

ESTRÉS POR CALOR Y GOLPE DE CALOR

La valoración del estrés por calor y del golpe de calor puede ser empleada para evaluar el riesgo de seguridad y salud de los trabajadores. El proceso de toma de decisión se presenta en la figura 1. La guía mostrada en dicha figura representa las condiciones bajo las cuales se cree que casi todos los trabajadores adecuadamente hidratados y en buenas condiciones de salud pueden estar expuestos repetidamente sin presentar efectos adversos en su salud. La guía no es una línea delgada entre peligro y seguridad. Los profesionales evaluadores y los programas de gestión de estrés por calor serán los encargados de asegurar una adecuada protección a cada situación presentada.

Figura 1

ESQUEMA DE EVALUACION PARA ESTRÉS POR CALOR (Ver Flujograma página siguiente)

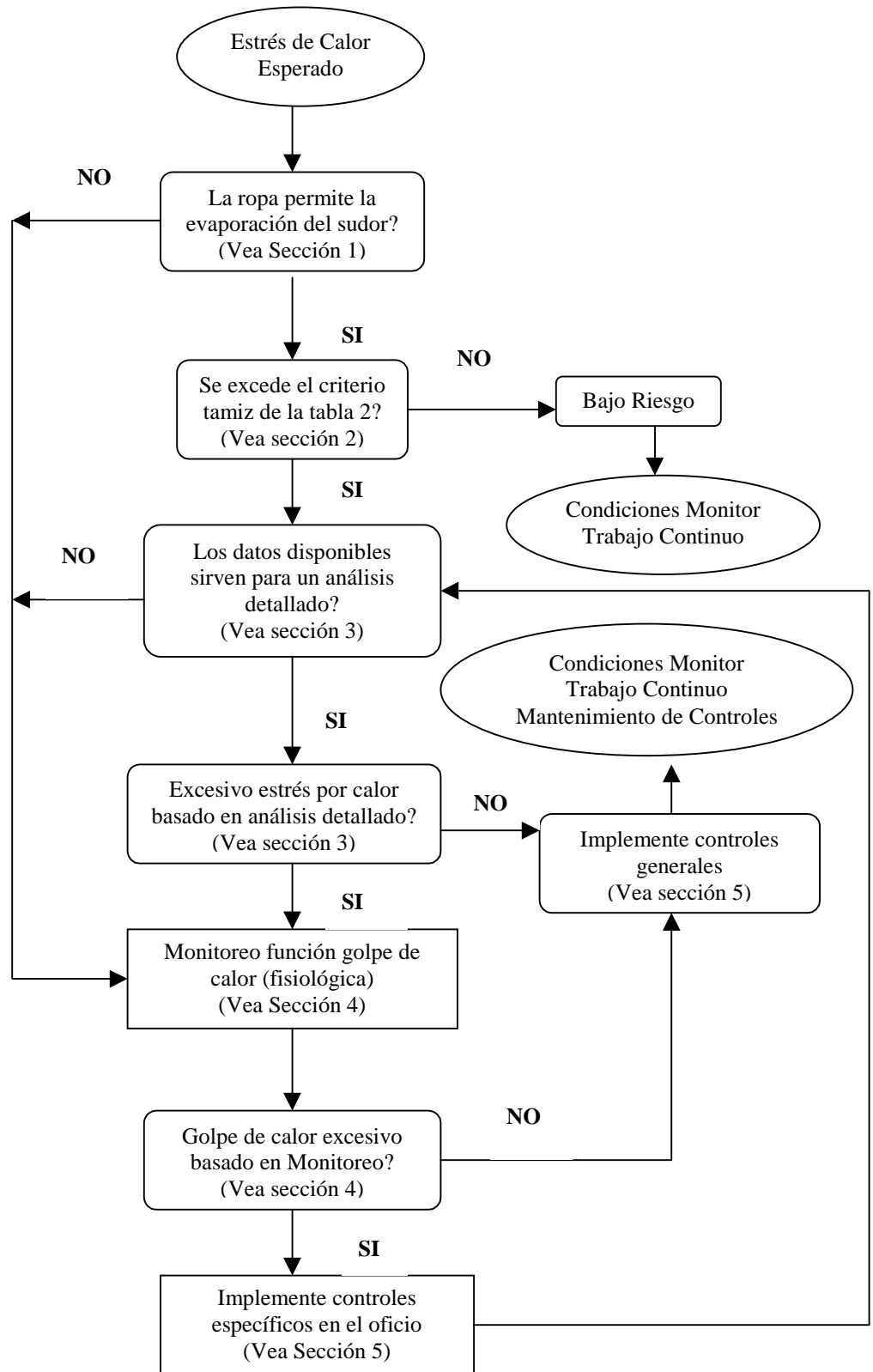


TABLA 1

VALORES A AGREGAR AL TGBH EVALUADO SEGÚN TIPO DE VESTIMENTA

TIPO DE ROPA	VALOR A AGREGAR AL TGBH *
Uniforme de Verano	0
Sobretodo(material tejido)	+3.5
Doble sobretodo	+5

*Estos valores no aplican para vestidos encapsulados o gabardinas que son impermeables o que tienen una alta resistencia al vapor de agua o del movimiento del aire.

El estrés por calor es la carga de calor neto a la cual los trabajadores pueden estar expuestos de la contribución combinada del gasto metabólico generado por el trabajo, los factores ambientales (temperatura del aire, humedad, movimiento del aire y el intercambio del calor radiante) y el requerimiento de la vestimenta. Un estrés de calor moderado o ligero puede causar disconformidad y afectar adversamente la operación y seguridad, pero no es peligroso para la salud. Como hay unos límites de tolerancia de estrés térmico humanos estipulados, los riesgos de desordenes relacionados con el calor se incrementan.

El golpe de calor es la respuesta fisiológica resultante del estrés térmico. El ajuste fisiológico se orienta hacia la disipación del exceso de calor del organismo. La aclimatación es una adaptación fisiológica gradual que incrementa la habilidad del individuo para tolerar el estrés térmico.

El proceso de decisión se inicia si hay reportes de disconformidad debido al estrés térmico o a juicio del profesional de prevención.

SECCION 1: Vestimenta. El movimiento de aire frío y seco sobre la superficie de la piel maximiza la remoción de calor por convección y evaporación. La evaporación del sudor de la piel es el mecanismo usual de remoción de calor predominante. La ropa, los vestidos encapsulados y los diferentes accesorios de la vestimenta restringen severamente la remoción del calor del organismo, ya que pueden ser impermeables al vapor de agua y a las corrientes de aire lo mismo servir de aislante térmico. Con la dificultad para remover el calor debido a la vestimenta, el calor metabólico puede producir un golpe de calor severo aun cuando las condiciones ambientales sean consideradas frescas.

La figura 1 requiere de una decisión acerca del tipo de ropa y como ella puede afectar la pérdida de calor.

La evaluación de la exposición a calor basado en el índice TGBH fue desarrollado para personas vestidas con uniforme de pantalón largo y camisa manga larga. Si el tipo de ropa utilizada por el trabajador se ajusta a los criterios planteados en la tabla N° 1, se debe tomar la decisión SÍ de la citada figura.

Si los trabajadores utilizan uniformes diferentes a los mencionados en la tabla N° 1, se debe tomar la decisión NO en la figura 1. Esta decisión se aplica solamente para los tipos de ropa que 1) sea barrera para la evaporación del vapor de agua o para el movimiento del aire, 2) sean vestidos encapsulados, o 3) de capas múltiples. Para este tipo de vestimenta, la tabla N° 2 que es el método tamiz para

determinar la exposición a estrés por calor no aplica y algún riesgo debe ser asumido.

El monitoreo fisiológico y de comportamiento descrito en la sección 4 y la tabla N° 4 debe ser seguido para evaluar la exposición, a menos que esté disponible un detallado análisis del método apropiado para el requerimiento de la vestimenta.

SECCION 2: Tamiz Permisible Basado en el Índice de Temperatura de Globo y Bulbo Húmedo. El índice TGBH calcula la contribución del ambiente (temperatura del aire, calor radiante y la humedad) al estrés por calor. El índice es una aproximación ya que no calcula totalmente la interacción entre la persona y el ambiente y tampoco tiene en cuenta condiciones tales como el calentamiento de fuentes de radiofrecuencia y microondas.

Los valores de TGBH se obtienen mediante las siguientes ecuaciones:

- Con exposición directa a la luz solar:

$$TGBH_{out} = 0.7 T_{nwb} + 0.2 T_g + 0.1 T_{db}$$

- Sin exposición directa al sol:

$$TGBH_{in} = 0.7 T_{nwb} + 0.3 T_g$$

Dónde: T_{nwb} = Temperatura de bulbo húmedo natural (algunas veces Llamada NWB).

T_g = Temperatura de Globo (algunas veces llamada GT)

T_{db} = Temperatura de bulbo seco (algunas veces llamada DB)

Como el TGBH es un índice ambiental, el criterio tamiz se ajusta a las contribuciones de las demandas del trabajo y el tipo de vestimenta así como la aclimatación del trabajador. La tabla N° 2 suministra criterios TGBH adecuados a los propósitos tamiz. El listado de vestimenta presentado en la tabla N° 1, puede ser utilizado en la tabla N° 2, solo cuando se ajusta el TGBH de acuerdo a los factores de corrección dado según tipo de ropa.

La aclimatación es una forma de adaptación fisiológica, su desarrollo y pérdida son descritas en el documento. La aclimatación total al calor requiere de hasta tres semanas de actividad física continua bajo condiciones de estrés por calor similar a las del trabajo que ejecuta regularmente. La pérdida de la aclimatación se inicia cuando la actividad bajo condiciones de estrés por calor es discontinua y la pérdida ocurre después de cuatro días. Con una historia reciente de exposición a calor (por ejemplo 5 de los últimos 7 días), un trabajador se considera aclimatado para efectos de aplicar la tabla N° 2.

Para determinar el grado de exposición a estrés por calor, se considera también la demanda y desarrollo del trabajo. Sí el trabajo (y descanso) es distribuido en más de un lugar, se debe calcular el TGBH ponderado para compararlo con la tabla N° 2 de límites permisibles.

Cuando se incrementa la tasa metabólica (se incrementa la demanda del trabajo), por lo que los valores criterios en la tabla se disminuyen para asegurar que la

mayoría de los trabajadores no tengan un incremento en su temperatura corporal profunda por encima de los 38°C. La evaluación correcta de la tasa de trabajo es tan importante como el de la evaluación ambiental en la valoración del estrés por calor. La tabla N° 3 suministra una amplia guía para seleccionar la categoría de la tasa de trabajo a ser utilizada en la tabla N° 2. Por lo general hay unos periodos de descanso naturales o programados durante una hora de trabajo, y la tabla N° 2 suministra los criterios tamiz para los tres regímenes de trabajo - descanso.

Basado en el estado de aclimatación, la categoría de la tasa metabólica del trabajo y la proporción aproximada de las actividades en una hora, el criterio TGBH se encuentra en la tabla N° 2. Si el TGBH ponderado evaluado y corregido según la vestimenta, es menor que el valor de la tabla, el ramal NO de la figura 1 se debe tomar y hay un bajo riesgo de sobre exposición a estrés por calor. Sin embargo, si hay reportes de síntomas asociados con el calor tales como fatiga, náuseas, mareo y ligero dolor en la parte posterior de la cabeza, por lo que el análisis debe ser reconsiderado.

Si las condiciones de trabajo están por encima de los criterios de la tabla N° 2, un análisis mayor se requiere siguiendo el ramal SI.

SECCION 3: Análisis Detallado. La intención de la tabla N° 2 es para ser utilizada como una etapa tamiz. Es posible que una condición pueda estar por encima del criterio suministrado por la tabla N° 2 y todavía no representar una exposición inaceptable. Para hacer esta afirmación se requiere de un análisis detallado. Los métodos son totalmente descritos en documentación de higiene y seguridad industrial y otras fuentes.

Tabla N° 2
Criterio Tamiz para Exposición a Estrés por Calor
(Valores TGBH en °C)

Exigencia de Trabajo	ACLIMATADO				NO ACLIMATADO			
	Ligero	Moderado	Pesado	Muy Pesado	Ligero	Moderado	Pesado	Muy Pesado
100% Trabajo	29.5	27.5	26		27.5	25	22.5	
75% Trabajo 25% Descanso	30.5	28.5	27.5		29	26.5	24.5	
50% Trabajo 50% Descanso	31.5	29.5	28.5	27.5	30	28	26.5	25
25% Trabajo 75% Descanso	32.5	31	30	29.5	31	29	28	26.5

Notas:

- Vea la tabla N° 3 y la documentación para las categorías de exigencias de trabajo.

- Los valores TGBH son expresados en °C, y representan aproximadamente los límites permisibles superiores de las categorías de tasa metabólica.
- Si los ambientes de trabajo y descanso son diferentes, se debe calcular el TGBH ponderado. La tasa de trabajo ponderada debe calcularse también cuando las exigencias del trabajo varían dentro de la hora.
- Los valores de la tabla se aplican en referencia al “régimen de trabajo – descanso” de la sección de documentación y asume una jornada diaria de 8 horas y una semanal de 5 días, con descansos convencionales, como se discute en la documentación. Cuando la jornada diaria es extendida (mayor a la estipulada arriba), consulte “aplicación de TLV” de la sección de documentación.
- Como el golpe fisiológico se asocia con el trabajo muy pesado entre menos afecte a los trabajadores a pesar del TGBH, no suministra valores criterios para trabajo continuo y para descanso hasta de un 25% en una hora. Los criterios tamiz no son recomendados y un análisis detallado y/o monitoreo fisiológico debe aplicarse.

TABLA N° 3
Ejemplos de Actividades según Categoría de Tasa metabólica

Categorías	Ejemplo de Actividades
DESCANSO	Sentado, en reposo.
LIGERO	Sentado con movimiento moderado de brazos y piernas.
	De pie, trabajo ligero en maquina o banco, con movimiento normal de brazos.
	Trabajo con sierra.
	De pie, trabajo ligero o moderado en maquina o banco, se camina parte del tiempo.
MODERADO	De pie, restregando.
	Camina parte del tiempo, levantar o empujar objetos moderados.
	Caminar al mismo nivel a 6 Km./hora mientras transporta un peso de 3 Kg
PESADO	Carpintero aserrando manualmente.
	Paliando arena seca
	Trabajo de montaje pesado en una base no continua.
	Levantamiento intermitente de objetos pesados, empujándolos o halándolos. (Ejemplo: trabajo de paleado o picado)
MUY PESADO	Paleando arena húmeda.

Indica que hay una adecuada información sobre los efectos del estrés por calor o de la vestimenta requerida, el primer nivel del análisis detallado es un análisis del oficio que incluye el promedio ponderado del TGBH y de la tasa metabólica. Algunos ajustes del factor de vestimenta se presentan en la tabla N° 1. Otros factores de corrección para diferentes tipos de vestimenta se encuentran en la literatura de buenas prácticas manufactureras. Los valores límites permisibles para trabajadores aclimatados y no aclimatados están soportados por documentación y son los mismos dados por NIOSH REL y RAL respectivamente en 1986.

El segundo nivel de análisis detallado sigue un modelo objetivo para el estrés por calor, tales como el de la Organización Internacional de Estándares (ISO), tasa de

sudoración requerida (ISO 7933, 1987). Mientras un método objetivo (versus el empírico derivado del TGBH permisible) es computacionalmente más difícil, permite una mejor comprensión de las fuentes generadoras de estrés por calor y es un medio para apreciar los beneficios de las modificaciones propuestas en la exposición. Las guías del método racional ISO son suministradas en la documentación y demás literatura especializada, en el que se encuentran descritos otros métodos.

El criterio tamiz requiere de un mínimo de datos para su determinación. El análisis detallado requiere de más datos acerca de la exposición. Siguiendo la figura N° 1, la próxima pregunta a hacerse es acerca de la disponibilidad de la información para un análisis detallado. Si esa información no está disponible, tome el ramal NO para la evaluación fisiológica que valora el grado de golpe de calor.

TABLA N° 4 **Recomendaciones para el límite de Golpe de Calor**

El monitoreo de los signos y síntomas de los trabajadores con estrés por calor es una practica segura de la higiene industrial, especialmente cuando la ropa puede disminuir significativamente la perdida de calor. Para propósito de vigilancia, cuando un grupo de trabajadores excede los límites, indica la necesidad de controlar su exposición. Basado en un individuo, los límites representan un tiempo de cese de la exposición hasta que su recuperación sea completa.

El exceso de golpe de calor puede ser marcado por uno o más de las siguientes medidas, y una exposición individual a estrés por calor puede ser interrumpida cuando se presente alguno de los siguientes aspectos:

- Frecuencia cardiaca sostenida (varios minutos) por encima de 180 pulsaciones por minuto menos la edad del individuo en años (180 – edad), para personas con valoración normal en su funcionamiento cardiaco; o
- Temperatura corporal profunda mayor a 38.5 °C (101.3 °F) para personal aclimatado y con selección médica; o mayor de 38 °C (100.4 °F) para trabajadores no aclimatados y sin selección médica; o
- Recuperación de la frecuencia cardiaca un minuto después de un esfuerzo por un pico de trabajo mayor a 110 pulsaciones por minuto; o
- Hay síntomas repentinos y severos de fatiga, nauseas, mareo o leve dolor cervical.

Una persona puede tener un mayor riesgo sí

- Sudoración profusa sostenida por horas; o
- Pérdida de peso mayor a un 1.5% de su peso corporal en un turno; o

- Excreción de sodio en orina de 24 horas menor de 50 milimoles.

Si un trabajador parece estar desorientado o confundido, o sufre de irribitalidad inexplicable, malestar, o síntomas parecidos a la gripa, el trabajador debe ser retirado a un lugar fresco, bien ventilado para descansar y manteniéndolo bajo observación especializada. Una atención de urgencia inmediata se requerirá. Si la Sudoración se para y la piel se torna caliente y seca, una atención de urgencia con Hospitalización incluida es necesaria.

Si los datos están disponibles, la próxima etapa en la figura N° 1 es el análisis detallado. Si la exposición no excede los criterios para el análisis detallado apropiado (ejemplo, análisis TGBH, otros métodos empíricos, o un método racional), el ramal NO puede ser tomado. Porque el criterio de la tabla N° 2 ha sido excedido, el control general del estrés por calor es lo indicado. El control general incluye entrenamiento para los trabajadores y supervisores, prácticas de higiene en estrés por calor, y vigilancia médica. Si la exposición excede el límite en el análisis detallado, el ramal SI lleva al monitoreo fisiológico como alternativa única para demostrar que la protección suministrada es la adecuada.

SECCIÓN 4: Golpe de Calor. El riesgo y la severidad del golpe de calor excesivo variará ampliamente entre las personas, siempre bajo condiciones idénticas de estrés por calor. La respuesta normal fisiológica al estrés por calor provee una oportunidad para monitorear el golpe de calor entre los trabajadores y utilizar esta información para evaluar los niveles de golpe de calor presentes en la fuerza de trabajo para el control de la exposición, y valorar la efectividad de la implementación de los controles. La tabla N° 4 suministra la guía para los límites aceptables de golpe de calor.

Siguiendo las buenas prácticas de muestreo de Higiene Industrial, la cual considera los extremos probables y la menor tolerancia de los trabajadores, la ausencia de algunos de estos límites observables indica condiciones aceptables en la exposición a estrés por calor y en su manejo. Con los niveles aceptables de golpe de calor, se toma el ramal NO en la figura N° 1. Sin embargo, si el golpe de calor entre los trabajadores es considerado aceptable en el tiempo, los controles generales son necesarios. Además, el monitoreo fisiológico periódico debe ser continuo para asegurar niveles aceptables de golpe de calor.

Si durante la valoración fisiológica se encuentra que el golpe de calor está en el límite, se toma el ramal SÍ. Esto significa que se deben considerar controles específicos en el trabajo e implementándolos para el control del golpe de calor. El control específico del trabajo incluye controles de ingeniería y administrativos y protección personal.

Después de la implementación del control específico en el trabajo, es necesario evaluar su efectividad y realizar ajustes pertinentes cuando sea necesario. El árbol de decisión de la figura N° 1 retorna a la etapa de análisis detallado, y en ausencia de información detallada, luego el único método para asegurar la protección es retornar al monitoreo fisiológico.

SECCION N° 5: Control y Manejo del Estrés por Calor. El requerimiento para iniciar un programa de manejo de estrés por calor es fijado por 1) Niveles de estrés que exceden los criterios de la tabla N° 2 o 2) Vestimenta de trabajo que limita la pérdida de calor. En ambos casos, los trabajadores deberán estar cubiertos por medidas de control generales (vea tabla N° 5).

Las practicas de higiene para estrés por calor son particularmente importante porque ellas reducen el riesgo de que un individuo pueda sufrir desordenes relacionados con el calor. Los elementos claves son el reemplazo de fluidos, autorregulación de la exposición, monitoreo del estado de salud, mantenimiento de un estilo de vida saludable, y modificación de las proyecciones basadas en la aclimatación. Las prácticas de higiene requiere de la total cooperación de la supervisión y de los trabajadores.

Además los controles generales, los controles apropiados específicos en el trabajo son frecuentemente requeridos para suministrar una adecuada protección. Durante la consideración de los controles específicos en el trabajo, la tabla N° 2, conjuntamente con las tablas N° 1 y 3, proveen un marco de referencia para apreciar las interacciones entre el estado de aclimatación, la tasa metabólica, los ciclos de trabajo / descanso y la vestimenta. Entre los controles administrativos, la tabla N° 4 suministra límites fisiológicos y de conductas aceptables. La mezcla de controles específicos en el trabajo solamente puede seleccionada e implementada después de una revisión de las demandas y limitaciones de alguna situación en particular. Una vez implementada, su efectividad puede ser confirmada y mantenido los controles.

TABLA N° 5 Directrices para el Manejo del Estrés por Calor

Monitor de estrés por calor (ejemplo: criterio tamiz en tabla N° 2) y golpe de calor (tabla N° 4) para confirmar el control adecuado.

Controles Generales

- Proporcionar instrucciones verbales y escritas precisas, programas de entrenamiento periódico y demás información acerca del estrés por calor y del golpe de calor.
- Fomentar el consumo de pequeños volúmenes de agua potable fría (aproximadamente una taza) cada veinte minutos (consulte el Documento para la elección del suministro de bebida para el reemplazo de fluidos).
- Permitir la autorregulación de la exposición y fomentar la mutua observación entre trabajadores para detectar signos y síntomas de golpe de calor entre otros.
- Orientar y evaluar aquellos trabajadores que toman medicamentos que pueden comprometer el funcionamiento normal cardiovascular, la presión sanguínea, la regulación de la temperatura corporal, renal, o la función de las glándulas sudoríferas; y aquellas personas que abusan o se están recuperando del

abuso del alcohol o de otros tóxicos.

- Promover estilos de vida saludable, peso corporal ideal y balance electrolítico.
- Adaptar a aquellos trabajadores que regresan después de ausencias sin exposición a calor y promover el consumo de alimentos salados (con aprobación del médico sobre dieta restringida en sal).
- Considerar el examen médico de preempleo para identificar aquellos trabajadores susceptibles a daños sistémicos por calor.

Controles Específicos en el Trabajo

- Considerar controles de ingeniería que reduzcan la tasa metabólica, renovación del aire, reducción de los procesos que emiten vapor de agua y calor, y fuentes de calor radiante, entre otros.
- Considerar controles administrativos que lleven los tiempos de exposición a niveles aceptables, permitiendo una recuperación suficiente y limita el golpe fisiológico.
- Considerar la protección personal que demuestre eficacia para los trabajos específicos y condiciones del lugar.

NUNCA ignore ningún signo o síntoma relacionado con trastornos por calor

En todos los casos, el objetivo principal de la gestión de estrés por calor es la prevención del golpe por calor, el cual es una amenaza para la vida y el más grave de los trastornos relacionados con el calor. La víctima del golpe por calor está frecuentemente desorientada, confusa, delira o inconsciente. La piel de las víctimas está caliente y seca, la sudoración ha cesado y la temperatura corporal es superior a 40 °C (104 °F). Se requiere de una atención de inmediata, apropiada y de hospitalización cuando los signos y síntomas de golpe por calor se desarrollan. El tratamiento inmediato de otros trastornos relacionados con el calor generalmente resultan en una recuperación total, pero los protocolos médicos deben ser seguidos tanto para el tratamiento como para el regreso al trabajo. Es importante anotar que la posibilidad de accidentes y lesiones se incrementa con el nivel de estrés por calor. Incrementos prolongados en la temperatura corporal profunda y la exposición crónica a altos niveles de estrés por calor están asociados con otros trastorno tales como la infertilidad temporal (hombres y mujeres), tasa cardíaca elevada, trastornos en el sueño, fatiga e irritabilidad. Durante el primer trimestre del embarazo, una temperatura corporal sostenida superior a 39 °C puede poner en peligro al feto.

