

FACULTAD DE DERECHO

Escuela Académico Profesional de Derecho

Tesis

**Los límites máximos permisibles (LMP) sobre
radiaciones no ionizantes establecidos en el D. S. N.º
038-2003-MTC y la salud pública ambiental en la
ciudad de Arequipa, año 2023**

Sharon Vanessa Torreblanca Paredes

Para optar el Título Profesional de Abogado

Arequipa, 2024

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



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

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decana de la Facultad de Derecho

DE : Dr. Fernando Martin Robles Sotomayor
Asesor de trabajo de investigación

ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación

FECHA : 6 de Agosto de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

"LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES (LMP) SOBRE RADIACIONES NO IONIZANTES ESTABLECIDOS EN EL D. S. N. ° 038-2003-MTC Y LA SALUD PÚBLICA AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE AREQUIPA, AÑO 2023".

Autores:

Sharon Vanessa Torreblanca Paredes – EAP. Derecho

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 20 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores SI NO
Nº de palabras excluidas (en caso de elegir "SI"): 40
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

Índice

Resumen	xi
Abstract.....	xii
Introducción.....	xiii
Capítulo I.....	16
Planteamiento del problema	16
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	16
1.2. Delimitación de la investigación.....	17
1.2.1. Delimitación social	17
1.2.2. Delimitación espacial.....	18
1.2.3. Delimitación temporal.....	18
1.2.4. Delimitación conceptual	18
1.3. Problema de investigación	19
1.3.1. Problema principal	19
1.3.2. Problemas secundarios.....	19
1.4. Objetivos de investigación.....	19
1.4.1. Objetivo general.....	19
1.4.2. Objetivos secundarios	20
1.5. Justificación, importancia y limitaciones de la investigación.....	20
1.5.1. Justificación	20
1.5.2. Importancia	21
1.5.3. Limitaciones.....	21
Capítulo II.....	22
Marco teórico.....	22
2.1. Antecedentes de investigación.....	22
2.1.1. Antecedentes históricos.....	22
2.1.2. Antecedentes científicos	23
2.1.3. Antecedentes empíricos	24
2.2. Límites máximos permisibles (LMP)	25
2.2.1. Definición	25
2.2.2. D. S. N.º 038-2003-MTC: establecimiento de LMP de RNI en telecomunicaciones	26
a. <i>Artículo 1 del D. S. N.º 038-2003-MTC: finalidad</i>	26

b.	Artículo 2 del D. S. N.º 038-2003-MTC: ámbito de aplicación	27
c.	Artículo 3 del D. S. N.º 038-2003-MTC: aprobación de LMP de RNI en telecomunicaciones...	27
2.2.3.	Niveles de referencia.....	27
a.	LMP para exposición poblacional.....	28
b.	LMP para exposición ocupacional.....	29
2.2.4.	Medición de niveles	30
a.	Campos electromagnéticos de frecuencias altas	30
b.	Campos magnéticos de frecuencia muy baja	30
c.	Campos magnéticos de extremadamente baja frecuencia	30
2.2.5.	Métodos de medición	31
a.	Analizador de espectros	31
b.	Intensidad de campo eléctrico.....	32
2.2.6.	Equipos utilizados para la medición	32
a.	Analizadores de campos electromagnéticos de banda ancha	32
b.	Analizador selectivo de campos electromagnéticos.....	33
c.	Monitores de área de campos electromagnéticos.....	33
d.	Analizador de campo electromagnético de baja frecuencia	33
2.2.7.	Organización reguladora y LMP.....	34
2.2.8.	Organismos de control y supervisión en el Perú.....	34
a.	El Instituto de Investigación y Capacitación en Telecomunicaciones (INICTEL-UNI):	34
b.	La Dirección General de Control y Supervisión de Telecomunicaciones del MTC:	35
2.3.	Salud pública ambiental.....	35
2.3.1.	Definición de salud pública ambiental.....	35
2.3.2.	Efectos.....	36
a.	Térmicos	36
b.	No térmicos	38
c.	Atérmico	39
2.3.3.	Influencias en la salud humana	41
a.	En el aparato reproductor.....	42
b.	Enfermedad del cáncer.....	42
c.	Esfera neuropsíquica	43
d.	Sistema inmunológico.....	44

e. En la genética.....	44
f. En el sistema cardiovascular (corazón).....	45
g. En el sistema hematopoyético.....	45
2.3.4. Daños en el medio ambiente	46
a. En las plantas	46
b. En los animales	47
2.3.5. Principales organizaciones reguladoras en el mundo.....	49
a. La Organización Mundial de Salud (OMS)	49
b. La Comisión Internacional para la Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP, por sus siglas en inglés)	50
c. Administración Estadounidense de Alimentos y Fármacos (FDA)	50
d. Comisión Federal de Comunicaciones (FCC).....	51
2.4. Hipótesis y variables de la investigación	51
2.4.1. Hipótesis general.....	51
2.4.2. Hipótesis específicas	51
2.5. Variables	52
2.5.1. Variable independiente:	52
2.5.2. Variable dependiente:	52
2.6. Operacionalización de las variables	53
Capítulo III	57
Metodología de la investigación.....	57
3.1. Tipo y nivel de investigación.....	57
3.2. Diseño de la investigación	57
3.3. Población.....	57
3.4. Muestra	57
3.5. Técnica e instrumento	58
3.6. Procesamiento y análisis de datos	58
3.7. Análisis de la confiabilidad del instrumento	58
Capítulo IV	60
Resultados y discusión	60
4.1. Resultados estadísticos descriptivos	60
4.2. Resultados estadísticos inferenciales de correlación de variables	76
4.2.1. Aplicación de la prueba de normalidad de Shaphiro-Wilk	76

4.3. Contrastación de hipótesis entre las variables límites máximos permisibles y salud pública ambiental.....	77
4.3.1. Prueba de la hipótesis general.....	77
4.4. Contrastación de hipótesis entre la variable límites máximos permisibles y la dimensión niveles de referencia.....	79
4.4.1. Prueba de la primera hipótesis específica.....	79
4.5. Contrastación de hipótesis entre la variable límites máximos permisibles y el D. S. N.º 038-2003-MTC sobre radiaciones no ionizantes.....	81
4.5.1. Prueba de segunda hipótesis específica.....	81
4.6. Contrastación de hipótesis entre la variable salud pública ambiental y la dimensión medición de niveles.....	83
4.6.1. Prueba de tercera hipótesis específica.....	83
4.7. Discusión de resultados.....	85
Conclusiones.....	92
Recomendaciones.....	93
Referencias.....	94
Anexo 1.....	100
Matriz de consistencia.....	100
Anexo 2.....	104
Cuestionario.....	104
Anexo 3.....	106
Certificado de validez de contenido del cuestionario de encuesta.....	106
Anexo 4.....	109
Consentimiento informado para participantes de investigación.....	109

Índice de tablas y figuras

Tabla 1.....	28
<i>Niveles de referencia para exposición poblacional.....</i>	28
Tabla 2.....	29
<i>Niveles de referencia para exposición ocupacional.....</i>	29
Tabla 3.....	58
<i>Confiabilidad del instrumento mediante el Alfa de Cronbach.....</i>	58

Tabla 4	59
<i>Confiabilidad del instrumento mediante eliminación por lista.....</i>	<i>59</i>
Tabla 5	59
<i>Coefficiente de confiabilidad de Cronbach.....</i>	<i>59</i>
Tabla 6	60
<i>El conocimiento de las personas sobre los límites máximos permisibles</i>	<i>60</i>
Figura 1	60
<i>El conocimiento de las personas sobre los límites máximos permisibles</i>	<i>60</i>
Tabla 7	61
<i>El conocimiento de las personas sobre la emisión de radiaciones no ionizantes por las antenas de telecomunicaciones</i>	<i>61</i>
Figura 2	61
<i>El conocimiento de las personas sobre la emisión de radiaciones no ionizantes por las antenas de telecomunicaciones</i>	<i>61</i>
Tabla 8	62
<i>El conocimiento o información de las personas acerca del D. S. N.º 038-2003-MTC</i>	<i>62</i>
Figura 3	62
<i>El conocimiento o información de las personas acerca del D. S. N.º 038-2003-MTC</i>	<i>62</i>
Tabla 9	63
<i>El conocimiento de las personas de que el Estado establece los niveles de exposición a las radiaciones no ionizantes</i>	<i>63</i>
Figura 4	64
<i>El conocimiento de las personas de que el Estado establece los niveles de exposición a las radiaciones no ionizantes</i>	<i>64</i>
Tabla 10	64
<i>El nivel de campo al que se encuentran más expuestos las personas y el ambiente</i>	<i>64</i>
Figura 5	65
<i>El nivel de campo al que se encuentran más expuestos las personas y el ambiente</i>	<i>65</i>
Tabla 11	65
<i>El nivel que deben emitir las antenas de telecomunicaciones próximas al domicilio de las personas</i>	<i>65</i>
Figura 6	66
<i>El nivel que deben emitir las antenas de telecomunicaciones próximas al domicilio de las personas</i>	<i>66</i>
Tabla 12	66
<i>El Estado peruano debe preocuparse más por la salud de las personas y el medio ambiente.....</i>	<i>66</i>

Figura 7	67
<i>El Estado peruano debe preocuparse más por la salud de las personas y el medio ambiente</i>	67
Tabla 13	67
<i>Las radiaciones no ionizantes que emiten las antenas próximas a los domicilios afectan la salud de las personas</i>	67
Figura 8.....	68
<i>Las radiaciones no ionizantes que emiten las antenas próximas a los domicilios afectan la salud de las personas</i>	68
Tabla 14	69
<i>La exposición a radiaciones no ionizantes como principal causa del cáncer</i>	69
Figura 9	69
<i>La exposición a radiaciones no ionizantes como principal causa del cáncer</i>	69
Tabla 15	70
<i>La cercanía de las antenas ocasiona efectos negativos en el sistema de defensa del organismo</i>	70
Figura 10	70
<i>La cercanía de las antenas ocasiona efectos negativos en el sistema de defensa del organismo</i>	70
Tabla 16	71
<i>La leucemia y los infartos son provocados por vivir cerca de las antenas de telecomunicaciones</i>	71
Figura 11	71
<i>La Leucemia y los infartos son provocados por vivir cerca de las antenas de telecomunicaciones</i>	71
Tabla 17	72
<i>Los dolores de cabeza se relacionan con la proximidad a las antenas de telecomunicaciones</i>	72
Figura 12	72
<i>Los dolores de cabeza se relacionan con la proximidad a las antenas de telecomunicaciones</i>	72
Tabla 18	73
<i>El estrés de las personas está relacionado con la cercanía a las antenas de telecomunicaciones</i>	73
Figura 13	73
<i>El estrés de las personas está relacionado con la cercanía a las antenas de telecomunicaciones</i>	73
Tabla 19	74
<i>Cambios o daños en los sembríos y plantas por radiaciones no ionizantes</i>	74
Figura 14	74
<i>Cambios o daños en los sembríos y plantas por radiaciones no ionizantes</i>	74
Tabla 20	75
<i>Las radiaciones no ionizantes afectan a los animales e insectos</i>	75

Figura 15	75
<i>Las radiaciones no ionizantes afectan a los animales e insectos</i>	75
Tabla 21	77
<i>Pruebas estadísticas de normalidad</i>	77
Tabla 22	78
<i>Tabla cruzada de las variables de investigación</i>	78
Tabla 23	79
<i>Prueba de Chi-cuadrado para el análisis de correlación de variables</i>	79
Tabla 24	80
<i>Tabla cruzada de la variable LMP y la dimensión niveles de referencia</i>	80
Tabla 25	80
<i>Prueba de Chi-cuadrado: variable LMP y dimensión niveles de referencia</i>	80
Tabla 26	82
<i>Tabla cruzada de la variable LMP y la dimensión D. S. N.º 038-2003-MTC</i>	82
Tabla 27	82
<i>Prueba de Chi-cuadrado: variable LMP y D. S. N.º 038-2003-MTC</i>	82
Tabla 28	84
<i>Tabla cruzada: variable salud pública ambiental y dimensión medición de niveles</i>	84
Tabla 29	84
<i>Prueba de Chi-cuadrado: variable salud pública ambiental y medición de niveles</i>	84

Resumen

La presente investigación reúne información sobre los límites máximos permisibles (LMP) de radiaciones no ionizantes, a partir de la cual se buscó determinar los factores que afectan la salud pública ambiental en la ciudad de Arequipa, dentro del marco de los parámetros establecidos por el D. S. N.° 038-2003-MTC, norma oficial que aborda dichos LMP. Para ello, se aplicó una metodología de enfoque cuantitativo y nivel descriptivo; como técnica, se utilizó la encuesta, y como instrumento, un cuestionario de 15 preguntas, entre dicotómicas y de opción múltiple, que fue administrado a las personas que domicilian en zonas cercanas a las antenas de las empresas Claro y Movistar. El principal resultado muestra que, según la percepción de los encuestados, las ondas electromagnéticas causan leves efectos en los organismos de las personas, plantas y animales, debido a la distancia y la intensidad con la que se emiten. Por lo mismo, se ha concluido, con base en los parámetros del D. S. N.° 038-2003-MTC, que el principal factor de afectación a la salud pública en la ciudad de Arequipa, en torno a la radiación no ionizante, es la intensidad de las ondas de los campos electromagnéticos emitidas por las antenas de telecomunicaciones. Sin embargo, no se ha podido determinar de manera exacta que estas radiaciones afecten gravemente la salud y el medio ambiente.

Palabras clave: límites máximos permisibles, radiaciones no ionizantes, salud pública ambiental

Abstract

This research gathers information about the maximum permissible limits (MPL) of non-ionizing radiation, and based on that, sought to determine the factors that affect environmental public health in the city of Arequipa, within the framework of the parameters established by the D. S. No. 038-2003-MTC, official standard on those MPLs. To this end, a quantitative approach and descriptive level methodology was applied; as a technique, the survey was used, and as an instrument, a questionnaire consisted of 15 questions, between dichotomous and multiple-choice ones, which was administered to people who live in areas near the antennas of Claro and Movistar companies. The main result shows that, according to the perception of those surveyed, electromagnetic waves cause slight effects on the organisms of people, plants and animals, due to the distance and intensity with which they are emitted. Thus, it has been concluded, based on the parameters of D. S. No. 038-2003-MTC, that the main factor affecting public health in the city of Arequipa, regarding non-ionizing radiation, is the intensity of the electromagnetic field waves emitted by the telecommunications antennas. However, it has not been possible to determine exactly whether these radiations seriously affect health and the environment.

Keywords: maximum permissible limits, non-ionizing radiation, environmental public health

Introducción

La presente investigación aborda los límites máximos permisibles (LMP) de radiaciones no ionizantes, establecidos en el D. S. N. ° 038-2003-MTC, y la salud pública ambiental en la ciudad de Arequipa. El tema tiene como principal antecedente histórico la reunión “Radiaciones electromagnéticas: efectos sobre la salud, armonización de estándares y medidas de mitigación”, la cual contó con el patrocinio de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el soporte del INICTEL (Instituto Nacional de Investigación y Capacitación en Telecomunicaciones), y se llevó a cabo del 7 al 9 de marzo del 2001 en Lima. Este evento significó la conclusión de un trabajo conjunto de varios países iniciado en el año 2000, y además fue la primera vez que en el Perú se trató sobre la radiación electromagnética a ese nivel.

Otro antecedente de especial relevancia es el Expediente N. ° 0964-2002-AA/TC, emitido por el Tribunal Constitucional (2003) y en el cual se establece lo siguiente:

En el Estado democrático de derecho de nuestro tiempo ya no sólo se trata de garantizar la existencia de la persona o cualquiera de los demás derechos que en su condición de ser humano le son reconocidos, sino también de protegerla de los ataques al medio ambiente en el que esa existencia se desenvuelve, a fin de permitir que su vida se desarrolle en condiciones ambientales aceptables.

De acuerdo con esta perspectiva, para el Estado peruano, las acciones preventivas tienen especial importancia, pues permiten garantizar la existencia de los seres humanos en un ambiente sano, y, con ese fin, debe tomar las medidas necesarias no solo para arreglar los daños, sino también para evitar que sucedan.

Tomando como base los antecedentes citados, además de otras investigaciones, se recolectó información acerca de la radiación electromagnética, un tema de relevancia académica,

pues si bien hasta ahora no se ha podido probar que las radiaciones no ionizantes causen efectos graves en la salud y el medio ambiente, ello no significa que no afecten de alguna forma el entorno donde vivimos. En ese sentido, se debe considerar que los parámetros fijados en el D. S. N.° 038-2003-MTC sobre los LMP de radiaciones no ionizantes, el cual fue aprobado en el año 2003, deben ser actualizados, ya que en ese entonces no existían tantas empresas de telecomunicaciones en el Perú como en la actualidad. El incremento de antenas y de la emisión de radiaciones ionizantes, debido al crecimiento de este sector empresarial, puede perjudicar a largo plazo la salud de las personas y el medio ambiente si no se establecen nuevos parámetros de regulación. De no hacerlo, se estaría atentando contra uno de los derechos fundamentales: toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado.

La importancia de esta investigación radica en el análisis e interpretación de datos sobre la incidencia de la emisión de radiaciones no ionizantes en la salud de las personas y su entorno, con la finalidad de contribuir a la protección del derecho fundamental a un medio ambiente adecuado y saludable, además de sustentar la necesidad de adecuación de la norma ambiental a la realidad actual, lo cual sería un importante aporte en el campo jurídico.

El estudio empleó una metodología de enfoque cuantitativo y nivel descriptivo, con el objetivo de establecer si los LMP de radiaciones no ionizantes establecidos en el D. S. N.° 038-2003-MTC afectan la salud de las personas y el medio ambiente en la actualidad. Asimismo, se utilizó un diseño no experimental transversal de tipo correlacional causal. La población la conformaron las 300 personas que viven a 100 metros de las antenas de Claro y Movistar, ambas empresas de servicios móviles. De este grupo, se seleccionó a 44 personas como muestra, quienes fueron encuestadas mediante un cuestionario de 15 preguntas, entre dicotómicas y de opción múltiple.

Este informe, que presenta los resultados del estudio realizado, está estructurado en capítulos. En el primero se expone el planteamiento del problema, se describe la realidad problemática y se delimita la investigación desde los puntos de vista social, espacial, temporal y conceptual; se plantean, asimismo, los problemas de investigación y el objetivo principal y secundarios, así como la importancia, la justificación y las limitaciones halladas.

El segundo capítulo comprende el marco teórico; en él se desarrollan todos los conceptos relacionados a las variables límites máximos permisibles (LMP) y salud pública ambiental. También incluye la hipótesis principal y secundarias, así como la operacionalización de las variables y cómo fueron desarrolladas en la investigación.

En el tercer capítulo se explica la metodología de la investigación: método, nivel y diseño empleados en el estudio; la delimitación de la población y la muestra, y el procesamiento estadístico de los datos recogidos.

El cuarto capítulo presenta los resultados del análisis estadístico y propone una discusión en torno a los hallazgos del estudio y la situación actual de la realidad problemática.

El desarrollo de la investigación enfrentó algunas limitaciones, sobre todo, la falta de conocimiento del tema entre las personas de la muestra, por lo que les resultó difícil responder las preguntas del cuestionario. Esto influyó en los resultados, lo cual no fue favorable para la investigación; sin embargo, aun con esta dificultad, se pudo establecer, de acuerdo con la percepción de los encuestados, que los LMP de radiaciones no ionizantes afectan de manera leve la salud y el medio ambiente.

Finalmente, se presentan las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos correspondientes.

Capítulo I

Planteamiento del problema

1.1. Descripción de la realidad problemática

En la actualidad, debido al rápido avance tecnológico, las personas se han visto en la necesidad de utilizar frecuentemente sus teléfonos móviles, no solo para usos personales, sino también para temas de trabajo. Si bien estos dispositivos mejoran y hacen más práctica la vida, también contribuyen con el aumento de campos electromagnéticos que pueden llegar a perjudicar el ambiente y posiblemente la salud de los ciudadanos.

En virtud de ello, el Ministerio del Ambiente (Minam), a través de la Dirección General de Calidad Ambiental (DGCA), solicitó al INICTEL que se realizara una evaluación de las radiaciones no ionizantes (RNI) producidas en Lima, con el objetivo de medir los niveles emitidos por los servicios de telecomunicaciones y redes eléctricas, para comprobar si cumplían con los estándares de calidad ambiental (ECA) fijados para este tipo de radiaciones.

Desde el 2002 hasta la actualidad, en el país se vienen realizando exámenes a las RNI originadas por los servicios antes mencionados. Esta evaluación, a cargo del INICTEL, incluye un total de 333 puntos de medición, de los cuales 251 corresponden a exposición poblacional y 82 a exposición laboral, provocadas principalmente por instalaciones como centrales de generación, subestaciones de transformación, líneas de transmisión y líneas de distribución.

Asimismo, en el 2003, por encargo del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía (Osiner) —Osinermin en la actualidad—, se examinaron 779 puntos en la ciudad de Lima, y entre los años 2004 y 2005 se midieron un total de 241 puntos en el interior del país.

Pardo (2011) sostiene que la energía de las RNI es más baja, por lo que sus efectos en las personas podrían ser más sutiles, a diferencia de las radiaciones ionizantes (caso de los rayos X), cuya energía es capaz de romper las cadenas del ADN, incrementando el riesgo de cáncer.

Por otro lado, según Cruz (2009a, p. 105), algunas investigaciones han explorado posibles conexiones entre ciertas enfermedades y la exposición a campos magnéticos (de extremada baja frecuencia, en particular). Así, se han analizado casos de cáncer en niños y adolescentes, enfermedades neurológicas y cardiovasculares, depresión, suicidios, entre otros; sin embargo, la evidencia científica aún es insuficiente para atribuirle las causas al tipo de exposición electromagnética mencionada.

Finalmente, se debe considerar el papel del medio ambiente para la vida, por ser el espacio donde los seres humanos crecen y se desarrollan en conjunto con la naturaleza. Su importancia es destacada en la legislación peruana, ya que, como señalan Morales y Dongo (2003) con base en el artículo 2.º, inciso 22 de la Constitución Política del Perú:

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. (p. 1)

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación social

La investigación abarcó el sector de la población que reside en la zona ubicada a 100 metros de las antenas de las empresas Claro y Movistar.

1.2.2. Delimitación espacial

El área de estudio para la presente investigación es la Avenida Ejército, comprendida entre los distritos de Cayma y Yanahuara, específicamente donde se encuentran las direcciones de los centros de atención de Claro y Movistar, en la provincia y departamento de Arequipa.

1.2.3. Delimitación temporal

El presente trabajo de investigación se realizó durante el año 2023.

1.2.4. Delimitación conceptual

El término límite máximo permisible (LMP), según el Minam (2012), es definido del modo siguiente:

Son instrumentos de gestión ambiental que consisten en parámetros y obligaciones que buscan regular y proteger la salud pública y la calidad ambiental en que vivimos, permitiéndole a la autoridad ambiental desarrollar acciones de control, seguimiento y fiscalización de los efectos causados por las actividades humanas.

(p. 1)

En 1993, en una reunión consultiva de la OMS celebrada en Sofía (Bulgaria), se propuso la siguiente definición de salud ambiental, que aún se emplea en la actualidad: “aquellos aspectos de la salud humana, incluida la calidad de vida, que son determinados por factores ambientales físicos, químicos, biológicos, sociales y psicosociales” (Martínez *et al.*, 2014, p. 407).

1.3. Problema de investigación

1.3.1. Problema principal

¿Cuáles son los factores de la afectación a la salud pública ambiental dentro de los parámetros del D. S. N.° 038-2003-MTC sobre los límites máximos permisibles (LMP) de radiaciones no ionizantes, en Arequipa-2023?

1.3.2. Problemas secundarios

- ¿En qué medida los parámetros de los LMP de radiaciones no ionizantes, establecidos en el D. S. N.° 038-2003-MTC, afectan el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y equilibrado?
- ¿En qué medida los parámetros de los LMP de radiaciones no ionizantes, establecidos en el D. S. N.° 038-2003-MTC, afectan la conservación de la biodiversidad?
- ¿En qué medida los parámetros de los LMP de radiaciones no ionizantes, establecidos en el D. S. N.° 038-2003-MTC, afectan la salud pública ambiental?

1.4. Objetivos de investigación

1.4.1. Objetivo general

Establecer los factores que afectan la salud pública ambiental dentro de los parámetros del D. S. N.° 038-2003-MTC sobre los límites máximos permisibles (LMP) de radiaciones no ionizantes en Arequipa-2023.

1.4.2. Objetivos secundarios

- Determinar la afectación del derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y equilibrado, dentro de los parámetros de los LMP de radiaciones no ionizantes establecidos en el D. S. N.° 038-2003-MTC.
- Explicar la afectación de la conservación de la biodiversidad, dentro de los parámetros de los LMP de radiaciones no ionizantes establecidos en el D. S. N.° 038-2003-MTC.
- Comprobar la afectación de la salud pública ambiental, dentro de los parámetros de los LMP de radiaciones no ionizantes establecidos en el D. S. N.° 038-2003-MTC.

1.5. Justificación, importancia y limitaciones de la investigación

1.5.1. Justificación

En el *ámbito teórico*, la presente investigación es fundamental, puesto que aportará información de fuentes confiables, como decretos supremos aprobados sobre la situación del país respecto a la contaminación por exceso de RNI y cómo afecta está a la salud de las personas y el medio ambiente.

Desde el punto de vista práctico, se observa que el problema planteado no ha sido solucionado y que la contaminación excesiva del ambiente también está generando la aparición de nuevas enfermedades que perjudican la salud de los habitantes, así como cambios bruscos en el clima y la desaparición de varias especies tanto en la flora como en la fauna peruana.

En el *ámbito metodológico*, ante la exigencia del cumplimiento de las normas de protección ambiental, que son el D. S. N.° 010-2005 PCM, sobre estándares de calidad ambiental, y el D. S. N.° 038-2003-MTC, referente al establecimiento de LMP de RNI en telecomunicaciones, se plantea que la actualización de estos límites es imprescindible, con la finalidad de regular la

utilización de las RNI emitidas por las empresas de telefonía celular, de tal forma que no se afecte el desarrollo de las personas en el medio ambiente.

1.5.2. Importancia

Este estudio es importante porque aporta información que sirve de sustento para impulsar la modificación del D. S. N.° 038-2003-MTC y/o la implementación de nuevas normas, a fin de que se establezcan nuevos LMP de RNI para garantizar la protección de la salud pública de los habitantes y el medio ambiente en el que vivimos; esto, considerando que los LMP actuales corresponden a un contexto ya inexistente.

1.5.3. Limitaciones

Una de las limitaciones fue la poca información disponible sobre LMP de RNI en el caso peruano. Se halló otra dificultad en la formulación de las preguntas del instrumento, debido a la complejidad de los indicadores del estudio planteados. Asimismo, el tiempo resultó insuficiente para el desarrollo de ciertas tareas propias del proceso de investigación.

Capítulo II

Marco teórico

2.1. Antecedentes de investigación

2.1.1. *Antecedentes históricos*

El 4 de enero de 2001, se anunció en el Diario Oficial El Peruano el desarrollo de la reunión “Radiaciones electromagnéticas: efectos sobre la salud, armonización de estándares y medidas de mitigación”. Dicho evento se llevó a cabo en Lima del 7 al 9 de marzo de ese año, con el patrocinio de la OMS y la colaboración del INICTEL, y en él se abordó el tema de la radiación electromagnética. La reunión permitió, además, concluir un trabajo conjunto de varios países iniciado en el año 2000, para lo cual contó con la participación de varios científicos, entre los que se encontraban el doctor Mike Repacholi (Proyecto CEM de la OMS), Paolo Vecchia (Italia), R. Owen (EE. UU.), A. Wood (Australia), L. Kheifets (EE. UU.), A. McKinlay (miembro de ICNIRP, Reino Unido), Ken Foster (EE. UU.), J. Basile (EE. UU.) y J. Skvarca (Argentina), además de algunos representantes de empresas, ciudadanos de otros países latinoamericanos y autoridades de organismos públicos internacionales, quienes llegaron a la conclusión de que “existe una incertidumbre científica respecto a si las Radiaciones No Ionizantes causan efectos adversos a la salud pública, hasta el momento no se ha probado que las radiaciones causen daños a la salud, como el cáncer”. (Romero *et al.*, citado por Álvarez, 2005, pp. 58-59)

A partir de esta conclusión, mediante Resolución Ministerial N.º 180-2001-MTC/15.03, se constituyó una comisión sectorial integrada por los directores de la Dirección General de Medio

Ambiente, Dirección General de Telecomunicaciones y del INICTEL, para el estudio y la propuesta de los LMP de radiaciones no ionizantes emitidas por el sector de telecomunicaciones.

Del mismo modo, diferentes organizaciones a nivel mundial han venido realizando investigaciones para encontrar más información sobre las RNI y así poder garantizar un correcto nivel de protección a la salud pública de las personas. Por ejemplo, la Comisión Europea supervisa los avances de la investigación científica y normativa nacional e internacional referente a los campos electromagnéticos.

Algunos países, como Suecia, debido a la gran incertidumbre sobre los riesgos a largo plazo que puede ocasionar la exposición a campos electromagnéticos, han creado un “principio de precaución” con el fin de evitar problemas en el futuro.

2.1.2. Antecedentes científicos

Álvarez (2005), en su memoria sobre LMP de RNI en el sector de telecomunicaciones peruano, para obtener el título de abogado en la Pontificia Universidad Católica del Perú, concluyó que si bien existe una percepción generalizada del riesgo que representan las RNI para la sociedad, y que por ello se insiste en la necesidad de implementar medidas preventivas, es preciso realizar antes la evaluación, la gestión y la comunicación de ese riesgo, tal como recomiendan la OMS y los entendidos en la materia.

Villena (2014), en su tesis sobre medición de radiaciones no ionizantes para titularse como ingeniero electrónico en la Pontificia Universidad Católica del Perú, diseñó e implementó un equipo para medir las radiaciones no ionizantes emitidas por las antenas de telefonía celular. Este sistema fue probado en el campus universitario mediante un dron y los resultados mostraron niveles de densidad de potencia muy por debajo de los LMP. Demostró, de este modo, la

funcionalidad y utilidad de su diseño para la regulación de los LMP de acuerdo con los criterios establecidos en la normativa referente al tema.

2.1.3. Antecedentes empíricos

J. F. Gómez (comunicación personal, 16 de octubre de 2018) concluye que si la emisión de un límite máximo permisible aplicable excede y no causa o puede causar daño a la salud, el bienestar de los humanos y el ambiente, no puede ser exigido por una autoridad.

También toma en cuenta el principio de razonabilidad, el cual consiste en que las decisiones de la autoridad administrativa, al momento de establecer restricciones, deben considerar la proporción adecuada entre los medios que se emplearán y los fines públicos que se busca tutelar, con el fin de que consigan satisfacer su cometido.

Al respecto, Morón (2019) señala:

La autoridad al decidir el tipo de gravamen a emitir o entre los diversos grados que una misma sanción puede conllevar, no tiene plena discrecionalidad para la opción, sino que debe optar por aquella que sea proporcional a la finalidad perseguida por la norma legal. (p. 93)

Artículo IV, numeral 1.2 de la Ley del procedimiento administrativo general (Ley N.° 27444): principio del debido procedimiento

Para estos casos, la autoridad ambiental competente, en virtud de este principio, debe permitir a los administrados la demostración de que la excedente emisión de un LMP no causa daño a la salud, el bienestar humano y al ambiente, además de evaluar el pedido y tomar una decisión sobre esta.

Si se da una respuesta negativa a dicho pedido, se estaría afectando los derechos constitucionales como el debido proceso, contenido en el art. 139, inciso 3 de la Constitución, y la libertad de empresa, señalado en el art. 59. De darse el caso, ambos derechos podrían ser invocados en la vía de proceso contencioso administrativo, o en proceso constitucional de amparo como última vía idónea después de haber agotado la vía administrativa.

El Tribunal Constitucional (TC)

En el Expediente N.º 0964-2002-AA/TC, el Tribunal Constitucional (2003) refiere:

En el Estado democrático de derecho de nuestro tiempo ya no sólo se trata de garantizar la existencia de la persona o cualquiera de los demás derechos que en su condición de ser humano le son reconocidos, sino también de protegerla de los ataques al medio ambiente en el que esa existencia se desenvuelve, a fin de permitir que su vida se desarrolle en condiciones ambientales aceptables.

De acuerdo con el TC, el Estado peruano, por ser un Estado de derecho, reconoce la especial importancia que tienen las acciones preventivas en favor del bienestar de sus ciudadanos; en ese sentido, debe tomar las medidas necesarias para garantizar un ambiente sano, de tal forma que no solo arregle daños, sino que evite su ocurrencia.

2.2. Límites máximos permisibles (LMP)

2.2.1. Definición

En el D. S. N.º 038-2003-MTC, los LMP son definidos como:

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.

En el artículo 32 de la Ley N.º 28611: Ley General del Ambiente, se indica que la determinación de los LMP para RNI corresponde al Ministerio del Ambiente. Los criterios para determinar la supervisión y sanción en los casos que se presenten serán establecidos por dicho Ministerio conforme a los ECA.

2.2.2. D. S. N. ° 038-2003-MTC: establecimiento de LMP de RNI en telecomunicaciones

En el caso peruano, el control de la contaminación industrial por parte de las autoridades ambientales hasta ahora se ha reducido al establecimiento de los LMP y su cumplimiento. Estos LMP deben estar relacionados con los ECA, los cuales son instrumentos de gestión ambiental.

Asimismo, los criterios de limpieza del aire, suelo y agua constituyen un tema frecuente de conversación entre las autoridades ambientales y las industrias; esto, en razón de que no se pueden imponer categorías universales de control sobre la diversidad geográfica y biológica. Por ello, la comprensión de la relación ECA y LMP es fundamental, ya que estos instrumentos tienen como objetivo mejorar la calidad de vida de las personas; sin embargo, no deben ser aplicados por la autoridad ambiental de forma rígida y genérica, sino que deben responder a los criterios ambientales, económicos y sociales.

a. Artículo 1 del D. S. N. ° 038-2003-MTC: finalidad

La norma tiene como objetivo establecer los límites máximos permisibles (LMP) de radiaciones no ionizantes (RNI) en el sector de telecomunicaciones, así como el monitoreo, el control y las regulaciones necesarias para que esos límites sean respetados.

b. Artículo 2 del D. S. N. ° 038-2003-MTC: ámbito de aplicación

El cumplimiento de la norma es obligatorio para el Estado peruano y para las personas naturales y jurídicas, tanto nacionales como extranjeras, que realicen actividades de telecomunicaciones utilizando espectro radioeléctrico y cuyos equipos emitan campos electromagnéticos en las frecuencias de 9 kHz a 300 GHz.

Por lo tanto, los LMP de RNI aprobados para el sector de telecomunicaciones son, además de obligatorios, exigibles.

En este artículo se precisa también que las actividades de telecomunicaciones comprenden la instalación, operación, importación, fabricación, distribución, comercialización y venta de equipos de telecomunicaciones.

c. Artículo 3 del D. S. N. ° 038-2003-MTC: aprobación de LMP de RNI en telecomunicaciones

La norma indica que los LMP de RNI aprobados y que se deben adoptar corresponden a los valores establecidos como niveles de referencia por la Comisión Internacional para la Protección contra Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP, por sus siglas en inglés).

2.2.3. Niveles de referencia

Álvarez (2005, p. 133) subraya que si un valor medido excede el nivel de referencia, no significa necesariamente que superará la restricción básica; pero es necesario, de todas formas, comprobar que esta se respete. Por lo tanto, si se reporta y comprueba que se han excedido los niveles referenciales, la autoridad competente debe intervenir para analizar el caso y tomar las medidas correspondientes a fin de preservar la seguridad.

En el artículo 3 de la norma también se encuentran especificados los LMP de RNI, agrupados de la siguiente forma:

a. LMP para exposición poblacional

Estos valores son aplicados para el público en general. En este caso, la exposición a RNI no está vinculada con la ocupación de las personas; por lo mismo, estas no pueden ejercer control sobre esa exposición, incluso no son conscientes de ella. Para esta categoría, se consideran como límites, en áreas de uso público, el rango comprendido de 9 KHz hasta 300 GHz, dado que las empresas de telefonía móvil operan dentro de dicho rango.

De este modo, las RNI emitidas sobre las áreas de uso público no deben exceder los valores señalados en la tabla 1.

Tabla 1

Niveles de referencia para exposición poblacional

Rango de frecuencias	Intensidad de campo eléctrico (V/m)	Intensidad de campo magnético (A/m)	Densidad de potencia (W/m²)
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

Fuente: D. S. N.° 038-2003-MTC

b. LMP para exposición ocupacional

En este caso, la exposición se da debido a la ocupación de las personas, por lo que estas son conscientes del riesgo y pueden ejercer control sobre el mismo. Estos valores también se aplican cuando sus niveles están por encima de los límites poblacionales, de tal forma que la persona pueda evadir el potencial de exposición de algún modo conveniente.

De acuerdo con las mediciones realizadas por INICTEL-UNI en los espacios dentro del metro de distancia a las antenas de telefonía móvil, los niveles son mayores que los límites de exposición al público en general en todos los puntos y, en algunos, son mayores que el límite de exposición ocupacional (Cruz, 2009b). Datos como estos son relevantes para las empresas respecto a las medidas de seguridad que deben aplicar para proteger a sus trabajadores.

A continuación, en la tabla 2, se indican los LMP para exposición ocupacional establecidos por la norma.

Tabla 2

Niveles de referencia para exposición ocupacional

Rango de frecuencias	Intensidad de campo eléctrico (V/m)	Intensidad de campo magnético (A/m)	Densidad de potencia (W/m²)
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

Fuente: D. S. N.° 038-2003-MTC

2.2.4. Medición de niveles

a. Campos electromagnéticos de frecuencias altas

Son campos utilizados para transmitir información a larga distancia; se pueden encontrar en aparatos como los celulares y los transmisores de radio y televisión. Constituyen el elemento base de los servicios de telecomunicaciones. También son empleados por los hornos microondas, que producen frecuencias altas de orden GHz. Las frecuencias de estos campos se miden por la densidad de potencia en vatios por metro cuadrado (W/m^2). (Geo-Tec, s/f)

b. Campos magnéticos de frecuencia muy baja

Estos campos magnéticos son producidos por aparatos que se utilizan para medir la resonancia magnética nuclear, las líneas de electricidad y las estaciones transformadoras. Esta exposición se produce por laborar cerca de equipos que utilizan grandes cantidades de electricidad; entre ellos, los aparatos de soldadura y los hornos calentadores. (Secretaria de Medi Ambient i Salut Laboral de la UGT de Catalunya, 2017)

Los campos magnéticos de frecuencia muy baja se encuentran comprendidos en el intervalo de 300 Hz a 30 kHz.

c. Campos magnéticos de extremadamente baja frecuencia

Según la Secretaria de Medi Ambient i Salut Laboral de la UGT de Catalunya, (2017, p. 13), en este grupo predominan los campos eléctricos cuya frecuencia está comprendida entre 0 y 300 Hz, que son producidos por las redes de distribución eléctrica y los aparatos que se conectan a ella. Antes, las pantallas de las computadoras generaban estos campos electromagnéticos, actualmente son de baja emisión de acuerdo con la normativa vigente.

2.2.5. Métodos de medición

Desde el 2001 se vienen realizando en el Perú diversas evaluaciones de las RNI de los servicios de telecomunicaciones; el primer diagnóstico nacional comprendió 174 lugares de medición, distribuidos en la ciudad de Lima y otras 6 ciudades del interior (Cusco, Huancayo, Ica, Iquitos, Pucallpa y Trujillo), donde se midió la banda de frecuencias de 50 MHz a 2 GHz, incluyendo también los servicios de radio, televisión y telefonía móvil. (Cruz, 2009b)

Asimismo, en el 2005, se desarrolló otro examen en la ciudad de Lima para 40 estaciones de telefonía móvil, en el cual se ejecutaron dos tipos de medición de acuerdo con las recomendaciones de International Telecommunications Union (Cruz, 2009b):

- **Mediciones de banda ancha:** Se utilizaron analizadores de campos electromagnéticos controlados por ordenadores portátiles.
- **Mediciones de banda angosta:** Se utilizaron dos analizadores de espectros, también controlados por laptops en conjunto con cuatro antenas de diferentes rangos de frecuencia.

a. Analizador de espectros

Para la medición con el analizador de espectros, las medidas se toman a una altura de 2 metros del suelo como un promedio temporal del valor medido; también se pueden tomar a lo largo de una línea vertical con tres puntos localizados a 1.1, 1.5 y 1.7 metros sobre la superficie de referencia como promedio espacial. Asimismo, para evitar cualquier error o interferencia, el operador se mantiene a 2.5 metros del sensor utilizado para la medición. El espectro electromagnético abarca las fuentes de campos electromagnéticos naturales y generados por las personas. (Cruz, 2009b)

b. Intensidad de campo eléctrico

Se produce por cualquier conductor de electricidad cargado, el cual genera un campo eléctrico que está presente incluso si la corriente eléctrica no fluye; se mide en voltios por metro (V/m). La intensidad del campo eléctrico puede ser determinada por la distancia con el conductor; mientras más tensión exista, más intenso será el campo. La presencia de la carga eléctrica positiva o negativa produce un campo eléctrico cuyas fuerzas actúan sobre las cargas del mismo campo. (Sector Electricidad, 2021)

2.2.6. Equipos utilizados para la medición

Estos equipos cuentan con certificados de calibración emitidos por NARDA Safety Test Solutions en Alemania, lo cual garantiza que las mediciones realizadas sean exactas y de calidad (Minam, 2014, p. 19). Se utilizan para supervisar y controlar las estaciones base de las operadoras de telefonía móvil por medio de mediciones y se pueden clasificar en cuatro grupos según sus características:

a. Analizadores de campos electromagnéticos de banda ancha

En esta clase tenemos a los equipos de monitoreo de radiación EMR-20/-21/-30/-200/-300, los cuales han sido diseñados con la finalidad de medir los campos electromagnéticos de forma sencilla y precisa, para demostrar que cumplen con las normas correspondientes. Son dispositivos de banda ancha para vigilar la radiación de alta frecuencia entre 3 kHz y 60 GHz, y sus unidades de medida son de intensidad de campos magnéticos, eléctricos y la densidad de potencia. (Operating Manual of EMR-20/-30, EMR-21, EMR-200/-300 Radiarion Meters, citado en Villena, 2014, p. 22)

b. Analizador selectivo de campos electromagnéticos

Un ejemplo de esta clase de analizador es el equipo SRM-3006 (Selective Radiation Meter), un sistema portátil de medición selectivo en frecuencia utilizado para el análisis de seguridad y las medidas ambientales de los campos electromagnéticos de alta frecuencia en el rango de 9 kHz a 6 GHz. Se emplea para medir valores absolutos y límites de campos electromagnéticos de alta frecuencia, además, posee en su interior una antena receptora GPS, con la cual puede almacenar distintas coordenadas de posicionamiento y tiene una gran velocidad de medición y resolución de ancho de banda hasta 20 MHz para UMTS y 32 MHz para W-CDMA. (Operating Manual of SRM-3006. Selective Radiation Meter, citado en Villena, 2014, p. 23)

c. Monitores de área de campos electromagnéticos

Dentro de esta clase, se tiene a la familia de productos AMB-8057, los cuales ofrecen soluciones prácticas para la supervisión de los campos electromagnéticos. Se utilizan para casos de alerta, como cuando el límite es excedido, se intenta manipular la unidad o cuando esta se rompe. Algunos de estos equipos contienen un módem GSM/GPRS y se pueden programar para enviar mensajes de texto con información sobre el tipo de alerta. (User's Manual of Area Monitor Broadband AMB-8057, citado en Villena, 2014, p. 24)

d. Analizador de campo electromagnético de baja frecuencia

En este grupo se encuentra el sistema EFA-300, que mide tanto campos eléctricos como magnéticos de baja frecuencia, hasta 32 kHz; funciona en la banda ancha, y se puede seleccionar la frecuencia que se medirá. Además, el equipo realiza un análisis de espectro a través de la

Transformada Rápida de Fourier (FFT). (User's Manual of EFA-300 Field Analyzer, citado en Villena, 2014, p. 24)

2.2.7. Organización reguladora y LMP

Según los estudios que viene realizando la OMS y otras instituciones a nivel internacional, no existe hasta la fecha ninguna evidencia de que la exposición a radiaciones de antenas de teléfonos móviles causen daño a la salud; sin embargo, en el año 2011, el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés), organismo que pertenece a la OMS, clasificó dicha radiación en la categoría 2B de acuerdo a la lista de agentes carcinógenos en humanos (Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer, 2011).

Desde el año 2003, en el Perú se adoptó la recomendación de la ICNIRP para el rango de frecuencias entre 9 kHz y 300 GHz, contenida en el D. S. N.° 038-2003-MTC, el cual establece los límites máximos permisibles de radiaciones no ionizantes para las actividades de telecomunicaciones en todo el territorio del país. Adicionalmente, se aprobaron normas técnicas complementarias para la instalación de antenas y para la supervisión y control de la medición de radiaciones emitidas. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, citado por Villena, 2014, p. 12)

2.2.8. Organismos de control y supervisión en el Perú

En nuestro país tenemos dos entidades:

- a. El Instituto de Investigación y Capacitación en Telecomunicaciones (INICTEL-UNI):** Se encarga de realizar investigaciones y estudios.

b. La Dirección General de Control y Supervisión de Telecomunicaciones del MTC:

Encargado de realizar mediciones para verificar el cumplimiento de los LMP de radiaciones no ionizantes. Sus parámetros utilizados son la intensidad de campo eléctrico (V/m), intensidad de campo magnético(A/m) y densidad de potencia (W/m²).

Además, en el 2005 el MTC aprueba una norma técnica para establecer las restricciones a los niveles de intensidad del campo eléctrico y densidad de potencia en la operación de estaciones radioeléctricas y servicios de telecomunicaciones en áreas de usos público (Villena, 2014, p. 11). Conforme a dicha norma, las áreas públicas son lugares donde se considera a la población sensible por la exposición a los campos magnéticos, como las instituciones educativas, los hospitales y centros de salud y por último a los titulares de concesiones y autorizaciones vigentes.

2.3. Salud pública ambiental***2.3.1. Definición de salud pública ambiental***

La salud pública ambiental comprende la interacción entre los humanos y los factores (físicos, químicos, biológicos y sociales) del medio donde habitan y que tiene una estructura social. Asimismo, esta área se encarga del uso, manipulación, apropiación y explotación de los componentes del ambiente y de los efectos que causan en la salud humana, de tal forma que se puedan resolver las necesidades de las actuales y futuras generaciones.

Según el Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia (s/f), la salud ambiental se define como el área de las ciencias que estudia la interacción entre los seres humanos y el medio donde habitan, así como los efectos que este puede tener en su salud. La salud ambiental es un elemento sustancial de la salud pública, que busca la calidad de vida. Desde esta perspectiva, el ser humano es considerado un integrante más de los ecosistemas, por lo cual se deben tomar en

cuenta todos los factores ambientales que pueden incidir en la salud de las personas, incluidos los que afectan a su ecosistema, como el cambio climático, la deforestación, etc., que influyen a nivel individual, familiar y colectivo en la calidad de vida.

2.3.2. Efectos

Las radiaciones electromagnéticas se clasifican en radiaciones ionizantes y no ionizantes con base en criterios biológicos o de salud. Así, el efecto biológico de las RNI se produce cuando la exposición a estas causa una respuesta fisiológica que puede ser detectada en el organismo. (Álvarez, 2005, pp. 101-102)

La OMS (citada en Álvarez, 2005, p. 102), con base en diversas fuentes, sostiene que un efecto adverso a la salud se refiere a “un efecto biológico que cause perjuicios detectables en la salud o en el bienestar de los individuos expuestos”.

Se puede decir también que “un efecto biológico es nocivo para la salud cuando sobrepasa las posibilidades de compensación normales del organismo” (Vargas *et al.*, citados en Álvarez 2005, p. 102)

Thuróczy, citado por Álvarez (2005) plantea que existen tres tipos de efectos producidos por las RNI: térmicos, atérmicos y no térmicos.

a. Térmicos

Sucede cuando la exposición a la radiación mide una tasa de absorción específica (SAR, por sus siglas en inglés) sobre los 2 - 8mW/g, que sube la temperatura, pudiendo elevarse a más de un grado centígrado (1°C) (Álvarez, 2005, p. 102).

Guerrero y Pérez (2006) señalan que un efecto térmico se produce cuando la energía electromagnética aumenta comparablemente la temperatura de una persona o un objeto (más de 1°C).

Según Estrada, citado por González (s/f), existe un acuerdo entre distintos autores de los mecanismos empleados principalmente en los efectos biológicos que producen las RNI, que incluyen al efecto término.

Guerrero y Pérez (2006, p. 2) señalan que cuando la intensidad de la radiación actúa en el organismo de los seres humanos, causa un aumento en la temperatura y cambios en la orientación espacial de las moléculas bipolares —aquellas que presentan una carga negativa de oxígeno y carga positiva de hidrógeno—, sobre todo en los iones y agua de los tejidos.

Ese incremento de temperatura puede afectar la funcionalidad del organismo y provocar daños irreversibles (Tchernitchin y Riveros, 2004, p. 229).

Cuando las radiaciones son de niveles muy bajos generan un aumento de temperatura en la parte del cuerpo expuesta a la radiación, pero el sujeto no nota este cambio, ya que este es reparado por los centros termorreguladores del cuerpo, en lo que se denominan mecanismos homeostáticos (Guerrero y Pérez, 2006, p. 3). Normalmente, las mayores alteraciones se producen en los tejidos con mayor porcentaje de agua, como los del sistema nervioso central; además, en los órganos con un bajo nivel de circulación sanguínea, como el globo ocular, el daño podría ser mayor debido a su lenta pérdida de calor (Tchernitchin y Riveros, 2004, p. 229).

Otros órganos que también sufren alteraciones debido a los efectos térmicos son las glándulas, tales como el hígado, el páncreas, los ganglios linfáticos, las gónadas, el estómago, la vejiga y la vesícula biliar (Guerrero y Pérez, 2006, p. 2).

Uno de los efectos considerados por Tchernitchin y Riveros (2004) es el incremento de permeabilidad y dilatación de los poros de la barrera hematoencefálica, la cual regula el paso de las moléculas del torrente sanguíneo al tejido cerebral, permitiendo que algunas moléculas tóxicas, las cuales contienen sustancias químicas, puedan causar lesiones o muerte a las personas, animales o plantas, si pasan esta barrera. Además, afectan las células de proteínas de choque térmico (HSP), las que protegen a las demás células contra las altas temperaturas y otras condiciones de estrés físico o químico, evitando que el sistema inmunológico destruya las células cancerosas.

Con base en los datos revisados, se puede concluir que los incrementos de la temperatura corporal producidos por las radiaciones no ionizantes provocan distintas respuestas fisiológicas y termorreguladoras, comprometiendo la capacidad de las personas para realizar acciones físicas y mentales. Esa es la razón de que las RNI se encuentren reguladas nacional e internacionalmente.

b. No térmicos

Este tipo de efectos se presenta cuando el SAR está por debajo de los 0,5 mW/g y, por lo tanto, la temperatura no se incrementa y la termorregulación no se altera (Thuróczy, citado por Álvarez, 2005, p. 103).

Según Guerrero y Pérez (2006), estos efectos se producen cuando la energía de la onda electromagnética no es suficiente para aumentar la temperatura del organismo por encima de los parámetros normales; sin embargo, existe evidencia de que la exposición prolongada a radiaciones de baja intensidad puede ser dañina.

Guerrero y Pérez (2006) explican que los campos electromagnéticos de frecuencias por debajo de 1MHz no producen calentamiento considerable, sino que provocan corrientes y campos

eléctricos en los tejidos, cambios que podrían influir en la salud; no obstante, las investigaciones sobre la materia son aún escasas y la OMS no presta mucha atención a este tipo de efectos.

Investigadores estadounidenses y de la OTAN sostienen que los campos de radiofrecuencias no provocan efectos biológicos que no sean de origen térmico; su argumento principal es que este tipo de ondas no son capaces de generar mutaciones ni de influir en el surgimiento del cáncer. Por otra parte, científicos rusos y de otras nacionalidades han identificado la acción acumulativa de las radiaciones no ionizantes, sobre todo en personas que han laborado con equipos de radiolocalización por 5 o más años. (Guerrero y Pérez, 2006)

De acuerdo con Tchernitchin *et al.* (2011, p. 199), la absorción de energía bajo 0,08 W/kg en la exposición poblacional y bajo 0,4 W/kg en la exposición ocupacional no produciría efectos térmicos; sin embargo, esos niveles de radiación sí podrían causar efectos por la inhibición de la secreción de la melatonina —“la hormona del sueño”—, tal como sucede por acción de la luz.

c. Atérmico

En este caso, la exposición resulta en medidas SAR de 0,5 a 2 mW/g (Álvarez, 2005, p. 103). Guerrero y Pérez (2006, p. 3) señalan que los efectos atérmicos se presentan cuando existe energía suficiente para elevar la temperatura del cuerpo, pero no se observan cambios en esta porque el ambiente se encuentra frío. Añaden que este tipo de radiación induce corrientes eléctricas que estimulan las células del sistema nervioso y muscular, lo cual vendría a ser su principal efecto biológico.

Rojas, citado por González (2013) subraya que, de los estudios realizados, aún existe preocupación por la contaminación electromagnética, la cual es provocada por los campos eléctricos y magnéticos de la intensidad no ionizante.

Thuróczy resalta que, dependiendo de la capacidad de termorregulación de un organismo, es posible que los valores SAR se superpongan, lo cual dificultaría su clasificación dentro de uno de los tres tipos señalados. Así, por ejemplo, los tejidos del cerebro tienen una buena capacidad de termorregulación, a diferencia de los cristalinos de los ojos que, al no contar con riego sanguíneo, pueden incrementar su temperatura incluso con bajos niveles de SAR. Además, se debe considerar que el hipotálamo constituye el centro de control de los procesos de termorregulación en el organismo y que su funcionamiento podría modificarse debido a constantes pequeños aumentos de temperatura. (International Commission On Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), citada por Álvarez, 2005, p. 103)

Tomando como base el argumento anterior, el Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS, 2007) alerta a prevenir los efectos nocivos de las radiaciones no ionizantes, poniendo especial atención en las personas que laboran y se exponen de manera continua para cumplir con sus obligaciones. Para ello, propone las siguientes recomendaciones:

- **Actuando sobre la fuente de emisión de las radiaciones:**
 - Diseño correcto de la instalación.
 - Retirar parcialmente el equipo.
 - Pantallas y suavizadores.
 - Elegir equipos que produzcan menos campos electromagnéticos, en función del trabajo que realicen.

- **Actuando sobre el ambiente:**
 - Recubrir las paredes con antirreflejos.
 - Controlar la temperatura, la humedad y la ventilación.
 - Prevenir la acumulación en un mismo ambiente de más de una fuente.

- Delimitar y señalar las zonas de peligro.
- **Actuando sobre la organización del trabajo:**
 - Disminuir el tiempo de exposición a la fuente considerando el grado de peligro.
 - Solo permitir el acceso a personas con autorización.
- **Actuando sobre las personas:**
 - Comunicar y formar a los trabajadores.
 - Usar los elementos de protección adecuados para el tipo de radiación y la parte del cuerpo expuesta (gafas, trajes absorbentes, etc.).
 - Evaluaciones de salud específicas considerando cada tipo de riesgo.

2.3.3. Influencias en la salud humana

Respecto a la influencia de dichas radiaciones sobre la salud, desde hace más de tres décadas, la OMS (1993), con base en distintos estudios *in vitro*, ya daba cuenta y razón de cambios en el metabolismo de las células causados por la exposición a campos electromagnéticos.

Varios años más tarde, en un contexto en el que la telefonía móvil se había masificado, la misma OMS sostenía: puesto que aún los niveles de los campos de radiofrecuencias de las estaciones base de telefonía móvil no representan un peligro para la salud pública, las decisiones oficiales al respecto deben ser tomadas teniendo en cuenta la opinión pública (Romero *et al.*, citado en Álvarez, 2005, p. 96).

Frente a los posibles efectos de las radiaciones no ionizantes, la ICNIRP recomienda el uso de una guía que limite la exposición, la cual está fundamentada en la exposición de corto plazo a campos electromagnéticos, en efectos inmediatos sobre la salud y en los denominados efectos térmicos —o sea, los incrementos de temperatura causados por la absorción de energía— (ICNIRP,

citada por Álvarez, 2005, p. 103). Normalmente, esta exposición a los CEM no se puede detectar en la temperatura corporal, pues el nivel de absorción de energía es bajo; por ello, se necesita una SAR del tejido afectado.

El SAR es un índice utilizado para medir la cantidad de energía de radiofrecuencia absorbida por los tejidos del cuerpo; se mide en vatios por kilogramo (W/Kg) o por milivatios por gramo (mW/g). Para provocar efectos en la salud de las personas expuestas, el SAR tendría que ser de 4 W/Kg por lo menos. El SAR es un parámetro difícil de medir aunque se cuente con los equipos necesarios, es por esta razón que, en la mayoría de países, se decidió usar niveles de referencia que son variables.

a. En el aparato reproductor

En un estudio de casos y controles, en un lapso de ocho años, se identificaron disminuciones considerables de la cantidad de espermatozoides en 31 varones expuestos a radiofrecuencias y microondas, a diferencia de los sujetos del grupo de control (Lancranjan *et al.*, citados por Troya y Zabala, 2007, p. 20). Otro estudio, revisado por la ICNIRP, se enfocó en el estudio de los efectos de campos electromagnéticos de 50 Hz (1 - 5kV/m) y también encontró un descenso en la producción de espermatozoides, además de indicios de patologías testiculares (Shandala *et al.*, citados por Troya y Zabala, 2007, p. 21).

b. Enfermedad del cáncer

Existen diversos estudios que demuestran la relación entre la exposición a radiaciones de radiofrecuencia y el surgimiento de algunos tipos de cáncer, sobre todo los que se desarrollan en el lado de la cabeza donde las personas colocan el celular para hablar, como el cáncer en el nervio

acústico y en la glándula salival parótida. También se han identificado relaciones con esta enfermedad por los lugares donde se guardan los dispositivos móviles; por ejemplo, cáncer de mama en mujeres y cáncer de testículos en varones, por los bolsillos delanteros de la blusa y del pantalón respectivamente.

El estudio de Hakansson *et al.*, citados por Troya y Zabala (2007, p. 23), examinó la relación de la exposición de un grupo de trabajadores a campos de frecuencia extremadamente baja con el cáncer. No se halló ninguna relación con tumores cerebrales ni leucemia en varones, tampoco con el cáncer de mama en mujeres; pero sí se encontró una conexión con los tumores en el hígado, riñón y pulmón, por exceder el riesgo de exposición. No obstante, las estimaciones de riesgo se encontraban, en su mayoría, en un nivel bajo.

Según un estudio realizado en Gran Bretaña por Dolk *et al.*, citados por Troya y Zabala (2007, p. 24) sobre la incidencia de cáncer en zonas próximas a transmisores de radio y televisión, dentro de un radio de 2 kilómetros, se encontró riesgo de leucemia en adultos. Se observó, asimismo, que el riesgo disminuía cuanto mayor era la distancia a las fuentes emisoras de radiación. La enfermedad del cáncer está relacionada con el daño al ADN de las células; si estas, así dañadas, se multiplican por el cuerpo, la exposición a radiación a largo plazo puede producir también la disminución de la protección del cuerpo contra estas células cancerosas.

c. Esfera neuropsíquica

Es en esta esfera donde se han presentado la mayor parte de alteraciones en la salud, como trastornos en la termorregulación, en la actividad de respuesta de las neuronas, en la actividad cerebral, e incluso ha habido casos que han terminado en suicidio. Asimismo, médicos han informado sobre síntomas que afectan a las neuronas y el cerebro, provocando en la persona

pérdida de memoria, pereza, episodios de ansiedad y depresión, todo lo cual han denominado “el síndrome de las microondas” (Ramírez, 2014).

Diferentes investigaciones han mostrado los efectos desfavorables en el sueño causados por la exposición a radiaciones no ionizantes, tanto en residentes de zonas cercanas a estaciones base de telefonía móvil, como en usuarios de celulares; además, en muchos casos, la hipersensibilidad electromagnética que padecen algunas personas les hace experimentar una serie de síntomas molestos como el cosquilleo en los dedos, cansancio, mareos, pérdida de atención, dolor de cabeza, depresión, entre otros. (Ramírez, 2014)

d. Sistema inmunológico

Debido a la exposición a radiación, se han detectado inmunodepresión, procesos alérgicos y modificaciones en los glóbulos blancos y rojos, aunque se desconoce en qué medida dichas alteraciones influyen en la salud de las personas (Guerrero y Pérez, 2006).

Como bien se sabe, este sistema protege al organismo contra las enfermedades e infecciones, pero la exposición a radiación de radiofrecuencia puede modificar la función inmunológica y, en consecuencia, generar distintos problemas de salud.

e. En la genética

La exposición a los niveles comunes de los campos electromagnéticos del ambiente no incrementa el riesgo de abortos espontáneos, malformaciones y enfermedades congénitas, bajo peso al nacer u otros desenlaces adversos. Aunque se han presentado informes sobre partos prematuros y bajo peso al nacer en mujeres que laboran en la industria electrónica, los científicos

no consideran que estos efectos sean causados necesariamente por la exposición a los campos electromagnéticos, pues concurren otros factores de influencia. (OMS, 2016)

f. En el sistema cardiovascular (corazón)

Cruz (2009b) refiere estudios en los que se han observado modificaciones en el sistema cardiovascular causados por el incremento de los niveles térmicos; por ejemplo, la aceleración de la frecuencia cardiaca o la reducción de efectos de ciertos fármacos, como los sedantes, debido a los cambios circulatorios.

Asimismo, Cruz (2009b) señala que ni los estudios en animales ni en seres humanos sobre la influencia de la radiación asociada a los teléfonos celulares han arrojado motivos de preocupación por efectos en el corazón o la circulación. Tampoco se han identificado efectos en el sistema cardiovascular ni en la presión sanguínea causados por las radiofrecuencias de baja potencia.

g. En el sistema hematopoyético

Coleman *et al.*, citados por Troya y Zavala (2007, p. 24), en su estudio caso-control sobre la leucemia en residentes adultos de áreas próximas a líneas de alta tensión eléctrica, encontraron un alto riesgo relativo para la leucemia de tipos mieloide y mieloide crónica; mientras que el riesgo relativo para la leucemia linfoide crónica y los tumores del sistema nervioso central fue bajo.

Otras investigaciones también han reportado efectos de los niveles térmicos de la exposición a radiofrecuencias en los sistemas inmunológico y hematológico. Se observó, por ejemplo, una serie de alteraciones en distintos tipos de glóbulos blancos, aunque estas fueron por

lo general temporales, y cuando concluyó la exposición, volvieron a sus estados normales. (Cruz, 2009b)

2.3.4. Daños en el medio ambiente

En el ámbito jurídico, para determinar la responsabilidad de los daños provocados por las RNI, se tendría que establecer la relación de causalidad entre las emisiones de dichas radiaciones y el daño generado en el ambiente, que es el bien jurídico protegido. Brack, citado por Álvarez (2005, p. 9) define el medio ambiente como “el mundo exterior que rodea a todo ser viviente y que determina su existencia”.

Las radiaciones no ionizantes son producidas por estaciones radioeléctricas o por antenas de telecomunicaciones y se desplazan a través del medio ambiente, que contiene elementos vivos, como los humanos, la flora y la fauna, y diversos elementos abióticos, como el agua, el aire y el suelo, los cuales pueden ser afectados por esa energía electromagnética. De todos estos elementos, el ser humano es considerado el preponderante, debido a las consecuencias negativas para su salud e integridad física. Es por ello que existe una alerta a nivel internacional sobre el uso de equipos que emiten radiaciones en distintos niveles. (Álvarez, 2005, p. 156)

a. En las plantas

Según Balmori (2004), en experimentos de laboratorio de germinación de semillas y crecimiento de plántulas bajo exposición a un campo magnético estático, se observó, en general, un efecto estimulante sobre el desarrollo de las plantas; así, las semillas germinaron en menos tiempo y en mayor número, y las plántulas alcanzaron mayor altura y peso. Asimismo, refiere el autor, un estudio realizado dentro del área de influencia de una línea de alta tensión —entre Austria

y República Checa— para evaluar sus efectos en los campos de trigo y maíz, reveló que, durante los 5 años de investigación, la producción de trigo registró una disminución del 7 % en las zonas más cercanas a la línea eléctrica.

Las investigaciones referidas permitieron comprobar un efecto estimulante en el desarrollo de las plantas bajo exposición a campos magnéticos estáticos, pero un efecto inhibitorio bajo exposición a campos magnéticos variables (Balmori, 2004).

b. En los animales

Como señala Balmori (2004), al igual que las plantas, los animales también han sufrido alteraciones por acción de las microondas, por ejemplo, en el funcionamiento de los canales de calcio y en la comunicación celular. Así, según Guerrero y Pérez (2006), un estudio demostró que las ondas electromagnéticas de baja intensidad ocasionaron una alteración en la actividad cerebral de gatos y conejos, que estaría relacionado con la movilidad del ion calcio.

En estudios *in vivo* con animales, se observaron afecciones cardiovasculares y respiratorias provocadas por la exposición a campos de baja frecuencia hasta 1 kHz, así como cambios en las funciones del sistema nervioso y de otros tejidos por la exposición a RNI en frecuencias de hasta 100 kHz (Álvarez 2005, p. 107).

Un estudio de 1997 del experto de la OMS, doctor M. Rapacholi, encontró una doble incidencia de cáncer en ratones transgénicos. Del mismo modo, otras investigaciones sobre la exposición a microondas mostraron daños térmicos en los tejidos sensibles de los animales; por ejemplo, la exposición de un conejo por un lapso de 2 a 3 horas, le generó cataratas en los ojos. (Álvarez, 2005, p. 108)

Daniel Favre, biólogo y catedrático, desarrolló un estudio sobre la relación entre el comportamiento de las abejas y la emisión de señales de los celulares. El investigador colocó un teléfono móvil debajo de un panal de abejas y observó la reacción de los insectos en tres momentos: cuando el equipo estaba encendido, cuando estaba apagado y durante llamadas. Fue en medio de este último que las abejas comenzaron a emitir unos chillidos de alta frecuencia, usuales en los inicios de un enjambre. Tras cortarse la señal del celular, las abejas se calmaron. Este hallazgo le permitió a Favre concluir que el funcionamiento de un celular perturba a las abejas y tiene un efecto importante sobre ellas, aunque, aclaró, no se había demostrado que estos equipos fueran fatales para dicha especie. Sin embargo, su experimento le llevó a plantear la hipótesis de que los campos electromagnéticos podían estar contribuyendo a la desaparición de colonias de abejas en todo el mundo. (El Comercio, 2011)

Tal como reporta Herriman (2010), un año antes, una investigación de la Universidad de Panyab (India) había sugerido que la radiación de los celulares podía estar afectando a las colonias de las abejas, provocando su disminución en algunas regiones del mundo. Al respecto, Norman Carreck, especialista en abejas británico, había argumentado que, si bien se conocía que las abejas son sensibles a los campos electromagnéticos, aún no quedaba claro cómo y en qué medida las afectaban.

Estudios más recientes, como el de Odemer y Odemer (2019) han demostrado que la radiación afecta incluso la eclosión de las abejas reinas y el desarrollo de las pupas, lo cual provocaría el declive de las colonias. Como es sabido, estos insectos tienen una gran importancia en la producción de alimentos para el ser humano, ya que se encargan de la polinización de los cultivos que constituyen la dieta de millones de personas a nivel global. Dicho de otro modo, de la supervivencia de las abejas depende también la supervivencia de los seres humanos.

2.3.5. Principales organizaciones reguladoras en el mundo

La incertidumbre de las personas en todo el mundo respecto a este tema ha sentado las bases para que organizaciones internacionales y nacionales relacionadas con las telecomunicaciones vigilen e investiguen sobre la exposición a RNI.

a. La Organización Mundial de Salud (OMS)

La OMS es el ente que dirige y coordina el sector salud de las Naciones Unidas, lo que le concede un papel protagónico en los asuntos sanitarios a nivel mundial. Como parte de sus funciones, establece normas, define la agenda internacional de investigación en salud, diseña políticas sanitarias, presta apoyo técnico a los países y se mantiene vigilante del contexto sanitario mundial (OMS, 2013).

Como respuesta a la preocupación de las personas por los posibles efectos negativos de las radiaciones electromagnéticas en la salud, la OMS presentó en 1996 el Proyecto Internacional CEM, que, entre sus objetivos, busca:

- Responder de forma coordinada a la preocupación internacional sobre los posibles efectos de la exposición a los campos electromagnéticos en la salud.
- Integrar los resultados de investigaciones en la materia al documento Criterio de Salud Ambiental de la OMS, para evaluar formalmente los riesgos de la exposición a los campos electromagnéticos.
- Promover la creación de estándares internacionales aceptables para la exposición a campos electromagnéticos. (OMS, 2005, p. 58)

b. La Comisión Internacional para la Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP, por sus siglas en inglés)

La ICNIRP fue establecida como una organización independiente en 1992, con el objetivo de investigar los efectos negativos de las radiaciones no ionizantes en el ser humano y el medio ambiente, a fin de contribuir a su adecuada protección. Para ello, han planteado y difundido consejos con base científica para limitar la exposición a este tipo de radiaciones, puesto que especialistas en biología, medicina, física, epidemiología y química de distintos países han estudiado los riesgos de la exposición y buscan instruir y orientar a las personas sobre cómo protegerse y ayudar a proteger el medio ambiente de los efectos de las radiaciones. (ICNIRP, s/f)

c. Administración Estadounidense de Alimentos y Fármacos (FDA)

De acuerdo con la propia FDA (2023), la organización es responsable de cuidar la salud pública, garantizando que los fármacos de uso humano y veterinario, los productos biológicos y los equipos médicos sean seguros y eficaces. Asimismo, se encarga de garantizar que el suministro de alimentos, los cosméticos y los productos que emiten radiación sean seguros para las personas.

Esta organización pertenece al “grupo de trabajo interinstitucional de radiofrecuencia”, cuyas agencias federales trabajan de manera coordinada para garantizar la seguridad en temas de radiofrecuencias. Oficialmente, la FDA no controla la seguridad de los equipos, como celulares y dispositivos inalámbricos, antes de venderse; sin embargo, puede tomar medidas si detecta que la energía de radiofrecuencia que emite un dispositivo es peligrosa. En estos casos, podrá exigir a los fabricantes de los celulares que comuniquen a las personas sobre el peligro a la salud; asimismo, puede ordenar que se repare, reemplace o devuelva el aparato para eludir el riesgo. (FDA, citada por Villena, 2014, p. 11)

d. Comisión Federal de Comunicaciones (FCC)

Esta organización también forma parte del grupo de trabajo interinstitucional de seguimiento e investigación de asuntos relacionados con la exposición a radiofrecuencias. Se encarga de regular las comunicaciones nacionales e internacionales por radio, televisión, cable y satélite en todo el territorio de Estados Unidos. (FCC, s/f)

Desde 1996, la FCC controla que todos los dispositivos de comunicación inalámbrica expendidos en territorio estadounidense cumplan con una serie de lineamientos para la exposición segura de los usuarios a la energía de radiofrecuencia. Esta y todas las normas establecidas por la FCC están basadas en los estándares desarrollados por organizaciones de carácter técnico —como el Consejo Nacional de Mediciones y Protección contra la Radiación (NCRP, por sus siglas en inglés)— y los aportes de otras agencias federales. (FCC, 2020)

2.4. Hipótesis y variables de la investigación

2.4.1. Hipótesis general

Los parámetros establecidos en el D. S. N.° 038-2003-MTC sobre los límites máximos permisibles (LMP) de las radiaciones no ionizantes no protegen la salud pública ambiental en Arequipa-2023.

2.4.2. Hipótesis específicas

- Los parámetros de los LMP de radiaciones no ionizantes, establecidos en el D. S. N.° 038-2003-MTC, afectan el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y equilibrado.
- Los parámetros de los LMP de radiaciones no ionizantes, establecidos en el D. S. N.° 038-2003-MTC, afectan la conservación del medio ambiente.

- Los parámetros de los LMP de radiaciones no ionizantes, establecidos en el D. S. N.º 038-2003-MTC, afectan la salud pública ambiental.

2.5. Variables

- *Variable independiente:* límites máximos permisibles (LMP)
- *Variable dependiente:* salud pública ambiental

2.5. Operacionalización de las variables

Variable independiente	Dimensiones	Indicadores	Subindicadores	Instrumento	Ítems
Límites máximos permisibles	D. S. N.º 038-2003-MTC Establecimiento de LMP de radiaciones no ionizantes en Telecomunicaciones	Aprobación de LMP de radiaciones no ionizantes	<ul style="list-style-type: none"> - Finalidad - Ámbito de aplicación - Aprobación de límites máximos permisibles 	Cuestionario	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Tiene o tenía conocimiento de que los límites máximos permisibles son parámetros que fija la autoridad ambiental de un país para proteger la salud de las personas y el ambiente? - ¿Tenía conocimiento de que las antenas de las empresas de telecomunicaciones emiten radiaciones no ionizantes? - ¿Tenía conocimiento o ha sido informado de la existencia del D.S. N.º 038-2003-MTC, que establece los límites máximos permisibles de radiaciones no ionizantes? - ¿Tenía conocimiento de que el Estado establece niveles de exposición a las radiaciones no ionizantes para proteger al ambiente y las personas? - De las tres opciones planteadas, ¿a cuál nivel de campo cree que se encuentran más expuestos la población y el ambiente? - ¿Qué nivel de frecuencia cree que deberían emitir las antenas de
	Niveles de referencia	<ul style="list-style-type: none"> - Para exposición poblacional - Para exposición ocupacional 			
	Medición de niveles	<ul style="list-style-type: none"> - Campos electromagnéticos de frecuencias altas - Campos magnéticos de frecuencia muy baja - Campos magnéticos de extremadamente baja frecuencia 			
	Métodos de medición	<ul style="list-style-type: none"> - Analizador de espectros - Intensidad de campo eléctrico 			

	Equipos utilizados para la medición	<ul style="list-style-type: none"> - Analizadores de campos electromagnéticos de banda ancha - Analizador selectivo de campos electromagnéticos - Monitores de área de campos electromagnéticos - Analizador de campo electromagnético de baja frecuencia 			telecomunicaciones próximas a su domicilio?
	Organización reguladora y límites establecidos en el Perú	Organismo de control y supervisión en el Perú	Ministerio de Transportes y Comunicaciones		

Variable dependiente	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Ítems
Salud pública ambiental	Efectos	<ul style="list-style-type: none"> - Térmicos - No térmicos - Atérmico - Biológico 	Cuestionario	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Considera usted que el Estado peruano debe preocuparse más por la salud de las personas y el medio ambiente, fijando límites en las antenas de telecomunicaciones? - ¿Alguna vez ha sentido que le afecten en su salud las antenas de las empresas de telecomunicaciones próximas? - ¿Está de acuerdo con que una de las principales causas del cáncer sean las antenas de las empresas de telecomunicaciones? - ¿Considera usted que la cercanía a las antenas de telecomunicaciones podría causar efectos negativos en el sistema de defensa del organismo? - ¿Usted cree que una de las causas de la leucemia y los infartos tenga que ver con vivir cerca de una antena de telecomunicaciones? - ¿Alguna vez ha tenido dolores de cabeza que haya relacionado con la
	Influencias en la salud humana	<ul style="list-style-type: none"> - En el aparato reproductor - Enfermedad del cáncer - Esfera neuropsíquica - Sistema inmunológico - En la genética - En el aparato cardiovascular - En el sistema hematopoyético 		
	Daños en el medio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> - En las plantas - En los animales 		

	<p>Principales organizaciones reguladoras en el mundo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - OMS - ICNIRP - Administración Estadounidense de Alimentos y Fármacos (FDA) - Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) 	<p>presencia próxima de las antenas de telecomunicaciones?</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Considera usted que el estrés de las personas está relacionado con la cercanía a las antenas de empresas de telecomunicaciones? - ¿Ha observado algún cambio en los sembríos o plantas que crecen por las zonas de su casa? - ¿Ha visto algún comportamiento extraño o malestar en los animales o insectos de su zona?
--	---	--	--

Capítulo III

Metodología de la investigación

3.1. Tipo y nivel de investigación

Este trabajo de investigación tiene un enfoque cuantitativo con un nivel descriptivo, porque describe situaciones, contextos, fenómenos, eventos u otros. En este caso, se buscó establecer qué factores de los límites máximos permisibles de radiaciones no ionizantes, establecidos en el D. S. N.° 038-2003-MTC, afectan la salud de las personas y el ambiente en la actualidad, para que esta situación no perjudique o traiga consecuencias en el futuro. Por su naturaleza, es una investigación básica, porque busca comprender y ampliar conocimientos sobre un fenómeno específico; su carácter es teórico y tiene como finalidad realizar un análisis de la afectación a la salud pública ambiental, pues no existe una norma actualizada que disminuya los LMP de radiaciones no ionizantes contenidos en el decreto antes mencionado.

3.2. Diseño de la investigación

En la presente investigación, se aplicó el diseño no experimental y transversal, con una correlación causal entre las variables. El estudio se ejecutó en el año 2023.

3.3. Población

Esta investigación consideró como población a 300 personas que viven a una distancia máxima de 100 metros de las antenas de Claro y Movistar, empresas de servicios móviles.

3.4. Muestra

La muestra estuvo constituida por 44 personas, las cuales fueron seleccionadas mediante el método no paramétrico por conveniencia.

3.5. Técnica e instrumento

La técnica empleada fue la encuesta, y como instrumento se aplicó un cuestionario sobre los límites máximos permisibles de radiaciones no ionizantes y la afectación a la salud pública ambiental. Dicho cuestionario estuvo compuesto de 15 preguntas cerradas, algunas dicotómicas y otras de opción múltiple. Este instrumento fue administrado de manera directa y presencial a las personas de la muestra en sus domicilios.

3.6. Procesamiento y análisis de datos

Para procesar y analizar la información recogida a través del cuestionario, se aplicaron métodos de estadística inferencial utilizando el software estadístico SPSS 28. Los gráficos estadísticos que muestran los resultados del estudio fueron diseñados en el programa Microsoft Excel.

3.7. Análisis de la confiabilidad del instrumento

Para establecer la confiabilidad del instrumento, se aplicó la medida estadística Alfa de Cronbach, así como la eliminación por lista según el número de casos (ver tablas 3, 4 y 5).

Tabla 3

Confiabilidad del instrumento mediante el Alfa de Cronbach

Análisis de consistencia de Cronbach	
Valores del coeficiente	Nivel de consistencia
0 a 0.2	muy baja
0.2 a 0.4	baja
0.4 a 0.6	moderada
0.6 a 0.8	buena
0.8 a 1	alta

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4

Confiabilidad del instrumento mediante eliminación por lista

Resumen de procesamiento de casos			
		N	%
Casos	Válido	44	100.0
	Excluido ^a	0	.0
	Total	44	100.0

^aLa eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Fuente: elaboración propia

Tabla 5

Coefficiente de confiabilidad de Cronbach

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N.º de elementos
.645	15

Fuente: elaboración propia.

Tras el procedimiento, se obtuvo un coeficiente Alfa de Cronbach de 0.645, el cual demuestra la confiabilidad aceptable del instrumento, pues, como se observa en la tabla 3, este valor se ubicó entre 0.6 y 0.8 (buena consistencia).

Capítulo IV

Resultados y discusión

4.1. Resultados estadísticos descriptivos

Tabla 6

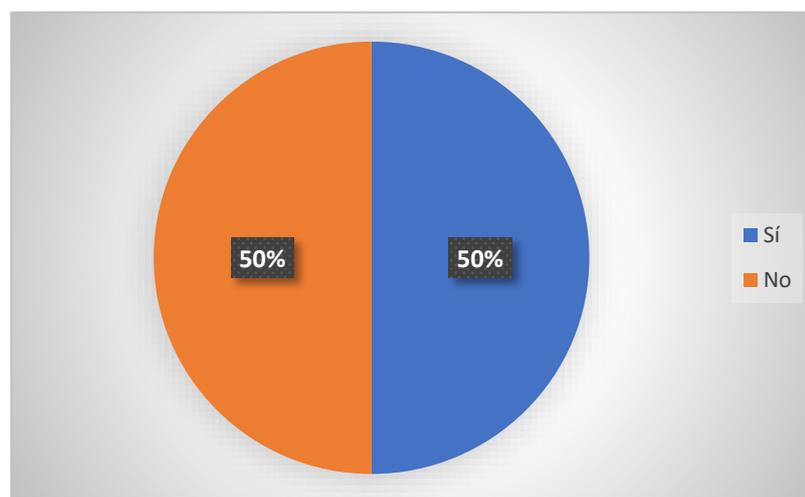
El conocimiento de las personas sobre los límites máximos permisibles

Alternativas	f	%
Sí	22	50,00
No	22	50,00
Total	44	100%

Fuente: elaboración propia.

Figura 1

El conocimiento de las personas sobre los límites máximos permisibles



Fuente: elaboración propia.

Como se aprecia en la tabla 6 y la figura 1, un 50 % de las personas encuestadas indicó sí tener conocimiento acerca de los límites máximos permisibles, y el otro 50 %, no. A partir de este resultado, se podría inferir que solo la mitad de la población sabe de la existencia de estos parámetros ambientales y que el Estado ejerce algún tipo de regulación sobre los mismos.

Tabla 7

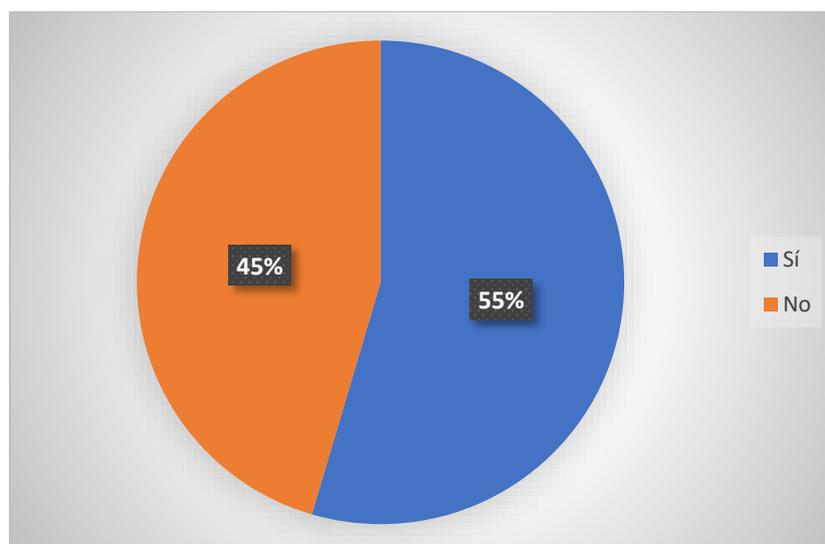
El conocimiento de las personas sobre la emisión de radiaciones no ionizantes por las antenas de telecomunicaciones

Alternativas	f	%
Sí	24	54,55
No	20	45,45
Total	44	100%

Fuente: elaboración propia.

Figura 2

El conocimiento de las personas sobre la emisión de radiaciones no ionizantes por las antenas de telecomunicaciones



Fuente: elaboración propia.

La tabla 7 y la figura 2 muestran que el 54,55 % de las personas encuestadas sabía que las antenas de telecomunicaciones —en específico, las pertenecientes a las empresas Claro y Movistar, cercanas a sus viviendas— emiten radiaciones no ionizantes; mientras que el 45,45 % no lo sabía. Este resultado sugiere que, contrario a lo que se creía en un inicio, entre la población sí hay conocimiento acerca de las radiaciones no ionizantes vinculadas a las

actividades de telefonía celular; aunque el porcentaje de los que desconocen el tema aún es bastante alto, casi de la mitad.

Tabla 8

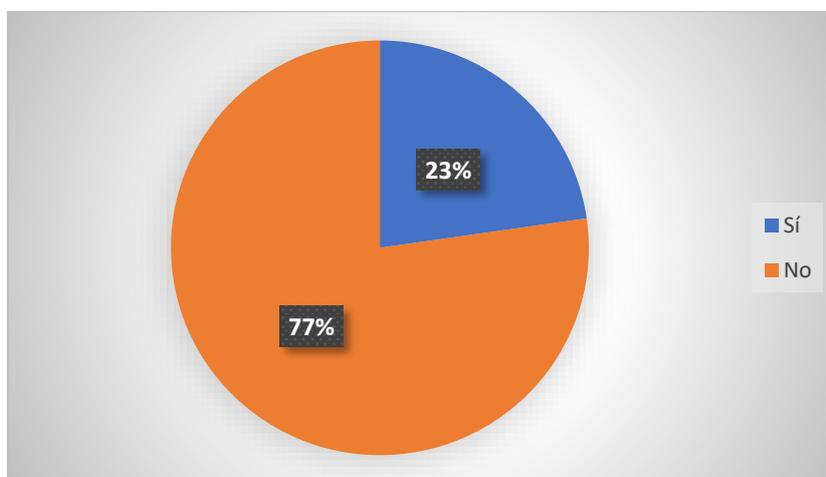
El conocimiento o información de las personas acerca del D. S. N.° 038-2003-MTC

Alternativas	f	%
Sí	10	22,73
No	34	77,27
Total	44	100%

Fuente: elaboración propia.

Figura 3

El conocimiento o información de las personas acerca del D. S. N.° 038-2003-MTC



Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la tabla 8 y la figura 3, el 22,73 % de las personas encuestadas tenían conocimiento o habían sido informadas acerca del D. S. N.° 038-2003-MTC, mientras que el 77,27 % no sabía de la existencia de dicha norma.

Como se observa, un alto porcentaje de las personas desconocía la norma que regula los límites máximos permisibles de radiaciones no ionizantes en el Perú. Tratándose de residentes

de zonas próximas a las antenas de Claro y Movistar, este resultado revela que, si bien el tema no es del todo ignorado, la población aún no ha asimilado la importancia de la protección a la salud y el medio ambiente y de que, para ello, es imprescindible la intervención del Estado en la determinación y control del nivel de exposición a las ondas electromagnéticas emitidas por las empresas de telecomunicaciones. Por otro lado, el porcentaje, aunque bastante menor, de personas al tanto del D. S. N. ° 038-2003-MTC demuestra que entre la población hay interés y preocupación respecto a los efectos de la radiación no ionizante, lo cual puede contribuir a una actitud más consciente y vigilante del cumplimiento de la normativa ambiental.

Tabla 9

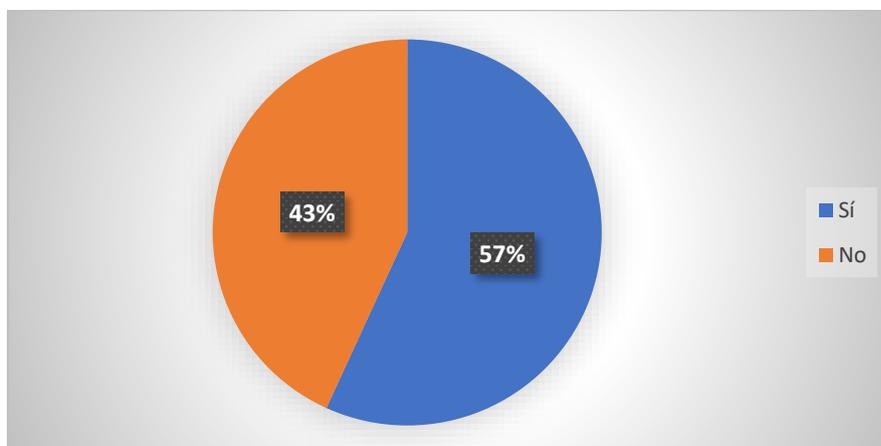
El conocimiento de las personas de que el Estado establece los niveles de exposición a las radiaciones no ionizantes

Alternativas	F	%
Sí	25	56,82
No	19	43,18
Total	44	100%

Fuente: elaboración propia.

Figura 4

El conocimiento de las personas de que el Estado establece los niveles de exposición a las radiaciones no ionizantes



Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la tabla 9 y la figura 4, el 56,82 % de las personas encuestadas indicaron que tienen conocimiento de que el Estado establece los niveles de exposición a las radiaciones no ionizantes; mientras que el 43,18 % no estaba enterado. De acuerdo con este resultado, en su mayoría, los pobladores reconocen que es el Estado el responsable de establecer la normativa relacionada con la protección de la salud y el medio ambiente, lo cual implica, a la vez, su responsabilidad en la vigilancia y control del cumplimiento de las normas.

Tabla 10

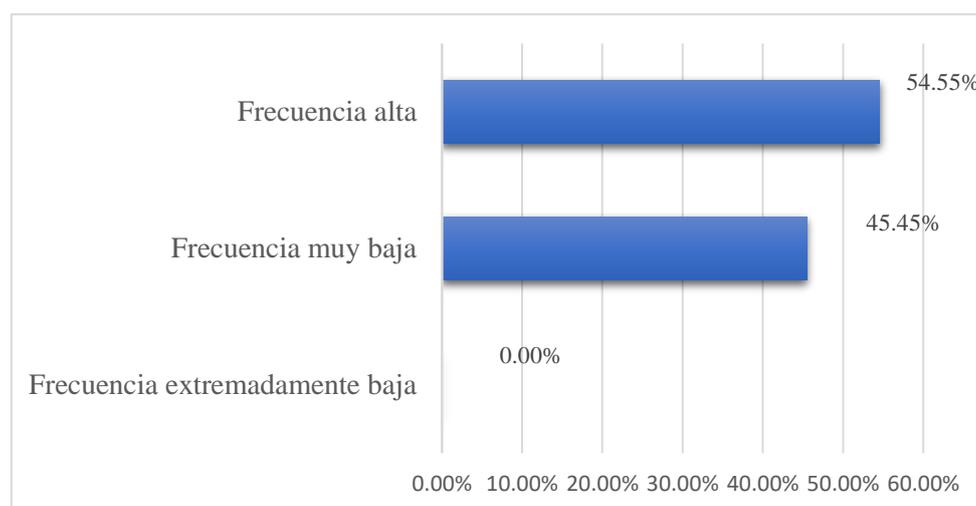
El nivel de campo al que se encuentran más expuestos las personas y el ambiente

Criterio	f	%
Frecuencia alta	24	54,55
Frecuencia muy baja	20	45,45
Frecuencia extremadamente baja	0	0,00
Total	44	100%

Fuente: elaboración propia.

Figura 5

El nivel de campo al que se encuentran más expuestos las personas y el ambiente



Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la tabla 10 y la figura 5, el 54,55 % de las personas encuestadas consideraron que el nivel de campo al que se encuentran más expuestos las personas y el medio ambiente es el nivel de frecuencia alta; mientras que el 45,45 % restante opinó que es el de frecuencia muy baja. Además, nadie consideró el nivel extremadamente bajo. El resultado muestra que, según la percepción mayoritaria de los pobladores, se encuentran expuestos a altos niveles de radiaciones no ionizantes emitidas por las antenas de telecomunicaciones.

Tabla 11

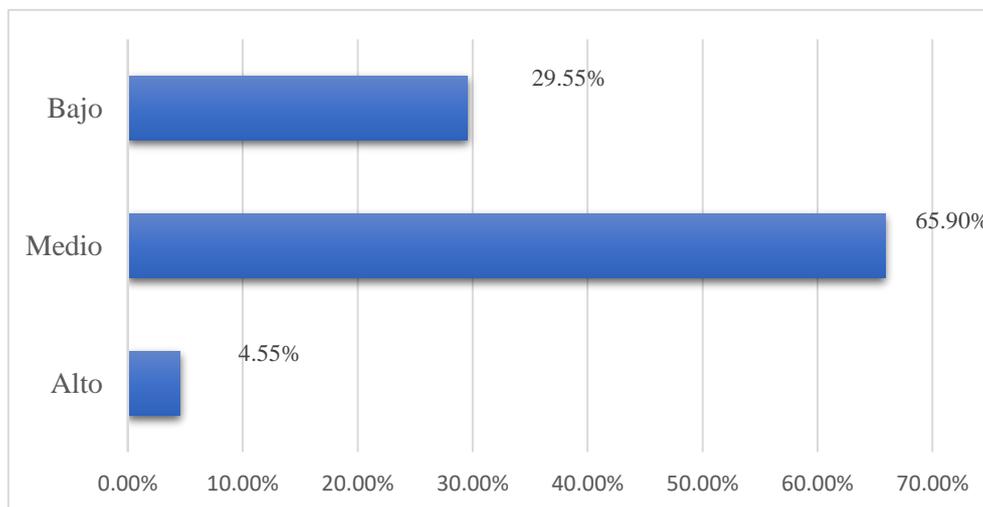
El nivel que deben emitir las antenas de telecomunicaciones próximas al domicilio de las personas

Criterio	f	%
Alto	2	4,55
Medio	29	65,90
Bajo	13	29,55
Total	44	100%

Fuente: elaboración propia.

Figura 6

El nivel que deben emitir las antenas de telecomunicaciones próximas al domicilio de las personas



Fuente: elaboración propia.

Como se aprecia en la tabla 11 y figura 6, para el 4,55 % de las personas encuestadas, el nivel que deben emitir las antenas de telecomunicaciones próximas a su domicilio es el alto; el 65,90 % considera que debe ser el nivel medio, y el 29,55 %, el nivel bajo. En este caso, la mayoría de pobladores coincidieron en que el nivel medio de emisión de radiaciones no ionizantes sería el aceptable.

Tabla 12

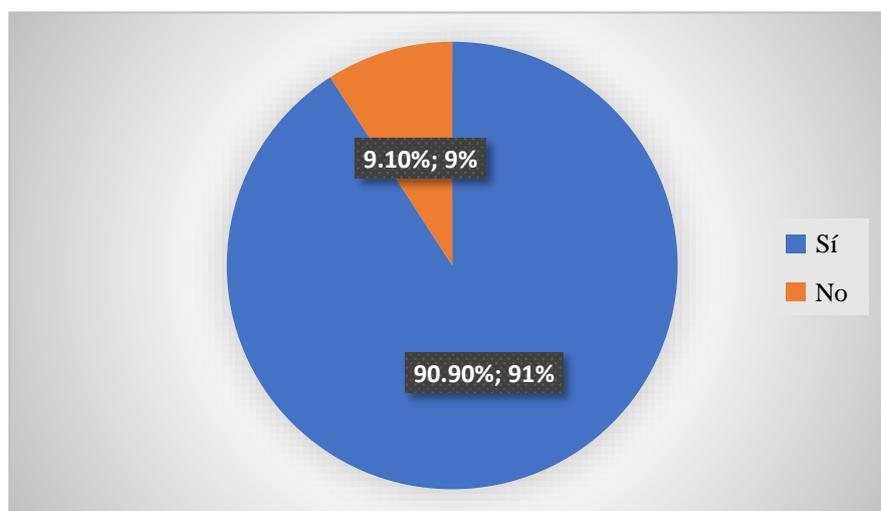
El Estado peruano debe preocuparse más por la salud de las personas y el medio ambiente

Alternativas	f	%
Sí	40	90,90
No	4	9,10
Total	44	100%

Fuente: elaboración propia.

Figura 7

El Estado peruano debe preocuparse más por la salud de las personas y el medio ambiente



Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la tabla 12 y la figura 7, la gran mayoría de encuestados (91 %) considera que el Estado peruano debe preocuparse más por la salud de las personas y el medio ambiente; mientras que el 9 % no piensa de ese modo. Este resultado muestra que el cuidado de la salud pública y del medio ambiente mayoritariamente es percibido como una responsabilidad del Estado y que, por ende, este debería implementar políticas eficaces para garantizar la protección de los ciudadanos y su entorno.

Tabla 13

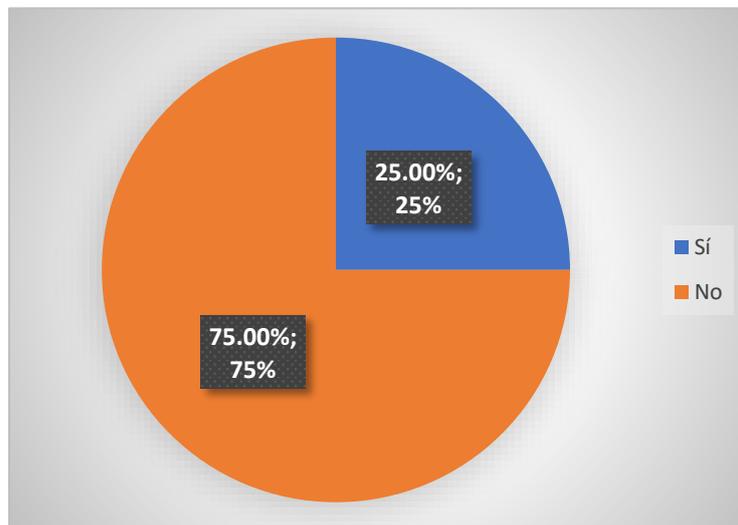
Las radiaciones no ionizantes que emiten las antenas próximas a los domicilios afectan la salud de las personas

Alternativas	f	%
Sí	11	25,00
No	33	75,00
Total	44	100%

Fuente: elaboración propia.

Figura 8

Las radiaciones no ionizantes que emiten las antenas próximas a los domicilios afectan la salud de las personas



Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la tabla 14 y figura 9, el 25 % de los encuestados creen que las radiaciones no ionizantes emitidas por las antenas de Claro y Movistar, próximas a sus domicilios, afectan la salud de las personas; mientras que un mayoritario 75 % considera que no.

Se debe acotar que la respuesta a esta pregunta, independientemente de si está o no basada en información sobre el tema, puede tener un fuerte componente subjetivo. Así, por ejemplo, las personas quienes consideran que su salud no es afectada por las radiaciones ionizantes de las antenas aledañas podrían estar expresando un deseo antes que una opinión. Y en el caso de quienes creen que estas radiaciones sí afectan su salud, además de una evidente preocupación, podrían estar manifestando su pedido de que alguna medida debiera tomarse antes de que los daños sean tangibles.

Tabla 14

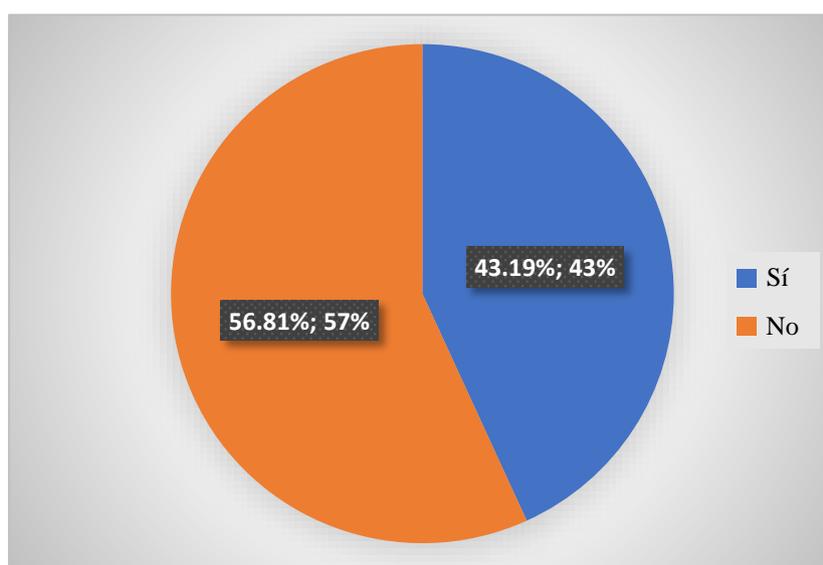
La exposición a radiaciones no ionizantes como principal causa del cáncer

Alternativas	f	%
Sí	19	43,19
No	25	56,81
Total	44	100%

Fuente: elaboración propia.

Figura 9

La exposición a radiaciones no ionizantes como principal causa del cáncer



Fuente: elaboración propia.

Según la tabla 14 y la figura 9, el 43,19 % de las personas encuestadas piensan que la exposición a las radiaciones no ionizantes es la principal causa del cáncer; por otro lado, el 56,81 % no comparten este punto de vista.

Como en el caso del resultado anterior, la respuesta a esta pregunta, además de posiblemente estar sustentada en alguna información a la que los encuestados hayan tenido acceso antes, puede tener un componente subjetivo, quizá más determinante en su percepción.

Tabla 15

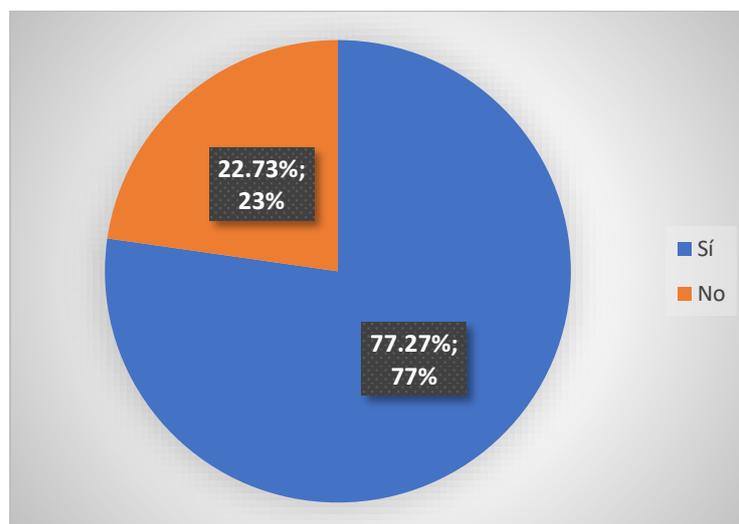
La cercanía de las antenas ocasiona efectos negativos en el sistema de defensa del organismo

Alternativas	f	%
Sí	34	77,27
No	10	22,73
Total	44	100%

Fuente: elaboración propia.

Figura 10

La cercanía de las antenas ocasiona efectos negativos en el sistema de defensa del organismo



Fuente: elaboración propia.

Como se aprecia en la tabla 15 y la figura 10, para el 77,27 % de las personas encuestadas, la cercanía de las antenas ocasiona efectos negativos en el sistema de defensa del organismo; para el 22,73 %, no es así.

Al igual que en los casos previos, es probable que la respuesta dada por los encuestados a esta pregunta tenga un componente subjetivo; sin embargo, también puede estar sustentada en alguna información recibida con anterioridad, más aún si se considera que el porcentaje de respuestas afirmativas es notablemente mayoritario y que, desde hace algunos años, en los

medios de comunicación se viene hablando con cierta frecuencia sobre la contaminación causada por las ondas electromagnéticas debido al uso excesivo de equipos electrónicos.

Tabla 16

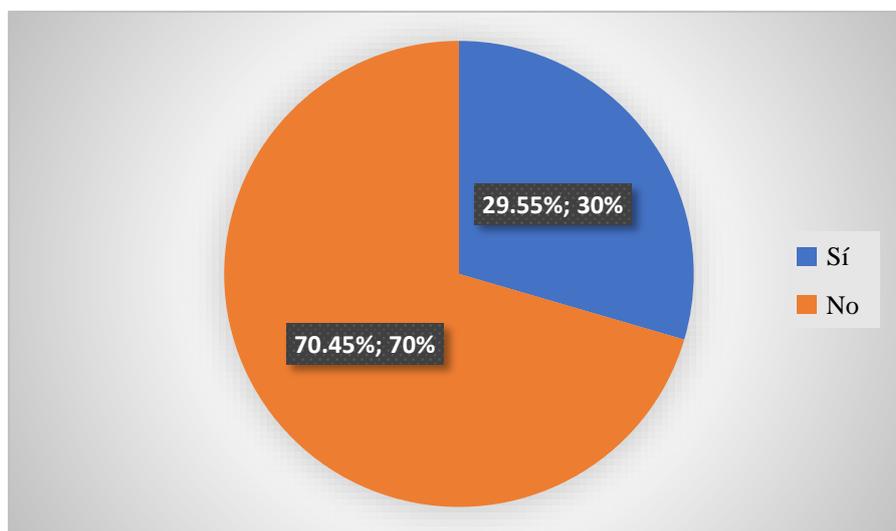
La leucemia y los infartos son provocados por vivir cerca de las antenas de telecomunicaciones

Alternativas	f	%
Sí	13	29,55
No	31	70,45
Total	44	100%

Fuente: elaboración propia.

Figura 11

La Leucemia y los infartos son provocados por vivir cerca de las antenas de telecomunicaciones



Fuente: elaboración propia.

Tal como se aprecia en la tabla 16 y la figura 11, el 29,55 % de las personas encuestadas consideran que la leucemia y los infartos son provocados por vivir cerca de las antenas de telecomunicaciones; la gran mayoría (70.45 %), en cambio, cree que no es así.

Tabla 17

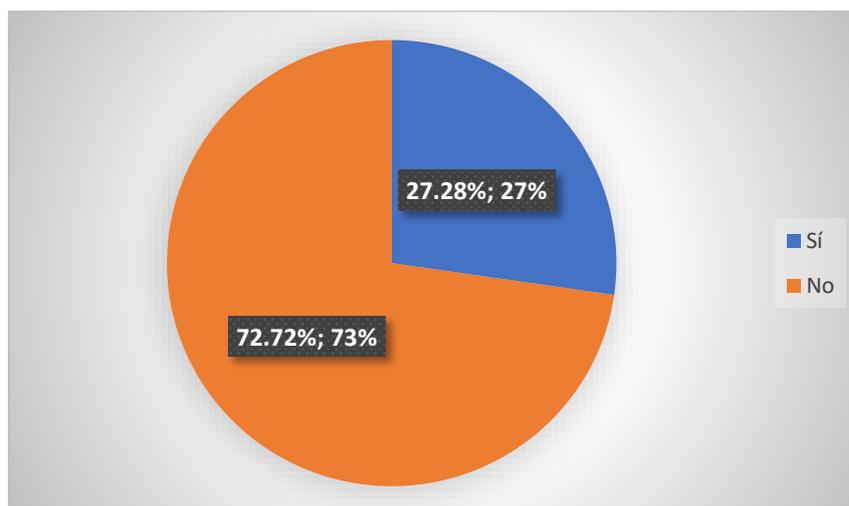
Los dolores de cabeza se relacionan con la proximidad a las antenas de telecomunicaciones

Alternativas	f	%
Sí	12	27,28
No	32	72,72
Total	44	100%

Fuente: elaboración propia.

Figura 12

Los dolores de cabeza se relacionan con la proximidad a las antenas de telecomunicaciones



Fuente: elaboración propia.

Según la tabla 17 y la figura 12, el 27,28 % de las personas encuestadas consideran que los dolores de cabeza se relacionan con la proximidad a las antenas de telecomunicaciones; mientras que para el 72,72 %, o sea la gran mayoría, no es así.

Tabla 18

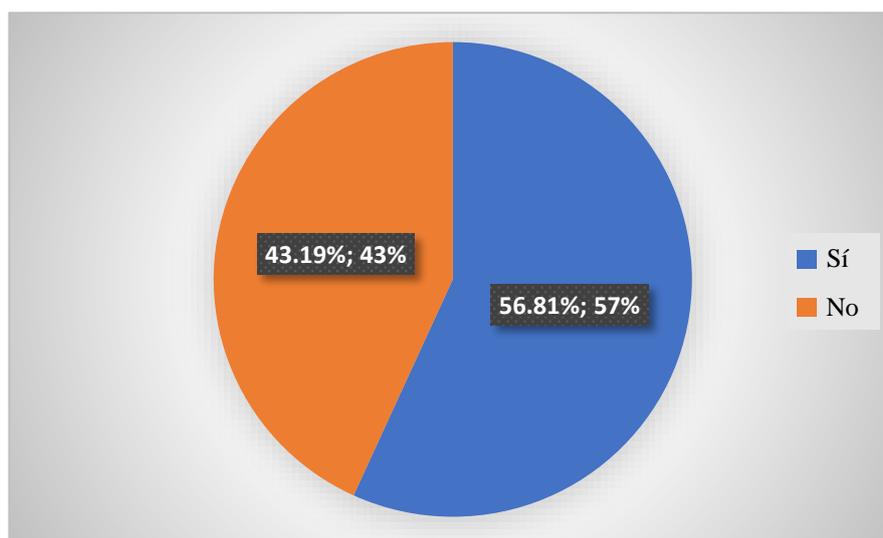
El estrés de las personas está relacionado con la cercanía a las antenas de telecomunicaciones

Alternativas	f	%
Sí	25	56,81
No	19	43,19
Total	44	100%

Fuente: elaboración propia.

Figura 13

El estrés de las personas está relacionado con la cercanía a las antenas de telecomunicaciones



Fuente: elaboración propia.

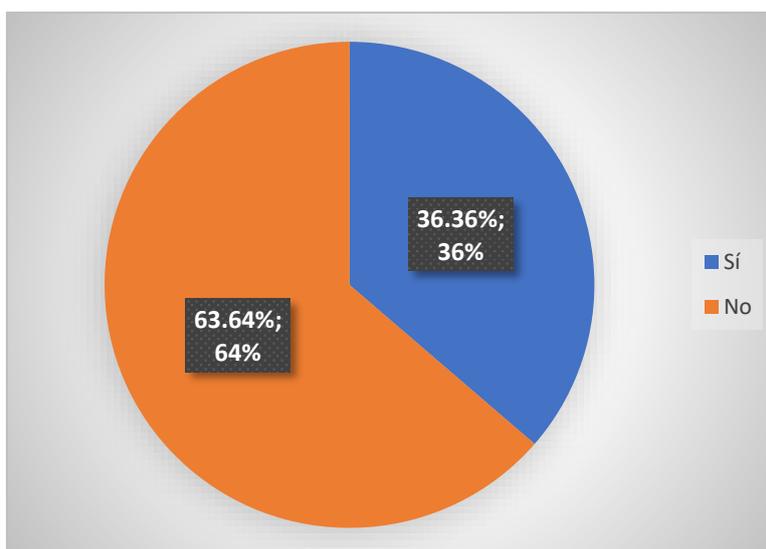
Como se observa en la tabla 18 y la figura 13, el 56,81 % de las personas encuestadas creen que el estrés de las personas está relacionado con la cercanía a las antenas de telecomunicaciones; el 43,19 %, por otro lado, no considera que sea así.

Este resultado muestra una ligera mayoría de los pobladores quienes piensan que la proximidad a dichas antenas tendría alguna relación con el estrés.

Tabla 19*Cambios o daños en los sembríos y plantas por radiaciones no ionizantes*

Alternativas	f	%
Sí	16	36,36
No	28	63,64
Total	44	100%

Fuente: elaboración propia.

Figura 14*Cambios o daños en los sembríos y plantas por radiaciones no ionizantes*

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la tabla 19 y la figura 14, el 36,36 % de las personas encuestadas han percibido cambios o daños en los sembríos y plantas de los alrededores, que pueden ser atribuidos a la acción de las radiaciones no ionizantes; por otro lado, el 63,64 % no ha identificado tales efectos en la zona.

Este resultado muestra que, para la mayoría de pobladores, las radiaciones no ionizantes no afectan el desarrollo de las plantas de la zona donde residen; sin embargo, un porcentaje significativo, aunque menor, considera que sí. Se debe tener en cuenta que la respuesta a esta pregunta partía de la percepción de cambios y daños en las plantas; por lo tanto, que el primer

grupo no los percibiera no significa necesariamente que no existan en la realidad, y, del mismo modo, que el segundo grupo sí se percatara de ellos no significa necesariamente que sean consecuencia de las radiaciones ionizantes en la práctica.

Tabla 20

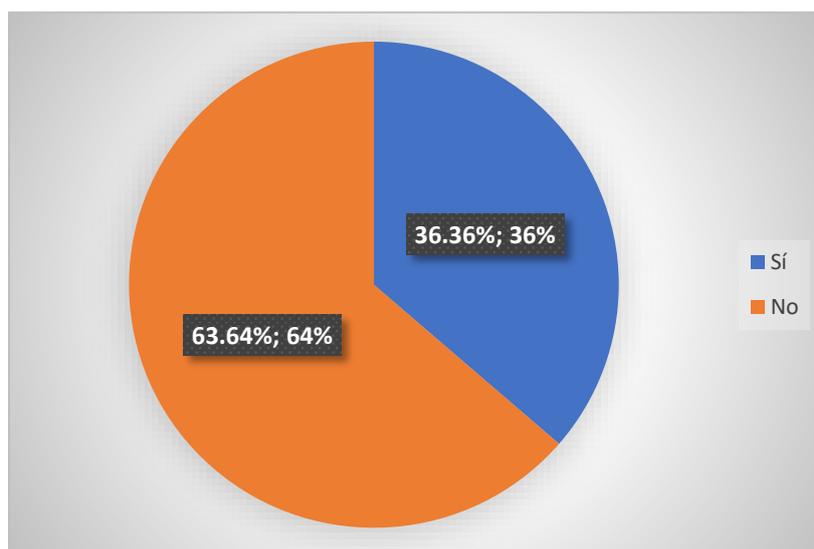
Las radiaciones no ionizantes afectan a los animales e insectos

Alternativas	F	%
Sí	16	36,36
No	28	63,64
Total	44	100%

Fuente: elaboración propia.

Figura 15

Las radiaciones no ionizantes afectan a los animales e insectos



Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la tabla 20 y la figura 15, el 36,36 % de las personas encuestadas consideran que las radiaciones no ionizantes afectan a los animales e insectos; mientras que el 63,64 % no cree que los afecten.

Al igual que en el resultado anterior, la respuesta a esta pregunta partía de la percepción de comportamientos extraños o algún malestar en los insectos u otros animales en la zona. La mayoría de pobladores no considera que las radiaciones ionizantes afecten a los animales; esto, porque probablemente no hayan percibido ningún hecho que les hiciera pensar de ese modo. De la misma manera, los pobladores que sí creen en los efectos de las radiaciones no ionizantes sobre los animales probablemente basaron su opinión en alguna situación que percibieron con anterioridad, la cual consideran atribuible a dichas radiaciones.

4.2. Resultados estadísticos inferenciales de correlación de variables

4.2.1. Aplicación de la prueba de normalidad de Shaphiro-Wilk

Se utilizó esta prueba por tener una muestra menor que o igual a 50 personas.

Romero (2016) señala que “cuando el tamaño muestral es igual o inferior a 50 la prueba de contraste de bondad de ajuste a una distribución normal es la prueba de Shapiro-Wilks” (p. 112).

a) Nivel de significancia

- Confianza: 95 %
- Significancia (alfa): 5 %

b) Decisión

- Si p-valor es menor o igual que el alfa, se rechaza la H_0 y se acepta la H_a (los datos no tienen una distribución normal, no paramétricas).
- Si p-valor es mayor que el alfa, se acepta la H_0 y se rechaza la H_a (los datos tienen una distribución normal-paramétricas).

Tabla 21*Pruebas estadísticas de normalidad*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Límites máximos permisibles	.165	44	.004	.911	44	.002
Salud pública ambiental	.130	44	.058	.969	44	.284

^a Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: Tras observar los datos y, dado que la muestra es menor que o igual a 50, se eligió la prueba de Shapiro-Wilk. Asimismo, se observa que la variable límites máximos permisibles no sigue una distribución normal, ya que el estadístico ha obtenido un valor de 0.911, y la significancia estadística, de ($p = 0.002$). Como p es menor que 0.05, se rechaza la H_0 y se acepta la H_a , por lo cual se afirma que esta variable no tiene una distribución normal. En el caso de la variable salud pública ambiental, el estadístico tiene un valor de 0.969, y la significancia estadística, de ($p = 0.284$). Como p es mayor que 0.05, se acepta la H_0 y se rechaza la H_a , por lo que esta variable tiene una distribución normal.

Sin embargo, para el nivel de análisis estadístico, se considera que ambas no tienen una distribución normal porque una de las variables no cumple el requisito.

A partir de ello, se empleará la prueba de Chi-cuadrado para medir la correlación de las variables categóricas.

4.3. Contrastación de hipótesis entre las variables límites máximos permisibles y salud pública ambiental

4.3.1. Prueba de la hipótesis general

H_a : los parámetros establecidos en el en el D. S. N. ° 038-2003-MTC sobre los límites

máximos permisibles (LMP) de las radiaciones no ionizantes no protegen la salud pública ambiental en Arequipa año-2023.

H₀: los parámetros establecidos en el en el D. S. N. ° 038-2003-MTC sobre los límites máximos permisibles (LMP) de las radiaciones no ionizantes protegen la salud pública ambiental en Arequipa año-2023.

a) **Nivel de significancia:** 0.05 (5 %)

b) **Intervalo de significancia:** 0.95 (95 %)

c) **Regla de decisión**

- Si p-valor > nivel de significancia--→ aceptamos la H₀
- Si p-valor es <nivel de significancia--→ rechazamos la H₀ y aceptamos la H_a

Tabla 22

Tabla cruzada de las variables de investigación

Tabla cruzada Límites máximos permisibles*Salud pública ambiental					
		Salud pública ambiental			
		No	Sí	Total	
Límites máximos permisibles	No	Recuento	10	7	17
		Recuento esperado	10.0	7.0	17.0
		% del total	22.7%	15.9%	38.6%
	Sí	Recuento	16	11	27
		Recuento esperado	16.0	11.0	27.0
		% del total	36.4%	25.0%	61.4%
Total	Recuento	26	18	44	
	Recuento esperado	26.0	18.0	44.0	
	% del total	59.1%	40.9%	100.0%	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 23*Prueba de Chi-cuadrado para el análisis de correlación de variables*

Pruebas de Chi-cuadrado					
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	.001 ^a	1	.977		
Corrección de continuidad ^b	.000	1	1.000		
Razón de verosimilitud	.001	1	.977		
Prueba exacta de Fisher				1.000	.611
Asociación lineal por lineal	.001	1	.977		
N.º de casos válidos	44				

^a 0 casillas (0.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 6.95.

^b Solo se ha calculado para una tabla 2x2.

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: Puesto que el valor de significación (valor crítico observado) es de $0.977 > 0.05$, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa. A partir de ello, se puede afirmar que no existe relación entre las variables límites máximos permisibles y salud pública ambiental, por lo que los parámetros establecidos en el D. S. N.º 038-2003-MTC sobre los límites máximos permisibles (LMP) de las radiaciones no ionizantes protegen la salud pública ambiental.

4.4. Contrastación de hipótesis entre la variable límites máximos permisibles y la dimensión niveles de referencia

4.4.1. Prueba de la primera hipótesis específica

H_a: los parámetros de los LMP de radiaciones no ionizantes, establecidos en el D. S. N.º 038-2003-MTC, afectan el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y equilibrado.

H₀: los parámetros de los LMP de radiaciones no ionizantes, establecidos en el D. S. N.º 038-2003-MTC, no afectan el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y equilibrado.

a) **Nivel de significancia:** 0.05 (5 %)

b) **Intervalo de significancia:** 0.95 (95 %)

c) **Regla de decisión**

- Si p-valor > nivel de significancia--→ aceptamos la H_0
- Si p-valor es <nivel de significancia--→ rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a

Tabla 24

Tabla cruzada de la variable LMP y la dimensión niveles de referencia

		Tabla cruzada Límites máximos permisibles*Niveles de referencia				
		Niveles de referencia				
Límites máximos permisibles	No	Recuento	Alto	Medio	Bajo	Total
		Recuento	0	15	2	17
		Recuento esperado	.4	15.5	1.2	17.0
		% del total	0.0%	34.1%	4.5%	38.6%
	Sí	Recuento	1	25	1	27
		Recuento esperado	.6	24.5	1.8	27.0
		% del total	2.3%	56.8%	2.3%	61.4%
Total		Recuento	1	40	3	44
		Recuento esperado	1.0	40.0	3.0	44.0
		% del total	2.3%	90.9%	6.8%	100.0%

Fuente: elaboración propia.

Tabla 25

Prueba de Chi-cuadrado: variable LMP y dimensión niveles de referencia

Pruebas de Chi-cuadrado			
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1.646 ^a	2	.439
Razón de verosimilitud	1.960	2	.375
Asociación lineal por lineal	1.588	1	.208
N.º de casos válidos	44		

^a 4 casillas (66.7%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .39.

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: Como el valor de significancia (valor crítico observado) es de $0.439 > 0.05$, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa. A partir de ello, se puede afirmar que no existe relación entre la variable límites máximos permisibles y la dimensión niveles de referencia; por lo tanto, los parámetros de los LMP de radiaciones no ionizantes, establecidos en el D. S. N.° 038-2003-MTC, no afectan el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y equilibrado.

4.5. Contrastación de hipótesis entre la variable límites máximos permisibles y el D. S. N.° 038-2003-MTC sobre radiaciones no ionizantes

4.5.1. Prueba de segunda hipótesis específica

H_a: los parámetros de los LMP de radiaciones no ionizantes, establecidos en el D. S. N.° 038-2003-MTC, afectan la conservación de la biodiversidad.

H₀: los parámetros de los LMP de radiaciones no ionizantes, establecidos en el D. S. N.° 038-2003-MTC, no afectan la conservación de la biodiversidad.

a) **Nivel de significancia:** 0.05 (5 %)

b) **Intervalo de significancia:** 0.95 (95 %)

c) **Regla de decisión**

- Si p-valor $>$ nivel de significancia \rightarrow aceptamos la H₀
- Si p-valor es $<$ nivel de significancia \rightarrow rechazamos la H₀ y aceptamos la H_a

Tabla 26

Tabla cruzada de la variable LMP y la dimensión D. S. N.° 038-2003-MTC

Tabla cruzada Límites máximos permisibles*D. S. N.° 038-2003-MTC							
		D. S. N.° 038-2003-MTC					
Límites máximos permisibles	No	Recuento	Sí	3	4	5	Total
		Recuento	0	5	10	2	17
		Recuento esperado	.4	5.4	10.0	1.2	17.0
		% del total	0.0%	11.4%	22.7%	4.5%	38.6%
	Sí	Recuento	1	9	16	1	27
		Recuento esperado	.6	8.6	16.0	1.8	27.0
		% del total	2.3%	20.5%	36.4%	2.3%	61.4%
Total		Recuento	1	14	26	3	44
		Recuento esperado	1.0	14.0	26.0	3.0	44.0
		% del total	2.3%	31.8%	59.1%	6.8%	100.0%

Fuente: elaboración propia.

Tabla 27

Prueba de Chi-cuadrado: variable LMP y D. S. N.° 038-2003-MTC

Pruebas de Chi-cuadrado			
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1.675 ^a	3	.643
Razón de verosimilitud	1.989	3	.575
Asociación lineal por lineal	.983	1	.321
N de casos válidos	44		

^a 4 casillas (50.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .39.

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: Puesto que el valor de significancia (valor crítico observado) es de 0.643 > 0.05, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa. Por lo tanto, se puede afirmar que no existe relación entre la variable límites máximos permisibles y la dimensión D. S. N.° 038-2003-MTC, lo cual significa que los parámetros de los LMP de radiaciones no

ionizantes, establecidos en el D. S. N. ° 038-2003-MTC, no afectan la conservación de la biodiversidad.

4.6. Contrastación de hipótesis entre la variable salud pública ambiental y la dimensión medición de niveles

4.6.1. Prueba de tercera hipótesis específica

H_a: los parámetros de los LMP de radiaciones no ionizantes, establecidos en el D. S. N. ° 038-2003-MTC, afectan la salud pública ambiental.

H_o: los parámetros de los LMP de radiaciones no ionizantes, establecidos en el D. S. N. ° 038-2003-MTC, no afectan la salud pública ambiental.

a) Nivel de significancia: 0.05 (5 %)

b) Intervalo de significancia: 0.95 (95 %)

c) Regla de decisión

- Si p-valor > nivel de significancia--→ aceptamos la H_o
- Si p-valor es <nivel de significancia--→ rechazamos la H_o y aceptamos la H_a

Tabla 28

Tabla cruzada: variable salud pública ambiental y dimensión medición de niveles

Tabla cruzada Medición de niveles*Salud pública ambiental					
		Salud pública ambiental			
Medición de niveles	Frecuencia	Recuento	No	Sí	Total
alta		Recuento	15	9	24
		Recuento esperado	14.2	9.8	24.0
		% del total	34.1%	20.5%	54.5%
muy baja		Recuento	11	9	20
		Recuento esperado	11.8	8.2	20.0
		% del total	25.0%	20.5%	45.5%
Total		Recuento	26	18	44
		Recuento esperado	26.0	18.0	44.0
		% del total	59.1%	40.9%	100.0%

Fuente: elaboración propia.

Tabla 29

Prueba de Chi-cuadrado: variable salud pública ambiental y medición de niveles

Pruebas de Chi-cuadrado						
	Valor	Gl	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)	
Chi-cuadrado de Pearson	.254 ^a	1	.614			
Corrección de continuidad ^b	.038	1	.845			
Razón de verosimilitud	.254	1	.614			
Prueba exacta de Fisher				.760	.422	
Asociación lineal por lineal	.248	1	.618			
N de casos válidos	44					

^a 0 casillas (0.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 8.18.

^b Solo se ha calculado para una tabla 2x2.

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: Como el valor de significancia (valor crítico observado) es de $0.614 < 0.05$, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa. Se puede afirmar, entonces, que no existe relación entre la dimensión medición de niveles y la variable salud pública ambiental;

por lo tanto, los parámetros de los LMP de radiaciones no ionizantes, establecidos en el D. S. N.° 038-2003-MTC, no afectan la salud pública ambiental.

4.7. Discusión de resultados

La investigación realizada sobre los LMP de radiaciones no ionizantes y la salud pública ambiental encontró, entre otros resultados, que estas radiaciones sí son consideradas un factor contaminante que afecta la salud de las personas y el medio ambiente, pero de manera muy leve; esto, debido a la exposición a las ondas electromagnéticas irradiadas por las antenas que utilizan las empresas de telecomunicaciones para sus operaciones. Es por ello que el Estado peruano debería preocuparse más por esta situación, puesto que la protección del ambiente está regulada en la Constitución Política del Perú, como parte de los derechos fundamentales de las personas.

El objetivo general del estudio fue establecer los factores que afectan la salud pública ambiental, dentro de los parámetros del D. S. N.° 038-2003-MTC sobre los límites máximos permisibles de las radiaciones no ionizantes, en Arequipa-2023. A partir de los resultados, estadísticamente no se ha podido establecer de manera exacta que los parámetros de dicha norma causen o provoquen efectos que dañen la salud de las personas y el medio ambiente; sin embargo, sí se han podido identificar algunos factores de incidencia en los individuos debido a la exposición a ondas de campos electromagnéticos. Para una mejor comprensión de este punto, se analizan a continuación los resultados respecto a cada una de las variables de investigación.

Como se observó en los resultados, un 50 % de las personas encuestadas sabía acerca de los límites máximos permisibles y el otro 50 %, no (tabla 6 y figura 1). Tratándose de un tema relacionado con la protección del medio ambiente y de la salud pública, más aún en casos como este, de zonas donde se han instalado antenas de telecomunicaciones, se esperaría que el

porcentaje de los pobladores informados sobre los LMP y su finalidad fuese mayor. Álvarez (2005, p. 135) subraya que, al ser aprobados, los LMP devienen en exigibles, y su cumplimiento es, asimismo, exigible para el Estado y los particulares, tal como el D. S. N.° 038-2003-MTC lo establece en su artículo 2.º. En ese sentido, la población debería estar informada sobre estos parámetros de medición y tener acceso a los datos que se recogen en las acciones de monitoreo y control ejecutadas por las autoridades competentes.

En lo que se refiere a la emisión de radiaciones no ionizantes por las antenas de telecomunicaciones, una ligera mayoría (54,55 %) de los encuestados señaló sí conocer sobre dicho tipo de radiación (tabla 7 y figura 2). Se puede afirmar, entonces, que un grupo importante de ciudadanos son conscientes de su exposición a estas ondas electromagnéticas, aunque, al mismo tiempo, otro grupo importante no lo sabe. Nuevamente, en este punto, se evidencia la falta de información entre la población.

En cuanto al primer objetivo específico —determinar la afectación del derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y equilibrado, dentro de los parámetros de los LMP de radiaciones no ionizantes establecidos en el D. S. N.° 038-2003-MTC—, se observó que la mayoría de encuestados (77,27 %) no estaban informados sobre la existencia de dicha norma (tabla 8 y figura 3). Una vez más se notó la falta de comunicación por parte del Estado peruano hacia la ciudadanía en relación a la normativa ambiental, cuya relevancia para la población aún no está siendo considerada como es debido. La única manera de que una persona pueda exigir el cumplimiento de una norma que protege sus derechos es, al menos en principio, conociéndola; algo que, como se ha visto en el estudio, aún no se ha conseguido.

También una ligera mayoría (56,82 %) de encuestados manifestó sí saber que el Estado establece los niveles de exposición a las radiaciones no ionizantes para proteger a la población y el medio ambiente (tabla 9 y figura 4). Como se anotaba antes, la población reconoce que es el Estado el responsable de establecer la normativa referida a la protección de la salud pública

y del medio ambiente, y, por lo mismo, también tiene la responsabilidad de exigir el cumplimiento de estas normas.

De la misma manera, respecto al segundo objetivo específico —explicar la afectación de la conservación de la biodiversidad, dentro de los parámetros de los LMP de radiaciones no ionizantes establecidos en el D. S. N.° 038-2003-MTC—, se indagó sobre el nivel de campo al que se encuentran más expuestos las personas y el ambiente. Los LMP de radiaciones no ionizantes aprobados en el D. S. N.° 038-2003-MTC comprenden desde los 90kHz a 2000MHz, que resultan excesivos para las personas y el ambiente donde vivimos, debido a que no han sido actualizados desde el año 2003 —un largo y considerable período—, y más por la cantidad actual de empresas de telefonía y de antenas instaladas; es por ello que la mayoría (54,55 %) de encuestados consideraron que se encuentran expuestos a un nivel de campo de frecuencia alta (tabla 10 y figura 5).

Por la misma razón de que consideran estar expuestos a un nivel alto de radiación, lo cual les genera inquietud por cómo su salud y la de su entorno puede ser afectada, la mayoría (65, 90 %) de encuestados estuvieron de acuerdo en que el nivel de radiación emitida por las antenas de telecomunicaciones próximas a sus domicilios debería ser el medio (tabla 11 y figura 6).

En lo que se refiere al rol del Estado en este ámbito, la gran mayoría (90, 90 %) de encuestados indicaron que el Estado peruano debería preocuparse más por la salud de las personas y el medio ambiente (tabla 12 y figura 7). De este dato se desprende que la población percibe como insuficiente la gestión pública en los sectores salud y ambiente, claves para el bienestar de los ciudadanos, y pide, por ende, que las autoridades competentes tengan un mejor desempeño.

Con respecto al tercer objetivo específico —comprobar la afectación de la salud pública ambiental, dentro de los parámetros de los LMP de radiaciones no ionizantes establecidos en

el D. S. N.° 038-2003-MTC—, la mayoría (75 %) de encuestados consideraron que las radiaciones no ionizantes que emiten las antenas próximas a sus domicilios no afectan la salud de las personas (tabla 13 y figura 8), pues ninguno ha presentado enfermedades o algún malestar que puedan atribuirle al hecho de vivir cerca de antenas de telefonía móvil.

Pardo (2011) explica que los efectos —si es que los hay, precisa en condicional— de las radiaciones no ionizantes en las personas podrían ser más sutiles debido a que su energía es más baja, a diferencia de la de las radiaciones ionizantes. Así, aunque diversos estudios han encontrado correlaciones entre las RNI y algunos problemas de salud, no se ha establecido de forma concluyente una relación de causalidad entre ambos. Por ejemplo, según el estudio sobre la incidencia de cáncer y su relación con la exposición a campos de frecuencia extremadamente baja de Hakansson *et al.*, citados por Troya y Zabala (2007, p. 23), la mayoría de las estimaciones de riesgos se encontraban en un nivel bajo. La percepción de los encuestados se ajusta a estos estudios previos, pues la mayoría (56,81%) consideró que la exposición a RNI no provoca cáncer.

En la encuesta se planteó también el efecto de las radiaciones no ionizantes en el sistema inmunológico. Así, para el 77,27 % de los encuestados, estas radiaciones sí afectan el sistema de defensa del organismo y, por ende, lo hacen vulnerable frente a las enfermedades (tabla 15 y figura 10). Sobre este particular, Guerrero y Pérez (2006) reportan que la exposición a las RNI está relacionada con alteraciones en el sistema inmunológico, tales como inmunodepresión, procesos alérgicos y modificaciones en los glóbulos blancos y rojos, aunque se desconoce en qué medida dichas alteraciones influyen en la salud de las personas.

Respecto al sistema cardiovascular y hematopoyético, la mayoría (70,45 %) de encuestados no consideran que la leucemia y los infartos sean provocados por vivir cerca de las antenas de telecomunicaciones; dicho de manera específica, desde su percepción, descartan que la exposición a radiaciones no ionizantes cause dichas enfermedades (tabla 16 y figura 11).

En contraste, Cruz (2009b) refiere estudios en los que se han observado modificaciones en el sistema cardiovascular causados por el incremento de los niveles térmicos; por ejemplo, la aceleración de la frecuencia cardíaca o la reducción de efectos de ciertos fármacos, como los sedantes, debido a los cambios circulatorios.

En cuanto a la esfera neuropsíquica, que comprende el cerebro y el sistema nervioso, también se han investigado las posibles repercusiones de las radiaciones no ionizantes en el funcionamiento del organismo. De acuerdo con la mayoría de los encuestados, el estrés está relacionado con la cercanía a las antenas de telecomunicaciones, es decir, con la exposición constante a las radiaciones (tabla 18 y figura 13). En esa línea, según Ramírez (2014), diferentes investigaciones han mostrado los efectos desfavorables en el sueño causados por la exposición a radiaciones no ionizantes, tanto en residentes de zonas cercanas a estaciones base de telefonía móvil, como en usuarios de celulares; además, en muchos casos, la hipersensibilidad electromagnética que padecen algunas personas les hace experimentar una serie de síntomas molestos como el cosquilleo en los dedos, cansancio, mareos, pérdida de atención, dolor de cabeza, depresión, entre otros. Este hallazgo sugiere que las radiaciones no ionizantes podrían alterar la actividad cerebral de las personas, por lo que, con la finalidad de proteger el órgano clave para el funcionamiento del cuerpo humano, la exposición debería ser controlada.

Con relación a los efectos sobre animales y plantas, un mayor porcentaje de encuestados (63,64 %) coincidieron en que las radiaciones no ionizantes no dañan ni causan cambios en el desarrollo de los animales y plantas de su zona (tablas 19 y 20; figuras 14 y 15). Como se subrayaba antes, se debe tener en cuenta que la respuesta a estas interrogantes partía de la percepción de cambios y daños; por lo tanto, que los pobladores no los percibieran no significa necesariamente que no existan en la realidad. Del mismo modo, si los pobladores que dieron una respuesta afirmativa, se percataron de cambios o daños, no significa necesariamente que estos sean consecuencia de las radiaciones ionizantes en la práctica. Sobre este punto, Según

Balmori (2004), en experimentos de laboratorio de germinación de semillas y crecimiento de plántulas bajo exposición a un campo magnético estático, se observó, en general, un efecto estimulante sobre el desarrollo de las plantas; así, las semillas germinaron en menos tiempo y en mayor número, y las plántulas alcanzaron mayor altura y peso. Y en el caso de animales, de acuerdo con Guerrero y Pérez (2006), un estudio demostró que las ondas electromagnéticas de baja intensidad ocasionaron una alteración en la actividad cerebral de gatos y conejos. Ambas investigaciones, sumadas a los otros estudios, sugieren que las radiaciones no ionizantes pueden tener efectos en todos los seres vivos.

Los resultados de la investigación son parcialmente beneficiosos para la hipótesis planteada, pues con la aplicación del instrumento a los pobladores de la muestra, se pudo establecer, a partir de sus opiniones, algunas afectaciones de los límites máximos permisibles en la salud pública ambiental, principalmente los efectos en la esfera neuropsíquica y en el sistema inmunológico humano, cuya función de defensa del organismo es clave para preservar la salud de las personas.

Ahora bien, como se ha visto hasta ahora, las percepciones de las personas encuestadas coinciden con los hallazgos de diferentes estudios, que, aunque no sean concluyentes, han revelado correlaciones entre la exposición a radiaciones no ionizantes y afecciones a la salud y el ambiente. Esa es precisamente la razón de que existan instrumentos como los límites máximos permisibles, que permiten, al menos en teoría, proteger a la ciudadanía y su entorno normando la emisión de radiaciones provenientes de distintos tipos de infraestructura y equipos de uso doméstico y personal. En el Perú, la norma que establece los LMP de radiaciones no ionizantes —D. S. N.° 038-2003-MTC— data del año 2003, hace más de 20 años, cuando había un solo operador de telefonía móvil en el país y millones de usuarios menos: un contexto completamente diferente al actual. Para entonces, tampoco se había creado el Ministerio del Ambiente, institución competente en temas ambientales. En síntesis, garantizar la protección

de las personas y del medio ambiente pasa por una revisión de los LMP establecidos actualmente, su reconsideración y, de corresponder, su actualización.

En el aspecto jurídico, si, como sugieren diversos estudios, la exposición a los campos electromagnéticos de las radiaciones no ionizantes provoca efectos negativos en las personas, plantas y animales, no se estaría cumpliendo con el artículo 2.º, inciso 22 de la Constitución Política del Perú, el cual señala el derecho fundamental de la persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida. Tampoco se estaría observando el artículo I del título preliminar de la Ley N.º 28611 (Ley General del Ambiente), que establece el derecho irrenunciable de toda persona a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida. Los distintos tipos de contaminación, incluida la generada por las radiaciones, dañan el medio ambiente y tienen repercusiones en la salud, impidiendo que los ciudadanos puedan ejercer el derecho descrito. Por esta razón, el Estado peruano debe preocuparse más por la regulación en el sector ambiente, como es el caso de las normas que fijan parámetros para la exposición a ondas electromagnéticas.

Como una anotación final, por limitaciones de acceso a información, contactos y de tiempo, en esta ocasión no fue posible complementar la investigación con datos técnicos y estadísticos oficiales que, con la metodología adecuada, podrían ser analizados para identificar posibles correlaciones entre las variables propuestas en esta investigación.

Conclusiones

Primera: se logró establecer los factores que afectan la salud pública ambiental dentro de los parámetros del D. S. N.° 038-2003-MTC sobre los límites máximos permisibles de las radiaciones no ionizantes, siendo el principal la intensidad de las ondas de campos electromagnéticos emitidas por las antenas de telecomunicaciones, cuyos efectos provocan diversas alteraciones en el organismo de las personas, las plantas y los animales y atentan contra el derecho fundamental a vivir en un medio ambiente sano y equilibrado; sin embargo, no se pudo comprobar la hipótesis planteada con la prueba estadística Chi-cuadrado, con la que se analizó la relación entre las variables y se obtuvo un valor de significancia de 0.977, mayor que 0.05, por lo que se aceptó la hipótesis nula y se rechazó la hipótesis alternativa.

Segunda: se logró determinar la afectación del derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y equilibrado, dentro de los parámetros de los LMP de radiaciones no ionizantes establecidos en el D. S. N.° 038-2003-MTC. Así, se observó que dichos límites máximos permisibles son muy elevados para la exposición a las personas y el medio ambiente, considerando todas las empresas de telefonía que operan en el país actualmente; sin embargo, no se pudo confirmar la hipótesis planteada, pues al realizar la prueba estadística Chi-cuadrado, se obtuvo un valor de significancia de 0.439, mayor que 0.05, con lo cual se aceptó la hipótesis nula y se rechazó la hipótesis alternativa.

Tercera: se explicó la afectación de la conservación de la biodiversidad, dentro de los parámetros de los LMP de radiaciones no ionizantes establecidos en el D. S. N.° 038-2003-MTC. Así, se observó que estos parámetros reguladores tienen relevancia, y al ser su nivel muy elevado, ponen en riesgo la conservación de la biodiversidad, pues, a largo plazo, las ondas

electromagnéticas provocan pequeñas alteraciones en plantas y animales, como se detalló antes, que pueden traer graves consecuencias en el futuro si la norma no es modificada o actualizada.

Recomendaciones

Primera: se recomienda a las autoridades, prestar más atención en la regulación y utilización de los instrumentos de control y gestión ambiental, para poder prevenir daños, asegurando la protección tanto de las personas como del medio ambiente.

Segunda: se recomienda al Estado peruano velar más por la protección del ambiente, pues, por lo observado, el tema no es tratado con la relevancia que merece; mientras tanto, en la actualidad se perciben las consecuencias de la excesiva contaminación en el mundo, como la aparición de nuevas enfermedades, desastres naturales y cambios climáticos violentos.

Tercera: se recomienda la modificación de los LMP de radiaciones no ionizantes establecidos en el D. S. N.º 038-2003-MTC, puesto que dichos niveles son muy elevados —si se tiene en cuenta la cantidad de empresas de telecomunicaciones que existen a la fecha— y no han sido actualizados desde su determinación en el año 2003.

Referencias

- Álvarez, V. O. (2005). *Límites máximos permisibles de radiaciones no ionizantes para el sector telecomunicaciones peruano: una aproximación al nexo entre el derecho ambiental y el derecho de las telecomunicaciones* [Memoria para titulación profesional, Pontificia Universidad Católica del Perú].
<http://hdl.handle.net/20.500.12404/786>
- Balmori, A. (2004). ¿Pueden afectar las microondas pulsadas emitidas por las antenas de telefonía a los árboles y otros vegetales? *Revista Ecosistemas*, 13(3), 79-87.
<https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/534/508>
- Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer. (31 de mayo de 2011). IARC classifies radiofrequency electromagnetic fields as possible carcinogenic to humans. *IARC News*. <https://www.iarc.who.int/pressrelease/iarc-classifies-radiofrequency-electromagnetic-fields-as-possibly-carcinogenic-to-humans/>
- Constitución Política del Perú. (1993). Art. 139.º. 29 de diciembre de 1993 (Perú).
- Constitución Política del Perú. (1993). Art. 2.º. 29 de diciembre de 1993 (Perú).
- Constitución Política del Perú. (1993). Art. 59.º. 29 de diciembre de 1993 (Perú).
- Cruz, V. M. (2009a). Riesgo para la salud por radiaciones no ionizantes de las redes de energía eléctrica en el Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 26(1), 104-112.
<https://rpmesp.ins.gob.pe/index.php/rpmesp/article/view/1341/1335>
- Cruz V. M. (2009b). Riesgo para la salud por radiaciones no ionizantes de las redes de telecomunicaciones en el Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 26(1), 94-103.
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342009000100017

Decreto Supremo N.º 038-2003-MTC. Establecen límites máximos permisibles de radiaciones no ionizantes en telecomunicaciones. 3 de julio de 2003. Diario Oficial El Peruano, año XXI y núm. 8414.

El Comercio. (12 de mayo de 2011). Celulares afectan el comportamiento de las abejas, según estudio. *El Comercio*.

<https://archivo.elcomercio.pe/amp/tecnologia/actualidad/celulares-afectan-comportamiento-abejas-segun-estudio-noticia-756210>

FCC: U. S. Federal Communications Commission. (4 de noviembre de 2020). *Wireless devices and health concerns*. <https://www.fcc.gov/consumers/guides/wireless-devices-and-health-concerns>

FCC: U. S. Federal Communications Commission. (s/f). *What we do. About the FCC*. <https://www.fcc.gov/about-fcc/what-we-do>

FDA: U. S. Food and Drug Administration. (21 de noviembre de 2023). *What we do. FDA mission*. <https://www.fda.gov/about-fda/what-we-do#:~:text=Information%20for%20Consumers-.FDA%20Mission,and%20products%20that%20emit%20radiation>.

Geo-Tec. Estudios de Geobiología. (s/f). *Radiaciones artificiales*. <https://www.geotec.es/es/radiaciones-artificiales-id-14.html#:~:text=Campos%20electromagn%C3%A9ticos%20de%20Alta%20frecuencia,televisi%C3%B3n%20en%20todo%20el%20mundo>

González. M. A. (s/f). Efecto de las radiaciones no ionizantes sobre la salud humana. *monografias.com*. <http://www.monografias.com/trabajos97/efecto-radiaciones-no-ionizantes-salud-humana/efecto-radiaciones-no-ionizantes-salud-humana.shtml#ixzz5IjpgKsBy>

Guerrero, J. y Pérez J. L. (2006) Las radiaciones no ionizantes y su efecto sobre la salud humana. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 35(3).

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000300008&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Herriman, S. (30 de junio de 2010). Study links bee decline to cell phones. *CNN*.

<https://edition.cnn.com/2010/WORLD/europe/06/30/bee.decline.mobile.phones/>

ICNIRP: International Commission On Non-Ionizing Radiation Protection. (s/f). *Aim, status & history*. <https://www.icnirp.org/en/about-icnirp/aim-status-history/index.html>

Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ed.). (2007). *La prevención de riesgos en los lugares de trabajo. Guía para una intervención sindical*. Paralelo Edición.

<https://istas.net/descargas/gverde/gverde.pdf>

Ley N.º 28611. Ley general del ambiente. 13 de octubre de 2005. Diario Oficial El Peruano, año XXII y núm. 9252.

Ley N.º 27444. Ley del procedimiento administrativo general. 10 de abril de 2001. Diario Oficial El Peruano, año XIX y núm. 7597.

Martínez, J., Iglesias, M., Pérez, A., Curbeira, E., Sánchez, O. (2014). Salud ambiental, evolución histórica conceptual y principales áreas básicas. *Revista Cubana de Salud Pública*, 40(4), 403-411.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662014000400014

Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. (s/f). *Salud ambiental*.

<https://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/Salud-ambiental.aspx>

Ministerio del Ambiente (ed.). (2014). *Evaluación de radiaciones no ionizantes producidas por los servicios de telecomunicaciones y redes eléctricas en la provincia de Lima*.

<http://repositoriodigital.minam.gob.pe/xmlui/handle/123456789/784>

- Ministerio del Ambiente. (2012). Sesión 7: Biodiversidad, Tema: Delitos contra la biodiversidad, Anexo1: Estándares ambientales. *Proyecto Ecolegios*.
https://www.minam.gob.pe/proyecolegios/Curso/curso-virtual/Modulos/modulo2/3Secundaria/Actividades-Aprendizaje/FCdCv/S7/anexo7/Sesi%C3%B3n%207%20BIODIVERSIDAD%20to%20Secundaria%20-%20Formaci%C3%B3n%20Ciudadana%20y%20C%C3%ADvica_ANEXO1.pdf
- Morales, F. y Dongo, R. V. (2003). Proyecto de la Ley marco para la protección contra los ruidos molestos. *Congreso de la República del Perú*.
[https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con3_uibd.nsf/071EC74DE6F6CF900525791400762CC5/\\$FILE/5998.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con3_uibd.nsf/071EC74DE6F6CF900525791400762CC5/$FILE/5998.pdf)
- Morón, J. C. (2019). *Comentarios a la Ley del Procedimiento Administrativo General Tomo I* (14.^a ed.). Gaceta Jurídica.
- Odemer, R. y Odemer, F. (2019). Effects of radiofrequency electromagnetic radiation (RF-EMF) on honey bee queen development and mating success. *Science of The Total Environment*, 661, 553-562. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.154>
- Organización Mundial de la Salud. (1993). *Electromagnetic fields (300 Hz to 300 GHz)*. *Environmental health criteria 137*.
https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/37112/WHO_EHC_137_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Organización Mundial de la Salud. (2005). *Estableciendo un diálogo sobre los riesgos de los campos electromagnéticos*. Ediciones de la OMS.
https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/salud_amb_campos_electrom/eu_de_f/adjuntos/emf_handbook_spanish.pdf

Organización Mundial de la Salud. (4 de agosto de 2016). *¿Efectos biológicos o efectos sobre la salud? ¿Qué es un peligro para la salud?* <https://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/electromagnetic-fields>

Organización Mundial de la Salud. (setiembre de 2013). OMS: Organización Mundial de la Salud. *United Nations Youth Office*. <https://www.un.org/youthenvoy/es/2013/09/oms-organizacion-mundial-de-la-salud/#:~:text=La%20OMS%20es%20la%20autoridad,sistema%20de%20las%20Naciones%20Unidas>

Pardo, E. (5 de junio de 2011). Radiaciones no ionizantes. *La Razón*. https://www.larazon.es/historico/477-radiaciones-no-ionizantes-LLA_RAZON_379730/

Ramírez, R. (2014). Síntomas relacionados con las irradiaciones de los celulares, que pueden ser base para futuras enfermedades, como el cáncer. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12. <https://11.ride.org.mx/index.php/RIDSESECUNDARIO/article/download/703/687>

Romero, M. (2016). Pruebas de bondad de ajuste a una distribución normal. *Revista Enfermería del Trabajo*, 6(3), 105-114. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5633043>

Secretaria de Medi Ambient i Salut Laboral de la UGT de Catalunya (ed.). (s/f). *Cuaderno preventivo: radiaciones no ionizantes*. https://www.ugt.cat/wp-content/uploads/2022/06/quadern_radiaciones_no_ionizantes.pdf

SectorElectricidad. (14 de marzo de 2021). *¿Qué son los campos electromagnéticos?* <https://www.sectorelectricidad.com/33284/que-son-los-campos-electromagneticos/>

Tchernitchin, A. N. y Riveros, R. (2004). Efectos de la radiación electromagnética sobre la salud. *Cuadernos Médicos Sociales*, 44(4), 221-234. <https://cuadernosms.cl/index.php/cms/article/view/826>

- Tchernitchin, A. N., Gaete, L., Romero, V. y Pinilla, M. (2011). Efectos de la radiación electromagnética no ionizante sobre la salud y el caso específico de los efectos en la salud humana de la telefonía celular. *Cuadernos Médicos Sociales*, 51(4), 187-217.
<https://cuadernosms.cl/index.php/cms/article/view/515>
- Tribunal Constitucional. Sala Primera del Tribunal Constitucional. Expediente N.º 0964-2002-AA/TC, Alida Cortez Gómez de Nano; 17 de marzo de 2003.
<https://www.tc.gob.pe/jurisprudencia/2003/00964-2002-AA.html>
- Troya, M. C. y Zabala, J. (2007). *Influencia en la salud de la población expuesta a radiaciones no ionizantes con frecuencias comprendidas entre 0 Hz a 300 Hz. Revisión documental* [Trabajo de grado, Pontificia Universidad Javeriana].
<http://hdl.handle.net/10554/54918>
- Villena, G. (2014). *Diseño e implementación de un sistema de medición de radiaciones no ionizantes para ser montado en un vehículo aéreo no tripulado* [Tesis para titulación profesional, Pontificia Universidad Católica del Perú].
<http://hdl.handle.net/20.500.12404/5980>

Anexo I

Matriz de consistencia

Problema de investigación	Delimitación del problema	Objetivos de la investigación	Formulación de hipótesis	Método y diseño de investigación	Población y muestra	Técnicas e instrumentos
<p>1.1 Problema principal -¿Cuáles son los factores de la afectación a la salud pública ambiental dentro de los parámetros del D. S. N.° 038-2003-MTC sobre los límites máximos permisibles (LMP) de radiaciones no ionizantes en Arequipa-2023?</p> <p>1.2 Problemas secundarios -¿En qué medida los parámetros de los LMP de radiaciones no ionizantes, establecidos en el D. S. N.° 038-2003-MTC, afectan el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y equilibrado?</p>	<p>A. Espacial El área de estudio para la presente investigación es la Avenida Ejército de los distritos de Cayma y Yanahuara, específicamente donde se encuentran las direcciones de los centros de atención de Claro y Movistar en la provincia y departamento de Arequipa.</p> <p>B. Temporal El presente trabajo de investigación se va a realizar durante el año 2023.</p> <p>C. Social La delimitación social comprende a las personas que viven a una distancia de 100 metros de las antenas de las</p>	<p>3.1 Objetivo general -Establecer los factores que afectan la salud pública ambiental dentro de los parámetros del D. S. N.° 038-2003-MTC sobre los límites máximos permisibles de las radiaciones no ionizantes en Arequipa-2023.</p> <p>3.2 Objetivos específicos -Determinar la afectación del derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y equilibrado, dentro de los parámetros de los LMP de radiaciones no ionizantes establecidos en el D.</p>	<p>4.1 Hipótesis -Los parámetros establecidos en el D. S. N.° 038-2003-MTC sobre los límites máximos permisibles (LMP) de las radiaciones no ionizantes no protegen la salud pública ambiental en Arequipa-2023.</p> <p>4.2 Hipótesis específicas -Los parámetros de los LMP de radiaciones no ionizantes, establecidos en el D. S. N.° 038-2003-MTC, afectan el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y equilibrado.</p> <p>-Los parámetros de los LMP de radiaciones no ionizantes, establecidos en el D. S. N.° 038-2003-MTC, afectan la conservación de la biodiversidad.</p>	<p>5.1 Tipo y nivel de investigación Este trabajo de investigación tiene un enfoque cuantitativo con un nivel descriptivo, porque describe situaciones, contextos, fenómenos, eventos u otros. En este caso, se buscó establecer qué factores de los límites máximos permisibles de radiaciones no ionizantes, establecidos en el D. S. N.° 038-2003-MTC, afectan la salud de las personas y el ambiente en la actualidad, para que esta situación no perjudique o traiga consecuencias en el futuro. Por su naturaleza, es una investigación básica, porque busca comprender y ampliar</p>	<p>A. Población La presente investigación tomará como población a 300 personas que viven a una distancia máxima de 100 metros de las antenas de las empresas de servicios móviles Claro y Movistar.</p>	<p>Técnicas La técnica que se aplicará en la investigación es la encuesta escrita sobre límites máximos permisibles de radiaciones no ionizantes y la afectación a la salud pública ambiental.</p> <p>Instrumentos Como instrumento se utilizará un cuestionario de 15 preguntas, entre dicotómicas y de opción múltiple, las cuales se dirigirán a las personas de la muestra.</p>

<p>-¿En qué medida los parámetros de los LMP de radiaciones no ionizantes, establecidos en el D. S. N.° 038-2003-MTC, afectan la conservación de la biodiversidad?</p> <p>-¿En qué medida los parámetros de los LMP de radiaciones no ionizantes, establecidos en el D. S. N.° 038-2003-MTC, afectan la salud pública ambiental?</p>	<p>empresas de Claro y Movistar.</p> <p>D. Conceptual Conceptualmente, el término límite máximo permisible (LMP), según el MINAN (2012), se refiere a “instrumentos de gestión ambiental que consisten en parámetros y obligaciones que buscan regular y proteger la salud pública y la calidad ambiental en que vivimos, permitiéndole a la autoridad ambiental desarrollar acciones de control, seguimiento y fiscalización de los efectos causados por las actividades humanas”.</p> <p>La Organización Panamericana de la Salud (OPS) define la salud ambiental como: “aquellos aspectos de la salud</p>	<p>S. N.° 038-2003-MTC.</p> <p>-Explicar la afectación de la conservación de la biodiversidad, dentro de los parámetros de los LMP de radiaciones no ionizantes establecidos en el D. S. N.° 038-2003-MTC.</p> <p>-Comprobar la afectación de la salud pública ambiental, dentro de los parámetros de los LMP de radiaciones no ionizantes establecidos en el D. S. N.° 038-2003-MTC.</p>	<p>-Los parámetros de los LMP de radiaciones no ionizantes, establecidos en el D. S. N.° 038-2003-MTC, afectan la salud pública ambiental.</p> <p>4.3 Variables 4.2.1. V. independiente Límites máximos permisibles (LMP)</p> <p>4.2.2. V. dependiente Salud pública ambiental</p>	<p>conocimientos sobre un fenómeno específico; su carácter es teórico y tiene como finalidad realizar un análisis de la afectación a la salud pública ambiental, pues no existe una norma actualizada que disminuya los LMP de radiaciones no ionizantes contenidos en el decreto antes mencionado.</p> <p>5.2 Diseño de la Investigación La presente investigación aplicará el diseño no experimental y transversal, con una correlación causal entre las variables. El estudio se ejecutará durante el año 2023.</p>		
--	---	---	---	---	--	--

	humana, incluida la calidad de vida, que son determinados por factores ambientales físicos, químicos, biológicos, sociales y psicosociales”.					
--	--	--	--	--	--	--

Anexo 2**Cuestionario**

1.- ¿Tiene o tenía conocimiento de que los límites máximos permisibles, son parámetros que fija la autoridad ambiental de un país, para proteger la salud de las personas y el ambiente?

- a) SÍ
b) NO

2.- ¿Tenía conocimiento de que las antenas de las empresas de telecomunicaciones emiten radiaciones no ionizantes?

- a) SÍ
b) NO

3.- ¿Tenía conocimiento o ha sido informado de la existencia del D. S. N.° 038-2003-MTC que establece los límites máximos permisibles de radiaciones no ionizantes?

- a) SÍ
b) NO

4.- ¿Tenía conocimiento de que el Estado establece niveles de exposición a las radiaciones no ionizantes para proteger al ambiente y las personas?

- a) SÍ
b) NO

5.- De las tres opciones planteadas ¿A cuál nivel de campo cree que se encuentran más expuestos la población y el ambiente?

- a) Campos electromagnéticos de frecuencias altas
b) Campos magnéticos de frecuencia muy baja
c) Campos magnéticos de extremadamente baja frecuencia

6.- ¿Qué nivel de frecuencia cree que deberían emitir las antenas de telecomunicaciones, próximas a su domicilio?

- a) ALTO
b) MEDIO
c) BAJO

7.- ¿Considera usted que el Estado peruano debe preocuparse más por la salud de las personas y el medio ambiente, fijando límites en las antenas de telecomunicaciones?

- a) SÍ
b) NO

8.- ¿Alguna vez ha sentido que le afecten en su salud, las antenas de las empresas de telecomunicaciones próximas?

- a) SÍ
b) NO

9.- ¿Está de acuerdo con que una de las principales causas del cáncer sean las antenas de las empresas de telecomunicaciones?

- a) SÍ
b) NO

10.- ¿Considera usted que la cercanía a las antenas de telecomunicaciones, podrían causar efectos negativos en el sistema de defensa del organismo?

- a) SÍ
a) NO

11.- ¿Usted cree que una de las causas de la leucemia e infartos sea provocado por vivir cerca de una antena de telecomunicaciones?

- a) SÍ
b) NO

12.- ¿Alguna vez ha tenido dolores de cabeza que haya relacionado con la presencia próxima de las antenas de telecomunicaciones?

- a) SÍ
a) NO

13.- ¿Considera usted, que el estrés de las personas está relacionado con la cercanía a las antenas de empresas de telecomunicaciones?

- a) SÍ
b) NO

14.- ¿Ha observado algún cambio en los sembríos o plantas que crecen por las zonas de su casa?

- a) SÍ
a) NO

15.- ¿Ha visto algún comportamiento extraño o malestar en los animales o insectos de su zona?

- b) SÍ
a) NO

Anexo 3

Certificado de validez de contenido del cuestionario de encuesta

N°		Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
	VARIABLE 1: LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES							
1	¿Tiene o tenía conocimiento de que los límites máximos permisibles son parámetros que fija la autoridad ambiental de un país, para proteger la salud de las personas y el ambiente?	SI		SI		SI		
2	¿Tenía conocimiento de que las antenas de las empresas de telecomunicaciones emiten radiaciones no ionizantes?	SI		SI		SI		
3	¿Tenía conocimiento o ha sido informado de la existencia del D. S. N.° 038-2003-MTC que establece los límites máximos permisibles de radiaciones no ionizantes?	SI		SI		SI		
4	¿Tenía conocimiento de que el Estado establece niveles de exposición a las radiaciones no ionizantes para proteger al ambiente y las personas?	SI		SI		SI		
5	De las tres opciones planteadas ¿A cuál nivel de campo cree que se encuentran más expuestos la población y el ambiente?	SI		SI		SI		
6	¿Qué nivel de frecuencia cree que deberían emitir las antenas de telecomunicaciones, próximas a su domicilio?	SI		SI		SI		
	VARIABLE 2: SALUD PÚBLICA AMBIENTAL	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
7	¿Considera usted que el Estado peruano debe preocuparse más por la salud de las personas y el medio ambiente, fijando límites en las antenas de telecomunicaciones?	SI		SI		SI		
8	¿Alguna vez ha sentido que le afecten en su salud, las antenas de las empresas de telecomunicaciones próximas?	SI		SI		SI		
9	¿Está de acuerdo con que una de las principales causas del cáncer sean las antenas de las empresas de telecomunicaciones?	SI		SI		SI		
10	¿Considera usted que la cercanía a las antenas de telecomunicaciones, podrían causar efectos negativos en el sistema de defensa del organismo?	SI		SI		SI		
11	¿Usted cree que una de las causas de la leucemia e infartos sea provocado por vivir cerca de una antena de telecomunicaciones?	SI		SI		SI		

Anexo 4

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPANTES DE INVESTIGACIÓN

El presente estudio es conducido por Sharon Vanessa Torreblanca Paredes, estudiante de Derecho de la Universidad Continental. El objetivo de la investigación es: Establecer si los Límites Máximos Permisibles de las Radiaciones No Ionizantes establecidos en el D.S. N° 038-2003-MTC, afectan la salud pública ambiental en Arequipa-2023

En función de ello, lo invitamos a participar de este estudio a través de un Cuestionario, que se estima tendrá una duración de 10 minutos aproximadamente.

Su participación es absolutamente voluntaria y todos sus datos personales se mantendrán en estricta confidencialidad: se codificarán con un número para identificarlos de modo que se mantenga el anonimato.

Además, no serán usados para ningún otro propósito que la investigación. Su participación no involucra ningún beneficio directo para su persona.

Si usted lo desea, un informe de los resultados de la investigación se le puede hacer llegar cuando la investigación haya concluido y usted lo solicite, para ello usted me brindará el medio de comunicación más conveniente para hacerle llegar la información.

Su participación será sin costo alguno. Igualmente, no recibirá ningún incentivo económico ni de otra índole. Todas las consultas o dudas que tenga sobre la investigación pueden ser atendidas en cualquier momento durante su participación.

Así mismo, puede retirar su participación en el momento que lo desee sin ningún perjuicio. Si durante el llenado del Cuestionario alguna de las preguntas le resulta incomprensible o difícil de responder, puede consultarlo con la investigadora y también puede, si así lo desea, no responderla. Una vez que acepte participar, una copia de este consentimiento informado le será entregada.

Acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por Sharon Vanessa Torreblanca Paredes. He sido informado(a) de que el objetivo de este estudio es Establecer si los Límites Máximos Permisibles de las Radiaciones No Ionizantes establecidos en el D.S. N° 038-2003-MTC, afectan la salud pública ambiental en Arequipa-2023

Se me ha informado que tendré que responder preguntas en un Cuestionario, lo cual tomará aproximadamente 10 minutos.

Entiendo que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado(a) de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree

perjuicio alguno para mi persona. De tener preguntas sobre mi participación en este estudio, puedo contactar a la investigadora Sharon Vanessa Torreblanca Paredes por medio del correo electrónico (sharon_torreblanca@hotmail.com) y al teléfono celular 993515451.

Estoy al tanto de que una copia de esta ficha de consentimiento me será entregada, y que puedo pedir información sobre los resultados del estudio cuando este haya concluido. Estoy al tanto que no recibiré ninguna compensación económica por mi participación. Para esto, puedo contactar a la investigadora Sharon Vanessa Torreblanca Paredes por medio del correo electrónico (sharon_torreblanca@hotmail.com) y al teléfono anteriormente mencionado.

Nombre del participante:

Firma del participante

Fecha: