



Estudio técnico del nivel de exposición a radiaciones no ionizantes por campos electromagnéticos y su impacto en la salud de los colaboradores en Bienestar IPS, municipio de Girardot, Cundinamarca.

Luisa María Calvo Martínez

Angie Lizeth Rodríguez Almanza

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Cundinamarca

Sede Girardot (Cundinamarca)

Programa Administración en Seguridad y Salud en el Trabajo

Septiembre de 2024

Estudio técnico del nivel de exposición a radiaciones no ionizantes por campos electromagnéticos y su impacto en la salud de los colaboradores en Bienestar IPS, municipio de Girardot, Cundinamarca.

Luisa Maria Calvo Martinez

Angie Lizeth Rodriguez Almanza

Monografía presentado como requisito para optar al título de Administrador en Salud Ocupacional

Asesor(a)

Berta Violet Martelo

Título académico

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Cundinamarca

Sede Girardot (Cundinamarca)

Programa Administración en Seguridad y Salud en el Trabajo

octubre de 2024

## Dedicatoria

Este trabajo de grado lo dedico, en primer lugar, a Dios, quien ha sido mi mayor fuente de inspiración, fuerza y motivación. Su guía y amor incondicional me han dado la determinación para superar cada obstáculo en este camino, y sin Él, este logro no habría sido posible. A mis docentes presentes, Bertha Violet, Luis Miguel, quienes, con su sabiduría, paciencia y dedicación, me han brindado los conocimientos necesarios para llegar hasta aquí. Gracias por su apoyo constante y por ser faros de luz en este proceso de aprendizaje. A la familia Torres, por su amor, comprensión y por estar siempre a mi lado, en cada momento de este largo recorrido. A ustedes les debo el impulso para seguir adelante y nunca rendirme. Su apoyo ha sido vital para alcanzar este sueño. A mi madre, por su amor incondicional, sacrificios y por enseñarme con su ejemplo la importancia de la perseverancia y el esfuerzo. Eres mi mayor inspiración y mi mayor motivación, mamá. A mi compañero de vida Mario Torres, por estar a mi lado en cada paso, por su paciencia, apoyo y por brindarme su confianza inquebrantable. Gracias por ser mi roca, mi apoyo constante, y por ser parte fundamental de este logro. A mi hermana, por su apoyo incondicional, por su cariño y por ser un pilar fundamental en mi vida. Siempre has estado ahí para darme fuerzas y ánimo cuando más lo necesitaba. A mi hijo, el mayor regalo y motivación de mi vida. Este logro es para ti, porque tú me inspiras cada día a ser mejor, a seguir luchando y a construir un futuro lleno de oportunidades para ti. Gracias a todos por ser parte de este proceso y por ayudarme a hacer realidad este sueño. Este trabajo es el reflejo del amor, apoyo y sacrificio de cada uno de ustedes.

Luisa

Este trabajo de grado se lo dedico, primeramente, a Dios, por haberme permitido culminar esta bella carrera que me regaló. Agradezco profundamente a mis padres, Sandra

Silva y Horacio Ariza, por todo el apoyo que me brindaron, por sus fuerzas, por su amor incondicional y por ser mi motor para salir adelante y alcanzar esta meta.

También doy gracias a mi pareja, Sebastián Serrano, por todo el apoyo que me brindó y por enseñarme tanto en este camino hacia el cumplimiento de este gran sueño: convertirme en profesional.

Agradezco a mi familia por todo el amor que me dieron, por sus palabras de ánimo y por estar siempre a mi lado. Gracias a cada una de las personas que me ayudaron y me alentaron a llegar hasta el final de este anhelado sueño, y por confiar siempre en que lo lograría.

Gracias. Solo me quedan palabras de profundo agradecimiento para todos los que fueron parte de este gran logro.

**Hoja de Aprobación**

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del presidente del jurado

---

## Contenido

|   |           |
|---|-----------|
| Resumen.....                            | 9         |
| Abstract .....                          | 11        |
| Introducción .....                      | 13        |
| Planteamiento del problema .....        | 15        |
| <b>Pregunta Problema.....</b>           | <b>18</b> |
| Justificación .....                     | 19        |
| Objetivos .....                         | 20        |
| Marco referencial.....                  | 21        |
| <b>Marco contextual.....</b>            | <b>21</b> |
| <b>Marco Teórico.....</b>               | <b>21</b> |
| Estado del arte .....                   | 48        |
| Marco Legal .....                       | 58        |
| Metodología.....                        | 62        |
| Variables e Indicadores.....            | 67        |
| Procesos y Procedimientos .....         | 69        |
| Resultados.....                         | 71        |
| Análisis y discusión de resultados..... | 79        |
| Conclusión .....                        | 81        |
| Recomendaciones.....                    | 82        |
| Referencias.....                        | 84        |

## Listado de Tablas

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 1.</b> Marco Legal .....                               | 58 |
| <b>Tabla 2.</b> Descripción de las variables e indicadores..... | 67 |

## Lista de figuras

|  |   |
|--|---|
| <b>Figura 1.</b> Edad de los trabajadores de los puestos de trabajo de Bienestar IPS ..... | 71                                      |
| <b>Figura 2.</b> Foco de emisión de los puestos de trabajo de Bienestar IPS.....           | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> 72 |
| <b>Figura 3.</b> Puesto de trabajo blindado de Bienestar IPS .....                         | 73                                      |
| <b>Figura 4.</b> Reducción de personas expuestas de Bienestar IPS .....                    | 74                                      |
| <b>Figura 5.</b> Distancia de puesto de trabajo de Bienestar IPS.....                      | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> 74 |
| <b>Figura 6.</b> Reducción de tiempo de Binestar IPS.....                                  | 75                                      |
| <b>Figura 7.</b> Medios de señalización en Binestar IPS .....                              | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> 76 |
| <b>Figura 8.</b> Medios de Protección en Bienstar IPS .....                                | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> 76 |
| <b>Figura 9.</b> Conocieminto de niveles de exposición RNI en Bienstar IPS.....            | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> 77 |
| <b>Figura 10.</b> Reconocimiento medico .....  | 78                                      |

## Resumen

La presente investigación aborda la creciente preocupación por la exposición a radiaciones no ionizantes (RNI) generadas por campos electromagnéticos (CEM) en entornos laborales, centrándose en los colaboradores de Bienestar IPS en Girardot, Cundinamarca. La expansión del uso de dispositivos electrónicos ha incrementado esta exposición, lo que podría estar vinculado a síntomas como cefalea, fatiga, estrés y alteraciones visuales, con un impacto directo en la productividad y el bienestar del personal.

En consecuencia, el estudio se justifica por el potencial de las RNI para generar respuestas fisiológicas y psicosomáticas negativas cuando la exposición es prolongada. Esta situación hace necesaria la evaluación cuantitativa de los niveles de radiación, con el fin de diseñar estrategias preventivas y correctivas fundamentadas en evidencia científica y normativa vigente.

Además, el planteamiento del problema se apoya en datos de organismos como la OIT y la OMS, que han documentado efectos adversos de las RNI a nivel mundial, incluyendo alteraciones neurológicas, dermatológicas y trastornos mentales. En Colombia, tanto el Ministerio de Trabajo como el Observatorio de Salud Ocupacional han alertado sobre la creciente exposición en sectores como salud y telecomunicaciones, donde la implementación de protocolos de evaluación sigue siendo limitada.

Particularmente, en Cundinamarca y en Bienestar IPS, se ha identificado un aumento en los síntomas relacionados con la exposición a RNI, como fatiga, problemas de concentración y malestares musculares. Esto no solo afecta la salud de los empleados, sino también la calidad del servicio al paciente, como lo evidencian los indicadores de ausentismo laboral y las quejas por atención deficiente.

Frente a esta realidad, la pregunta central del estudio busca determinar el impacto en la salud de los colaboradores expuestos a radiaciones no ionizantes en Bienestar IPS. Comprender este fenómeno resulta fundamental para mitigar riesgos en un entorno donde la tecnología es una herramienta constante.

Por tanto, el objetivo general del estudio es establecer el nivel de exposición a RNI por CEM y su impacto en la salud del personal. Para ello, se plantean tres objetivos específicos: identificar la intensidad y frecuencia de estas radiaciones, analizar sus consecuencias sobre la salud de los trabajadores y proponer medidas de prevención y control para reducir dicha exposición.

Finalmente, el marco referencial contextualiza a Bienestar IPS como una institución de atención primaria en Girardot y expone el marco teórico sobre las RNI, incluyendo su clasificación, fuentes y efectos biológicos, tanto térmicos como no térmicos. También se revisan las recomendaciones de organismos internacionales y los síntomas neurológicos asociados, como cefalea, fatiga y alteraciones cognitivas, todo lo cual respalda la necesidad de intervenir y proteger la salud.

Palabras claves: Radiaciones No ionizantes, campos electromagnéticos, cáncer, cefalea. Agotamiento visual, radiación solar, mediciones.

## Abstract

This research addresses the growing concern about exposure to non-ionizing radiation (NIR) generated by electromagnetic fields (EMF) in workplace environments, focusing specifically on the staff of Bienestar IPS in Girardot, Cundinamarca. The increasing use of electronic devices in workspaces has led to greater exposure to this type of radiation, which may be linked to symptoms such as headaches, fatigue, stress, and visual disturbances, directly affecting employee productivity and well-being.

Consequently, the study is justified by the potential of prolonged NIR exposure to induce negative physiological and psychosomatic responses. This situation highlights the need for a quantitative assessment of radiation levels in order to design preventive and corrective strategies based on scientific evidence and current regulations.

Furthermore, the problem statement is supported by data from organizations such as the International Labour Organization (ILO) and the World Health Organization (WHO), which have documented the adverse effects of NIR worldwide, including neurological disorders, dermatological issues, and mental health conditions. In Colombia, both the Ministry of Labor and the Occupational Health Observatory have reported increasing exposure in sectors such as healthcare and telecommunications, where the implementation of evaluation protocols remains limited.

In particular, in Cundinamarca and at Bienestar IPS, there has been a noted rise in symptoms related to NIR exposure, including fatigue, concentration difficulties, and muscle discomfort. This not only impacts employee health but also the quality of patient care, as evidenced by increased absenteeism rates and complaints about poor service.

In light of this reality, the central question of the study is to determine the health impact on employees exposed to non-ionizing radiation at Bienestar IPS. Understanding this phenomenon is essential for mitigating risks in a work environment where technology plays a central role.

Therefore, the general objective of the study is to determine the level of exposure to NIR from EMF and its impact on the health of the staff. To achieve this, three specific objectives have been established: to identify the intensity and frequency of these radiations, to analyze their consequences on workers' health, and to propose prevention and control measures to reduce exposure.

Finally, the referential framework contextualizes Bienestar IPS as a primary healthcare institution in Girardot and outlines the theoretical framework on NIR, including its classification, sources, and biological effects—both thermal and non-thermal. It also reviews international recommendations and neurological symptoms associated with NIR, such as headaches, fatigue, and cognitive issues, all of which support the need for intervention to protect occupational health.

#### Keywords

Non-ionizing radiation, electromagnetic fields, cancer, headache, visual fatigue, solar radiation, measurements.

## Introducción

La exposición a radiaciones no ionizantes generadas por campos electromagnéticos (CEM) en ambientes laborales ha adquirido una relevancia creciente debido a la proliferación de dispositivos electrónicos y tecnologías de comunicación en los espacios de trabajo. En particular, los colaboradores de Bienestar IPS en el municipio de Girardot, Cundinamarca, están expuestos a niveles de radiación electromagnética provenientes del uso constante de computadores y otros equipos electrónicos, lo que puede implicar efectos adversos en su salud ocupacional. Entre las manifestaciones clínicas asociadas a dicha exposición se encuentran síntomas como cefalea, fatiga, estrés, y alteraciones visuales, que afectan la productividad y el bienestar de los trabajadores.

La exposición prolongada a campos electromagnéticos no ionizantes (CEM NI) puede inducir respuestas fisiológicas y psicosomáticas, en ocasiones relacionadas con la fatiga ocular, dolores de cabeza y trastornos de estrés, condicionando un impacto negativo en la calidad de vida laboral. Por ello, es fundamental realizar un análisis técnico que permita cuantificar los niveles de exposición a estos campos electromagnéticos en el entorno laboral, mediante mediciones precisas y sistemáticas. La evaluación de la intensidad de los CEM proporcionará datos objetivos para identificar posibles riesgos y diseñar acciones de mejora que aseguren condiciones de trabajo seguras y saludables.

Este estudio busca determinar el nivel de exposición a radiaciones no ionizantes por campos electromagnéticos en los puestos de trabajo de los colaboradores de Bienestar IPS en Girardot, con el fin de evaluar su impacto en la salud y proponer medidas preventivas y correctivas que minimicen los efectos adversos. La finalidad última es promover un entorno laboral que garantice la protección de la salud de los empleados, mediante la implementación

de acciones basadas en evidencia científica, en concordancia con las normativas nacionales e internacionales sobre seguridad en la exposición a CEM.

### **Planteamiento del problema**

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) ha evidenciado que la exposición a radiaciones no ionizantes puede desencadenar una serie de efectos negativos, incluyendo alteraciones neurológicas, complicaciones cutáneas y un agotamiento persistente que puede afectar gravemente la calidad de vida. Según estudios recientes, aproximadamente el 25% de los trabajadores en sectores como la telecomunicación y la energía están expuestos a niveles significativos de radiación no ionizante. A escala global, se calcula que los gastos económicos ocasionados por la ausencia de salvaguardias para los trabajadores que enfrentan la radiación no ionizante sobrepasan la asombrosa cifra de 100 mil millones de dólares al año, en atención médica y disminución de la productividad. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, la formación adecuada y la implementación de políticas de seguridad pueden reducir hasta un 40% los síntomas relacionados con la exposición a estas radiaciones, mejorando así tanto la salud de los empleados como la calidad del servicio prestado a los pacientes. (Ips, 2023)

Un análisis de datos de la OIT indica que el 30% de los trabajadores expuestos a radiaciones no ionizantes reportan síntomas de fatiga crónica, mientras que un 15% ha presentado problemas dermatológicos relacionados con la exposición. En términos de salud mental, se ha observado que los trabajadores en entornos con alta radiación no ionizante tienen un 20% más de probabilidades de experimentar trastornos de ansiedad y depresión, en comparación con aquellos que no están expuestos. Asimismo, se estima que hasta un 10% de estos trabajadores podrían experimentar síntomas relacionados con la exposición, lo que pone de manifiesto la necesidad urgente de implementar medidas de protección más efectivas en el entorno laboral. La implementación de protocolos de seguridad y monitoreo continuo podría reducir significativamente estos riesgos, mejorando así tanto la salud de los trabajadores como la productividad general de los sectores afectados. (OIT, 2022)

En Colombia, un análisis del Ministerio de Trabajo revela que un notable 30% de los empleados en industrias como la salud y las telecomunicaciones experimentan síntomas vinculados a la exposición a la radiación no ionizante. Este fenómeno es particularmente preocupante, ya que se estima que el número de trabajadores expuestos a estas radiaciones ha aumentado en un 25% en los últimos cinco años, lo que refleja un crecimiento en la dependencia de tecnologías que emiten este tipo de radiación.

Asimismo, el Observatorio de Salud Ocupacional señala que los incidentes y enfermedades laborales asociados con la exposición a radiaciones constituyen más del 15% del total de casos documentados cada año, lo que equivale a aproximadamente 3,000 casos anuales en el país. A pesar de esta alarmante cifra, apenas un 20% de las empresas ha implementado protocolos específicos para llevar a cabo la evaluación de radiaciones no ionizantes. Esta falta de acción es preocupante, especialmente considerando que un estudio reciente indica que la implementación de medidas preventivas podría reducir en un 40% la incidencia de enfermedades relacionadas con la exposición a estas radiaciones. (Bogotá, 2022)

En Cundinamarca, el aumento en el uso de tecnologías que generan radiaciones no ionizantes ha despertado inquietudes entre la población. Un reciente informe de la Secretaría de Salud de Cundinamarca ha puesto de manifiesto una preocupante estadística: un cuarto de las empresas en la región carece de protocolos adecuados para medir la exposición a radiaciones no ionizantes. Esto se traduce en un 25% de las empresas, lo cual es alarmante considerando que el nivel recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) es que todas las empresas que operan con estas tecnologías implementen medidas de seguridad y monitoreo.

Asimismo, se ha registrado que el 28% de los profesionales en industrias de alta tecnología experimentan molestias asociadas a síntomas como migrañas, agotamiento y niveles elevados de estrés, esta cifra es significativa, especialmente cuando se compara con estudios previos que indican que el promedio de malestar en sectores similares en otras regiones es del 15%. Además, un análisis de salud ocupacional sugiere que estos síntomas podrían incrementarse en un 40% si no se toman medidas adecuadas en la gestión de la exposición a radiaciones no ionizantes, lo que subraya la necesidad urgente de establecer protocolos y estrategias de prevención en el ámbito laboral. (Mintic, 2020)

En Bienestar IPS, la situación es preocupante. La falta de vigilancia efectiva y la escasa formación sobre los peligros asociados con la radiación no ionizante han creado un entorno laboral en el que los empleados enfrentan riesgos potenciales. Recientemente, se ha registrado un notable aumento en los síntomas vinculados a la exposición a las radiaciones no ionizantes, como la fatiga, dificultades de concentración y malestares musculares. Según un estudio reciente sobre encuesta de condiciones de salud, se estima que el 30% de los empleados ha reportado síntomas asociados a esta exposición, lo que representa un incremento del 15% en comparación con el año anterior. Esto no solo afecta el bienestar de los empleados, sino que también repercute en la calidad del servicio que se les brinda a los pacientes.

Según los indicadores de ausentismo laboral en Bienestar IPS, se refleja un 75 % de las ausencias atribuidas a factores como la cefalea, alteraciones en el comportamiento, y fatiga visual en los colaboradores de atención al cliente. Estos factores pueden derivar en una disminución tanto de la salud mental como física, así como en una reducción en la calidad del servicio. La falta de atención y concentración puede afectar negativamente la atención a los pacientes. Un estudio de satisfacción del paciente reveló que el 25 % de los encuestados

considera que la calidad del servicio ha disminuido en los últimos meses, lo cual está directamente relacionado con el estado de salud de los colaboradores.

Por lo tanto, es crucial determinar el nivel de exposición a radiaciones no ionizantes provenientes de campos electromagnéticos y evaluar su impacto en la salud de los colaboradores de Bienestar IPS, en el municipio de Girardot, Cundinamarca. Además, establecer políticas de seguridad con protocolos claros sobre el uso de dispositivos emisores de radiaciones no ionizantes, así como limitar la exposición, puede contribuir a mitigar los riesgos asociados.

### **Pregunta Problema**

¿Cuál es el impacto en la salud de los colaboradores expuestos a radiaciones no ionizantes por campos electromagnéticos en Bienestar IPS, municipio de Girardot, Cundinamarca?

## **Justificación**

La exposición a radiaciones no ionizantes en el ámbito laboral, especialmente en una Institución Prestadora de Servicios de Salud (IPS), requiere atención debido a su creciente prevalencia y a la incertidumbre sobre sus posibles efectos en la salud. La proliferación de dispositivos electrónicos, como teléfonos móviles, tabletas, ordenadores y equipos médicos que emiten radiaciones no ionizantes, ha incrementado la exposición de los colaboradores en el entorno laboral. En una institución de salud, donde la tecnología es fundamental para la atención al paciente, es imperativo evaluar cómo esta exposición puede afectar el bienestar y el rendimiento de los empleados, buscando identificar posibles vínculos con problemas de salud, como trastornos neurológicos, alteraciones reproductivas y enfermedades cardiovasculares. En un ambiente donde los colaboradores están expuestos a múltiples fuentes de radiación, es esencial comprender estos riesgos para implementar estrategias de mitigación y mejorar la salud laboral.

Teniendo en cuenta lo anterior, esta investigación pretende determinar el nivel de exposición a radiaciones no ionizantes por campos electromagnéticos y su impacto en la salud de los colaboradores en Bienestar IPS. Para ello, se identificará la intensidad y frecuencia de las radiaciones no ionizantes electromagnéticas presentes; posteriormente, se analizarán las consecuencias de dicha exposición en la salud de los trabajadores, con el fin de proponer medidas de prevención y control que permitan reducir la exposición a estas radiaciones y minimizar sus efectos en la salud de los colaboradores.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Determinar el nivel de exposición a radiaciones no ionizantes por campos electromagnéticos y su impacto en la salud de los colaboradores en Bienestar IPS, municipio de Girardot, Cundinamarca.

### **Objetivo Especifico**

Identificar la intensidad y frecuencia de las radiaciones no ionizantes electromagnéticas en Bienestar IPS en Girardot, Cundinamarca

Analizar las consecuencias de la exposición a radiaciones no ionizantes en la salud de los trabajadores

Proponer medidas de prevención y control para reducir la exposición a las radiaciones y minimizar sus efectos en la salud de los colaboradores

### **Marco referencial**

A continuación, encontrará el marco referencial de la investigación titulada Estudio técnico del nivel de exposición a radiaciones no ionizantes por campos electromagnéticos y su impacto en la salud de los colaboradores en Bienestar IPS, municipio de Girardot, Cundinamarca.

### **Marco contextual**

La empresa Bienestar IPS , Representante legal: Edgar Pava Ricaurte es una empresa que se encarga de la atención primaria de consultas externas de los afiliados a Nueva EPS ubicada en Girardot Cundinamarca donde se atienden todos los afiliados de la Región es una Institución Prestadora de Servicios de Salud interesada en satisfacer las necesidades, y cuidar del bienestar físico, mental y social de la comunidad, cuyos valores corporativos (Dignidad Humana, Ética, Honestidad, Rectitud y Respeto) son el pilar para cumplir con los objetivos de crecimiento, calidad y servicio siendo aliados estratégicos del aseguramiento, con colaboradores comprometidos, que crecen en lo profesional y personal, dentro de una institución sólida y estable, que genera rentabilidad social y económica para garantizar un servicio de calidad.

### **Marco Teórico**

#### **Radiación**

La radiación es energía que se desplaza de una forma que se puede describir como ondas o un conjunto de partículas. Estamos expuestos a ella en nuestra vida cotidiana. Entre las fuentes de radiación más conocidas se encuentran el sol, los hornos de microondas de nuestras cocinas y las radios que escuchamos en nuestros automóviles. Gran parte de esta radiación no supone ningún riesgo, pero en ocasiones puede afectar nuestra salud (OIEA, 2024).

La radiación es la emisión, propagación y transferencia de energía en cualquier medio en forma de ondas electromagnéticas o partículas.

Los seres vivos conviven con las radiaciones desde sus orígenes. Sin la radiación del sol no habría existido vida en la tierra y sin la radiación infrarroja no podríamos calentarnos. Además de estas fuentes naturales de radiación, el ser humano ha sido capaz de desarrollar distintos aparatos que se basan en o utilizan las radiaciones. Utilizamos la radiación cuando escuchamos la radio, hablamos con el móvil, calentamos el desayuno en el microondas, tostamos el pan o nos hacen una radiografía.

Cuanto mayor es la frecuencia de la radiación electromagnética, mayor será su energía. Las ondas o radiaciones electromagnéticas se pueden clasificar en función de su energía en radiaciones ionizantes, tienen energía suficiente como para producir la ionización de los átomos de la materia que atraviesan (ejemplo rayos X) o radiaciones no ionizantes, no tienen suficiente energía para romper los enlaces de los átomos y producir la ionización (ejemplo microondas).

Las radiaciones que se presentan en forma de partículas con masa (ejemplo radiación alfa) están incluidas dentro de las radiaciones ionizantes, pues en todos los casos son capaces de producir la ionización. (CSN, 2025)

### **Clasificación de las radiaciones No Ionizantes**

Las radiaciones no ionizantes son de baja energía, es decir, no son capaces de ionizar la materia con la que interaccionan. Estas radiaciones se pueden clasificar en dos grandes grupos

#### **Radiaciones electromagnéticas**

A este grupo pertenecen las radiaciones generadas por las líneas de corriente eléctrica o por campos eléctricos estáticos. Otros ejemplos son las ondas de radiofrecuencia, utilizadas

por las emisoras de radio y las microondas utilizadas en electrodomésticos y en el área de las telecomunicaciones. Radiaciones ópticas. Pertenecen a este grupo los rayos infrarrojos, la luz visible y la radiación ultravioleta. (Radiológica)

### **Radiación solar**

El Sol proporciona la energía necesaria para que exista vida en la Tierra. El Sol emite radiaciones a lo largo de todo el espectro electromagnético, desde el infrarrojo hasta el ultravioleta. No toda la radiación solar alcanza la superficie de la Tierra, porque las ondas ultravioletas más cortas son absorbidas por los gases de la atmósfera, fundamentalmente por el ozono (Radiológica)

### **Tipos de radiación emitida por el Sol**

#### **Infrarroja**

Esta parte del espectro está compuesta por rayos invisibles que proporcionan el calor que permite mantener la Tierra caliente (Radiológica)

#### **Visible**

Esta parte del espectro, que puede detectarse con nuestros ojos, nos permite ver y proporciona la energía a las plantas para producir alimentos mediante la fotosíntesis (Radiológica)

#### **Ultravioleta**

No podemos ver esta parte del espectro, pero puede dañar nuestra piel si no está bien protegida, pudiendo producir desde quemaduras graves hasta cáncer de piel (Radiológica)

## **Radiación Ultravioleta**

La radiación ultravioleta (UV) es una radiación electromagnética cuya longitud de onda va aproximadamente desde los 400 nm, el límite de la luz violeta, hasta los 15 nm, donde empiezan los rayos X. El exceso de los rayos UV puede tener consecuencias graves para la salud, ya que es capaz de provocar cáncer, envejecimiento y otros problemas de la piel como quemaduras. Además puede causar cataratas y otras lesiones en los ojos y puede alterar el sistema inmunitario. Los niños deben aprender a cuidarse del sol porque la exposición excesiva durante la infancia y juventud puede provocar cáncer de piel más adelante. Hay una serie de factores que afectan de manera directa a la radiación ultravioleta que llega a la superficie terrestre; estos son: Ozono atmosférico, altitud, nubes y polvo, elevación solar, reflexión y dispersión atmosférica (Educativo, s.f.)

## **Teoría de radiaciones no ionizantes**

La radiación no ionizante se refiere a un tipo de radiación electromagnética que no tiene suficiente energía para ionizar átomos o moléculas, es decir, no puede remover electrones de los átomos. Esto incluye una amplia gama de frecuencias, como ondas de radio, microondas, luz visible, infrarroja y algunas partes del espectro ultravioleta (QuiestioPro, 2025)

Existen varias teorías y enfoques en relación con los efectos de la radiación no ionizante en la salud humana y el medio ambiente. A continuación, se presentan algunas de las teorías y conceptos más relevantes:

### **Efectos térmicos**

La teoría más aceptada sobre los efectos de la radiación no ionizante, especialmente en el caso de microondas y radiofrecuencias, es que puede generar calor en los tejidos biológicos.

Esto se debe a la absorción de energía por las moléculas, lo que provoca un aumento en la temperatura.

### **Efectos no térmicos**

Hay investigaciones que sugieren que la radiación no ionizante puede tener efectos biológicos sin causar un aumento significativo de temperatura. Sin embargo, estos efectos no térmicos son menos comprendidos y son objeto de debate en la comunidad científica. Algunos estudios han sugerido que la exposición a campos electromagnéticos puede afectar la función celular, la expresión genética y otros procesos biológicos, aunque la evidencia no es concluyente. (Quironprevencion, 2024)

### **Teoría de la resonancia**

Algunos científicos han propuesto que ciertos tipos de radiación no ionizante pueden interactuar con las estructuras biológicas a través de resonancia, donde las frecuencias de la radiación coinciden con las frecuencias naturales de vibración de ciertas moléculas en el cuerpo. Esta teoría, sin embargo, requiere más investigación para establecer su validez (Radiológica)

### **Efectos en el sistema nervioso**

Hay estudios que han explorado la posibilidad de que la exposición a campos electromagnéticos de baja frecuencia pueda afectar el sistema nervioso, incluyendo el sueño, el estrés y la función cognitiva. Sin embargo, los resultados son mixtos y la relación causal no está bien establecida (Humanos, 2018)

## **Trastornos neurológicos**

Los trastornos neurológicos afectan a unos siete millones de españoles. Estos trastornos son enfermedades del sistema nervioso central y periférico, es decir, del cerebro, la médula espinal, los nervios craneales y periféricos, el sistema nervioso autónomo, las raíces nerviosas, la placa neuromuscular y los músculos. Existen más de 600 enfermedades neurológicas, en las que se encuentran, enfermedades debidas a genes defectuosos, como podrían ser la distrofia muscular o la enfermedad de Huntington (Grau, 2023)

### **Alzheimer**

La enfermedad de Alzheimer es un trastorno cerebral que destruye lentamente la memoria y la capacidad de pensar y, con el tiempo, la habilidad de llevar a cabo hasta las tareas más sencillas. Las personas con Alzheimer también experimentan cambios en la conducta y la personalidad

El Alzheimer no es una parte normal del envejecimiento, sino que es el resultado de cambios complejos en el cerebro que empiezan años antes de que aparezcan los síntomas y que originan la pérdida de neuronas y sus conexiones. (Alzheimers.gov, 2024)

### **Parkinson**

La enfermedad de Parkinson es un trastorno del movimiento del sistema nervioso que empeora con el tiempo. El sistema nervioso es una red de células nerviosas que controla muchas partes del cuerpo, incluido el movimiento. Los síntomas aparecen lentamente. El primero podría ser un temblor apenas perceptible en una sola mano, o a veces en un pie o en la mandíbula. Los temblores son comunes en la enfermedad de Parkinson. Sin embargo, el trastorno también podría ocasionar rigidez, disminución del movimiento y problemas con el equilibrio, lo que aumenta el riesgo de sufrir caídas (Clinic, 1998)

### **Problemas en el desarrollo del sistema nervioso, como la espina bífida.**

La espina bífida es una afección que ocurre cuando la columna vertebral y la médula espinal no se forman adecuadamente. Es un tipo de anomalía congénita del tubo neural. El tubo neural es la estructura de un embrión en desarrollo que, más adelante, se convierte en el cerebro del bebé, la médula espinal y los tejidos que los rodean.

Normalmente, el tubo neural se forma al principio del embarazo y se cierra 28 días después de la concepción. En los bebés con espina bífida, una parte del tubo neural no se cierra del todo. Esto afecta la médula espinal y los huesos de la columna vertebral.

La espina bífida puede variar de ser leve a causar discapacidades graves. Los síntomas dependen del lugar en la columna vertebral en donde se encuentra la abertura y su tamaño. También dependen de si están implicados la médula espinal y los nervios. De ser necesario, el tratamiento temprano para la espina bífida implica una cirugía. Sin embargo, la cirugía no siempre restaura completamente las funciones perdidas (Mayo, 1998)

### **Lesiones en el cerebro o la médula espinal**

Una lesión de la médula espinal implica un daño en cualquier parte de la médula espinal. También puede incluir un daño en los nervios del extremo de la médula espinal, lo que se conoce como cauda equina. La médula espinal envía y recibe señales que se intercambian entre el cerebro y el resto del cuerpo. A menudo, una lesión aquí provoca cambios permanentes en la fuerza, la sensación y otras funciones corporales debajo del lugar de la lesión. Es probable que quienes hayan tenido una lesión de la médula espinal experimenten efectos secundarios mentales, emocionales y sociales.

Muchos científicos son optimistas y piensan que los avances en investigación permitirán, algún día, que sea posible reparar las lesiones de la médula espinal. En todo el mundo, hay estudios de investigación en curso. Mientras tanto, los tratamientos y la rehabilitación les permiten a las personas que padecen lesiones de la médula espinal llevar una vida productiva e independiente. (Mayo C. , 1998)

### **Trastornos convulsivos**

Los trastornos convulsivos son alteraciones periódicas de la actividad eléctrica cerebral que derivan en algún grado de disfunción cerebral transitoria.

Epilépticas: no tienen desencadenante aparente (es decir, no están provocadas) y ocurren 2 o más veces. Una única convulsión no se considera epilepsia. Las convulsiones epilépticas se denominan epilepsia o crisis epilépticas. El origen de las crisis epilépticas es a menudo desconocido (llamada epilepsia idiopática). Pero pueden ser consecuencia de diversos trastornos cerebrales, como anomalías estructurales, accidentes cerebrovasculares o tumores. En estos casos se denomina epilepsia sintomática. La epilepsia sintomática es más frecuente entre recién nacidos y personas de edad avanzada. (MSD, 2025)

### **Tumores cerebrales**

El cáncer primario de cerebro se refiere a los tumores malignos que se forman en el cerebro o en los nervios cerebrales.<sup>1</sup> La propagación del cáncer de cerebro (hace metástasis) fuera del sistema nervioso central no ocurre con frecuencia. El sistema nervioso central es la parte del sistema nervioso que incluye al cerebro y a la médula espinal.<sup>2, 3, 4</sup> El cáncer cerebral primario representa el 2% al 3% de todos los casos nuevos de cáncer en los adultos y es la segunda forma más común de cáncer infantil (después de la leucemia). El cáncer cerebral es la principal causa de muerte por cáncer en niños entre 1 a 19 años de edad y también fue la causa del 40% de las muertes por cáncer en adultos entre el 2012 y el 2016.

El cáncer secundario del cerebro se refiere a los tumores malignos que se desarrollaron en otra parte del cuerpo y se movilizaron (metástasis) al cerebro. Por ejemplo, la metástasis del cáncer de mama o de pulmón al cerebro es algo común. El cáncer de cerebro secundario es más frecuente que el cáncer cerebral primario (Propiedad Intelectual , 2025).

### **Síntomas de los trastornos neurológicos**

Los síntomas de los trastornos neurológicos dependerán según la enfermedad concreta. Pueden producir tanto un exceso como un déficit de actividad neuronal en cualquier sistema del organismo. Algunos de los síntomas que se pueden identificar son

#### **Dolor de cabeza**

Las migrañas y los dolores de cabeza en brotes. La mayor parte de los dolores de cabeza no indican la presencia de un problema médico grave. Sin embargo, se debe buscar atención médica cuando es muy fuerte o inusual, no responde a tratamiento y empeora a lo largo del tiempo, recurre frecuentemente o viene acompañando de lesiones, convulsiones, vómitos o fiebre, o por cambios en el habla, la visión o el comportamiento. (orie Boulevard, 2024)

#### **Pérdida de fuerza o adormecimiento de una extremidad**

El entumecimiento o la sensación de hormigueo prolongado en las piernas y los pies puede deberse a afecciones como esclerosis múltiple (EM), diabetes, enfermedad de las arterias periféricas o fibromialgia. La sensación se puede percibir en toda la pierna, debajo de la rodilla o en diferentes áreas del pie. (González Morales, 2020)

#### **Mareos**

El mareo es la sensación de que tu entorno está girando o moviéndose. En las afecciones del oído interno, el cerebro recibe señales del oído interno que no son compatibles

con lo que reciben los ojos y nervios sensoriales. El vértigo es lo que se produce mientras el cerebro trabaja para ordenar la desorientación. (Mayo Clinic, 2024)

### **Desmayos y pérdida de consciencia**

Los desmayos ocurren cuando el cerebro no recibe suficiente sangre durante un tiempo breve. Esto ocasiona la pérdida del conocimiento. Generalmente, el conocimiento se recupera rápidamente. Posiblemente, los desmayos no tengan importancia médica. O bien, la causa puede ser un trastorno grave, que ocasionalmente involucra al corazón. Por lo tanto, debes tratar la pérdida del conocimiento como si fuera una emergencia médica hasta que se alivien los síntomas y se identifique la causa. Habla con el proveedor de atención médica si te desmayas más de una vez. (Mayo Clinic, 2024)

### **Problemas de memoria**

Es común que el envejecimiento implique cierto grado de pérdida de la memoria, así como un ligero deterioro de otras habilidades de razonamiento. Sin embargo, hay una diferencia entre los cambios normales en la memoria y la pérdida de memoria asociada con la enfermedad de Alzheimer y trastornos relacionados. Además, los síntomas de problemas de memoria a veces son el resultado de afecciones que se pueden tratar.

Si tienes pérdida de la memoria, consulta con tu profesional de atención médica para recibir un diagnóstico y la atención médica apropiada. (Mayo Clinic, 2024)

### **Dificultades cognitivas**

Deterioro cognitivo leve incluyen problemas de memoria, de habla y de juicio. Los síntomas son más graves que los problemas de memoria que se esperan de la vejez. Pero no afectan la vida diaria en el trabajo o en casa. (Mayo Clinic, 2024)

El cerebro, al igual que el resto del cuerpo, cambia con la edad. Muchas personas notan que se vuelven más olvidadizas a medida que envejecen. Pueden tardar más en pensar en una

palabra o recordar el nombre de una persona. Pero si los problemas de memoria son más graves de lo esperado, los síntomas pueden deberse a un deterioro cognitivo leve. (Mayo Clinic, 2024)

### **Problemas de visión**

La fatiga ocular puede ser molesta. Sin embargo, normalmente no es grave y desaparece cuando descansas la vista o tomas otras medidas para reducir la molestia en los ojos. En algunos casos, los síntomas de la fatiga ocular indican una afección ocular subyacente que necesita tratamiento. (Mayo Clinic, 2024)

### **Temblores**

El temblor esencial muy a menudo afecta las manos, pero también puede abarcar la cabeza o la voz. El temblor de la mano normalmente es más obvio cuando la persona estira las manos o las utiliza para realizar alguna destreza motora fina, como escribir. El temblor esencial empeora gradualmente con el transcurso de los años, pero de forma muy lenta.

Se desconoce la causa del temblor esencial. Igual que en la situación que usted describe, las personas que padecen temblor esencial generalmente tienen un familiar que también sufre el trastorno, lo que parece indicar que la genética desempeña alguna función. (Mayo Clinic, 2024)

### **Espasmos**

El espasmo hemifacial es una afección del sistema nervioso en la cual los músculos de un lado de la cara se contraen. La causa del espasmo hemifacial suele ser un vaso sanguíneo que toca o roza un nervio facial. También pueden causarlo una lesión de los nervios faciales o un tumor. Algunas veces se desconoce la causa. (Mayo Clinic, 2024)

## **Contracciones involuntarias**

Los trastornos del movimiento son un grupo de afecciones del sistema nervioso que afectan el movimiento. Pueden causar un aumento de movimientos, o bien una disminución o lentitud en los movimientos. Si la persona puede controlar los movimientos, estos se conocen como voluntarios. Si no puede controlarlos, se conocen como involuntarios.

Hay muchos tipos de trastornos del movimiento que causan diferentes síntomas. Por ejemplo, la distonía causa contracciones musculares que derivan en la torsión del cuerpo. Otro trastorno del movimiento es la corea, que causa períodos breves de movimientos involuntarios rápidos que se repiten. El parkinsonismo causa lentitud en los movimientos combinada con rigidez, temblores y pérdida del equilibrio. (Mayo Clinic, 2024)

## **Pruebas médicas para los trastornos neurológicos**

Las pruebas médicas pueden variar según la afectación que tenga el paciente. Existen múltiples pruebas para evaluar el estado del sistema nervioso, que son más útiles según qué se quiera inspeccionar. Cabe destacar las siguientes:

### **Electroencefalograma**

Un electroencefalograma es una prueba que mide la actividad eléctrica del cerebro. Esta prueba también se conoce por las siglas de EEG. Esta prueba requiere la colocación en el cuero cabelludo de electrodos, que son unos pequeños discos metálicos. Las neuronas cerebrales se comunican mediante impulsos eléctricos, y esta actividad se manifiesta como líneas onduladas en un registro electroencefalográfico. Las neuronas cerebrales están activas todo el tiempo, incluso durante el sueño.

El electroencefalograma es uno de los estudios principales que ayudan a diagnosticar la epilepsia. El electroencefalograma también puede ayudar a diagnosticar otras afecciones cerebrales. (Clinic, 1998).

Esta prueba permite detectar la actividad cerebral de las neuronas de los dos hemisferios cerebrales y de sus cuatro lóbulos (frontal, temporal, parietal y occipital). No puede detectar la actividad de las neuronas de las áreas profundas del cerebro, ni del cerebelo ni del tronco del encéfalo. Las neuronas cerebrales se comunican a través de impulsos eléctricos y están siempre activas, tanto si la persona está despierta como dormida.

Esta actividad eléctrica se manifiesta en forma de ondas de diferente frecuencia (las principales frecuencias de la actividad eléctrica cerebral son, de mayor a menor rapidez, los ritmos beta, alfa, theta y delta) y amplitud (que puede ser baja, moderada o alta). Estas ondas varían según la zona de la corteza cerebral y el estado de la persona (si está despierta o dormida, o si tiene o no una lesión cerebral o una epilepsia) (Barcelona, 2025)

### **Tomografía computarizada**

Una tomografía computarizada es un método para la obtención de imágenes que emplea técnicas radiográficas para crear imágenes detalladas del cuerpo. Luego, mediante una computadora crea imágenes o cortes transversales de los huesos, los vasos sanguíneos y los tejidos blandos dentro del cuerpo. Las imágenes de las tomografías computarizadas muestran más detalles que las de las radiografías simples.

Las tomografías computarizadas tienen muchos usos. Se emplean para diagnosticar enfermedades o lesiones, y también para planificar tratamientos médicos, quirúrgicos o de radiación (Clinic, 1998)

## **Resonancia magnética**

La resonancia magnética es una técnica de obtención de imágenes médicas que utiliza un campo magnético y ondas de radio generadas por computadora para crear imágenes detalladas de los órganos y de los tejidos del cuerpo.

La mayoría de los aparatos de resonancia magnética son grandes imanes con forma de cilindro. Cuando te encuentras recostado dentro de una máquina de resonancia magnética, el campo magnético dentro de esta trabaja con las ondas de radio y los átomos de hidrógeno en el cuerpo para crear imágenes de cortes transversales, como las rebanadas de un pan.

El aparato de resonancia magnética también puede producir imágenes 3D que se pueden ver desde diferentes ángulos (Research, 2025)

## **Punción lumbar**

Una punción lumbar es una prueba que se utiliza para diagnosticar determinadas enfermedades. Se realiza en la parte baja de la espalda, en la región lumbar. Durante una punción lumbar, se introduce una aguja en el espacio entre dos huesos lumbares, que se conocen como vértebras, para extraer una muestra de líquido cefalorraquídeo. Este líquido rodea el cerebro y la médula espinal para protegerlos de lesiones.

Una punción lumbar puede ayudar a diagnosticar infecciones graves, como meningitis. También puede ayudar a diagnosticar otras enfermedades del sistema nervioso central, como el síndrome de Guillain-Barré y esclerosis múltiple. Una punción lumbar también puede servir para diagnosticar sangrado alrededor del cerebro o cáncer en el cerebro o en la médula espinal. En ocasiones, se utiliza una punción lumbar para inyectar medicamentos anestésicos o de quimioterapia en el líquido cefalorraquídeo.

Para obtener muestras de líquido cefalorraquídeo y así comprobar la existencia de sangrados o hemorragias cerebrales. (López, 2023)

### **Trastornos mentales**

Un trastorno mental se caracteriza por una alteración clínicamente significativa de la cognición, la regulación de las emociones o el comportamiento de un individuo. Por lo general, va asociado a angustia o a discapacidad funcional en otras áreas importantes. Hay muchos tipos diferentes de trastornos mentales. También se denominan problemas de salud mental, aunque este último término es más amplio y abarca los trastornos mentales, las discapacidades psicosociales y (otros) estados mentales asociados a una angustia considerable, discapacidad funcional o riesgo de conducta autolesiva. Esta nota descriptiva se centra en los trastornos mentales según se describen en la Undécima revisión de la Clasificación Internacional de Enfermedades (OMS, 2025)

### **Trastornos de ansiedad**

Sentir ansiedad de modo ocasional es una parte normal de la vida. Sin embargo, las personas con trastornos de ansiedad con frecuencia tienen preocupaciones y miedos intensos, excesivos y persistentes sobre situaciones diarias. Con frecuencia, en los trastornos de ansiedad se dan episodios repetidos de sentimientos repentinos de ansiedad intensa y miedo o terror que alcanzan un máximo en una cuestión de minutos (ataques de pánico).

Estos sentimientos de ansiedad y pánico interfieren con las actividades diarias, son difíciles de controlar, son desproporcionados en comparación con el peligro real y pueden durar un largo tiempo. Con el propósito de prevenir estos sentimientos, puede suceder que evites ciertos lugares o situaciones. Los síntomas pueden empezar en la infancia o la adolescencia y continuar hasta la edad adulta.

Algunos ejemplos del trastorno de ansiedad son: trastorno de ansiedad generalizada, trastorno de ansiedad social (fobia social), fobias específicas y trastorno de ansiedad por separación. Puedes tener más de un trastorno de ansiedad. A veces, la ansiedad surge de una enfermedad que requiere tratamiento. (Mayo Clinic, 2024)

## **Depresión**

La depresión es un trastorno emocional que causa un sentimiento de tristeza constante y una pérdida de interés en realizar diferentes actividades. También denominada «trastorno depresivo mayor» o «depresión clínica», afecta los sentimientos, los pensamientos y el comportamiento de una persona, y puede causar una variedad de problemas físicos y emocionales. Es posible que tengas dificultades para realizar las actividades cotidianas y que, a veces, sientas que no vale la pena vivir.

Más que solo una tristeza pasajera, la depresión no es una debilidad y uno no puede recuperarse de la noche a la mañana de manera sencilla. La depresión puede requerir tratamiento a largo plazo. Pero no te desanimes. La mayoría de las personas con depresión se sienten mejor con medicamentos, con psicoterapia o con ambos. (Mayo Clinic, 2024)

## **Trastorno bipolar**

El trastorno bipolar, antes denominado depresión maníaca, es una enfermedad mental que causa cambios del estado de ánimo extremos. Estos incluyen subidones emocionales, también conocidos como manía o hipomanía, y bajones, también conocidos como depresión. La hipomanía es menos extrema que la manía.

Cuando te deprimes, puedes sentirte triste o desesperanzado y perder el interés o el placer en la mayoría de las actividades. Cuando tu estado de ánimo cambia a manía o hipomanía, puede que te sientas muy excitado o feliz (eufórico), lleno de energía o

inusualmente irritable. Estos cambios del estado de ánimo pueden afectar tu sueño, energía, actividad, juicio, comportamiento y capacidad para pensar con claridad.

Las crisis de cambios del estado de ánimo de depresión a manía pueden ocurrir rara vez o varias veces al año. Cada crisis dura varios días. Entre las crisis, algunas personas tienen largos períodos de estabilidad emocional. Otras pueden tener cambios del estado de ánimo con frecuencia, pasando de depresión a manía, o tener tanto depresión como manía al mismo tiempo. (Mayo Clinic, 2024)

### **Trastorno de estrés postraumático**

El trastorno de estrés postraumático es una enfermedad de salud mental causada por una situación de estrés o aterradora, ya sea que la hayas vivido o presenciado. Los síntomas pueden incluir reviviscencias, pesadillas y angustia grave, así como pensamientos incontrolables sobre la situación.

La mayoría de las personas que pasan por acontecimientos traumáticos pueden tener dificultades para adaptarse y sobrellevarlos durante un breve período de tiempo. Pero con el tiempo y cuidándose bien, suelen mejorar. Si los síntomas empeoran, duran meses o años y afectan a tu capacidad para desenvolverte a diario, es posible que padezcas trastorno por estrés postraumático.

Obtener tratamiento después de que aparecen los síntomas de trastorno por estrés postraumático puede ser muy importante para aliviar los síntomas y ayudar a las personas a funcionar mejor. (Mayo Clinic, 2024)

### **Trastornos del comportamiento alimentario**

Los trastornos alimentarios son enfermedades graves que afectan tanto la salud física como la mental. Estas afecciones incluyen problemas en la forma de pensar sobre la comida, la

alimentación, el peso y la figura, así como en los comportamientos alimentarios. Estos síntomas pueden afectar tu salud, tus emociones y tu capacidad para desenvolverte en ámbitos importantes de la vida.

Si no se tratan de manera eficaz, los trastornos alimentarios pueden convertirse en problemas crónicos y, en algunos casos, pueden causar la muerte. Los trastornos alimentarios más frecuentes son la anorexia, la bulimia y el trastorno alimentario compulsivo.

La mayoría de los trastornos alimentarios implica centrarse demasiado en el peso, la forma del cuerpo y la comida. Esto puede derivar en comportamientos alimentarios peligrosos. Estos comportamientos pueden afectar gravemente la capacidad de obtener la nutrición que el cuerpo necesita. Los trastornos alimentarios pueden dañar el corazón, el aparato digestivo, los huesos, los dientes y la boca. Pueden llevar a otras enfermedades. También están relacionados con la depresión, la ansiedad, las autolesiones y los pensamientos y comportamientos suicidas.

Con el tratamiento adecuado, puedes volver a tener hábitos alimentarios más saludables y aprender formas más sanas de pensar sobre la comida y el cuerpo. También puedes revertir o reducir los problemas graves causados por el trastorno alimentario. (Mayo Clinic, 2024)

### **Trastornos de comportamiento disruptivo y disocial**

El trastorno explosivo intermitente supone brotes repentinos y reiterados de conductas impulsivas, agresivas y violentas o arrebatos de agresividad verbal. Las reacciones son muy exageradas para el caso. La violencia vial, el maltrato intrafamiliar, lanzar o romper objetos u otros berrinches temperamentales pueden ser síntomas de trastorno explosivo intermitente.

Estos arrebatos explosivos, que se producen de manera intermitente, causan una gran aflicción. Pueden arruinar relaciones y causar problemas en el trabajo o la escuela. También pueden generar problemas con la ley.

El trastorno explosivo intermitente es una afección a largo plazo que puede durar años. Pero la gravedad de los arrebatos puede disminuir con la edad. El tratamiento supone psicoterapia y la administración de medicamentos para ayudarte a controlar los impulsos agresivos. (Mayo Clinic, 2024)

### **Trastornos del neurodesarrollo**

Los trastornos del neurodesarrollo incluyen trastornos del desarrollo intelectual, trastorno del espectro autista y trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH), entre otros. Este último se caracteriza por un patrón persistente de falta de atención o hiperactividad-impulsividad, que tiene un impacto negativo directo en el funcionamiento académico, ocupacional o social. Los trastornos del desarrollo intelectual se caracterizan por limitaciones significativas en el funcionamiento intelectual y el comportamiento adaptativo, que se refiere a dificultades con las habilidades conceptuales, sociales y prácticas cotidianas en la vida diaria. El trastorno del espectro autista (TEA) constituye un grupo diverso de afecciones caracterizadas por cierto grado de dificultad con la comunicación social y la interacción social recíproca, así como patrones de comportamiento, intereses y actividades restringidos, repetitivos e inflexibles. (OMS, 2025)

### **Trastornos cardiopulmonares**

Alteraciones de la frecuencia cardiaca, modificaciones de la tensión arterial y alteraciones vasculares periféricas.

## **Esfera neuro psíquica**

Es en esta esfera donde mayor número de alteraciones para la salud se han reportado. La literatura consultada, las fundamentales, así lo manifiestan:

### **Alteraciones de la termorregulación**

La termorregulación es el conjunto de procesos fisiológicos y comportamentales que permiten a un organismo mantener su temperatura corporal dentro de un rango óptimo, a pesar de las variaciones en las condiciones ambientales o en la producción interna de calor. La capacidad de regular la temperatura es esencial para mantener la homeostasis y garantizar el correcto funcionamiento de los sistemas biológicos y bioquímicos del cuerpo. La termorregulación es un fenómeno altamente integrado y complejo, que involucra la interacción de diferentes sistemas y órganos, como el sistema nervioso, el sistema cardiovascular y la piel.

El centro de control de la termorregulación se encuentra en el hipotálamo, una región del cerebro que actúa como termostato interno, encargado de monitorear y ajustar la temperatura corporal en respuesta a las variaciones térmicas. El hipotálamo recibe información de termorreceptores ubicados en la piel, las mucosas y los órganos internos, así como de neuronas termosensibles localizadas en el propio hipotálamo, que detectan la temperatura de la sangre que circula por el cerebro.

Cuando la temperatura corporal se aleja de su valor de referencia, el hipotálamo activa respuestas termorreguladoras apropiadas para contrarrestar el cambio. Estas respuestas pueden ser de dos tipos: endógenas, como la producción o disipación de calor mediante procesos metabólicos y fisiológicos, o exógenas, como los comportamientos destinados a modificar el intercambio de calor con el entorno (Navarra, 2025)

### **Alteraciones de la actividad colinérgica**

Hace referencia a las neuronas que son activadas por la acetilcolina o segregan acetilcolina y a los neurotransmisores o drogas que estimulan la acción de los nervios parasimpáticos postganglionares. (Idorsia, 1996)

### **Sistema inmunológico**

Su sistema inmunitario es una compleja red de células, tejidos y órganos. Juntos ayudan a su cuerpo a combatir infecciones y otras enfermedades.

Cuando los gérmenes como bacterias o virus invaden su cuerpo, atacan y se multiplican. Esto se conoce como infección (Pike, 2023)

### **Sistema hematopoyético**

Se han encontrado aumentos en las cifras de hemoglobina, así como modificaciones leucocitarias que dependen de la potencia de energía de las microondas, por estrés térmico que son reversibles.

La Organización Mundial de la Salud reconoce que los estudios epidemiológicos realizados hasta el momento son insuficientes para evaluar los riesgos en la salud que causa la exposición a las radiofrecuencias. (Viajes, 2013).

### **Medidor de campo NBM 550 con sonda de campo eléctrico ED 5091**

NBM-550 forma parte de la familia de instrumentos NBM-500. Proporciona resultados extremadamente precisos para mediciones de intensidad de campo electromagnético. NBM-550 maneja aplicaciones de unos pocos Hertz a través de ondas largas y en hasta la radiación de alta frecuencia de microondas utilizando una selección de sondas intercambiables para campos eléctricos y magnéticos. Las intensidades de campo se capturan con sondas de respuesta de frecuencia plana o sondas con respuesta de frecuencia en forma, permitiendo que

los valores de medición se evalúen en función de un estándar de seguridad ambiental o laboral. Los factores de calibración para cada sonda se almacenan en la propia sonda y se leen y toman en cuenta automáticamente por el conjunto de medición. (Tecnous, 2019).

### **Medidor de intensidad de RF CEM Modelo 480846**

Este medidor es un dispositivo de banda ancha para monitorear la radiación de alta frecuencia en la escala de 10MHz a 8GHz. El campo eléctrico no direccional y alta sensibilidad permiten también medidas de intensidad de campo eléctrico de celdas en modo electromagnético transversal (TEM) y habitaciones de absorción. La unidad de medida y los tipos de medidas son expresados en unidades de intensidad de campo electromagnético y densidad de potencia. A frecuencias altas, la densidad de potencia es de relevancia particular. Esta suministra una medida de la potencia absorbida por una persona expuesta al campo. Este nivel de potencia debe mantenerse tan bajo como sea posible en frecuencias altas. El medidor puede ser ajustado para indicar el valor instantáneo, el valor máximo medido o el valor promedio. Las medidas de valores máximos e instantáneos son útiles como orientación, en la primera entrada al área de exposición. θ Escala de frecuencia de 10MHz a 8GHz θ Para medidas isotrópicas de campos electromagnéticos Medición no direccional (isotrópica) con sensor de medición de tres canales θ Alta escala dinámica debido a procesamiento digital de tres canales θ Umbral de alarma configurable y función de memoria (Instruments, 2012)

## **Marco conceptual**

En este apartado encontrarán los conceptos más relevantes de la investigación titulada: Estudio técnico del nivel de exposición a radiaciones no ionizantes por campos electromagnéticos y su impacto en la salud de los colaboradores en Bienestar IPS, municipio de Girardot, Cundinamarca.

En este contexto, es fundamental comprender los riesgos asociados con la exposición a estas radiaciones, ya que pueden tener efectos en la salud de los trabajadores. A medida que se integran tecnologías que emiten radiaciones no ionizantes, como dispositivos de comunicación inalámbrica, equipos de diagnóstico y tratamientos médicos, se hace necesario investigar y evaluar estos riesgos

### ***Radiofrecuencia***

Se define como la tasa de oscilación del espectro de radiación electromagnética u ondas de radio electromagnéticas, con frecuencias que van desde los 300 gigahercios (GHz) hasta los 3 kilohercios (KHz). A través del uso de distintos tipos de antenas y transmisores, un espectro de radiofrecuencia se puede utilizar para diversos tipos de telecomunicaciones inalámbricas (Telecomunicaciones, 2018)

### ***Microondas***

Las microondas son radiaciones electromagnéticas que varían en frecuencia de 300 MHz a 300 GHz, lo que corresponde a longitudes de onda de 1 mm a 30 cm. Son utilizadas en hornos de microondas, que calientan los alimentos mediante la agitación de moléculas de agua. También se utilizan en tecnologías de comunicación, como en teléfonos móviles y satélites (Salud, 2023)

### ***Infrarrojos***

Esta radiación se extiende desde 700 nm hasta 1 mm. Se divide en infrarrojo cercano, medio y lejano. Los infrarrojos son utilizados en aplicaciones como controles remotos, cámaras térmicas y en terapias médicas, donde pueden ayudar a aliviar el dolor o mejorar la circulación (Navarra C. U., 2023)

### ***Luz visible***

Comprende longitudes de onda que van aproximadamente desde los 400 nm (violeta) hasta los 700 nm (rojo), y constituye la única parte del espectro electromagnético visible para el ser humano. La luz visible es esencial para la fotosíntesis en las plantas y tiene múltiples aplicaciones en áreas como la iluminación, las pantallas electrónicas y las comunicaciones ópticas.

### ***Ultravioleta (UV)***

El UV se clasifica en UV-A (320-400 nm), UV-B (280-320 nm) y UV-C (100-280 nm), aunque puede tener beneficios (como la síntesis de vitamina D en la piel), la exposición excesiva de exposición puede causar quemaduras solares y aumentar el riesgo de cáncer de piel.

### ***Electromagnética***

El electromagnetismo es la rama de la física que estudia las relaciones entre los fenómenos eléctricos y magnéticos, es decir, las interacciones entre las partículas cargadas y los campos eléctricos y magnéticos (Concepto, 025)

### ***Emisores***

Este dispositivo genera y transmite ondas electromagnéticas. Pueden ser antenas, láseres, microondas, entre otros. Los emisores son esenciales en la transmisión de información y en la generación de campos electromagnéticos para diversas aplicaciones.

### ***Radar***

El radar (Radio Detection and Ranging) utiliza ondas de radio para detectar objetos y determinar su distancia. Emite pulsos de radio que rebotan en los objetos y regresan al receptor, permitiendo calcular la ubicación y velocidad de estos. Se utiliza en navegación, meteorología y control del tráfico aéreo (Hiser, 1970)

### ***Diatermia***

Técnica médica que utiliza ondas electromagnéticas (microondas o radiofrecuencias) para calentar tejidos profundos con fines terapéuticos. Se emplea para aliviar el dolor, reducir inflamaciones y mejorar la circulación en tratamientos de fisioterapia.

### ***Hipertermia***

Se refiere al aumento controlado de la temperatura en tejidos corporales. Donde es utilizada en tratamientos contra el cáncer para aumentar la eficacia de la radiación y la quimioterapia. La hipertermia puede ser inducida mediante diferentes métodos, incluyendo diatermia y láser.

### ***Ondas***

Son perturbaciones que se propagan a través de un medio (como el aire, el agua o el vacío) transportando energía. Las ondas pueden ser mecánicas (como el sonido) o electromagnéticas (como la luz), y se caracterizan por su longitud de onda, frecuencia y amplitud.

***Frecuencia***

Es el número de ciclos que completa una onda en un segundo, medida en hertzios (Hz). Las ondas de alta frecuencia tienen una longitud de onda corta, mientras que las de baja frecuencia tienen longitudes de onda más largas. La frecuencia es clave en la identificación de diferentes tipos de radiación.

***Campos magnéticos***

Regiones del espacio donde se ejerce una fuerza sobre partículas cargadas eléctricamente. Son generados por corrientes eléctricas o imanes. Los campos magnéticos tienen aplicaciones en tecnología (como motores eléctricos) y en medicina (como en resonancias magnéticas).

***Estática***

Se refiere a la electricidad en reposo, donde no hay movimiento de carga eléctrica. Es fundamental para entender fenómenos como la acumulación de carga en objetos (electricidad estática) y es opuesta a la corriente eléctrica, donde hay un flujo de carga.

***Corriente***

Es el flujo de carga eléctrica a través de un conductor, generalmente medida en amperios (A). La corriente es esencial en circuitos eléctricos y es responsable del funcionamiento de dispositivos electrónicos.

***Densidad***

Es la masa de una sustancia dividida por su volumen ( $\text{kg/m}^3$ ). En el contexto de radiaciones, puede referirse a la densidad de potencia, que mide la cantidad de energía electromagnética que pasa a través de una unidad de área.

***Ondas isotrópicas***

Son aquellas que se propagan de manera uniforme en todas direcciones desde una fuente. Esto implica que la intensidad de la onda es la misma en todas las direcciones, lo que es importante en aplicaciones de telecomunicaciones y radiación.

## Estado del arte

Se presentan a continuación proyectos de investigación que incluyen trabajos de grado, libros institucionales, artículos científicos, guías, relacionados con el tema principal de este proyecto: Estudio técnico del nivel de exposición a radiaciones no ionizantes por campos electromagnéticos y su impacto en la salud de los colaboradores en Bienestar IPS, municipio de Girardot, Cundinamarca.

El proyecto de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas - Biblioteca UDFJC, se analizarán los niveles de radiaciones no ionizantes presentes en las áreas públicas potencialmente riesgosas de un sector determinado. Las actividades se llevarán a cabo a partir de los resultados obtenidos mediante la medición, evaluación y análisis de los niveles de campos electromagnéticos en el sector del barrio Chicó (Zona Piloto). Esta zona, debido a la alta densidad de fuentes inalámbricas, se ha convertido en una de las áreas de Bogotá con mayor percepción de peligro y alarma social respecto a los posibles efectos de los campos electromagnéticos provenientes de los sistemas de telecomunicaciones sobre la salud humana. (Hernández Ortiz, 2022)

La presente investigación surge como respuesta a la necesidad de abordar el problema general: ¿Cuál es el nivel de percepción de las emisiones de radiaciones no ionizantes en la localidad de Chosica en 2014? El objetivo de este estudio fue determinar el nivel de percepción de las radiaciones no ionizantes en la localidad de Chosica, específicamente en el Centro de Salud Moyopampa, perteneciente a la Micro Red – Chosica de la Disa Lima Este IV, durante el año 2014. Esta investigación se enmarca en un enfoque cuantitativo y un diseño descriptivo simple. La población considerada estuvo conformada por los trabajadores del Centro de Salud Moyopampa, con un total de 46 sujetos. La muestra de estudio, compuesta por 25 trabajadores, fue seleccionada mediante un muestreo por conveniencia. A estos sujetos se les aplicó una encuesta utilizando el SPSS versión 20 con el coeficiente KR20 (Kuder-

Richardson). Los resultados obtenidos nos permitieron determinar el "Nivel de Percepción de las Radiaciones No Ionizantes en la localidad de Chosica en el año 2014". (Universidad Cesar Vallejo, 2014)

En este trabajo se desarrolló una metodología de medición del campo electromagnético producido por instalaciones de telecomunicaciones y se presentan los resultados obtenidos en la evaluación de 70 antenas en la ciudad de Santiago de Cali-Colombia. Sin embargo, este crecimiento ha generado una preocupación a nivel mundial y pública que crece paralela al crecimiento de las redes móviles, sobre los efectos a la salud que causa el uso de los teléfonos móviles y las estaciones bases presentes, en el ámbito urbano, y cada vez más cercanas a nuestros hogares. Esta percepción de la radiación electromagnética y sus efectos en la salud motiva la investigación y la regulación que influirán en el desarrollo de servicios tan importantes que formarán la base tecnológica de la nueva sociedad de la información (Espinosa Urbano, 2009)

En relación a esto el presente trabajo se centra en el estudio teórico de Radiaciones No Ionizantes en la banda GSM 850 MHz requerida por la empresa Claro Perú S.A.C. para estimar los niveles máximos de radiación de ondas electromagnéticas que se puede presentar dentro de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo y del establecimiento de los Límites Máximos Permisibles de la población universitaria hacia las antenas de telefonía celular. En el Primer Capítulo, se aborda la problemática actual de la posible instalación de una antena celular en las instalaciones de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo. Luego, en el Segundo Capítulo, se presenta el marco teórico donde se dan a conocer toda la fundamentación necesaria desde el Estudio de Radiaciones No Ionizantes hasta la posible instalación de una antena celular para la banda GSM 850 MHz en la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo. En el tercer Capítulo, se presenta el marco metodológico donde se

manifestará los materiales, instrumentos, procedimiento y métodos de análisis y cálculos para el desarrollo de la Tesis (Ríos Solar, 2013)

En otro contexto los teléfonos móviles, también llamados teléfonos celulares, forman ahora, parte integral de la telecomunicación moderna. En algunos lugares del mundo, estos teléfonos son los más confiables o los únicos disponibles. En otros lugares, los teléfonos móviles son muy populares porque permiten a la gente mantener una comunicación continua sin restringir la libertad de movimiento. El uso de la telefonía móvil ha incrementado de manera abrupta en los últimos años, y con esto la incertidumbre de saber si las radiaciones emitidas por estos dispositivos son dañinas y a que escala. No obstante, según reportes emitidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) concluyen que las radiaciones no son perjudiciales en ningún nivel a la salud de las personas (Luna Romero, 2008)

Por otro lado, la presente investigación tuvo como objetivo determinar los niveles de Radiaciones No Ionizantes (RNI) y la tasa de absorción (SAR) a la que están expuestos los empleados de la delegación centro del municipio de Cipoletti. En la primera etapa de la investigación se realizó un relevamiento del edificio y de las infraestructuras de telecomunicaciones presentes en el edificio y alrededores, a través de observaciones visuales y fotográficas, permitieron una ubicación aproximada de las antenas en la zona monitoreada. Posteriormente se realizaron las mediciones testimoniales, es decir, con precisión pero con instrumento sin de campo eléctrico y densidad de potencia de radiaciones electromagnética no ionizante a fin de poder calcular el SAR. Al mismo tiempo se llevaron a cabo encuestas a los empleados que concurren diariamente a su jornada, lo que permitió recopilar datos por medio de un cuestionario previamente diseñado (Fernandez, 2023)

El presente proyecto se enfoca en desarrollar un manual de seguridad para trabajo seguro y prevención de riesgos asociados durante el proceso de la soldadura, en donde se

divulgan criterios, recomendaciones y directrices para mitigar los riesgos asociados a la seguridad como son: contactos eléctricos, quemaduras, deshidratación, de higiene donde tenemos las radiaciones no ionizantes y por supuesto de ergonomía "manipulación de cargas, malas posturas, etc.", de esta forma se mejoran las condiciones laborales de los trabajadores vinculados a este trabajo.(Rodríguez Gutiérrez, 2011)

En un ámbito similar uno de los riesgos laborales a los que se exponen los fisioterapeutas es la radiación no ionizante producida por los aparatos empleados para el tratamiento de pacientes. Se sabe que estas radiaciones presentan efectos a corto plazo sobre el paciente, pero, por la misma razón, también afectan al fisioterapeuta que las aplica. Para evitar que el profesional padezca alguno de los riesgos producidos por estas radiaciones, se debe llevar a cabo planes de prevención donde se establezcan pautas para utilizar estos aparatos de manera correcta. Las mujeres embarazadas presentan, a su vez, riesgos sobre el feto, por lo que también debería de haber planes de prevención específicos para ellas.

Objetivos: Investigar cuales son los principales efectos de las radiaciones no ionizantes sobre los fisioterapeutas y si los planes de prevención son necesarios en estos casos (Sanchez Marti, 2019)

En otro ejemplo el estudio de las radiaciones no ionizante se lo hizo en la casa residencial ubicada en las calles Juan Montalvo y Argentinos de la ciudad de Riobamba, en la misma se seleccionó 10 nodos indoor y outdoor en los cuales posteriormente se procedió a efectuar las mediciones de campo eléctrico promedio espacial y temporal utilizando el equipo LATNEX HF-B3G y un soporte de madera que simula a Duke y Ella de la familia virtual V2.0. Para las mediciones espaciales de Duke y Ella se utilizó la distribución de 14 puntos establecidos en la tesis doctoral del Ing. Pedro Infante, estas mediciones se efectuaron durante una semana por cada modelo específicamente en los horarios de la mañana, medio día y

noche; las mediciones temporales se las realizó por una semana en cada dormitorio exclusivamente por las noches utilizando un punto sobre la cama. Concluidas las mediciones se tabularon los valores promedios de campo eléctrico máximo (Paca Lloay & Tobar Rogel, 2018)

Dado el contexto actual debido al constante impacto de la radiación no ionizante en nuestro ambiente, y en concreto, del auge de las tecnologías móviles se realiza este estudio de revisión bibliográfica que incluye estudios de cohortes prospectivas y Guías de Práctica clínica con el fin de conocer en mayor profundidad cómo se origina este tipo de radiación y los efectos biológicos que potencialmente es capaz de producir en la población en el ambiente La procedencia de origen de las radiaciones está en el entorno: la radiación cósmica tiene su procedencia en el sol y el resto del universo. La vida terrestre está en un continuo proceso cruzado por radiaciones. De manera intermitentemente, todos los seres vivos recibimos radiaciones que pueden ser tanto inofensivas como perjudiciales para nuestro desarrollo y nuestra salud. (Martínez Ortega, 2019)

Asimismo este artículo aborda cuestiones esenciales sobre el denominado principio de precaución, tales como su origen y construcción, su recepción y desarrollo en el Derecho internacional, y su consagración particular en el Derecho comunitario europeo como un principio general del Derecho Comienza con una disertación sobre la naturaleza de los peligros y de los riesgos tecnológicos, caracterizados, entre otras cuestiones por la incertidumbre científica que los rodea y por la eventual magnitud de sus efectos Seguidamente se explica el origen del principio de precaución como una respuesta ético, política y jurídica a las situaciones de incertidumbre científica potencialmente peligrosas. La recepción del principio de precaución se produce rápidamente en el Derecho internacional, en la esfera del Derecho medioambiental, y se extiende al Derecho a la protección de la salud. En el ámbito del Derecho comunitario

europeo este principio tiene una importancia capital: el artículo expone la paulatina recepción del principio, su consagración en textos legales, su aplicación por parte del Tribunal de Justicia de las Comunidades Europeas, y su introducción en el Derecho de la Unión Europea (Recuerda Girela & Barranco Vela, 2005)

A lo largo de los años, el cambio climático ha afectado negativamente al planeta Tierra, impactando no solo las condiciones climáticas, sino también la salud de los seres humanos. Esto ha provocado la aparición de enfermedades incurables, no solo en la piel, sino también en otras partes del cuerpo. En el área de seguridad y salud en el trabajo, esta problemática afecta principalmente a los colaboradores expuestos a radiaciones solares debido a sus actividades laborales. El objetivo de este proyecto fue investigar las bases de datos relacionadas con el cambio climático en los últimos 10 años en Bogotá, Colombia, y cómo afecta la salud de los trabajadores expuestos prolongadamente al sol por su labor diaria. La metodología empleada fue documental, con un enfoque cualitativo, buscando indagar en fuentes diversas sobre el cambio climático y sus consecuencias en los trabajadores. A través de la investigación, se identificó que en Colombia no existe una ley que regule el cuidado de los trabajadores expuestos a la radiación UV de manera prolongada, evidenciando la falta de preocupación tanto de las empresas como de las entidades responsables. Es necesario difundir información precisa con la ayuda de médicos, ARL y empresas, sobre las consecuencias de esta exposición, ya que puede generar enfermedades a largo plazo que afecten negativamente a los trabajadores. (Riobo, 2024)

Las radiaciones no ionizantes son tipos de radiación del espectro electromagnético que no tienen suficiente energía para ionizar la materia. Se producen principalmente por ondas de radiofrecuencia emitidas por antenas y dispositivos móviles. Este estudio se centró en analizar las señales emitidas por estas radiaciones en la Provincia de Santa Elena, especialmente

alrededor de antenas sectoriales y estaciones de radio base. Aunque las radiaciones no ionizantes tienen menor frecuencia que las ionizantes, la exposición prolongada podría afectar la salud. El problema identificado fue el aumento de estaciones y antenas en zonas no recomendadas. Se realizaron mediciones de radiofrecuencia en 40 estaciones base ubicadas en los cantones La Libertad, Santa Elena y Salinas, utilizando equipos HF-B3G Latnex y NARDA SRM 3006. Los resultados fueron comparados con las recomendaciones UIT-T K52, y se concluyó que la mayoría de los niveles de radiación no exceden los límites permitidos, por lo que no representan un riesgo significativo para la salud de los habitantes. (Cedeño Gómez, 2019)

Los dosímetros personales se emplean para medir los niveles de exposición a los campos electromagnéticos (CEM). Estos dispositivos introducen una perturbación debido a la presencia del cuerpo humano. Es posible modelar esta alteración de los niveles de exposición detectados en medidas experimentales mediante técnicas de simulación. Se propone la implementación de un modelo teórico que permita caracterizar y modelar este fenómeno en entornos interiores y en condiciones de movimiento. Se ha comprobado que la subestimación ocasionada por el efecto del cuerpo humano depende de las dimensiones del recinto. Los resultados teóricos han sido verificados mediante la realización de varias campañas de medidas. Se han comparado los valores obtenidos y las funciones de distribución acumulada (FDA) de los resultados experimentales y teóricos, con el fin de aportar fiabilidad al modelo propuesto. Se ha comprobado el ajuste de las FDA obtenidas con las funciones de distribución características de los niveles de exposición a radiaciones no ionizantes en recintos interiores. Con el fin de compensar los efectos de este fenómeno, y eliminar la incertidumbre en los datos de exposición a los CEM proporcionados por los dosímetros personales, se ha discutido el uso de los factores de corrección como posible alternativa (Bilbao Silva, 2016)

Este trabajo de titulación estudia la radio bases celulares en Quito, utilizando simulaciones y mediciones experimentales. El primer capítulo introduce las radiaciones no ionizantes (RNI), explicando las ondas electromagnéticas y su propagación. El segundo capítulo presenta las recomendaciones internacionales y nacionales sobre la exposición a las RNI, estableciendo una base para comparar los valores obtenidos. En el tercer capítulo, se simulan las emisiones de RNI de las radio bases utilizando MapInfo para la representación gráfica y ICS Telecom para los valores de radiación. El cuarto capítulo describe las mediciones experimentales realizadas en Quito y presenta los resultados obtenidos. En el quinto capítulo, se comparan los datos de la simulación y las mediciones experimentales, analizando las diferencias. Finalmente, el sexto capítulo expone las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio. (Miranda Castellanos, 2010)

Este proyecto de tesis se enfoca en la simulación de la Tasa de Absorción Específica (SAR) bajo diversas condiciones de exposición a radiaciones no ionizantes. El primer capítulo presenta el problema, destacando el aumento de estaciones base y el uso de dispositivos inalámbricos, y justifica la necesidad de investigar este tema. El segundo capítulo ofrece una revisión del estado del arte, con estudios y técnicas previas, y resume conceptos básicos de la radiación electromagnética, fundamentales para comprender los resultados del estudio. El tercer capítulo analiza modelos para la región pélvica y la zona de la cadera, detallando parámetros y propiedades para su elaboración. Se desarrolla un modelo de siete capas para la región pélvica y cadera utilizando el programa EM Pro Agilent. El cuarto capítulo presenta los resultados de SAR (W/Kg) para distintos casos de exposición, determinando el valor de SAR mediante simulaciones. Finalmente, se incluyen las conclusiones y recomendaciones, basadas en los estándares de la ICNIRP y experiencias previas, proponiendo futuros trabajos para explorar nuevos alcances y desarrollar proyectos adicionales. (Macedo Lazo, 2012)

El objetivo del estudio fue determinar el efecto de la exposición a la radiación no ionizante en el desarrollo sabor recalentado (warmed over flavor) en filetes de pechugas de pollo cocidas. Se empleó un diseño factorial de dos factores de efectos fijos y 6 réplicas para cada tratamiento; los factores ensayados fueron el tipo de radiación no ionizante con dos niveles (infrarroja y ultravioleta) y el tiempo de exposición con cinco niveles (5, 10, 15, 20 y 25 minutos), mientras que la variable respuesta fue el desarrollo de sabor recalentado; la cual fue evaluada por un panel de 6 jueces entrenados quienes hicieron uso de una escala hedónica de 9 puntos para evaluar el sabor de los filetes. Para ello se obtuvieron filetes de pechuga de pollo de un peso aproximado de 150 g, se sazonaron con sal, pimienta, aceite de oliva y se envasaron al vacío para su posterior cocción a una temperatura de 60°C (140°F) por un tiempo de 60 minutos, luego de los cuales se llevaron a enfriar y, una vez que estos alcanzaron una temperatura de 4°C, fueron expuestos a la radiación no ionizante. Los resultados reportaron que las reacciones que confieren a las pechugas de pollo el sabor recalentado a los dos días de almacenamiento a condiciones de refrigeración (1 - 4°C) siguen una cinética de primer orden ( $R^2$  0.9967 y 0.9997 para la luz infrarroja y ultravioleta, respectivamente) y que es la radiación ultravioleta la que presenta un mayor efecto catalítico sobre este tipo de reacciones de oxidación ( $p = 0.05$ ) (Pesantes Arriola, 2023)

Existe un consenso internacional acerca de las medidas apropiadas para la protección radiológica del personal de salud ocupacionalmente expuesto, pero falta información acerca de la efectiva implementación de tales medidas en diferentes ámbitos. El presente trabajo evalúa las citadas medidas y los factores que influyen su implementación en personal de salud de la provincia de Mendoza. Material y métodos. Se realizó un estudio observacional mediante una encuesta estructurada anónima con 22 preguntas, que se aplicó a voluntarios de ambos sexos, mayores de 18 años, expuestos ocupacionalmente a radiación X de uso médico, que trabajaban en instituciones públicas o privadas. (Medica, 2017)

Este proyecto de tesis se enfoca en la simulación de la Tasa de Absorción Específica (SAR) bajo diferentes condiciones de exposición a radiaciones no ionizantes. El primer capítulo introduce el problema, destacando el crecimiento de estaciones base y el uso de dispositivos inalámbricos, y justifica la importancia del estudio. En el segundo capítulo, se presenta una revisión del estado del arte, detallando investigaciones previas y conceptos clave sobre radiación electromagnética, esenciales para comprender los resultados. El tercer capítulo analiza modelos para la región pélvica y la zona de la cadera, detallando los parámetros necesarios para su desarrollo. Se crea un modelo de siete capas utilizando el software EM Pro Agilent. El cuarto capítulo muestra los resultados de SAR (W/Kg) para distintos casos de exposición, evaluando cómo la energía radiante afecta la región pélvica y cadera. Finalmente, el proyecto concluye con recomendaciones basadas en los estándares de la ICNIRP, sugiriendo posibles trabajos futuros para extender el estudio y desarrollar nuevos proyectos en esta área. (Paca Lloay, 2018)

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

de CA, desarrolle el procedimiento de medición en torres de alta tensión, así como, gestionar datos y reportes de RNI en sistemas eléctricos de CA (Cifuentes Jara, 2023)

Se realizó una encuesta retrospectiva a través del historial dosimétrico y clínico del personal ocupacionalmente expuesto a rayos X diagnóstico, médico y estomatológico, en la provincia La Habana durante el quinquenio 1985-1989, para valorar sus niveles de exposición y de salud. La dosis media mensual por individuo fue de 0,09 mSv con promedio anual de 1 mSv, valores inferiores al límite de dosis permisible. De los distintos grupos conformados por categoría profesional y por servicio, el personal de Estomatología es el más expuesto con dosis promedio mensual de 0,14 mSv y anual de 1,54 mSv, que difieren significativamente de las del resto de los grupos. Atendiendo al grado de exposición, el personal correspondiente a la categoría B de trabajo, según lo establecido internacionalmente y en la NC 69-0181 Reglas Básicas de Seguridad. Al valorar su estado de salud, no se encontraron alteraciones ni afectaciones sospechosas de origen radiogénico (Samudio, 2009)

## Marco Legal

En este apartado encontrarán el marco legal de la investigación titulada: Estudio técnico del nivel de exposición a radiaciones no ionizantes por campos electromagnéticos y su impacto en la salud de los colaboradores en Bienestar IPS, municipio de Girardot, Cundinamarca.

**Tabla 1.**  
*Marco legal y normativa*

| Norma | Institución normalizadora            | Descripción                                 | Aporte a la Investigación   | Año  |
|-------|--------------------------------------|---|---|------|
| Ley 9 | Congreso de la república de Colombia | “Por la cual se dictan Medidas Sanitarias.” | Las normas generales que servirán de base a las disposiciones y reglamentaciones necesarias para preservar, restaurar y mejorar las | 1979 |

|                 |  |  |   |      |
|-----------------|--|--|---|------|
| Ley 1955        | Congreso de la república de Colombia     | “Por el cual se expide el plan nacional de desarrollo 2018-2022 pacto por Colombia, pacto por la equidad”.             | condiciones sanitarias en lo que se relaciona a la salud humana   |      |
|                 |  |  | En Colombia, que regula aspectos relacionados con las telecomunicaciones y el desarrollo de infraestructura, incluye consideraciones sobre radiaciones no ionizantes. Algunos puntos clave son: 1. Normativa sobre Emisiones Establece que se deben cumplir con normativas específicas que regulan las emisiones de radiaciones no ionizantes generadas por infraestructuras de telecomunicaciones  |      |
| Resolución 2400 | Ministerio de trabajo y seguridad social | Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo | Las disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad reglamentadas en la presente Resolución, se aplican a todos los establecimientos de trabajo, sin perjuicio de las reglamentaciones especiales que se dicten para cada centro de trabajo en particular, con el fin de preservar y mantener la salud física y mental, prevenir accidentes y enfermedades profesionales, para lograr las mejores condiciones de higiene y bienestar de los trabajadores en sus diferentes actividades. | 1979 |
| Ley 1753        | Congreso de la república de Colombia     | “Por la cual se expide el plan nacional de desarrollo 2014-2018 “todos por un nuevo país”.                             | En Colombia, conocida como la Ley de Salud Pública, aborda varios aspectos relacionados con la salud y el bienestar de la población, incluyendo las radiaciones no ionizantes. Algunos de los puntos clave en relación con este tema son: 1. Protección de la salud Establece la obligación del Estado de proteger la salud pública, lo que incluye la regulación de exposiciones a radiaciones no ionizantes que puedan tener  | 2009 |

|                 |                                      |  |  |      |
|-----------------|--------------------------------------|--|--|------|
|                 |                                      |  | efectos adversos en la salud. 2. Investigar.   |      |
| Decreto 1072    | Ministerio de Trabajo                | Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo   | Son objetivos del Ministerio del Trabajo la formulación y adopción de las políticas, planes generales, programas y proyectos para el trabajo, el respeto por los derechos fundamentales, las garantías de los trabajadores, el fortalecimiento, promoción y protección de las actividades de la economía solidaria y el trabajo decente, a través un sistema efectivo de vigilancia, información, registro, inspección y control; así como del entendimiento y diálogo social para el buen desarrollo de las relaciones laborales. | 2015 |
| Decreto 1370    | Congreso de la Republica de Colombia | "Por el cual se dictan disposiciones relacionadas con los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos generados por estaciones de radiocomunicaciones y se subroga el capítulo 5 del título 2 de la parte 2 del libro 2 del decreto 1078 de 2015, decreto único reglamentario del sector de tecnologías de la información y las comunicaciones" | En Colombia se centra en la regulación de las radiaciones no ionizantes, estableciendo medidas para la protección de la salud pública y el medio ambiente. Algunos de los puntos clave incluyen:<br><br>1. Normas de exposición<br>Establece límites y directrices sobre la exposición a radiaciones no ionizantes.  | 2018 |
| Resolución 774  | Agencia nacional de espectro         | "Por el cual se modifica el decreto 2555 de 2010 en lo relacionado con las normas correspondientes al nivel adecuado de capital para los conglomerados financieros"  | En Colombia establece disposiciones específicas para la gestión y regulación de las radiaciones no ionizantes. Algunos de los aspectos más relevantes son: 1. Límites de exposición Defina los niveles máximos permisibles de exposición a radiaciones no ionizantes para proteger la salud de las personas.   | 2018 |
| Resolución 2400 | Ministerio de Trabajo                | "Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo".  | La resolución establece que los lugares de trabajo deben cumplir con condiciones adecuadas para proteger la salud de los trabajadores, incluyendo la regulación de las exposiciones. a radiaciones no ionizante.   | 2018 |

|                 |                                      |  |  |      |
|-----------------|--------------------------------------|--|--|------|
| Resolución 1796 | Ministerio de Trabajo                | “por el cual se reglamenta el artículo 35 del código de la infancia y la adolescencia, sobre la edad mínima de admisión al trabajo y el derecho a la protección laboral de los adolescentes autorizados para trabajar y, por excepción, del desarrollo de actividades remuneradas por parte de niñas, niños y adolescentes, con el objetivo de promover el desarrollo de sus habilidades, destrezas y competencias, y se dictan otras disposiciones” | En Colombia se enfoca en la regulación y gestión de radiaciones no ionizantes, especialmente en el contexto de la salud pública y el medio ambiente. Aquí están los puntos clave relacionados con las radiaciones no ionizantes: 1. Objetivos de Protección La resolución establece objetivos claros para proteger la salud de la población y el medio ambiente de los posibles efectos adversos de las radiaciones no ionizantes. | 2018 |
| Resolución 0312 | Ministerio de Trabajo                | Por la cual se definen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST  | Define los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) para todas las empresas en Colombia, independientemente de su tamaño o sector.  | 2019 |
| Ley 1341        | Congreso de la república de Colombia | “Por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las tecnologías de la información y las comunicaciones (tic), se crea la agencia nacional de espectro y se dictan otras disposiciones”   | En Colombia, conocida como la Ley de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), aborda varios aspectos relevantes sobre radiaciones no ionizantes. Aquí se dejaron los puntos más destacados: 1. Regulación de las TIC La ley establece un marco normativo para la regulación de las tecnologías de la información y la comunicación, que incluye dispositivos que emiten radiaciones no ionizantes.                | 2019 |

Fuente: Elaboración Propia

## **Metodología**

### **Enfoque**

Este estudio adopta un enfoque cuantitativo, ya que se evaluará el nivel de exposición a las radiaciones no ionizantes al que están expuestos los colaboradores de la empresa BIENESTAR IPS, ubicada en Girardot, Cundinamarca, mediante el uso de un equipo medidor de campos electromagnéticos. Este enfoque se caracteriza por su énfasis en la recopilación de datos numéricos y medibles. La elección de esta metodología se fundamenta en la necesidad de obtener información precisa y cuantificable sobre las condiciones laborales a las que están sometidos los colaboradores.

### **Alcance**

El alcance de la presente investigación es de tipo descriptivo. Un estudio descriptivo de las Radiaciones electromagnético en la empresa Bienestar IPS se enfocaría en recopilar información detallada y precisa sobre la exposición a la radiación en esa institución. Este tipo de estudio puede incluir la medición de niveles de radiación en distintas áreas y actividad realizada por los colaboradores, realizando un análisis de los procedimientos que generan radiación, evaluación de las medidas de protección radiológica implementadas.

### **Población**

La población objeto de estudio de la investigación está compuesta por 38 puestos de trabajo en la Empresa Bienestar IPS. Esta población incluye las siguientes áreas: auxiliares administrativos, auxiliares de admisiones, jefe de enfermería, auxiliares de enfermería, coordinadores, administradora, auxiliar de administración, orientadores, médicos, odontólogos, auxiliares de laboratorios, especialistas, atención al usuario, los cuales desempeñan un papel fundamental en las operaciones diarias de la organización.

## **Muestra**

Por conveniencia de la investigación se tomará el 100 % de los puestos de trabajo para realizar las mediciones ambientales de los campos electromagnéticos en la Empresa Bienestar IPS.

## **Técnicas**

### **Observación**

Los estudios observacionales son valiosos en cualquier ámbito en el que los investigadores deseen conocer las acciones y comportamientos de las personas en un entorno natural. Por ejemplo, los estudios de observación en investigación de mercados pueden buscar información sobre el mercado objetivo de un producto o servicio identificando las necesidades o problemas de los posibles consumidores. En contextos médicos, los observadores pueden interesarse por cómo los pacientes afrontan un determinado tratamiento médico o interactúan con médicos y enfermeras en determinadas condiciones (Roberto, 2025)

### **Encuesta**

Las encuestas son un método de investigación y recopilación de datos utilizados para obtener información de personas sobre diversos temas. Las encuestas tienen una variedad de propósitos y se pueden llevar a cabo de muchas maneras dependiendo de la metodología elegida y los objetivos que se deseen alcanzar.

Los datos suelen obtenerse mediante el uso de procedimientos estandarizados, esto con la finalidad de que cada persona encuestada responda las preguntas en una igualdad de condiciones para evitar opiniones sesgadas que pudieran influir en el resultado de la investigación o estudio (QuiestionPro, 2025).

## **Mediciones ambientales**

La finalidad de las mediciones ambientales es investigar la presencia de contaminantes ambientales y las pautas de los parámetros de exposición en el espacio laboral. Lo anterior resulta de gran utilidad para “planificar y diseñar medidas de control y métodos de trabajo”

Dado que sirven para medir la concentración de diferentes contaminantes, las mediciones se pueden realizar en: Espacios de trabajo con el fin de evaluar las condiciones de luz, temperatura, humedad, etc, lugares de trabajo con niveles de ruido altos, ambientes laborales en los que se manipulen sustancias químicas, como humos, gases, entre otros.

(Ageso, 2021)

## **Instrumentos**

### **Observación**

Informe Técnico sobre la Exposición a Campos Electromagnéticos de Radiaciones No Ionizantes en los Colaboradores de Bienestar IPS, Girardot, Cundinamarca.

En el presente análisis, se ha detectado la exposición de los empleados a campos electromagnéticos de radiaciones no ionizantes, específicamente aquellos generados por dispositivos electrónicos de uso cotidiano, como estaciones de trabajo equipadas con pantallas de visualización y componentes electrónicos. Dicha exposición, si bien generalmente se clasifica como de bajo nivel en comparación con radiaciones ionizantes, puede inducir efectos fisiológicos adversos cuando se presenta de forma prolongada o en niveles que exceden los límites establecidos por normativas internacionales (ICNIRP, IEEE) y nacionales.

Desde una perspectiva técnico-científica, los campos electromagnéticos de radiofrecuencia y microondas emitidos por pantallas y hardware informático pueden inducir

bioefectos en tejidos humanos mediante mecanismos de interacción con las bioelectricidades celulares y sistemas nerviosos. Estas interacciones pueden manifestarse en síntomas como cefalea, fatiga, alteraciones sensoriales, molestias visuales, así como posibles impactos en la salud mental y física de los colaboradores. La fisiopatología de estos efectos está relacionada con la exposición a niveles de radiación que, aunque no generan ionización, pueden modificar procesos bioeléctricos y bioquímicos en tejidos, afectando el bienestar general si la exposición es prolongada o no se controla adecuadamente.

Para la evaluación del riesgo, se emplearon metodologías que incluyeron encuestas estructuradas para recopilar datos subjetivos relacionados con síntomas físicos y percepciones de malestar, complementadas con mediciones objetivas de los niveles de exposición mediante instrumentos de medición de campos electromagnéticos en los puestos de trabajo. La correlación estadística entre los datos de exposición y las percepciones de los colaboradores permite realizar un análisis integral del riesgo potencial y definir áreas prioritarias para intervenciones preventivas.

Como medidas correctivas y preventivas recomendadas, se propone la optimización de las condiciones de trabajo mediante la implementación de barreras físicas (materiales absorbentes o aleantes de radiación), la redistribución de los equipos para reducir la proximidad directa a las fuentes de emisión, la instauración de pausas activas y rotaciones en tareas que impliquen exposición prolongada, así como campañas de sensibilización sobre buenas prácticas para minimizar la exposición a campos electromagnéticos. Estas acciones buscan reducir los niveles de radiación a los límites recomendados, prevenir efectos adversos en la salud laboral y promover un ambiente de trabajo seguro y saludable.

## **Encuesta**

Se realiza el cuestionario de la INSST, a los 42 puestos de trabajo de Bienestar IPS, con el fin de evaluar las condiciones de exposición y las medidas preventivas frente a radiaciones electromagnéticas no ionizantes en el entorno laboral, se aplicó una encuesta a un total de 42 personas. Los resultados revelan importantes carencias en el control y manejo de este tipo de radiaciones, lo cual puede representar un riesgo significativo para la salud.

### **Mediciones ambientales de campos electromagnéticos**

**PCE-EMF 30** Medidor de campo magnético Con este medidor de campos electromagnéticos es posible medir campos magnéticos hasta 999,9 MG. El medidor de campos electromagnéticos le indica simultáneamente la intensidad del campo magnético en base a los ejes X, Y Z de forma numérica. El medidor de campos electromagnéticos es un instrumento multifuncional 3 en 1, ya que mide campos eléctricos (EF), campos magnéticos (MF) y campos de radiofrecuencia (RF). El modo de uso estándar cuando pone en marcha el medidor de campos electromagnéticos es el modo EF. (1, 2023)

Este equipo nos permite hacer mediciones de los puestos de trabajo para realizar un análisis para observar la exposición a los que se encuentra los trabajadores de Bienestar IPS, expuestos a estas Radiaciones electromagnéticos donde cada día afectan más su salud

**Objetivo** El medidor de campos electromagnéticos integra un sensor de radiación electromagnética que indica el valor de radiación en la pantalla LCD. Estas mediciones le permitirán tomar las precauciones o medidas adecuadas contra la radiación electromagnética en función de los valores de medición (1, 2023).

## Variables e Indicadores

A continuación encontrarán la variable e indicadores de la encuesta titulada condiciones medio ambientales realizadas a los colaboradores de los puestos de trabajo de Bienestar IPS de Girardot, Cundinamarca.

**Tabla 2.**  
*Descripción de las variables e indicadores*

| Variables                        | Definición   | Naturaleza   | Categoría  |
|----------------------------------|--|--------------|--|
| <b>Características laborales</b> |  |              |  |
| Edad                             | Tiempo transcurrido desde el momento del nacimiento hasta el momento   | Cuantitativo | 18-28 años<br>26-35 años<br>36-45 años<br>46-55 años<br>56-60 años o mas |
| Foco de Emisión                  | Existe algún foco de emisión de radiaciones electromagnéticas no ionizantes (campos estáticos, radiofrecuencia, microondas, infrarrojos, etc.) | Cualitativo  | Si<br>No   |
| Puesto de Trabajo blindado       | Está suficientemente confinado, blindado o apantallado el foco de emisión de ondas electromagnéticas   | Cuantitativo | Si<br>No   |
| Reducción de personas expuestas  | Se reduce al máximo el número de personas expuestas a la radiación electromagnética.   | Cualitativo  | Si<br>No   |
| Distancia puesto de trabajo      | Se ubican las personas expuestas a la máxima distancia posible del foco emisor, durante su trabajo.  | Cualitativo  | Si<br>No   |
| Reducción de tiempo              | Se reduce el tiempo de exposición al mínimo posible.   | Cualitativo  | Si<br>No   |
| Medios de señalización           | Se indica mediante señalización la existencia de radiaciones electromagnéticas en las zonas que proceda.                                       | Cualitativo  | Si<br>No   |

|                                       |   |              |          |
|---------------------------------------|---|--------------|----------|
| Medios de protección                  | Se utilizan protecciones individuales de ojos o piel para minimizar la exposición a radiación infrarroja o ultravioleta.              | Cuantitativo | Si<br>No |
| Conocimiento de Niveles de exposición | Se conocen los niveles de radiación existentes en las zonas de exposición a radiaciones electromagnéticas                             | Cualitativo  | Si<br>No |
| Reconocimiento médicos                | Se realizan reconocimientos médicos específicos (si es técnicamente posible) y periódicos a los trabajadores expuestos a radiaciones. | Cuantitativo | Si<br>No |

Tabla 1. Se describe la encuesta de INSST de condiciones medio ambientales aplicada a los colaboradores de las áreas de trabajo de Bienestar IPS, probablemente expuesto a radiaciones No ionizantes.

## Procesos y Procedimientos

**Fase de reconocimiento:** para dar inicio esta fase se hace una visita a la Institución prestadora de servicio de salud de Bienestar IPS, con el coordinador Edgar Pava del Municipio de Girardot Cundinamarca, especialmente al servicio de consulta externa debido a que es los puestos de trabajo de los colaboradores objeto de este estudio

**Fase de caracterizar las variables de la encuesta de higiene:** se aplicaron encuestas de higiene con el propósito de recopilar información sobre los colaboradores del área de consulta externa de Bienestar IPS. A través de estas encuestas, fue posible evaluar la exposición a campos electromagnéticos en los puestos de trabajo, lo cual constituye el objeto de estudio de la presente investigación.

**Fase de investigación de los síntomas que están presentando en los puestos de trabajo:** en esta etapa se procede a aplicar la encuesta sobre condiciones medioambientales, compuesta por 13 ítems que evalúan la exposición de los trabajadores a campos electromagnéticos de radiación no ionizante en sus respectivos puestos de trabajo. El objetivo es identificar los síntomas a los que podrían estar expuestos como consecuencia de dicha exposición.

**Fase de evaluar los resultados de los instrumentos de recolección de datos:** A continuación, se tabularán todas las respuestas de las encuestas sobre las condiciones medioambientales, así como los ítems aplicados a los colaboradores y sus respectivos puestos de trabajo, que son objeto de estudio. Los resultados de la exposición se presentarán en gráficas elaboradas en Excel, lo que permitirá analizar y estudiar detenidamente cada uno de los ítems, con el fin de determinar los tipos de exposición presentes en sus puestos de trabajo.

**Fase de recopilación de estrategias:** una vez obtenido los resultados, se procede a realizar una investigación profunda y exhaustiva documental con el fin de recopilar estrategias que favorezcan positivamente y ayuden a mitigar los síntomas que se están produciendo por campos electromagnéticos de sus puestos de trabajo de los colaboradores de Bienestar IPS, para dar manejo de prevención y mitigación a esta exposición que puede generar resultados negativos a medida de los años.

## Resultados

A continuación, se explican los resultados que se obtuvieron a través de las técnicas utilizadas para recopilar información, abordando los objetivos establecidos para este proyecto. Después, se procederá a realizar un análisis detallado de estos resultados.

### Análisis de la encuesta condiciones medio ambientales

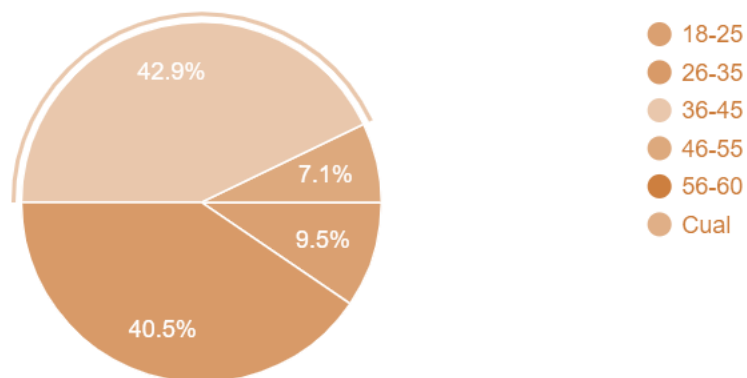
A partir del primer objetivo identificar las características generales del grupo objeto de estudio, se llevó a cabo la aplicación de la encuesta de condiciones medio ambientales, donde se validaron las características de la población objeto de estudio, de los puestos de trabajo de Bienestar IPS, mediante un análisis estadístico se mostrarán a continuación los resultados de este instrumento.

#### Figura 1

*Edad de los trabajadores del servicio de Bienestar IPS*

##### Edad

42 respuestas



**Fuente:** elaboración propia, abril 2025

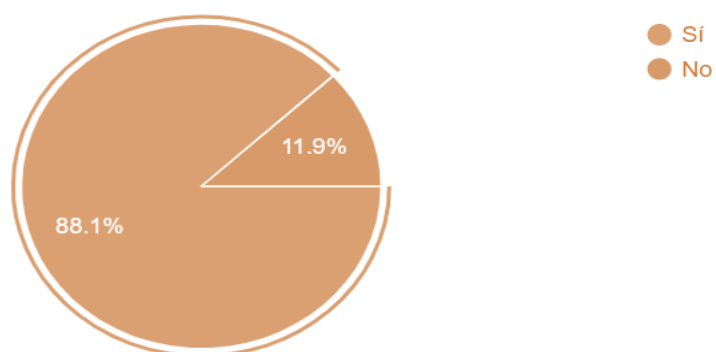
En la gráfica se puede observar que el 42.9% de la población es de 36 a 45 años de edad, que el 40.5% cuenta con una edad de 26 a 35 años de edad, que el 9.5% cuenta con una edad de 18 a 25 años, y el 7.1% cuenta con una edad de 46 a 55 años de edad, concluyendo que la mayoría de los trabajadores en el área de Bienestar IPS, se encuentra en edad adulta.

## Figura 2

*Foco de emisión de los puestos de trabajo de Bienestar IPS*

Existe algún foco de emisión de radiaciones electromagnéticas no ionizantes (campos estáticos, radiofrecuencia, microondas, infrarrojos, etc.)

42 respuestas



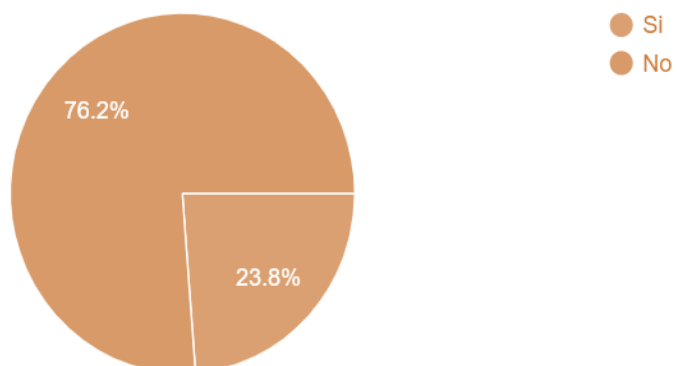
**Fuente:** elaboración propia, abril 2025

En la gráfica se puede observar que el 88.1% de la población indican que si existe un foco de emisión electromagnética No ionizantes, y EL 11.9% indican que no existe, concluyendo que la mayoría de los puestos de trabajo de Bienestar IPS, si manejan puestos con focos de radiaciones No ionizantes.

**Figura 3.**  
*Puesto de trabajo blindado*

Está suficientemente confinado, blindado o apantallado el foco de emisión de ondas electromagnéticas

42 respuestas



**Fuente:** elaboración propia, abril 2025

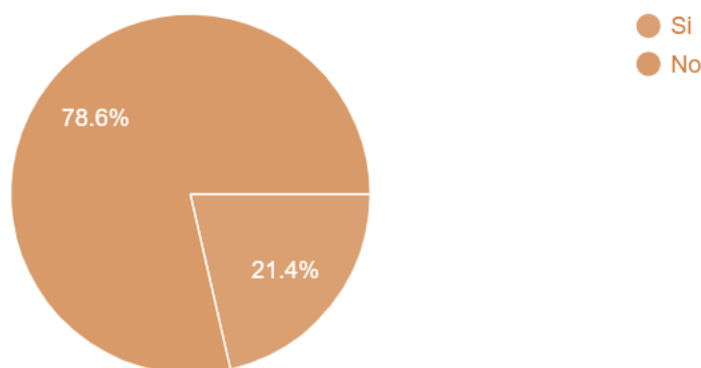
En la gráfica se puede observar que el 76.2% de la población manifiestan que se encuentran confinados bajo el foco de emisión de ondas electromagnéticas, y el 23.8% indican que no están suficiente confinados bajo el foco de emisión de ondas electromagnéticas, concluyendo que la mayoría de los puestos de trabajo de Bienestar IPS, si cuentan con puestos con focos de emisión de ondas electromagnéticas.

**Figura 4.**

*Existe rotación al personal expuesto a RNI*

Se reduce al máximo el número de personas expuestas a la radiación electromagnética.

42 respuestas



**Fuente:** elaboración propia, abril 2025

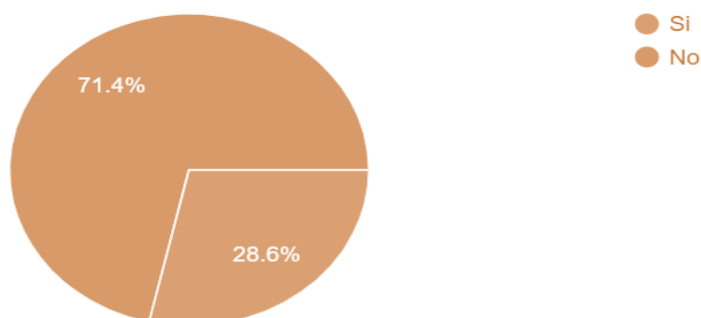
En la gráfica se puede observar que el 78.6% de la población indican que no se reduce el número de personas expuestas a las radiaciones electromagnéticas, y el 21.4% indican que si se reduce el número de personas expuestas a las radiaciones electromagnéticas, concluyendo que la mayoría de los puestos de trabajo de Bienestar IPS, No, reducen el numero de personas expuestas a las radiaciones electromagnéticas.

**Figura 5.**

*Distancia puesto de Trabajo*

Se ubican las personas expuestas a la máxima distancia posible del foco emisor, durante su trabajo.

42 respuestas



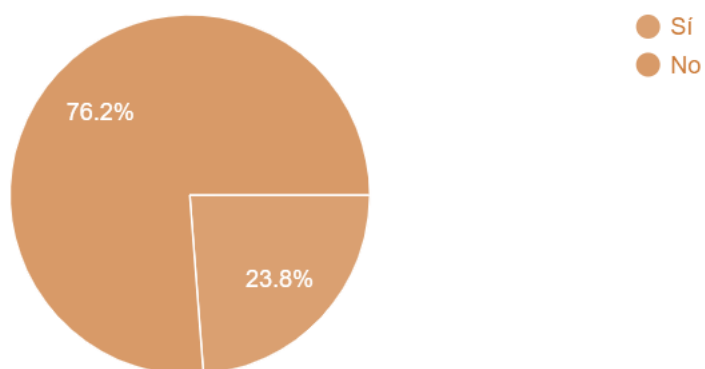
**Fuente:** elaboración propia, abril 2025

En la gráfica se puede observar que el 71.4% de la población indican que No se ubican a las personas expuestas a máxima distancia de un posible foco emisor durante su trabajo, y el 28.6% indican que Si se ubican las personas expuestas a máxima distancia de un posible foco emisor durante su trabajo de Bienestar IPS.

**Figura 6.**  
*Reducción de tiempo*

Se reduce el tiempo de exposición al mínimo posible.

42 respuestas



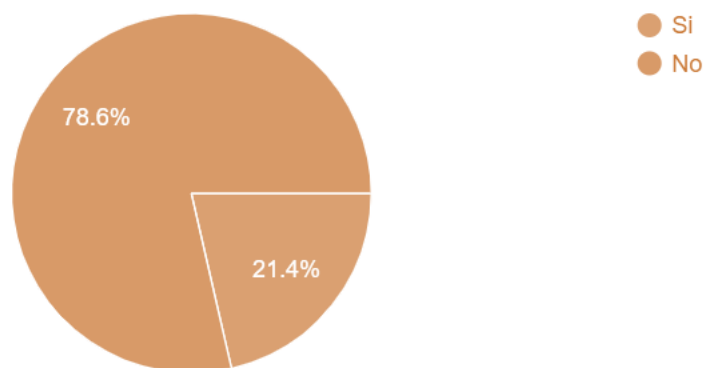
**Fuente:** elaboración propia, abril 2025

En la gráfica se puede observar que el 76.2% de la población indican que No se reduce el tiempo de exposición a radiaciones No ionizantes y el 23.8% indica que Si se reduce el tiempo de exposición en el área de trabajo de Bienestar IPS.

**Figura 7.**  
*Medios de señalización*

Se indica mediante señalización la existencia de radiaciones electromagnéticas en las zonas que proceda.

42 respuestas



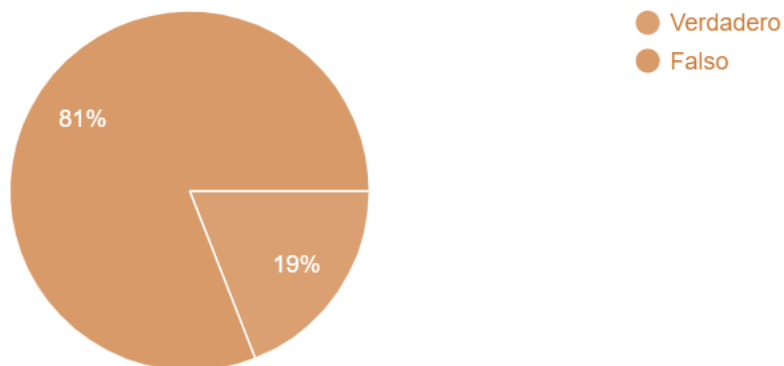
**Fuente:** elaboración propia, abril 2025

En la gráfica se puede observar que el 78.6% de la población indican que No tiene mediante ninguna señalización la existencia de radiaciones electromagnéticas, y el 21,4% del resto de las áreas de trabajo indican que Si tiene señalización de existencia de radiaciones electromagnéticas, esto concluye que se debe adaptar señalización sobre el tema identificado en la empresa Bienestar IPS.

**Figura 8.**  
*Medios de protección*

Se utilizan protecciones individuales de ojos o piel para minimizar la exposición a radiación infrarroja o ultravioleta.

42 respuestas



**Fuente:** elaboración propia, abril 2025

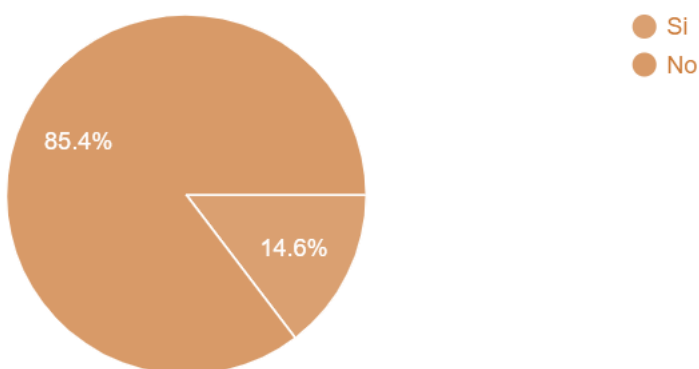
En la gráfica se puede observar que el 81% de la población indican que es falso que utilizan protección de ojos o piel para minimizar la exposición de radiaciones infrarroja, y el 19% del resto de los puestos de trabajo indican que es verdadero que utilizan protección, se concluye que se debe hacer campaña del uso de EPP, ante estos casos y el suministro de los mismos en la empresa Bienestar IPS.

**Figura 9.**

*Conocimiento de niveles de exposición*

Se conocen los niveles de radiación existentes en las zonas de exposición a radiaciones electromagnéticas.

41 respuestas



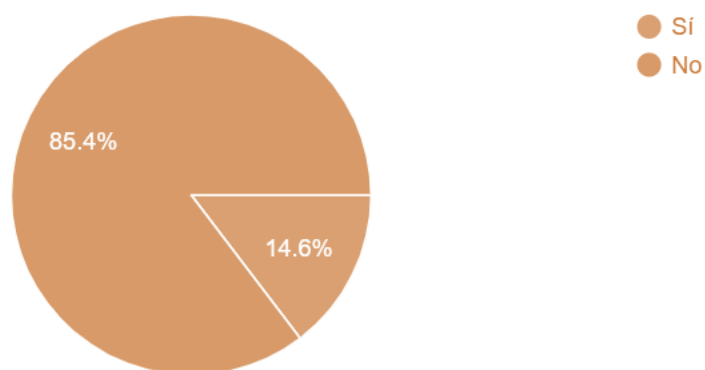
**Fuente:** elaboración propia, abril 2025

En la gráfica se puede observar que el 81% de la población indican que es falso que utilizan protección de ojos o piel para minimizar la exposición de radiaciones infrarroja, y el 19% del resto de los puestos de trabajo indican que es verdadero que utilizan protección, se concluye que se debe hacer campaña del uso de EPP, ante estos casos y el suministro de los mismos en la empresa Bienestar IPS.

**Figura 10.**  
*Reconocimiento medico*

Se realizan reconocimientos médicos específicos (si es técnicamente posible) y periódicos a los trabajadores expuestos a radiaciones.

41 respuestas



**Fuente:** elaboración propia, abril 2025

En la gráfica se puede observar que el 85.4% de la población indican que No se realizan reconocimientos médicos y periódicos a los trabajadores expuestos, y el 14.5% indican que si se les realiza reconocimientos médicos y periódicos a los trabajadores de las áreas en la empresa Bienestar IPS.

## Análisis y discusión de resultados

En cuanto a la existencia de focos emisores de radiaciones electromagnéticas no ionizantes (como campos estáticos, radiofrecuencias, microondas e infrarrojos), el 88.1% de los encuestados afirmó que sí están presentes en su lugar de trabajo, mientras que solo el 11.9% indicó lo contrario. A pesar de esta alta presencia, únicamente el 23.8% señaló que estos focos están adecuadamente confinados, blindados o apantallados, dejando en evidencia una amplia exposición sin control técnico suficiente.

Respecto a la implementación de medidas para reducir la exposición del personal, el panorama es preocupante:

Solo el 21.4% afirmó que se limita el número de personas expuestas, el 71.4% indicó que se procura mantener la mayor distancia posible del foco emisor, pero únicamente el 23.8% aseguró que se reduce el tiempo de exposición al mínimo necesario.

Esto indica que, aunque existe cierta consideración sobre la ubicación de los trabajadores, las acciones para minimizar la duración y el número de personas expuestas no están siendo aplicadas con la debida rigurosidad.

En lo referente a la señalización de zonas con radiación electromagnética, solo el 21.4% manifestó que existen avisos adecuados, lo que representa una deficiencia en la comunicación de riesgos. Además, el 81% de los participantes indicó que no se utilizan protecciones individuales específicas (como gafas o prendas de protección frente a radiación infrarroja o ultravioleta), lo cual agrava el riesgo de daño dérmico u ocular.

Asimismo, el 85.4% de los encuestados señaló que desconoce los niveles de radiación a los que están expuestos, lo que revela una preocupante falta de monitoreo técnico en las áreas afectadas. Finalmente, la encuesta sugiere que no se están realizando reconocimientos médicos periódicos ni específicos a los trabajadores expuestos, lo que vulnera los principios de vigilancia de la salud laboral.

Conclusión, los resultados de esta encuesta evidencian una exposición generalizada a radiaciones no ionizantes en entornos laborales, acompañada de un bajo nivel de implementación de medidas de protección, monitoreo y señalización. Esta situación subraya la urgente necesidad de fortalecer los programas de prevención, capacitación, control técnico y vigilancia médica para garantizar la salud y seguridad de los trabajadores.

## Conclusión

Se puede concluir que los hallazgos de la encuesta realizada, reflejan una falta de cultura preventiva y una necesidad urgente de implementar un plan de acción que contemple, el fortalecimiento de los protocolos de seguridad, la señalización adecuada de las áreas de riesgo, la capacitación del personal sobre los efectos de la radiación no ionizante, el monitoreo técnico periódico de los niveles de exposición, y la inclusión de exámenes médicos específicos en los programas de vigilancia en salud ocupacional.

Con la identificación de la encuesta realizada a los colaboradores de la empresa Bienestar IPS, su compromiso es con el bienestar de sus trabajadores, se debe priorizar la identificación y mitigación de estos riesgos invisibles pero potencialmente dañinos. Incorporar medidas correctivas y preventivas no solo reducirá la exposición innecesaria del personal, sino que también permitirá cumplir con la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.

De igual forma se pudo analizar por medio de la encuesta de condiciones ambientales que la zona más afectada es el área administrativo por tiempo de exposición y cantidad de equipos que producen las ondas electromagnéticas.

Adicionalmente, con el fin de lograr una mayor efectividad, se plantea realizar mediciones de radiaciones no ionizantes (RNI) para identificar los niveles más altos de exposición en los puestos de trabajo que, según las encuestas de condiciones de salud, presentan un impacto negativo en la salud de los colaboradores.

## Recomendaciones

Basado en este análisis, se recomienda a Bienestar IPS tomar las siguientes acciones:

Realizar una evaluación objetiva de los niveles de radiación electromagnética no ionizante en todos los puestos de trabajo donde los trabajadores perciben focos de emisión. Esta evaluación debe ser realizada por personal competente y con equipos de medición calibrados.

Se recomienda establecer un programa de monitoreo constante de los niveles de radiación no ionizante en los espacios laborales. PRONIR: Programa Institucional de Monitoreo y Prevención de la Exposición a Radiación No Ionizante

Establecer sistemas de vigilancia en salud recomendable implementar un sistema de seguimiento médico para los trabajadores expuestos, a fin de detectar precozmente posibles alteraciones relacionadas con la radiación no ionizante y tomar acciones correctivas de forma oportuna, estrategias para Mitigar los Síntomas Relacionados con las Radiaciones No Ionizantes (RNI).

Implementación de un Sistema de Reportes y Alertas Sistema de reporte de síntomas, establecer un sistema de reporte donde los empleados puedan informar cualquier síntoma relacionado con la exposición a radiaciones. Esto permitirá tomar medidas correctivas de manera oportuna.

Establecer y hacer cumplir políticas claras para mantener la máxima distancia posible entre los trabajadores y los focos de emisión.

Optimizar los tiempos de permanencia en las áreas con focos de emisión para minimizar la dosis de exposición recibida por los trabajadores.

Implementar un programa integral de señalización para advertir sobre la presencia de radiaciones electromagnéticas en las zonas correspondientes.

Evaluar la necesidad de equipos de protección personal (EPP) específicos para los tipos de radiación identificados y, en caso de ser necesarios, garantizar su suministro, uso adecuado y capacitación sobre su manejo.

Comunicar de manera clara y comprensible a los trabajadores los resultados de las mediciones de los niveles de radiación y las medidas de control implementadas.

Establecer un programa de reconocimientos médicos específicos y periódicos para los trabajadores expuestos a RENI, de acuerdo con la normativa vigente y las recomendaciones médicas.

Realizar campañas de concientización y formación para los trabajadores sobre los riesgos de las RENI y las medidas preventivas y de protección.

## Referencias

- 1, T. (20 de 09 de 2023). *MEDIDOR DE CAMPO MAGNETICO PCE INSTRUMENTS*. Obtenido de MEDIDOR DE CAMPO MAGNETICO PCE INSTRUMENTS: file:///C:/Users/hp/Downloads/hoja-datos-pce-emf-30.pdf
- Ageso. (2021). *Ageso Ltda*. Obtenido de <https://ageso.co/mediciones-ambientales-salud-ocupacional-higiene-industrial/>
- Alzheimers.gov. (09 de 12 de 2024). *Alzheimers.gov*. Obtenido de Alzheimers.gov: <https://www.alzheimers.gov/es/alzheimer-demencias/enfermedad-alzheimer>
- Atlas.ti. (2025). *A lumidero company*. Obtenido de <https://atlasti.com/es/guias/guia-investigacion-cualitativa-parte-1/investigacion-observacional>
- Barcelona, C. (2025). *Universidad de Barcelona*. Obtenido de <https://www.clinicbarcelona.org/asistencia/pruebas-y-procedimientos/electroencefalograma>
- Bilbao Silva, M. (11 de 2016). *Publicación: Evaluación de las nuevas condiciones de exposición personal a radiaciones no-ionizantes generadas por redes Wi-Fi en espacios internos*. Obtenido de Publicación: Evaluación de las nuevas condiciones de exposición personal a radiaciones no-ionizantes generadas por redes Wi-Fi en espacios internos: <https://repisalud.isciii.es/entities/publication/a50904a1-0dc3-417c-b086-b534d144c90d>
- Bogota, S. d. (15 de 07 de 2022). *Secretaria de salud Bogota* . Obtenido de Secretaria de Salud: <https://saludata.saludcapital.gov.co/osb/contactenos/>
- Cedeño Gómez, M. J. (2019). *Análisis y medición de las señales emitidas por las radiaciones no ionizantes en la provincia de Santa Elena en el espacio circundante a las antenas sectoriales y estaciones de radio base*. Obtenido de Análisis y medición de las señales emitidas por las radiaciones no ionizantes en la provincia de Santa Elena en el espacio circundante a las antenas sectoriales y estaciones de radio base.: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/4783>
- Cifuentes Jara, J. J. (2023). *IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE RADIACIONES*. Obtenido de IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE RADIACIONES: [https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/7831/UNFV\\_FIGAE\\_Sifuentes\\_Jara\\_Jimmy\\_Titulo-profesional\\_2023.pdf?sequence=1](https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/7831/UNFV_FIGAE_Sifuentes_Jara_Jimmy_Titulo-profesional_2023.pdf?sequence=1)
- Clinic, M. (1998). *Fundación Mayo para la Educación y la Investigación Médicas*. Obtenido de <https://www.mayoclinic.org/es/tests-procedures/eeg/about/pac-20393875>

- CSN. (2025). *CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR*. Obtenido de <https://www.csn.es/las-radiaciones>
- Economipidea. (2025). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/variable-cuantitativa.html>
- Educativo, R. (s.f.). *Rincon educativo energia y medio ambiente*. Obtenido de [https://rinconeducativo.org/contenidoextra/radiacio/2radiaciones\\_ionizantes\\_y\\_no\\_ionizantes.html](https://rinconeducativo.org/contenidoextra/radiacio/2radiaciones_ionizantes_y_no_ionizantes.html)
- Espinosa Urbano, D. M. (2009). *Universidad autonoma de occidente*. Obtenido de Publicación: Estado actual de las antenas fijas de telefonía móvil frente a las normas de seguridad de las radiaciones no ionizantes en Santiago de Cali: <https://red.uao.edu.co/entities/publication/efbb4968-6578-4566-a304-05955ac923b6>
- Fernandez, L. (05 de 11 de 2023). *Determinación de niveles de exposición de radiaciones no ionizantes en el personal de la Delegación Centro de la Municipalidad de Cipolletti y propuestas de solución de posibles puntos calientes*. Obtenido de Universidad comahue: <https://rdi.uncoma.edu.ar/handle/uncomaid/18108>
- González Morales, C. M. (14 de 10 de 2020). *medicalnewstoday*. Obtenido de medicalnewstoday: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/es/hormigueo-en-los-pies>
- Hernández Ortiz, M. (04 de 02 de 2022). *google academico*. Obtenido de Metodología general para el diseño de una red de monitoreo continuo de las radiaciones no ionizantes: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/99afaba5-ef87-45ec-9dfc-4bc6be4e8eeb/content>
- Idorsia. (1996). *psiquiatria.com*. Obtenido de <https://psiquiatria.com/glosario/colinergico>
- Instruments, E. (2012). *Manual del usuario Extrechs Instruments*. Obtenido de [https://www.extechmalaysia.com/index.php?option=com\\_mtree&task=att\\_download&link\\_id=1012&cf\\_id=36](https://www.extechmalaysia.com/index.php?option=com_mtree&task=att_download&link_id=1012&cf_id=36)
- Ips, B. (15 de 10 de 2023). *Bienestar ips*. Obtenido de Bienestra ips: <https://bienestariips.com/>
- laboral, S. (14 de 3 de 2023). *Mas* . Obtenido de <https://www.spmas.es/blog/radiaciones-ni-ionizante-riesgos-y-medidas-preventivas/>
- López, D. L. (21 de 09 de 2023). *TOPDOCTORSESPAÑA*. Obtenido de <https://www.topdoctors.es/diccionario-medico/trastornos-neurologicos/>
- Luna Romero, A. O. (07 de 2008). *Integración de los equipos de medición de radiaciones no ionizantes NARDA SRM-3000 con un GPS externo mediante un computador portátil para la Intendencia Regional Centro Sur*. Obtenido de Integración de los equipos de medición de radiaciones no

- ionizantes NARDA SRM-3000 con un GPS externo mediante un computador portátil para la Intendencia Regional Centro Sur: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/154>
- Macedo Lazo, M. A. (03 de 10 de 2012). *Tasa de absorción específica (SAR) de tejidos biológicos bajo distintas condiciones de exposición a radiaciones no ionizantes (RNI)*. Obtenido de Tasa de absorción específica (SAR) de tejidos biológicos bajo distintas condiciones de exposición a radiaciones no ionizantes (RNI): <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/1556>
- Martínez Ortega, F. J. (05 de 07 de 2019). *Radiaciones no ionizantes. Causas y efectos*. Obtenido de Universidad Miguel Hernandez: <https://dspace.umh.es/handle/11000/5582>
- Mayo Clinic. (07 de 11 de 2024). *Mayo Clinic*. Obtenido de Mayo Clinic: <https://www.mayoclinic.org/es/search/search-results?q=Temblores%2C%20espasmos%2C%20contracciones%20involuntarias>
- Mayo, C. (1998). *Fundación Mayo para la Educación y la Investigación Médicas*. Obtenido de <https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/spinal-cord-injury/symptoms-causes/syc-20377890>
- Mayo, F. (1998). *Fundación Mayo para la Educación y la Investigación Médicas*. Obtenido de <https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/spina-bifida/symptoms-causes/syc-20377860>
- Medica, f. d. (24 de 08 de 2017). *EVALUACIÓN DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN PERSONAL*. Obtenido de EVALUACIÓN DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN PERSONAL: [https://dxnam.s3.amazonaws.com/silvia-battaglia/publicazioni-esp/1566833795400-dott.ssa-bottinofull-paper\\_evaluaci%C3%B3n-de-la-protecci%C3%B3n-radiol%C3%B3gica-en-personal-de-la-salud-de-mendoza.-simposio-per%C3%BA.pdf](https://dxnam.s3.amazonaws.com/silvia-battaglia/publicazioni-esp/1566833795400-dott.ssa-bottinofull-paper_evaluaci%C3%B3n-de-la-protecci%C3%B3n-radiol%C3%B3gica-en-personal-de-la-salud-de-mendoza.-simposio-per%C3%BA.pdf)
- Michael J. Fox. (08 de 11 de 2023). *National Institute on Aging*. Obtenido de National Institute on Aging: <https://www.nia.nih.gov/espanol/parkinson/enfermedad-parkinson-causas-sintomas-tratamientos>
- Miguel Ángel Barranco Vela, R. (2005). *El principio de precaución como condicionante de la innovación tecnológica y su reconocimiento en el Derecho Internacional y comunitario*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1320729>
- Mintic. (07 de 09 de 2020). *Mintic*. Obtenido de Mintic: <https://www.mintic.gov.co/portal/historico/w3-article-5360.html>
- Miranda Castellanos, C. I. (16 de 04 de 2010). *Estudio de la situación de las radiaciones no ionizantes en la ciudad de Quito, simulación y medidas para verificar el cumplimiento de los estándares*

- internacionales y nacionales*. Obtenido de Estudio de la situación de las radiaciones no ionizantes en la ciudad de Quito, simulación y medidas para verificar el cumplimiento de los estándares internacionales y nacionales: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/1992>
- Miranda Ortiz, M. J. (2014). *Nivel de percepción de las radiaciones no ionizantes en la localidad de Chosica, 2014*. Obtenido de Universidad del cesar: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/10608>
- Miranda Ortiz, Marcelo Julián. (09 de 12 de 2014). *Universidad Cesar Vallejo*. Obtenido de Universidad Cesar Vallejo: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/10608>
- MSD, M. (2025). *Copyright*. Obtenido de <https://www.msmanuals.com/es/hogar/enfermedades-cerebrales-medulares-y-nerviosas/trastornos-convulsivos/trastornos-convulsivos>
- Navarra, C. u. (2025). *Clinica universidad de navarra 2025*. Obtenido de <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/termorregulacion>
- NUCLEAR, F. (2023). *FORO NUCLEAR*. Obtenido de FORO NUCLERA DE LA INDUSTRIA ESPAÑOLA: <https://www.foronuclear.org/descubre-la-energia-nuclear/preguntas-y-respuestas/sobre-proteccion-radiologica-y-radiacion/que-es-la-radiactividad/#:~:text=La%20radiactividad%20fue%20descubierta%20por,emit%C3%ADa%20espont%C3%A1neamente%20una%20radiaci%C3%B3n>
- OIEA. (03 de 05 de 2024). *Organismo Internacional de Energia Atomica*. Obtenido de <https://www.iaea.org/es/newscenter/news/que-es-la-radiacion>
- OIT. (05 de 09 de 2022). *La Organizacion Internacional del Trabajo*. Obtenido de La Organizacion Internacional del Trabajo: <https://www.ilo.org/es/resource/news/la-exposicion-las-radiaciones-ionizantes-en-el-trabajo-afecta-mas-de-24>
- OMS. (2025). *Organización Mundial De La Salud*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mental-disorders>
- orie Boulevard. (25 de 03 de 2024). <https://www.radiologyinfo.org/>. Obtenido de orie Boulevard: <https://www.radiologyinfo.org/es/info/headache>
- pablo. (26 de 07 de 2023). *La importancia de las mediciones ambientales en su empresa: descubra por qué es esencial para el crecimiento sostenible*. Obtenido de La importancia de las mediciones ambientales en su empresa: descubra por qué es esencial para el crecimiento sostenible: <https://www.medinaempresarialsst.com/por-que-se-deben-realizar-mediciones-ambientales-en-su-empresa/>
- Paca Lloay, H. O. (11 de 2018). Obtenido de <http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/9264>

- Paca Lloay, H. O., & Tobar Rogel, M. F. (11 de 2018). Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/9264>
- Pesantes Arriola, G. C. (2023). *Las radiaciones no ionizantes y su influencia en el desarrollo de sabor recalentado (Warmed over flavor) en filetes de pechugas de pollo (Gallus gallus domesticus) cocidas*. Obtenido de *Las radiaciones no ionizantes y su influencia en el desarrollo de sabor recalentado (Warmed over flavor) en filetes de pechugas de pollo (Gallus gallus domesticus) cocidas*: <https://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/8006>
- Pública, D. A. (22 de 12 de 1993). *Ley-99-de-1993-Gestor-Normativo*. Obtenido de [https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma\\_pdf.php?i=297](https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=297)
- Pública, D. A. (24 de 4 de 2024). *Decreto-1076-de-2015-Sector-Ambiente-y-Desarrollo*.
- quest, C. (2025). *Propiedad Intelectual*. Obtenido de [https://cancerquest.org/es/para-los-pacientes/cancer-por-tipo/cancer-cerebral?gad\\_source=1&gclid=Cj0KCQjwna6\\_BhCbARIsALId2Z3GM4eGpdxjkjJbJlvkT-7hAM6TvcnUS\\_d88l4z1Bv8-muH5pKa3AsaApnTEALw\\_wcB#risks](https://cancerquest.org/es/para-los-pacientes/cancer-por-tipo/cancer-cerebral?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwna6_BhCbARIsALId2Z3GM4eGpdxjkjJbJlvkT-7hAM6TvcnUS_d88l4z1Bv8-muH5pKa3AsaApnTEALw_wcB#risks)
- QuiestioPro. (2025). *QuiestioPro*. Obtenido de <https://www.questionpro.com/es/una-encuesta.html>
- Recuerda Girela, M. Á., & Barranco Vela, R. (18 de 08 de 2005). *El principio de precaución como condicionante de la innovación tecnológica y su reconocimiento en el Derecho Internacional y comunitario*. Obtenido de Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1320729>
- Riobo, F. P. (19 de 02 de 2024). *Los efectos de las radiaciones no ionizantes (solares) en diferentes actividades económicas en Colombia a causa del cambio climático*. Obtenido de *Los efectos de las radiaciones no ionizantes (solares) en diferentes actividades económicas en Colombia a causa del cambio climático*: <https://caoba.sanmateo.edu.co/ojs/index.php/sst/article/view/210>
- Ríos Solar, J. J. (2013). *Estudio de radiaciones no ionizantes para una estación base GSM 850 MHz ubicada en la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo*. Obtenido de upao: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/781>
- Rodríguez Gutiérrez, R. A. (09 de 08 de 2011). *Manual de seguridad para trabajo seguro y prevención de riesgos asociados durante el proceso de soldadura en la empresa Mantenimiento y Controles del Llano E.U de Villavicencio-Meta*. Obtenido de unimeta: <https://repositorio.unimeta.edu.co/handle/unimeta/306>
- Sampieri, R. H. (28 de 07 de 2014). *Metodología de la investigación - Sexta Edición*. Obtenido de *Metodología de la Investigación -sampieri- 6ta EDICION.pdf*: <file:///C:/Users/hp/Downloads/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n%20-sampieri-%206ta%20EDICION.pdf>

- Samudio. (2009). *Análisis de la exposición a radiaciones ionizantes del personal de rayos X, diagnóstico en una provincia / Discussion about exposure to ionizing radiations of X-ray diagnosis personnel in a province*. Obtenido de Análisis de la exposición a radiaciones ionizantes del personal de rayos X, diagnóstico en una provincia / Discussion about exposure to ionizing radiations of X-ray diagnosis personnel in a province: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-140780>
- Sanchez Marti, C. (20 de 06 de 2019). *Prevención de riesgos frente a radiaciones no ionizantes en fisioterapia. Revisión bibliográfica*. Obtenido de .RediUMH Universidad Miguel Hernandez: <https://dspace.umh.es/handle/11000/7298>
- Tecnous. (2019). *Tecnous está orientada a proveer soluciones en el ámbito de las telecomunicaciones*. Obtenido de <https://www.tecnous.com/productos/nbm-550/>
- Tortajada, o. F. (25 de junio de 2001). *Enfermedades asociadas a la polución atmosférica por combustibles*. Obtenido de <file:///D:/USER/Downloads/enfermedades%20de%20radiaciones%20no%20ionizantes.pdf>
- Viajes. (25 de 3 de 2013). *Las radiaciones no ionizantes y su efecto sobre la salud humana*. Obtenido de [https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4\\_uibd.nsf/4F6C301F17E17FE305257C7D006D0519/\\$FILE/Radiaciones\\_ionizantes.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/4F6C301F17E17FE305257C7D006D0519/$FILE/Radiaciones_ionizantes.pdf)