



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

**“COMPARACIÓN DE LOS SISTEMAS NORMATIVOS MEXICANOS, ESPAÑOL
Y AMERICANO PARA EL COMPLEMENTO Y MEJORA A LA
NORMATIVIDAD MEXICANA EN MATERIA DE ESTRÉS TÉRMICO COMO
FACTOR DE RIESGO LABORAL.”**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO QUÍMICO**

**PRESENTA:
DAVID ARTURO FLORES CORTES**

ASESOR: M. EN. S. H. O. LUIS MANUEL FLORES LARIOS

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO

2013



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

U.N.A.M.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

ASUNTO: **VOTO APROBATORIO**

**DRA. SUEMI RODRÍGUEZ ROMO
DIRECTORA DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE**



ATN: L.A. ARACELI HERRERA HERNÁNDEZ
Jefa del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el Art. 28 del Reglamento de Exámenes Profesionales nos permitimos comunicar a usted que revisamos la: **TESIS**

Comparación de los sistemas normativos mexicanos, español y americano para el complemento y mejora a la normatividad mexicana en materia de estrés térmico como factor de riesgo laboral

Que presenta el pasante: **David Arturo Flores Cortes**

Con número de cuenta: **40809294-2** para obtener el Título de: **Ingeniero Químico**

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

ATENTAMENTE

“POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU”

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 30 de Agosto de 2012.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	IQ. María Elena Quiroz Macias	
VOCAL	IA. Ana María Soto Bautista	
SECRETARIO	M. en S.H.O. Luis Manuel Flores Larios	
1er SUPLENTE	M. en I. Julio Cesar Morales Mejía	
2do SUPLENTE	IQ. Hugo de Avila Marquez	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 120).
HHA/pm

AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES ROSA Y MARTÍN:

Mi más profundo agradecimiento por qué siempre y sin condición me han apoyado, escuchado y alentado, por su infinito cariño y esfuerzo para lograr de esto un éxito, por su paciencia con mi mal carácter y sus grandes consejos.

Con todo cariño muchas gracias

A MIS HERMANAS BELEN Y BIBIANA:

Por estar conmigo y brindarme su confianza, ayuda y cariño en todo momento desde pequeño.

A MARIFER:

Por estar a mi lado y apoyarme en todo, por su comprensión y cariño.

A MI ASESOR LUIS MANUEL FLORES:

Por su paciencia para finalizar este proyecto de tesis, por guiarme desde el Servicio Social, por sus consejos y conocimientos, su incondicional tiempo que me dedicó, entrega y amistad como profesor para la culminación de esta tesis; muchas gracias.

A MIS PROFESORES:

Por enseñarme tanto durante toda la carrera y alentarme a superarme siempre y por todos sus conocimientos transmitidos.

A MIS AMIGOS:

Alejandro, Andrés, Rosendo, Miguel y Dasaev por su confianza y amistad.

¡G R A C I A S!

ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
GLOSARIO	4
CAPÍTULO 1 GENERALIDADES	8
1.1 ERGONOMÍA	8
1.2 CONDICIONES CLIMÁTICAS	13
CAPÍTULO 2 ESTRÉS TÉRMICO	14
2.1 DEFINICIÓN DE ESTRÉS TÉRMICO	14
2.2 TRABAJO EN AMBIENTES CALUROSOS	16
2.3 TRABAJO EN AMBIENTES FRÍOS	17
CAPÍTULO 3 INTERACCIÓN DEL CUERPO HUMANO CON EL ESTRÉS TÉRMICO	18
3.1 MECANISMOS FISIOLÓGICOS DE LA TERMORREGULACIÓN	25
3.2 SOBRECARGA CALÓRICA	26
3.3 SOBRECARGA POR FRÍO	27
CAPÍTULO 4 CONSECUENCIAS EN EL CUERPO HUMANO DEBIDO AL ESTRÉS TÉRMICO	28
4.1 EFECTO DE LAS TEMPERATURAS EXTREMAS EN EL ORGANISMO	32
CAPÍTULO 5 NORMATIVIDAD	34
5.1 NORMATIVIDAD MEXICANA	34
5.2 NORMATIVIDAD ESPAÑOLA	42
5.3 NORMATIVIDAD ESTADOUNIDENSE	47
CAPÍTULO 6 ANALISIS COMPARATIVO DE LOS SISTEMAS NORMATIVOS	54
CAPÍTULO 7 PROPUESTA DE MEJORA	56
CONCLUSIONES	70
BIBLIOGRAFÍA	71

INTRODUCCIÓN

En cualquier lugar de trabajo existen factores de riesgo que ponen en peligro la salud y bienestar de las personas, es decir, de los trabajadores que laboran en dichos lugares.

En los lugares de trabajo (sean locales, escuelas, talleres, oficinas, industrias productoras, etc.) es muy importante la fabricación de productos o servicios ya que de ello se obtienen muchas ganancias, y es válido desde ese punto de vista que quizás para los lugares de trabajo sea importantísimo valorar la producción. Sin embargo, no solo se tiene que tener en cuenta la cuantía de lo que se produce, sino cómo y quién lo hace: los trabajadores.

Para un sano ambiente de trabajo se tienen que brindar todas las condiciones necesarias para que las actividades se realicen de una manera cómoda, y sobre todo segura, para que de esa manera no se altere la producción y más aún, no se pongan en riesgo vidas humanas.

Uno de los más importantes factores de riesgo es el de estrés térmico ya que el simple hecho de que una persona tenga esa sensación de incomodidad por frío o calor, puede causar accidentes en el lugar de trabajo así como enfermedades en un tiempo posterior o en el momento preciso.

En tiempos de calor, donde las temperaturas se elevan y existen muchos momentos realmente sofocantes, hay que considerar algunos de los efectos que el calor en el lugar de trabajo puede ocasionar.

Se debe considerar también que algunos tipos de trabajos por su naturaleza son o se desarrollan en ambientes térmicos anormales (altos hornos, cámaras de climatización, conservación, etc.).

En ocasiones se suelen presentar momentos sumamente incómodos en el trabajo por el calor o frío o la mala aclimatación del lugar, esto no sólo es incómodo y agobiante, sino que puede derivar en serios riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores. Los sectores donde existe mayor exposición a estas circunstancias son en donde se desarrollan procesos de trabajo que requieren o producen calor o frío y en actividades donde se debe realizar un importante esfuerzo físico o se desarrollen al aire libre.

Este factor de riesgo se debe tener muy presente en todo momento, sobre todo en los lugares de trabajo cerrados o semicerrados, ya que si el estrés térmico es importante o, si los trabajadores siguen trabajando durante mucho tiempo continuo, sin realizar descansos

bajo las mismas condiciones ambientales, llega un momento en que padecen y sufren de mucho calor o frío que hace que no puedan trabajar bien; están incómodos, con apatía, con la capacidad de percepción, atención y memoria disminuidas; y en estas situaciones las probabilidades de que ocurran accidentes de trabajo se incrementan considerablemente.

Ahora bien, si existe el estrés térmico como factor de riesgo, la idea principal es tratar de evitar que el trabajador esté expuesto y hacer que las condiciones de temperatura estén en un rango de confort térmico. La anterior responsabilidad cae sobre los comúnmente llamados patrones de los lugares de trabajo, que tienen la obligación de brindar las condiciones óptimas y seguras para que el área de trabajo no represente un riesgo para la salud de la persona que desarrolla la actividad.

Pero, ¿Cómo un patrón cumple con lo anterior?, la respuesta está en el cumplimiento de las respectivas normas, las cuales dictan lo que se debe cumplir para evitar los riesgos, sin embargo, cuando se revisa el marco normativo de diferentes organismos nacionales e internacionales, no concuerdan en lo establecido por ellos para el cumplimiento, y resulta la pregunta: ¿a qué marco normativo apegarse para el cumplimiento y prevención del estrés térmico?... Es esta pregunta la que se responde en el desarrollo de este trabajo; tener claro qué es, por qué se da, qué riesgos a la salud existen, cómo evitarlo, y lo principal, la mejor opción de cumplimiento para evitar el estrés térmico y así tener lo que la mayoría de las normas establece; cumplir con las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores, o si ello no fuera posible, para que tales riesgos se reduzcan al mínimo.

El sistema normativo mexicano que sustenta la Ley Federal del Trabajo, el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo (RFSHMAT), el Programa de Autogestión de la STPS (Secretaría del Trabajo y Previsión Social) y Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) nos indica lo que se debe cumplir en materia de estrés térmico, sin embargo, puede ser complementado basándose en una comparación con otros sistemas normativos extranjeros.

Por lo cual esta tesis pretende abordar lo referido en materia de estrés térmico para plantear una propuesta de mejora a la Norma Mexicana basándose en el sistema normativo español y estadounidense; y de esa manera tener un material para que el patrón en cualquier lugar de trabajo brinde a los trabajadores un lugar seguro donde laborar.

OBJETIVO GENERAL

- Llevar a cabo un análisis comparativo de los sistemas normativos mexicano, español y estadounidense para establecer una alternativa de mejora a la normatividad mexicana en materia de estrés térmico como factor de riesgo laboral.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Describir por qué el estrés térmico es considerado como un factor de riesgo para la salud humana.
- Análisis de los sistemas normativos mexicano, español y estadounidense referente a estrés térmico.
- Contrastar la normatividad mexicana, española y estadounidense en materia de estrés térmico.
- Complementar el sistema normativo mexicano en los lineamientos establecidos por el marco normativo español y americano para la prevención de riesgos a la salud por el estrés térmico.
- Compilar las medidas de seguridad mínimas según el marco normativo para evitar el estrés térmico en lugares de trabajo.

GLOSARIO

Calor convectivo. Es la cantidad de energía calorífica que se transmite a través de fluidos y que recibe o cede el cuerpo humano por efecto del medio ambiente laboral.

Carga térmica ambiental. Es el calor impuesto al hombre por el ambiente.

Carga térmica. Es la suma de la carga térmica ambiental y el calor generado en los procesos metabólicos.

Condiciones higrotérmicas. Son las determinadas por la temperatura, humedad, velocidad del aire y radiación térmica.

Calor radiante. Es la cantidad de energía calorífica que se emite o se gana a través de energía electromagnética.

Condición térmica abatida. Es la situación ambiental capaz de producir pérdida de calor en el cuerpo humano, debido a las bajas temperaturas que puede romper el equilibrio térmico del trabajador y tiende a disminuir su temperatura corporal central.

Condición térmica elevada. Es la situación ambiental capaz de transmitir calor hacia el cuerpo humano o evitar que el cuerpo humano transmita calor hacia el medio en tal magnitud que pueda romper el equilibrio térmico del trabajador, y tienda a incrementar su temperatura corporal central.

Condición térmica extrema. Es la situación ambiental capaz de permitir una ganancia o una pérdida de calor en el cuerpo humano en tal magnitud que modifique el equilibrio térmico del trabajador y que ocasione un incremento o decremento en su temperatura corporal central, capaz de alterar su salud.

Peligro. Es aquella situación o una característica asociada a objetos o materiales que puede provocar accidentes y afectar la salud humana.

Riesgo. Es la probabilidad de que una situación o un objeto debido a sus características o cualidades provoque daño a la salud o provoque accidentes, debido a las acciones de los humanos.

EPP. Equipo de protección personal. Se refiere a todo aditamento usado por el hombre para protegerse de posibles daños a la salud mientras está realizando el trabajo.

POE. Personal Ocupacionalmente Expuesto. Cualquier persona que esté en un ambiente laboral y que mediante sus acciones este en riesgo y que por las características del entorno genere un peligro para su salud.

LMPE. Límite máximo permisible de exposición. Es el nivel máximo de los indicadores térmicos del régimen de trabajo y del tiempo de exposición que se relacionan con el medio ambiente laboral, y que no deben superarse durante la exposición de los trabajadores en periodos de trabajo definidos.

Metabolismo. Suma de las reacciones químicas que se producen en todas las células del organismo. Conjunto de procesos químicos que tiene lugar en los órganos visos y conducen al crecimiento, la generación de la energía, la eliminación de los desechos y otras funciones fisiológicas, como las relacionadas con la distribución de nutrientes por la sangre después de la digestión. El ejercicio, el aumento de la temperatura corporal, la actividad hormonal y la digestión pueden incrementar el metabolismo basal correspondiente a una situación de reposo completo físico y mental.

Metabolismo basal. Cantidad de energía utilizada por unidad de tiempo, en ayuno y en reposo, para mantener las funciones vitales.

Trabajos sedentarios. Aquellos en los que el calor metabólico generado o consumo metabólico sea bajo.

Trabajos ligeros. Aquellos en los que el consumo metabólico sea moderado.

Trabajos medios o pesados. Aquellos en los que el consumo metabólico sea alto.

La Tabla 1 se puede consultar para ejemplificar el tipo de trabajo.

Tabla 1. Definición del Régimen de Trabajo según la Actividad

Régimen de trabajo	Actividad	Ejemplo de Gasto Metabólico Aproximado	
		watts	kcal/hr
Ligero	Sentarse tranquilamente	116.18	100
	Sentarse, movimiento moderado de los brazos, y el tronco (por ejemplo, trabajo de oficina, mecanografía)	130.81 a 162.21	112.5 a 139.5
	Sentado, movimiento moderado de los brazos y el tronco (por ejemplo tocando el órgano o conduciendo un automóvil)	159.88 a 188.95	137.5 a 162.5
	Parado, trabajo moderado en máquinas o bancos de máquinas mayormente con las manos	159.88 a 188.95	137.5 a 162.5
	Parado, trabajo liviano en máquinas o banco, a veces caminando un poco	188.95 a 218.02	162.5 a 187.5
	Sentado, movimientos pesados de los brazos y piernas	188.95 a 232.56	162.5 a 200.0
Moderado	Parado, trabajo moderado en máquina o banco o a veces caminando un poco	218.02 a 290.69	187.5 a 250.0
	Caminando de un sitio a otro empujando y levantando moderadamente	290.69 a 406.97	250.0 a 250.0
Pesado	Levantando, empujando o tirando cargas pesadas intermitentemente (por ejemplo trabajo de pico y pala)	436.04 a 581.39	375.0 a 500.0
	Trabajo pesado constante	581.39 a 697.67	500.0 a 600.0

NOM-0015-STPs-2001 Condiciones térmicas elevadas o Abatidas-Condición de Seguridad e Higiene.

Temperatura basal. Temperatura del individuo sano inmediatamente después de, al menos, ocho horas de sueño tranquilo y un ayuno de 14 a 16 horas.

Temperatura. Medida relativa del calor o frío. Medición del calor asociado al metabolismo del cuerpo humano. Suele mantenerse constante a unos 37°C, gracias a mecanismos de termorregulación que equilibran las pérdidas y ganancias de calor.

Temperatura central. Temperatura interna del cuerpo humano, donde la temperatura es constante a lo largo del tiempo.

Temperatura corporal. Nivel de calor producido y mantenido por los procesos metabólicos. Las modificaciones en la temperatura corporal constituyen un índice importante de enfermedades y de otras anomalías. En el organismo se genera calor debido al metabolismo de los alimentos y se pierde por la superficie corporal mediante los mecanismos de radiación, convección y evaporación de la sudoración. La temperatura corporal normal del adulto, medida en la boca, es de 37 °C. Las temperaturas orales comprendidas entre 35.8 °C y 37.2 °C son compatibles con un buen estado de salud, dependiendo de la actividad física de la persona, la temperatura ambiente y la temperatura corporal normal del sujeto en particular. La temperatura axilar suele ser 1.8 °C inferior a la oral, y la rectal, de 0.9 °C a 1.8 °C superior.

CAPÍTULO 1 GENERALIDADES

Hasta el momento solo se tiene una idea general de lo que es el estrés térmico: sentir calor o frío. A continuación se muestran más a detalle algunos conceptos necesarios para comprender que es el estrés térmico y algunos más asociados con este factor.

1.1 Ergonomía

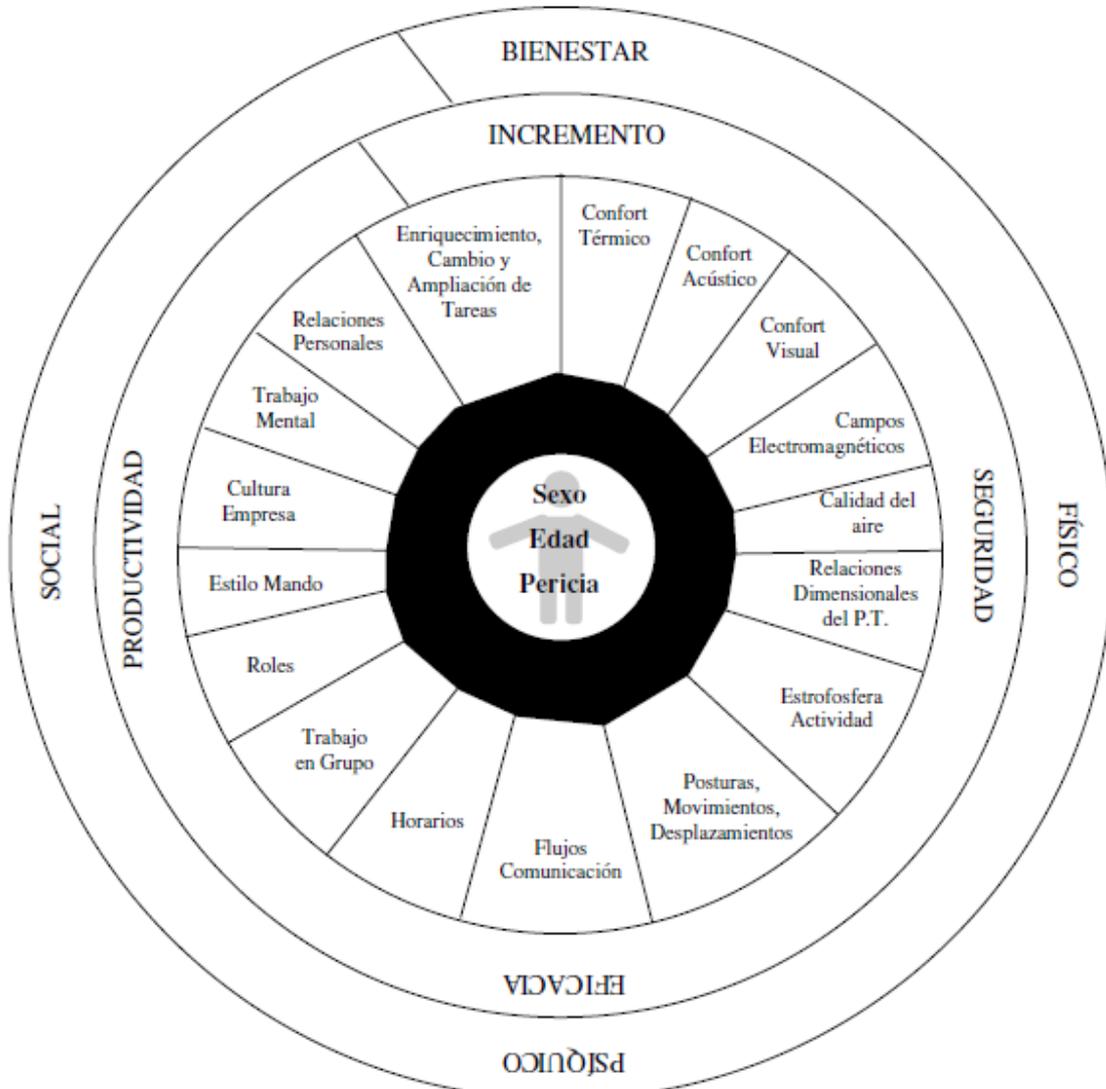
El termino ergonomía proviene de las palabras griegas *ergon* (trabajo) y *nomos* (ley o norma) y su significado es tecnología que se ocupa de las relaciones entre el hombre y el trabajo. Sin embargo existen conceptos sobre ergonomía más completos como la de Murrell (1965): “La ergonomía es el estudio del ser humano en su ambiente laboral”, para Singlenton (1969) “es el estudio de la interacción entre el hombre y las condiciones ambientales”, según Grandjean (1969) considera que ergonomía es “el estudio del comportamiento del hombre en su trabajo” para Faverge (1970), “es el análisis de los procesos industriales centrado en los hombres que aseguran su funcionamiento”, Montomollin (1970) escribe que “es una tecnología de las comunicaciones dentro de los sistemas hombre-maquinas”, para Cazamian (1973) “la ergonomía es el estudio multidisciplinar del trabajo humano que pretende descubrir sus leyes para formular mejor sus reglas”; y para Wisner (1973) “la ergonomía es el conjunto de conocimientos científicos relativos al hombre y necesarios para concebir útiles, máquinas y dispositivos que puedan ser utilizados con la máxima eficacia, seguridad y confort”.

En la definición del equipo encargado de elaborar análisis de las condiciones de trabajo del obrero en la empresa, comúnmente conocido como método LEST; sus autores: Guélaud, Beauchesne, Gautrat y Roustang (1975), definen la ergonomía como “el análisis de las condiciones de trabajo que conciernen al espacio físico del trabajador, ambiente térmico, ruidos, iluminación, vibraciones, posturas de trabajo, desgaste energético, carga mental, fatiga nerviosa, carga de trabajo, y todo aquello que puede poner en peligro la salud del trabajador y su equilibrio psicológico y nervioso”.

Como se puede observar, no solo la ergonomía se ocupa de la relación hombre-máquina, sino que aborda todos los aspectos ambientales, tecnológicos y psicológicos en el que está inmerso el trabajador, ya que para la ergonomía, un aspecto importante es el bienestar físico, psíquico, y social de las personas.

En la Figura 1 se muestra un esquema con los factores que aborda la ergonomía, nótese que tanto en la definición y en el esquema está involucrado el estrés térmico.

Figura 1. Variables mínimas a considerar en el diseño de un puesto de actividad para diferentes usuarios.



Mondelo, Pedro R. (1999). Ergonomía 1 Fundamentos. (3ª. Ed.) Barcelona, España. Ediciones UPC. Alfaomega.

La valoración del confort y del estrés térmico revisten cada día mayor importancia; un ambiente térmico inadecuado causa reducciones de los rendimientos físico y mental, y por lo tanto de la productividad; provoca irritabilidad, incremento de la agresividad, de las distracciones, de los errores, incomodidad al sudar o temblar, aumento o disminución de la frecuencia cardíaca, etc., lo que repercute negativamente en la salud e incluso en situaciones límite, puede desembocar en la muerte.

A medida de que las condiciones se desvían del rango de confort, los trabajadores experimentan insatisfacción durante un periodo de tiempo antes de verse afectado el rendimiento en su tarea. Los problemas de confort son complicados por las consistentes y sustanciales diferencias entre las opiniones de individuos por lo que se refiere a condiciones climáticas. De hecho, es prácticamente imposible que en una oficina o fábrica no se manifieste ninguna queja en cuanto al ambiente térmico.

Aunque en el trabajo administrativo ni la actividad desarrollada, ni las condiciones ambientales por lo general son lo suficientemente penosas (salvo situaciones muy puntuales) como para desequilibrar el sistema termorregular u ocasionar daños para la salud, esto impide que los trabajadores manifiesten a menudo su disconformidad con el ambiente térmico. Aquellos empleados a los que se les ven desatendidas sus quejas pasan a sufrir una insatisfacción no solo en el entorno físico, sino también con la empresa responsable que parece insensible a sus necesidades. Así pues, el entorno físico puede desembocar en un grave problema si no se le presta la atención adecuada.

Un ambiente térmico confortable en cualquier lugar de trabajo y actividad desarrollada es esencial para sentirse bien y para obtener el máximo de eficiencia. Así, la sobrecarga calórica provoca un estado de cansancio y de somnolencia, una disminución del rendimiento y una gran predisposición a cometer errores, sobre todo después de las comidas. A la inversa, un ambiente demasiado frío hace que se desarrolle un estado de agitación que entraña una reducción de las capacidades de vigilancia y concentración en los casos de trabajo mental, es decir, la concentración.

Cuando el ambiente térmico provoca tensiones en el organismo al obligar a éste a activar mecanismos de defensa naturales para mantener su temperatura interna dentro de su intervalo normal, constituye una sobrecarga. Las sobrecargas térmicas (por calor o frío) provocan en el hombre las tensiones térmicas (por calor o frío).

La sobrecarga calórica (Heat Stress) es la causa que provoca en el individuo el efecto psicofisiológico denominado tensión calórica (Heat Strain); mientras que la sobrecarga por frío (Cold Stress) es la causa que provoca el efecto psicofisiológico denominado tensión por frío (Cold Strain).

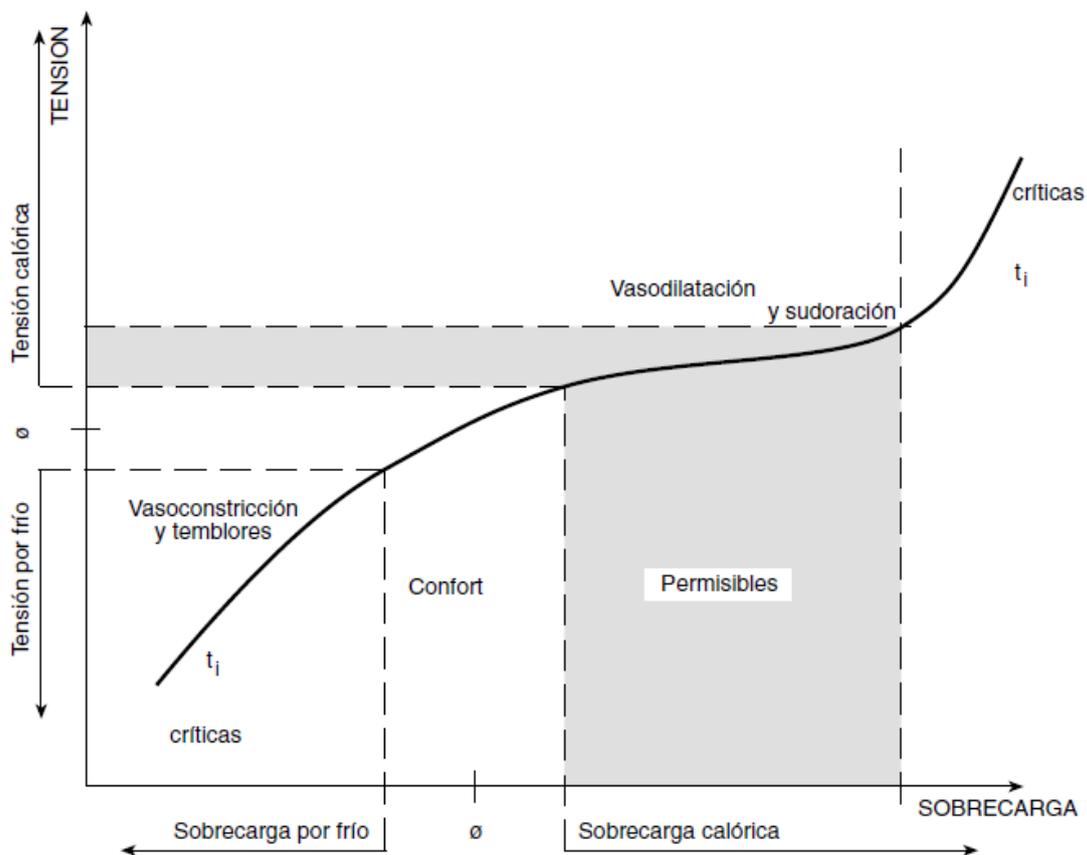
A efectos prácticos, se considera que el ambiente térmico puede ser de cuatro tipos:

- a) De bienestar o confort.

- b) Permissible.
- c) Crítico por calor.
- d) Crítico por frío.

Las condiciones de bienestar o confort son las óptimas; el sujeto se encuentra satisfecho y su temperatura interna se mantiene dentro de los límites fisiológicos normales sin tener que efectuar para ello ajustes de adaptación a un medio más o menos hostil (Figura 2).

Figura 2. Curva de Sobrecarga confort-tensión, aproximada de un sujeto.



Mondelo, Pedro R. (1999). Ergonomía 2 Confort y Estrés Térmico. (3ª Ed.) Barcelona, España. Ediciones UPC. Alfaomega.

Incluso en condiciones permisibles, aunque el organismo logra su balance o equilibrio térmico, obligan a efectuar determinados ajustes fisiológicos para conservar su temperatura interna dentro de sus límites normales, provocando esto una tensión térmica más o menos severa, según la sobrecarga térmica existente, la ropa, la actividad y sus características personales. Estos ajustes, aun alcanzando el balance térmico, al menos provocarían

molestias psicológicas, aunque teóricamente, defenderán a las personas de la agresión ambiental y no existirán daños fisiológicos.

En las condiciones críticas, ya sea por frío o calor, no se alcanza el balance térmico entre el ambiente y la persona. En ambiente crítico por frío la temperatura corporal bajara continuamente hasta provocar la muerte si el sujeto permanece expuesto al mismo, mientras que en el ambiente crítico por calor la temperatura corporal se elevara continuamente con el mismo resultado fatal, si el individuo permanece expuesto el tiempo suficiente.

La relación entre la sobrecarga térmica con la tensión térmica de un sujeto se puede visualizar en la Figura 2.

En el caso de las oficinas, difícilmente se alcanzan situaciones críticas y en caso de ocurrir esto, se hace tan imposible continuar la labor mental que el individuo se ve obligado a abandonarla. La exposición a ambientes calurosos severos e incluso pocos severos, desde el punto de vista conductual y especialmente en trabajo de oficina, provoca la pérdida de motivación por la actividad, disminución de la concentración y de la atención, con el incremento de los errores y disminución de la calidad del trabajo y del rendimiento, que puede, según algunos autores, decaer hasta en un 40%, mientras que la exposición excesiva a ambientes fríos puede provocar malestar general, torpeza manual, elevación del umbral táctil y en consecuencia, errores, etc..

Sin embargo, los trabajadores instaladores y de mantenimiento que deben realizar labores mentales y físicas en oficinas (instalaciones de luminarias, ventilación, instalaciones de líneas de ordenadores, etc.), incrementan su tensión térmica debido a su mayor metabolismo del trabajo y en consecuencia son más afectados.

Los mecanismos fisiológicos de la termorregulación son eficientes, y en los casos en que las condiciones microclimáticas y la actividad metabólica no permitan un confortable balance térmico entre el cuerpo y el entorno, se puede desarrollar una tensión más o menos importante según la situación, con el fin de tratar de alcanzar un equilibrio térmico aceptable, aunque creando incomodidades, fatiga, disminución de la capacidad física y de la capacidad mental. De no lograrse tampoco éste balance térmico aceptable o permisible, los mecanismos fisiológicos resultarán insuficientes para resolver el conflicto, la salud de

la persona quedaría afectada al incrementarse o disminuir la temperatura corporal fuera de los límites del intervalo considerado normal.

El mantenimiento de la temperatura corporal dentro de los citados límites es el resultado del equilibrio entre ganancias y pérdidas de calor del cuerpo situado dentro de un microclima determinado: si las ganancias superan a las pérdidas, el calor se acumulara en el organismo y la temperatura de éste tendera a elevarse constantemente hasta alcanzar valores críticos que, de no variar la situación, pueden poner en peligro la vida. Si a la inversa, las pérdidas superan a las ganancias, el organismo irá perdiendo calor y su temperatura disminuirá hasta valores críticos que pueda afectar la supervivencia.

1.2 Condiciones climáticas

El control de las condiciones climáticas en el lugar de trabajo es esencial para la salud y comodidad de los trabajadores y para mantener una mayor productividad. Un exceso de calor o de frío puede resultar muy fastidioso para los trabajadores y reducir su eficiencia. Además de que ésto puede provocar accidentes. El organismo humano funciona de una manera que mantiene constante la temperatura del sistema nervioso y de los órganos internos, mantiene el equilibrio térmico necesario gracias a un intercambio continuo de calor con el medio ambiente. Esto depende de la temperatura del aire, la ventilación, la humedad y el calor radiante y por otro lado del metabolismo. En condiciones climáticas normales, para evitar una hipertermia, que tarde o temprano puede ser fatal, el organismo debe eliminar el calor que produce continuamente en cantidades superiores cuando está trabajando y mayores aun cuando absorbe calor de un medio ambiente con temperaturas elevadas. Es fundamental evitar el exceso de calor o de frío, y siempre que sea posible mantener las condiciones climáticas optimas para que el cuerpo pueda conservar un equilibrio térmico.

CAPÍTULO 2 ESTRÉS TÉRMICO

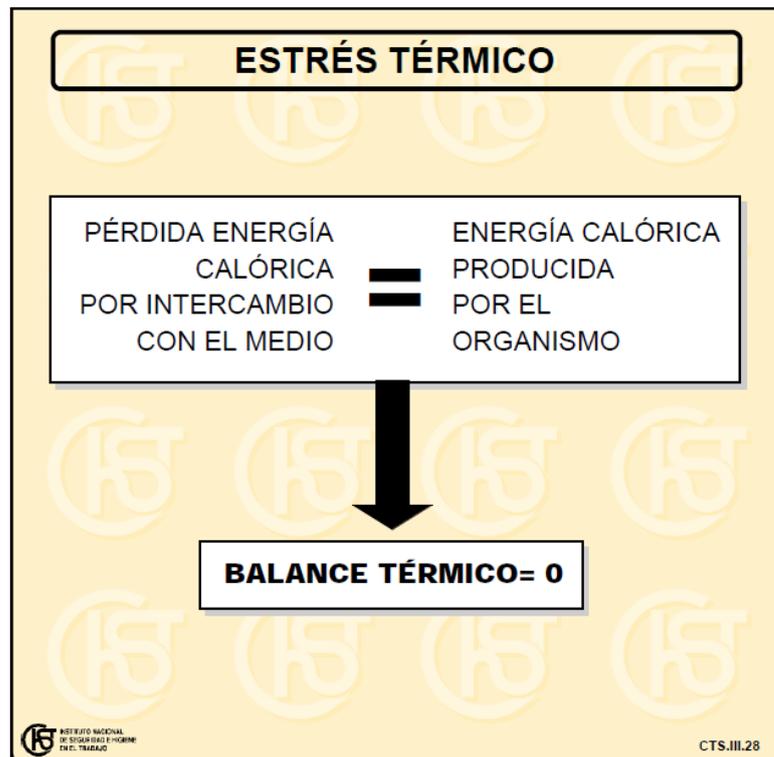
Los temas de ambientes térmicos (calor y frío) tienen una especificidad propia en el campo de la Higiene Industrial debido a una serie de factores entre los que cabe destacar la asociación de calor y del frío como agentes susceptibles de provocar riesgos profesionales con los problemas de confort térmico, lo que lleva en ocasiones a cierta confusión sobre lo que se pretende evaluar, si es el confort o un riesgo profesional. Otros de los aspectos que se dan en los efectos derivados de las exposiciones a temperaturas elevadas es que muchos de los síndromes que produce, son reversibles y pueden aparecer y desaparecer en espacios cortos de tiempo, a diferencia de otras enfermedades del trabajo o profesionales, cuya aparición se da después de exposiciones largas y su extinción es lenta o imposible.

Cuando hace calor, trabajar puede resultar bastante incomodo o incluso agobiante, especialmente si no corre el aire y si, además, la humedad del ambiente es alta.

En algunos procesos de trabajo que requieren o producen mucho calor o en actividades donde se realiza un esfuerzo físico importante o bien en condiciones térmicas abatidas, las condiciones de trabajo pueden provocar algo más serio que la incomodidad por el excesivo calor y originar riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores. En ocasiones especialmente graves pueden llevar a la muerte. El calor es un riesgo para la salud porque nuestro cuerpo, para funcionar con normalidad, necesita mantener invariable la temperatura de su interior en torno a los 37°C. Cuando la temperatura central del cuerpo supera los 38°C ya se pueden producir daños a la salud y a partir de los 40.5°C, la muerte, y de manera similar para el frío, si el cuerpo desciende su temperatura más de 37°C hay problemas en la salud, y si llega a los 22 °C puede provocar la muerte (Figura 4)

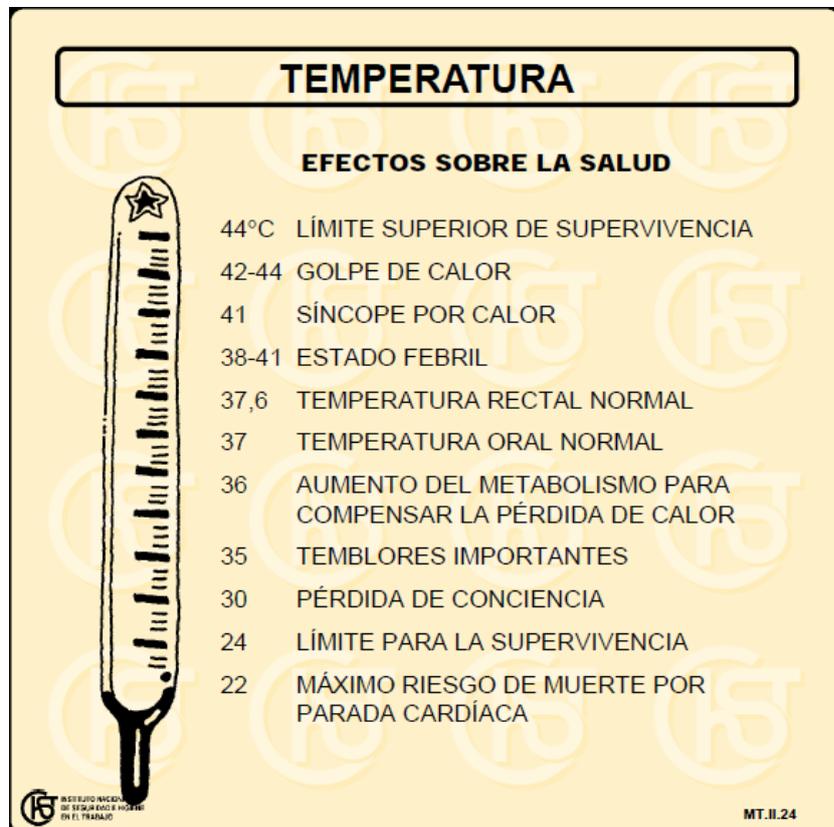
2.1 Definición de estrés térmico El estrés térmico es la carga de calor que los trabajadores reciben y acumulan en su cuerpo o ceden (Figura 3 Esquema de Estrés Térmico), y que resulta de la interacción entre las condiciones ambientales del lugar donde trabajan, la actividad física que realizan y la ropa que llevan, es decir; el estrés térmico no es un efecto patológico que el calor puede originar en los trabajadores, sino la causa de los diversos efectos patológicos que se producen cuando se acumula o cede excesivo calor en el cuerpo. Como se puede observar en la Figura 3, cuando el balance térmico es diferente a 0, se presenta el estrés térmico.

Figura 3. Esquema de Estrés Térmico.



Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (España)

Figura 4. Temperatura y Efectos sobre la Salud.

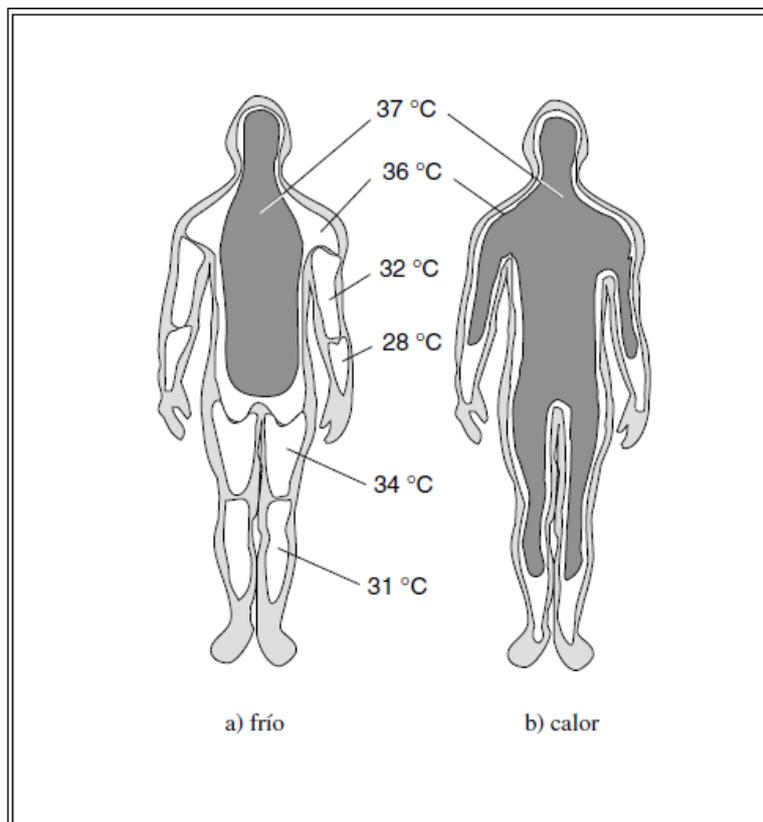


Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (España)

2.2 Trabajo en ambientes calurosos

Casi en todas partes existen ambientes de trabajo calurosos. Los locales de trabajo de los países tropicales pueden tener un calor natural, debido a las condiciones climáticas generales. Cuando existen fuentes de calor como hornos, estufas, o procesos de transformación a base de calor, o cuando la carga de trabajo físico es elevada, el organismo humano tiene igualmente que hacer frente a un calor excesivo. Se debe señalar que en esos medios de trabajo calurosos el sudor es casi el único medio de que dispone el organismo para perder calor. Al evaporarse el sudor, el cuerpo se refresca. Cuanto más intensa es la evaporación más rápidamente se enfría el organismo y se siente refrescado.

Figura 5. Temperaturas aproximadas del cuerpo humano: a) bajo condiciones de frío (20-24°C) y b) bajo condiciones de calor (>35°C).



Mondelo, Pedro R. (1999). Ergonomía 2 Confort y Estrés Térmico. (3ª Ed.) Barcelona, España. Ediciones UPC. Alfaomega.

Algunas condiciones climáticas, como la de los países tropicales y ciertos ambientes de trabajo como los de las minas profundas e ingenios azucareros, exponen al trabajador a un medio ambiente de trabajo cálido y húmedo con escasas probabilidades de refrescarse

gracias a la evaporación. Igualmente para cuando el clima es desértico y seco y se combina con temperaturas atmosféricas elevadas. Este tipo de ambiente de trabajo se puede encontrar en las acererías, fundiciones, alrededor de los hornos de tratamiento térmico y en las fábricas de vidrio, las plantas de laminado en caliente y las fraguas, entre muchos otros.

2.3 Trabajo en ambientes fríos

En tiempos anteriores este tipo de trabajos se pensaba que solo eran propios de lugares fríos (regiones no tropicales) o de gran altitud. Sin embargo a causa de la refrigeración moderna, diversos grupos de trabajadores pueden estar expuestos a un ambiente frío, incluso en países tropicales. La exposición al frío durante periodos breves puede producir graves efectos, especialmente cuando los trabajadores están expuestos a temperaturas inferiores a los 10 °C. Para mantener la temperatura normal en un ambiente fresco o frío, el organismo trata de reducir la pérdida de calor tiritando y reduciendo de ese modo la circulación de la sangre hacia la piel y extremidades. Las exposiciones durante un largo periodo o a un frío extremo ponen en peligro la supervivencia debido a una caída de la temperatura corporal.

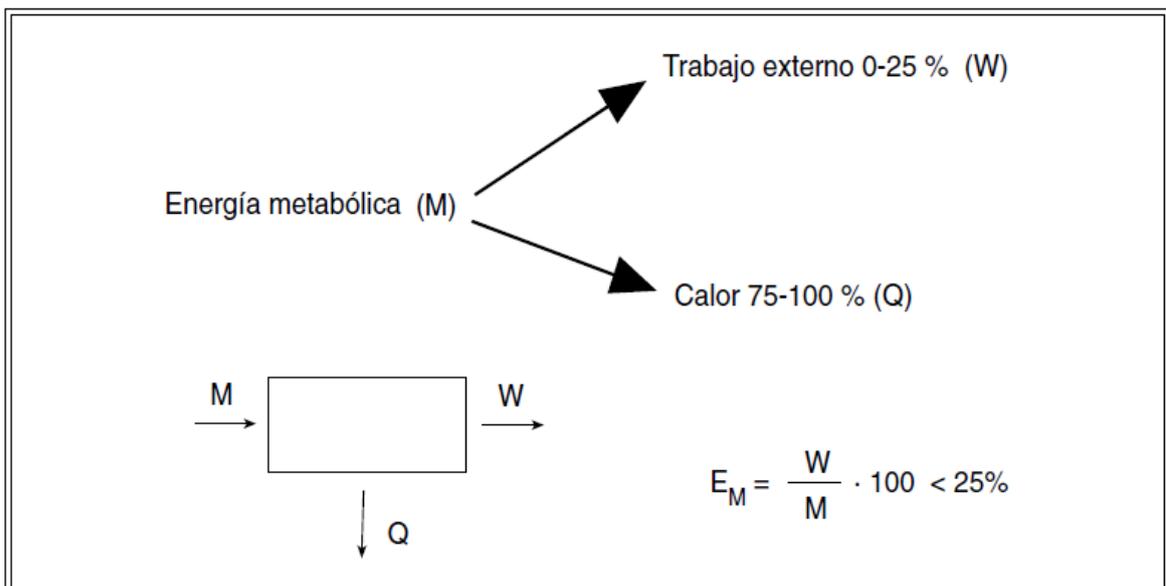
Lo anterior se ejemplifica con el esquema del cuerpo humano en condiciones de frío o calor de la Figura 5.

CAPÍTULO 3 INTERACCIÓN DEL CUERPO HUMANO CON EL ESTRÉS TÉRMICO

El cuerpo humano es un generador constante de calor. Una persona sin hacer nada absolutamente y con su gasto energético al mínimo; es decir, solo para mantener su organismo vivo (metabolismo basal), genera entre 65 y 80W de calor, según su sexo, edad y superficie corporal, mientras que una bombilla incandescente de 60W emite, aproximadamente 55W de calor.

El ser humano produce la energía que necesita para mantener su cuerpo vivo y activo, a partir de los alimentos y del oxígeno que a lo largo de complejas reacciones bioquímicas, va convirtiendo en calor. Al final prácticamente toda la energía, de una forma u otra, se transforma en calor dentro del organismo, excepto una fracción, generalmente muy pequeña, que lo hace fuera a partir del trabajo externo que realiza.

Figura 6. Eficiencia Mecánica del Hombre.



Mondelo, Pedro R. (1999). Ergonomía 2 Confort y Estrés Térmico. (3ª Ed.) Barcelona, España. Ediciones UPC. Alfaomega.

Un ser humano de una complexión física normal, descansando genera unos 115W de calor, caminando por una superficie plana a una velocidad de entre 3.5 y 5.5km/hr genera de 235W a 360 W; pero si acelera el paso a mas de 7km/hr su producción de calor estará alrededor de los 520W. En un trabajo muy severo la producción de calor puede sobrepasar

los 900W, como es el caso de los deportistas de alto rendimiento que, realizando una actividad muy intensa, pueden alcanzar los 2000W durante unos minutos.

La eficiencia mecánica del hombre es baja (Figura 6. Eficiencia Mecánica del Hombre), ya que entre el 75% y el 100% de la energía que produce y consume para realizar actividades se convierte en calor dentro de su organismo, según el tipo de actividad, al que hay que sumar el calor producido por el metabolismo basal necesario para mantenerse vivo.

Las seis variables (Ejemplo ilustrativo en Figura 7) que definen la interacción entre la persona y el ambiente térmico son las siguientes:

1. La temperatura del aire.
2. La temperatura radiante.
3. La humedad del aire.
4. La velocidad del aire.
5. La actividad desarrollada.
6. La vestimenta.

Las cuatro primeras las aporta el entorno y las dos últimas la persona.

Figura 7. Variables que determinana el Intercambio Térmico.



El calor tiende a pasar de los puntos en los que la temperatura es alta hacia aquellos en los que es inferior. Cuando la transferencia de calor se realiza a través de sólidos o fluidos que no están en movimiento, el proceso recibe el nombre de conducción y cuando ocurre a través de fluidos en movimiento el de convección (Figura 8). El calor puede ser también transferido de un cuerpo a otro sin soporte material alguno por el proceso denominado radiación.

Figura 8. Mecanismos de Intercambio de Calor.



Otra vía de gran importancia en fisiología es la evaporación; cuando se pierde calor por evaporación, o se gana por condensación, no son precisas las diferencias de temperatura para el desarrollo de estos procesos. El calor transferido de esta forma es llamado calor latente, diferenciándolo así del que se transmite a través de cambios de temperatura y que es llamado calor sensible.

El cuerpo humano recibe calor del ambiente o lo emite hacia él en primera instancia mediante los tres mecanismos básicos de intercambio de calor entre los cuerpos (mencionados anteriormente). La conducción y la convección son intercambios de calor

sensible (calor que se puede medir directamente con un termómetro) mientras que la radiación implica una transformación de energía; parte de la radiación electromagnética que incide en la piel se transforma al interior de ésta en calor, y recíprocamente parte del calor del cuerpo se transforma en radiación electromagnética que se emite al entorno.

Un ejemplo es el sol, que emite una gran cantidad de radiación, parte de la cual conforma la luz visible. De igual manera, una pared o una persona emiten radiación electromagnética, aunque en menor cantidad que el sol y de mayor longitud de onda (en la parte del espectro no visible del infrarrojo). Si esa persona se hallase cerca de una pared estando ésta última más caliente, la pared emitiría mayor cantidad de radiación hacia la persona que la persona hacia la pared, lo que resultaría en un calentamiento de la persona y un enfriamiento de la pared. Si en cambio fuese la persona la que estuviese más caliente, el intercambio causaría un enfriamiento de la persona y un calentamiento de la pared.

El mecanismo de la evaporación es un proceso que implica un cambio de fase en la que se disipa energía térmica. A la cantidad de energía potencialmente contenida en el agua para su evaporación se le conoce como calor latente. Si por ejemplo esa agua se encuentra en la superficie de la piel, el agua (sudor que es agua en su totalidad) al evaporarse disipa calor de la piel, enfriándola.

Como se dijo, la convección es la transferencia de calor entre un fluido y una superficie en contacto con él (que puede ser un fluido), como entre la piel y el aire circundante. A diferencia de la radiación, la convección no implica transformación de energía. Lo que la piel recibe del aire o transmite al aire es calor sensible. Los intercambios convectivos dependen principalmente de la diferencia de temperatura entre la piel y el aire y de la velocidad con que el aire roce a la piel. Cuanto mayor sea la diferencia y mayor la velocidad, más calor se transferirá de la piel al aire o viceversa, dependiendo del cual este más caliente.

No solo la piel está en contacto con el aire, sino también parte de los órganos internos, especialmente aquellos relacionados con la respiración. De hecho, cuando se respira, se produce no solo un intercambio interno de calor por convección (vías respiratorias o pulmones), sino una evaporación interna que hace que el aire respirado sea más húmedo que el inhalado. Los intercambios térmicos con la piel del cuerpo humano no son directos, también intervienen intermediarios los cuales conforman el vestido de las personas.

En las partes cubiertas del cuerpo el paso de calor a través de la ropa está condicionado por múltiples factores, particularmente la resistencia térmica de la ropa, es decir la oposición que ésta presente al paso del calor (una camisa de seda, por ejemplo, es sin duda menos recomendable en un clima frío que una camisa de lana).

El ser humano gana calor por las siguientes vías:

1. Por su metabolismo (M), determinado por su metabolismo basal y la actividad que realice.
2. Por radiación de calor (R), que recibe de los cuerpos de su entorno.
3. Por convección (C), al recibir calor del aire (o agua) que está en contacto con él.
4. Por la respiración (Res), al inspirar aire caliente cuya temperatura esté por encima de su temperatura corporal.
5. Por conducción (K), al recibir calor de los cuerpos sólidos que están en contacto directo con él.

A su vez, el hombre pierde calor por las siguientes vías:

1. Por radiación de calor (R), que emite hacia los cuerpo de su entorno.
2. Por convección (C), al entregar calor al aire que está en contacto con él.
3. Por la (Res), al espirar el aire durante la respiración.
4. Por el trabajo extremo (W), al realizar una actividad con un trabajo externo positivo.
5. Por evaporación del sudor (E), al entregarle calor al sudor para que éste pueda evaporarse.
6. Por conducción (Cd), al entregar calor a los cuerpos sólidos que están en contacto directo con él.

La temperatura del cuerpo humano no depende exclusivamente de las condiciones de su entorno. Todo individuo está constantemente quemando los alimentos, generando con ellos calor. Mientras más agitada sea la actividad que realice mayor será el calor producido. Lo anterior se conoce como calor metabólico. En términos técnicos, el cuerpo humano es una máquina termodinámica de baja eficiencia, pues gran parte de la energía de que dispone por medio de los alimentos para realizar un trabajo se transforma en calor metabólico.

En los hechos, los mecanismo más importantes de la interacción térmica entre el cuerpo humano y el ambiente son los intercambios de calor por el aire (convección), lo

intercambios de calor por radiación, y los intercambios de calor latente o evaporativos. Bien que su importancia relativa varíe según la persona, el ambiente, la actividad y la vestimenta, la repartición es en promedio la siguiente: evaporación 30%, radiación 30%, convección 30% y respiración 10%.

Se pueden despreciar los intercambios por respiración y por conducción y, salvo determinadas situaciones, el trabajo externo, teniendo en cuenta que en la mayor parte de las actividades su valor es bajo o nulo. De manera que la ecuación práctica de balance térmico quedaría (Ejemplo ilustrativo en Figura 9):

$$M \pm R \pm C - E = A$$

En la que:

M es la ganancia de calor por el metabolismo.

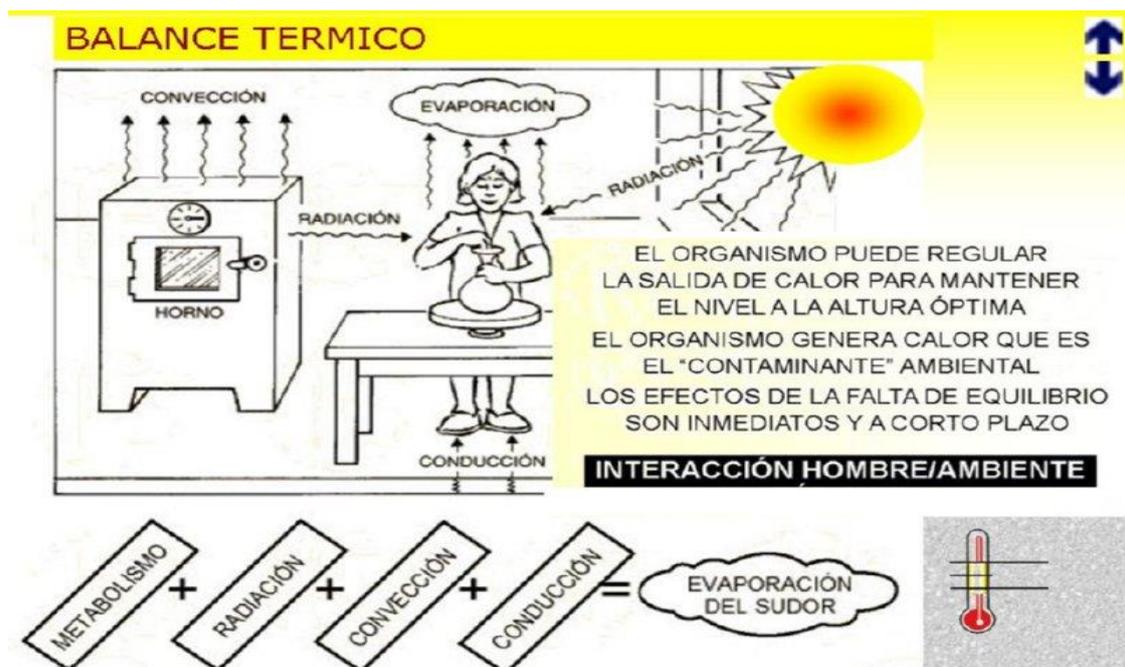
R la ganancia o pérdida de calor por radiación.

C la ganancia o pérdida de calor por convección

E la pérdida de calor por evaporación del sudor.

A el calor acumulado en el organismo

Figura 9. Balance Térmico.



Donde A sería el saldo final, es decir, el calor acumulado (si $A > 0$), o perdido (si $A < 0$), en el organismo como consecuencia de un desequilibrio; y si $A = 0$, significa que existe equilibrio térmico. Por lo tanto, la ecuación de balance térmico puede adoptar una de estas cuatro formas que, según la situación, significan:

1. Equilibrio en condiciones necesarias pero no suficientes para el confort térmico

$$M \pm R \pm C = 0 \quad (E = 0)$$

Obsérvese que en esta primera ecuación el resultado final es cero, lo que significa que existe un balance entre los diferentes intercambios térmicos. En este caso el sujeto no necesita evaporar sudor para lograr el equilibrio con el medio ($E=0$), por lo que las condiciones se denominan de confort o de bienestar térmico u óptimas. Así pues, definiremos el confort térmico como aquel estado en que la persona muestra una valoración satisfactoria de las características térmicas del ambiente en que se halla. Obviamente una premisa básica para que se dé una situación de confort térmico es que cumpla la ecuación de balance térmico.

2. Equilibrio en condiciones de calor permisibles

$$M \pm R \pm C - E = 0$$

En caso de que el sujeto requiera sudar para evaporar el sudor y así lograr el balance entre los diversos factores del intercambio, porque no son suficientes los intercambios por radiación y por convección, la ecuación es la anterior. En este caso el cuerpo se encuentra en condiciones permisibles. Hay balance térmico, pero existe tensión térmica, pues el sujeto tiene que evaporar el sudor para que el calor acumulado no se incremente en su cuerpo, y así lograr el equilibrio térmico.

3. Desequilibrio por condiciones críticas por calor

$$M \pm R \pm C - E > 0$$

Los mecanismos termorreguladores no siempre son capaces de impedir que la ganancia de calor sobrepase la pérdida, en este caso resulta imposible el balance térmico y el organismo comienza a incrementar su temperatura por almacenamiento de calor, que expresa las condiciones críticas por calor a que el sujeto está sometido.

4. Desequilibrio por condiciones críticas por frío

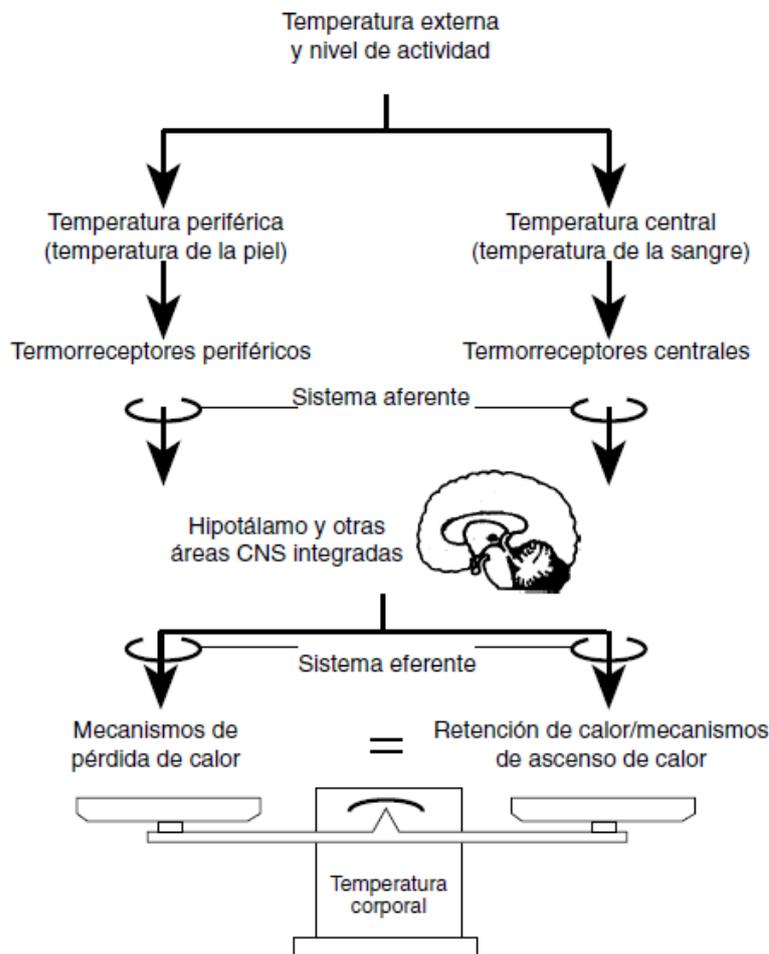
$$M \pm R \pm C < 0$$

Esta situación sería la que obliga al hombre a perder calor por encima de sus posibilidades, provocando un desbalance por frío, por lo que la temperatura del cuerpo descenderá mientras las condiciones se mantengan.

3.1 Mecanismos fisiológicos de la termorregulación

Los especialistas indican que el centro encargado de regular las temperaturas en todas las partes del cuerpo radica en el hipotálamo, y que se informa de la situación mediante los sensores que están distribuidos por todo el organismo enviando sus informes al centro termorregulador a través del sistema nervioso aferente. A su vez, el centro emite sus órdenes reguladoras a través del sistema eferente.

Figura 10. Esquema del Sistema Termorregulador



Mondelo, Pedro R. (1999). Ergonomía 2 Confort y Estrés Térmico. (3ª Ed.) Barcelona, España. Ediciones UPC. Alfaomega.

Además de otras funciones, el sistema cardiovascular desempeña un papel fundamental en la termorregulación, evacuando hacia la piel, en caso de tensión calórica, los excesos de calor que se acumulan en los órganos y en los músculos para que éste pueda ser disipado hacia el ambiente, o en caso de frío termoaislando al organismo para evitar en lo posible pérdidas importantes de calor.

3.2 Sobrecarga calórica

Bajo condiciones calurosas el centro termorregulador incrementa el flujo sanguíneo cargado del exceso de calor interno hacia los vasos capilares de la piel, que puede llegar a ser el 30% del flujo total. De esta forma la piel aumenta su temperatura y facilita la disipación del calor hacia el entorno por convección y radiación.

Si las pérdidas de calor por convección y radiación no resultasen suficientes para evitar el incremento de la temperatura corporal, el centro regulador ordenaría a las glándulas sudoríparas que inicien la segregación de sudor, con el objetivo de que su evaporación provoque la evacuación del calor excesivo de la piel entregado por la sangre que fluye por los capilares cargada del calor interno excedente.

Hay que tener en cuenta que la sudoración de por si no garantiza la evacuación del calor de la piel, sino que es la evaporación del sudor, lo cual no depende del individuo, sino de la humedad contenida en el aire circundante, de la calidad y cantidad de la ropa, y de la velocidad relativa del aire respecto a la persona. La excesiva sudoración en ambientes calurosos durante largos periodos de tiempo puede resultar perjudicial ya que implica una pérdida de agua y de sales, como el cloruro de sodio, que si no son repuestas provocarán importantes daños en el organismo. Si por otra parte el ambiente es muy húmedo y el sudor no se evapora o se evapora poco, la piel mojada frena la sudoración, que puede llegar a ser inútil y un elemento adicional de malestar por su goteo, por el desgaste, etc. Pero aun en un ambiente que facilite la evaporación del sudor, si la piel está mojada el rendimiento evaporativo solo será del 50% mientras que si está seca será del 100%.

La pérdida de agua y de sales es suficiente para que el volumen sanguíneo disminuya en una cantidad importante, lo que provocaría el incremento del trabajo cardíaco al aumentar la densidad de la sangre. Por otra parte, la temperatura corporal y la frecuencia cardíaca se incrementan, por lo que acarrearán malestares, desinterés por la actividad y sed. Cuando las

pérdidas de agua alcanzan entre los 2 y 4 litros, la capacidad de trabajo físico disminuye notablemente y se producen serias afectaciones fisiológicas.

De los diferentes componentes del sudor, el sodio es el más importante, y su carencia puede ocasionar mayores perturbaciones. Una insuficiencia de cloruro de sodio, o una ingestión excesiva de agua, conduce a estados de excitación. En los ambientes de calor intenso, tomar grandes cantidades de agua de una sola vez puede provocar estados de excitación con accesos de cólera. Se origina además, un ensanchamiento de los vasos de la piel y una intensa hipersensibilidad subjetiva al calor incluso si permanece normal la temperatura del cuerpo, y la frecuencia cardiaca se eleva excesivamente sin que existan condiciones exteriores que lo justifiquen.

3.3 Sobrecarga por frío

En ambientes fríos el centro termorregulador ordena disminuir el flujo sanguíneo hacia la piel, que puede llegar hasta casi cero, lo que provoca el enfriamiento de la piel, y evita así pérdidas de calor por ésta y propicia la conservación necesaria del calor interno. Si a pesar de ello el cuerpo continúa perdiendo calor, se inician los temblores (tiritío), que no son otra cosa que un ejercicio físico involuntario para generar calor mediante el incremento de la actividad metabólica (por tal motivo, los temblores pueden ser sustituidos por un ejercicio físico), se incrementa la producción de calor interno por la excitación simpática dirigida a la secreción de adrenalina y noradrenalina que permite la oxidación de los alimentos sobrantes sin sintetizar ATP y produciendo así solo calor, y la secreción de tiroxina.

Sin embargo, si a pesar de esto el cuerpo continúa perdiendo calor y su temperatura llega a ser inferior a los 34.5°C, el hipotálamo pierde parte de su capacidad de control de la temperatura corporal; si alcanza valores inferiores a los 29.5°C, lo pierde totalmente, con lo que cesan los mecanismos de adaptación; las células van disminuyendo su producción de calor y cesan los útiles temblores. No obstante, el organismo aún intenta salvar la situación cuando la temperatura desciende hasta casi la congelación enviando sangre caliente hacia la piel. La piloerección, mecanismo muy útil en muchos animales, carece de efectividad en el ser humano.

CAPÍTULO 4 CONSECUENCIAS EN EL CUERPO HUMANO DEBIDO AL ESTRÉS TÉRMICO

La exposición a condiciones térmicas extremas pondrá en marcha todos los mecanismos de los que dispone el cuerpo humano para regular el desequilibrio producido, y todo ello con el objetivo de preservar la temperatura interna. Pero los recursos que disponemos no son ilimitados, es decir; en ocasiones el cuerpo aun poniendo los medios, no podrá mantener de manera constante la temperatura interna. A partir de este momento, el organismo podrá sufrir ciertos trastornos, ya sean debidos a la perdida de calor (estrés por frío) o bien a la ganancia de éste (estrés por calor).

El estrés térmico por calor genera varios tipos de riesgo que pueden originar diversos daños a la salud. En algunas ocasiones estos riesgos pueden presentarse muy rápidamente, de repente y tener desenlaces rápidos e irreversibles. La mayoría de la veces las causas del estrés térmico son fácilmente reconocibles y la posibilidad de que se produzcan daños es igualmente fácilmente previsible. En otras circunstancias, en las que las condiciones ambientales no son extremas, el estrés térmico por calor puede pasar inadvertido y producir daños a los trabajadores.

El exceso de calor corporal puede hacer que:

- Aumente la probabilidad de que se produzcan accidentes de trabajo.
- Se agraven dolencias previas (enfermedades cardiovasculares, respiratorias, renales, cutáneas, diabetes, etc.)
- Se produzcan las llamadas enfermedades relacionadas con el calor.

Los trastornos provocados por situaciones de exposición a niveles elevados de temperatura se pueden clasificar en tres tipos de alteraciones:

- Alteraciones sistémicas
- Alteraciones cutáneas
- Psíquicas

Alteraciones sistémicas

- Golpe de calor: se produce cuando la combinación de la producción metabólica de calor y el estrés térmico ambiental es lo suficientemente intensa como para que el

organismo no lo pueda soportar. El cuerpo no puede intercambiar con el exterior todo el calor necesario para mantener el equilibrio y comienza a aumentar su temperatura interna. Antes de sobrevenir el golpe, la persona se siente desorientada, delira, sufre agitaciones y convulsiones. Como consecuencia de esta patología, la mayoría de los casos de fallecimientos se producen dentro de las primeras veinticuatro horas y el resto se dan en un periodo de 12 días después de sufrir el golpe de calor.

- Agotamiento por calor: con exposiciones menos severas que las que produce el golpe de calor, se pueden encontrar situaciones donde se produzcan desvanecimientos, pulso debilitado y lento, piel fría y húmeda y caída de la tensión arterial.
- Deshidratación: se produce cuando la pérdida de líquidos del cuerpo humano no ha sido compensada con la reposición de agua (Tabla 2).
- Déficit salino: tras largos periodos de sudoración con deficiente reposición de sales, se pueden producir cefaleas, astenia, irritabilidad y debilidad muscular, náuseas y vómitos.
- Calambres de calor: este trastorno es ocasionado por la pérdida excesiva de sales, produciendo espasmos dolorosos severos en músculos de las zonas abdominales y de las extremidades.
- Sudoración insuficiente: el trabajador se siente caluroso y agotado debido a que una gran superficie de su cuerpo no suda y por tanto pierde la principal vía de cesión de calor al exterior.

Tabla 2 Consecuencias por pérdidas en tantos por 100 del peso corporal del líquido corporal.

PÉRDIDAS EN TANTOS POR 100 DEL PESO CORPORAL	CONSECUENCIAS
< 5 %	Sed ligera
5 - 8 %	Elevación del pulso y de la temperatura, reducción de la excreción de orina, pérdida del rendimiento, inquietud, irritabilidad, somnolencia y sed.
> 10 %	Pérdida de la capacidad para la realización de cualquier trabajo
> 15 %	Puede sobrevenir la muerte

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Alteraciones cutáneas

- Erupción por calor: un mal funcionamiento de las glándulas sudoríparas impide la secreción de sudor. Cuando el organismo intenta perder calor sudando en estas áreas de la piel se producen sensaciones molestas de prurito, cosquilleo y quemazón.

Trastornos psíquicos

- Fatiga tropical: falta de motivación, laxitud, irritabilidad e insomnio son los síntomas que han sido detectados en europeos que trabajan en los trópicos durante periodos prolongados.
- Distres agudo: pérdida repentina y dramática del control emocional caracterizado por llanto incontrolable o ira violenta.

A continuación se detallan las causas y síntomas de las enfermedades relacionadas con el calor.

Tabla 3. Enfermedades relacionadas con el calor: causas, síntomas, primeros auxilios y prevención.

ENFERMEDADES RELACIONADAS CON EL CALOR	CAUSAS	SÍNTOMAS	PRIMEROS AUXILIOS (P.AUX.)/ PREVENCIÓN (PREV.)
ERUPCIÓN CUTÁNEA	Piel mojada debido a: <ul style="list-style-type: none"> • excesiva sudoración • excesiva humedad ambiental. 	Erupción roja desigual en la piel. Puede infectarse. Picores intensos. Molestias que impiden o dificultan trabajar y descansar bien.	P.AUX: limpiar la piel y secarla. Cambiar la ropa húmeda por seca. PREV: ducharse regularmente, usar jabón sólido y secar la piel. Evitar la ropa que oprima. Evitar las infecciones.
CALAMBRES	Pérdida excesiva de sales, debido a que se suda mucho. Bebida de grandes cantidades de agua sin que se ingieran sales para reponer las pérdidas con el sudor	Espasmos (movimientos involuntarios de los músculos) y dolores musculares en los brazos, piernas abdomen, etc. Pueden aparecer durante el trabajo o después.	P.AUX: descansar en lugar fresco. Beber agua con sales o bebidas isotónicas. Hacer ejercicios suaves de estiramiento y frotar el musculo afectado. No realizar actividad física alguna hasta horas después de que desaparezcan. Llamar al médico si no desaparecen en 1 hora. PREV: Ingesta adecuada de sal con las comidas. Durante el periodo de aclimatación al calor, ingesta suplementaria de sal.

SÍNCOPE POR CALOR	Al estar de pie e inmóvil durante mucho tiempo en sitio caluroso, no llega suficiente sangre al cerebro. Pueden sufrirlo sobre todo los trabajadores no aclimatados al calor al principio de la exposición.	Desvanecimiento, visión borrosa, mareo, debilidad, pulso débil.	P.AUX: mantener a la persona echada con las piernas levantadas en lugar fresco. Prev: aclimatación. Evitar estar inmóvil durante mucho rato, moverse o realizar alguna actividad para facilitar el retorno venoso al corazón.
DESHIDRATACIÓN	Perdida excesiva de agua, debido a que se suda mucho y no se repone el agua perdida	Sed, boca y mucosas secas, fatiga, aturdimiento, taquicardia, piel seca acartonada, micciones menos frecuentes y de menor volumen, orina concentrada y oscura.	P.AUX: beber pequeñas cantidades de agua cada 30min. PREV: beber abundante agua fresca con frecuencia, aunque no se tenga sed. Ingesta adecuada de sal con las comidas.
AGOTAMIENTO POR CALOR	En condiciones de estrés térmico por calor: trabajo continuado sin descansar o perder calor y sin reponer el agua y las sales perdidas al sudar. Puede desembocar en golpe de calor.	Debilidad y fatiga extremas, náuseas, malestar, mareos, taquicardia, dolor de cabeza, pérdida de conciencia pero sin obnubilación. Piel pálida, fría y mojada por el sudor. La temperatura rectal puede superar los 39°C.	P.AUX: llevar al afectado a un lugar fresco y tumbarlo con los pies levantados. Aflojarle o quitarle la ropa y refrescarlo, rociándole con agua y abanicándole. Darle agua fría con sales o una bebida isotónica fresca. PREV: aclimatación, ingesta adecuada de sal con las comidas y mayor durante la aclimatación. Beber agua abundante aunque no se tenga sed.
GOLPE DE CALOR (Puede aparecer de manera brusca y sin síntomas previos)	En condiciones de estrés térmico por calor: trabajo continuado de trabajadores no aclimatados, mala condición física, susceptibilidad individual, enfermedad cardiovascular crónica, toma de ciertos medicamentos, obesidad, ingesta de alcohol, deshidratación, agotamientos por calor, etc. Fallo del sistema de termorregulación fisiológica, elevada temperatura central y daños en el sistema nervioso central, riñones, hígado, etc., con alto riesgo de muerte.	Taquicardia, respiración rápida y débil, tensión arterial elevada o baja, disminución de la sudoración, irritabilidad confusión y desmayo. Alteraciones del sistema central. Piel caliente y seca, con cese de sudoración. La temperatura rectal puede superar los 40.5°C. PELIGRO DE MUERTE	P.AUX: lo más rápidamente posible, alejar al afectado del calor, empezar a enfriarlo y llamar al médico. Tumbarle en un lugar fresco, aflojarle o quitarle la ropa y envolverle en una manta de tela empapada en agua abanicarle, o introducirle en un bañera de agua fría. ¡ES UNA EMERGENCIA MÉDICA! PREV: vigilancia médica previa en trabajos en condiciones de estrés térmico por calor importante. Aclimatación, atención especial en olas de calor y épocas calurosas. Cambios en los horarios de trabajo, en caso necesario. Beber agua frecuentemente, ingesta adecuada de sal en las comidas.

CALOR Y TRABAJO. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DEBIDOS AL ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR. INSHT Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

La exposición a temperaturas frías disminuirá la temperatura corporal. Cuando la temperatura cerebral disminuye, produce confusión y pérdida de la coordinación. Las extremidades sentirán entumecimiento y torpeza, además de pérdida de habilidad. En las exposiciones prolongadas a frío extremo se podría producir:

- a) Congelaciones, principalmente en nariz, orejas, rostro, y dedos de pies y manos.
- a) Pie de trinchera: se caracteriza por intenso dolor y palidez del pie, pudiendo causar lesiones permanentes.
- b) Hipotermia (posibilidad de fallecimiento): debida a la pérdida de calor corporal. Comienza manifestándose con comportamientos extravagantes, aletargamiento e incapacidad de continuar con el ritmo de trabajo. Si no se interrumpe el proceso de pérdida de calor podría sobrevenir la pérdida de conciencia, seguida de la muerte.

4.1 Efectos de las temperaturas extremas sobre el organismo

Cuando la temperatura es baja, el calor cedido al medio ambiente es superior al calor recibido o producido por el metabolismo; entonces, el organismo se enfría, desencadenando mecanismos de defensa frente a la hipotermia. Esta a su vez provoca:

- Malestar general
- Disminución de sensibilidad
- Confusión, torpeza y pérdida de coordinación
- Congelación de miembros del cuerpo
- Disminución de la destreza manual
- Pérdida de la concentración
- Coma: la muerte se produce cuando la temperatura interior es inferior a 28°C

Cuando la temperatura es alta, el calor cedido por el organismo al medio ambiente es inferior al calor cedido o producido por el metabolismo, entonces el organismo aumenta su temperatura desencadenando mecanismos de defensa frente a la hipertermia, a través, fundamentalmente, de la vaso dilatación sanguínea, activación de las glándulas sudoríficas o aumento de la circulación periférica.

Las consecuencias de la hipertermia adoptan distintas manifestaciones:

- Trastornos psiconeuróticos
- Trastornos de la piel: erupciones cutáneas y quemaduras

- Agotamiento por calor y calambres por calor
- Pérdida de fuerza
- Deficiencia respiratoria
- Deshidratación

No se debe dejar de mencionar que ciertos factores que reducen los efectos de los mecanismos de defensa frente al calor y el frío son: las infecciones en general, el alcohol, la fiebre, la edad y el peso; por ello es que el término de estrés térmico es subjetivo.

CAPÍTULO 5 NORMATIVIDAD

Un ambiente térmico confortable es un objetivo que se debe perseguir para brindar una parte de la ergonomía en los lugares de trabajo, ya que el no tomar en cuenta este factor de riesgo (estrés térmico) puede causar: deshidratación, aumento de las enfermedades respiratorias, reducción del rendimiento físico al limitar la capacidad de trabajo físico, irritabilidad, incremento de errores, reducción del rendimiento mental, incomodidad por sudar en exceso o temblar, y es seguro que un tratamiento negligente del mismo producirá un aumento de la insatisfacción laboral y como ya se mencionó, una disminución del rendimiento.

Para ello nos referimos a lo establecido en los diferentes sistemas normativos en materia de estrés térmico ya que con ello se pretende prevenir y/o evitar el estrés térmico

A continuación se analizarán los sistemas normativos mexicano, español y estadounidense con el fin de comparar los requerimientos establecidos por las normas de cada país para complementar si así lo fuera necesario el marco normativo mexicano, y si fuera posible tener un marco de referencia para la prevención del estrés térmico.

Se toman para comparar a los sistemas normativos español y estadounidense por ser referentes mundiales en sistemas y normas de prevención de riesgos laborales, así como por tener similitudes con España del clima y por la facilidad de entendimiento del idioma de ambos países.

5.1 NORMATIVIDAD MEXICANA

El sistema normativo nacional se conforma por La Ley Federal del Trabajo, Reglamento Federal de Seguridad e Higiene y Medio Ambiente en el Trabajo (RFSHMAT) y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) referentes a estrés térmico; así como el Programa de Autogestión de la STPS como complemento.

5.1.1 Ley Federal del Trabajo.

- TITULO TERCERO. Condiciones de Trabajo. Capítulo I Disposiciones generales.

Artículo 56.- Las condiciones de trabajo en ningún caso podrán ser inferiores a las fijadas en esta ley y deberán ser proporcionadas a la importancia de los servicios e iguales para trabajos iguales, sin que puedan establecerse diferencias por motivo de raza, nacionalidad,

sexo, edad, credo religioso o doctrina política, salvo las modalidades consignadas en esta Ley.

- TITULO CUARTO. Derechos y Obligaciones de los Trabajadores y de los Patrones. Capitulo I Obligaciones de los patrones.

Artículo 132.- Son obligaciones de los patrones:

- I. Cumplir las disposiciones de las normas de trabajo aplicables a sus empresas o establecimientos.
- II. Pagar a los trabajadores los salarios e indemnizaciones, de conformidad con las normas vigentes en la empresa o establecimiento.
- III. Proporcionar oportunamente a los trabajadores los útiles, instrumentos y materiales necesarios para la ejecución del trabajo, debiendo darlos de buena calidad, en buen estado y reponerlos tan luego como dejen de ser eficientes, siempre que aquellos no se hayan comprometido a usar una herramienta propia. El patrón no podrá exigir indemnización alguna por el desgaste natural que sufran los útiles, instrumentos y materiales de trabajo.
- IV. Proporcionar capacitación y adiestramiento a sus trabajadores.
- V. Instalar, de acuerdo con los principios de seguridad e higiene, las fábricas, talleres, oficinas y demás lugares en que deban ejecutarse las labores, para prevenir riesgos de trabajo y perjuicios al trabajador, así como adoptar las medidas necesarias para evitar que los contaminantes excedan los máximos permitidos en los reglamentos e instructivos que expidan las autoridades competentes. Para estos efectos, deberán modificar, en su caso, las instalaciones en los términos que señalen las propias autoridades.
- VI. Cumplir las disposiciones de seguridad e higiene que fijen las leyes y los reglamentos para prevenir los accidentes y enfermedades de los centros de trabajo y en general, en los lugares en que deban ejecutarse las labores y disponer en todo tiempo los medicamentos y materiales de curación indispensables que señalen los instructivos que se expidan, para que se presten oportuna y eficazmente los primeros auxilios, debiendo dar, desde luego, aviso a la autoridad competente de cada accidente que ocurra.

5.1.2 Reglamento Federal de Seguridad e Higiene y Medio Ambiente en el Trabajo (RFSHMAT)

- Título Primero. Disposiciones Generales y Obligaciones de los Patrones y Trabajadores.
- Capítulo Primero. Disposiciones Generales.

Artículo 1. El presente Reglamento es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social, y tiene por objeto establecer las medidas necesarias de prevención de los accidentes y enfermedades de trabajo, tendientes a lograr que la prestación del trabajo se desarrolle en condiciones de seguridad, higiene y medio ambiente adecuados para los trabajadores, conforme a lo dispuesto en la Ley Federal del Trabajo y los Tratados Internacionales celebrados y ratificados por los Estados Unidos Mexicanos en dichas materias.

- Capítulo Segundo. Obligaciones de los Patrones

Artículo 17. Son obligaciones de los patrones:

I. Cumplir con las disposiciones de este Reglamento, de las Normas que expidan las autoridades competentes, y con el reglamento interior de trabajo de las empresas en materia de seguridad e higiene.

II. Contar, en su caso, con las autorizaciones en materia de seguridad e higiene, a que se refiere este Reglamento.

III. Efectuar estudios en materia de seguridad e higiene en el trabajo, para identificar las posibles causas de accidentes y enfermedades de trabajo y adoptar las medidas adecuadas para prevenirlos, conforme a lo dispuesto en las Normas aplicables, así como presentarlos a la Secretaría cuando ésta así lo solicite.

IV. Determinar y conservar dentro de los niveles permisibles las condiciones ambientales del centro de trabajo, empleando los procedimientos que para cada agente contaminante se establezcan en las Normas correspondientes, y presentar a la Secretaría los estudios respectivos cuando ésta así lo requiera.

V. Colocar en lugares visibles de los centros de trabajo avisos o señales de seguridad e higiene para la prevención de riesgos, en función de la naturaleza de las actividades que se desarrollen, conforme a las normas correspondientes.

VI. Elaborar el programa de seguridad e higiene y los programas y manuales específicos a que se refiere el presente Reglamento, en los términos previstos en el artículo 130 del mismo y en las Normas aplicables;

VII. Capacitar y adiestrar a los trabajadores sobre la prevención de riesgos y atención de emergencias, de acuerdo con las actividades que se desarrollen en el centro de trabajo;

VIII. Permitir la inspección y vigilancia que la Secretaría o las autoridades laborales que actúen en su auxilio practiquen en los centros de trabajo, para cerciorarse del cumplimiento de la normatividad en materia de seguridad e higiene; darles facilidades y proporcionarles la información y documentación que les sea requerida legalmente;

IX. Presentar a la Secretaría cuando ésta así lo requiera, los dictámenes emitidos por las unidades de verificación;

X. Proporcionar los servicios preventivos de medicina del trabajo que se requieran, de acuerdo a la naturaleza de las actividades realizadas en el centro de trabajo;

XI. Instalar y mantener en condiciones de funcionamiento, dispositivos permanentes para los casos de emergencia y actividades peligrosas, que salvaguarden la vida y salud de los trabajadores, así como para proteger el centro de trabajo;

XII. Dar aviso a la Secretaría de los accidentes de trabajo que ocurran.

XIII. Participar en la integración y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo; así como dar facilidades para su óptimo funcionamiento;

XIV. Promover que en el reglamento interno de trabajo a que se refiere el Capítulo V del Título VII de la Ley, se establezcan disposiciones en materia de seguridad e higiene en el trabajo, para la prevención de riesgos y protección de los trabajadores, así como del centro de trabajo, y

XV. Las demás previstas en otras disposiciones jurídicas aplicables.

➤ Título Tercero, Condiciones de Higiene.

• Capítulo Sexto. Condiciones Térmicas del Medio Ambiente de Trabajo.

Artículo 93. El patrón será responsable de que se elabore el programa de seguridad e higiene en los centros de trabajo en donde por los procesos y operaciones se generen condiciones térmicas capaces de alterar la salud de los trabajadores.

Artículo 94. Será responsabilidad del patrón que se practiquen los exámenes médicos específicos a los trabajadores expuestos a condiciones térmicas capaces de alterar su salud.

5.1.3 Programa de autogestión de STPS.

- Punto 3 Condiciones del medio ambiente de trabajo. Condiciones térmicas del medio ambiente de trabajo.

En este punto del Programa de Autogestión nos remite a la NOM 015-STPS-2001.

5.1.4 Norma Oficial Mexicana NOM-015-STPS-2001, Condiciones térmicas elevadas o abatidas-Condiciónes de seguridad e higiene.

Esta norma de la STPS tiene por objetivo establecer las condiciones de seguridad e higiene, los niveles y tiempos máximos permisibles de exposiciones a condiciones térmicas extremas que por sus características, tipo de actividades, nivel, tiempo y frecuencia de exposición, sean capaces de alterar la salud de los trabajadores. Además se establece que dicha norma es aplicable a los centros de trabajo del territorio nacional en los que existan exposición de los trabajadores a condiciones térmicas provocadas por fuentes que generan que la temperatura corporal de los trabajadores sea inferior a 36 °C o superior a 38 °C.

Cabe mencionar que a continuación se presentarán los puntos más importantes para el cumplimiento por parte del patrón de lo que establece la norma.

Obligaciones del patrón.

- Informar a los trabajadores de los riesgos de trabajo por exposición a temperaturas extremas y mostrar a la autoridad del trabajo evidencias como pueden ser las constancias de habilidades, circulares, folletos, carteles, o a través de opiniones de los trabajadores, que acrediten que han sido informados de los riesgos.
- Realizar el reconocimiento, evaluación y control, según lo establecido en el capítulo 7 de esta norma.

- Elaborar por escrito y mantener actualizado un informe que contenga el registro del reconocimiento, evaluación y control de las áreas, de acuerdo a lo establecido en el capítulo 11 de esta norma.
- Aplicar el método para determinar el tiempo de exposición de los trabajadores, considerando el tipo de condición térmica extrema a la que se expongan, de conformidad con lo que se establece en los capítulos 9 y 10 de esta norma según sea el caso.
- Proporcionar al Personal Ocupacionalmente Expuesto (POE) el equipo de protección, según se establece en la NOM-017-STPS-2001.
- Señalar y restringir el acceso a las áreas de exposición a condiciones térmicas extremas, según lo establecido en la NOM-026-STPS-1998.

Estos últimos dos puntos se consideran ya que cuando el POE está dotado de EPP (Equipo de Protección) puede aminorar el efecto de la exposición a temperaturas elevadas o abatidas que puedan causar daños a la salud y productividad además de prever y reducir el riesgo si se cuenta con una adecuada señalización de las áreas expuestas. Se recomienda al lector que consulte dichas normas.

- Proporcionar capacitación y adiestramiento al POE en materia de seguridad e higiene, donde se incluyan los niveles máximos permisibles y las medidas de control establecidas en el Apartado 5.3 de la NOM, de acuerdo a la actividad que desempeñen, a fin de evitar daños a la salud, derivados de la exposición a condiciones térmicas extremas.
- Llevar a cabo la vigilancia a la salud del POE, según lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que al respecto emita la Secretaría de Salud. En caso de no existir normatividad de dicha Secretaría, el médico de la empresa determinara el contenido de los exámenes médicos y la vigilancia a la salud, según lo establecido en el Apéndice B de la NOM.
- En los centros de trabajo en que las condiciones climáticas puedan provocar que la temperatura corporal del trabajador sea inferior a 36 °C o superior a 38 °C, cumplir únicamente con lo establecido en los Apartados 5.1, 5.2, 5.6 y 5.9.

En esta norma, dentro de las obligaciones del patrón, establece el reconocimiento, evaluación y control (Capítulo 7) que a continuación se muestra:

Reconocimiento.

- Identificar y registrar en un plano de vista de planta del centro de trabajo, todas las fuentes que generen condiciones térmicas extremas.
- Determinar si en el área donde se ubican las fuentes, el POE se localiza en un lugar cerrado o abierto y si existe ventilación natural o artificial.
- Elaborar una relación del POE, incluyendo áreas, puestos de trabajo, tiempos y frecuencia de la exposición.
- Describir las actividades y ciclos de trabajo que realiza el POE en cada puesto de trabajo.

Evaluación.

- Aplicar el procedimiento de evaluación para las condiciones térmicas extremas encontradas, conforme a lo establecido en los capítulos 9 o 10, según sea el caso.
- Medir la temperatura axilar del POE al inicio y al término de cada ciclo de exposición.
- Con la información obtenida en el Apartado 7.1.4 (Describir las actividades y ciclos de trabajo que realiza el POE en cada puesto de trabajo), en caso de exposición a condiciones térmicas elevadas, determinar el régimen de trabajo del POE, según lo establecido en la Tabla A1 de la NOM-015.
- Registrar en una hoja de campo o sistema electrónico, por cada trabajador expuesto o grupo de exposición homogénea a condiciones térmicas extremas, los siguientes datos:
 - a) área evaluada;
 - b) condición térmica extrema evaluada;
 - c) fecha de la evaluación;
 - d) nombre del trabajador o grupo evaluado;
 - e) puesto de trabajo evaluado;
 - f) tiempo y ciclos de exposición;
 - g) actividades específicas que realiza el POE en cada ciclo de exposición;
 - h) si se utiliza equipo de protección personal, describirlo;
 - i) si existen controles técnicos o administrativos, describirlos;
 - j) en caso de utilizar equipo de medición electrónico registrar:
 - 1) marca y modelo;

- 2) número de serie;
- 3) documento que avale la calibración de los instrumentos de medición, de conformidad con los procedimientos establecidos en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización;
- k) nombre y firma del evaluador.

Control.

- Cuando el resultado del índice de temperatura de globo bulbo húmedo (Itgbh) o el índice de viento frío (Ivf), el régimen de trabajo y el tiempo de exposición, indiquen que la exposición de los trabajadores excede los LMPE establecidos en las tablas 1 o 2 de la NOM-015 o la temperatura axilar del trabajador supere los 38°C o esté por abajo de 36°C, se deben aplicar medidas de control, a fin de prevenir daños a la salud del POE. En tanto se establezcan dichas medidas de control, los patrones deben adoptar medidas preventivas inmediatas que garanticen que no se sigan presentando este tipo de exposiciones, tomando en consideración lo siguiente:
 - a) las características fisiológicas de los trabajadores expuestos;
 - b) el régimen de trabajo, nivel, tiempo y frecuencia de la exposición;
 - c) las características de los lugares donde se realiza el trabajo;
 - d) las características del proceso;
 - e) las características de las fuentes;
 - f) las condiciones climatológicas del lugar, por área geográfica y estacionalidad.
- Las medidas de control y las medidas preventivas inmediatas mencionadas en el apartado anterior, deben registrarse en el informe establecido en el Capítulo 11, según sea el caso, y deben ser verificadas por el patrón mediante una evaluación posterior al término de su implementación.
- Los trabajadores que por primera vez vayan a ser expuestos a condiciones térmicas elevadas, deben contar con un periodo continuo mínimo de aclimatación de 6 días, iniciando con el 50% de la exposición total permisible durante el primer día, siguiendo con incrementos diarios de 10%, hasta llegar al 100% de la exposición total permisible al sexto día. Estos períodos de aclimatación deben ser registrados en el informe de evaluación.

- Los trabajadores que han estado aclimatados a condiciones térmicas elevadas y que regresen de nueve o más días consecutivos de ausencia, deben someterse a un periodo continuo mínimo de aclimatación de 4 días. El periodo de aclimatación, debe iniciar con el 50% de la exposición total permisible el primer día, siguiendo con dos incrementos diarios de 20% y uno de 10% hasta llegar al 100% de la exposición total permisible al cuarto día. Estos periodos de aclimatación deben ser registrados en el informe de evaluación.
- En las áreas o puestos de trabajo donde el índice de temperatura de globo bulbo húmedo supere los 32.2°C, sólo se permitirá una exposición momentánea, siempre y cuando el trabajador se encuentre debidamente protegido de la radiación calorífica y una persona vigile continuamente su actividad.
- En las áreas o puestos de trabajo donde el índice de viento frío sea inferior a -57°C, todo el cuerpo del POE debe contar con equipo de protección personal que lo mantenga aislado de las condiciones térmicas abatidas y equipado con un tubo de respiración que pase bajo la ropa y bajo la pierna para calentar el aire.
- Cuando la temperatura corporal sea igual o mayor a 38°C, se debe retirar de la exposición al trabajador y someterlo a vigilancia médica.
- Cuando la temperatura corporal sea igual o menor a 36°C, se debe retirar de la exposición al POE y someterlo a vigilancia médica.

Así mismo, se recomienda al lector que revise el método de evaluación y determinación del tiempo de exposición a las condiciones térmicas (elevadas o abatidas) que establece dicha norma; índice de temperatura de globo bulbo húmedo e índice de viento frío.

5.2 NORMATIVIDAD ESPAÑOLA

Toda la normatividad española en materia de estrés térmico se consultó del portal del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) español, la cual está compuesta de sus Reales Decretos (RD), Guías técnicas y las Notas Técnicas de Prevención (NTP's).

Real decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE n° 97 23-04-1997.

- Capítulo II: Obligaciones del empresario.

Artículo 3. Obligación general del empresario.

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores o, si ello no fuera posible, para que tales riesgos se reduzcan al mínimo.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

Artículo 7. Condiciones ambientales.

1. La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no deberá suponer un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores. A tal fin, dichas condiciones ambientales y, en particular, las condiciones termohigrométricas de los lugares de trabajo deberán ajustarse a lo establecido en el Anexo III: Condiciones ambientales en los lugares de trabajo del Real decreto 486/1997.
2. La exposiciones a los agentes físico, químicos y biológicos del ambiente de trabajo se regirán por lo dispuesto en su normativa específica.

Anexo III. Condiciones ambientales en los lugares de trabajo.

1. La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
2. Así mismo, y en la medida de lo posible, las condiciones ambientales de trabajo no deben constituir una fuente de incomodidad o molestia para los trabajadores. A tal efecto, deberán evitarse las temperaturas y las humedades extremas, los cambios bruscos de temperatura, las corrientes de aire molestas, los olores desagradables, la irradiación excesiva y, en particular, la radiación solar a través de ventanas o luces.
3. En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse, en particular, las siguientes condiciones:

- a. La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27°C. La temperatura de los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25°C.
- b. La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70%, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50%.
- c. Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
 - Trabajos en ambientes no calurosos: 0.25 m/s.
 - Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0.5 m/s.
 - Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0.75 m/s.

Estos límites no se aplicarán a las corrientes de aire expresamente utilizadas para evitar el estrés en exposiciones intensas de calor, ni a las corrientes de aire acondicionado, para las que el límite será de 0.25m/s en el caso de trabajos sedentarios y 0.35m/s en los demás casos.

4. A efectos de la aplicación de lo establecido en el apartado anterior deberán tenerse en cuenta las limitaciones o condiciones que puedan imponer, en cada caso, las características particulares del propio lugar de trabajo, de los procesos u operaciones que se desarrollen en él y del clima de la zona en la que esté ubicado. En cualquier caso, el aislamiento térmico de los locales cerrados debe adecuarse a las condiciones climáticas propias del lugar.

Así mismo “en la medida de lo posible” en todos los lugares de trabajo se deben evitar la irradiación excesiva y, en particular, la radiación solar a través de ventanas, luces o tabiques acristalados.

5. En los lugares de trabajo al aire libre y en los locales de trabajo que, por la actividad desarrollada, no puedan quedar cerrados, deberán tomarse medidas para que los trabajadores puedan protegerse, en la medida de lo posible, de las inclemencias del tiempo.

REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE nº 27 31/01/1997

“Se pueden usar normas y documentos de tipo técnico para la evaluación de riesgos en ausencia de legislación o para interpretar o precisar criterios legales.”

Guía Técnica. Lugares de Trabajo.

Esta Guía Técnica del INSHT tiene por objeto facilitar la aplicación del Real Decreto 486/1997, por lo que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Las condiciones ambientales de los lugares de trabajo, en concreto la temperatura del aire, junto con la intensidad o nivel de actividad del trabajo y la ropa que se lleve, pueden originar situaciones de riesgo para la salud de los trabajadores, que se conocen como estrés térmico, bien por calor o por frío. Se puede producir el riesgo por estrés térmico por calor en ambientes con temperatura del aire alta (zonas de clima caluroso, verano), radiación térmica elevada (fundiciones, acererías, fabricas de ladrillos, panaderías, etc.), altos niveles de humedad (minas, lavanderías, fabricas de conservas, etc.), en lugares donde se realiza una actividad intensa o donde es necesario llevar prendas de protección que impidan la evaporación del sudor.

Riesgo de estrés por frío puede darse en mataderos, industrias agroalimentarias, industrias farmacéuticas, etc.

En trabajos en el exterior también pueden darse las condiciones que favorezcan el estrés térmico por calor o por frío.

Para la evaluación del riesgo de estrés térmico hay que tener en cuenta, además de las condiciones ambientales, la actividad realizada y la ropa que se lleve.

Con respecto al nivel de actividad del trabajo desarrollado y a la consiguiente producción interna de calor, puede entenderse por: trabajos sedentarios, como por ejemplo: escribir, trabajo en banco pequeño de herramientas, conducción de vehículos en condiciones normales, taladrar, trabajo con herramientas de baja potencia; trabajos ligeros, como por ejemplo: martillar, conducir camiones, tractores o equipos de construcción, enyesar, manejo manual de material moderadamente pesado, cavar, escardar, empujar, o tirar de carretillas cargadas con pesos ligeros, forjar, caminar; trabajos medios o pesados, como por ejemplo: transporte de material pesado, manejo de pala, serrar, empujar o tirar de carretillas con cargas muy pesadas, vaciar moldes de gravilla, caminar, cavar intensamente, subir escaleras, rampas.

El método de evaluación recomendado es el WBGT (Wet Bulb Globe Temperature), válido cuando el trabajador vaya vestido con indumentaria veraniega y el tiempo de exposición no sea muy corto.

Los límites de temperatura para locales cerrados dados en este apartado se refieren a la temperatura del aire, es decir, a la temperatura de bulbo seco del aire que rodea a la persona.

En el periodo invernal la temperatura del aire de los locales cerrados, donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares, deberá mantenerse entre 17°C y 24°C, dado que se lleva ropa de abrigo. En verano, al usarse ropa ligera, la temperatura del aire debería estar comprendida entre 23°C y 27°C.

Se puede entender como ambiente caluroso aquel cuya temperatura exceda el valor límite superior indicado; 27°C.

Cuando la temperatura de los lugares de trabajo sea inferior a 10°C y especialmente en los trabajos que, por las características del proceso y las operaciones a desarrollar, deban realizarse en ambientes fríos, se recomienda evaluar el riesgo de estrés térmico por frío mediante el método Evaluación de ambientes fríos, determinación del aislamiento requerido para la vestimenta.

Notas Técnicas de Prevención.

En las siguientes NTP's se describen los métodos que recomienda la Guía Técnica para la evaluación del estrés térmico:

- NTP 18: Estrés Térmico. Evaluación de las exposiciones muy intensas.
- NTP 74: Confort térmico. Método de Fanger para su evaluación.
- NTP 175: Evaluación de las Condiciones de Trabajo: el método L.E.S.T.
- NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT.
- NTP 350: Evaluación del estrés térmico. Índice de sudoración requerida.
- NTP 462: Estrés por frío: evaluación de las exposiciones laborales.
- NTP 779: Bienestar térmico: criterios de diseño para ambientes térmicos confortables.
- NTP 922: Estrés térmico y sobrecarga térmica: evaluación de los riesgos (I)

5.3 NORMATIVIDAD ESTADOUNIDENSE

La Ley de Seguridad y Salud Ocupacional de 1970 (Ley OSH) se aprobó para evitar que los empleados resultaran muertos o gravemente lesionados en el trabajo. Mediante esta ley se creó la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA), que establece y hace cumplir las normas protectoras de la seguridad y la salud en el lugar de trabajo. OSHA también brinda información, capacitación y asistencia a los empleadores y los empleados. Bajo la ley, empleadores tienen la responsabilidad de proveer un lugar de trabajo seguro.

OSHA TECHNICAL MANUAL (OTM)

Sección III: Capítulo 4. Estrés Térmico.

Operations involving high air temperatures, radiant heat sources, high humidity, direct physical contact with hot objects, or strenuous physical activities have a high potential for inducing heat stress in employees engaged in such operations. Such places include: iron and steel foundries, nonferrous foundries, brick-firing and ceramic plants, glass products facilities, rubber products factories, electrical utilities (particularly boiler rooms), bakeries, confectioneries, commercial kitchens, laundries, food canneries, chemical plants, mining sites, smelters, and steam tunnels.

Outdoor operations conducted in hot weather, such as construction, refining, asbestos removal, and hazardous waste site activities, especially those that require workers to wear semipermeable or impermeable protective clothing, are also likely to cause heat stress among exposed workers.

“Las operaciones que implican las altas temperaturas de aire, fuentes de calor radiante, alta humedad, el contacto físico directo con objetos calientes o actividades físicas vigorosas tienen un alto potencial para la inducción de estrés por calor en los empleados que participan en ellas. Estos lugares incluyen: fundiciones de hierro y acero, fundiciones de metales no ferrosos, los ladrillos de cocción y las plantas de cerámica, instalaciones de productos de vidrio, fábricas de productos de caucho, empresas de servicios eléctricos (en particular las salas de calderas), panaderías, pastelerías, cocinas industriales, lavanderías, fábricas de conservas de alimentos, plantas químicas, minas, fundiciones, y túneles de vapor.

Las operaciones llevadas a cabo al aire libre en climas cálidos, como la construcción, la refinación, la retirada de amianto, y actividades en lugares de desechos peligrosos, especialmente aquellos que requieren que los trabajadores usen ropa de protección semipermeable o impermeable, también son susceptibles de causar estrés por calor entre los trabajadores expuestos”.

*The American Conference of Governmental Industrial Hygienists (1992) states that workers should not be permitted to work when their deep body temperature exceeds 38°C (100.4°F).

“La Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (1992) establece que los trabajadores no se les permite trabajar cuando su temperatura corporal profunda excede los 38°C (100.4° F).”

During the walk around inspection, the investigator will: determine building and operation characteristics; determine whether engineering controls are functioning properly; verify information obtained from the employer and employee interviews; and perform temperature measurements and make other determinations to identify potential sources of heat stress. Investigators may wish to discuss any operations that have the potential to cause heat stress with engineers and other knowledgeable personnel. The walk around inspection should cover all affected areas. Heat sources, such as furnaces, ovens, and boilers, and relative heat load per employee should be noted.

“Durante la inspección general, el investigador determinará las características de construcción y operación, determinará si los controles de ingeniería están funcionando correctamente, verificará la información obtenida del empleador y de entrevistas a los empleados, y realizará mediciones de temperatura y otras determinaciones para identificar las posibles fuentes de estrés por calor. Los investigadores tal vez deseen examinar las operaciones que tienen el potencial de causar estrés por calor con los ingenieros y demás personal conocedor. La inspección general debe cubrir todas las zonas afectadas.”

CONTROL

Ventilación, refrigeración por aire, ventiladores, el blindaje y el aislamiento son los cinco tipos principales de controles de ingeniería utilizados para reducir el estrés térmico en ambientes de trabajo calurosos. La reducción de calor también se puede lograr mediante el

uso de la asistencia de energía y herramientas que reduzcan las exigencias físicas impuestas a un trabajador.

Sin embargo, para que este enfoque tenga éxito, el esfuerzo metabólico necesario para que el trabajador utilice u opere estos dispositivos debe ser menor que el esfuerzo que se requiere sin ellos. Otro método es el de reducir el esfuerzo necesario para operar la asistencia de potencia. Al trabajador le debe ser permitido tomar descansos frecuentes en un ambiente más fresco.

ACLIMATACIÓN

El cuerpo humano puede adaptarse para la exposición hasta cierto punto. Esta adaptación fisiológica se le llama aclimatación. Después de un período de aclimatación, la misma actividad producirá un menor número de demandas cardiovasculares. El trabajador va a sudar de manera más eficiente (lo que provoca un mejor enfriamiento por evaporación), y por lo tanto será más fácil poder mantener la temperatura normal del cuerpo. Un programa de aclimatación adecuadamente diseñado y aplicado disminuye el riesgo de enfermedades relacionadas al calor. Dicho programa consiste básicamente en la exposición de los empleados a trabajar en un ambiente caluroso durante períodos progresivamente más largos. NIOSH (1986) dice que, para los trabajadores que han tenido experiencia previa en puestos de trabajo donde los niveles de calor son lo suficientemente altos como para producir el estrés por calor, el régimen debe ser de 50% de exposición en el primer día, el 60% en el segundo día, el 80% en el tercer día, y el 100% en el cuarto día. Para los nuevos trabajadores que serán expuestos de forma similar, el régimen debe ser de 20% en el primer día, con un aumento del 20% en la exposición cada día adicional.

FLUIDO DE REEMPLAZO

El agua fría (50°F – 60°F) (10°C – 15.5°C) o cualquier otro líquido frío (excepto bebidas alcohólicas) debe ser puesto a disposición de los trabajadores para animarlos a beber pequeñas cantidades con frecuencia, por ejemplo, una taza cada 20 minutos. Un amplio suministro de líquidos debe ser colocado cerca de la zona de trabajo. Aunque algunas bebidas de reemplazo comerciales contienen sal, esto no es necesario para los individuos aclimatados porque la mayoría de la gente agrega suficiente sal para las dietas de verano.

Así mismo en este Manual Técnico, sugiere controles de ingeniería para atenuar el estrés térmico, como por ejemplo: la ventilación general, tratamiento del aire, aire acondicionado, uso de ventiladores, aislantes de calor en las fuentes de calor, etc.

A modo de revisión de esta norma, lo que nos indica son una serie de recomendaciones de cómo evitar o tratar de sobrellevar el estrés térmico y de esa manera evitar las posibles causas de dicho factor de riesgo:

- Método de cómo evaluar el estrés térmico (WBGT)
- Recomendaciones de métodos de control.
- Controles de ingeniería.
- Control administrativo y prácticas de trabajo.
- Programas de monitoreo del trabajador.
- Equipo de protección personal.

Cold Stress.

What preventive measures should I take?

Plan for work in cold weather. Wearing appropriate clothing and being aware of how your body is reacting to the cold are important to preventing cold stress. Avoiding alcohol, certain medications and smoking can also help to minimize the risk.

Protective Clothing is the most important way to avoid cold stress. The type of fabric also makes a difference. Cotton loses its insulation value when it becomes wet. Wool, silk and most synthetics, on the other hand, retain their insulation even when wet. The following are recommendations for working in cold environments:

- Wear at least three layers of clothing. An inner layer of wool, silk or synthetic to wick moisture away from the body. A middle layer of wool or synthetic to provide insulation even when wet. An outer wind and rain protection layer that allows some ventilation to prevent overheating.
- Wear a hat or hood. Up to 40% of body heat can be lost when the head is left exposed.
- Wear insulated boots or other footwear.

- Keep a change of dry clothing available in case work clothes become wet.
- With the exception of the wicking layer do not wear tight clothing. Loose clothing allows better ventilation of heat away from the body.
- Do not underestimate the wetting effects of perspiration. Oftentimes wicking and venting of the body's sweat and heat are more important than protecting from rain or snow.

Work Practices and planning are important preventative measures. Drink plenty of liquids, avoiding caffeine and alcohol. It is easy to become dehydrated in cold weather. If possible, heavy work should be scheduled during the warmer parts of the day. Take breaks out of the cold. Try to work in pairs to keep an eye on each other and watch for signs of cold stress. Avoid fatigue since energy is needed to keep muscles warm. Take frequent breaks and consume warm, high calorie food such as pasta to maintain energy reserves.

Engineering controls can be effective in reducing the risk of cold stress. Radiant heaters may be used to warm workers. Shielding work areas from drafts or wind will reduce wind chill. Use insulating material on equipment handles, especially metal handles, when temperatures drop below 30° F.

Training in recognition and treatment is important. Supervisors, workers and coworkers should watch for signs of cold stress and allow workers to interrupt their work if they are extremely uncomfortable. Supervisors should also ensure that work schedules allow appropriate rest periods and ensure liquids are available. They should use appropriate engineering controls, personal protective equipment and work practices to reduce the risk of cold stress. All of these measures should be incorporated into the relevant health and safety plans.

“¿Qué medidas preventivas debo tomar?: Plan de trabajo en un clima frío. El uso de ropa apropiada y ser consciente de cómo su cuerpo reacciona al frío son importantes para prevenir el estrés por frío. Evitar el alcohol, ciertos medicamentos y el fumar también puede ayudar a minimizar el riesgo.

La ropa de protección es la forma más importante para evitar el estrés por frío. El tipo de tela también hace una diferencia. Algodón pierde su valor de aislamiento cuando se moja. Lana, seda y la mayoría de los sintéticos, por el contrario, conservan su aislamiento incluso cuando están mojados.

Las siguientes son recomendaciones para el trabajo en ambientes fríos:

- Use al menos tres capas de ropa. Una capa interior de lana, seda o sintéticos para expulsar la humedad del cuerpo. Una capa intermedia de lana o sintético para proporcionar aislamiento incluso cuando está mojada. Una capa de protección contra la lluvia y viento frío, que permite cierta ventilación para evitar el sobrecalentamiento.
- Use un sombrero o una capucha. Hasta el 40% del calor corporal se pierde cuando la cabeza se deja expuesta.
- Use botas de aislamiento u otro calzado.
- Tenga una muda de ropa seca disponible en caso de que la ropa de trabajo se moje. La ropa suelta permite una mejor ventilación de calor lejos del cuerpo.

Las prácticas de trabajo y la planificación son importantes en las medidas preventivas. Beba muchos líquidos, evitar la cafeína y el alcohol. Es fácil deshidratarse en un clima frío. Si es posible, el trabajo pesado debe programarse durante las partes más cálidas del día. Tome descansos fuera del frío. Trate de trabajar en parejas para mantener un ojo sobre ellos y observar los signos de estrés por frío. Evite la fatiga ya que la energía se necesita para mantener calientes los músculos. Tome descansos frecuentes y consuma los alimentos calientes, altos en calorías como la pasta para mantener las reservas de energía. Los controles de ingeniería pueden ser eficaces para reducir el riesgo de estrés por frío. Los calentadores radiantes se pueden utilizar para mantener a los trabajadores calientes. El blindaje de las áreas de trabajo de corrientes de aire o el viento frío se reducirán. Utilice material aislante en los mangos del equipo, especialmente manijas de metal, cuando las temperaturas caen por debajo de 30° F.

La capacitación en el reconocimiento y el tratamiento son importantes. Supervisores, los trabajadores y compañeros de trabajo deben estar atentos a signos de estrés por frío y que los trabajadores puedan interrumpir su trabajo si son extremadamente incómodo. Los supervisores también deben asegurar que los horarios de trabajo permitan períodos de descanso apropiados y asegurarse de que líquidos estén disponibles. Se deben utilizar los controles adecuados de ingeniería, equipo de protección personal y prácticas de trabajo para reducir el riesgo de estrés por frío. Todas estas medidas deben ser incorporados en la salud pertinente y los planes de seguridad.”

Como proteger a los trabajadores.

- Reconozca las condiciones del ambiente y el trabajo que pueden conducir a enfermedades y heridas causadas por el frío.
- Conozca los signos y síntomas de enfermedades y heridas causadas por el frío y que puede hacer para ayudar al trabajador.
- Enseñe a sus empleados sobre enfermedades y heridas causadas por el frío.
- Escoja ropa apropiada para condiciones con frío, lluvia y viento. Use capas de ropa para las temperaturas del ambiente.
- Tome descansos frecuentes y cortos en lugares cálidos y secos para permitir que el cuerpo se caliente.
- Cumpla el trabajo durante las partes más calientes del día.
- Evite agotamiento o fatiga porque la energía es necesaria para mantener los músculos calientes.
- Trabaje en pareja.
- Tome bebidas calientes y dulces (agua dulce o bebidas para deportes). Evite bebidas con cafeína (café, té, o chocolate caliente) o alcohol.
- Coma comidas calientes y con muchas calorías como platos de pasta caliente.

CAPÍTULO 6 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS SISTEMAS NORMATIVOS (MEXICANO, ESPAÑOL Y ESTADOUNIDENSE)

Anteriormente se presentaron los puntos más importantes que establecen los tres sistemas normativos en materia de estrés térmico.

Cabe mencionar que hay similitudes como por ejemplo que las tres normas proponen el método de WBGT para la estimación del estrés térmico en base a las actividades realizadas (carga metabólica) y a las mediciones de las temperaturas de bulbo húmedo y bulbo seco.

Tabla 4. Comparacion entre sistemas normativos.

ESTRÉS TERMICO	SISTEMAS NORMATIVOS		
	MEXICO	ESPAÑA	E.U.A
CALOR	38 °C	27 °C	38 °C
FRIO	36 °C	10 °C (recomendado)	N/A
Referencia	T cuerpo humano	T del ambiente	T cuerpo humano

Tanto el sistema normativo mexicano como el estadounidense establecen que el estrés térmico se da cuando la temperatura del cuerpo humano llega a los 38°C o lo sobrepasa y dentro del sistema normativo mexicano, el estrés por frío se da cuando el cuerpo humano desciende a la temperatura de 36 °C o lo sobrepasa por debajo.

No hay una temperatura registrada como referencia dentro del sistema normativo estadounidense de estrés por frío, más bien se recomienda que cuando el trabajador este expuesto a condiciones ambientales frías, se le proporcione lo indicado (EPP, recomendaciones para su bienestar dentro del trabajo) en la parte de estrés por frío (cold stress).

A diferencia de los sistemas normativos mexicano y estadounidense, la referencia del sistema normativo español está en las temperaturas del ambiente, ya que podría ser más probable detectar un cambio brusco de temperatura en el ambiente o una temperatura extrema que propicie el estrés térmico en el trabajador, que esperar a que el cuerpo humano

llegue a las temperaturas de referencia para hablar de estrés térmico (sistema normativo mexicano y estadounidense) o incluso esperar a que el trabajador exponga sus molestias o llegue a presentar las síntomas del estrés por calor o por frío (causas en el cuerpo humano debido al estrés térmico).

Todas las normas y leyes, coinciden en que el patrón, empleador o empresario tiene que adoptar las medidas necesarias para que las condiciones de los lugares de trabajo sean idóneas para evitar los factores de riesgo (en este caso se habla de estrés térmico) para cuidar la salud del trabajador.

Sin embargo, dentro del sistema normativo mexicano, tanto el RFSHMAT, y la Ley Federal del Trabajo refieren a la NOM-015-STPS, la cual es el único documento que establece las condiciones mínimas de seguridad e higiene en materia de estrés térmico basándose en las obligaciones del patrón y en los métodos de evaluación de estrés térmico.

Cabe destacar que en ningún punto de la norma se habla sobre recomendaciones claras y pertinentes para la prevención del estrés térmico como lo hacen los otros dos sistemas normativos (español y estadounidense), si acaso se menciona en la norma mexicana que el patrón debe de capacitar, proporcionar EPP, y vigilar la salud de trabajador.

A diferencia de esto, como se menciono anteriormente, los sistemas normativos español y estadounidense, aparte de exponer su marco legislativo y brindar un rango de temperaturas establecidas, también proporcionan documentos de apoyo como son recomendaciones para atenuar el estrés por calor o por frío, métodos de observación, cuestionarios, medidas preventivas, etc., y no solo enfocarse a los métodos analíticos de evaluación del estrés térmico (como en el sistema normativo mexicano), si no que van más allá de lo que puede y de lo que tiene que encargarse el patrón para evitar el estrés térmico como factor de riesgo laboral que puede afectar la salud de sus trabajadores en cualquier lugar de trabajo.

CAPÍTULO 7 PROPUESTA DE MEJORA A LA NORMATIVIDAD MEXICANA

Con base en lo establecido en los marcos normativos estadounidense y español, y teniendo en cuenta las obligaciones del patrón establecidas en el punto 5 de la NOM-015 y algunos otros aspectos, se puede mejorar dicha norma.

1. Dentro de lo que establece la norma, en cuanto a métodos de evaluación y control (WBGT e índice de viento frío), se aceptan que sean usados ya que pueden brindar de manera analítica si el trabajador está en riesgo de estrés térmico o no. Pero se recomienda que sean un documento técnico práctico; es decir, que sea un documento de apoyo a la norma y que la norma no se base únicamente en sus resultados: el estrés térmico es un factor de riesgo relativo dependiendo de la persona que este expuesta.
2. En el punto 5.10 dentro de las obligaciones del patrón, se propone modificar lo establecido, es decir; que no solo cumpla con ciertos puntos, si no que siempre cumpla con todo lo establecido por la norma.

Según la Organización Mundial de la Salud es inaceptable que la temperatura central exceda de 38,0°C o que la temperatura oral exceda de 37,5°C en la exposición diaria prolongada a trabajo pesado y/o calor. De acuerdo con NIOSH una temperatura central de 39,0°C es razón suficiente para terminar la exposición aún cuando se esté monitoreando, aunque ello no significa que un trabajador que exceda esos valores experimente necesariamente efectos adversos.

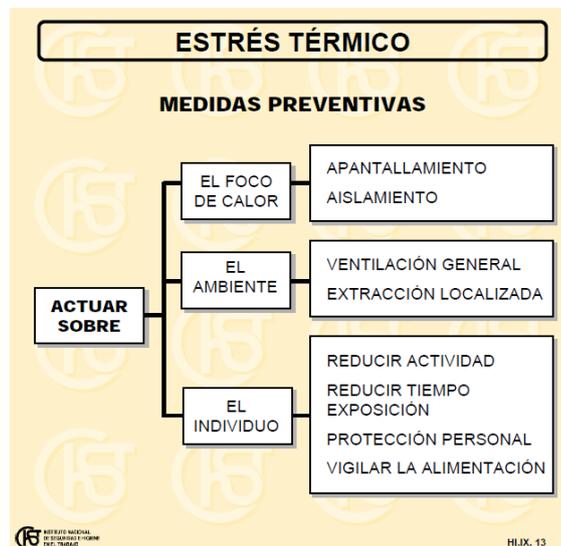
3. Se propone modificar la norma con un rango $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ de los 37°C recomendados como temperatura corporal promedio. Es decir que el estrés térmico sea considerado cuando una persona llega a los 37.5°C o 36.5 °C.
4. Complementar la norma con las temperaturas recomendadas en la normatividad española para que en la norma mexicana no solo sea una referencia la temperatura del cuerpo humano, sino que también se verifique la temperatura del ambiente y que no sobrepase los 27°C y por debajo de los 10°C.
5. Dentro de las obligaciones del patrón, la NOM-015 debe complementarse con lo que se recomienda en las normas americanas y españolas para la prevención del estrés térmico y no solo recomendar ver otras NOM's. Se recomienda ampliar

las obligaciones del patrón con lo establecido en la norma americana para estrés por calor, así como para estrés por frío.

Completar con:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27°C. La temperatura de los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25°C.
- En la medida de lo posible en todos los lugares de trabajo se deben evitar la irradiación excesiva y, en particular, la radiación solar a través de ventanas, luces o tabiques acristalados.

Figura 11. Medidas Preventivas.



Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT, España)

- Durante la inspección general, el investigador determinará las características de construcción y operación, determinará si los controles de ingeniería están funcionando correctamente, verificará la información obtenida del empleador y de entrevistas a los empleados, y realizará mediciones de temperatura y otras determinaciones para identificar las posibles fuentes de estrés por calor (Figura 11). Los investigadores tal vez deseen examinar las operaciones que tienen el potencial de causar estrés por calor con los ingenieros y demás personal conocedor. La inspección general debe cubrir todas las zonas afectadas.

- Se recomienda tener a disposición: ventilación, refrigeración por aire, ventiladores, el blindaje y el aislamiento que son los cinco tipos principales de controles de ingeniería utilizados para reducir el estrés térmico en ambientes de trabajo calurosos.
- Reducción de calor también se puede lograr mediante el uso de la asistencia de energía y herramientas que reduzcan las exigencias físicas impuestas a un trabajador.
- El trabajador debe permitirse tomar descansos frecuentes en un ambiente más fresco.
- Para los trabajadores que han tenido experiencia previa en puestos de trabajo donde los niveles de calor son lo suficientemente altos como para producir el estrés por calor, el régimen de aclimatación debe ser de 50% de exposición en el primer día, el 60% en el segundo día, el 80% en el tercer día, y el 100% en el cuarto día. Para los nuevos trabajadores que serán expuestos de forma similar, el régimen debe ser de 20% en el primer día, con un aumento del 20% de la exposición a la actividad cada día adicional.
- El agua fría (50°F – 60°F) (10°C – 15.5°C) o cualquier otro líquido frío (excepto bebidas alcohólicas) deben ser puestos a disposición de los trabajadores para animarlos a beber pequeñas cantidades con frecuencia, por ejemplo, una taza cada 20 minutos. Un amplio suministro de líquidos debe ser colocado cerca de la zona de trabajo.
- Equipo de protección personal: Ropa reflectante.
- Reducir las exigencias físicas del trabajo, de elevación, por ejemplo, el exceso o la excavación con objetos pesados.
- Proveer áreas de recuperación, por ejemplo, cajas de aire acondicionado y habitaciones.
- Utilice los cambios del día para labores pesadas, por ejemplo, por la mañana temprano en una parte fresca del día u optar por el trabajo nocturno.
- Permitir al trabajador periodos intermitentes de descanso con pausas para beber agua.
- Permita el trabajo en grupo y asigne más trabajadores a la ocupación especialmente en espacios reducidos o cerrados, sin sobrepasar el límite permitido según corresponda.

- La formación es la clave para buenas prácticas de trabajo, las posibilidades de riesgo se reducen considerablemente teniendo un programa de prevención.
- NIOSH (1986) afirma que una programa de capacitación debe incluir al menos los siguientes componentes, y se propone se anexe en la norma:
 - a) Conocimientos de los riesgos de estrés por el calor, reconocimiento de los factores predisponentes, signos de peligro y los síntomas.
 - b) El conocimiento de los procedimientos de primeros auxilios para las y los efectos potenciales para la salud de un golpe por calor.
 - c) Responsabilidades de los empleados en evitar el estrés por calor; Los peligros del consumo de drogas, incluidas las terapéuticas, y el alcohol en los entornos de trabajo en caliente.
 - d) El uso de ropa protectora.
 - e) Programas de vigilancia ambiental y médica así como las ventajas de la participación de los trabajadores en este tipo de programas.
 - f) Trabajos calientes deben ser programadas para la parte más fresca del día, y el mantenimiento de rutina y los trabajos de reparación en las zonas calientes se deben programar para las estaciones más frías del año.
- El uso de ropa apropiada y ser consciente de cómo su cuerpo reacciona al frío son importantes para prevenir el estrés por frío. Evitar el alcohol, ciertos medicamentos y el fumar también puede ayudar a minimizar el riesgo.
- Ropa de protección es la forma más importante para evitar el estrés por frío. El tipo de tela también hace una diferencia. Algodón pierde su valor de aislamiento cuando se moja. Lana, seda y la mayoría de los sintéticos, por el contrario, conservan su aislamiento incluso cuando están mojadas.

Las siguientes son recomendaciones para el trabajo en ambientes fríos:

- g) Use al menos tres capas de ropa.
- h) Use un sombrero o una capucha. Hasta el 40% del calor corporal se pierde cuando la cabeza se deja expuesta.
- i) Use botas de aislamiento u otro calzado.
- j) Tenga una muda de ropa seca disponible en caso de que la ropa de trabajo se moje. Con la excepción de la capa de material poroso no llevar ropa apretada. La ropa suelta permite una mejor ventilación de calor lejos del cuerpo.

- k) Reconozca las condiciones del ambiente y el trabajo que pueden conducir a enfermedades y heridas causadas por el frío.
 - l) Conozca los signos y síntomas de enfermedades y heridas causadas por el frío y que puede hacer para ayudar al trabajador.
 - m) Enseñe a sus empleados sobre enfermedades y heridas causadas por el frío.
 - n) Escoja ropa apropiada para condiciones con frío, lluvia y viento. Use capas de ropa para acomodar a las temperaturas del ambiente. Use un sombrero y guantes, además ropa interior que puede mantener agua separada de la piel (polipropileno).
 - o) Tome descansos frecuentes y cortos en lugares cálidos y secos para permitir que el cuerpo se caliente.
 - p) Cumpla el trabajo durante las partes más calientes del día.
 - q) Evite agotamiento o fatiga porque la energía es necesaria para mantener los músculos calientes.
 - r) Trabaje en pareja.
 - s) Tome bebidas calientes y dulces (agua dulce o bebidas para deportes). Evite bebidas con cafeína (café, té, o chocolate caliente) o alcohol.
 - t) Coma comidas calientes y con muchas calorías como platos de pasta caliente.
6. Se recomienda ampliar la tabla de tipos de trabajo (ligero, moderado, pesado) con los ejemplos establecidos en la normatividad española (como se muestra en el glosario).
7. Con lo anterior se debe incluir en la norma lo siguientes:

Medidas de protección en un ambiente caluroso.

- Selección del personal mediante examen médico, entre sujetos jóvenes, no obesos, sin afecciones cardiovasculares, renales o dérmicas, excluyendo mujeres en estado de gestación.
- Establecimiento de un programa de aclimatación para ser aplicado antes de su ingreso como trabajador mediante un entrenamiento en sesiones de exposición de tiempos limitados que habrán de incrementarse progresivamente y también al regreso de las vacaciones, teniendo en cuenta que la aclimatación no es una cualidad permanente y que se pierde con rapidez.

- Control médico periódico de los sujetos que dictamine el estado de salud de los individuos.
- Establecimiento de un sistema de suministro de agua fresca, de fácil acceso y lo más cerca posible del operario, que le permitan la ingestión frecuente (cada 20min) de agua en cantidades no excesivas (entre 100 y 200cc), en caso necesario se deben incrementar, preferiblemente mediante alimentos, los suministros de sal y de potasio.
- Aplicación de un programa educativo, impartido por especialistas, que mantenga informado al trabajador sobre las afectaciones que puede provocar la tensión calórica excesiva, las medidas necesarias para evitarlas, el tipo de vestido adecuado, la cadencia de ingestión de agua fresca y sal, etc. Esto se recomienda incluirse en las obligaciones de patrón.
- En caso necesario, implementar regímenes de trabajo y descanso, que limiten las exposiciones excesivas al calor y permitan la recuperación térmica, bien mediante el diseño ergonómico de sistemas de rotación de trabajadores o bien disponiendo locales aislados del ambiente laboral y perfectamente acondicionados, tanto estética como ergonómicamente: ambiente térmico de confort, dimensiones, asientos, bajo nivel de ruido, si se decide incluir música ésta debe ser seleccionada y controlable por los trabajadores, iluminación y colores apropiados, y cualquier otro aspecto que pueda favorecer la recuperación rápida del sujeto.
- Mantener bajo control permanente las condiciones del microclima mediante algún indicador fiable que las personas afectadas deben conocer perfectamente y cuyos resultados deben quedar registrados.

Medidas de protección en un ambiente frío.

- Empleo de ropas adecuadas contra el frío, la humedad y el viento, según sea el caso, y considerando los espacios y las actividades que debe desarrollar el sujeto, teniendo en cuenta que las ropas pueden dificultar los movimientos, la visión, la adecuación y el tacto (la percepción total).
- Ingestión de alimentos y bebidas calientes.
- Regímenes de trabajo y descanso adecuados, con lugares de abrigo acondicionados para la recuperación.

- Diseño adecuado de los puestos de trabajo: espacios, muebles, máquinas (superficies metálicas, bordes cortantes, etc.), mandos y dispositivos informativos, herramientas, etc. Teniendo en cuenta la posible disminución de la percepción y de la somnolencia provocada por las bajas temperaturas.
- Organizar las actividades evitando las tareas sedentarias con poca actividad, incrementando el esfuerzo físico y teniendo en cuenta la posible pérdida de la coordinación de ideas y movimientos, la confusión mental y el aletargamiento.
- Evitar la actividad aislada (favorecer los grupos de trabajo con relaciones visuales directas y continuas).
- Mantener bajo control permanente las condiciones del microclima mediante algún indicador fiable que las personas afectadas deben conocer perfectamente y cuyos resultados deben quedar registrados.

Se pueden anexar a la norma el proceso de evaluación y las plantillas para la identificación del estrés térmico como un complemento, descritas a continuación.

EVALTER-OBS, MÉTODO SIMPLE DE EVALUACIÓN DE MOLESTIAS TÉRMICAS Y RIESGOS DEBIDOS AL ESTRÉS TÉRMICO. POR OBSERVACIÓN DIRECTA DE LAS CONDICIONES de TRABAJO. INSHT.

En este documento se presenta un método simple, al que se ha denominado EVALTER-OBS, para la evaluación de los riesgos y molestias térmicos sin realizar mediciones. Se basa en la Observación Directa de las Condiciones de Trabajo.

EVALTER-OBS se basa en la observación directa de las condiciones habituales de trabajo para determinar:

- si los riesgos térmicos a los que están expuestos los trabajadores cuando trabajan en condiciones de estrés térmico son aceptables o inaceptables por acumulación o pérdida excesivas de calor corporal que puedan dar lugar a daños para su salud.
- si se trabaja en condiciones que producen incomodidad o molestias inaceptables por calor o frío o, por el contrario, molestias aceptables.

Tanto los daños a la salud como las molestias térmicas se producen debido a la interacción entre factores “objetivos”, propios de las condiciones de trabajo, que en este método se

denominarán “factores térmicos objetivos” y factores personales. Por ello, EVALTER-OBS tiene en cuenta 7 factores: 6 “factores térmicos objetivos” (4 ambientales + actividad física que requiere el trabajo + ropa del trabajador), más otro factor relativo a “opinión de los trabajadores” sobre su sensación térmica. Los 7 factores sobre los que quien realice la evaluación debe recoger información observando detalladamente las condiciones de trabajo y preguntando a los trabajadores son:

1. la temperatura del aire (temperatura del ambiente),
2. la humedad del aire,
3. la radiación térmica,
4. las corrientes de aire
5. la actividad física desarrollada (tasa metabólica o consumo metabólico),
6. la ropa o vestimenta de los trabajadores y
7. la opinión de los trabajadores.

(Del 1 al 6 son “factores térmicos objetivos” y, dentro de éstos, del 1 al 4 son factores “ambientales”; el 7 es un “factor personal”).

Las puntuaciones que pueden otorgarse a los distintos factores son las siguientes:

1. TEMPERATURA DEL AIRE..

Temperatura del Aire	Puntuación
Por debajo de 0°C	-3
Generalmente está entre 0°C y 10°C	-2
Generalmente está entre 11°C y 18°C	-1
Generalmente está entre 19°C y 25°C	0
Generalmente está entre 26°C y 32°C	1
Generalmente está entre 33°C y 40°C	2
Generalmente es mayor de 40°C	3

2. HUMEDAD DEL AIRE

Humedad del Aire	Puntuación
Sequedad de garganta, nariz y ojos en 2-3 h de exposición	-1
No hay síntomas relacionados con la humedad	0
Piel húmeda sin que la causa sea el sudor	1
Piel empapada	2

3. RADIACIÓN TÉRMICA

Radiación Térmica	Puntuación
Sensación de frío en cara/manos a los 2-3 minutos de exposición	-1
No se nota radiación térmica	0
Sensación de calor en cara/manos a los 2-3 minutos de exposición	1
Imposible de soportar en cara/manos durante más de 2 minutos	2
Sensación de quemadura inmediata	3

4. CORRIENTES DE AIRE

Corrientes de Aire	Puntuación
Fuertes y de aire frío (puertas permanentemente abiertas en invierno)	-2
Ligeras y de aire frío (ventanas abiertas en invierno)	-1
Inexistentes	0
Ligeras y de aire caliente (como en verano)	1
Fuertes y de aire caliente (corrientes convectivas en hornos)	2

5. ACTIVIDAD

Actividad	Puntuación
Trabajo de tipo sedentario, trabajo sin esfuerzo físico importante, desplazamientos ocasionales a velocidad normal	0
Trabajo ligero o moderado con los brazos o piernas, empujar o arrastrar objetos ligeros	1
Trabajo intenso con los brazos y el tronco, palear material pesado, serrar, andar rápidamente, andar con objetos pesados	2
Trabajo muy intenso realizado a gran velocidad, subir escaleras o escalas (el trabajador se cansa mucho en poco tiempo)	3

6. ROPA

Ropa	Puntuación
Ligera, flexible, no interfiere con el trabajo, ropa normal adecuada a la época del año	0
Algo más pesada, interfiere algo con el trabajo	1
Ropa especial, amplia, pesada, especial contra la radiación, la humedad o las temperaturas bajas	2
Traje completo con guantes, capucha y calzado especial	3

7. OPINIÓN DE LOS TRABAJADORES

Opinión	Puntuación
Tienen tiritonas; gran malestar por frío en todo el cuerpo	-3
Tienen tiritonas; gran malestar por frío en todo el cuerpo	-2
Ligera sensación de frío	-1
Ausencia de malestar térmico	0
Sudan un poco; ligero malestar por calor; tienen sed y buscan zonas donde no dé el sol	1
Sudan abundantemente; tienen mucha sed, tienen que bajar el ritmo de trabajo	2
Sudan excesivamente; trabajo muy cansado; lleva ropa de trabajo especial; tienen taquicardias; en algunos casos ha habido síncope, calambres, quemaduras	3

Se pueden obtener los siguientes resultados:

RIESGOS ACEPTABLES: los riesgos se califican como aceptables cuando ningún factor obtiene una puntuación de +2, +3, -2, -3; o lo que es lo mismo, las puntuaciones de los factores son 0 ó ± 1 . En caso de riesgos aceptables, con las molestias hay varias posibilidades:

MOLESTIAS ACEPTABLES LEGAL Y TÉCNICAMENTE: cuando todos los factores obtienen puntuaciones de 0.

MOLESTIAS ACEPTABLES LEGALMENTE E INACEPTABLES TÉCNICAMENTE:
Molestias aceptables legalmente: si se obtiene alguna de las siguientes puntuaciones globales señaladas en la tabla 5.

Tabla 5. Puntuaciones Globales de los 7 factores que pueden dar lugar a una calificación de molestias aceptables legalmente

Factores	Actividad Física	Temperatura del Aire	Humedad Relativa	Resto de los Factores
Puntuaciones Globales	0	1	0	0
	0	1	1	0
	0	-1	0	0
	0	-1	1	0
	0	0	1	0
	1	-1	0	0
	1	-1	1	0

Por lo que respecta al punto de vista técnico, si hubiese factores puntuados con +1, la calificación sería de molestias inaceptables técnicamente debido al calor; mientras que si hubiese factores puntuados con -1, la calificación sería de molestias inaceptables técnicamente debido al frío. En estos casos, se recomienda aplicar medidas para reducir el calor o el frío si el efecto de los factores con puntuación +1 (calor) no pudiese ser compensado con el efecto de otros factores que hubiesen obtenido una puntuación de -1 (frío).

MOLESTIAS INACEPTABLES LEGAL Y TÉCNICAMENTE: cuando sin obtenerse ninguna puntuación de +2; +3; -2; -3 (lo que se calificaría de riesgos y molestias inaceptables); o una puntuación global de 0 (lo que se calificaría de riesgos aceptables y molestias legal y técnicamente aceptables), se obtienen puntuaciones globales como las señaladas en la tabla 6.

Tabla 6. Puntuaciones globales de los 7 factores que darían lugar a una calificación de molestias inaceptables legalmente.

Factores	Actividad Física	Temperatura del Aire	Humedad Relativa	Resto de los Factores
Puntuaciones Globales	1	1	1	0, 1, -1
	1	1	0	0, 1, -1

Para indicar el resultado se puede usar lo siguiente:

- MOLESTIAS INACEPTABLES desde el punto de vista legal”: cuando su magnitud es mayor que los valores límite legales.
- MOLESTIAS INACEPTABLES desde el punto de vista técnico”: cuando su magnitud es mayor que los valores límite recomendados por normas técnicas o documentos técnicos de reconocido prestigio.
- MOLESTIAS ACEPTABLES desde el punto de vista legal”: cuando su magnitud es menor o igual que los valores límite legales.
- MOLESTIAS ACEPTABLES desde el punto de vista técnico”: cuando su magnitud, además de ser menor que lo impuesto por la legislación, es menor o igual que los valores límite recomendados por normas técnicas o documentos técnicos de reconocido prestigio.

RIESGOS INACEPTABLES: los riesgos se califican como inaceptables cuando se obtienen puntuaciones de +2, +3, -2 ó -3, con la excepción de que si únicamente la actividad fuese puntuada con +2 y ninguno de los otros factores se puntuase con +2 ó +3, el riesgo podría ser aceptable. En cualquier caso, las molestias siempre serían inaceptables. Cuando los riesgos son inaceptables, se deben aplicar medidas de prevención y control de forma inmediata. Sin embargo, si hubiese dudas sobre los resultados obtenidos, o para conocer de forma más exacta cuál es el factor o factores contra los que convendría actuar, sería aconsejable recurrir a un Servicio de Prevención para que realizase una evaluación con mediciones.

ACTUACIÓN PREVENTIVA EN FUNCIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

- Riesgos y molestias aceptables

Desde el punto de vista preventivo siempre es aconsejable reducir los riesgos (y las molestias) al mínimo posible, ya que la mejora continua de las condiciones de trabajo es beneficiosa para el trabajador y la productividad. La legislación laboral, aunque recomienda la reducción al mínimo posible de los riesgos y molestias y la mejora continua de las condiciones de trabajo, no obliga en estos casos a aplicar medidas de prevención y control.

- Riesgos aceptables y molestias inaceptables

Si las molestias son inaceptables porque no se cumple la legislación se deben aplicar medidas preventivas. En caso de molestias inaceptables desde el punto de vista técnico, se recomienda aplicar medidas para minimizarlas.

- Riesgos inaceptables (consecuentemente, molestias inaceptables)

En este caso la legislación en prevención de riesgos laborales exige la adopción de medidas de prevención y control, para lo que señala, además, que hay que contar con la participación de los trabajadores. La participación de los trabajadores, además de un derecho consagrado en la legislación, es de gran importancia preventiva, pues son los trabajadores los que mejor conocen su puesto de trabajo y son ellos quienes son los destinatarios de las mejoras. Cuando sea necesario aplicar medidas preventivas, se deberán volver a evaluar los riesgos/molestias después de haberlas aplicado para comprobar su eficacia.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Tener unas condiciones térmicas óptimas de confort es el objetivo deseable para todo tipo de trabajo. La mejora de las condiciones de trabajo y el bienestar de los trabajadores tiene importantes efectos en el aumento de la productividad de la empresa. Sin embargo, conseguirlo no siempre es posible, pues a veces el propio proceso de trabajo lo impide. En contraste, la eliminación o reducción de los riesgos de origen térmico hasta el mínimo posible y siempre por debajo de los niveles límite aceptables, es una obligación para los empresarios y un derecho de los trabajadores.

Algunas medidas que pueden aplicarse para la prevención y control de los riesgos/molestias térmicos, agrupadas según los factores sobre los que actúan, son las siguientes:

Temperatura del aire:

- Ubicar las fuentes de calor o frío en la periferia.
- Eliminar las fuentes de aire caliente o frío.
- Aislar las superficies calientes o frías.
- Extracción localizada del aire caliente o frío.
- Ventilar evitando las corrientes de aire.
- Usar ropa con aislamiento térmico apropiado.

Humedad:

- Eliminar las fugas de vapor y de agua.
- Aislar las superficies enfriadas por evaporación de agua (así como el sistema de enfriamiento).

- Usar ropas impermeables al agua (waterproof) pero permeables al vapor (que permitan la evaporación del sudor)

Radiación térmica:

- Reducir las superficies radiantes
- Colocar pantallas reflectantes
- Aislar o tratar las superficies radiantes
- Situar los puestos de trabajo fuera de las superficies radiantes
- Usar ropa de protección especial que refleje la radiación

Corrientes de aire:

- Reducir o eliminar las corrientes de aire
- Colocar pantallas que protejan de las corrientes de aire
- Situar los puestos de trabajo fuera de las corrientes de aire

Actividad:

- Mecanizar el trabajo
- Reducir los movimientos durante el trabajo y la velocidad de los mismos
- Reducir los desplazamientos
- Reducir los esfuerzos
- Mejorar la postura

Ropa:

- Mejorar el diseño de la ropa
- Seleccionar tejidos/materiales idóneos
- Buscar tejidos/materiales ligeros

CONCLUSIONES

La norma mexicana NOM-015-STPS-2001, "Condiciones térmicas elevadas o abatidas- Condiciones de seguridad e higiene" proporcionada por la STPS carece de puntos a cubrir por parte de las obligación del patrón haciendo el análisis comparativo con los otros dos sistemas normativos, sin embargo dicha norma mexicana puede ser complementada a modo de recomendación, en la parte de las obligación del patrón que no son tan específicas (a modo de mejora) para que de esa manera se tenga un documento para que el patrón trate en la medida de lo posible evitar el riesgo debido al estrés térmico al que están expuestos los trabajadores en los lugares de trabajo.

Por otro lado, una norma no solo tiene que plantear algún método para la evaluación del estrés térmico, sino que debe de establecer las medidas necesarias para afrontar el estrés térmico como por ejemplo el EPP, el seguimiento a cada trabajador, el descanso y como adiestrar al trabajador para realizar sus actividades, etc. y esto se pudo complementar con la norma americana.

Para finalizar, se recuerda que esta comparación tiene la finalidad de hacer una recomendación de mejora a la NOM-015, y no trata de obligar al cambio total de dicha norma pero se establecen las deficiencias del sistema normativo mexicano y se trata de adjuntar medidas preventivas que se tienen que acatar para una mejor prevención del estrés térmico como factor de riesgo, y de esa manera cumplir con lo establecido en las leyes revisadas para tratar de tener las condiciones mínimas de seguridad e higiene.

BIBLIOGRAFÍA

- EVALTER-OBS, MÉTODO SIMPLE de EVALUACIÓN de MOLESTIAS TÉRMICAS y RIESGOS debidos al ESTRÉS TÉRMICO. Por OBSERVACIÓN DIRECTA de las CONDICIONES de TRABAJO. INSHT.
- Fundación MAPFRE. (1991). Manual de Higiene Industrial. (1ª. Ed.) Madrid, España. Fundación MAPFRE S.A.
- Fundación MAPFRE. (1992). Manual de Seguridad en el Trabajo. Madrid, España. Fundación MAPFRE S.A.
- Giraldo G., Andrés. (2008). Seguridad Industrial. Charlas y experiencias para un ambiente seguro. Bogotá, D.C. (1ª. Ed.). Ecoe Ediciones.
- Guía técnica: Lugares de Trabajo del INSHT
- Guía técnica: Obras de Construcción del INSHT
- <http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.75eb39a3ca8b485dce5f66a150c08a0c/?vgnnextoid=75164a7f8a651110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD>
- <http://www.osha.gov/>
- http://www.osha.gov/dts/osta/otm/otm_iii/otm_iii_4.html HEAT STRESSES, OSHA TECHNICAL MANUAL.
- http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=NEWS_RELEASES&p_id=14894 OSHA Offers Tips to Protect Employees During Cold Weather.
- <http://www.osha.gov/SLTC/emergencypreparedness/guides/cold.html> COLD STRESS.
- http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/conoce/marco_juridico/index.html
- Kanawaty, G. (2001). Introducción al estudio del trabajo. Ginebra, Suiza. (4ª Ed.). Limusa.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, BOE n°260 10-11-1995.
- Ley Federal del Trabajo
- Menéndez Díez, Faustino. (2003). Higiene Industrial. Manual para la formación del especialista. Valladolid, España. (2ª. Ed.) Editorial Lex Nova.
- Mondelo, Pedro R. (1999). Ergonomía 1 Fundamentos. (3ª. Ed.) Barcelona, España. Ediciones UPC. Alfaomega.

- Mondelo, Pedro R. (1999). Ergonomía 2 Confort y Estrés Térmico. (3ª Ed.) Barcelona, España. Ediciones UPC. Alfaomega.
- Mondelo, Pedro R. (2001). Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo. (2ª Ed.) Barcelona, España. Ediciones UPC. Alfaomega.
- Mondelo, Pedro R. (2001). Ergonomía 4 El trabajo en Oficinas. (1ª. Ed.). Barcelona, España. Ediciones UPC.
- MOSBY. Diccionario de Medicina. (1996) Madrid, España. Ed. Grupo Editorial Océano.
- Norma Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciónes de seguridad.
- Norma Oficial Mexicana NOM-015-STPS-2001, Condiciones térmicas elevadas o abatidas-Condiciónes de seguridad e higiene.
- NTP 175: Evaluación de las Condiciones de Trabajo: el método L.E.S.T. INSHT
- NTP 18: Estrés Térmico. Evaluación de las exposiciones muy intensas. INSHT
- NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT. INSHT
- NTP 350: Evaluación del estrés térmico. Índice de sudoración requerida. INSHT
- NTP 462: Estrés por frío: evaluación de las exposiciones laborales. INSHT
- NTP 74: Confort térmico. Método de Fanger para su evaluación. INSHT
- NTP 779: Bienestar térmico: criterios de diseño para ambientes térmicos confortables. INSHT
- NTP 922: Estrés térmico y sobrecarga térmica: evaluación de los riesgo (I) INHST.
- Programa de Autogestión STPS
- REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE nº256 25-10-1997
- REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE nº 27 31/01/1997
- REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE nº 97 23/04/1997
- Reglamento Federal de Seguridad e Higiene y Medio Ambiente del Trabajo (RFSHMAT)