



Modalidad Abierta y a Distancia

# Prevención de Riesgos Físicos

Guía didáctica

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Producción

---

## Prevención de Riesgos Físicos

*Guía didáctica*

Carrera	PAO Nivel
▪ Seguridad y Salud Ocupacional	IV

Autor:

Paltin Saraguro Galo Vinicio



SEOC\_2003

Asesoría virtual  
[www.utpl.edu.ec](http://www.utpl.edu.ec)

## **Universidad Técnica Particular de Loja**

### **Prevención de Riesgos Físicos**

Guía didáctica

Paltin Saraguro Galo Vinicio

### **Diagramación y diseño digital:**

Ediloja Cía. Ltda.

Telefax: 593-7-2611418.

San Cayetano Alto s/n.

[www.ediloja.com.ec](http://www.ediloja.com.ec)

[edilojacialtda@ediloja.com.ec](mailto:edilojacialtda@ediloja.com.ec)

Loja-Ecuador

ISBN digital - 978-9942-39-218-3



**Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual  
4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)**

Usted acepta y acuerda estar obligado por los términos y condiciones de esta Licencia, por lo que, si existe el incumplimiento de algunas de estas condiciones, no se autoriza el uso de ningún contenido.

Los contenidos de este trabajo están sujetos a una licencia internacional Creative Commons – **Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 (CC BY-NC-SA 4.0)**. Usted es libre de **Compartir** – copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. **Adaptar** – remezclar, transformar y construir a partir del material citando la fuente, bajo los siguientes términos: **Reconocimiento**– debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciatante. **No Comercial**-no puede hacer uso del material con propósitos comerciales. **Compartir igual**-Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original. No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

20 de septiembre, 2021

# Índice

<b>1. Datos de información.....</b>	<b>8</b>
1.1. Presentación de la asignatura .....	8
1.2. Competencias genéricas de la UTPL .....	8
1.3. Competencias específicas de la carrera.....	8
1.4. Problemática que aborda la asignatura.....	9
<b>2. Metodología de aprendizaje.....</b>	<b>9</b>
<b>3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje.....</b>	<b>10</b>
<b>Primer bimestre .....</b>	<b>10</b>
Resultado de aprendizaje 1 .....	10
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje .....	10
<b>Semana 1 .....</b>	<b>10</b>
<b>Unidad 1. Introducción a los riesgos físicos.....</b>	<b>11</b>
1.1. Agentes físicos contaminantes.....	12
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	13
Autoevaluación 1 .....	15
<b>Semana 2 .....</b>	<b>17</b>
<b>Unidad 2. Riesgos por ruido.....</b>	<b>17</b>
2.1. Definiciones .....	17
2.2. Causas de la generación del ruido en el ambiente laboral .....	19
2.3. Efectos del ruido sobre la salud .....	20
2.4. Evaluación del ruido .....	21
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	24
Autoevaluación 2 .....	26
<b>Semana 3 .....</b>	<b>28</b>
<b>Unidad 3. Actuación frente al ruido.....</b>	<b>28</b>
3.1. Dispositivos de medición del ruido .....	28
3.2. Medidas de control del ruido .....	31
3.3. Protección contra el ruido.....	33
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	34

Autoevaluación 3 .....	36
<b>Semana 4 .....</b>	<b>38</b>
<b>    Unidad 4. Riesgo por vibraciones.....</b>	<b>38</b>
4.1. Definiciones .....	38
4.2. Efecto de las vibraciones sobre la salud .....	39
4.3. Evaluación del riesgo por vibraciones .....	42
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	44
Autoevaluación 4 .....	45
<b>Semana 5 .....</b>	<b>47</b>
<b>    Unidad 5. Actuación frente a las vibraciones .....</b>	<b>47</b>
5.1. Medición del riesgo por vibración .....	47
5.2. Control de la exposición a vibraciones .....	48
5.3. Protección contra las vibraciones.....	49
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	50
Autoevaluación 5 .....	52
<b>Semana 6 .....</b>	<b>54</b>
<b>    Unidad 6. Riesgo por temperaturas.....</b>	<b>54</b>
6.1. Definiciones .....	54
6.2. Efectos de la temperatura sobre la salud .....	57
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	58
Autoevaluación 6 .....	60
<b>Semana 7 .....</b>	<b>62</b>
<b>    Unidad 7. Evaluación del riesgo por temperaturas.....</b>	<b>62</b>
7.1. Medición del riesgo por temperatura .....	65
7.2. Protección del riesgo por temperatura .....	67
Actividad de aprendizaje recomendada .....	69
Autoevaluación 7 .....	71
Actividades finales del bimestre.....	73
<b>Semana 8 .....</b>	<b>73</b>

<b>Segundo bimestre .....</b>	<b>74</b>
Resultado de aprendizaje 1 .....	74
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje .....	74
<b>Semana 9 .....</b>	<b>74</b>
<b>Unidad 8. Riesgo por presiones anormales .....</b>	<b>75</b>
8.1. Definiciones .....	75
8.2. Efectos de las presiones anormales.....	76
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	78
Autoevaluación 8 .....	79
<b>Semana 10 .....</b>	<b>81</b>
<b>Unidad 9. Medidas de control sobre las presiones anormales .....</b>	<b>81</b>
9.1. Equipos de medición de presiones anormales .....	82
9.2. Equipos de protección ante presiones anormales.....	83
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	84
Autoevaluación 9 .....	85
<b>Semana 11 .....</b>	<b>87</b>
<b>Unidad 10. Iluminación en los puestos de trabajo .....</b>	<b>87</b>
10.1.Definiciones .....	87
10.2.Sistemas de iluminación en el ambiente laboral.....	89
10.3.Riesgos asociados a una iluminación inadecuada.....	90
10.4.Recomendaciones para obtener buenas condiciones de trabajo....	92
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	93
Autoevaluación 10 .....	95
<b>Semana 12 .....</b>	<b>97</b>
<b>Unidad 11. Riesgo por radiaciones ionizantes.....</b>	<b>97</b>
11.1.Definiciones .....	97
11.2.Efecto de las radiaciones sobre la salud .....	99
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	102
Autoevaluación 11 .....	104
<b>Semana 13 .....</b>	<b>106</b>

<b>Unidad 12. Medidas de control de las radiaciones ionizantes.....</b>	<b>106</b>
12.1. Medición de las radiaciones ionizantes.....	108
12.2. Control del riesgo por radiaciones ionizantes.....	110
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	114
Autoevaluación 12 .....	116
<b>Semana 14 .....</b>	<b>119</b>
<b>Unidad 13. Riesgo por radiaciones no ionizantes.....</b>	<b>119</b>
13.1. Tipos de radiaciones no ionizantes .....	120
13.2. Efectos sobre la salud de las radiaciones no ionizantes.....	120
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	126
Autoevaluación 13 .....	127
<b>Semana 15 .....</b>	<b>129</b>
<b>Unidad 14. Importancia de la ventilación y climatización .....</b>	<b>129</b>
14.1. Definiciones .....	129
14.2. Recomendaciones para el ambiente laboral .....	132
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	132
Autoevaluación 14 .....	134
Actividades finales del bimestre.....	136
<b>Semana 16 .....</b>	<b>136</b>
<b>4. Solucionario .....</b>	<b>137</b>
<b>5. Referencias bibliográficas .....</b>	<b>151</b>



---

## 1. Datos de información

---

### 1.1. Presentación de la asignatura



### 1.2. Competencias genéricas de la UTPL

- Pensamiento crítico y reflexivo.
- Comportamiento ético.
- Organización y planificación del tiempo.

### 1.3. Competencias específicas de la carrera

Identifica la exposición al riesgo físico y propone alternativas que previenen su materialización, garantizando la seguridad y salud de las personas en las organizaciones.

## 1.4. Problemática que aborda la asignatura

Insuficientes mecanismos para garantizar el acceso al trabajo digno y la seguridad social de todas las personas, a fin de prevenir y minimizar las enfermedades ocupacionales y de esta manera potenciar sus capacidades productivas en condiciones de equidad.



---

## 2. Metodología de aprendizaje

---

El aprendizaje basado en casos de estudio lo emplearemos como metodología de enseñanza para el desarrollo de la asignatura. Luego del análisis de los contenidos se propondrá un caso de estudio en el cual usted podrá evidenciar la forma en la que agentes de tipo físico pueden constituirse en un riesgo en el ambiente laboral, permitiéndole desarrollar un proceso sistemático de conocimiento y análisis de dichas situaciones para, en lo posterior, generar investigación en torno a los diferentes aspectos que lo caracterizan y las posibles soluciones preventivas o correctivas. Así le brindará a usted la oportunidad de involucrarse en un estudio de tipo experiencial en el campo ocupacional del licenciado en seguridad y salud ocupacional, permitiéndole obtener el conocimiento y, sobre todo, la capacidad de evidenciar los procesos relacionados con la prevención de riesgos físicos.



### 3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje



#### Primer bimestre

##### Resultado de aprendizaje 1

- Comprende el peligro inherente a la exposición de riesgos físicos y es capaz de responder correctamente ante dichos riesgos.

La asignatura tiene por finalidad comprender el peligro inherente a la ocurrencia de riesgos físicos con el objetivo de responder correctamente ante su presencia en un ambiente laboral. Es así como en la primera unidad de este primer bimestre se contextualizará sobre diversos agentes físicos que representan un riesgo en el ambiente laboral. Posteriormente, estudiaremos en detalle lo relacionado a los riesgos físicos provocados por el ruido, vibraciones y por efectos de la temperatura. Para cada uno de estos tipos riesgos, se conocerá los aspectos a considerar en su evaluación, instrumentos de medición, medidas de prevención y los sistemas de protección que se recomiendan para reducir al mínimo su incidencia.

#### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje



##### Semana 1

El estudio de la prevención de riesgos físicos es un tema extenso por lo cual, en inicio, haremos una breve introducción al tema que nos permitirá situar la importancia de la seguridad y salud ocupacional, así entraremos en materia para conocer las motivaciones que existen y optar por la prevención de riesgos físicos en el trabajo, siendo este el fundamento para el desarrollo de todo el curso.

## **Unidad 1. Introducción a los riesgos físicos**

---

De acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo (OIT), hasta el año 2018 cerca de dos millones y medio de trabajadores mueren anualmente a causa de accidentes y enfermedades relacionadas con el trabajo. En estas cifras, al menos dos millones de muertes se producen por enfermedades relacionadas con actividades laborales, mientras que el restante número de muertes se corresponde con el resultado de accidentes laborales (OIT, 2019).

En el Ecuador, al igual que en el resto del mundo, las empresas se encuentran empeñadas en mejorar en temas de seguridad y salud ocupacional al contar con exigencias de tipo gubernamental para capacitar a sus trabajadores e implementar medidas de higiene industrial; todo ello en virtud de que los problemas relacionados con el trabajo pueden provocar pérdidas entre el 4% al 6% del PIB (MSP, 2019).

Es así que, conforme a la definición de la Organización Mundial de la Salud (OMS), se considera que la salud de una persona la conforma el aspecto físico, psíquico y social, y no únicamente un estado de no enfermedad. Por ende, contextualizando dicha definición sobre el ámbito laboral, es claro que con ella surge la seguridad y salud ocupacional como aquel ámbito de la ciencia que estudia los aspectos relacionados con el trabajador y el medio en que realiza sus actividades (Abú-Shams & Tiberio, 2005).

Hace varios siglos, la higiene industrial aparece como una rama de la ciencia dedicada al estudio científico de la relación entre los efectos de la salud de los trabajadores y la exposición laboral. A pesar de ello, aún en la década de los sesenta del siglo XX, la higiene industrial recién se establece según normativas de cumplimiento obligatorio en varios países del mundo.

La higiene industrial es una disciplina que estudia la salud ocupacional, sin embargo, su campo de aplicación es de tipo no médico. En este ámbito de estudio se analiza de forma minuciosa los agentes ambientales que pueden producir efectos en la salud de los trabajadores, lo cual resulta en la identificación, medición y evaluación de riesgos laborales con miras a plantear las medidas necesarias para controlarlas (ITACA, 2006a).

En todo caso, antes de incursionar en los subtemas que conlleva el estudio de los riesgos laborales, específicamente los de tipo físico, es conveniente

diferenciar la terminología referida al daño de la salud de un trabajador. Conviene conocer que las enfermedades profesionales son aquellas que surgen como consecuencia del trabajo ejecutado, mientras que el accidente de trabajo hace referencia a aquella lesión corporal provocada como consecuencia del trabajo. Es decir, situaciones puntuales que pueden convertirse en peligrosas para el trabajador y que pueden repercutir en su salud. Por lo cual es necesario identificar los diferentes riesgos del trabajo, tales como los relacionadas con las condiciones de (ISTAS, 2004):

- Ambiente de trabajo: agentes de tipo físico, químico y biológico.
- Seguridad en el trabajo: medidas existentes para evitar el riesgo.
- Psicosocial y ergonómico: relacionadas del trabajador y su puesto de trabajo.

En este sentido, ante estas condiciones se puede actuar con medidas preventivas para evitar la ocurrencia de un riesgo laboral y así impedir sus efectos. Es necesario distinguir que, dentro de un ambiente de trabajo, existen diferentes agentes a los que puede estar expuesto un individuo en su puesto de trabajo, entre ellos los de tipo físico, químico y biológico. Siendo así que, en el contexto de la presente asignatura referida a los riesgos de tipo físico, hemos de centrarnos en el estudio de ellos en adelante.

## 1.1. Agentes físicos contaminantes

Es claro que durante los procesos que tienen lugar en las actividades productivas se encuentran inmersos diferentes materiales, productos, energía, etc., los cuales, en algún momento, pueden representar un riesgo para el trabajador. Estos materiales se denominan convencionalmente como agentes contaminantes presentes en el medio laboral. Los agentes contaminantes pueden ser de diversa índole y, por ende, afectar en mayor o menor medida la salud del trabajador dependiendo del grado de exposición.

Cuando se hace referencia a los “agentes físicos”, normalmente se utiliza esta denominación para describir distintas formas de energía con capacidad de dañar la salud y seguridad de los trabajadores. Los agentes físicos pueden estar presentes en diversas actividades laborales de la construcción, la industria, los centros de investigación e incluso en el sector servicios (INSST, 2019a).

En esta asignatura se tratará de forma muy específica los contaminantes físicos que, por lo general, se corresponden con diversas formas de energía que pueden afectar a los trabajadores. Dichas formas de energía interactúan con la materia produciendo cambios de diversa índole, de ahí que pueden derivar en una situación más o menos grave. Estas formas de energía se representan según la Figura 1.

**Figura 1.**

*Formas de energía correspondientes a contaminantes físicos.*



Nota. Tomado de INSST (2019a).

Hemos finalizado esta unidad de estudio. ***¡Buen trabajo!***

Para concluir la primera semana del primer bimestre, le sugiero que realice una lectura comprensiva de los temas que hemos tratado hasta el momento en su guía didáctica y efectúe un mapa conceptual que le permitirá resumir los fundamentos de los riesgos físicos, que serán muy necesarios para el estudio de los acápite posteriores.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Para complementar el estudio de la semana 1, le invito a trabajar en la actividad recomendada que, aunque no tiene calificación, le servirá como práctica y autoevaluación de los temas tratados.

## **¿En qué consiste la actividad?**

Una vez que estudiamos la introducción a la prevención de riesgos físicos, le propongo realizar la siguiente actividad que consiste en revisar el video titulado: [Factor de riesgo físico](#). Una vez concluida esta actividad y ya familiarizado(a) con la terminología empleada, le solicito que complete la actividad interactiva que se plantea en esta unidad.

A continuación, le invito a hacer una asociación de los diferentes términos que hemos estudiado dentro del tema de los fundamentos de los riesgos físicos.

### [Fundamentos del riesgo físico](#)

Espero que esta actividad haya contribuido a que usted tenga mayor claridad de los términos que comprenden los riesgos físicos.

Finalmente, con los contenidos tratados en la unidad 1, le sugiero que realice el cuestionario contemplado en la autoevaluación 1. Recuerde que al final de esta guía encontrará el solucionario en el que puede verificar sus respuestas.

***¡Adelante y éxitos!***



## Autoevaluación 1

Seleccione verdadero o falso según corresponda:

1. ( ) La OMS considera que la salud de una persona está compuesta por su aspecto físico, psíquico y social.
2. ( ) La seguridad y salud ocupacional es parte de la ciencia que estudia los aspectos relacionados con el trabajador y el medio en que realiza sus actividades.

Seleccione la opción correcta para los siguientes enunciados:

3. La higiene industrial hace un estudio minucioso de los agentes ambientales que pueden producir:
  - a. Efectos en la salud de los trabajadores.
  - b. Cierre de actividades de la empresa.
  - c. Todas son correctas.
4. El accidente de trabajo hace referencia a aquella lesión corporal provocada como:
  - a. Resultado del tipo de contrato.
  - b. Derivación del descanso.
  - c. Consecuencia del trabajo.
5. Los agentes físicos contaminantes son los diversos materiales inmersos en actividades de tipo:
  - a. Sociales.
  - b. Productivas.
  - c. Sindicales.
6. Según el INSST, los agentes físicos pueden estar presentes en diversas actividades laborales como:
  - a. Construcción e industria.
  - b. Centros de investigación y sector de servicios.
  - c. Todas son correctas.

7. Las pérdidas por problemas de salud y seguridad laboral suscitados en los trabajos en el Ecuador representan:
- a. 4% - 6% PIB.
  - b. 4% - 6% RMU.
  - c. 4% - 6% IPC.

Seleccione las opciones correctas para los siguientes enunciados:

8. La seguridad y salud ocupacional es parte de la ciencia que estudia los aspectos relacionados con:
- a. El trabajador.
  - b. Medio de ejecución de actividades.
  - c. La seguridad social.
9. La OMS considera que la salud de una persona está integrada por los siguientes aspectos:
- a. Estado de no enfermedad.
  - b. Físico, psíquico, social y estado de enfermedad.
  - c. Físico, psíquico, social.
10. El tratamiento de los riesgos laborales con miras a plantear las medidas necesarias para controlarlas comprende:
- a. Identificación del riesgo.
  - b. Medición del riesgo.
  - c. Evaluación del riesgo.

[Ir al solucionario](#)



## Semana 2

---

En esta segunda semana, una vez que ya se ha delimitado el ámbito de estudio, procederemos a revisar los riesgos asociados específicamente al ruido, como forma de energía mecánica. Será importante, en inicio, conocer las definiciones sobre las cuales vamos a soportar nuestro conocimiento, llegando así a identificar las diferentes formas de ruido existentes en un ambiente de trabajo y cómo es posible llevar a cabo la evaluación de este tipo de riesgo. Entonces le invito a trabajar en estos contenidos. ¡Muchos éxitos y buena suerte!

### **Unidad 2. Riesgos por ruido**

---

El ruido, como uno de los agentes físicos contaminantes más habituales en los lugares de trabajo, es conocido por el daño que puede producir en el sistema auditivo, así como otros de tipo clínico como psicosocial (INSST, 2019b).

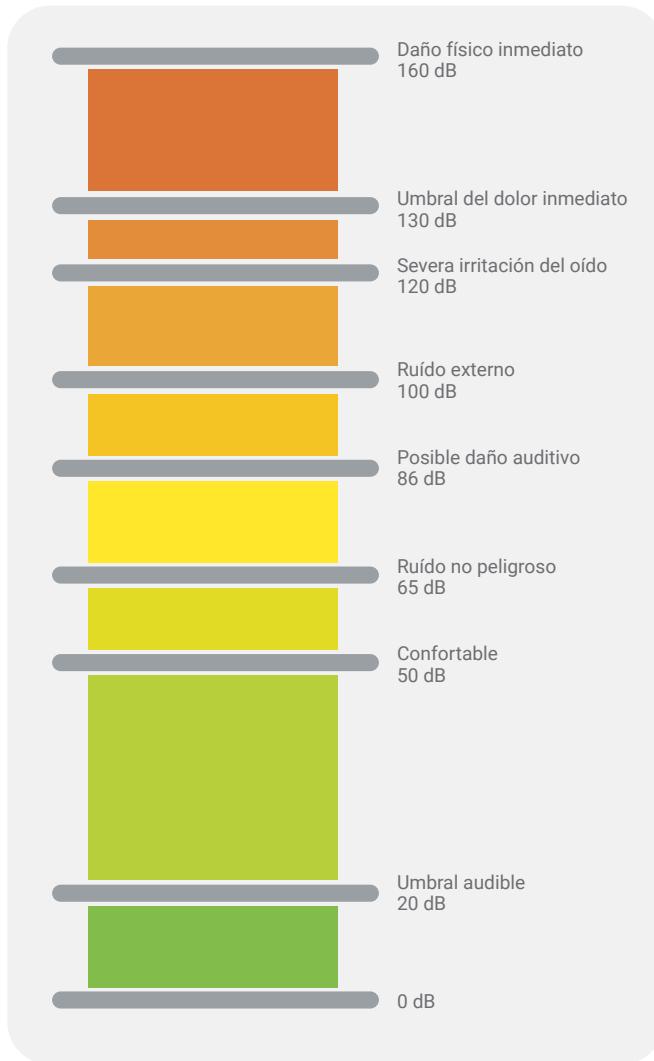
#### **2.1. Definiciones**

El ruido se define como un sonido indeseable e incómodo, conformado por un conjunto de sonidos de gran amplitud que ocasionan interferencias en el proceso de comunicación (Ganime, Almeida da Silva, Robazzi, Valenzuela Sauzo & Faleiro, 2010), mientras que el sonido es un fenómeno vibratorio que el oído humano es capaz de detectar (ITACA, 2006a).

El oído humano es capaz de discernir entre frecuencia y presión sonora, estas se constituyen en características que permiten cuantificar el ruido (INSST, 2019b). La frecuencia se mide en hercios (Hz) y determina el tono que tendrá el sonido, siendo a una frecuencia media, normalmente, el sonido que se escucha de una voz hablada. El sonido tendrá un tono grave (baja frecuencia), como el que produce el compresor, o un tono agudo (alta frecuencia), similar al de una sierra. La presión sonora, en cambio, se define como la relación logarítmica entre la presión en condiciones específicas respecto a las condiciones normales. Sin embargo, la mayor parte de los ruidos están conformados por más de una frecuencia (ITACA, 2006a).

El nivel de intensidad perceptible al oído humano está comprendido desde 0 dB hasta los 120 dB, siendo que a partir de este valor el sonido puede causar daños en el oído, como se puede evidenciar en los niveles de intensidad expuestos en la Figura 2.

**Figura 2.**  
*Niveles de intensidad del sonido*



Nota. Adaptado de Las ondas y el sonido [Figura], por Ondas sonoras (2009). ([Enlace](#)).

Es así que, es importante conocer y distinguir los tipos de ruidos que son posibles de encontrar en un ambiente laboral, los cuales se determinan en función del término presión acústica ponderada A (LpA), como:

- **Ruido estable:** cuando la LpA es inferior a 5dB entre sus valores máximo y mínimo.
- **Ruido periódico:** por tener valores de LpA iguales o superiores a 5dB entre sus valores máximo y mínimo, caracterizado por caídas e incrementos bruscos en diversos ciclos.
- **Ruido aleatorio:** aquel que tiene valores de LpA iguales o superiores a 5dB entre sus valores máximo y mínimo, y cuya variación es aleatoria en el tiempo.
- **Ruido de impacto:** caracterizado por el crecimiento exponencial en el tiempo y con duración inferior a un segundo.

Las fuentes de ruido pueden ser muy diversas. Por lo que, dentro del contexto de la asignatura, asociaremos principalmente como fuente de ruido a la industria, ya que las actividades inherentes a una industria dan lugar a un ruido industrial que proviene del funcionamiento conjunto de diversos tipos de maquinaria que afecta tanto al exterior como al interior de estas instalaciones. Es así que por la diversidad de factores como potencia, mecanismos de accionamiento, componentes de la maquinaria, el ruido que se generan comprende un amplio rango de frecuencias (Diputació Barcelona, s.f.). Además, la generación de este tipo de ruido es perjudicial para la salud de los trabajadores y tiene una relación inversamente proporcional con la productividad de una empresa por el funcionamiento de la maquinaria (Ganime et al., 2010).

## 2.2. Causas de la generación del ruido en el ambiente laboral

Se ha mencionado anteriormente que existen diversas fuentes de generación de ruido, incluso fuera de un entorno laboral; en la vida cotidiana nos encontramos expuestos al ruido del tráfico y de los diferentes medios de transporte. Tampoco es ajeno encontrarnos, en ciertas ocasiones, expuestos al ruido generado por las actividades de construcción, actividades domésticas y de otra índole.

Es así como, a nivel de los diferentes puestos de trabajo, pueden encontrarse varias causales para la generación de ruido; por lo general, de acuerdo a ITACA (2006a), en un ambiente industrial el ruido puede deberse a:

- Deficiente o ausente mantenimiento de máquinas y herramientas.
- Desarrollo de los procesos tecnológicos.
- Turbulencia en la salida de gases comprimidos.
- Golpes entre algunas partes de las máquinas.
- Choques de piezas metálicas con superficies.
- Uso de compresores y martillos neumáticos.

### 2.3. Efectos del ruido sobre la salud

La exposición al ruido puede tener algunos efectos para la salud del trabajador, entre ellos, algunos que tienen relación directa con la pérdida de capacidad auditiva conocidos como efectos fisiológicos y otros, que no la tienen, que son de carácter psicológico.

Los primeros (efectos auditivos) pueden ser la fatiga auditiva temporal que es recuperable cuando cesa el ruido intenso, pero con el paso del tiempo puede provocar sordera que es un estado irreversible. La hipoacusia o sordera es una de las enfermedades profesionales más común que se caracteriza por la disminución de la capacidad auditiva a causa del bloqueo de la transmisión del sonido al oído interno, que por lo general se origina por la exposición continua y prolongada a ruidos intensos (FACTS, 2005).

Otros efectos, también reportados, que pueden provocarse a partir del ruido son los conocidos como acúfenos (pitido de los oídos). Los acúfenos se reconocen como aquellas sensaciones de timbre, zumbido o explosión que se percibe en los oídos. La exposición excesiva al ruido aumenta el riesgo de sufrir acúfenos, siendo el primer indicador de un daño a nivel de oído (FACTS, 2005).

Los efectos de tipo no auditivo son aquellos que, además de afectar la audición, pueden llegar a desencadenar otros daños en el organismo. Estos efectos extra auditivos que se desencadenan por la exposición al ruido son de naturaleza fisiológica y psicológica, pudiendo citar algunos ejemplos como (INSST) (AISTEC, 2020):

- Aumento de la frecuencia respiratoria.
- Aumento de la tensión arterial y arteriosclerosis.
- Aumento de la incidencia de úlceras gastroduodenales y de la acidez.
- Alteraciones de la agudeza visual, el campo visual y la visión cromática.

- Trastornos del sueño, cansancio, irritabilidad, inquietud, inapetencia sexual.
- Alteraciones de la concentración de algunas hormonas en la sangre.

Los efectos que el ruido puede tener sobre la salud dependerán de diversos factores como la frecuencia del ruido, intensidad, duración de la exposición, vulnerabilidad e interacción con otros agentes que puede dar lugar a un aumento del riesgo (INSST, 2019b).

Una vez realizada la revisión de cómo puede afectar el ruido a la función auditiva, analizaremos otros efectos de tipo psicológicos que también se desencadenan por efecto del ruido, tales como (Diputació Barcelona, s.f.) :

- Efectos sobre la salud mental.
- Efectos sobre la memoria.
- Alteraciones del sueño.
- Alteraciones en el rendimiento.
- Interferencia en la comunicación oral.

## 2.4. Evaluación del ruido

La evaluación del ruido se constituye en la ejecución de diversos procedimientos encaminados a determinar si el ruido existente en un entorno laboral puede afectar la salud y la seguridad de sus trabajadores.

Le invito a profundizar sus conocimientos acerca de este importante tema.

Según el INSST (1989), se ha de realizar las siguientes consideraciones cronológicas:

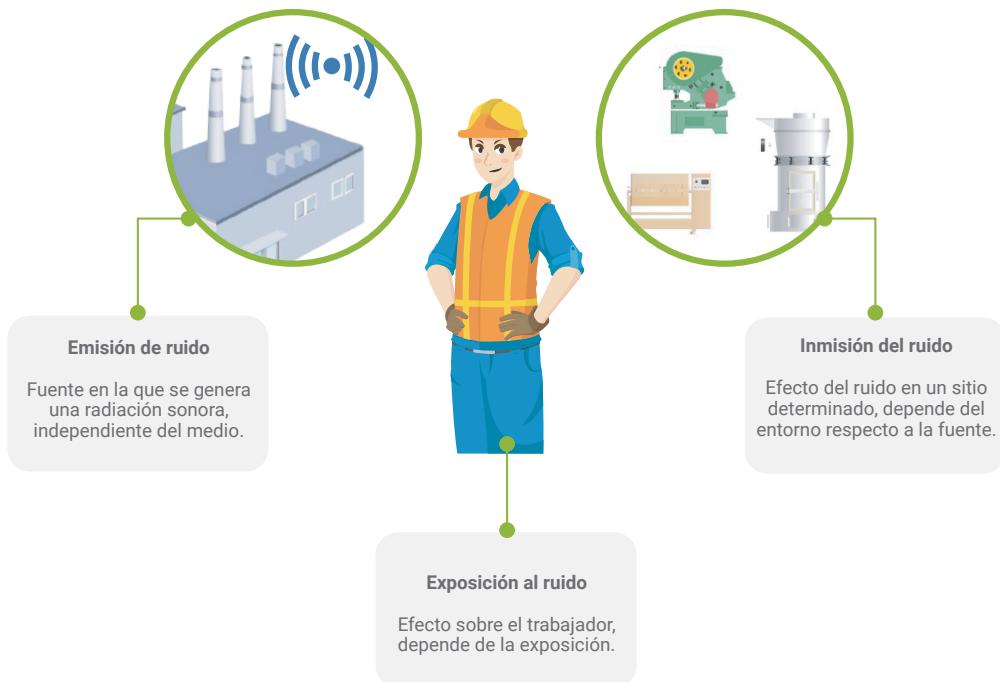
1. Identificación de los puestos de trabajo, específicamente aquellos cuyos rangos estén entre 80 dBA y/o 140 dB respectivamente.
2. Identificación de las fuentes generadoras de ruido y relacionarlas con los puestos de trabajo que pueden ser afectados.
3. Identificación del ciclo de trabajo, es decir el conjunto de actividades de un puesto de trabajo, y aquellas que se repiten en un ciclo y a lo largo de la jornada de trabajo.

- Definir algunos puestos de trabajo con exposición equivalente para realizar mediciones puntuales y poder inferir datos para todos los grupos.

Es necesario tener claro que la situación de riesgo por exposición al ruido puede hacer referencia a tres conceptos, cuyas definiciones se representan en la Figura 3:

**Figura 3.**

*Conceptualización de la emisión, inmisión y exposición al ruido*



Nota. Adaptado de ITACA (2006a).

En inicio, para comprender cómo se llevará el proceso de evaluación del ruido, se hará referencia al promedio diario del nivel de presión sonora aplicable a un puesto de trabajo, que se mide en decibelios ( $L_{Aeq,d}$ ). De lo cual se genera el dBA, que es la unidad en la que se mide el nivel de ruido en la escala de ponderación A, de manera que el equipo medidor lo percibe de forma similar al que lo hace el oído humano (ITACA, 2006a). Así, cuando el tiempo de exposición se refiere a una jornada de trabajo de 8 horas, el valor del nivel de ruido viene representado por  $L_{Aeq,d}$ , de lo cual habrá que medir el nivel diario de ruido dBA y el tiempo de exposición (INSST, 1989).

Por lo que, si la exposición de un trabajador al ruido se ajusta a un ciclo de trabajo determinado, las mediciones que se hagan deberán ser representativas a partir de un número de subciclos  $i$ , en el tiempo para cada subciclo  $T_i$  y que nos permitirá determinar el  $L_{Aeq,T_i}$  y que nos conducirá, según la ecuación, a la determinación del  $L_{Aeq,T}$  en el tiempo total del ciclo  $T'$ :

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \lg (1/T) \sum i T_i \times 10^{(0.1) L_{Aeq,T_i}} \quad (1)$$

El valor de  $L_{Aeq,T}$  es equivalente al valor  $L_{Aeq,d}$  cuando la jornada laboral coincide con el tiempo de exposición al ruido. Es así que, en el caso que la jornada laboral se cuente con períodos de no exposición al ruido, este vendrá dado por la ecuación en que  $T'$  represente el tiempo de exposición al ruido en horas por día:

$$L_{Aeq,d} = L_{Aeq,T} + 10 \lg \lg (T'/8) \quad (2)$$

Cuando no sea posible establecer subciclos de trabajo, se utilizará el método aleatorio pudiendo ser este de dos tipos (INSST, 1989):

- **Método directo:** el intervalo de medición debe cubrir la totalidad del intervalo de tiempo considerado.
- **Método indirecto:** se efectúan diversas mediciones de forma aleatoria durante el intervalo de tiempo considerado.

A modo de referencia, se cuenta con los niveles de exposición detallados en la Tabla 1 que son los que constan en el [Decreto ejecutivo 2393: Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo que rige en Ecuador](#) para identificar si el ruido al que están sujetos los trabajadores en su puesto de trabajo está dentro del rango permitido. Caso contrario, es señal de que se requieren controles inmediatos y, si aún estos controles no logran reducir los niveles de ruido, deben implementarse otras medidas y usar equipo de protección personal.

## Tabla 1.

Niveles de exposición permitida al ruido

Nivel sonoro dB (A-lento)	Tiempo de exposición por jornada /hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	
115	
1	105
$\frac{1}{2}$	110
$\frac{1}{4}$ o menos	115

Nota. Tomado del [Decreto Ejecutivo 2393](#).

Hemos finalizado esta unidad de estudio. ¡Buen trabajo!

Para concluir la segunda semana del primer bimestre, le sugiero que realice una lectura comprensiva de los temas que hemos tratado hasta el momento en su guía didáctica y elabore un mapa conceptual que le permitirá resumir los fundamentos relacionados con el riesgo laboral provocado por el ruido.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Para complementar el estudio de la semana 2, le invito a trabajar en la actividad recomendada que, aunque no tiene calificación, le servirá como práctica y autoevaluación de los temas tratados.

#### ¿En qué consiste la actividad?

Una vez que estudiamos la introducción al riesgo físico del ruido, le propongo realizar el estudio de un caso que consiste en [Aspectos físicos y fisiológicos del ruido en una industria tabacalera](#). Concluida esta actividad, le sugiero que con la descripción realizada en la sección 2.4 Evaluación del ruido, la aplique a esta industria de forma puntual. Y con la información expuesta en el documento demos respuesta a las siguientes preguntas:

**1. ¿Cuáles son los puestos de trabajo que usted ha identificado como potenciales para la aparición del riesgo físico por ruido?**

Parece claro que los puestos de trabajo que se identifican como potenciales de desarrollar un riesgo físico por ruido han sido aquellos a los que pertenecen los 25 trabajadores a quienes se realizó la audiometría.

**2. ¿Cuáles son las principales fuentes generadoras de ruido?**

Las fuentes generadoras de ruido son las dieciséis máquinas distribuidas en toda la zona de producción, diez máquinas de la línea de empaquetado y liado, cuatro máquinas de las zonas de filtro y dos máquinas de la zona de encajonados, para las cuales se hicieron mediciones de ruido a un metro de distancia.

Me gustaría que, para finalizar esta actividad, emitiera sus conclusiones respecto a los niveles de ruido contemplados en la industria tabacalera que ha sido nuestro caso de estudio.

Nota: conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

Finalmente, con los contenidos tratados en la unidad 2, le sugiero que realice el cuestionario contemplado en la autoevaluación 2. Recuerde que al final de esta guía encontrará el solucionario en el que puede verificar sus respuestas.

***¡Adelante y éxitos!***



## Autoevaluación 2

Seleccione verdadero o falso según corresponda:

1. ( ) La presión sonora se define como la relación logarítmica entre la presión en condiciones normales sobre la presión en condiciones específicas.
2. ( ) Los efectos de tipo no auditivo afectan la audición, pero no pueden llegar a desencadenar otros daños en el organismo.

Seleccione la opción correcta para los siguientes enunciados:

3. La fatiga auditiva temporal se recupera cuando cesa el ruido intenso, pero con el paso del tiempo puede provocar sordera, el cual es un estado:
  - a. Irreversible.
  - b. Reversible.
  - c. Temporal.
4. La exposición al ruido es el efecto sobre el trabajador y depende de:
  - a. Medio.
  - b. Trabajador.
  - c. Todas son falsas.
5. El nivel de intensidad del sonido perceptible al oído humano está comprendido desde:
  - a. 0 dB a 160 dB.
  - b. 0 dB a 65 dB.
  - c. 0 dB a 120 dB.

6. Si la exposición de un trabajador al ruido se ajusta a un ciclo de trabajo, las mediciones deben ser representativas a partir de un número de subciclos. Se utilizará el método aleatorio para realizar las mediciones cuando no sea posible establecer subciclos de trabajo.

Cuando no sea posible establecer subciclos de trabajo se utilizará el método aleatorio, el cual puede ser:

- a. Directo e indirecto.
- b. Continuo e indirecto.
- c. En función del ciclo de trabajo.

Seleccione las opciones correctas para los siguientes enunciados:

7. Cuando se habla de la emisión del ruido, se puede decir que:
- a. Corresponde únicamente a los equipos.
  - b. Es la fuente en la que se genera una radiación sonora.
  - c. Es independiente del medio.
8. El ruido se define como un sonido indeseable e incómodo, que se relaciona con:
- a. Conjunto de sonidos de gran amplitud.
  - b. Interferencias en el proceso de comunicación.
  - c. El trabajador que desarrolla las actividades.
9. Los tipos de ruidos que es posible encontrar en un ambiente laboral son:
- a. Ruido estable y periódico.
  - b. Ruido aleatorio y de impacto.
  - c. Ruido industrial.
10. Los efectos que el ruido puede tener sobre la salud dependen de diversos factores como:
- a. Prácticas de manufactura.
  - b. Frecuencia del ruido, intensidad, duración de la exposición.
  - c. Vulnerabilidad e interacción con otros agentes.

[Ir al solucionario](#)



## Semana 3

---

En esta tercera semana, una vez que ya se ha visto sobre los efectos que provoca el ruido en el trabajador y la forma en que se lleva a cabo la evaluación del riesgo a causa del ruido, es necesario conocer sobre las medidas que se han de adoptar para prevenir el riesgo provocado por el ruido, de forma que se irán describiendo los dispositivos de medición que se emplean para medir el ruido, algunas recomendaciones prácticas como medidas preventivas y, finalmente, los equipos de protección que son recomendables para evitar los peligros asociados a la exposición al ruido. Entonces le invito a trabajar en estos contenidos. ¡Muchos éxitos y buena suerte!

### Unidad 3. Actuación frente al ruido

---

Una vez que se ha estudiado los diversos factores que están asociados a la evaluación del riesgo, en la que la medición se constituye en un componente clave de la prevención de este tipo de riesgo físico provocado por las emisiones sonoras, es necesario realizar una explicación sobre los diferentes dispositivos que se emplean para la medición del ruido.

#### 3.1. Dispositivos de medición del ruido

Las técnicas que se emplean para la medición del sonido dependen de la información que se requiere y de las características del sonido. Además, las mediciones de ruido deben ser representativas de las condiciones de exposición en el trabajo, lo que condiciona el lugar y el tipo de medición que se realiza. Los instrumentos que se usan para la medición del ruido se denominan, de forma genérica, sonómetros, mientras que si se requiere conocer el ruido promedio en un tiempo determinado se emplean dosímetros. Por lo general, los equipos comúnmente empleados para la medición del ruido son el sonómetro, analizador de frecuencias y dosímetro (Henao, 2014).

## ■ Sonómetro

Este instrumento se conoce también como decibelímetro, permite la medición en un momento y lugar determinado. Es un instrumento diseñado para responder de forma similar a como lo haría el oído humano y dar una medición de sonido. En la actualidad se cuenta con cuatro tipos de sonómetros cuya diferencia se encuentra respecto al grado de precisión que son capaces de medir (ITACA, 2006a), tal cual se indica en la Figura 4:

**Figura 4.**

*Tipos de sonómetros disponibles para medición de ruido*



Nota. Adaptado de Instrumentos para medir el ruido [Fotografía], por Acoustiblok México, ([Enlace](#)).

## ■ Analizador de frecuencias

Se conoce también como analizador de espectros. Dichos equipos pueden contar con analizadores de frecuencia analógicos y digitales, y estos cuentan con sensores para señales acústicas, ópticas o eléctricas (Figura 5). Es un equipo cuyo uso tiene lugar cuando el valor de una señal sonora no permite asociar el ruido a su causa y efectos. Al realizar la distribución del sonido en frecuencia permite analizar las características de un ruido (Henao, 2014).

## **Figura 5.**

Diseño básico de un analizador de frecuencias



Nota: Adaptado de Instrumentos para medir el ruido [Fotografía], por Acoustiblok México, ([Enlace](#)).

Fuente: Dizfoto|shutterstock.com

### ■ **Dosímetro**

El dosímetro es un dispositivo para determinar el nivel de ruido al que una persona está expuesta. Este dispositivo se debe utilizar cuando un trabajador está expuesto a niveles de ruido diferentes por las características de las actividades, desplazamiento, uso de equipos durante la jornada laboral (Figura 6). Este tipo de dispositivos de medición permiten registrar los ruidos en puestos de trabajo fijos y móviles (Henao, 2014).

## **Figura 6.**

Diseño básico de un dosímetro



Nota: Adaptado de Instrumentos para medir el ruido [Fotografía], por Acoustiblok México, ([Enlace](#)).

Fuente: Krysja|shutterstock.com

- **Calibrador acústico**

Este dispositivo se conoce también como pistófono, es un instrumento utilizado para asegurar el correcto funcionamiento de un sonómetro o un dosímetro (Figura 7). Dicho equipo permite realizar una verificación antes y después de la medición.

**Figura 7.**

Diseño básico de un pistófono



Nota: Adaptado de Instrumentos para medir el ruido [Fotografía], por Acoustiblok México, ([Enlace](#)).

Fuente: Krysja|shutterstock.com

### 3.2. Medidas de control del ruido

Las medidas de control del ruido comprenden aquellas que van encaminadas a la prevención, control y reducción del ruido. Es claro que, en estas medidas, está comprendido también lo relacionado al seguimiento de la salud de los trabajadores para lo cual se ha de hacer un rastreo continuo a la capacidad auditiva de los trabajadores mediante una audiometría, cuya frecuencia dependerá de la exposición a la que esté comprometido el trabajador. Sin embargo, este contexto del control del ruido se debe contemplar desde un inicio, en la implantación, ya que la maquinaria e instalaciones en forma ideal deberían contar con tecnología de baja emisión de ruido. Por otra parte, también se debe abarcar medidas de control en las fuentes de emisión de ruido, en las vías de transmisión y los puestos de trabajo. En este sentido se generan medidas desde dos puntos de vista, tanto técnicas como administrativas (ITACA, 2006a).

En el caso de las medidas técnicas, estas van encaminadas a realizar el control del ruido en la fuente, en el medio y en el trabajador, como receptor directo de dicha energía, por ende se hace el control del ruido aéreo y aquel transmitido por las estructuras (ISP, 2012):

- Incorporación de maquinaria de baja generación de ruido (se constituye en la principal medida de controlar el ruido).
- Sustitución de equipamientos con maquinarias más silenciosas.
- Diseño e instalación de barreras totales o parciales para disminuir y obstaculizar la trayectoria del ruido entre las fuentes y los trabajadores.
- Aislamiento mecánico de trayectorias de propagación de las vibraciones de las máquinas y equipos a través de estructuras sólidas.
- Tratamiento acústico de superficies interiores de los lugares de trabajo (pisos, cielo, paredes) por medio de materiales aislantes.
- Modificación de las formas de operación de las maquinarias para generar menores niveles de ruido.
- Modificación de los componentes de frecuencia de fuentes generadoras de ruido a unas con menor posibilidad de daño a la audición de los trabajadores.
- Reordenamiento y redistribución de las fuentes generadoras de ruido en los lugares de trabajo, para reducir el número de personas expuestas ocupacionalmente al ruido.
- Uso de protectores auditivos, de forma temporal y complementaria.

Las medidas de carácter administrativo, si bien es cierto, no pretenden reducir el ruido sino que van encaminadas a reducir la exposición del ruido en el trabajador:

- Implementación y ejecución de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de todas las fuentes generadoras de ruido, esta medida actúa como parte de la eliminación de las fuentes sonoras generadoras de ruido.

- Adaptación de los métodos de trabajo para adoptar formas más silenciosas.
- Disminución del tiempo de exposición de los trabajadores a las fuentes de ruido por rotación del trabajador entre distintos puestos de trabajo, unos con menor nivel de ruido que otros y así reducir el riesgo de daño auditivo.
- Programación de la producción y modificación de procesos, de modo que determinadas labores ruidosas cuenten con un número reducido de trabajadores o en horarios donde haya menor número de éstos.
- Implementar, siempre en un lugar visible para los trabajadores, señalización en todas aquellas áreas o zonas críticas, para advertir e informar adecuadamente a los trabajadores de los riesgos asociados por transitar o permanecer en dicha zona.
- Limitar, en la medida de lo posible, el acceso de los trabajadores a las áreas ruidosas.
- Reducir a niveles aceptables el ruido en las áreas de descanso y alimentación.

### 3.3. Protección contra el ruido

Los equipos de protección auditiva son de tipo individual y están encaminados a reducir el riesgo al que está expuesto un trabajador en un ambiente de trabajo ruidoso. El uso de estos equipos por parte de los trabajadores se debe considerar como última medida de protección, siempre y cuando no sea técnicamente factible la implementación de medidas de carácter técnico y administrativo. Dentro de este tipo de equipos están las orejeras, tapones, orejeras con casco y protectores de tipo activo (Figura 8) (ITACA, 2006b).

- **Orejeras:** este tipo de protector envuelve todo el pabellón auditivo a través de almohadillas que absorben al revestimiento interior.
- **Tapones:** estos dispositivos se insertan en el canal auditivo y lo rellenan, el material puede ser de cera, silicona y goma flexible.

- **Orejeras con cascos:** recubren la cabeza y se encuentran asociados a orejeras para evitar la transmisión del ruido.
- **Protectores activos:** incorporan un sistema electrónico que detecta el ruido en el exterior del protector y genera otro para cancelar parcialmente el ruido incidente.

**Figura 8.**

Diversos tipos de protectores auditivos



Nota: Adaptado de Aprende como elegir los tipos de protectores auditivos para mantener la salud y seguridad en las empresas [Figura], por El costo industrial - Icochea, S., ([Enlace](#)).

Fuente: Imágenes shutterstock.com

Hemos finalizado esta unidad de estudio. ***¡Buen trabajo!***

Para concluir la tercera semana del primer bimestre, le sugiero que realice una lectura comprensiva de los temas que hemos tratado hasta el momento en su guía didáctica y elabore un mapa conceptual que le permitirá resumir los fundamentos de la actuación y prevención del riesgo laboral provocado por ruido.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Para complementar el estudio de la semana 3, le invito a trabajar en la actividad recomendada que, aunque no tiene calificación, le servirá como práctica y autoevaluación de los temas tratados.

## **¿En qué consiste la actividad?**

Una vez que abordamos el tema de actuación frente al ruido, le propongo realizar el estudio de un caso mirando este corto video educativo titulado: [Napo - alto al ruido](#). Concluida esta actividad, le sugiero que con la descripción realizada en la sección 3.2. Medidas de control del ruido y 3.3. Protección contra el ruido, realice un análisis de las causas y consecuencias de los daños del ruido en el organismo. Analicemos puntualmente los siguientes aspectos:

Como se puede notar, se trata de una actividad laboral muy común, sin embargo, se puede evidenciar también que, a pesar de la dotación de elementos de protección personal, el no uso de orejeras, como en este caso, provoca a largo plazo pérdida auditiva. Lo negativo del caso es que, a pesar de que aparentemente no hay efecto alguno a corto plazo, con el paso de los años recién se empieza a evidenciar problemas auditivos.

Me gustaría que, para finalizar esta actividad, emita sus conclusiones respecto a nuestro caso de estudio.

Nota: conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

Finalmente, con los contenidos tratados en la unidad 3, le sugiero que realice el cuestionario contemplado en la autoevaluación 3. Recuerde que al final de esta guía encontrará el solucionario en el que puede verificar sus respuestas.

***¡Adelante y éxitos!***



## Autoevaluación 3

Seleccione verdadero o falso según corresponda:

1. ( ) El dosímetro no se debe utilizar cuando un trabajador está expuesto a niveles de ruido diferentes por las características de las actividades durante la jornada laboral.
2. ( ) Las medidas de carácter administrativo si bien es cierto no pretenden reducir el ruido sino van encaminadas a reducir la exposición del ruido en el trabajador.
3. ( ) El uso de equipos de protección auditiva debe considerarse como primera medida de protección, antes de la implementación de medidas de carácter técnico y administrativo.

Seleccione la opción correcta para los siguientes enunciados:

4. Las técnicas que se emplean para la medición del sonido dependen de la información que se requiere y además de:
  - a. Cantidad de trabajadores.
  - b. Características del sonido.
  - c. Presupuesto disponible.
5. El sonómetro es un instrumento diseñado para responder de forma similar a como lo haría el oído humano y dar una medición de:
  - a. Viento.
  - b. Iluminación.
  - c. Sonido.

6. Las medidas administrativas para reducir la exposición del ruido en el trabajador son:
- a. Señalización en todas las áreas administrativas.
  - b. Incremento del tiempo de exposición de los trabajadores a las fuentes de ruido.
  - c. Adaptación de los métodos de trabajo para adoptar formas más silenciosas.

Seleccione las opciones correctas para los siguientes enunciados:

7. Las medidas de control del ruido comprenden aquellas que van encaminadas a:
- a. Prevención.
  - b. Control.
  - c. Reducción del ruido.
8. Los protectores activos como equipo de protección contra el ruido tienen las siguientes características:
- a. Recubren la cabeza y se encuentran asociados a orejeras.
  - b. Envuelven parte del pabellón auditivo.
  - c. Todas son falsas.
9. Los equipos comúnmente empleados para la medición del ruido son:
- a. Sonómetro, analizador de frecuencias y dosímetro.
  - b. Decibelímetro, analizador de espectros y dosímetro.
  - c. Sonómetro, analizador de frecuencias y pistófono.
10. Las medidas de control del ruido se pueden realizar en:
- a. Fuentes de emisión de ruido.
  - b. En las vías de transmisión.
  - c. En los puestos de trabajo.

[Ir al solucionario](#)



## Semana 4

---

En esta cuarta semana de clase pasamos a revisar un riesgo físico muy relacionado con el ruido, que anteriormente tratamos. Procedemos en esta semana a estudiar los riesgos asociados a las vibraciones en diversos puestos de trabajo y los efectos que pueden provocar en la salud. Finalmente, se definirán las diversas consideraciones que determinan la medición de las vibraciones en un ambiente laboral. Entonces le invito a trabajar en estos contenidos, ¡Muchos éxitos y buena suerte!

### **Unidad 4. Riesgo por vibraciones**

---

En este sentido, al hacer referencia al riesgo por vibraciones para un trabajador, se hace un extenso análisis de una serie de actividades en las que una persona puede estar sometida a vibraciones durante el desempeño de sus actividades laborales. Se conoce que todo movimiento que se transmite al cuerpo puede generar algún efecto dependiendo de su intensidad. Algunas actividades implican el contacto con vibraciones y derivan en la transmisión de esa energía, dichas actividades van desde la movilización en un vehículo así como el manejo de maquinaria de trabajo (ITACA, 2006a).

#### **4.1. Definiciones**

Nos relacionaremos con la terminología afín a este tema con la finalidad de comprender debidamente los acápitulos que se tratarán en adelante. Al hablar de vibración se hará referencia a todo aquel movimiento de oscilación rápida y continua que tiene lugar en objetos o materiales respecto a su posición de equilibrio, pudiendo

transmitirse a alguna parte del cuerpo humano en su totalidad (OISS, 2019).

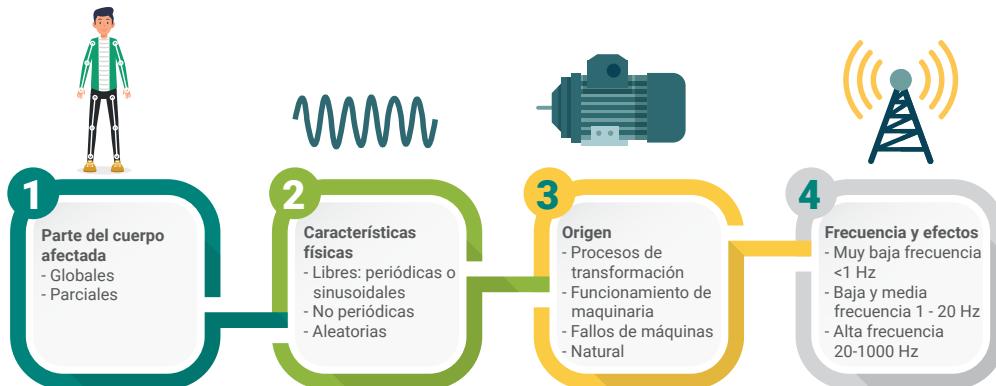
Al hablar de vibración nos referimos al número de ocasiones que el elemento vibra por segundo, término que se conoce como frecuencia, que es una de las características físicas más importantes. Este parámetro se mide en hercios (Hz), en que normalmente las vibraciones comprenden un número de frecuencias simultáneas.

Además, cuando se hace referencia a las vibraciones, ha de tenerse claro otros aspectos relacionados, como la intensidad de la vibración, que se mide en términos de aceleración, velocidad y desplazamiento (ITACA, 2006a).

Siendo así que las vibraciones pueden clasificarse de acuerdo a diferentes criterios, pudiendo ser de los tipos descritos en la Figura 9 (UC, (Universidad de Córdoba, s.f.):

**Figura 9.**

*Clasificación de vibraciones de acuerdo con diferentes criterios*



Nota. Adaptado de Universidad de Córdoba (s.f.).

El origen de las vibraciones en un ambiente laboral puede provenir de maquinaria, herramientas manuales, motores, vehículos, partes desequilibradas en movimiento, flujos turbulentos de fluidos, golpes de objetos, impulsos, choques y otras actividades (OISS, 2019).

#### 4.2. Efecto de las vibraciones sobre la salud

El cuerpo humano puede tolerar ciertos niveles de energía de vibración, sin embargo, si existe una exposición continua puede representar un riesgo laboral pues implica un deterioro de salud a largo plazo.

Es así que las vibraciones pueden afectar a ciertas partes del organismo, tales como muñeca, codo, hombro y cuello, que pueden derivar en trastornos de tipo musculoesquelético. La frecuencia de vibración y sus efectos en el cuerpo humano se describen en la Figura 10 (Arias-Castro & Martínez-Oropesa, 2016):

**Figura 10.**

*Frecuencia de vibraciones y efectos en el organismo*



Nota. Adaptada de Evaluación de la exposición al riesgo por vibraciones en el segmento mano brazo en compañías del sector metalmecánico [Figura], por Arias-Castro, G., 2016, ([Enlace](#)).

Los efectos que pueden generarse en el organismo dependen de la forma de contacto que incidirá en la transmisión de estas vibraciones al cuerpo humano. Podemos distinguir dos tipos de vibraciones (AISS, 2010):

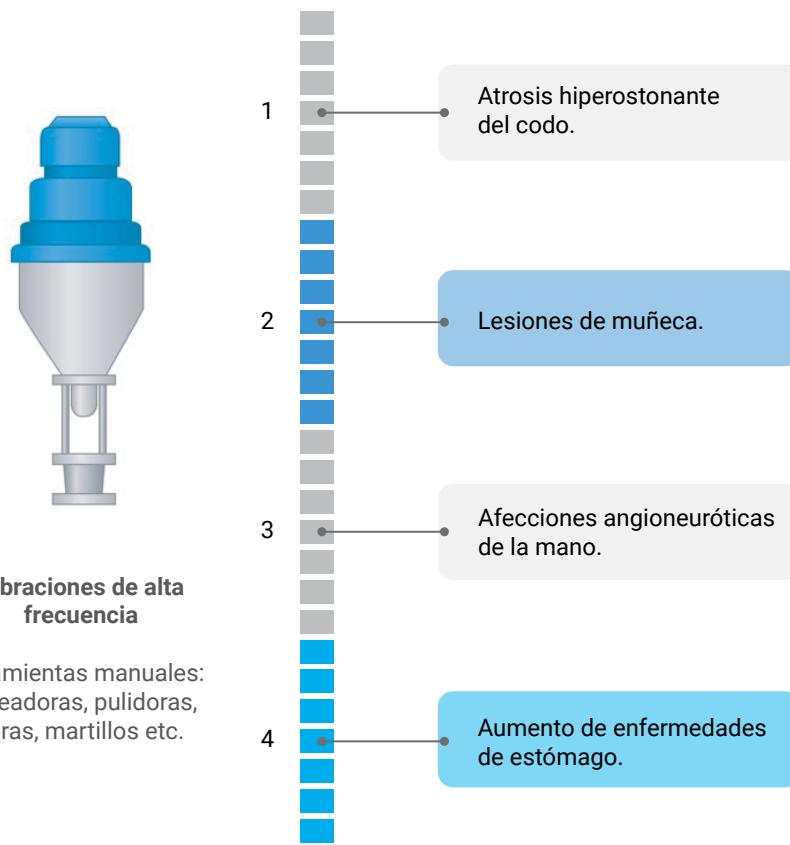
- **Vibraciones de cuerpo completo:** son aquellas cuyo rango de frecuencia está comprendido entre 1 y 80 Hz. Este tipo de vibraciones se originan cuando gran parte del peso del cuerpo descansa sobre una superficie vibrante durante actividades en posición sentado o sobre los pies. Normalmente, en actividades de conducción de camiones en obras, niveladoras, tractores, vehículos militares, etc. Así, normalmente este tipo de vibración provoca dolores abdominales, lumbares, problemas digestivos, problemas de equilibrio, dolores de cabeza.
- **Vibraciones mano-brazo:** son aquellas cuyo rango de frecuencia se comprende entre 8 y 1000 Hz. Es decir, aquellas que se transmiten a través de las manos del trabajador durante el uso de herramientas

mecánicas cuando se usan máquinas vibrantes tales como esmeriladoras, martillos, apisonadores, taladros, etc. Sin embargo, sus efectos no se restringen a la zona de contacto únicamente, los efectos son diversos y derivan en trastornos de tipo vascular, óseo y articular, neurológico y muscular.

También se menciona que existen otros factores que pueden determinar el efecto que tendrán las vibraciones sobre el organismo, y aquellos son únicamente en función de la frecuencia de las vibraciones que pueden ser de los siguientes tipos cuando se trata de frecuencias más altas conforme lo representa la Figura 11:

**Figura 11.**

*Afecciones del organismo bajo el efecto de las vibraciones de alta frecuencia*



Nota. Adaptado de ITACA (2006a).

### 4.3. Evaluación del riesgo por vibraciones

La evaluación del riesgo por vibraciones está principalmente encaminada a determinar la existencia o no de un riesgo para los trabajadores expuestos a esta forma de energía y, por lo tanto, dicha evaluación se encamina a valorar la exposición que este trabajador recibe durante su jornada laboral.

En este sentido, el primer paso en la evaluación es identificar las fuentes de vibración. Por otra parte, un factor que se considera también para la evaluación es la característica de las fuentes de generación de vibraciones, sea que estas provengan del exterior o de los equipos de trabajo (INSST, 2014). En esta evaluación se toma criterios tales como:

- El sujeto de la evaluación de la exposición.
- Las operaciones que causan la exposición a las vibraciones.
- Las herramientas guiadas a motor, herramientas insertadas y/o piezas de trabajo implicadas.
- La localización y orientación de los transductores.
- El valor total de las vibraciones para cada operación.
- La duración diaria de la operación.
- La exposición diaria a las vibraciones.
- La dirección de las vibraciones transmitidas a la mano.
- El método de trabajo y habilidades del operador.
- La edad del trabajador y factores relacionados con la salud.
- El método de trabajo, la duración de las vibraciones, la frecuencia de trabajo, los períodos de descanso, etc.
- La postura de la mano y del brazo.
- Las partes de la mano que están expuestas.
- Las condiciones climáticas.
- La ingesta de medicamentos, nicotina y exposición a productos químicos.
- El ruido.

De manera que, cuando se realiza la evaluación del riesgo, la metodología empleada con este efecto toma como referencia el modo de contacto entre la fuente de vibración y el cuerpo, pudiendo hacer la evaluación de la vibración mano-brazo y otra de tipo global del cuerpo, en ambos casos se emplea un acelerómetro, siendo así que la magnitud utilizada para valorar la intensidad de una vibración es la aceleración medida en m/s<sup>2</sup>. La duración de la medición debe realizarse en un tiempo determinado para asegurar

una medida representativa del tiempo de exposición e inclusive repetir las mediciones para confirmar los resultados (OISS, 2019).

### **Medición de la vibración cuerpo completo**

Normalmente, a efecto de medir la vibración, la señal del equipo debe estar ponderada entre 0.5 a 80 Hz conforme con la sensibilidad del cuerpo humano. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la transmisión de las vibraciones y los efectos pueden ser varios dependiendo de la postura, por lo tanto, puede que no se vean las mismas consecuencias en todos los trabajadores. Así mismo, las mediciones se han de realizar sobre la superficie a través de la cual se transmiten al cuerpo las vibraciones y conforme la dirección de las fuerzas vibratorias.

### **Medición de la vibración mano-brazo:**

La señal del equipo de medición debe ponderarse en el espectro de frecuencias de 6.3 a 1250 Hz, de acuerdo con la sensibilidad del organismo a las vibraciones que se transmiten por el sistema mano-brazo. En este tipo de exposición a las vibraciones, normalmente los ciclos de trabajo son cortos, sin embargo, se repiten en ciclos durante una jornada laboral de forma que la medición se ha de promediar en un periodo de tiempo representativo para el uso de una determinada herramienta. Una consideración que ha de tenerse en cuenta para evaluar el riesgo durante la exposición, radica en el acoplamiento de la mano a la fuente de generación vibratoria cuando el operario realiza una tarea determinada.

Hemos finalizado esta unidad de estudio. ***¡Buen trabajo!***

Para concluir la cuarta semana del primer bimestre, le sugiero que realice una lectura comprensiva de los temas que hemos tratado hasta el momento en su guía didáctica y elabore un mapa conceptual que le permitirá resumir los fundamentos relacionados con el riesgo laboral provocado por vibraciones.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Para complementar el estudio de la semana 4, le invito a trabajar en la actividad recomendada que, aunque no tiene calificación, le servirá como práctica y autoevaluación de los temas tratados.

### ¿En qué consiste la actividad?

Una vez que estudiamos el tema del riesgo por vibraciones, le propongo realizar el estudio de un caso mirando este corto video educativo titulado: [Napo y las vibraciones](#). Concluida esta actividad, le sugiero que con la descripción realizada en la sección 4.2. Efecto de las vibraciones en la salud, en las que veíamos las vibraciones mano brazo y cuerpo completo, analicemos puntualmente los siguientes aspectos:

En efecto, se puede notar que, por la vibración de alta frecuencia que provoca la operación de este equipo, es una vibración de tipo mano-brazo, existiendo un movimiento muy brusco e inusual de la persona que la ejecuta. Por lo tanto, puede conllevar al desarrollo de efectos, tales como lesiones de muñeca, afecciones en la mano y artrosis en el codo, etc.

Como se puede notar una vez más, se trata de una actividad laboral muy común y también se puede evidenciar que la vibración de alta frecuencia trae consigo consecuencias a corto plazo, como por ejemplo la alteración del sistema nervioso a causa de un largo periodo de trabajo en estas condiciones de exposición.

Me gustaría que, para finalizar esta actividad, emita sus conclusiones respecto a nuestro caso de estudio.

Nota: conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

Finalmente, con los contenidos tratados en la unidad 4, le sugiero que realice el cuestionario contemplado en la autoevaluación 4. Recuerde que al final de esta guía encontrará el solucionario en el que puede verificar sus respuestas.

**¡Adelante y éxitos!**



## Autoevaluación 4

Seleccione verdadero o falso según corresponda:

1. ( ) La vibración es aquel movimiento de oscilación rápida y continua en un objeto respecto a su posición de equilibrio pudiendo transmitirse al cuerpo.
2. ( ) Para tener un valor representativo de la vibración debe hacerse varias repeticiones de la medición en determinados tiempos.
3. ( ) Las consecuencias de las vibraciones son las mismas en todos los trabajadores expuestos.

Seleccione las opciones correctas para los siguientes enunciados:

4. Las vibraciones de cuerpo completo comprenden aquellas cuya frecuencia oscila entre:
  - a. 8 a 1000 Hz.
  - b. 1 a 80 Hz.
  - c. 10 a 80 Hz.
5. La magnitud utilizada para valorar la intensidad de una vibración es la:
  - a. Aceleración ( $m/s^2$ ).
  - b. Velocidad ( $m/s$ ).
  - c. Frecuencia (Hz).
6. La clasificación de las vibraciones toma en cuenta los siguientes criterios:
  - a. Parte del cuerpo.
  - b. Intensidad.
  - c. Características físicas.

7. La clasificación de las vibraciones en función de la parte afectada del cuerpo considera las vibraciones:
  - a. Globales.
  - b. Órganos del cuerpo.
  - c. Parciales.
8. La clasificación de las vibraciones en función de las características físicas considera las vibraciones:
  - a. Libres.
  - b. Altas.
  - c. No periódicas.
9. La clasificación de las vibraciones en función del origen considera las vibraciones provenientes de:
  - a. Procesos de transformación.
  - b. Fallos de máquinas.
  - c. Ninguna de las anteriores.
10. Las vibraciones de baja frecuencia pueden tener varios efectos en el organismo, tales como:
  - a. Mareos.
  - b. Dolor de espalda.
  - c. Reducción del control manual y visual.

[Ir al solucionario](#)



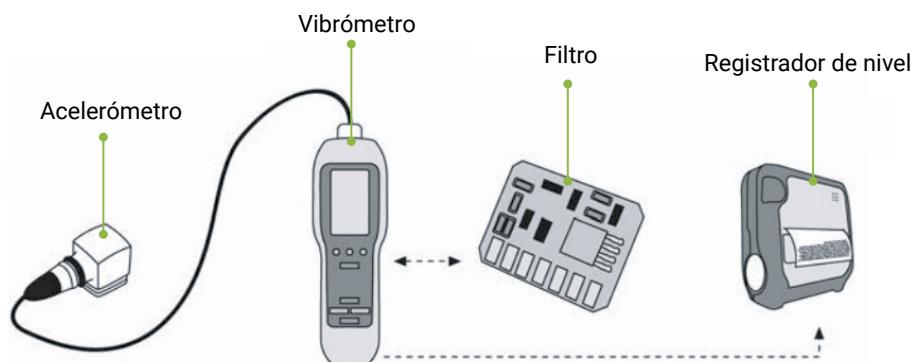
## Unidad 5. Actuación frente a las vibraciones

### 5.1. Medición del riesgo por vibración

Los equipos utilizados para la medición de las vibraciones, como se mencionó anteriormente, se denominan vibrómetros o acelerómetros. Estos equipos constan, básicamente, de un acelerómetro y un cable de conexión a un receptor según la descripción de la Figura 12. Los acelerómetros utilizados pueden medir las vibraciones en tres ejes ortogonales simultáneamente. Con estos sistemas o equipos pueden evaluarse las señales recibidas según dos métodos: ponderación de frecuencias y análisis de frecuencias (OISS, 2019).

**Figura 12.**

*Equipos empleados para la medición de vibraciones*



Nota. Tomado de INSST (2014), p. 11.

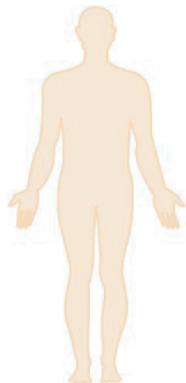
El acelerómetro se coloca en la zona de contacto del organismo con el elemento que transmite las vibraciones, de forma que las mediciones se realizan en un tiempo de exposición ponderado de ocho horas.

Los valores límite de exposición a vibraciones tanto a nivel mano-brazo como al cuerpo completo, según lo representa la Figura 13, poseen un nivel de acción en el cual ya se debe tener en cuenta medidas de tipo preventivas

que se darán a conocer a continuación, en tanto que el nivel límite no se lo puede superar bajo ningún concepto.

**Figura 13.**

*Valores límite de exposición a vibraciones nivel mano-brazo y a cuerpo completo*



Vibraciones cuerpo completo
<b>Nivel de acción: 0.5 m/s<sup>2</sup></b>
<b>Nivel límite: 1.15 m/s<sup>2</sup></b>



Vibraciones mano - brazo
<b>Nivel de acción: 2.5 m/s<sup>2</sup></b>
<b>Nivel límite: 5 m/s<sup>2</sup></b>

Nota. Adaptado de OISS (2019).

## 5.2. Control de la exposición a vibraciones

Para el control de vibraciones se ha de tener en cuentas ciertas medidas preventivas y de control de la exposición a este riesgo por parte de los trabajadores, por lo cual se generan acciones de tipo organizativo y técnico. Las acciones de carácter organizativo buscan la reducción de la exposición diaria a las vibraciones, entre estas acciones se establecen períodos de descanso en la jornada, rotación de puestos, la modificación de las secuencias de trabajos o sustitución de procesos por otros menos vibrantes. Mientras que las acciones de carácter técnico buscan disminuir la intensidad de vibración que se transmite al organismo, por una parte

puede disminuir la vibración en su origen, evitar transmitirlo al cuerpo o bien, utilizando equipos de protección individual. Según INSST (2014) y OISS (2019), las medidas que se pueden implementar tienen como finalidad actuar sobre el foco, el medio y el receptor; estas son las siguientes:

- Adquirir maquinarias, equipos y herramientas que cumplan con normas de seguridad con bajos niveles de vibración y debidamente certificadas por el fabricante.
- Mantenimiento programado de equipos, vehículos, herramientas y puestos de trabajo en general, para minimizar la intensidad de las vibraciones antes de que se transmitan al individuo
- Dotación de mecanismos de suspensión que atenúen las vibraciones transmitidas al cuerpo.
- Inflado adecuado de neumáticos en vehículos.
- Reducir irregularidades del terreno.
- Uso de mangos que reduzcan las vibraciones mano-brazo.
- Las herramientas deben contar con un diseño necesario para mejorar el agarre de herramientas, uso y postura del trabajador.
- Afilar periódicamente las herramientas de corte.
- Uso de equipo de protección personal para la absorción de vibraciones.
- Implementar la formación del personal como parte de la vigilancia de la salud.

### 5.3. Protección contra las vibraciones

El uso de equipos de protección personal contra las vibraciones es una medida suplementaria cuando no ha sido posible reducir la vibración que se transmite al cuerpo, por lo cual se sugiere el uso de guantes, cinturones, botas que permitan aislar la transmisión de las vibraciones, esto ha de implicar un correcto programa de mantenimiento y sustitución de este equipamiento (ITACA, 2006a). Sin embargo, en el uso y manejo de estos

equipos de protección habrá que tener una adecuada capacitación para que no provoque otros efectos dañinos a la salud, como por ejemplo cuando se expone a una carga oscilatoria a pesar de usar los guantes protectores se deben hacer pausas para entrar en calor y así evitar las manos frías.

Adicionalmente, otro elemento de protección personal hace referencia a la toma de una postura corporal empleando pequeñas fuerzas de retención y de presión, sin embargo, se requiere de una práctica continua (AISS, 2010)

Hemos finalizado esta unidad de estudio. ***¡Buen trabajo!***

Para concluir esta quinta semana del primer bimestre, le sugiero que realice una lectura comprensiva de los temas que hemos tratado hasta el momento en su guía didáctica y elabore un mapa conceptual que le permitirá comprender claramente las medidas de actuación con la prevención del riesgo laboral provocado por las vibraciones.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Para complementar el estudio de la semana 5, le invito a trabajar en la actividad recomendada que, aunque no tiene calificación, le servirá como práctica y autoevaluación de los temas tratados.

#### ¿En qué consiste la actividad?

Una vez que estudiamos las medidas de actuación frente a la prevención del riesgo laboral por vibraciones, le propongo reproducir un corto video educativo titulado [Exposiciones a vibraciones](#). Concluida esta actividad, le sugiero que con la descripción realizada en la sección 5.2. Control de la exposición a vibraciones y 5.3. Protección contra las vibraciones, en las que vemos el efecto las vibraciones mano brazo y cuerpo completo, complete la actividad interactiva propuesta en la que se invita a hacer una asociación de las medidas que se toman frente a la exposición a vibraciones.

#### Control de la exposición a vibraciones

Espero que esta actividad haya contribuido a que comprenda las recomendaciones que se aplican para el trabajo que presenta exposición a las vibraciones.

Finalmente, con los contenidos tratados en la unidad 5, le sugiero que realice el cuestionario contemplado en la autoevaluación 5. Recuerde que al final de esta guía encontrará el solucionario en el que puede verificar sus respuestas.

***¡Adelante y éxitos!***



## Autoevaluación 5

Seleccione verdadero o falso según corresponda:

1. ( ) Los valores de los niveles límite de vibración mano-brazo son menores a los correspondientes para la vibración de cuerpo completo.
2. ( ) El nivel límite puede superarse por periodos de tiempos y con repetición mínima.
3. ( ) Es importante cuando se trata de vibraciones usar guantes haciendo pausas por el calor que estos provocan.

Seleccione la opción correcta para los siguientes enunciados:

4. Las medidas preventivas tienen como objetivo actuar entre el foco y sobre el medio para que no llegue al:
  - a. Puesto de trabajo.
  - b. Posible receptor.
  - c. Todas son correctas.
5. Las medidas de los niveles de vibración están expresadas en unidades de:
  - a. Metro sobre segundo cúbico.
  - b. Hertz.
  - c. Metro sobre segundo.
6. Los equipos empleados para la medición de vibraciones se denominan:
  - a. Tensiómetros
  - b. Vibrómetros
  - c. Sonómetros

7. La medida que permite reducir la magnitud de vibración en el receptor es:
- a. Afilar las herramientas de corte.
  - b. Dotación de mecanismos de suspensión.
  - c. Uso de guantes, cinturones y botas.

Seleccione las opciones correctas para los siguientes enunciados:

8. Los niveles de acción para la exposición a vibraciones están definidos para:
- a. Vibraciones cuerpo completo.
  - b. Vibraciones en general.
  - c. Vibraciones mano – brazo.
9. Las acciones que buscan controlar la reducción de la exposición se definen para:
- a. Disminuir la intensidad de la vibración en el origen.
  - b. Reducir únicamente las altas vibraciones.
  - c. Disminuir la intensidad de la vibración que llega al receptor.
10. Las acciones que buscan disminuir la intensidad de la vibración en el origen son:
- a. Uso de cascos personalizados acorde al puesto de trabajo.
  - b. Reducir únicamente las altas vibraciones.
  - c. Reemplazo de maquinarias por aquellas que tengan bajos niveles de vibración.

[Ir al solucionario](#)



## Unidad 6. Riesgo por temperaturas

---

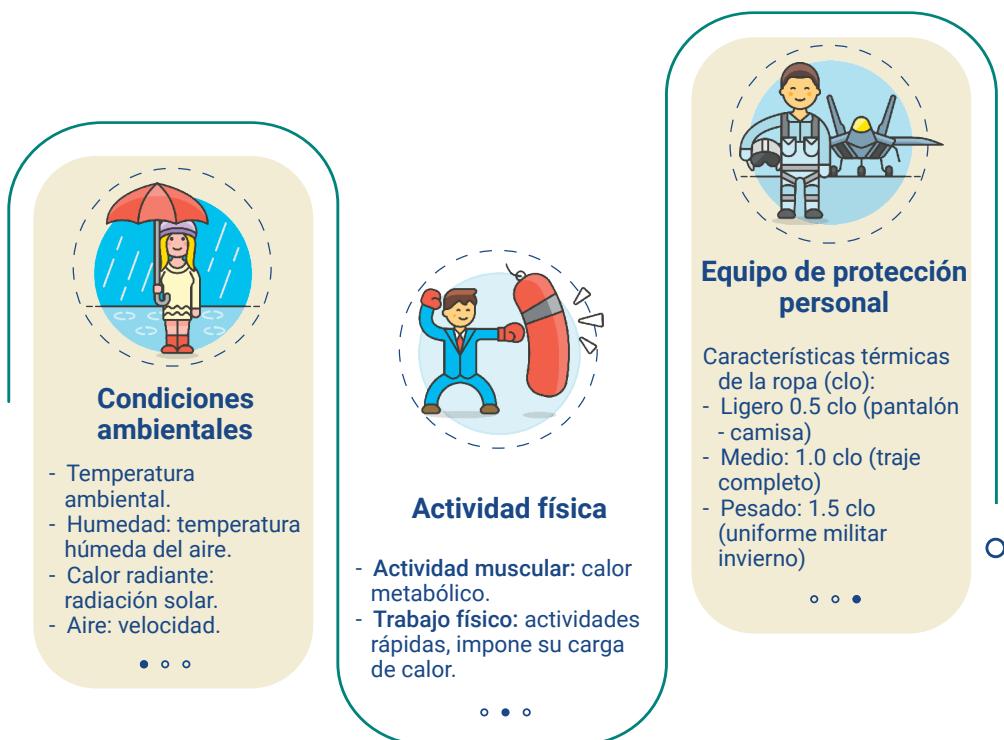
Un aspecto que se ha de considerar como parte de la prevención de riesgos laborales, es el que se refiere a las condiciones ambientales a las que se exponen los trabajadores en el desarrollo de sus actividades. Por lo cual, resulta interesante el análisis de las temperaturas que están relacionadas con el trabajador, pues como es conocido, el funcionamiento del cuerpo humano se limita a ciertos parámetros de temperatura ( $37\pm1$  °C) en el que se producen reacciones metabólicas de las cuales depende su estado de bienestar. Caso contrario, surgen una serie de mecanismos con los cuales el organismo intenta adaptarse a las condiciones ambientales.

### 6.1. Definiciones

Es así como en esta unidad se estudiará la evaluación de los riesgos laborales asociados al estrés térmico, como aquella carga neta de calor en las condiciones de trabajo, y que suponen un riesgo para la salud del trabajador, mientras que el estrés térmico por frío es la carga negativa a la que están expuestos los trabajadores (pérdida de calor excesiva). Entre estos aspectos hay que comprender que, dependiendo de las actividades laborales que tenga que realizarse ya sea en el sector de la industria, construcción, agricultura, hay casos en los que se expone en mayor o menor medida a condiciones ambientales difíciles, por lo que se puede destacar que diversos aspectos pueden estar presentes de forma individual o en conjunto, conforme lo representa la Figura 14:

**Figura 14.**

Factores presentes en el trabajo que conllevan al estrés térmico



Nota. Adaptado de ISTAS, (Instituto sindical de trabajo, 2019).

Una vez que hemos podido ver cuáles son los efectos presentes en el ambiente laboral y que conllevan al estrés térmico, es pertinente hacer referencia al efecto de termorregulación del ser humano que se constituye en la capacidad que tiene el organismo para modificar la temperatura, por lo que se hace referencia a los mecanismos físicos bajo los cuales tiene lugar (FPRL, 2015):

- **Radiación:** tiene lugar a través del intercambio de calor generado entre dos cuerpos que se encuentran distantes entre sí y a diferente temperatura, por ende, el intercambio dependerá de la temperatura a la que se encuentren estos cuerpos, consciente de que la dirección de transferencia de calor se da hacia el lado más frío.
- **Conducción:** tiene lugar a través del contacto entre dos objetos, esta transferencia se da de objetos más calientes hacia otros más fríos, sin embargo, se distingue en este contacto una pérdida de pequeñas cantidades de calor.

- **Convección:** tiene lugar por la transferencia de calor desde un cuerpo hacia el aire con el que se encuentra en contacto. En este sentido, la velocidad del aire y la temperatura del cuerpo es fundamental para que se produzca este proceso.
- **Evaporación:** es la pérdida de calor gracias a la evaporación de agua, en este sentido se hace referencia a la sudoración como el mecanismo que implica pérdida de calor, mismo que depende de la humedad y velocidad del aire.

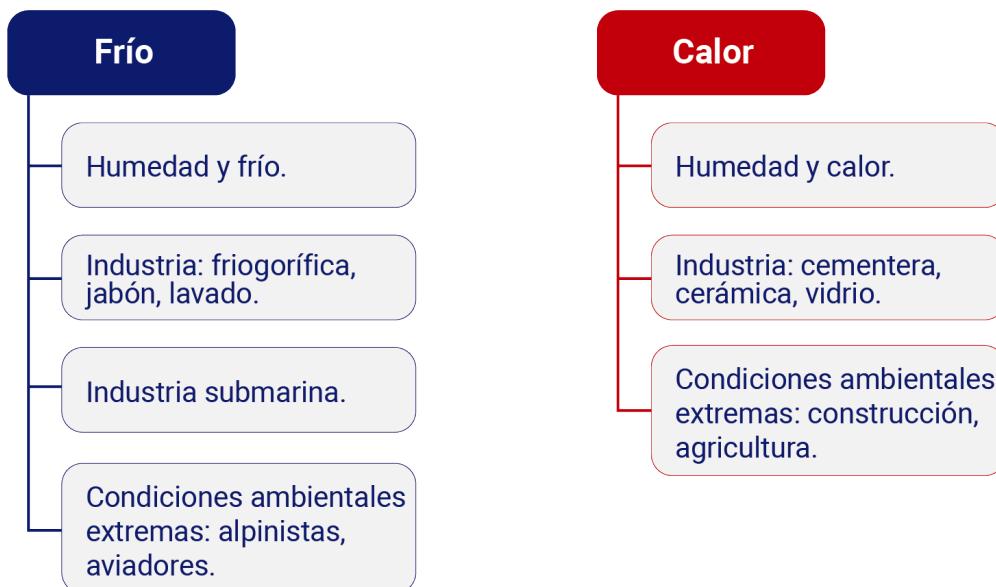
Es así como la sobrecarga térmica se define como la respuesta fisiológica del cuerpo humano al estrés térmico, es conocida como aquel mecanismo para mantener la temperatura interna en un rango adecuado. Entre los parámetros que permiten controlar y determinar la sobrecarga térmica está la temperatura corporal, frecuencia cardiaca y la tasa de sudoración. De acuerdo con la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales (FPRL, 2015), los mecanismos fisiológicos más importantes son:

- **Frente al frío:** reducción del flujo sanguíneo superficial e incremento de la actividad física.
- **Frente al calor:** aumento de la sudoración y flujo sanguíneo superficial, y disminución de la actividad física.

Una vez que tenemos claras las definiciones clave del ámbito de los riesgos por efectos de la temperatura, conviene clarificar las diversas actividades en las que se pueden encontrar presentes fuentes de frío y de calor, según la Figura 15:

**Figura 15.**

Actividades laborales asociadas al frío y calor



Nota. Adaptado de ITACA (2006<sup>a</sup>).

## 6.2. Efectos de la temperatura sobre la salud

La exposición laboral a ambientes calurosos y fríos, puede generar riesgos de tipo térmico. Los efectos que estos provocan en el organismo pueden ser de tipo fisiológico o de tipo psicológico, según la intensidad térmica y exposición del individuo en sus actividades laborales.

Además, se ha de tener claro que, dependiendo de la exposición del trabajador a la fuente de temperatura, los riesgos pueden ser locales o tornarse en el organismo completo. Por ello, más adelante se estudiarán también los efectos de este riesgo en el organismo según la exposición sea al frío o al calor.

### Efectos de la temperatura en el organismo

Hemos finalizado esta unidad de estudio. **¡Buen trabajo!**

Para concluir la sexta semana del primer bimestre, le sugiero que realice una lectura comprensiva de los temas que hemos tratado hasta el momento en su guía didáctica y elabore un mapa conceptual que le permitirá resumir de manera clara los riesgos provocados por efecto de la temperatura.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Para complementar el estudio de la semana 6, le invito a trabajar en la actividad recomendada que, aunque no tiene calificación, le servirá como práctica y autoevaluación de los temas tratados.

### ¿En qué consiste la actividad?

Una vez que estudiamos los riesgos provocados por efecto de la temperatura y sus efectos en el organismo, le propongo trabajar en un caso de estudio para lo cual va a reproducir un corto video educativo titulado: **Stress térmico**. Concluida esta actividad le sugiero que, con la descripción de los efectos de la temperatura en la salud en la que vemos lo que ocasiona el calor en los trabajadores expuestos al sol durante su jornada laboral, analicemos lo siguiente:

Como usted podrá ver, la radiación del sol y la temperatura es mayor conforme pasa el día, por lo que un trabajador expuesto al sol sufre efectos de forma inmediata en su organismo tras una exposición excesiva:

- La sudoración se manifiesta como principal síntoma.
- El agotamiento por calor también se ve presente en este caso.
- El síncope de calor también se evidencia en este caso puntual.

Estos síntomas, muy comunes, encontramos a diario en el personal que realiza actividades con exposición permanente al sol. Sin embargo, se aplican muy pocas, o quizás ninguna, medidas para evitar el riesgo por esta causa.

Me gustaría que, para finalizar esta actividad, emita sus conclusiones respecto a nuestro caso de estudio.

Nota: conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

Finalmente, con los contenidos tratados en la unidad 6, le sugiero que realice el cuestionario contemplado en la autoevaluación 6. Recuerde que al final de esta guía encontrará el solucionario en el que puede verificar sus respuestas.

***¡Adelante y éxitos!***



## Autoevaluación 6

Seleccione verdadero o falso según corresponda:

1. ( ) El estrés térmico por calor es aquella carga negativa que puede suponer un riesgo para la salud del trabajador.
2. ( ) El estrés térmico puede estar provocado tanto por frío como por calor.
3. ( ) La conducción tiene lugar a través del contacto entre dos objetos.

Seleccione la opción correcta para los siguientes enunciados:

4. El mecanismo físico por el cual el organismo modifica la temperatura, en el que la velocidad del aire y la temperatura determina el proceso, es:
  - a. Radiación.
  - b. Conducción.
  - c. Convección.

Seleccione las opciones correctas para los siguientes enunciados:

5. Los factores laborales que conllevan al estrés térmico son:
  - a. Condiciones ambientales.
  - b. Actividad física.
  - c. Equipo de protección personal.
6. Los factores laborales que conllevan al estrés térmico basado en la actividad física:
  - a. Actividad muscular.
  - b. Trabajo físico.
  - c. Ninguno de los anteriores.

7. Cuál de los siguientes son los mecanismos bajo los cuales el organismo modifica la temperatura:
  - a. Convección.
  - b. Evaporación.
  - c. Ninguno de los anteriores.
8. Los mecanismos fisiológicos que se producen frente al frío:
  - a. Aumento de la sudoración.
  - b. Aumento del flujo sanguíneo superficial.
  - c. Disminución de la actividad física.
9. Las actividades laborales que están asociado al calor son:
  - a. Industria cementera.
  - b. Industria cerámica.
  - c. Ninguno de los anteriores.
10. Cuál de los siguientes son los efectos que se producen en el organismo a causa del calor:
  - a. Erupción cutánea.
  - b. Agotamiento.
  - c. Calambres.

[Ir al solucionario](#)



Una vez que se ha revisado las definiciones de los riesgos asociados a la temperatura y los efectos que pueden provocar en el organismo a los trabajadores expuestos en sus actividades laborales, se conoce que existen problemas tanto al estar expuestos a condiciones de frío como de calor, por lo que es necesario conocer la forma en que es posible evaluar el riesgo por temperaturas en el ambiente laboral, los equipos de medición del riesgo, así como también las medidas y equipos que se encaminan a proteger a los trabajadores ante estas condiciones.

## **Unidad 7. Evaluación del riesgo por temperaturas**

---

Una vez que se tiene claro que tanto el calor como frío en el lugar del trabajo pueden conllevar a consecuencias en la salud de los trabajadores, es necesario conocer que la evaluación del riesgo puede llevarse a cabo dependiendo de si se trata de un desconfort térmico o existe estrés térmico.

Por ello, en un escenario menos agresivo se puede distinguir el desconfort térmico como una situación en la que las personas no experimentan frío ni calor, en vista de que las condiciones de temperatura, humedad y movimiento del aire son favorables. La característica del desconfort térmico es que tiene lugar aun cuando las condiciones ambientales están dentro de los límites establecidos en normativa.

Por otra parte, como bien se mencionó anteriormente, el estrés térmico es la carga de calor a la que están expuestos los trabajadores y que resulta de las condiciones ambientales, actividad física y las características de los equipos de protección personal; el estrés térmico puede ser provocado tanto por el frío como por el calor según la Figura 16 (OSALAN, 2015).

**Figura 16.**

Métodos de evaluación de las condiciones laborales ambientales



Nota. Adaptado de OSALAN (2015).

El método FANGER constituye la forma de medir si las condiciones termohigrométricas de los locales cerrados son confortables; hace referencia a la medición de temperatura del aire, temperatura radiante, velocidad del aire, humedad relativa, estimación de aislamiento de vestimenta y consumo metabólico, generando índices numéricos que generan una idea de la sensación de bienestar térmico. Los índices numéricos corresponden al voto medio estimado (PMV) y porcentaje de personas insatisfechas (PPD), los cuales definen el grado de satisfacción expresados por persona respecto al ambiente térmico.

En el estrés térmico por calor, se distingue dos métodos con amplia aceptación a nivel mundial, el método WBGT (Índice de Temperatura Globo y Bulbo Húmedo, Wet Bulb Globe Thermometer), el cual se emplea para estimar el estrés térmico en ambientes calurosos; se constituye en un método sencillo que define si la situación de riesgo es o no admisible, o, en su defecto, para establecer medidas preventivas o de mayor especificidad para una situación puntual.

Por otra parte, el método de sobrecarga térmica estimada (Índice de Sobrecarga Térmica, IST), permite determinar el tiempo de exposición máxima en unas condiciones determinadas para limitar la sobrecarga

fisiológica a niveles aceptables en la cual no se produzcan daños a la salud de los trabajadores (FPRL, 2015).

En los factores de riesgo asociados a la presencia de calor en un ambiente laboral, se considera también los factores individuales de cada trabajador que pueden ser (Armendáriz, s.f.):

- Falta de aclimatación: adaptación gradual al calor.
- Condiciones físicas del trabajador: entrenamiento del trabajador para realizar las tareas.
- Sobrepeso: provoca un mayor riesgo de daños por altas temperaturas
- Edad: garantizar un adecuado sistema cardiovascular, respiratorio y bien hidratado.
- Historial médico: las enfermedades y tratamientos médicos pueden disminuir la capacidad de respuesta de los trabajadores frente al calor.
- Consumo de medicamentos: efectos en la sudoración por causa de la ingesta de medicamentos.
- Incidencia de insolación: un periodo mayor de insolación conlleva a una indecencia de riesgo por temperatura con recurrencia.
- Consumo de drogas y alcohol: reduce la capacidad de respuesta frente al calor.

También se pueden identificar algunos factores de estrés térmico en el que cuenta la actividad metabólica, condiciones climáticas y la ropa usada.

De igual forma, la evaluación del riesgo de estrés térmico a causa del frío dispone de dos métodos muy conocidos cuyos efectos principales se ven relacionados con las situaciones del enfriamiento general del cuerpo y el enfriamiento local de ciertas partes del cuerpo. Por una parte, el método IREQ, se utiliza para la evaluación del riesgo por enfriamiento general que se constituye en el aislamiento del vestido necesario para que se dé el balance térmico.

Por su parte, el método WCI (Wind Chill Index) es aquel que pretende evaluar el enfriamiento localizado de algunas partes del cuerpo. Es un método especialmente diseñado para valorar la exposición al frío en exteriores, basado en el poder de enfriamiento del viento (SGC, 2008).

Dentro de los factores asociados al riesgo por frío, se encuentran algunos factores personales ligados al individuo que deben ser tomados en cuenta a la hora de evaluar los riesgos al frío, tales como (SGC, 2008):

- **Edad:** a mayor edad, mayor dificultad para adaptarse a las temperaturas.
- **Género:** las mujeres tienen mayor acumulación de grasa cutánea respecto a los hombres, esto proporciona mayor aislamiento y menos pérdida de calor.
- **Morfología:** relación entre la superficie y el volumen.
- **Historial médico:** las enfermedades crónicas hacen a la persona más vulnerable frente al frío, y pueden agravar las enfermedades de tipo cardiovascular, etc.
- **Consumo de medicamentos:** puede afectar la termorregulación y actúa sobre el sistema nervioso que regula la vasoconstricción.
- **Consumo de alcohol:** el alcohol no ayuda a combatir el frío, más bien puede interferir en la termorregulación.
- **Aclimatación:** la aclimatación del cuerpo al frío es distinta en cada organismo.
- **Ropa inadecuada:** el uso de equipo especializado reduce la movilidad, lo cual puede conllevar a una sobrecarga adicional.
- **Alimentación:** para producir calor metabólico se requiere ingerir alimentos y líquidos en cantidad suficiente, eliminando así la deshidratación.
- **Otros factores:** así como la carga física, la ropa, el tiempo de exposición, los factores que influyen que son la temperatura, humedad relativa, velocidad del aire y altitud.

## 7.1. Medición del riesgo por temperatura

El estudio del ambiente térmico laboral implica conocer algunos parámetros térmicos propios del cuerpo humano, otros parámetros del ambiente térmico y otros que colaboran en mayor o en menor grado en el intercambio térmico. Dentro de los factores humanos se ha de determinar la temperatura (interna, esofágica, rectal, sublingual, timpánica o cutánea), calor metabólico (M, joule), fuerza (F, newton), nivel de actividad (P, watt) y aislamiento

térmico de la ropa (1 clo). Por otra parte, en los factores relacionados con el ambiente térmico se tiene la temperatura (aire, bulbo húmedo, radiante media, aire natural, operativa), humedad del aire [relativa (%) y absoluta (kg/kg aire seco o kg/m<sup>3</sup>)], aire (velocidad del aire y velocidad relativa) (ITACA, 2006a).

Siendo así que, dependiendo de las mediciones a realizar, se emplearán diversos equipos tales como (ITACA, 2006a):

- **Medición de temperatura:** termómetros de mercurio, termómetro digital, sensores termopares, termómetros infrarrojos.
- **Medición de temperatura del aire:** la temperatura de bulbo húmedo se realiza con un psicrómetro de aspas o de aspiración. La medición de la temperatura de bulbo húmedo se hace con un termómetro cuyo bulbo está cubierto con un paño empapado en agua destilada.
- **Medición de temperatura de globo:** temperatura de una esfera negra mate de diámetro grande (15 cm) de cobre de espesor de 0.05 a 0.2 mm.
- **Humedad:** se usan higrómetros o también, diagramas psicométricos. Otros aparatos denominados termohigrómetros que miden temperatura seca y humedad relativa.
- **Velocidad:** para medir la velocidad del aire se pueden usar anemómetros de aspas, catatermómetros y termoanemómetros. Los anemómetros son instrumentos mecánicos con aspas para medir velocidades perceptibles dentro de locales para medir la velocidad en ductos de ventilación. Los catatermómetros son termómetros de dilatación líquido (alcohol) con un bulbo grande con marcas para medir el tiempo y un cronómetro para medir el tiempo que tarda en enfriarse, la velocidad se calcula de acuerdo a tablas. El termoanemómetro tiene el mismo principio que el catatermómetro, pero mide la pérdida de calor por unidad de tiempo cuyo dispositivo eléctrico pierde calor por convección.

## 7.2. Protección del riesgo por temperatura

Una vez que se ha detallado la forma en la que se lleva a cabo la medición del riesgo por temperatura, parece claro que es necesario adoptar medidas preventivas y correctivas en virtud de poder proteger a los trabajadores de la exposición a ese tipo de riesgos. Es así que, entre las medidas mínimas de prevención en el entorno laboral, se hace notar las siguientes para evitar la afectación en el organismo por efecto del calor (Armendáriz, s.f.) :

- Aclimatación: reduce el riesgo de enfermedades, considerando que se requiere de un periodo de 7 a 15 días para la aclimatación al calor, con cada ingreso a las actividades laborales.
- Promover el mantenimiento físico de los trabajadores, peso corporal controlado, alimentación, etc.
- Proporcionar agua potable en las proximidades de los puestos de trabajo.
- Fomentar en los trabajadores expuestos la ingesta de pequeñas cantidades de agua fresca con frecuencia recomendada 20 minutos.
- Nutrición equilibrada, permite recuperar la pérdida de sales.

Mientras que para ambientes laborales en las que el frío puede constituirse un problema, serían algunas recomendaciones como las que se plantean a continuación (SGC, 2008):

- Realizar los trabajos al aire libre en la franja de mayor exposición solar.
- Planificar los descansos periódicamente en lugares acondicionados.
- Las pausas deben ser periódicas cuando sea necesario, según considere el trabajador.
- Planificar la rotación del personal que realiza tareas repetitivas limitando el tiempo de permanencia en condiciones frías, para disminuir el tiempo de permanencia.
- Evitar el trabajo individual en actividades en zonas peligrosas, aisladas o de acceso restringido.

Por otra parte, se generan algunas medidas de control de carácter organizacional y técnico que, ya con el conocimiento previo a partir de la evaluación, tiene un carácter preventivo y que se detallan a continuación (Armendáriz, s.f.):

- Instalación de ventilación o climatización general en los puestos de trabajo identificados.
- Instalación de mecanismos para reducir la temperatura, en caso de locales cerrados, provocada por las fuentes externas.
- Debe contarse con material de aislamiento o barreras para contrarrestar la radiación térmica, o realizar cambios en las superficies conductoras.
- Instalación de puestos de control cerrados con sistema de climatización.
- Instalación de puestos de control remoto.
- Protección del personal: ojos, extremidades
- Formar al personal en riesgos relacionados con el calor, efectos y procedimientos de trabajo.
- Considerar como casos especiales a aquellos trabajadores con medicación continua que pueda afectar el funcionamiento del organismo por actividades propias del puesto de trabajo.
- Limitar actividades con gasto energético elevado, proporcionando ayuda mecánica para actividades de carga.
- Planificar actividades de mayor intensidad física para horas de menos calor, adaptando los horarios de trabajo.
- Procurar vestir prendas de tejido ligero y colores claros, protegiendo la cabeza y otras partes del cuerpo cuando sea necesario.
- Implementar un plan de monitoreo continuo para buscar signos de enfermedad y niveles de peligrosidad.
- Contar con un plan de primeros auxilios y medidas de emergencia.

Adicionalmente, cuando se han agotado las diversas instancias de prevención, es necesario complementar con el uso de equipos de protección individual, tanto para calor como para frío (SL, 2017). Para el primer caso, cuando se trata del calor, estas prendas suponen peso y teniendo en cuenta el procedimiento de trabajo, en algunos casos, puede ser recomendable revisar su uso durante periodos de descanso o de operación:

**Ropa aislante y reflectante para frenar la radiación térmica:** este tipo de ropa debe llevarse holgada y permitir el efecto de reducción de calor. Otros elementos auxiliares que enfrián el cuerpo son los “chalecos de hielo”, ropas húmedas, elementos refrigerados por agua, aire, etc.

Por otra parte, cuando se trata del frío, en cambio se sugiere el uso de varias capas de ropa ligera antes que una sola capa gruesa de ropa, que es más fácil de cambiar, en todo caso se recomienda:

**Ropa de aislamiento del frío:** proteger contra el viento y la lluvia, y eliminar parcialmente la transpiración.

**Guantes para realizar tareas en diferentes circunstancias:** cuando la temperatura del aire sea inferior a 16 °C, en trabajos sedentarios; cuando la temperatura del aire sea a inferior a 4 °C, en trabajos ligeros; cuando la temperatura sea inferior a -7 °C para trabajos moderados.

Hemos finalizado esta unidad de estudio. ***¡Buen trabajo!***

Para concluir la séptima semana del primer bimestre, le sugiero que realice una lectura comprensiva de los temas que hemos tratado hasta el momento en su guía didáctica y elabore el mapa conceptual correspondiente que le permitirá resumir las medidas de control relacionadas y la evaluación del riesgo laboral provocado por temperaturas.



### Actividad de aprendizaje recomendada

Para complementar el estudio de la semana 7, le invito a trabajar en la actividad recomendada que, aunque no tiene calificación, le servirá como práctica y autoevaluación de los temas tratados.

## **¿En qué consiste la actividad?**

Una vez que estudiamos las medidas de control relacionadas y la evaluación del riesgo laboral provocado por temperaturas, le propongo trabajar en un caso de estudio para el cual debe leer el recurso titulado: [Estrés térmico en trabajadores expuestos al área de fundición en una empresa metalmecánica, Mariara. 2004-2005](#). Una vez concluida esta actividad le sugiero que, con la descripción realizada en la sección de evaluación del riesgo por temperaturas en las que vemos los diferentes métodos que pueden utilizarse en este caso, analicemos lo siguiente:

1. Evaluación de la temperatura, el pulso, la tensión arterial y la tasa de sudoración de los trabajadores.
2. Se ha estimado el gasto energético de los trabajadores en el desempeño de la actividad.
3. Se usa el método de evaluación basado en el Índice de Sobrecarga Térmica (IST) entre el trabajador y el medio ambiente.

Entre los métodos de recolección de datos se usan:

1. Encuesta de datos personales y laborales.
2. Ficha higiénico-ocupacional.
3. Índice de Termómetro de Globo de Bulbo Húmedo (TGBH) y el Índice de Sobrecarga Térmica (IST).

Me gustaría que, para finalizar esta actividad, usted emitiera sus conclusiones respecto a las recomendaciones que surgen del estudio para su aplicación tanto a nivel de la empresa como a nivel de los trabajadores.

Nota: conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

Finalmente, con los contenidos tratados en la unidad 7, le sugiero que realice el cuestionario contemplado en la autoevaluación 7. Recuerde que al final de esta guía encontrará el solucionario en el que puede verificar sus respuestas.

***¡Adelante y éxitos!***



## Autoevaluación 7

Seleccione verdadero o falso según corresponda:

1. ( ) El desconfort térmico se define como un estado menos agresivo de afectación a un trabajador.
2. ( ) El desconfort térmico puede ser producido tanto por frío como por calor.
3. ( ) La medición de la temperatura del aire se hace con un termómetro cuyo bulbo está empañado con agua.

Seleccione la opción correcta para los siguientes enunciados:

4. En las recomendaciones de los equipos de protección individual hace referencia al uso de vestimenta ligera en varias capas para:
  - a. Contrarrestar el calor.
  - b. Facilitar el trabajo.
  - c. Protegerse del frío.
5. Una de las recomendaciones para el trabajo en condiciones de calor es la instalación de dotación de agua potable para:
  - a. Ducharse.
  - b. Hidratarse.
  - c. Lavarse la cara.
6. El desconfort se puede determinar mediante el siguiente método de evaluación:
  - a. Método WBGT.
  - b. Método IST.
  - c. Método Fanger.

7. El estrés térmico por frío se puede determinar mediante el siguiente método de evaluación:
- Método WBGT.
  - Método WCI.
  - Método Fanger.

Seleccione las opciones correctas para los siguientes enunciados:

8. Los factores individuales de los trabajadores pueden influir en la evaluación del riesgo al calor, incluye aspectos tales como:
- Edad.
  - Consumo de drogas.
  - Historial médico.
9. Los factores individuales de los trabajadores pueden influir en la evaluación del riesgo al frío, incluye aspectos tales como:
- Historial médico.
  - Consumo de medicamentos.
  - Aclimatación.
10. Para la medición de la humedad ambiental se usan:
- Hidrómetros.
  - Termohigrómetros.
  - Termopares.

[Ir al solucionario](#)



## Actividades finales del bimestre



### Semana 8

---

Hemos culminado el primer bimestre en el que se ha identificado las diferentes formas de riesgo presentes como energía en entornos laborales y a las que se ha asociado la forma de realizar la evaluación del riesgo, los equipos de medición empleados y las medidas de control que se han de considerar en cada uno de estos casos.

Por lo cual, al finalizar este bimestre y conociendo que se ha de preparar para su evaluación presencial, le sugiero que en esta semana proceda a revisar de forma minuciosa los temas tratados en las siete unidades del primer bimestre. Por lo tanto, como preparación para la evaluación del primer bimestre, le sugiero que revise meticulosamente todos los temas tratados de la primera a la séptima unidad. Es necesario que identifique como punto de partida la definición de lo que constituye el riesgo físico para los trabajadores y luego ir estudiando uno a uno los riesgos que hemos tratado, como ruido, vibraciones y temperatura. Por todo esto le sugiero que en esta semana destine el tiempo necesario a revisar los contenidos estudiados durante estas siete semanas, así como reforzar su conocimiento repasando las autoevaluaciones, recursos y demás material que consta en su guía didáctica y recursos complementarios empleados en la asignatura que le permitirán prepararse de forma efectiva para la evaluación presencial.



## Segundo bimestre

### Resultado de aprendizaje 1

- Comprende el peligro inherente a la exposición de riesgos físicos y es capaz de responder correctamente ante dichos riesgos.

Una vez que hemos estudiado, en las semanas anteriores, los factores inherentes a la aparición de diversos riesgos de tipo físico y que pueden tener diversas consecuencias en el trabajador, en adelante seguiremos estudiando otro tipo de riesgos físicos, tales como los generados por presiones anormales y radiaciones de tipo ionizante y no ionizante; por lo tanto, entraremos en detalle de su origen en el entorno laboral, los efectos que producen en el organismo y las medidas de control para su prevención y minimización. Sin embargo, no hemos de descuidar el estudio de la importancia de una buena iluminación, ventilación y climatización en los sitios de trabajo como parte de las condiciones ideales para garantizar la salud del trabajador. Con todos estos temas intentaremos contemplar los aspectos que han de considerarse en el ámbito laboral para garantizar la ergonomía, así como la salud y seguridad del trabajador en su puesto de trabajo.

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje



#### Semana 9

En esta semana nos disponemos a estudiar los riesgos por presiones anormales responsables de la afectación de la seguridad y salud ocupacional, por lo cual revisaremos las definiciones inherentes a estos riesgos para comprender claramente de qué se tratan estos fenómenos y los efectos que estos pueden provocar en la salud de los trabajadores expuestos durante el desarrollo de sus actividades laborales.

## **Unidad 8. Riesgo por presiones anormales**

---

En esta unidad se revisará la información fundamental para comprender el riesgo ocupacional inherente a un trabajador que realiza sus actividades laborales expuesto a condiciones de presión extremas, sean estas muy altas o bajas, lo que puede conllevar a un problema de salud. Por esto, es necesario conocer sobre algunas definiciones básicas que nos permitirán entender, claramente, la razón por la cual el efecto de presiones anormales de forma directa e indirecta puede conllevar a un problema de salud.

### **8.1. Definiciones**

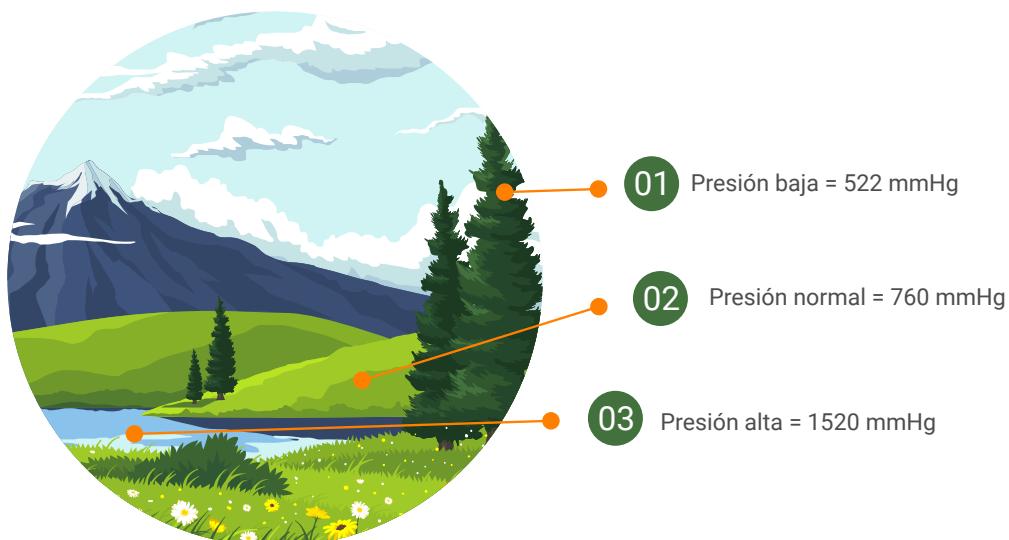
Las variaciones en la presión atmosférica pueden no tener mayor relevancia, sin embargo, es bien conocido que la presión atmosférica es menor a mayor altura, por lo que es claro pensar que pueden generarse inconvenientes de funcionamiento del organismo cuando se produce un aumento o disminución de la presión. Esto debido a que la reducción de la presión atmosférica en las alturas se ve relacionada con un menor número de moléculas de oxígeno por unidad de volumen y presión parcial de oxígeno menor (Henao, 2014).

Conviene definir a qué se hace referencia cuando se menciona a la presión normal, pues es aquella medida a nivel del mar cuyo valor es de 1 atmósfera o 760 mmHg (UDEA, s.f.).

Dependiendo de las actividades desarrolladas por un trabajador, puede ser que las presiones a las que se somete sean altas o bajas, siendo que las presiones anormales son altas y bajas dependiendo del valor de la presión atmosférica, según se puede evidenciar en la Figura 17.

**Figura 17.**

*Distintos tipos de presión existentes*



Nota. Adaptado de Cardona (s.f.).

Parece claro ahora, el comprender qué tipo de actividades laborales se ven propensas a este tipo de riesgo, siendo así que entre las principales se distingue el buceo, aviación, trabajo en túneles, cámaras presurizadas, etc.

## 8.2. Efectos de las presiones anormales

Ya conociendo las actividades en las que un trabajador puede experimentar este tipo de condiciones, los factores que intervienen en la determinación cualitativa y cuantitativa de la capacidad y que pueden afectar al trabajador son (Cardona, s.f.):

1. La altura.
2. La duración de la exposición.
3. Los factores individuales del trabajador, estado de salud y capacidad fisiológica de adaptación a las condiciones.

Es así que vamos a distinguir dos tipos de alteraciones que pueden presentarse por el efecto de presiones anormales (Pedraza, 2017):

**Disbarismo:** aplicado a los cambios patológicos que se presentan con exposiciones a presiones bajas o reducidas.

**Hiperbarismo:** aplicado a los cambios patológicos que se presentan con exposiciones a presiones altas o incrementadas.

Cuando se habla de condiciones a presión baja, nos referimos a actividades que se realizan a gran altitud como la aviación, personal dedicado a las instalaciones eléctricas, minería, alpinismo, campañas militares, entre otras, en las que por efecto de la altura se genera un mayor esfuerzo físico y, por ende, una mayor necesidad de oxígeno. Los efectos que comúnmente se reportan como parte de las alteraciones en el organismo a causa de la falta de oxígeno son:

- Hipoxemia: reducción del oxígeno en la sangre.
- Mal de montaña: dolor de cabeza, náuseas, vómitos y otras alteraciones del organismo.
- Fatiga muscular.
- Alteración de las funciones mentales.
- Aumento del volumen de los glóbulos rojos.
- Aumento de la presión arterial.
- Dilatación de las cavidades derechas del corazón.
- Influencia cardiaca congestiva.
- La muerte, si la persona no desciende a menores alturas.

Por otra parte, cuando se habla de condiciones a presión alta se refiere al incremento de la presión con el descenso en trabajos a gran profundidad, como en el trabajo en túneles, buzos y cámaras hiperbáricas. Los efectos que comúnmente se reportan como parte de las alteraciones en el organismo a causa las altas presiones, se refieren a un daño de los tejidos que resulta de la expansión y concentración de los espacios huecos del cuerpo, lo cual se origina por la descompresión o comprensión (Sandova, Gaviria, & Diana, 2020):

- Dificultad para respirar.
- Problemas de circulación.
- Dificultades de locomoción.
- Fibrosis pulmonar (cicatrización o engrosamiento de los pulmones.)
- Intoxicación por CO<sub>2</sub>.
- Convulsiones.
- Lesión cerebral.
- Náuseas, mareos, o cefaleas.

Hemos finalizado esta unidad de estudio. **¡Buen trabajo!**

Para concluir la primera semana del segundo bimestre, le sugiero que realice una lectura comprensiva de los temas que hemos tratado hasta el momento en su guía didáctica y elabore un mapa conceptual que le permitirá resumir cómo se originan los riesgos por presiones anormales y los efectos que provocan en la salud del trabajador.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Para complementar el estudio de la semana 9, le invito a trabajar en la actividad recomendada que, aunque no tiene calificación, le servirá como práctica y autoevaluación de los temas tratados.

### ¿En qué consiste la actividad?

Una vez que estudiamos los factores que originan los riesgos por presiones anormales y los efectos que provocan en la salud del trabajador, debe revisar el video educativo titulado [Presiones anormales](#). Luego, le sugiero que participe de una actividad interactiva propuesta con el propósito de reforzar la terminología contenida en esta unidad, la cual tiene por finalidad hacer una asociación de la terminología que estudiamos dentro de la unidad de presiones anormales.

### [Presiones anormales](#)

Estoy seguro que el recurso interactivo le ha permitido afianzar su conocimiento sobre los conceptos referentes a las presiones anormales.

Finalmente, con los contenidos tratados en la unidad 8, le sugiero que realice el cuestionario contemplado en la autoevaluación 8. Recuerde que al final de esta guía encontrará el solucionario en el que puede verificar sus respuestas.

¡Adelante y éxitos!



## Autoevaluación 8

Seleccione verdadero o falso según corresponda:

1. ( ) Las variaciones de presión tienen mucha relevancia en la salud.
2. ( ) A menor presión atmosférica menor contenido de oxígeno por unidad de volumen.
3. ( ) Pueden generar malos funcionamientos a causa de una presión anormal.

Seleccione la opción correcta para los siguientes enunciados:

4. Cuando un organismo es sometido a altas presiones puede generarse:
  - a. Descompresión.
  - b. Disbarismo
  - c. Daño a los tejidos.
5. El hiperbarismo es aquel que se aplica para denominar a los cambios patológicos que se presentan con exposición a:
  - a. Presiones altas.
  - b. Presiones reducidas.
  - c. Presiones normales.
6. La presión alta es aquella que tiene un valor de:
  - a. 760 mmHg.
  - b. < 522 mmHg.
  - c. > 1520 mmHg.
7. El fenómeno que origina la expansión y concentración de los espacios huecos del cuerpo se denomina:
  - a. Descompresión.
  - b. Disbarismo.
  - c. Mal de montaña.

Seleccione las opciones correctas para los siguientes enunciados:

8. Los factores que intervienen en la determinación cualitativa y cuantitativa que pueden afectar al trabajador por efecto de la presión son:
  - a. Duración de la exposición.
  - b. Condiciones individuales del trabajador.
  - c. Condiciones de presurización.
9. Cuál de los siguientes efectos puede provocarse por falta de oxígeno:
  - a. Resfrío.
  - b. Fatiga muscular.
  - c. Alternación de funciones mentales.
10. Cuál de los siguientes efectos puede provocarse por altas presiones:
  - a. Problemas de circulación.
  - b. Intoxicación por H<sub>2</sub>O.
  - c. Dificultad para respirar.

[Ir al solucionario](#)



Una vez que se ha tratado el tema respecto al riesgo ocupacional provocado por efecto de presiones extremas y al tener claro sobre los efectos que tiene en la salud, continuamos nuestro estudio con lo referente a las medidas de control que se han de tener en cuenta para prevenir la ocurrencia de este riesgo, por lo cual es necesario, adicionalmente, identificar los equipos de medición y los equipos de protección personal que se aplican en estos casos.

## **Unidad 9. Medidas de control sobre las presiones anormales**

---

Se ha visto que las actividades que implican la exposición a presiones altas o bajas, según sea el caso, permiten que el acondicionamiento se dé en forma gradual por parte de los trabajadores que realizan estas tareas, en todo caso, es necesario verificar que el estar sometidos a presiones extremas no represente un riesgo para la salud. Por lo cual, se requiere de una valoración médica inicial a los trabajadores que prestarán sus servicios en estas actividades para determinar enfermedades preexistentes que puedan comprometer en algún momento al trabajador, entre ellas las de tipo cardiovascular, pulmonar y las relacionadas con la presión que se constituyen en contraindicaciones para estas labores. En todo caso, no ha de dejar de realizarse el monitoreo continuo del trabajador para verificar el contenido de gases en la sangre, el sistema circulatorio y la respectiva evaluación neurológica (UDEA, s.f.).

Es así que, entre las medidas preventivas para poder controlar los efectos de las presiones anormales en el organismo, tenemos (Sandova et al., 2020) (Cardona, s.f.):

- Aclimatación, mediante ascenso gradual durante períodos de tiempo para mejorar la capacidad de trabajo a las condiciones de altura.
- Cuando se relacione con actividad de buceo, es recomendable la descompresión lenta del buzo.
- Realizar rotación del personal dependiendo del estado de salud de cada trabajador.
- Realizar descansos programados a lo largo de la jornada laboral.

- Realizar la medición de las condiciones de presión del ambiente y los niveles de oxígeno con los que cuenta el trabajador.

## 9.1. Equipos de medición de presiones anormales

Entre los equipos mayormente empleados para medición de la presión está el barómetro, el cual permite determinar la presión atmosférica. Los barómetros pueden ser diversos tipos (Cardona, s.f.):

**Barómetro de mercurio:** se trata de un tubo de vidrio y un recipiente comunicados entre sí y llenos de mercurio (Figura 18), las variaciones de presión hacen que el mercurio en el tubo suba o baje, indicando la presión.

**Figura 18.**

*Barómetro de mercurio*



Nota: Adaptado de Barómetro de Mercurio [Fotografía], por Recursos Tic Educación., ([Enlace](#)).

Nota: Claudio Caridi|shutterstock.com

**Barómetro aneroide:** es una caja metálica en la que se ha producido el vacío absoluto (Figura 19).

**Figura 19.**

*Barómetro aneroide*



Nota: Adaptado de Pesas y medidas [Fotografía], por Museo Virtual de Ciencias, ([Enlace](#)).

## 9.2. Equipos de protección ante presiones anormales

Entre los equipos de protección personal recomendados para trabajar en condiciones de presiones anormales, se encuentran las bombas de oxígeno para evitar la hipoxia en los trabajadores. Sin embargo, debe tomarse en cuenta que, dependiendo de la actividad puntual que se desarrolle en el ambiente laboral, deberá acoplarse el mayor equipamiento de protección personal que sea necesario (Cardona, s.f.).

Hemos finalizado esta unidad de estudio. ***¡Buen trabajo!***

Para concluir la segunda semana del segundo bimestre, le sugiero que realice una lectura comprensiva de los temas que hemos tratado hasta el momento en su guía didáctica y elabore el mapa conceptual que le permitirá resumir las medidas de control relacionadas con los riesgos provocados por las presiones anormales.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Para complementar el estudio de la semana 10, le invito a trabajar en la actividad recomendada que, aunque no tiene calificación, le servirá como práctica y autoevaluación de los temas tratados.

¿En qué consiste la actividad?

Una vez que estudiamos las medidas de control relacionadas con los riesgos provocados por las presiones anormales, le sugiero que participe de la siguiente actividad interactiva con el propósito de reforzar los conceptos comprendidos en esta unidad.

### [\*\*Medidas de control de presiones anormales\*\*](#)

Estoy convencido de que esta actividad le facilitó la comprensión de los conceptos abordados sobre las medidas de control de las presiones anormales.

Finalmente, con los contenidos tratados en la unidad 9, le sugiero que realice el cuestionario contemplado en la autoevaluación 9. Recuerde que al final de esta guía encontrará el solucionario en el que puede verificar sus respuestas.

***¡Adelante y éxitos!***



## Autoevaluación 9

Seleccione verdadero o falso según corresponda:

1. ( ) El chequeo médico inicial para actividades a presiones anormales permitirá hacer una buena selección de personal.
2. ( ) Luego del ingreso de un trabajador no es necesario los controles médicos programados.

Seleccione la opción correcta para los siguientes enunciados:

3. El barómetro es un instrumento científico que es usado en ciertas condiciones para medir:
  - a. La presión atmosférica.
  - b. El vacío absoluto.
  - c. La presión arterial.
4. El funcionamiento del barómetro aneroide se basa en la ocurrencia del:
  - a. Cero absoluto.
  - b. Vacío absoluto.
  - c. Cambio de presión.
5. El equipo de protección personal ante presiones anormales depende mucho de:
  - a. Tipo de material.
  - b. Actividad en la que se esté inmerso.
  - c. Edad del trabajador.
6. En las actividades de buzo se recomienda:
  - a. Descompresión lenta.
  - b. Aclimatación lenta.
  - c. Ninguna de las anteriores.

Seleccione las opciones correctas para los siguientes enunciados:

7. Los equipos usados para la determinación de la presión atmosférica son:
  - a. Barómetro de mercurio.
  - b. Barómetro aneroide.
  - c. Manómetro.
  
8. Las medidas para controlar los efectos de la presión anormal en el organismo son:
  - a. Rotación de personal.
  - b. Descansos programados.
  - c. Desvinculación del trabajador.
  
9. Las medidas para controlar los efectos de la presión anormal en el organismo son:
  - a. Desvincular al personal comprometido.
  - b. Medir presión del ambiente.
  - c. Ascenso gradual en periodos programados de tiempo.
  
10. La valoración médica permanente que se realizará al trabajador que desarrolle actividades en condiciones de presiones anormales son:
  - a. Contenidos de gases en la sangre.
  - b. Revisión del sistema circulatorio.
  - c. Evaluación neurológica.

[Ir al solucionario](#)



En esta unidad se contempla el tema de la iluminación como aspecto importante contemplado dentro de las recomendaciones de las buenas prácticas de trabajo en un ambiente laboral, por lo cual es necesario conocer algunas definiciones básicas que nos permitirán entender claramente la razón por la cual se considera fundamental el aspecto de la iluminación para preservar la salud y la seguridad del trabajador, en virtud de prevenir los riesgos por su exceso o deficiencia en el entorno laboral.

## Unidad 10. Iluminación en los puestos de trabajo

---

La iluminación es la cantidad y la calidad de luz que incide sobre una superficie, por tanto, la iluminación correcta de un puesto de trabajo se ajusta en relación directa a la actividad que se ha de llevar a cabo, las condiciones individuales del operador y las características del ambiente en el que se desarrollan las actividades. Si bien es cierto, el ser humano tiene gran capacidad para adaptarse a diversas condiciones, sin embargo, una carencia de circunstancias favorables de iluminación puede conllevar a un aumento de la fatiga visual, reducción del rendimiento e incluso en algunos casos puede provocar accidentes.

### 10.1. Definiciones

La luz es una radiación electromagnética con propiedades físicas muy similares al resto de radiaciones que forman parte del espectro electromagnético. La luz visible se emite de fuentes de radiación en la longitud de onda entre 380 nm y 760 nm. El ojo es capaz de absorber la luz y transmitirla a través del nervio óptico con paso al cerebro (ITACA, 2006<sup>a</sup>).

Dentro de los factores que determinan la visión son:

- **Acomodación visual:** es la capacidad del ojo para enfocar diferentes distancias.
- **Adaptación visual:** proceso de adaptación del ojo a distintos niveles de luminosidad. Permite discriminar visualmente los detalles más pequeños.

La Iluminación industrial hace referencia a aquella que es capaz de facilitar la visión de las cosas en condiciones aceptables de salud y seguridad.

El confort visual es un estado generado por la combinación entre la armonía o equilibrio de la naturaleza, estabilidad y cantidad de luz, y todo ello en relación con las necesidades visuales de las tareas y los factores personales ((CSIC), s.f.).

Cuando se hace referencia a la iluminación se contempla tanto la iluminación natural como la de tipo artificial, por ello, cuando se diseñan los ambientes trabajo se consideran ambos tipos de iluminación ya que la calidad de la luz artificial es mejor cuanto más próximo se encuentre del espectro de la luz del sol. Es así que la iluminación natural provoca menor fatiga visual que la de tipo artificial, razón por la cual, en la actualidad, diversas alternativas se enfocan al aprovechamiento de la luz natural al máximo. Siendo las principales ventajas las siguientes (INSST, 2015):

- Produce menor cansancio.
- Permite una mejor apreciación de los colores.
- Es económica.
- Aumenta el bienestar.

Sin embargo, su variabilidad, ya que depende de las condiciones climáticas, se constituye en la razón para que deba usarse luz artificial.

Es pertinente relacionarnos con cierta terminología para entender de mejor manera los aspectos vinculados con este tema (INSST, 2015):

- **Flujo luminoso:** es la cantidad de energía emitida por una fuente, específicamente en forma luminosa. La unidad de medida es el lumen (Lm) y el símbolo es ( $\Phi$ ).
- **Intensidad luminosa:** es el flujo luminoso por unidad de ángulo sólido en una dirección concreta. La unidad de medida es la candela (Cd) y su símbolo es I.
- **Nivel de iluminación:** se conoce como iluminancia, es el cociente de lumen por metro cuadrado, o es el flujo luminoso que incide sobre una superficie. La unidad de medida es el lux y el símbolo es E.

- **Luminancia:** es el brillo fotométrico, es la intensidad luminosa que incide sobre una superficie. La unidad de medida es la candela por metro cuadrado y el símbolo es L.
- **Contraste con las luminancias:** la percepción de un objeto está relacionado con las diferencias de luminancias entre el objeto y el fondo.
- **Contraste con el color:** el ojo humano es capaz de distinguir diferencias pequeñas de color entre superficies adyacentes.
- **Deslumbramiento:** se produce por la incidencia de rayos luminosos de forma horizontal causando la perturbación y alteración del rendimiento visual.
- **Deslumbramiento perturbador:** una fuente de alta luminancia es percibida en la proximidad de la línea de visión.
- **Deslumbramiento molesto:** es una sensación de desconfort que aumenta con el tiempo y causa fatiga visual.

## 10.2. Sistemas de iluminación en el ambiente laboral

Un factor imprescindible de la adecuación de la iluminación en el lugar de trabajo es la selección de la iluminación artificial que se ha de usar. El conjunto de estas luminarias se denomina alumbrado de forma general al conjunto de la distribución de las luminarias.

Al seleccionar las luminarias debe tomarse en cuenta el entorno del lugar en el que se van a instalar y sus características. Con ello es posible determinar la proporción de luz directa o indirecta que se requiere. Por tanto, las luminarias se clasifican en función del flujo luminoso en diversos tipos (INSST, 2015):

- **Directa:** todo el flujo luminoso se dirige a la zona que es necesario iluminar.
- **Semi-directa:** gran parte del flujo luminoso se dirige hacia la zona que se requiere iluminar.

- **Uniforme:** una pequeña parte del flujo luminoso es dirigido hacia abajo, de forma que la mayor parte sufre reflexión hacia el techo.
- **Indirecta:** todo el flujo luminoso se dirige hacia el techo quedando las luminarias ocultas, de manera que el usuario no observa el objeto luminoso.

Cuando se hace mención del alumbrado, este se puede clasificar en:

- **General:** siendo aquel que ilumina uniformemente el área iluminada, el cual considera una distribución homogénea en todo el techo del lugar de trabajo.
- **General localizado:** proporciona una distribución de luz no uniforme priorizando las áreas de trabajo.
- **Localizado:** hace referencia a la iluminación suplementaria cercana al área visual para realizar un trabajo concreto.

### 10.3. Riesgos asociados a una iluminación inadecuada

Los riesgos asociados a una iluminación inadecuada en los puestos de trabajo puede promover una serie de afectaciones en el trabajador, tales como cansancio visual, cansancio, dolor de cabeza, estrés y accidentes. Por otra parte, los cambios bruscos de iluminación también pueden ser peligrosos ya que ocasionan ceguera temporal hasta conseguir la adaptación del ojo a la nueva iluminación. Los efectos que han sido reportados frecuentemente asociados a efectos en la salud son (INSST, 2015) (ISTAS, (Instituto sindical de trabajo, 2007)):

- **Pérdidas de agudeza visual:** a causa del esfuerzo en la percepción visual de la tarea.
- **Fatiga ocular:** consecuencia de la exposición del trabajador a iluminación inadecuada.
- **Deslumbramiento:** contrastes en el campo visual o brillos excesivos de fuentes luminosas.
- **Rendimiento visual:** se altera por falta de uniformidad en la iluminación afectando al sistema nervioso central.

- **Fatiga muscular:** al mantener posturas inapropiadas para poder alterar la distancia de trabajo respecto al plano en el cual se desarrolla la labor.

Por ende, cuando se habla de conseguir un nivel de confort visual adecuado se hace referencia al equilibrio entre la cantidad, la calidad y la estabilidad de la luz, de tal forma que no existan reflejos y parpadeo, uniformidad en la iluminación, ausencia de excesivos contrastes, etc. (ISTAS Instituto sindical de trabajo, 2007).

De forma que la iluminación de una zona de trabajo debe adaptarse a las características visuales de la actividad, así como a las características individuales de cada persona. Por tanto, los lugares en los que el trabajador pueda desarrollar sus actividades sin daño a la visión pueden calcularse en función de los niveles de iluminación mínimos expuestos en la Figura 20 (INSST, 2015). Para esto se considera el nivel de iluminación de una zona medida a la altura en la que se realice la actividad; sin embargo, se considera de forma general a 85 cm del suelo y en las vías de circulación al suelo.

**Figura 20.**  
*Niveles de iluminación mínimos*



Nota. Adaptado de INSST (2015).

Existen cinco factores de primer orden que determinan el riesgo de alteraciones de agudeza visual o cansancio visual (INSST, 2015):

- **Edad:** la agudeza visual se va deteriorando con la edad de forma independiente a la exposición.

- **Nivel de iluminancia:** la carencia o excesiva presencia de iluminación puede ocasionar deficiencias visuales.
- **Susceptibilidad individual:** cada persona reacciona diferente.
- **Tiempo de exposición:** se considera las horas/día u horas/semana de exposición y la edad laboral en años que el trabajador se desempeña en un puesto de trabajo.
- **Tipo de iluminación:** puede ser natural y/o artificial, siendo estos factores adaptables de la arquitectura industrial.

Los niveles de iluminación en un área de trabajo se determinan con ayuda de un luxómetro. El equipo consta de una célula fotoeléctrica que, cuando un haz de luz incide, los electrones son capaces de emitir una señal eléctrica proporcional al nivel de iluminación. Este equipo, por lo general, va acoplado a un corrector de color que cambia la sensibilidad de la célula para adaptar su respuesta a la sensibilidad espectral del ojo humano (INSST, 2015).

#### 10.4. Recomendaciones para obtener buenas condiciones de trabajo

Entre las principales recomendaciones que se proveen para conseguir buenas condiciones de trabajo son (ISTAS Instituto sindical de trabajo, 2007) (ISTAS, (Instituto sindical de trabajo, s.f.-a)):

- Emplear luz natural en su mayor parte, de forma que se evite al mínimo el emplear iluminación auxiliar.
- Para mejorar el confort, procurar el contacto con luz natural para reducir la sensación de encierro.
- Realizar una distribución uniforme de los niveles de iluminación para evitar las diferencias de intensidad luminosa.
- Evitar el uso de iluminación demasiado difusa en exceso, puesto que no contribuye a una buena percepción de los objetos.
- Procurar una buena iluminación general en lugar de una iluminación localizada.

- Emplear iluminación en los puestos de trabajo para evitar sombras molestas cuando se trabaja con ambas manos.
- Evitar los deslumbramientos indirectos que se producen por la reflexión en superficies cercanas a la zona de trabajo.
- Evitar el deslumbramiento, controlando las fuentes luminosas existentes dentro del campo visual.
- Identificar los requerimientos de color de las zonas de trabajo, de forma que pueda contribuir a reducir los contrastes y que mejore la iluminación de las zonas de trabajo.
- Evitar las luces intermitentes, que evite parpadeos innecesarios y contraindicados para lograr buenas condiciones de trabajo.
- Proveer de una adecuada iluminación en zonas de circulación interior y exterior, procurando proveerla incluso en caso de emergencia o fallo de alumbrado.

Hemos finalizado esta unidad de estudio. ***¡Buen trabajo!***

Para concluir la tercera semana del segundo bimestre, le sugiero que realice una lectura comprensiva de los temas que hemos tratado hasta el momento en su guía didáctica y elabore el mapa conceptual correspondiente que le permitirá comprender la importancia de la iluminación en los puestos de trabajo.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Para complementar el estudio de la semana 11, le invito a trabajar en la actividad recomendada que, aunque no tiene calificación, le servirá como práctica y autoevaluación de los temas tratados.

#### ¿En qué consiste la actividad?

Una vez que estudiamos la importancia de la iluminación en los puestos de trabajo, revisar el recurso educativo titulado [Niveles de iluminación y su relación con los posibles efectos visuales en los empleados de una IPS de Bogotá](#). Concluida esta actividad, le sugiero que realice un análisis

del estudio en mención. Se trata de un Instituto de Prevención Social (IPS) en el que los trabajadores evaluados forman parte de las áreas de recepción, ginecología, terapia respiratoria, ecografía, consultorios médicos, odontología, laboratorios y servicios generales, en el cual se aplicó una encuesta higiénica para establecer el riesgo frente a la iluminación, exámenes optométricos y un estudio de luxometría.

Los resultados obtenidos dieron lugar a la identificación de algún síntoma que se origina a causa de desconfort por iluminación durante el desarrollo de sus actividades laborales. Entre los cuales se generaron síntomas como cansancio, enrojecimiento visual, visión borrosa, molestias, etc. Así como también varios trabajadores presentaron condiciones de astigmatismo, presbicia y miopía.

Finalmente, la percepción de los trabajadores respecto a la iluminación fue diversa: luz excesiva, brillos, poca luz, sombras, reflejos, etc., identificando, inclusive, que el nivel de luz en algunas áreas no era adecuado a la normativa establecida para el funcionamiento de estas.

Me gustaría que, para finalizar esta actividad, usted emita sus conclusiones respecto a las recomendaciones que surgen del estudio para su aplicación en la empresa.

Nota: conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

Finalmente, con los contenidos tratados en la unidad 10, le sugiero que realice el cuestionario contemplado en la autoevaluación 10. Recuerde que al final de esta guía encontrará el solucionario en el que puede verificar sus respuestas.

***¡Adelante y éxitos!***



## Autoevaluación 10

Seleccione verdadero o falso según corresponda:

1. ( ) Iluminación se define como la cantidad y calidad de luz que incide sobre una superficie.
2. ( ) La iluminación artificial causa menos fatiga visual que la natural.

Seleccione la opción correcta para los siguientes enunciados:

3. La luz visible se emite en longitudes de onda entre:
  - a. 38 y 76 nm.
  - b. 380 y 760 nm.
  - c. 308 y 706 nm.
4. La adaptación visual es la capacidad del ojo para enfocar a:
  - a. Diferentes distancias.
  - b. Diferentes condiciones de luminosidad.
  - c. Diferentes objetos a la vez.
5. La cantidad de energía emitida por una fuente luminosa se denomina:
  - a. Flujo luminoso.
  - b. Cantidad de luz.
  - c. Flujo radiante.
6. En la actualidad los criterios de iluminación se enfocan a:
  - a. Aclimatación natural.
  - b. Aprovechamiento de la luz natural al máximo.
  - c. Mayor cantidad de ventanas .

7. La principal restricción de la luz artificial es:

- a. Costo.
- b. Dependencia de la forma del edificio.
- c. Variación de las condiciones climáticas.

Seleccione las opciones correctas para los siguientes enunciados:

8. Una mala iluminación puede conllevar a:

- a. Fatiga visual.
- b. Reducción del rendimiento.
- c. Provocar accidentes.

9. El confort visual es un estado generado por la combinación de:

- a. Estabilidad de la luz.
- b. Cantidad de luz.
- c. Color de la luz.

10. La iluminación natural es preferida dado que:

- a. Reduce el cansancio.
- b. Es económica.
- c. Es más moderno.

[Ir al solucionario](#)



En esta unidad se contempla el tema de las radiaciones ionizantes que se encuentran consideradas como un factor de riesgo importante para los trabajadores. Por lo cual es necesario conocer sobre todos los aspectos contemplados dentro de este riesgo, para así entender claramente cuáles son los efectos que estos pueden acarrear para la salud de los trabajadores, y así entender las fuentes de las que provienen conduciendo hacia su prevención.

## **Unidad 11. Riesgo por radiaciones ionizantes**

---

En principio, es necesario conocer que dentro de las radiaciones que se contemplan en el estudio de la seguridad y salud ocupacional, se contemplan las radiaciones ionizantes y no ionizantes. Sabiendo que las radiaciones ionizantes resultan ser más peligrosas por los riesgos en la salud de los trabajadores, que incluso puede provocar la muerte.

### **11.1. Definiciones**

La radiación se constituye en una forma de liberación del exceso de energía que presentan varios átomos presentes en la naturaleza, es claro que no todos los objetos o sustancias presentan estas características. Normalmente, la propagación de energía tiene lugar en forma de ondas electromagnéticas o partículas subatómicas a través del vacío o de un cuerpo (ITACA, 2006a).

Las personas pueden estar expuestas a radiación de origen natural, como los materiales radioactivos presentes en el suelo, agua y aire. Un ejemplo puntual es el radón que se constituye en un gas natural emanado por las rocas y la tierra, que es la principal fuente de radiación, pero por otra parte, en la exposición laboral las fuentes de radiación no ionizante son artificiales, comprendiendo actividades laborales como la generación de energía nuclear hasta el uso médico de la radiación con fines de diagnóstico y en otros casos de tipo terapéutico, como es el caso de los equipos de rayos X a los que están expuestos los médicos (OMS, 2016) (Niu, 2011).

Las radiaciones por lo general se pueden clasificar en base a tres criterios: según el origen, naturaleza y efecto biológico, estos están expuestos en la Figura 21 (Hoyos & Flores, 2013):

**Figura 21.**

*Clasificación de las radiaciones según el origen, naturaleza y efecto biológico*



Nota. Adaptado de Hoyos & Flores (2013).

Por ende, considerando los efectos que pueden tener las radiaciones en el organismo del trabajador, se estudiará en esta unidad, de forma exclusiva, a las radiaciones ionizantes. Debiendo definir este tipo de radiación ionizante como aquella que ioniza la materia con la que interacciona, por tanto origina partículas y emite la radiación (INSST, 2001).

El origen de la radiación ionizante es siempre de carácter atómico, por lo que se produce en el núcleo del átomo como en los orbitales, de forma que puede ser de naturaleza corpuscular (partículas subatómicas) o de tipo electromagnético (rayos X, rayos gamma). El tipo de radiaciones más frecuentes que se consideran son (ITACA, 2006<sup>a</sup>) (INSST, s.f.):

- **Radiaciones alfa ( $\alpha$ ):** poseen alto poder de ionización y baja capacidad de penetración.
- **Radiaciones beta ( $\beta$ ):** si un núcleo inestable emite un electrón, se llama beta menos ( $\beta^-$ ), y si emite un positrón se llama beta más ( $\beta^+$ )
- **Radiación neutrónica:** hace referencia a los neutrones que se producen en reactores nucleares y aceleradores de partículas.
- **Radiaciones gamma ( $\gamma$ ):** son radiaciones electromagnéticas provenientes del núcleo del átomo.
- **Rayos X:** son de naturaleza electromagnética de longitud de onda corta.

Las características de las radiaciones son muy variables por lo que su capacidad de ionización y de penetración depende de su naturaleza.

## 11.2. Efecto de las radiaciones sobre la salud

Es así como, una vez que hemos visto las diferentes formas de radiación existentes, es posible comprender los efectos que pueden provocar este tipo de radiaciones ionizantes, siendo la de tipo radioactiva la que principalmente está relacionada en estos casos, más aún cuando la irradiación entendida como la transferencia de energía de un material radioactivo a otro, no supone un contacto físico entre ambos. Por ende, es necesario comprender los siguientes términos para entender sus diferencias (ITACA, 2006a) (INSST, 2001):

- **Irradiación externa:** cuando la naturaleza de la radiación y durante la actividad laboral que se ejecuta, el operador está expuesto cuando la fuente de radiación está activa y no existe contacto con el material radioactivo.
- **Contaminación radioactiva:** cuando hay un contacto entre la sustancia radioactiva y, por ende, se produce el ingreso de esta por varias vías de ingreso, siendo esta muy grave respecto a la irradiación ya que la exposición dura hasta que se eliminan los radionucleidos por metabolismo o que se detenga la actividad radioactiva de los mismos.
- **Exposición:** una persona está sometida a la acción y efectos de la radiación ionizante, pudiendo ser de diversos tipos conforme la Figura 22 (ITACA, 2006a):

**Figura 22.**

*Exposición a la radiación ionizante*



Externa	Interna	Total
Fuentes externas.	Fuentes interiores.	Fuentes internas y externas.
Continua	Única	Parcial
Incorporación permanente en el tiempo.	Incorporación en un periodo corto de tiempo.	Parte del organismo de forma no homogénea.
Global		Cuerpo entero de forma homogénea.

Nota. Adaptado de ITACA (2006a).

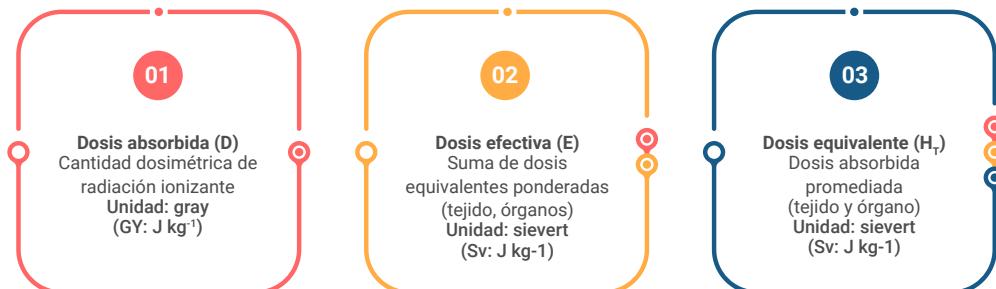
Los efectos que se pueden provocar en el organismo del trabajador se clasifican en dos grupos (ITACA, 2006a):

- **Somáticos:** los cuales pueden ser crónicos, en el sentido que transcurran meses hasta notar efectos tales como el cáncer, o los agudos que aparecen en tiempos muy cortos.
- **Genéticos:** los cuales pueden ser estocásticos, cuya gravedad no depende de la dosis, y no estocásticos, cuya gravedad depende de la dosis.

Las cantidades y las definiciones que comúnmente se emplean en seguridad radiológica son las expuestas en la Figura 23 (INSST, 2001):

### Figura 23.

*Cantidades y unidades que se emplean en la exposición radiológica*



Nota. Adaptado de INSST (2001).

Las alteraciones que pueden producirse en el organismo son (ITACA, 2006a):

- **Sistema hematopoyético:** se puede producir la pérdida de leucocitos y, por ende, menor resistencia a procesos infecciosos, y pérdida de plaquetas, generando mayor tendencia a hemorragias y por lo tanto, anemia.
- **Piel:** con dosis superiores a 6 Sv se pueden originar inflamaciones, enrojecimiento, ulceraciones e inclusive cáncer en caso de radiaciones entre 10 a 20 Sv.
- **Aparato digestivo:** la radiación puede reducir la reproducción celular y con ello lesionar el revestimiento, y una reducción de los líquidos gástricos.
- **Sistema reproductor masculino y femenino:** puede generar esterilidad temporal o permanente, en el caso de los hombres en los testículos y en la mujer en los ovarios, dependiendo de la radiación.
- **Ojos:** se puede causar daño a la visión, por ejemplo, en el caso del cristalino con dosis continua de 0.15 Sv; mientras que con exposiciones puntuales entre 5 a 14 Sv puede generarse cataratas.

- **Aparato respiratorio:** se puede generar neumonía aguda, pudiendo provocar insuficiencia respiratoria o fibrosis muscular pulmonar con dosis de 6 a 10 Sv.
- **Sistema cardiovascular:** dosis altas de radiación pueden conllevar a la inflamación de la membrana que recubre el corazón o a todo el corazón.
- **Sistema urinario:** dosis altas pueden provocar fibrosis renal.
- **Sistema nervioso central:** puede tolerar altos niveles de radiación entre 20 a 40 Sv.
- **Hígado:** cirrosis e incluso necrosis a causa de la radiación.
- **Otros efectos:** los efectos pueden ser diversos, entre ellos: dermatitis, caída de pelo y deficiencia de crecimiento en jóvenes.

Hemos finalizado esta unidad de estudio. ***;Buen trabajo!***

Para concluir la cuarta semana del segundo bimestre, le sugiero que realice una lectura comprensiva de los temas que hemos tratado hasta el momento en su guía didáctica y elabore el mapa conceptual correspondiente que le permitirá comprender las particularidades y fundamentos de los efectos que provocan en la salud del trabajador las radiaciones ionizantes.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Una vez que estudiamos las particularidades y fundamentos de los efectos que provocan en la salud del trabajador las radiaciones ionizantes, le sugiero que revise el recurso educativo [Radiaciones ionizantes en el medio laboral](#). Posteriormente, le pido que participe de una actividad interactiva propuesta con el fin de reforzar los conceptos comprendidos en esta unidad.

#### [Radiaciones ionizantes](#)

Estoy seguro de que la actividad realizada le ha permitido relacionar los conceptos estudiados sobre las radiaciones ionizantes.

Finalmente, con los contenidos tratados en la unidad 11, le sugiero que realice el cuestionario contemplado en la autoevaluación 11. Recuerde que al final de esta guía encontrará el solucionario en el que puede verificar sus respuestas.

***¡Adelante y éxitos!***



## Autoevaluación 11

Seleccione verdadero o falso según corresponda:

1. ( ) La radiación se constituye en una forma de liberación del exceso de energía a partir de varios átomos presentes en la naturaleza.

Seleccione la opción correcta para los siguientes enunciados:

2. La radiación que está en materiales radiactivos presentes en el suelo, agua y aire, es de origen:

- a. Físico.
- b. Natural.
- c. Químico.

3. La exposición a la radiación no supone:

- a. Un contacto físico con la fuente ionizante.
- b. Que tenga que tomar medidas preventivas.
- c. Que la dosis absorbida sea importante.

4. Los efectos estocásticos son aquellos que:

- a. Su gravedad depende del contacto.
- b. Su gravedad depende de la dosis.
- c. Su gravedad no depende de la dosis.

5. La dosis adsorbida de radiación ionizante:

- a. Es aquella que irradia la fuente.
- b. Es la dosis absorbida promediada.
- c. Es aquella que marca el dosímetro.

6. La dosis equivalente radiológica hace referencia a:

- a. Dosis registrada en el dosímetro.
- b. Dosis absorbida promediada.
- c. Suma de dosis equivalentes ponderadas.

Seleccione las opciones correctas para los siguientes enunciados:

7. La radiación se clasifica en función de:
  - a. Origen.
  - b. Naturaleza.
  - c. Efectos biológicos.
  
8. La radiación se clasifica en función de la naturaleza en:
  - a. Corpusculares.
  - b. Electromagnética.
  - c. Ninguno de los anteriores.
  
9. La radiación ionizante se clasifica en:
  - a. Radiación alfa.
  - b. Radiación beta.
  - c. Radiaciones neutrónicas.
  
10. La exposición a radiaciones ionizantes puede ser:
  - a. Externa.
  - b. Interna.
  - c. Total.

[Ir al solucionario](#)



Una vez que se ha estudiado ampliamente los fundamentos relacionados con las radiaciones ionizantes y los efectos que pueden provocar en el organismo, es momento de adentrarnos en el estudio de las medidas de control de las radiaciones ionizantes en el ámbito laboral, incluidas las formas en las que se medirán estas radiaciones y algunas medidas de control que han de implementarse en puestos de trabajo para mitigar el riesgo por este tipo de radiaciones.

## **Unidad 12. Medidas de control de las radiaciones ionizantes**

---

Con lo estudiado hasta el momento, y con el conocimiento de los riesgos que se ven inmersos en la manipulación de fuentes de radiación, se conoce que se requieren del cumplimiento de condiciones especiales de diseño y construcción de edificaciones que garanticen que los trabajadores no se encuentran expuestos a radiaciones por tiempos prolongados, es así que, en este sentido, se estudiarán los equipos de medición de las radiaciones ionizantes y las normas de seguridad primordiales en virtud de que el diseño de puestos de trabajo incorpora un criterio de seguridad radiológica.

### **Características del diseño de instalaciones radiológicas**

En este sentido se conjuga una serie de factores que han de considerarse en la implantación de una instalación en la que se tenga contacto con radiaciones ionizantes, que van destinados a la reducción de la exposición de las fuentes de emisión con los trabajadores y sectorizar estas zonas de trabajo, tales como (INSST, s.f.):

- La clasificación de las zonas de trabajo según el grado de toxicidad que se vea inmerso en la zona.
- Consideraciones respecto a las condiciones estructurales de la zona fuente de emisión, como tiene que ser el acceso a la zona, riesgo de incendios mínimo, posibilidades de difusión mínima, sin descuidar la ventilación y otros aspectos incluido el blindaje que se ha de otorgar a este sitio para mantenerse en los rangos de radiación.

- Conseguir superficies de trabajo lisas y químicamente inertes, y reparación fácil.

### **Diseño de blindajes contra la radiación**

El diseño de blindajes contra la radiación busca reducir la exposición de los trabajadores y público en general, para lo cual ha de considerar el tiempo de exposición, la clase de energía de emisión y los campos radiológicos. Se usa de forma general algunos blindajes radiológicos que tratan de un material absorbente instalado lo más cerca posible de la fuente, sin embargo, la selección del blindaje es complejo y depende de su densidad superficial, espesor y finalidad específica de blindaje (INSST, 2001).

### **Vigilancia del entorno del lugar de trabajo**

En este sentido deben considerarse programas rutinarios de control que tengan en cuenta la frecuencia con la que se ha de llevar a cabo la vigilancia del entorno radiológico y, obviamente, las condiciones de operación propias de la zona de trabajo. Considerando que la vigilancia de la contaminación se realiza de forma muestral, se ha de velar que el muestreo sea representativo así como también los elementos de salida de la zona de control radiológico, como pueden ser las partes del cuerpo de trabajadores. Adicionalmente, ha de medirse la radiación en el aire, ya que gran parte de trabajadores pueden estar expuestos al riesgo de inhalación de materiales radioactivos, así como se reporta otras áreas de detección en ropa, suelo y otras superficies. También puede ocurrir el caso en el que se cuente con residuos radioactivos, por lo que ha de hacerse un muestreo aleatorio de estos materiales para tener una idea de la magnitud de la peligrosidad en contacto con estos (INSST, 2001).

### **Contemplar principios de seguridad radiológica**

En este sentido se hace referencia a que el uso de la radiación ionizante debe hacerse únicamente en caso de que esta resulte beneficiosa para el individuo, caso contrario representa un riesgo. Por otra parte, al momento de cuantificar el riesgo de una fuente deben tomarse en cuenta las dosis individuales, el número de personas expuestas y con ello realizar una restricción de dosis de los individuos (ITACA, 2006a).

## 12.1. Medición de las radiaciones ionizantes

Los instrumentos utilizados para la medida de radiaciones ionizantes se clasifican en detectores de radiación y en dosímetros.

En el caso de los detectores de radiación, son portátiles (Figura 24) e indican la dosis de radiación por unidad de tiempo, sirven para medir la radioactividad ambiental o contaminación radioactiva, siendo los de tipo más general los siguientes: ionización de gases, excitación por luminiscencia o detectores semiconductores (INSST, 2001).

**Figura 24.**

*Detector de radiación portátil*



Nota: Adaptado de detector de radiación portátil [Fotografía], por Radiansa, ([Enlace](#)).

Fuente: Photosite|shutterstock.com

Los dosímetros son equipos de medición de radiación externa a la que están expuestos los trabajadores (Figura 25). Conforme su funcionamiento, estos pueden ser: cámara de ionización o de termoluminiscencia. Los dosímetros pueden ser de tipo ambiental o bien conocidos como Geiger-Müller (Figura 26), o el dosímetro personal que se coloca en el tórax o bien en el brazo del trabajador para monitoreo.

**Figura 25.**  
*Dosímetro personal*



Nota: Adaptado de Dosímetro personal Raysafe ThinX [Fotografía], por Raysafe, ([Enlace](#)).

**Figura 26.**  
*Dosímetro ambiental*



Nota: Adaptado de trabajador de medir el nivel de radiación ambiental dosímetro [Fotografía], por 123 RF, ([Enlace](#)).

## 12.2. Control del riesgo por radiaciones ionizantes

Las medidas de control del riesgo por radiaciones ionizantes son diversas, entre ellas se sugiere la implementación de medidas a nivel organizativo y de tipo técnico (INSST, 2001).

Continuemos con el aprendizaje mediante la revisión de las medidas de control.

**Letreros:** es necesaria la ubicación de letreros en las zonas afectadas según el símbolo internacional de radiación, así como de etiquetas en los contenedores que señalan la presencia de materiales radioactivos (Figura 27).

**Figura 27.**

*Pictograma de materiales radiactivos*



Nota: Adaptado de ¿Cuál es el origen del trébol radiactivo? [Figura], por Desayuno con fotones, ([Enlace](#)).

**Control de acceso:** cuando el acceso a una zona de alta radiación es inminente, debe acompañar un dispositivo de control que permita disminuir la radiación a un nivel menor. Además, deberá incluir una señal de alarma que notifique al empleador de la presencia de radiación; en este aspecto las zonas controladas deberían permanecer cerradas con condiciones de acceso restringido.

**Gestión de residuos:** cuando de materiales radioactivos se habla, deberá tenerse en cuenta la eliminación de estos por la peligrosidad que representan, siendo necesario vigilar el periodo de desintegración radioactiva. Los residuos deberán inspeccionar la radiación y luego proceder con su disposición mediante incineración, entierro u otra técnica debidamente aprobada.

**Formación:** la formación sobre la exposición y el manejo de materiales radiactivos es responsabilidad del empleador, todo ello encaminado a procurar la formación en seguridad radiológica. Así el trabajador será informado sobre las prácticas recomendadas de almacenamiento, transferencia y uso de esos materiales, con protocolos que impliquen una práctica segura ante la exposición radioactiva, con ello conocerá sobre la protección de la salud, la responsabilidad con la que cuenta de informar sobre situaciones relacionadas al manejo de los materiales y de brindar soluciones puntuales a problemas que se presenten durante el cumplimiento de sus labores.

**Planificación de emergencias:** a nivel organizacional deberá formularse un plan de emergencia que tendrá revisión periódica y la ejecución de simulaciones permanentes. Aquellos planes irán encaminados al actuar ante accidentes de uso, transporte y almacenamiento de material radioactivo.

**Consideraciones organizativas:** a nivel organizacional es importante un responsable de seguridad radiológica quien vele por el registro y el seguimiento de los trabajadores, con contacto inmediato entre los trabajadores y directivos para actuar de forma inmediata frente a acciones inseguras o ilegales de material radioactivo.

**Evaluación previa de las condiciones laborales:** para conocer la naturaleza y magnitud del riesgo radiológico, y optimizar el control.

**Clasificación de los lugares de trabajo en diferentes zonas:** considerando la dosis periódicamente, el riesgo de dispersión de contaminación y la probabilidad y magnitud de las exposiciones potenciales.

**Limitación de dosis:** en este aspecto los límites anuales son la medida de protección frente a las radiaciones ionizantes, puntualmente en este aspecto establecen límites y medidas de protección para casos especiales: mujeres embarazadas y en período de lactancia, y exposiciones especialmente autorizadas.

**Establecimiento de zonas:** consiste en la clasificación de los lugares de trabajo, tomando en cuenta el riesgo de exposición y la probabilidad y magnitud de las exposiciones potenciales. Se clasifican en zona controlada y zona vigilada, según lo expuesto en la Figura 28.

**Figura 28.**

Criterios de clasificación en zona controlada y vigilada



1

### Zona controlada

- Dosis efectivas: > a 6 mSv/año oficial
- Dosis equivalente: > a 3/10 de los límites de dosis equivalentes para cristalino, piel y extremidades.

2

### Zona vigilada

- Dosis efectiva: > a 1 mSv/año oficial
- Dosis equivalente: > a 1/10 del límite de dosis equivalentes para cristalino, piel y extremidades.

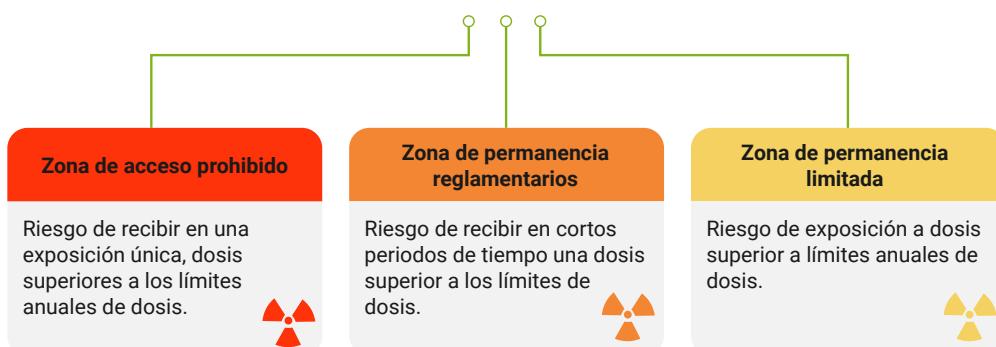
Nota. Adaptado de INSST (2001).

La zona controlada, a su vez, se clasifica de acuerdo con ciertos criterios expuestos en la Figura 29:

**Figura 29.**

Criterios de clasificación en zona controlada

### Clasificación de las zonas controladas



Nota. Adaptado de INSST (2001).

**Clasificación de los trabajadores expuestos:** los trabajadores se considerarán que están expuestos cuando puedan recibir dosis superiores a 1 mSv por año oficial y se clasificarán en las categorías (INSST, 2001):

- **Categoría A:** personas que pueden recibir una dosis superior a 6 mSv por año oficial o una dosis equivalente superior a 3/10 de los límites de dosis equivalente para el cristalino, la piel y las extremidades, durante sus actividades laborales.
- **Categoría B:** personas que reciban dosis superiores a 6 mSv por año oficial o 3/10 de los límites de dosis equivalente para el cristalino, la piel y las extremidades, en el cumplimiento de sus actividades laborales

**Evaluación y aplicación de las medidas de protección radiológica:** esto incluye el examen y control de los dispositivos técnicos de protección, y la verificación de que los instrumentos de medición se usen conforme a los procedimientos establecidos.

### Técnicas de protección contra la radiación

La protección contra la radiación se puede lograr con el uso de las técnicas expuestas en la Figura 30 (INSST, 2001):

**Figura 30.**

*Técnicas de protección contra la radiación*



Nota. Adaptado de INSST (2001).

La protección radiológica puede implicar aspectos de blindaje individuales y colectivos. Dentro de los colectivos, se habla de paredes y puertas plomadas, cabinas protectoras, mientras que en los equipos de protección

personal se usa material de blindaje tales como delantales, protector de gónada, protector de tiroides, gafas y guantes plomados.

Hemos finalizado esta unidad de estudio. **¡Buen trabajo!**

Para concluir la quinta semana del segundo bimestre, le sugiero que realice una lectura comprensiva de los temas que hemos tratado hasta el momento en su guía didáctica y elabore el mapa conceptual correspondiente que le permitirá resumir las medidas de control relacionadas con las radiaciones de tipo ionizantes.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Una vez que estudiamos las medidas de control relacionados con las radiaciones de tipo ionizantes, le sugiero que realice el estudio de un caso, para lo cual debe revisar el recurso educativo [Sobreexposición laboral a radiaciones ionizantes en el medio sanitario](#). Posteriormente, le pido que realice un análisis de esta información en la que un trabajador del servicio de Medicina Nuclear de un hospital terciario, que realiza entre sus tareas fundamentales el manejo y la preparación de radiofármacos, sufre una sobreexposición a radiaciones ionizantes. El caso de estudio compromete a un trabajador de 40 años sin antecedentes personales ni familiares y sin alergias conocidas, a quien se realiza una valoración completa al momento de su inserción laboral, sin embargo el Centro Nacional de Dosimetría (CND) advierte una lectura dosimétrica mensual anómala de 84,3 mSv, más elevada de lo habitual en el dosímetro de anillo del trabajador y lo notifica al Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica (SRPR) del hospital, con lo cual inicia todo un proceso de evaluación llegando a la conclusión de que el trabajador es APTO con limitaciones durante un año para el puesto de trabajo.

Me gustaría que, para finalizar esta actividad, usted emita sus conclusiones respecto al estudio y a la información presentada, qué medidas fueron las que fallaron en este caso y cuáles deberían haberse implantando desde un inicio.

Nota: conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

Finalmente, con los contenidos tratados en la unidad 12, le sugiero que realice el cuestionario contemplado en la autoevaluación 12. Recuerde que al final de esta guía encontrará el solucionario en el que puede verificar sus respuestas.

***¡Adelante y éxitos!***



## Autoevaluación 12

Seleccione verdadero o falso según corresponda:

1. ( ) En los criterios mínimos del diseño estructural de las instalaciones radiológicas debe contemplarse el riesgo de incendio.

Seleccione la opción correcta para los siguientes enunciados:

2. En los criterios mínimos del diseño estructural de las instalaciones radiológicas es importante considerar:
  - a. Aislamiento de zonas de trabajo.
  - b. Paredes móviles.
  - c. Zonas identificadas con color.
3. El riesgo de exposición a compuesto radiactivos puede darse:
  - a. Mediante vía inhalatoria.
  - b. En contacto con superficies.
  - c. Mediante ingestión.
4. Los dosímetros ambientales se conocen como:
  - a. Geiger-Müller.
  - b. Zona de riesgo.
  - c. Obligatorio.
5. La zona de permanencia reglamentaria es aquella en la que:
  - a. Hay un riesgo de recibir en un largo periodo de tiempo una dosis superior a los límites de dosis.
  - b. Hay un riesgo de recibir en un corto periodo de tiempo una dosis superior a los límites de dosis.
  - c. Ninguna de las anteriores.

6. La zona controlada de permanencia limitada es aquella que:
  - a. Presenta riesgo de exposición a dosis superiores a límites anuales de dosis.
  - b. Presenta riesgo de recibir en cortos períodos de tiempo dosis superiores a límites de dosis.
  - c. Presenta riesgo de recibir en una exposición única, dosis superiores a límites anuales de dosis.
7. La zona controlada de acceso prohibido es aquella que:
  - a. Presenta riesgo de exposición a dosis superiores a límites anuales de dosis.
  - b. Presenta riesgo de recibir en cortos períodos de tiempo dosis superiores a límites de dosis.
  - c. Presenta riesgo de recibir en una exposición única, dosis superiores a límites anuales de dosis.

Seleccione las opciones correctas para los siguientes enunciados:

8. Dentro de las medidas para reducir la exposición a las fuentes de emisión con los trabajadores, se encuentra el blindaje para lo cual se toma en cuenta:
  - a. Tiempo de exposición.
  - b. Clase de energía emitida.
  - c. Campos radiológicos.
9. Dentro de las medidas para reducir la exposición a las fuentes de emisión con los trabajadores, se encuentra la vigilancia del entorno del lugar de trabajo para lo cual se toma en cuenta:
  - a. Control radiológico rutinario.
  - b. Muestreos rutinarios representativos.
  - c. Gestión de residuos radiactivos.

10. Entre los equipos de medición de la exposición a las radiaciones se encuentran:
- a. Dosímetro personal.
  - b. Dosímetro ambiental.
  - c. Detector de radiación portátil.

[Ir al solucionario](#)



Una vez que ya hemos estudiado las radiaciones en general, así como hemos visto las radiaciones ionizantes, sus definiciones, efectos en la salud, medidas control, equipos de medición y las medidas de protección para evitar el riesgo de este tipo de radiaciones, nos predisponemos a estudiar en esta semana las radiaciones no ionizantes, mismas que en adelante podremos diferenciar de las ionizantes, y los efectos que pueden conllevar a la salud de los trabajadores expuestos a fuentes de este tipo de radiaciones.

### **Unidad 13. Riesgo por radiaciones no ionizantes**

---

Las radiaciones no ionizantes se caracterizan principalmente porque su energía no les permite ionizar átomos o moléculas de materia viva. Todas las radiaciones ionizantes son electromagnéticas y son de energía inferior a 12 eV. Como bien se ha visto anteriormente, la alta energía de las radiaciones es capaz de ionizar moléculas de nuestro organismo, sin embargo, también estas pequeñas energías son capaces de perturbarlo (ITACA, 2006a).

Las radiaciones no ionizantes pueden ser de diversos tipos, entre ellas se distinguen: ultravioleta, el espectro visible, infrarrojo, microondas y radiofrecuencias. Es así que, para que tengamos una idea de los diversos usos de este tipo de radiaciones, se hace referencia a ciertos ejemplos de actividades cotidianas en las que están presentes estas formas de energía (INSST, 1998) (UGT, 2010):

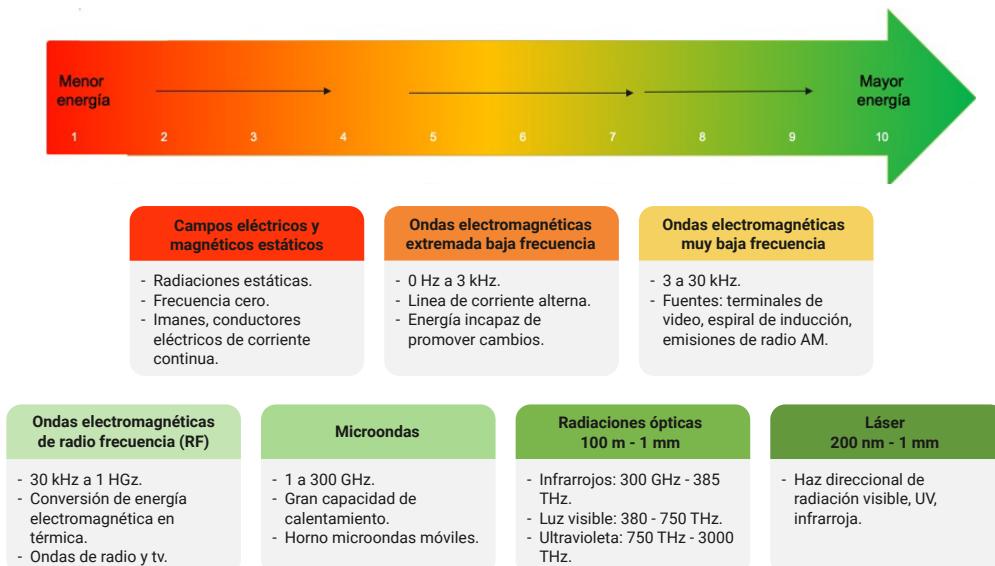
- En equipos tales como hornos microondas, hornos, fotocopiadoras se emplean lámparas UV para su funcionamiento.
- La exposición de una persona que labora en actividades al sol.
- En equipos tales como hornos y de fundición, la radiación infrarroja se usa como fuente de calor.
- En otros casos, las radiaciones microondas y radiofrecuencias son las de más difícil control ya que pueden dispersarse por el ambiente.

## 13.1. Tipos de radiaciones no ionizantes

La radiación de ondas electromagnéticas se constituye en la forma de transmisión de energía, siendo así que se diferencian por la cantidad de energía que pueden transmitir y lo cual depende de su frecuencia. Así, los diferentes tipos de energía electromagnética no ionizante se resumen ordenados de mejor a mayor energía según la Figura 31 (ITACA, 2006a):

**Figura 31.**

*Tipos de energía electromagnética no ionizante y características principales*



Nota. Adaptado de ITACA (2006).

## 13.2. Efectos sobre la salud de las radiaciones no ionizantes

Una vez que hemos podido conocer los diversos tipos de radiaciones no ionizantes, veremos de forma individual las fuentes de radiación y los efectos que tendrán en el organismo a causa de la exposición, las formas de medición y sus respectivas medidas de protección (INSST, 1998).

### Campos eléctricos estáticos

De forma natural y artificial se generan fuerzas eléctricas y magnéticas de variadas magnitudes. Este tipo de campos son muy empleados en la industria química, textiles, aviación, papel, caucho y en el transporte. Las

pruebas efectuadas de estudios experimentales aportan pocos indicios de posibles efectos adversos, sin embargo, algunos estudios realizados en animales expuestos a campos electromagnéticos dan cuenta de diversos resultados a diversas condiciones de exposición (INSST, 1998):

- Ausencia de respuestas en hematología e inmunología.
- Ausencia de cambios significativos en el sistema nervioso.
- Ausencia de efectos en el comportamiento.
- Ausencia de efectos en sistema reproductor.

La medición se lleva a cabo con voltímetros electrostáticos que permiten medir con precisión fuentes electrostáticas sin necesidad de contacto físico. En otros casos se usan electrodos electrostáticos con baja deriva y realimentación negativa para conseguir precisión y baja sensibilidad en la separación sonda-superficie.

No existen, por tanto, datos guía para establecer límite de exposición a campos eléctricos estáticos. Sin embargo, según normativa internacional, se considera que la exposición del trabajador no debe superar la intensidad de 25 kV/m como valor referencial. Entre las principales recomendaciones se tendrían: eliminar objetos no conectados a tierra o, en su defecto, colocarlos a tierra usando guantes aislantes. Además, se recomienda emplear dispositivos protectores como trajes, guantes y aislamiento en campos que exceden 15 kV/m (INSST, 1998).

### **Campos magnéticos estáticos**

Las fuentes de campos magnéticos artificiales se encuentran en dispositivos que contienen hilos conductores de corriente continua, así como varios aparatos y equipos industriales. La mayor parte de pruebas realizadas a nivel experimental demuestran la ausencia de efectos significativos a nivel de desarrollo fisiológico y comportamental. Existen dos tipos de sondas de campos magnéticos, una es la bobina blindada y una sonda de efecto Hall. Recientemente, se han propuesto sensores de campos magnéticos, dispositivos semiconductores, transistores bipolares y transistores de efecto de campo (FET), con algunas ventajas superiores a los primeros equipos como son la sensibilidad, resolución espacial y respuesta más amplia en frecuencia. Actualmente, también existen algunos dosímetros personales para la exposición a campos magnéticos. Las medidas de protección a campos magnéticos para el personal a nivel industrial y de tipo científico, contemplan por una parte: diseño técnico,

distancia de separación y controles administrativos, entre los que se resumen los siguientes (INSST, 1998):

- Distancia y tiempo: incrementar la distancia de la fuente de emisión al máximo y reducir el tiempo de exposición.
- Blindaje magnético: incorporar un material absorbente, pero resulta muy costoso.
- Interferencia y compatibilidad electromagnética: evitar al máximo objetos ferromagnéticos y paramagnéticos, por ende, surge la prohibición de uso de objetos tijeras, limas, destornilladores en las zonas de trabajo.
- Medidas administrativas: señales de advertencia, zonas de acceso especial.

### **Campos eléctricos y magnéticos de frecuencia extremadamente baja**

En este aspecto, varios han sido los debates sobre posibles efectos en la salud tras la exposición. Entre ellas, las fuentes más conocidas de exposición se encuentran en la generación y distribución de energía eléctrica, así como cualquier otro equipo que use corriente eléctrica. En otros casos, algunos procesos industriales se encuentran relacionados en aquellos que incluye soldadura, electro escoria, hornos, calentadores de inducción entre los principales. Algunas pantallas de visualización de datos también están comprendidas en este ámbito y ciertas aplicaciones médicas con pacientes que presentan fracturas óseas que no cicatrizan, en que los campos magnéticos han presentado ventajas para mejorar la cicatrización de heridas y regeneración tisular.

El instrumento que se usa para medir campos eléctricos y magnéticos consta de tres partes básicas: sonda, cables y monitor.

Los efectos que pueden provocar en la salud de los trabajadores expuestos, hacen referencia a que se ha observado la estimulación de células nerviosas y musculares, e igualmente en el ojo se pueden inducir sensaciones visuales de destellos.

Dentro de las medidas de protección establecidas para prevenir el riesgo por efecto de estas radiaciones, se encuentran el control del límite de exposición, reducir la susceptibilidad a interferencia electromagnética

(marcapasos), zonas con acceso limitado y controlado, señalización de zonas, institución de procedimientos de medida y monitoreo, manuales y guías de seguridad de trabajadores expuestos a estas radiaciones (INSST, 1998).

### **Campos de radiofrecuencias y microondas**

Esta forma de energía se usa principalmente en la industria, comercio, medicina e investigación, y frecuentemente en el hogar. Estas se las encuentra en emisiones de radio, televisión, telefonía móvil, calentadores de inducción y monitores de ordenador. En este sentido, convencionalmente la exposición en el ambiente laboral se da por medio de un campo magnético mediante soldadura, en que normalmente el riesgo de exposición del cuerpo es pequeño, sin embargo, el de las manos es elevado. Entre otras aplicaciones de calentamiento en la fabricación de plásticos, secado de colas, pegamentos y otros de diversa índole en los que se provoca la exposición de todo el cuerpo, inclusive superando los niveles de exposición permitidos. Los trabajadores de la comunicación y de radar están expuesto en su mayor parte a campos de baja intensidad.

Los efectos que se producen en los trabajadores expuesto a este tipo de radiación indican según estudios realizado en animales también que el calentamiento excesivo de los tejidos pueden conllevar a desencadenar cáncer en uno de los casos más graves, pero también se reportan quemaduras por contacto con superficies calientes, entumecimiento de manos y dedos, irritación ocular, calentamiento de las piernas (INSST, 1998) (UGT, 2010).

### **Radiación infrarroja**

Diversos procesos industriales comprenden el curado térmico de materiales, por lo que las fuentes de calor utilizadas o el propio material emiten niveles altos de radiación infrarroja que pueden afectar a diversos trabajadores. Los principales efectos sobre la salud del trabajador comprometen la piel y los ojos, en el caso de los ojos este tipo de radiación afecta principalmente la retina, y en el caso de la piel no penetra a gran profundidad. Los equipos que posibilitan la medición de este tipo de radiación son los instrumentos radiométricos que permiten analizar el riesgo para la piel y los ojos ante la exposición a radiaciones. Siendo la medida efectiva para proteger al ambiente laboral a través del confinamiento total de la fuente y de las vías de radiación. Las principales recomendaciones de seguridad recaen en usar

protección ocular, ya sea a través de gafas o pantallas, y ropa protectora, además de controlar el acceso restringido a las fuentes, y de reducir la potencia de la fuente y los tiempos de exposición a la radiación (INSST, 1998) (UGT, 2010).

## Radiación ultravioleta

La radiación ultravioleta es una forma de radiación óptica, las fuentes de radiación son la luz solar de quienes trabajan al aire libre bajo la acción directa del sol, así como también otras fuentes artificiales que provienen de la soldadura de arco industrial, lámparas industriales, tratamientos médicos, lámparas germicidas, tratamientos cosméticos (bronceado cosmético) y el alumbrado general. Respecto a los efectos en la salud de los trabajadores, una de las afectaciones a través de la quemadura solar también es la fotosensibilización de la piel que es otra de las consecuencias a partir de reacciones alérgicas en la piel. En algunos casos, también se han asociado efectos de aceleración del envejecimiento de la piel y, por ende, riesgo de cáncer de piel. Respecto a los efectos que pueden darse en los ojos, se habla de reacciones inflamatorias agudas que se producen por exposición excesiva al cabo de unos días. La lesión de la retina es otro daño de tipo fotoquímico que puede producirse por exposición a fuentes de este tipo de radiación. Dentro de los efectos crónicos, se hace referencia a la formación de cataratas como efecto degenerativo relacionado con el ojo.

Cuando de fuentes artificiales se trata, se hace referencia al filtrado, blindaje o confinamiento de la fuente de emisión, así como otros controles que restringen el acceso de personal a las zonas de radiación y, que por ende, reduce los requisitos de protección personal. Sin embargo, cuando se habla de protección personal se hace referencia al uso de ropa de tejido tupido y sombrero para evitar la exposición de cara y otras partes del cuerpo, y que es válido para agricultores, constructores, etc. Mientras que para la industria, en la que existen diversas fuentes de emisión, se recomienda que los trabajadores usen protectores oculares con grado de protección afín a la actividad que realicen, es así que en la soldadura se recomienda proveer gafas o caretas de protección para evitar lesiones físicas.

La medición de esta radiación deberá hacerse con ayuda de un espectroradiómetro, que cuente con un sistema óptimo de entrada, un monocromador y un detector e indicador de radiaciones UV, sin embargo, este instrumento no es de uso frecuente (INSST, 1998).

## Láser

El término láser es un acrónimo de Light Amplification by Stimulated misión of Radiation (amplificación de la luz por emisión estimulada de radiación). La mayor parte de láseres operan a longitud de onda discretas, aunque en algunas ocasiones pueden emitir varias longitudes de onda. El láser consta de tres componentes fundamentales, un medio activo que define las longitudes de onda, una fuente de energía y una cavidad resonante con acoplador de salida. Por lo general, los láseres se pueden agrupar en riesgos de 1 a 4, en la categoría 1 supone ningún riesgo para la salud, mientras que las clases de 2 a 4 pueden implicar un alto riesgo para los ojos y la piel. En la mayor parte de casos se ha reportado que la vigilancia médica va encaminada al seguimiento oftalmológico para descartar lesión ocular por efecto del láser. Normalmente, las medidas de seguridad se plantean en función de la clase de láser, siendo la clase 1 aquella en la que prácticamente las condiciones de trabajo son seguras. Sin embargo, cuando se usa láseres de clase 2 en adelante, se requieren medidas de seguridad mayores que impliquen el confinamiento total del láser y evite cualquier exposición peligrosa a estas radiaciones. Las zonas igualmente deberán controlarse para poder restringir el acceso y así reducir al mínimo la exposición. Otra de las medidas, es la formación del personal en cuanto al cumplimiento de normas de seguridad en la operación con láser, de forma específica con la tarea que realiza.

En el caso de láseres no es necesario realizar su medición en lugares de trabajo, debido a que es muy difícil alterar la trayectoria del haz del láser y los altos costos que suponen la adquisición de un radiómetro láser, por lo que en este caso el fabricante deberá asegurar el cumplimiento de las normas de seguridad del equipo (INSST, 1998) (UGT, 2010).

Hemos finalizado esta unidad de estudio. **¡Buen trabajo!**

Para concluir la sexta semana del segundo bimestre, le sugiero que realice una lectura comprensiva de los temas que hemos tratado hasta el momento en su guía didáctica y elabore el mapa conceptual correspondiente que le permitirá comprender los riesgos que se producen para la salud del trabajador por el efecto de las radiaciones no ionizantes.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Una vez que estudiamos los riesgos que se producen para la salud del trabajador por el efecto de las radiaciones no ionizantes, le sugiero que realice el estudio de un caso, para lo cual debe revisar el recurso educativo [Riesgo para la salud por radiaciones no ionizantes de las redes de energía eléctrica en el Perú](#). Posteriormente, le pido que realice un análisis de esta información, en la que se ha realizado una amplia revisión bibliográfica en este estudio para poder identificar los efectos biológicos y en la salud de las radiaciones no ionizantes. También se lleva a cabo la evaluación de los niveles de exposición producidos por las redes de energía eléctrica, se indican los procedimientos y los aspectos considerados para la medición, se contemplan criterios de exposición poblacional, residencial, ocupacional, dado que se trata de un estudio muy amplio. Así, las conclusiones que se dan respecto a la exposición a radiaciones no ionizantes provenientes de la energía eléctrica, confirman que la toxicidad de la energía eléctrica es considerable para la población edificada bajo las líneas de transmisión, y para demás población en cambio no es significativa. La exposición ocupacional es significativa para quienes operan en las subestaciones de transformación eléctrica y zonas aledañas, pudiendo superar los límites de exposición.

Me gustaría que, para finalizar esta actividad, usted emita sus conclusiones respecto al estudio y a la información presentada.

Nota: conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

Finalmente, con los contenidos tratados en la unidad 13, le sugiero que realice el cuestionario contemplado en la autoevaluación 13. Recuerde que al final de esta guía encontrará el solucionario en el que puede verificar sus respuestas.

***¡Adelante y éxitos!***



## Autoevaluación 13

Seleccione verdadero o falso según corresponda:

1. ( ) La radiación ionizante es de tipo electromagnética.

Seleccione la opción correcta para los siguientes enunciados:

2. Los campos eléctricos y magnéticos estáticos son parte de las radiaciones de tipo:  
a. Ionizante.  
b. No ionizante.  
c. Ninguna de las anteriores.
3. Las ondas electromagnéticas de muy baja frecuencia son parte de las radiaciones de tipo:  
a. Ionizante.  
b. No ionizante.  
c. Ninguna de las anteriores.
4. Los rayos X son parte de las radiaciones de tipo:  
a. Ionizante.  
b. No ionizante.  
c. Ninguna de las anteriores.
5. Los campos eléctricos estáticos presentan grandes influencias en:  
a. Sistema nervioso.  
b. Sistema locomotor.  
c. Ninguno de los anteriores.
6. Las principales recomendaciones para trabajadores expuestos a radiación infrarroja son:  
a. Uso de gafas o pantallas.  
b. Uso de ropa protectora.  
c. Todos los anteriores.

7. La zona controlada de acceso prohibido es aquella que:
- a. Presenta riesgo de exposición a dosis superiores a límites anuales de dosis.
  - b. Presenta riesgo de recibir en cortos períodos de tiempo dosis superiores a límites de dosis.
  - c. Presenta riesgo de recibir en una exposición única, dosis superiores a límites anuales de dosis.

Seleccione las opciones correctas para los siguientes enunciados:

8. Las características principales de las ondas electromagnéticas de radiofrecuencia (RF):
- a. Frecuencias entre 30 – 1 GHz.
  - b. Participa en la conversión de energía electromagnética en térmica.
  - c. Se encuentran en ondas de radio y tv.
9. El instrumento usado para medir campos eléctricos y magnéticos consta de:
- a. Sonda.
  - b. Cables.
  - c. Monitor.
10. Las principales fuentes de exposición a la radiación ultravioleta provienen de:
- a. Tratamientos cosméticos.
  - b. Tratamientos médicos.
  - c. Actividades de soldadura.

[Ir al solucionario](#)



En esta última semana de clase nos relacionamos con recomendaciones para garantizar buenas condiciones laborales para los trabajadores en el desarrollo de sus actividades. Por lo cual, contemplamos el estudio de la importancia de una buena ventilación y climatización en los espacios de trabajo que, sumados a los puntos estudiados durante todo el ciclo, aportarían a comprender las condiciones favorables para garantizar la seguridad y salud ocupacional.

## **Unidad 14. Importancia de la ventilación y climatización**

---

En los ambientes de trabajo se ha de garantizar que los espacios sean confortables, es decir, que el microclima sea muy confortable y apto para el organismo, de forma que se vean favorecidas las actividades que se desarrollan.

Los ambientes cerrados difieren significativamente de las condiciones climáticas externas, por lo que cuando hay temperaturas extremas altas o bajas, es necesario adoptar medidas especiales de prevención.

Los factores que influyen en el confort ambiental son la temperatura, humedad y la ventilación. A ello debe sumarse que el confort para cada persona es diferente y se somete a individualidades (ISTAS, Instituto sindical de trabajo, s.f.-b).

### **14.1. Definiciones**

Cuando se habla de ventilación, se hace referencia a que la renovación del aire es fundamental para reponer el oxígeno y evacuar los subproductos generados por la actividad humana o por el proceso productivo, tales como gases, olores y otros contaminantes.

La renovación del aire es fundamental, puesto que es necesario cambiar aire limpio por aire contaminado y, normalmente, las unidades en las que se miden son en volumen por unidad de tiempo ( $m^3/s$ ,  $m^3/h$  o  $l/s$ ). La ventilación puede ser de tipo natural o forzada.

La ventilación natural comprende aquella en la que no hay intervención de energía artificial para lograrla, sin embargo, su restricción principal es la dependencia de las condiciones climáticas y demás características expuestas en la Figura 32 (ITACA, 2006a).

**Figura 32.**  
*Características de la ventilación natural*



Nota. Tomado de ITACA (2006).

La ventilación forzada, por su parte, es aquella que requiere de una fuente de ventilación de forma que puede ajustarse a una tasa fija y es ajustable, independientemente de las condiciones climáticas junto con demás características que se exponen en la Figura 33 (ITACA, 2006<sup>a</sup>).

**Figura 33.**

*Características de la ventilación forzada*



Nota. Tomado de ITACA (2006<sup>a</sup>).

### **Extracción localizada**

La extracción localizada se constituye en un tipo de ventilación cuyo objetivo principal es captar polvo, humos y vapores en su punto de generación, y, sobre todo, evitar la dispersión en el ambiente. Aunque, principalmente, se cataloga como un sistema encaminado a la prevención de riesgos químicos, mejora en su totalidad el ambiente de trabajo al permitir un flujo de aire libre de contaminantes (ITACA, 2006<sup>a</sup>).

### **Climatización**

La climatización es el tratamiento que se otorga al aire para conseguir condiciones de temperatura y humedad confortables, de forma independiente al exterior y a las condiciones climatológicas (ITACA, 2006<sup>a</sup>).

La climatización junto con los demás sistemas de ventilación, sean naturales o forzados, deben procurar los caudales adecuados en función de las personas que laboran en dicha zona de trabajo. Sin embargo, un riesgo asociado a un mal mantenimiento de estos sistemas es la entrada de microrganismos al circuito de ventilación, por lo cual la limpieza y desinfección de los humidificadores y sistemas en los que intervenga el agua es necesaria para evitar este riesgo.

## 14.2. Recomendaciones para el ambiente laboral

La guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos en el entorno laboral, que ha sido elaborada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), establece algunos requerimientos a tener en cuenta según la Figura 34:

**Figura 34.**

*Recomendaciones para condiciones del entorno laboral*

Temperatura	Humedad relativa	Corrientes de aire	Renovación de aire
Locales de trabajo - Oficina: 17 - 27 °C - Ligeros: 14 - 25 °C	Locales de trabajo - Normales: 30 - 70 % - Riesgos eléctricos: < 50%	- Ambiente no caluroso: 0.25 m/s. - Trabajo sedentario en ambiente caluroso: 0.5 m/s. - Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0.75 m/s	Renovación mínima - Ambiente caluroso y baja contaminación: 30 m <sup>3</sup> /h - Ambiente alta contaminación: 50 m <sup>3</sup> /h

Nota. Adaptado de S&P (2018).

Hemos finalizado esta unidad de estudio. ¡**Buen trabajo!**

Para concluir la séptima semana del segundo bimestre, le sugiero que realice una lectura comprensiva de los temas que hemos tratado hasta el momento en su guía didáctica y elabore el mapa conceptual correspondiente que le permitirá comprender la importancia de la ventilación y climatización en el ambiente laboral como recomendación para garantizar la salud y seguridad del trabajador.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Una vez que estudiamos la importancia de la ventilación y climatización en el ambiente laboral como recomendación para garantizar la seguridad y salud del trabajador, le sugiero que realice el estudio de un caso en el que, si bien es cierto no está relacionado a un ambiente laboral, es de mucha importancia para las viviendas por lo que le pido que revise el recurso educativo titulado [Contaminación del aire interior en un proyecto de viviendas con climatización centralizada](#). Posteriormente, realice un análisis de esta información, en la que se estudia descriptivamente un apartamento de un prototipo de edificio típico de viviendas con climatización

centralizada. En el lapso de cinco días consecutivos, se determinaron las concentraciones sincrónicas horarias de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) en la cocina y la sala de la vivienda, y en el exterior de esta, con la cocina de gas apagada y posteriormente encendida, así como las medias diarias de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y partículas en suspensión totales (PST) en la sala y en el exterior. La climatización se mantuvo en la mínima capacidad de enfriamiento y las ventanas cerradas. Las concentraciones medias diarias de SO<sub>2</sub> en el interior de la vivienda resultaron superiores a las registradas de forma sincrónica en el exterior, en tanto que para las PST ocurrió lo inverso. Tanto para SO<sub>2</sub> y PST los valores observados fueron inferiores a las concentraciones máximas admisibles. Con el encendido de la cocina de gas se produjo un incremento de las concentraciones horarias de NO<sub>2</sub> en el interior de la vivienda, superando la concentración máxima admisible. La acumulación de NO<sub>2</sub> demostró la insuficiente tasa de renovación del aire interior contaminado por parte del sistema de climatización, el escaso aprovechamiento de la ventilación natural y la dudosa sostenibilidad ambiental del diseño.

Me gustaría que, para finalizar esta actividad, usted emita sus conclusiones respecto al estudio y las recomendaciones brindadas.

Nota: conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

Finalmente, con los contenidos tratados en la unidad 14, le sugiero que realice el cuestionario contemplado en la autoevaluación 14. Recuerde que al final de esta guía encontrará el solucionario en el que puede verificar sus respuestas.

***¡Adelante y éxitos!***



## Autoevaluación 14

Seleccione verdadero o falso según corresponda:

1. ( ) Las actividades laborales se ven favorecidas cuando se cuida del microclima.
2. ( ) La principal restricción de la ventilación natural es que depende de las condiciones climáticas.

Seleccione la opción correcta para los siguientes enunciados:

3. La ventilación se define como la renovación del aire para reponer:
  - a. Humedad.
  - b. Oxígeno.
  - c. Dióxido de carbono.
4. La principal aplicación de la extracción es en la prevención de:
  - a. Malos olores.
  - b. Riesgos físicos.
  - c. Riesgo químico.
5. La climatización respecto al exterior y las condiciones climatológicas es:
  - a. Dependiente.
  - b. Independiente.
  - c. Ninguna de las anteriores.
6. Un problema del mal mantenimiento de los sistemas de ventilación es:
  - a. Daño del sistema.
  - b. Incremento energético.
  - c. Crecimiento de microorganismos.

7. La humedad relativa debe configurarse tomando en cuenta factores tales como:
  - a. Daño del agua.
  - b. Riesgos eléctricos.
  - c. Temperatura.
8. Las corrientes de aire de un lugar de trabajo se configuran considerando factores tales como:
  - a. Sensación térmica de los trabajadores cercanos a la climatización.
  - b. Vestimenta de los trabajadores.
  - c. La actividad laboral es sedentaria o no. Seleccione las opciones correctas para los siguientes enunciados:
9. El confort ambiental lo definen:
  - a. Humedad.
  - b. Temperatura.
  - c. Ventilación.
10. La ventilación forzada se caracteriza por:
  - a. Utilizar ventiladores.
  - b. Se aplica a zonas interiores que no se comunican con el exterior.
  - c. Es suficiente cuando los contaminantes son de baja toxicidad.

[Ir al solucionario](#)



## Actividades finales del bimestre



### Semana 16

---

Hemos culminado el segundo bimestre en el que se han identificado formas de riesgo adicionales, como energía en entornos laborales y a los que se ha asociado la forma de realizar la evaluación del riesgo, los equipos de medición empleados y las medidas de control que se han de considerar en cada uno de estos casos.

Por lo cual, al finalizar este bimestre y conociendo que se ha de preparar para su evaluación presencial, le sugiero que en esta semana proceda a revisar de forma minuciosa los temas tratados en las siete unidades del segundo bimestre. Por ende, como preparación para la evaluación bimestral, le sugiero que revise meticulosamente todos los temas tratados de la octava a la decimocuarta unidad. Es necesario que identifique, como punto de partida, la definición de lo que constituye el riesgo físico para los trabajadores y luego ir estudiando uno a uno los riesgos que hemos tratado, tales como ruido, vibraciones y temperatura. En esta semana, le sugiero que destine el tiempo necesario a revisar los contenidos estudiados durante estas siete semanas, así como a reforzar su conocimiento repasando las autoevaluaciones, recursos y demás materiales que constan en su guía didáctica y recursos complementarios empleados en la asignatura, que le permitirán prepararse de forma efectiva para la evaluación presencial.



## 4. Solucionario

Autoevaluación 1		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	V	La OMS considera que la salud de una persona está compuesta por su aspecto físico, psíquico y social.
2	V	La seguridad y salud ocupacional es parte de la ciencia que estudia los aspectos relacionados con el trabajador y el medio en que realiza sus actividades.
3	a	La higiene industrial hace un estudio minucioso de los agentes ambientales que pueden producir efectos en la salud de los trabajadores.
4	c	El accidente de trabajo hace referencia a aquella lesión corporal provocada como consecuencia del trabajo.
5	b	Los agentes físicos contaminantes son los diversos materiales inmersos en las actividades productivas.
6	c	Los agentes físicos pueden estar presentes en diversas actividades laborales de la construcción, la industria, los centros de investigación y el sector de servicios.
7	a	Las pérdidas por problemas de salud y seguridad laboral suscitados en los trabajos en el Ecuador representan del 4% - 6% PIB.
8	a, b	La seguridad y salud ocupacional es parte de la ciencia que estudia los aspectos relacionados con el trabajador y el medio en que realiza sus actividades.
9	a, c	La OMS considera que la salud de una persona está integrada por el estado de no enfermedad y el físico, psíquico, social.
10	a, b, c	El tratamiento de los riesgos laborales con miras a plantear las medidas necesarias para controlarlas comprende: la identificación del riesgo, medición del riesgo y evaluación del riesgo.

Ir a la  
autoevaluación

Autoevaluación 2		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	F	La presión sonora se define como la relación logarítmica entre la presión en condiciones específicas sobre la presión en condiciones normales.
2	F	Los efectos de tipo no auditivo no afectan la audición, pero pueden llegar a desencadenar otros daños en el organismo.
3	a	La fatiga auditiva temporal se recupera cuando cesa el ruido intenso, pero con el paso del tiempo puede provocar sordera, el cual es un estado irreversible.
4	F	La exposición al ruido es el efecto sobre el trabajador y depende de la intensidad del ruido.
5	c	El nivel de intensidad del sonido perceptible al oído humano está comprendido desde 0 dB a 120 dB.
6	a	Cuando no sea posible establecer subciclos de trabajo se utilizará el método aleatorio de medición, el cual puede ser directo e indirecto.
7	b, c	La emisión del ruido es la fuente en la que se genera una radiación sonora, independientemente del medio.
8	a, b	El ruido se define como un sonido indeseable e incómodo conformado por un conjunto de sonidos de gran amplitud que ocasionan interferencias en el proceso de comunicación.
9	a, b	Los tipos de ruidos que es posible encontrar en un ambiente laboral son ruido estable y periódico, y el ruido aleatorio y de impacto.
10	a, b, c	Los efectos que el ruido puede tener sobre la salud dependen de diversos factores como prácticas de manufactura, frecuencia del ruido, intensidad, duración de la exposición y vulnerabilidad e interacción con otros agentes.

[Ir a la autoevaluación](#)

Autoevaluación 3		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	F	El dosímetro se debe utilizar cuando un trabajador está expuesto a niveles de ruido diferentes por las características de las actividades durante la jornada laboral.
2	V	Las medidas de carácter administrativo si bien es cierto no pretenden reducir el ruido sino van encaminadas a reducir la exposición del ruido en el trabajador.
3	F	El uso de equipos de protección auditiva debe considerarse como última medida de protección, antes se debe procurar la implementación de medidas de carácter técnico y administrativo.
4	b	Las técnicas que se emplean para la medición del sonido dependen de la información que se requiere y además de las características del sonido.
5	c	El sonómetro es un instrumento diseñado para responder de forma similar a como lo haría el oído humano y dar una medición de sonido.
6	c	Las medidas administrativas para reducir la exposición del ruido en el trabajador son la adaptación de los métodos de trabajo para adoptar formas más silenciosas.
7	a, b, c	Las medidas de control del ruido comprenden aquellas que van encaminadas a la prevención, control y reducción del ruido.
8	a, b	Los protectores activos como equipo de protección contra el ruido tienen como característica que recubren la cabeza y se encuentran asociados a orejeras, y envuelven parte del pabellón auditivo.
9	a, b	Los equipos comúnmente empleados para la medición del ruido son: sonómetro, analizador de frecuencias, dosímetro, decibelímetro, analizador de espectros.
10	a, b, c	Las medidas de control del ruido se pueden realizar en las fuentes de emisión de ruido, en las vías de transmisión y en los puestos de trabajo.

[Ir a la autoevaluación](#)

Autoevaluación 4		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	V	La vibración es aquel movimiento de oscilación rápida y continua en un objeto respecto a su posición de equilibrio pudiendo transmitirse al cuerpo.
2	V	Para tener un valor representativo de la vibración debe hacerse varias repeticiones de la medición en determinados tiempos.
3	F	Las consecuencias de las vibraciones son diversas dependiendo de las particularidades de los trabajadores expuestos.
4	b	Las vibraciones de cuerpo completo comprenden aquellas entre 1 a 80 Hz.
5	a	La magnitud utilizada para valorar la intensidad de una vibración es la aceleración (m/s <sup>2</sup> ).
6	a, c	La clasificación de las vibraciones toma en cuenta las partes del cuerpo y características físicas.
7	a, c	La clasificación de las vibraciones en función del cuerpo afectado considera las vibraciones globales y parciales.
8	a, c	La clasificación de las vibraciones en función de las características físicas considera las vibraciones libres y no periódicas.
9	a, b	La clasificación de las vibraciones en función del origen considera las vibraciones provenientes de los procesos de transformación y fallos de máquinas.
10	a, b, c	Las vibraciones de baja frecuencia pueden tener varios efectos en el organismo, tales como: mareos, dolor de espalda y reducción del control manual y visual.

[Ir a la autoevaluación](#)

Autoevaluación 5		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	F	Los valores de los niveles límite de vibración mano-brazo son mayores a los correspondientes para la vibración de cuerpo completo.
2	F	El nivel límite no puede superarse bajo ningún concepto.
3	F	Cuando se expone a una carga oscilatoria a pesar de usar los guantes protectores se deben hacer pausas para entrar en calor y así evitar las manos frías.
4	b	Las medidas preventivas tienen como objetivo actuar entre el foco y sobre el medio para que no llegue al posible receptor.
5	a	Las medidas de los niveles de vibración están expresadas en unidades de metro sobre segundo cúbico.
6	b	Los equipos empleados para la medición de vibraciones se denominan vibrómetros.
7	c	La medida que permite reducir la magnitud de vibración en el receptor es el uso de guantes, cinturones y botas.
8	a, c	Los niveles de acción para la exposición a vibraciones están definidos para: vibraciones cuerpo completo y vibraciones mano – brazo.
9	a, c	Las acciones que buscan controlar la reducción de la exposición se definen para: disminuir la intensidad de la vibración en el origen y disminuir la intensidad de la vibración que llega al receptor.
10	b, c	Las acciones que buscan disminuir la intensidad de la vibración en el origen son: reducir únicamente las altas vibraciones y el reemplazo de maquinarias por aquellas que tengan bajos niveles de vibración.

[Ir a la  
autoevaluación](#)

Autoevaluación 6		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	V	El estrés térmico por calor es aquella carga negativa que puede suponer un riesgo para la salud del trabajador.
2	V	El estrés térmico puede estar provocado tanto por frío como por calor.
3	V	La conducción tiene lugar a través del contacto entre dos objetos.
4	c	El mecanismo físico por el cual el organismo modifica la temperatura en el que la velocidad del aire y la temperatura determina el proceso, es la convección.
5	a, b, c	Los factores laborales que conllevan al estrés térmico son: las condiciones ambientales, actividad física y equipo de protección personal.
6	a, b	Los factores laborales que conllevan al estrés térmico basado en la actividad física: actividad muscular y trabajo físico.
7	a, b	Los mecanismos bajo los cuales el organismo modifica la temperatura son: convección y evaporación.
8	a, b, c	Los mecanismos fisiológicos que se producen frente al frío: aumento de la sudoración, aumento del flujo sanguíneo superficial y disminución de la actividad física.
9	a, b	Las actividades laborales que están asociadas al calor son: industria cementera e industria cerámica.
10	a, b, c	Los efectos que se producen en el organismo a causa del calor: erupción cutánea, agotamiento y calambres.

[Ir a la  
autoevaluación](#)

Autoevaluación 7		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	V	El desconfort térmico se define como un estado menos agresivo de afectación a un trabajador.
2	F	El desconfort térmico puede ser producido aun cuando las condiciones ambientales están dentro de los límites establecidos en la normativa.
3	V	La medición de la temperatura del aire se hace con un termómetro cuyo bulbo está empañado con agua.
4	a	En las recomendaciones de los equipos de protección individual hace referencia al uso de vestimenta ligera en varias capas para contrarrestar el frío.
5	b	Una de las recomendaciones para el trabajo en condiciones de calor es la instalación de dotación de agua potable para hidratarse.
6	c	El desconfort se puede determinar mediante el método de evaluación Fanger.
7	b	El estrés térmico por frío se puede determinar mediante el método de evaluación WCI.
8	a, b, c	Los factores individuales de los trabajadores pueden influir en la evaluación del riesgo al calor, incluye aspectos tales como: edad, consumo de droga e historial médico.
9	a, b, c	Los factores individuales de los trabajadores pueden influir en la evaluación del riesgo al frío, incluye aspectos tales como: historial médico, consumo de medicamentos y aclimatación.
10	a ,b	Para la medición de la humedad ambiental se usan: hidrómetros y termohigrómetros.

[Ir a la autoevaluación](#)

Autoevaluación 8		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	F	Las variaciones de presión convencionalmente no tienen mucha relevancia en la salud, sin embargo, pueden conllevar a algunos inconvenientes en la salud.
2	V	A menor presión atmosférica, menor contenido de oxígeno por unidad de volumen.
3	V	Pueden generar malos funcionamientos a causa de una presión anormal.
4	c	Las altas presiones en el organismo pueden generar daño a los tejidos.
5	a	El hiperbarismo es aquel que se aplica para denominar a los cambios patológicos que se presentan con exposición a presiones altas.
6	c	La presión alta es aquella que tiene un valor > 1520 mmHg.
7	a	El fenómeno que origina la expansión y concentración de los espacios huecos del cuerpo se denomina descompresión.
8	a, b	Los factores que intervienen en la determinación cualitativa y cuantitativa que pueden afectar al trabajador por efecto de la presión son: duración de la exposición y condiciones individuales del trabajador.
9	b, c	Los efectos que pueden provocarse por falta de oxígeno son la fatiga muscular y la alternación de funciones mentales.
10	a, c	Los efectos que pueden provocarse por altas presiones son la intoxicación por H <sub>2</sub> O y la dificultad para respirar.

[Ir a la autoevaluación](#)

Autoevaluación 9		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	V	El chequeo médico inicial para actividades a presiones anormales permitirá hacer una buena selección de personal.
2	F	Luego del ingreso de un trabajador, es necesario los controles médicos programados para evaluar los riesgos de la presión.
3	a	El barómetro es un instrumento científico que se utiliza para medir la presión atmosférica o barométrica en un determinado entorno.
4	b	El funcionamiento del barómetro aneroide se basa en la ocurrencia del vacío absoluto.
5	b	El equipo de protección personal ante presiones anormales depende mucho de la actividad en la que se esté inmerso.
6	a	En las actividades de buzo se recomienda descompresión lenta.
7	a, b	Los equipos usados para la determinación de la presión atmosférica son barómetro de mercurio y barómetro aneroide.
8	a, b	Las medidas para controlar los efectos de la presión anormal en el organismo son: rotación de personal y descansos programados.
9	b, c	Las medidas para controlar los efectos de la presión anormal en el organismo son: medir presión del ambiente y ascenso gradual en periodos programados de tiempo
10	a, b, c	La valoración médica permanente que se realizará al trabajador que desarrolle actividades en condiciones de presiones anormales son: contenidos de gases en la sangre, revisión del sistema circulatorio y evaluación neurológica.

[Ir a la  
autoevaluación](#)

Autoevaluación 10		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	V	Iluminación se define como la cantidad y calidad de luz que incide sobre una superficie.
2	F	La iluminación artificial causa mayor fatiga visual que la natural.
3	b	La luz visible se emite en longitudes de onda 380 nm y 760 nm.
4	b	La adaptación visual es la capacidad del ojo para adaptarse a diferentes condiciones de luminosidad.
5	a	La cantidad de energía emitida por una fuente luminosa se denomina flujo luminoso, que es la medida de la potencia luminosa percibida que difiere del flujo radiante.
6	b	En la actualidad, los criterios de iluminación se enfocan al aprovechamiento de la luz natural al máximo.
7	c	La principal restricción de la luz artificial es que depende de la variación de las condiciones climáticas.
8	a, b, c	Una mala iluminación puede conllevar a la fatiga visual, reducción del rendimiento y provocar accidentes.
9	a, b	El confort visual es un estado generado por la combinación de la estabilidad de la luz y la cantidad de luz.
10	a, b	La iluminación natural es preferida dado que reduce el cansancio y es económica.

[Ir a la autoevaluación](#)

Autoevaluación 11		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	V	La radiación se constituye en una forma de liberación del exceso de energía a partir de varios átomos presentes en la naturaleza.
2	b	La radiación de origen natural está en materiales radiactivos presentes en el suelo, agua y aire.
3	a	La exposición a la radiación no supone siempre un contacto físico con la fuente ionizante.
4	c	Los efectos estocásticos son aquellos cuya gravedad no depende de la dosis.
5	c	La dosis adsorbida de radiación ionizante es aquella que marca el dosímetro.
6	b	La dosis equivalente radiológica hace referencia a la dosis absorbida promediada.
7	a, b, c	La radiación se clasifica en función del origen, naturaleza y efectos biológicos.
8	a, b	La radiación se clasifica en función de la naturaleza en corpusculares y electromagnética.
9	a, b, c	La radiación ionizante se clasifica en radiación: alfa, beta y neutrónicas.
10	a, b, c	La exposición a radiaciones ionizantes puede ser: externa, interna y total.

[Ir a la autoevaluación](#)

Autoevaluación 12		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	V	En los criterios mínimos del diseño estructural de las instalaciones radiológicas debe contemplarse el riesgo de incendio.
2	a	En los criterios mínimos del diseño estructural de las instalaciones radiológicas es importante aislar estas zonas de trabajo.
3	b	El riesgo de exposición a compuestos radiactivos puede darse por contacto con superficies.
4	a	Los dosímetros ambientales se conocen como Geiger-Müller.
5	b	La zona de permanencia reglamentaria es aquella en la que hay un riesgo de recibir en un corto periodo de tiempo una dosis superior a los límites de dosis.
6	a	La zona controlada de permanencia limitada es aquella que presenta riesgo de exposición a dosis superiores a límites anuales de dosis.
7	c	La zona controlada de acceso prohibido es aquella que presenta riesgo de recibir en una exposición única, dosis superiores a límites anuales de dosis.
8	a, b, c	Dentro de las medidas para reducir la exposición a las fuentes de emisión con los trabajadores se encuentra el blindaje, para lo cual se toma en cuenta el tiempo de exposición, clase de energía emitida y campos radiológicos.
9	a, b, c	Dentro de las medidas para reducir la exposición a las fuentes de emisión con los trabajadores se encuentra la vigilancia del entorno del lugar de trabajo, para lo cual se toma en cuenta el control radiológico rutinario, muestreos rutinarios representativos y gestión de residuos radiactivos.
10	a, b, c	Entre los equipos de medición de la exposición a las radiaciones se encuentran: dosímetro personal, dosímetro ambiental y detector de radiación portátil.

[Ir a la autoevaluación](#)

### Autoevaluación 13

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	V	La radiación ionizante es de tipo electromagnética.
2	b	Los campos eléctricos y magnéticos estáticos son parte de las radiaciones no ionizantes.
3	b	Las ondas electromagnéticas de muy baja frecuencia son parte de las radiaciones no ionizantes.
4	a	Los rayos X son parte de las radiaciones ionizantes.
5	c	Los campos eléctricos estáticos no presentan grandes influencias en el organismo.
6	c	Las principales recomendaciones para trabajadores expuestos a radiación infrarroja son: el uso de gafas o pantallas y uso de ropa protectora.
7	c	La zona controlada de acceso prohibido es aquella que presenta riesgo de recibir en una exposición única, dosis superiores a límites anuales de dosis.
8	a, b, c	Las características principales de las ondas electromagnéticas de radiofrecuencia (RF): se encuentran en frecuencias entre 30 – 1 GHz, participa en la conversión de energía electromagnética en térmica y se encuentran en ondas de radio y tv.
9	a, b, c	El instrumento usado para medir campos eléctricos y magnéticos consta de: sonda, cables y monitor.
10	a, b, c	Las principales fuentes de exposición a la radiación ultravioleta provienen de tratamientos cosméticos, médicos y actividades de soldadura.

Ir a la  
autoevaluación

## Autoevaluación 14

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	V	Las actividades laborales se ven favorecidas cuando se cuida del microclima.
2	V	La principal restricción de la ventilación natural es que depende de las condiciones climáticas.
3	b	La ventilación se define como la renovación del aire para reponer oxígeno.
4	c	La principal aplicación de la extracción es en la prevención del riesgo químico.
5	b	La climatización es independiente del exterior y de las condiciones climatológicas.
6	c	Un problema del mal mantenimiento de los sistemas de ventilación es el crecimiento de microorganismos.
7	b	La humedad relativa debe configurarse tomando en cuenta riesgos eléctricos que pudieran existir.
8	c	Las corrientes de aire de un lugar de trabajo se configuran considerando si la actividad laboral es sedentaria o no.
9	a, b, c	El confort ambiental lo definen la humedad, temperatura y ventilación.
10	a, b, c	La ventilación forzada se caracteriza por utilizar ventiladores, se aplica a zonas interiores que no se comunican con el exterior y es suficiente cuando los contaminantes son de baja toxicidad.

Ir a la  
autoevaluación



## 5. Referencias bibliográficas

- (CSIC), S. de prevención de V. (s.f.). *Recomendaciones básicas sobre iluminación.*
- Abú-Shams, K., & Tiberio, G. (2005). Introducción. *Anales Del Sistema Sanitario de Navarra*, 28(1). Retrieved from [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1137-66272005000200001](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272005000200001)
- AISS, (Asociación Internacional de la Seguridad Social). (2010). *Riesgos por vibración del cuerpo entero y vibración localizada mano-brazo: Detección y valorización de riesgos; determinación de medidas.* Retrieved from [https://safety-work.org/fileadmin/safety-work/articles/Leitfaden\\_fuer\\_die\\_Gefährdungsbeurteilung\\_in\\_Klein\\_und\\_Mittelbetrieben/8\\_Risk\\_Assessment\\_vibrations\\_ES.pdf](https://safety-work.org/fileadmin/safety-work/articles/Leitfaden_fuer_die_Gefährdungsbeurteilung_in_Klein_und_Mittelbetrieben/8_Risk_Assessment_vibrations_ES.pdf)
- AISTEC, (Soluciones acústicas). (2020). Efectos negativos del ruido sobre nuestra salud. Retrieved April 21, 2021, from <https://aistec.com/blog/efectos-negativos-ruido-salud/>
- Arias-Castro, G., & Martínez-Oropesa, C. (2016). Evaluación de la exposición al riesgo por vibraciones en el segmento mano brazo en compañías del sector metalmecánico. *Medicina y Seguridad Del Trabajo*, 62(245). Retrieved from [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0465-546X2016000500005](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2016000500005)
- Armendáriz, P. (s.f.). *Calor y Trabajo: prevención de riesgos laborales debidos al estrés térmico.*
- Cardona, J. (s.f.). *Riesgos físicos.* Retrieved from <https://es.calameo.com/read/005763376a5b068ca8e80>
- Diputació Barcelona. (s.f.). *Ruido y Salud.*
- FACTS, (Agencia Europea para la seguridad y salud en el trabajo). (2005). *Los efectos del ruido en el trabajo.* Retrieved from <https://osha.europa.eu/es/publications/factsheets/57>

FPRL, (Fundación para la prevención de riesgos laborales). (2015). *Buenas prácticas para la prevención de los riesgos laborales de los trabajadores expuestos a condiciones climatológicas adversas.*

Ganime, J. F., Almeida da Silva, L., Robazzi, M. do C. C., Valenzuela Sauzo, S., & Faleiro, S. A. (2010). El ruido como riesgo laboral: una revisión de la literatura. *Enfermería Global*, 19. Retrieved from [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1695-61412010000200020](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1695-61412010000200020)

Henao, F. (2014). *Riesgos físicos I: ruido, vibraciones y presiones anormales.*

Hoyos, M., & Flores, L. (2013). Tipos de radiación, aplicaciones, beneficios y riesgos. *Revista de Actualización Clínica Investiga*, 37.

INSST, (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo). (s.f.).  
*Radiaciones ionizantes.*

INSST, (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo). (1989). *NTP 270: Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos. Ntp 270.* Retrieved from [https://www.insst.es/documents/94886/327166/ntp\\_270.pdf/9c674732-ce77-481f-8c38-ffc03579bb75](https://www.insst.es/documents/94886/327166/ntp_270.pdf/9c674732-ce77-481f-8c38-ffc03579bb75)

INSST, (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo). (1998).  
*Radiaciones no ionizantes.*

INSST, (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo). (2001). *NTP 614: Radiaciones ionizantes: normas de protección.*

INSST, (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo). (2014).  
*Aspectos ergonómicos de las vibraciones.* Retrieved from [https://www.academia.edu/2823091/Aspectos\\_ergonomicos\\_de\\_las\\_vibraciones](https://www.academia.edu/2823091/Aspectos_ergonomicos_de_las_vibraciones)

INSST, (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo). (2015).  
*Iluminación en el puesto de trabajo.* Retrieved from <https://www.insst.es/documents/94886/96076/Iluminacion+en+el+puesto+de+trabajo/9f9299b8-ec3c-449e-81af-2f178848fd0a>

INSST, (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo). (2019a).  
Riesgos Físicos. Retrieved April 20, 2021, from <https://www.insst.es/materias/riesgos/riesgos-fisicos>

- INSST, (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo). (2019b). Ruido. Retrieved April 20, 2021, from <https://www.insst.es/ruido2>
- ISP, (Instituto de salud pública del Ministerio de salud Gobierno de Chile). (2012). *Guía preventiva para los trabajadores expuestos a ruido*. Retrieved from <http://www.ist.cl/wp-content/uploads/2016/12/prexor-Guía-Preventiva-para-los-Trabajadores-Expuestos-a-Ruido.pdf>
- ISTAS, (Instituto sindical de trabajo, ambiente y salud). (s.f.-a). Iluminación. Retrieved May 11, 2021, from <https://istas.net/salud-laboral/peligros-y riesgos-laborales/iluminacion>
- ISTAS, (Instituto sindical de trabajo, ambiente y salud). (s.f.-b). Microclima: temperatura, humedad y ventilación en los locales de trabajo. Retrieved May 11, 2021, from <https://istas.net/salud-laboral/peligros-y riesgos-laborales/microclima-temperatura-humedad-y-ventilacion-en-los>
- ISTAS, (Instituto sindical de trabajo, ambiente y salud). (2007). *La prevención de riesgos en los lugares de trabajo: guía para una intervención sindical*. Retrieved from <http://istas.net/descargas/gverde/gverde.pdf>
- ISTAS, (Instituto sindical de trabajo, ambiente y salud). (2019). *Exposición laboral a estrés térmico por calor y sus efectos en la salud: ¿Qué hay que saber?* Retrieved from [https://istas.net/sites/default/files/2019-04/Guia\\_EstresTermico\\_por\\_exposicion\\_a\\_calor\\_0.pdf](https://istas.net/sites/default/files/2019-04/Guia_EstresTermico_por_exposicion_a_calor_0.pdf)
- ISTAS, (Instituto sindical de trabajo ambiente y salud). (2004). *Curso introductorio para el profesorado del ciclo formativo de grado superior de prevención de riesgos profesionales*.
- ITACA, (Interactive Training Advanced Computer Applications). (2006a). *Riesgos físicos ambientales*. Barcelona: Marcombo S.A.
- ITACA, (Interactive Training Advanced Computer Applications). (2006b). *Riesgos químicos y biológicos ambientales*. (C. Bustos, A. Campilla Lastra, I. Capdevilla, B. Carbonell, P. Crehueras Borda, M. Iriarte, ... C. Xargayó, Eds.). Marcombo S.A.
- MSP, (Ministerio de salud pública del Ecuador). (2019). *Política nacional de salud en el trabajo 2019-2025*. Retrieved from <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2019/10/MANUAL-DE-POLITICAS-final.pdf>

Niu, S. (2011). *Protección de los trabajadores frente a la radiación*. Retrieved from [www.ilo.org/safework](http://www.ilo.org/safework)

OISS, (Organización Iberoamericana de seguridad social). (2019). *Riesgo de exposición laboral a vibraciones mecánicas*.

OIT, O. I. del T. (2019). *Seguridad y salud en el centro del futuro del trabajo: Aprovechar 100 años de experiencia*. Retrieved from [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms\\_686762.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_686762.pdf)

OMS, (Organización mundial de la salud). (2016). Radiaciones ionizantes: efectos en la salud y medidas de protección. Retrieved May 11, 2021, from <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ionizing-radiation-health-effects-and-protective-measures>

OSALAN, (Instituto Vasco de Seguridad y salud ocupacional). (2015). *Estrés térmico: recomendaciones*. Retrieved from [www.osalan.euskadi.eus](http://www.osalan.euskadi.eus)

OSHA, (Occupational Safety & Health Administration). (2008). 1910.95 - Occupational noise exposure. | Occupational Safety and Health Administration. Retrieved April 21, 2021, from <https://www.osha.gov/laws-regulations/standardnumber/1910/1910.95>

Pedraza, D. (2017). Presiones Anormales. Retrieved May 5, 2021, from <http://dpedraza17.blogspot.com/2017/08/presiones-anormales.html>

S&P (Soler & Palau). (2018). ¿Conoces la Guía Técnica para la evaluación de riesgos en lugares de trabajo? Retrieved May 11, 2021, from <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/guia-tecnica-lugares-trabajo/>

Sandova, M., Gaviria, K., & Diana, M. (2020). Riesgos físicos: presiones anormales. Retrieved May 5, 2021, from <http://riesgos-fisicos-uniminuto.blogspot.com/p/presiones-anormales.html>

SGC, (TECNOS). (2008). *La salud laboral en los trabajadores del sector del frío industrial: estudio de las posibles patologías específicas del sector*. Retrieved from <http://tusaludnoestanomina.com/wp-content/uploads/2014/12/La-salud-laboral-en-los-trabajadores-del-sector-de-frío-industrial.pdf>

SL, (Salud laboral Org.). (2017). *Riesgos térmicos*.

Teutscherova, N., Houška, J., Navas, M., Masaguer, A., Benito, M., & Vazquez, E. (2018). Leaching of ammonium and nitrate from Acrisol and Calcisol amended with holm oak biochar: A column study. *Geoderma*, 323, 136–145. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.03.004>

UC, (Universidad de Córdoba, L. V. de R. L. (s.f.). Vibraciones: Introducción a las vibraciones. Clasificación. Retrieved April 22, 2021, from <http://www.uco.es/RiesgosLaborales/fisicoquimico/vibraciones/tutoriales/view/4-Introduccion-a-las-vibraciones-Clasificacion>

UDEA, (Facultad de Ingeniería). (s.f.). *Factores de riesgo físico*.

UGT, (Unión general de trabajadores de Catalunya). (2010). Cuaderno preventivo: radiaciones no ionizantes. Retrieved May 11, 2021, from [http://www.ugt.cat/download/salut\\_laboral/higiene\\_industrial/quadern\\_radiaciones\\_no\\_ionizantes.pdf](http://www.ugt.cat/download/salut_laboral/higiene_industrial/quadern_radiaciones_no_ionizantes.pdf)