

AGENTES FÍSICOS

Marzo 2021

En esta edición:

- Ruido
- Vibraciones
- Radiaciones
- Estrés térmico

Sugerencia de revisión:

NTS 002/17 ; NTS 001/17



Organización
Internacional
del Trabajo



1. RUIDO

El sonido es una forma de energía ondulatoria que se manifiesta como variaciones de presión y densidad, en un medio determinado (normalmente el aire) y que puede ser detectado por el oído humano.

El ruido se define como cualquier sonido no deseado o molesto.

El ruido se puede presentar de forma estacionaria o continua, discontinua o en forma de impulso.

Las mediciones del sonido son parte de la higiene industrial analítica.

En Bolivia los límites permisibles de exposición a ruido están definidos en la **Norma Técnica NTS 002/17**, que son parámetros similares a los de la Conferencia Americana de Higienistas, considera que, un trabajador puede estar expuesto durante ocho horas continuas a un máximo nivel de presión sonora de 85 decibelios (Db).

El sonómetro es un instrumento que se emplea para medir el ruido en unidad de presión sonora mejor conocida como "decibelio".

Valores superiores, puede provocar sordera profesional.

Sin embargo, un trabajador puede estar expuesto a mayores niveles de presión sonora durante menores períodos.

El principal efecto del ruido es la generación de la hipoacusia o sordera profesional, además de este tipo de daño también puede generarse:

- Irritabilidad
- Agresividad
- Intolerancia
- Aumento de presión arterial
- Pulsación
- Contracción muscular
- Aumento de la transpiración
- Vibraciones dentro la cabeza
- Pérdida de equilibrio
- Problemas digestivos

1.1. Prevención y control

a. Control en la fuente sonora

Se requiere la sustitución, transformación, mantenimiento, o un nuevo diseño de la máquina o fuente emisora.

b. Control de la trayectoria del ruido

Se puede atenuar el ruido cubriendo la fuente emisora, empleando aislantes de materiales porosos y absorbentes, regulando la distancia entre la fuente y/o el receptor, colocando barreras o aislamientos acústicos entre la fuente y el receptor.

c. Control en el receptor

Se puede disminuir la intensidad del ruido, aislando al trabajador en cabinas, regulando su tiempo de exposición o finalmente dotándole de protectores auditivos.

Se deben usar protectores auditivos del tipo de inserción o de copa durante la exposición a ruidos.

Los protectores auditivos deben usarse en última instancia, después de haber agotado todos los recursos para eliminar o reducir el ruido.

2. VIBRACIONES

Las vibraciones se pueden caracterizar por su desplazamiento, aceleración y frecuencia.

La unidad de medida empleada para la frecuencia es el Hertz (Hz) y para la aceleración en sus diferentes ejes, es el m/s².

Según el modo de contacto entre el objeto vibrante y el cuerpo, las vibraciones pueden producir en el organismo de las personas expuestas, daños específicos en función al área a la que afectan y de la frecuencia dominante de la vibración.

La magnitud del efecto será proporcional a la amplitud de la vibración.

Las vibraciones son variaciones en el tiempo de la posición de un sistema mecánico a través de movimientos oscilatorios.

2.1. Prevención y control

a. Control en la fuente

emisora

Este método requiere del concurso de acciones de diseño, mantenimiento o ingeniería con la finalidad de reducir la generación de energía vibratoria.

Algunos ejemplos son:

- Disminuir la velocidad de operación del equipo.
- Mejorar el balanceo de la maquinaria.
- Asegurar la uniformidad de superficies y partes giratorias.
- Emplear herramientas anti vibratorias entre otras.

Dependiendo del punto del cuerpo por el que entra la vibración se distinguen dos grandes grupos: vibraciones mano-brazo (VMB) y vibraciones de cuerpo completo (VCC).

El principal instrumento utilizado para la medición de las vibraciones es el acelerómetro que puede ser conectado a un vibrómetro o un decodificador de señal. La medición y evaluación de las vibraciones son temas que requieren personal y equipos especializados.

Existen diversos tipos de consecuencias o daños generados por las vibraciones.

b. Control en el medio de transmisión y en el receptor

Se puede atenuar la transmisión de las vibraciones, interponiendo obstáculos o colocando materiales absorbentes en el medio de transmisión.

Algunos ejemplos comunes son:

- Aislar los equipos o partes de contacto de las fuentes emisoras.
- Colocar en las bases de las fuentes emisoras resortes, placas o gomas disipadoras.
- Instalar asientos o tarimas suspendidas elásticamente.
- Facilitar herramientas con mangos absorbentes.
- Facilitar guantes de material absorbente o simplemente limitar el tiempo de exposición.

3. ILUMINACIÓN

La norma técnica (NTS-001/17) define el objeto de la iluminación como el establecimiento de los requerimientos mínimos de niveles de luz en las áreas de los lugares de trabajo, para que se cuente con la cantidad de luminosidad requerida para cada actividad visual, a fin de proveer un ambiente seguro y saludable en la realización de las tareas que desarrollen los trabajadores.

Para conocer mejor este factor se deben considerar los siguientes campos:

3.1. Fotometría

La fotometría, es una rama técnica que tiene como objetivo la evaluación de las magnitudes de la energía radiante referidas a la iluminación.

Entre estos parámetros se encuentran el flujo



luminoso, la intensidad luminosa, la luminancia y la iluminancia.

En el ámbito de la higiene industrial analítica, la iluminancia, es la magnitud principal que permitirá cuantificar y evaluar la cantidad de luz existente en un puesto de trabajo; representa la cantidad de flujo luminoso por unidad de área; su unidad de medida es el lux y el instrumento empleado para su medición es el luxómetro.

La iluminación industrial, es uno de los principales factores ambientales, que incide de manera directa en la mejora de la calidad y productividad en las actividades ejecutadas por los trabajadores.

3.2.Luminotecnia industrial

La luminotecnia, es una rama técnica que se ocupa de todos los problemas relativos a la iluminación de los interiores y exteriores, en este caso referidas al área industrial.

Básicamente existen los sistemas de luz natural y artificial, pudiendo en cada uno de ellos presentarse los siguientes tipos de iluminación:

■General

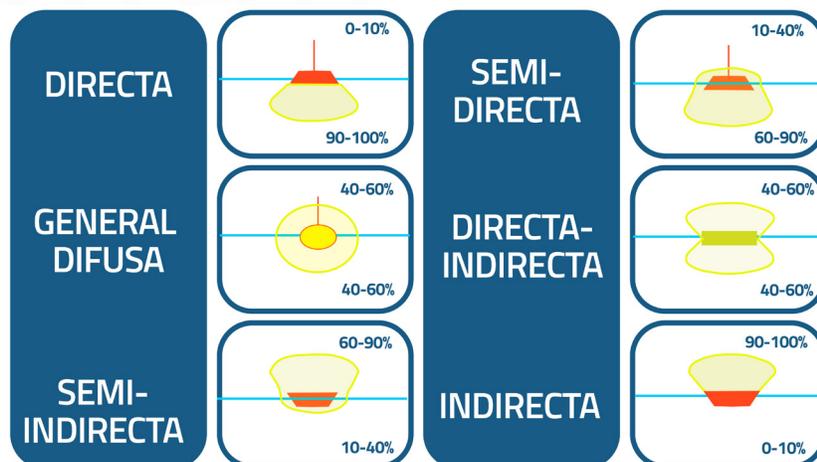
Que tiene por objeto repartir lo más uniformemente posible la luz y en cantidad suficiente sobre toda la superficie útil de los locales de trabajo.

■Localizada

Cuya esencia, busca iluminar alguna zona específica o área de trabajo determinada; local, referida a cada trabajador y de emergencia.

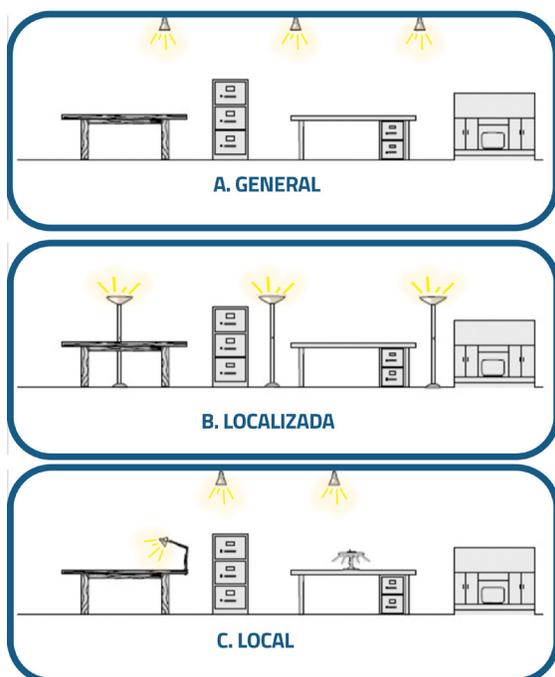
En el caso de la iluminación artificial, para sus diferentes tipos de iluminación es posible usar determinadas formas de distribución luminosa, gracias al empleo de específicos tipos de luminarias, pueden ser: directa, semidirecta, general difusa, directa-indirecta, semi-indirecta e indirecta.

a. Distribución luminosa



b. Técnicas de iluminación

La medición y evaluación de la iluminancia y el diseño de sistemas de iluminación, es un tema específico de la higiene industrial analítica y de la luminotecnía que requiere tratamiento por personal especializado.



3.3 Confort visual

El confort visual, es un estado generado por la armonía o equilibrio de una elevada cantidad de variables; sin embargo, existe un grupo de factores que resumen muchos de los problemas relacionados con este tema y son los desequilibrios de las luminancias que producen los deslumbramientos.

Hay varios tipos de desequilibrios luminotécnico que producen deslumbramientos, pueden ser los siguientes:

- **Deslumbramientos absolutos:**

Producidos cuando en el campo visual, aparece un objeto o detalle de una luminancia o brillo muy elevado.

- **Deslumbramientos relativos:**

Se presentan cuando las relaciones de luminancias de los objetos que aparecen en el campo visual, son muy elevadas o bien pequeñas y/o existen contrastes bruscos de colores.

- **Deslumbramientos de transición:**

Suceden cuando en un período corto, aparecen panoramas de muy diferentes luminosidades.

a. Ambiente cromático

El color de la luz y los colores existentes en los lugares de trabajo forman parte de lo que se denomina ambiente cromático. Estos dos factores además de incidir en los niveles de iluminancia pueden producir efectos psicofísicos que tienen gran influencia en el estado de ánimo de las personas.

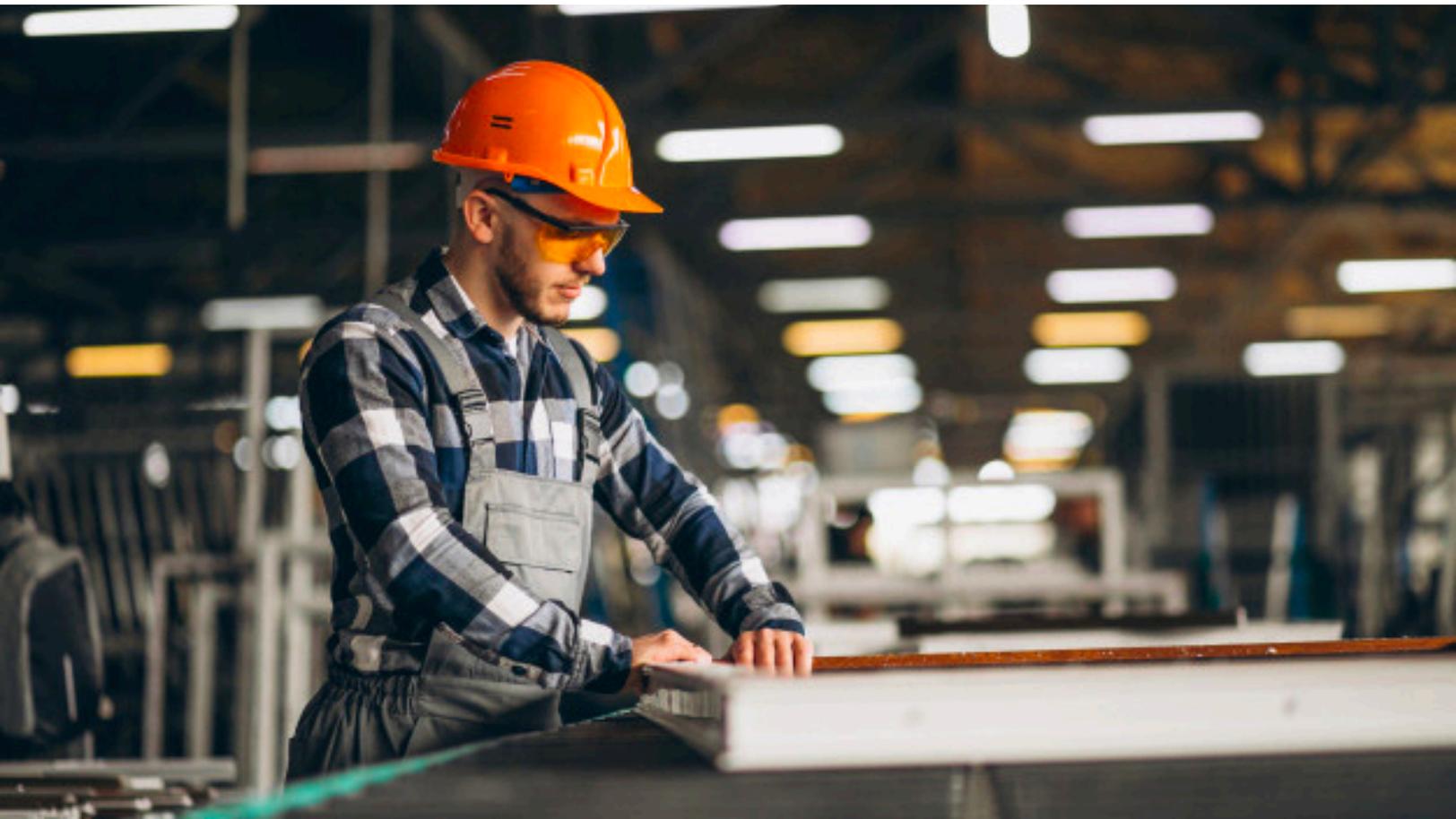
3.4. Prevención y control de riesgos generados por la iluminación

- Priorizar sistemas de iluminación natural y en caso de aplicar sistemas de iluminación artificial, usar preferentemente, sistemas de iluminación indirecta.
- Para actividades que requieren agudeza o exigencia visual, facilitar adicionalmente sistemas de iluminación localizada.
- Apantallar las luminarias del sistema de iluminación general y localizada.
- Cubrir las lámparas con pantallas, para lúmenes o difusores que permitan regular la luz

e impidan la visión directa del foco luminoso.

- Reducir la existencia de reflejos, colocando persianas opacas y regulables en las ventanas, para evitar deslumbramientos en el lugar de trabajo y al operar pantallas de visualización de datos.
- Modificar la orientación de los puestos de trabajo, para evitar la visión directa de grandes superficies luminosas, exposición al sol u otras situaciones que puedan producir deslumbramientos.
- Las fuentes de luz siempre deberán estar ubicadas a más de 45 grados respecto a la horizontal del ojo del trabajador.
- Establecer programas de mantenimiento preventivo que contemplen el cambio de bombillos fundidos o agotados, limpieza de bombillos, paredes y techo.

Existen dos tipos de lámparas, las incandescentes y las de descarga (vapor de sodio, mercurio y fluorescentes).



NIVELES MÍNIMOS DE ILUMINACIÓN SEGÚN LA NTS-001/17POR LA ILUMINACIÓN

Clase de tarea visual	Niveles mínimos de iluminancia para los centros de trabajo (Lux)	Ejemplos de tareas o requisitos visuales
Visión ocasional solamente.	50	<ul style="list-style-type: none"> -Circulación por pasillos o vías peatonales. -Movimientos seguros en lugares de poco tránsito. -Actividades de almacenamiento de materiales. -Actividades de alimentación, vestuario o aseo. -Zonas abiertas de acceso público de poco tránsito con alrededores oscuros.
Tareas rutinarias: fáciles o intermitentes o con requerimientos visuales simples.	100	<ul style="list-style-type: none"> -Trabajos con requerimientos visuales simples o intermitentes o con permanente movimiento como: -Trabajos de control o supervisión intermitente en maquinaria o equipos o productos. -Inspección y/o montaje general (equipos de volumen mayor o medio). -Contado de materiales con dimensiones mayores. -Transporte o movimiento de materiales. -Ubicación de maquinaria pesada.
Tareas moderadamente críticas o prolongadas pero con detalles medianos.	300	<p>Trabajos con requerimientos visuales moderados como:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Trabajos permanentes manuales o mecánicos. -Inspección y/o montaje de equipos de volumen mediano o menor. -Trabajos comunes de lectura o escritura o procesamiento de texto o uso de computadoras o archivos o recepción de documentos. -Elaboración manual o trabajo manual de piezas o partes medianas.
Tareas severas o prolongadas, requerimientos visuales a detalle o finos.	750	<p>Trabajos con requerimientos visuales a detalle o finos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trabajos de pintura a detalle. - Inspección o armado o montaje de piezas o partes pequeñas o minúsculas. -Elaboración manual o trabajo manual de piezas o partes pequeñas.
Tareas muy severas y prolongadas con detalles minúsculos o diminutos.	1500	<p>Trabajos con requerimientos visuales con extremos detalles como:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Elaboración manual o trabajo manual de piezas o partes minúsculas o diminutas. -Inspección o armado o montaje de piezas o partes minúsculas o diminutas.
Tareas excepcionales, difíciles o con extraordinario requerimiento visual.	3000	<p>Trabajos con requerimientos visuales con extraordinario requerimiento visual como:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Puesto de trabajo manual en joyería o relojería o electrónica. -Casos especiales (puestos de trabajo para cirugía médica y otros).

4. RADIACIONES

Las radiaciones son una forma de transmisión de energía y los principales parámetros que definen sus características son: frecuencia que se mide en Hertz, longitud de onda que se mide en metros y energía que se mide en electrónvoltio.

Todas las radiaciones son esencialmente el mismo fenómeno, pero se diferencian unas de otras en el valor de su frecuencia, que es una medida de la energía asociada.

A mayor frecuencia mayor energía y por tanto mayor peligrosidad. Básicamente existen dos grandes grupos de radiaciones, las ionizantes y las no ionizantes.

4.1. Radiaciones ionizantes

Son aquellas que presentan elevados niveles de energía y que cuando ingresan en contacto con el organismo humano o interrelacionan con la materia, originan partículas con carga eléctrica (iones, que se define como un átomo que ha perdido uno o más de sus electrones), ocasionando serios daños como destrucción de tejidos y células, quemaduras, degeneraciones genéticas o cáncer.

Ejemplos de radiaciones ionizantes son los rayos alfa, beta y gamma (que incluyen a los rayos X).

Algunas de las actividades en las que generan este tipo de radiaciones son: pruebas no destructivas como por ejemplo la gammagrafía, centrales nucleares y actividades con manipulación de uranio y radio, centros de radiología e irradiación de alimentos.

4.2. Radiaciones no ionizantes

Son aquellas que no tienen la energía suficiente de generar iones cuando ingresan en contacto con el organismo humano o con materiales. Pese a que son menos peligrosas que las radiaciones ionizantes, tienen la capacidad de generar daños a la salud, equipos y materiales.

Son radiaciones no ionizantes: rayos ultravioletas, rayos infrarrojos, microondas, radiofrecuencias y rayos láser. La relación que se muestra a continuación, facilita ejemplos de actividades de riesgo y posibles efectos.

4.3. Prevención y control de riesgos generados por radiaciones

a. En caso de las radiaciones ionizantes se recomienda:

- Control en la fuente emisora.
- Desarrollar controles operacionales (estricto control de las normas de manipulación y seguridad) durante la manipulación de materiales radioactivos.
- Gestionar apropiadamente los residuos radioactivos.
- Control en el medio de transmisión y en el receptor.
- Aislar o apantallar las fuentes radioactivas, las salas y áreas en las que existen radiaciones.
- Evitar las exposiciones innecesarias y la exposición a terceros.
- Limitar los tiempos de exposición y emplear dosímetros para medir el grado de exposición (el dosímetro es un instrumento portátil normalmente individual para medir la acumulación de radiación).
- Facilitar equipos de protección personal específicos y especializados para este tipo de radiaciones.

- Ejecutar acciones de vigilancia médica al personal expuesto.
- Ejecutar y desarrollar un plan de preparación y respuesta en caso de emergencias radioactivas.
- Colocar señalización de seguridad. El pictograma referido a riesgo de radiación es el trébol.

b. En caso de las radiaciones no ionizantes se recomienda

- En caso de la fuente emisora, es oportuno realizar controles operacionales durante la ejecución de actividades generadoras de radiaciones no ionizantes.

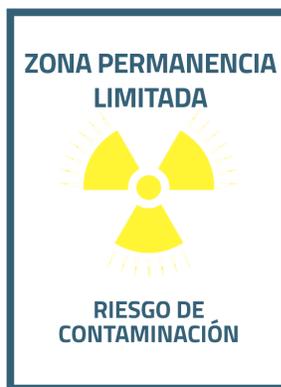
- Se debe evaluar la opción de cambiar los equipos que produzcan radiaciones por otros menos contaminantes.
- En caso del medio transmisor y receptor lo recomendable es aislar las fuentes emisoras que generan radiaciones.
- Evitar la exposición innecesaria o de terceros.
- Proveer equipos de protección personal específicos y especializados contra radiaciones.
- Disponer personal médico para vigilancia del personal expuesto.



Trébol azul y fondo blanco



Trébol verde y fondo blanco



Trébol amarillo y fondo blanco



Trébol rojo y fondo blanco

5. ESTRÉS TÉRMICO

El estrés térmico por calor, es la carga de calor que los trabajadores reciben y acumulan en su cuerpo y que resulta de la interacción entre las condiciones ambientales del lugar donde trabajan, la actividad física que realizan y la ropa que llevan.

Las temperaturas extremas se refieren a la exposición a elevadas o bajas temperaturas que producen sensaciones de calor o frío.

Para estas circunstancias, el hombre dispone de mecanismos de autorregulación de la temperatura interna del cuerpo, por ejemplo: si existe un ambiente con elevada temperatura el trabajador transpira mientras que si el ambiente es frío el organismo genera energía por combustión de sus grasas.

5.1. Fuentes de generación

Las fuentes de estrés térmico por calor se presentan en fuentes de generación de calor como en la industria textil, fabricación de vidrio, industria azucarera, alimenticia, construcción o trabajos a la intemperie, bajo el sol (ambientes calurosos con temperatura mayor a los 27 °C).

Las fuentes del estrés térmico por frío, pueden ser frigoríficos, áreas de refrigeración, industria alimenticia, trabajos a la intemperie en condiciones de lluvia, vientos, entre otros.

*Ambientes fríos:
Temperaturas menores a los 10 °C*

5.2. Efectos adversos según el tipo de ambiente

Los efectos en caso de calor pueden ser: deshidratación, laxitud, calambres, golpe de calor, además de bajar el rendimiento del trabajador.

En situaciones extremas puede provocar la muerte.

Los efectos en caso de frío pueden ser: congelamientos, enfriamiento general del cuerpo o hipotermia.

En situaciones extremas puede provocar la pérdida de miembros y la muerte.

5.3. Prevención y control de riesgos

Para la confortabilidad de los trabajadores, pueden ejecutarse las siguientes acciones:

- Aislar las fuentes de calor o de generación de frío.
- Interponer pantallas, mamparas entre el puesto de trabajo y las fuentes de calor.
- Controlar las corrientes de aire que transfieren el calor o frío por convección.
- Facilitar sistemas de ventilación general y localizada para ambientes calurosos.
- Facilitar sistemas de calefacción para ambientes fríos.
- Facilitar ropa de trabajo apropiada en función a los tipos de trabajo.
- Prohibir el ingreso a ambientes con temperaturas mayores a 50 °C.
- Ejecutar evaluaciones de estrés térmico, cuando las temperaturas superen los 27 a 30 °C y se realicen labores físicas.