

Seguridad Para Plantas e Instalaciones Frigoríficas

UNIR
Universidad Internacional de La Rioja

SEGURIDAD PARA PLANTAS E INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

Las instalaciones frigoríficas tienen la finalidad de enfriar sustancias dentro de algún proceso industrial, además existen instalaciones que se basan en la creación de atmósferas artificiales para modificar las características de las materias primas.

En el caso de la industria de la alimentación, por ejemplo, existen las cámaras frigoríficas que mantienen la temperatura muy baja para conservar la comida en buen estado y las cámaras de desverdización y maduración acelerada que, modificando la atmósfera de la cámara y empleando temperaturas superiores a las de conservación, consiguen acelerar la maduración de la fruta.

OBJETIVOS

Adquirir las competencias necesarias para conocer los riesgos derivados de las actividades relacionadas con el frío industrial así como las formas de prevención y protección frente a los mismos.

CONOCIMIENTOS

- Frío y Salud.
- Frío Industrial.
- Legislación Aplicable en Instalaciones Frigoríficas.

BUREAU

VERITAS

FRÍO Y SALUD

La exposición laboral a ambientes fríos depende fundamentalmente de la temperatura y velocidad del aire conllevando que en determinadas condiciones, la temperatura del cuerpo humano pueda disminuir, existiendo así el riesgo de estrés por frío.

A partir de ese momento el cuerpo reacciona para generar calor internamente mediante dos mecanismos:

- Aumento involuntario de la actividad metabólica: **tiritera**.
- Disminución de flujo de sangre a la superficie del cuerpo: **vasoconstricción**.

Efectos Sobre la Salud

Los efectos nocivos que el frío ocasiona, pueden afectar al trabajador tanto fisiológicamente como en el rendimiento y efectividad en su puesto de trabajo.

Efectos Fisiológicos	<ul style="list-style-type: none"> ■ Deshidratación, entumecimiento o escalofríos. ■ Congelación de los miembros más alejados del núcleo central. Sobre todo, cara, dedos de manos y pies. ■ Hipotermia, que es el efecto más peligroso generando escalofríos violentos, confusión, arrastre de palabras al hablar, alucinaciones, debilitación del pulso y pérdida de conocimiento.
Efectos Productivos	<ul style="list-style-type: none"> ■ Descenso notable en la destreza general y en la habilidad manual. ■ Disminución de la agudeza visual y auditiva. ■ Torpeza de movimientos y lentitud de reacción.

<i>Temperatura Interna °C</i>	<i>Síntomas Corporales</i>
37	Temperatura oral normal.
35	Tiritones de máxima intensidad.
33	Fuerte hipotermia por debajo de ésta temperatura.
32-31	<ul style="list-style-type: none">■ Cesa el tiriteo y se dificulta la determinación de la tensión arterial.■ Se dilatan las pupilas y la consciencia se ve disminuida.
28	Posible fibrilación ventricular
27	<ul style="list-style-type: none">■ Cesa el movimiento voluntario y las pupilas no reaccionan a la luz.■ Ausencia de reflejos tendinosos.
24	Edema pulmonar.
20	Parada cardiaca.

Medidas Preventivas

Según datos de siniestralidad publicados por el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, dentro de la rama de actividades anexas a los transportes, manipulación y depósito de mercancías, se registran en el año 2008 más de 20.000 accidentes con baja durante la jornada de trabajo.

Los efectos de la exposición al frío son inmediatos por lo que se hace indispensable que los trabajadores conozcan los síntomas derivados de la exposición al mismo adoptando las medidas adecuadas lo antes posible para prevenir consecuencias. Se debe prestar especial atención al entumecimiento, dolor en las extremidades y a los escalofríos.

Si se detecta la aparición de tiritones, la exposición al frío debe cesar inmediatamente.

Recomendaciones Preventivas Frente al Riesgo de Estrés por Frío

- Establecer periodos de **pausas** y **planificar** los trabajos en las zonas más frías en las horas centrales y más cálidas del día.
- Disponer de **zonas de descanso** calientes y secas.
- **Evitar posturas estáticas.**
- **Sustituir la ropa humedecida** para evitar la congelación del agua.
- **Disminuir el tiempo de permanencia** en ambientes fríos y controlar el ritmo de trabajo.
- Usar **ropa adecuada** dispuesta en capas para potenciar el efecto aislante pero sin dificultar el movimiento del trabajador y que hagan de cortaviento frente al aire y la humedad.
- Seguir una **alimentación** rica en calorías e **incrementar la ingesta de bebidas templadas**, dulces, sin cafeína y no alcohólicas, para evitar la deshidratación. Evitar el consumo de café.
- **Proteger las extremidades** para evitar el enfriamiento localizado.
- Realizar **reconocimientos médicos** para la posible detección de especiales sensibilidades, problemas dérmicos, disfunciones circulatorias o cualquier patología que pudiera agravar la sintomatología.
- Permitir al trabajador disponer de un **periodo previo de aclimatación**, realizando exposiciones sucesivas de corta duración de forma progresiva.

DOCUMENTO PARA LA DESCARGA

Navegando por esta Unidad de Competencia, se puede descargar la NTP 462: Estrés por frío: evaluación de las exposiciones laborales.

En esta nota técnica, se desarrolla un método de evaluación del riesgo por enfriamiento general del cuerpo a través del cálculo del índice requerido del atuendo, IREQ.



FRÍO INDUSTRIAL

La rama de frío industrial abarca tanto las instalaciones frigoríficas, construcción de máquinas congeladoras o refrigeradoras, como las instalaciones de climatización.

En este sector, el Convenio Colectivo de ámbito estatal para las industrias de frío industrial incluye a todo el personal que trabaje en aquellas empresas que se dedican principalmente a la producción de frío industrial como pueden ser:

- Fábricas, talleres y explotaciones dedicadas a la fabricación, depósito, venta y suministro de hielo.
- Empresas que se relacionan con la producción de frío en cámaras destinadas a la manipulación, conservación y transporte de productos por procedimientos de frigorías.

Se excluyen los despachos de ventas de hielo que no pertenecen a empresas fabriles y se dediquen tan solo al comercio del mismo.

Las instalaciones de frío industrial pueden presentar riesgo de explosión, incendio y contaminación ambiental debido a la existencia de fluidos de transmisión de calor, algunos de los cuales pueden ser tóxicos y/o explosivos.

Trabajar en condiciones climáticas desfavorables, influye tanto en la salud del trabajador como en su rendimiento operativo por lo que es imprescindible adecuar las condiciones de trabajo de forma que se anulen o en todo caso se minimicen los riesgos a los que están expuestos estos trabajadores.

Plantas e Instalaciones Frigoríficas

En lo que se refiere a plantas e instalaciones frigoríficas, el RD 3099/1977, que aprueba el Reglamento de Seguridad para las mismas, distingue, cuatro conceptos fundamentales.

Sistema de Refrigeración	Disposición técnica utilizada para el enfriamiento o acondicionamiento de un medio o ambiente mediante maquinaria frigorífica.
Instalaciones Frigoríficas	Conjunto compuesto por los elementos de un sistema frigorífico y los complementos específicos correspondientes para lograr un intercambio de calor y controlar su funcionamiento.

Sistema Frigorífico	<ul style="list-style-type: none"> ■ Conjunto de elementos que constituyen un circuito frigorífico cerrado a través de los que circula o permanece un refrigerante, con el fin de extraer o ceder calor de un medio exterior a dicho circuito. ■ En todo sistema frigorífico, se produce un proceso de transmisión de calor para el que es necesaria la existencia de un fluido frigorífero como pueden ser salmueras y similares y de un refrigerante como por ejemplo el amoníaco, el anhídrido carbónico, tricolorfluormetano, etc. 	
	Refrigerante ó Fluido Frigorígeno	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fluido, utilizado en la transmisión de calor que, en un sistema frigorífico, absorbe calor a baja temperatura y presión, cediéndolo a temperatura y presión más elevadas. Este proceso tiene lugar, generalmente, con cambios de estado del fluido. ■ Se pueden clasificar en función de su inflamabilidad y de su toxicidad.
	Fluido Frigorífero	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sustancia intermedia utilizada para transportar calor entre el refrigerante y el medio a enfriar o calentar. ■ Aquellos que posean carácter tóxico, no pueden ser utilizados en la industria de la alimentación.
Planta Frigorífica	<p>Toda instalación que utilice máquinas térmicas para enfriamiento de materias que sean objeto de un proceso de producción o acondicionamiento determinado, como pueden ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Instalaciones fijas de almacenes frigoríficos. ■ Fábricas de hielo. ■ Instalaciones fijas y centralizadas de acondicionamiento de aire. ■ Plantas para congelación o enfriamiento de productos varios. 	

Tipos de Refrigerantes

Los efectos fisiológicos de los refrigerantes dependen de la concentración en la que se encuentren en el aire pudiendo provocar, desde efectos soporíferos, sofocos, irritaciones o asfixia hasta sensibilización cardiaca o llegar incluso a la muerte en unos pocos minutos.

Clasificación de Refrigerantes			
Según el RD 3099/1977	Grupo I	<ul style="list-style-type: none"> ■ No combustibles. ■ De acción tóxica ligera o nula. 	
	Grupo II	<ul style="list-style-type: none"> ■ Forman mezclas en aire combustibles o explosivas a un 3,5 % o más en volumen. ■ Tóxicos o corrosivos. 	
	Grupo III	Forman mezclas en aire combustibles o explosivas a menos de un 3,5 % en volumen.	
Según la Toxicidad	Grupo A	Refrigerantes cuya concentración media en el tiempo no tiene efectos adversos para la mayoría de los trabajadores que pueden estar expuestos durante una jornada laboral de 8 horas diarias y 40 horas semanales y cuyo valor es igual o superior a una concentración media de 400 ml/m ³ .	
	Grupo B	Refrigerantes cuya concentración media en el tiempo no tiene efectos adversos para la mayoría de los trabajadores que puedan estar expuestos durante una jornada laboral de 8 horas diarias y 40 horas semanales y cuyo valor es inferior a una concentración media de 400 ml/m ³ .	
Según la ASHRAE	Según la Sociedad Americana de Calor, Refrigeración y Aire Acondicionado se establecen 3 grupos:		
	<ul style="list-style-type: none"> ■ L1 de máxima seguridad: A1. ■ L2 de media seguridad: A2, B1 y B2. ■ L3 de baja seguridad: A3 y B3. 		
		Baja Toxicidad A	Alta Toxicidad B
	Alta Inflamabilidad 3	A3	B3
Baja Inflamabilidad 2	A2	B2	
No Propaga Llama 1	A1	B1	

Recomendaciones Básicas de Seguridad

La mejor forma de mantener controlados los riesgos en la actividad de frío industrial es con un buen plan de formación e información del personal acerca de los riesgos inherentes a su labor.

Medidas Preventivas en el Frío Industrial	
Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Medir periódicamente la temperatura y velocidad del aire, ya que son las variables que más influyen en el riesgo de estrés por frío. ■ Mantener las cámaras limpias de acumulación de restos de agua. ■ Comprobar el correcto funcionamiento en todos los equipos de medida. Todas las canalizaciones de aire comprimido dispondrán de los correspondientes vasos purgadores. ■ En el uso de traspaletas normales para el desplazamiento de cargas, además de las normas habituales de peso, carga, estabilidad, etc., se tendrá en cuenta la posibilidad de suelos resbaladizos en el interior de la cámara. ■ Los equipamientos eléctricos estarán en el exterior de la cámara frigorífica. ■ Los circuitos y equipamientos eléctricos en el interior de la cámara serán acordes a lo establecido en la ITC-BT-29 del REBT y el RD 842/2002. ■ En la parte interior existirán dos sistemas independientes de comunicación con el exterior y pilotos luminosos de iluminación de dichos dispositivos. ■ Locales con peligro de desprendimiento de gases dispondrán de detectores y de un sistema de ventilación mecánica por aspiración, que permita su rápida evacuación al exterior. ■ Las operaciones de mantenimiento en el interior de las salas de equipos serán realizadas por personal técnico competente. ■ El sistema de cierre de las puertas de las cámaras frigoríficas permitirá que éstas puedan ser abiertas desde el interior y tendrá una señal luminosa que indique la existencia de personas en su interior. ■ Obligatoriamente existirá en la proximidad de la puerta un hacha para caso de atascamiento de equipos de apertura en la puerta desde el interior de la cámara. ■ Todos los equipos y elementos a presión cumplirán con lo establecido en el Reglamento de aparatos a presión, RD 2060/2008, de 12 de diciembre, y sus ITC de posterior desarrollo.

Personales	<ul style="list-style-type: none">■ Conocer y tener identificados los riesgos que se pueden producir como consecuencia del refrigerante utilizado.■ Seguir las recomendaciones preventivas establecidas frente al riesgo de estrés por frío.■ Se dispondrán de aparatos protectores respiratorios adecuados, contra el posible escape de gas:<ul style="list-style-type: none">– Instalaciones frigoríficas con amoniaco, anhídrido sulfuroso, cloruro de metilo u otros agentes nocivos: máscaras respiratorias que protejan los ojos o completadas con gafas de ajuste hermético.– Instalaciones a base de anhídrido carbónico: aparatos respiratorios autónomos de aire u oxígeno, quedando prohibidos los de tipo filtrante.■ Los aparatos respiratorios, gafas y guantes protectores deben permanecer en un lugar fácilmente accesible en caso de accidente, y sólo se usarán si:<ul style="list-style-type: none">– Es inevitable entrar en la zona donde se han desprendido gases en gran cantidad o se teme que se produzcan.– Se realizan trabajos de reparación, cambio de elementos de la instalación, cargas, etc.■ Proveer de prendas de abrigo adecuadas al personal que deba permanecer prolongadamente en los locales con temperaturas bajas.■ Formar e informar al trabajador de los efectos nocivos de los refrigerantes, las medidas y protecciones existentes para evitarlos y las instrucciones a seguir en caso de escapes o fugas de gases.■ A los trabajadores que tengan que manejar llaves, grifos, etc., o cuyas manos hayan de entrar en contacto con sustancias muy frías, se les facilitarán guantes o manoplas de material aislante del frío.■ El Convenio Colectivo Estatal para las industrias del frío industrial, establece que las empresas deben dotar al personal de un vestuario obligatorio durante la jornada laboral.
-------------------	--



Vestuario de Trabajo Obligatorio

- Dos monos o prendas similares para todo el personal.
- Trabajadores de cámaras o túneles con bajas temperaturas:
 - Ropa especial para trabajos con temperaturas bajas.
 - Botas de caña alta para los trabajadores de fábricas de hielo.
- Trabajadores de cámaras o túneles de congelación.
 - Un equipo completo de chaqueta y pantalón o buzo completo isotérmico para resistir temperaturas menores o iguales de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 - Botas de media caña o zapatos especiales para el frío.
 - Ropa interior y jersey de cuello alto, sustituidos al menos cada 6 meses.
 - Pasamontañas.
 - Guantes impermeables y calcetines de lana, sustituidos al menos cada tres meses.
- La ropa de trabajo debe guardarse en lugares secos y aireados, sin mezclarla con la ropa de calle.

LEGISLACIÓN APLICABLE EN INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

La reglamentación e inspección de las condiciones de seguridad de las instalaciones frigoríficas corresponde al Ministerio de Industria, por lo que la regulación existente en este ámbito, es de naturaleza básicamente industrial.

La legislación vigente en materia de instalaciones frigoríficas se inicia en el año 1971 con la publicación del RD 3214/1971, del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, el cual, ha sido derogado por el RD 3099/1977 que a su vez ha venido sufriendo diversas modificaciones.

Debido a los cambios tecnológicos desarrollados a lo largo del tiempo, se ha redactado un proyecto de Real Decreto que derogaría el actualmente vigente pero que aún no ha sido aprobado.

Sin embargo no existe una normativa especial de prevención de riesgos laborales relativa al desarrollo de actividades relacionadas con las instalaciones frigoríficas.

Disposiciones Legales Aplicables

- RD 3099/1977, de 8 de septiembre, por el que se aprueba el **Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas** y sus modificaciones:
 - RD 394/1979, de 2 de febrero, por el que se modifica el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.
 - RD 754/1981, de 13 de marzo, por el que se modifican los artículos 28, 29 y 30 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.
- Orden de 24 de enero de 1978, por la que se aprueban las **Instrucciones Complementarias** denominadas instrucciones MI-IF con arreglo a lo dispuesto en el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.
- RD 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre **jornadas especiales de trabajo**.
- El proyecto de Real Decreto mencionado anteriormente dispone que para el establecimiento de las condiciones de trabajo de las personas en recintos confinados, con temperaturas negativas o con atmósfera controlada, se aplican:
 - NTP 223, trabajo en ambientes confinados.
 - NTP 462, estrés por el frío, evaluación de las exposiciones laborales.
- Resolución de 24/11/2004 que dispone la inscripción en el Registro y publicación del **Convenio Colectivo Estatal** para las empresas de frío industrial.
- RD 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el **Reglamento de Equipos a Presión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias**.

Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas

El RD 3099/1997, se centra básicamente en cuatro aspectos fundamentales:

- Obligaciones a seguir respecto de la construcción y montaje de las instalaciones.
- Obligaciones correspondientes a fabricantes, instaladores, conservadores-reparadores y titulares.
- Dictamen sobre la seguridad de plantas e instalaciones frigoríficas.
- Obligaciones, sanciones y recursos.

Especificaciones	
Construcción y Montaje	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los materiales empleados deben ser resistentes a las bajas temperaturas y los elementos construidos deben cumplir las especificaciones del RD 2060/2008 de equipos a presión. ■ La Instrucción Técnica Complementaria, MI IF-005, contempla las normas referentes a los materiales empleados en la construcción de equipos frigoríficos. ■ Paralelamente también se deben cumplir todos los requisitos especificados en el RD 486/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
Instaladores y Conservadores-Reparadores	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se debe poseer tanto el título de instalador frigorista autorizado como el de conservador-reparador frigorista autorizado para desempeñar dichas funciones de instalación, conservación o reparación. ■ Deben inscribirse en los registros de las delegaciones provinciales donde ejerzan su profesión.
Dictamen de Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Debe ser realizado por un técnico titulado competente, en caso de instalación, ampliación, modificación o traslado de plantas e instalaciones frigoríficas. ■ Se presenta en la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía correspondiente. ■ Tiene que acreditar el cumplimiento de las condiciones de seguridad contenidas en el RD 3099/1977. ■ Los criterios de inspección y revisiones periódicas están establecidos en la Instrucción Técnica Complementaria, MI IF-015.

<p>Obligaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Debe haber una persona instruida, que se encargue expresamente de la instalación frigorífica. Ésta tiene que comprobar al final de la jornada que nadie se ha quedado encerrado en alguna cámara. ■ Nadie puede trabajar solo en un recinto frigorífico que pueda funcionar a temperatura negativa o en atmósfera controlada. En caso de no poder evitarlo, se le debe vigilar cada hora, disponiendo para ello de un reloj avisador. ■ Las botellas de transporte de refrigerante líquido, no pueden quedar conectadas a la instalación fuera de las operaciones de carga y descarga. ■ El refrigerante debe ser siempre almacenado en botellas reglamentarias para el transporte de gases licuados a presión. ■ Los equipos de protección personal quedan definidos en la Instrucción MI IF-016. ■ El exterior e interior de la sala de máquinas debe disponer de un cartel que especifique cómo se para la instalación en caso de emergencia, cómo se solicita asistencia y el teléfono del servicio de bomberos.
----------------------------	---

<p>SITIO DE INTERÉS EN LA WEB</p>	
<p>Navegando por la Web es posible descargarse las Instrucciones Técnicas Complementarias MI IF con arreglo a lo dispuesto en el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.</p>	

Prescripciones Relativas a Instalaciones Eléctricas en Sistemas Frigoríficos

Los circuitos eléctricos de alimentación de los sistemas frigoríficos, deben seguir las especificaciones fijadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, según el cual se puede diferenciar entre distintos tipos de locales dentro de este tipo de instalaciones:

- **Húmedos:** cámaras y antecámaras frigoríficas.
- **Mojados:** fábricas de hielo en tanques de salmuera y sus cámaras y antecámaras frigoríficas, salas de condensadores y torres de refrigeración.
- **Con riesgo de incendio o explosión:** cámaras de atmósfera sobreoxigenada para maduración acelerada y locales donde se utilicen refrigerantes inflamables.

Es absolutamente necesario en este tipo de instalaciones, tener en cuenta las características conductoras del lugar de trabajo y la presencia de materiales inflamables.

Por otro lado la Instrucción MI IF-012 de instalaciones eléctricas establece unas prescripciones especiales a tener en cuenta dependiendo del tipo de cámara frigorífica del que se disponga.

Normas de Seguridad Según el Tipo de Cámara de Atmósfera Artificial	
Cámaras Frigoríficas ó con Atmósfera Artificial	T < 0°C ó con Atmósfera Artificial <ul style="list-style-type: none"> ■ En la parte interior de la puerta debe haber dos dispositivos de llamada, alumbrados con un piloto y sobre los que no se pueda formar hielo. ■ El piloto se enciende siempre que la puerta esté cerrada y se conecta automáticamente a la red de alumbrado de emergencia.
	T < -5°C <p>Además de lo especificado en las cámaras anteriores, las puertas también deben llevar un dispositivo de calentamiento que se activa al bajar la temperatura por debajo de los -5°C.</p>
	T < -20°C <p>Además de lo especificado en las cámaras anteriores, debe cumplirse el REBT y sus ITC en cuanto a instalaciones en locales de muy baja temperatura.</p>
Instalaciones Frigoríficas con Amoniaco como Refrigerante	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se deben instalar detectores de amoníaco sensibles a concentraciones de un 2%. ■ Cuando se encuentre personal de forma permanente, se deben poner pulsadores de paro de urgencia situados en el exterior.

SITIO DE INTERÉS EN LA WEB



Navegando por la Web es posible descargarse la [Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29](#) con arreglo a lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico de baja Tensión y que establece las prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio y explosión.

Jornada de Trabajo y Descansos en Cámaras Frigoríficas

La jornada máxima del personal que trabaje en cámaras frigoríficas y de congelación viene definida en el RD 1561/1995, de jornadas especiales de trabajo.

Temperatura de Trabajo	Permanencia Máxima en la Cámara	Descansos por cada Hora de Trabajo Ininterrumpido en la Cámara
0 °C a -5 °C	Jornada normal	10 minutos cada 3 horas
-5 °C a -18 °C	6 horas (*)	15 minutos cada hora
< -18 °C ± 3 °C	6 horas (*)	15 minutos cada 45 minutos

(*) La diferencia entre la jornada laboral y las 6 horas de permanencia máxima en la cámara podrá completarse con trabajo realizado en el exterior de las mismas.

BUREAU
VERITAS



NOTAS

UNIR
Universidad Internacional de La Rioja