

## INTRODUCCION

Cuando hace calor, trabajar puede resultar bastante incómodo 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 (trabajos con hornos, fundiciones, etc.) o en actividades donde se realiza un esfuerzo físico importante, o donde es preciso llevar equipos de protección individual, 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.

El calor es un peligro para la salud porque nuestro cuerpo, para funcionar con normalidad, necesita mantener invariable la temperatura en 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.

Los riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores originados al trabajar en condiciones calurosas, se deben a que puede producirse una acumulación excesiva de calor en el cuerpo, independientemente de que su causa sean las condiciones ambientales, el trabajo físico realizado o el uso de equipos de protección individual.

Los conceptos más importantes que se deben tener presentes para la realización de la práctica:

**Consumo metabólico** sirve para evaluar la carga física y es así mismo una variable necesaria para valorar la agresión térmica. El consumo metabólico es medible mediante diferentes métodos, con los que se determina el gasto energético, basados en la Norma ISO 8996. Ver anexo 1: NTP 323 DETERMINACIÓN DEL METABOLISMO ENERGETICO

**Gasto energético** es la relación entre el consumo de **energía** y la **energía** que necesita el organismo. Para mantener el organismo en equilibrio la **energía** consumida debe de ser igual a la utilizada, o sea que las necesidades energéticas diarias han de ser igual al **gasto energético** total diario.

**Temperatura:** Propiedad de los sistemas que determina si están en equilibrio térmico. El concepto de temperatura se deriva de la idea de medir el calor o frío relativos y de la observación de que el suministro de calor a un cuerpo conlleva un aumento de su temperatura mientras no se produzca la fusión o ebullición. En el caso de dos cuerpos con temperaturas diferentes, el calor fluye del más caliente al más frío hasta que sus temperaturas sean idénticas y se alcance el equilibrio térmico.

**Transferencia de Calor:** El calor tiende a pasar desde los puntos en los que la temperatura es alta hacia aquellos en los que es inferior.

De acuerdo con los materiales en los cuales se está realizando la transferencia de calor se tienen diferentes procesos como son:

- ✓ **Conducción:** Cuando la transferencia de calor se realiza a través de sólidos o fluidos que no están en movimiento,
- ✓ **Convección:** Cuando la transferencia se realiza a través de fluidos en movimiento.
- ✓ **Radiación:** Cuando el calor es transferido de un cuerpo a otro sin soporte material alguno.

**Temperatura Ambiente:** Es la temperatura experimentada realmente por una persona en un ambiente dado. Esta temperatura es el resultado del intercambio de calor por Convección (a través de pisos o herramientas) y Radiación (Muros, plafones, sol).

**Temperatura Efectiva:** Es un índice determinado experimentalmente, que incluye la temperatura, el movimiento del aire y la humedad. El intervalo normal es desde 18.3 C<sup>0</sup> hasta 22.8 C<sup>0</sup>, con una humedad relativa de 20% a 60%.

**Humedad:** Medida de concentración de agua o vapor de agua en un sólido, un líquido o un gas. Los tipos de humedad a tener en cuenta son:

- ✓ **Humedad Absoluta:** Es la masa de agua o vapor de agua por unidad de volumen. En el caso del aire se expresa en g/m<sup>3</sup>.
- ✓ **Humedad Específica:** Es la relación entre la masa de agua o vapor de agua y la masa total. En el caso del aire se expresa en gramos de vapor de agua por kilogramo de aire húmedo.
- ✓ **Humedad Relativa:** Es la relación entre la masa de agua o vapor de agua que existe en un determinado volumen y la cantidad de agua o vapor de agua necesaria para que se sature dicho volumen a la misma temperatura. Se expresa en porcentaje.

**Zona Termal Confortable:** Es el intervalo normal de temperatura efectiva. Se recomiendan temperaturas de 18.8 C<sup>0</sup> y 22.9 C<sup>0</sup> como límites externos para la regulación termostática.

**Temperatura Operativa:** Es la temperatura del cuerpo de un trabajador. Se determina por los efectos acumulativos de todas las fuentes y receptores de calor.

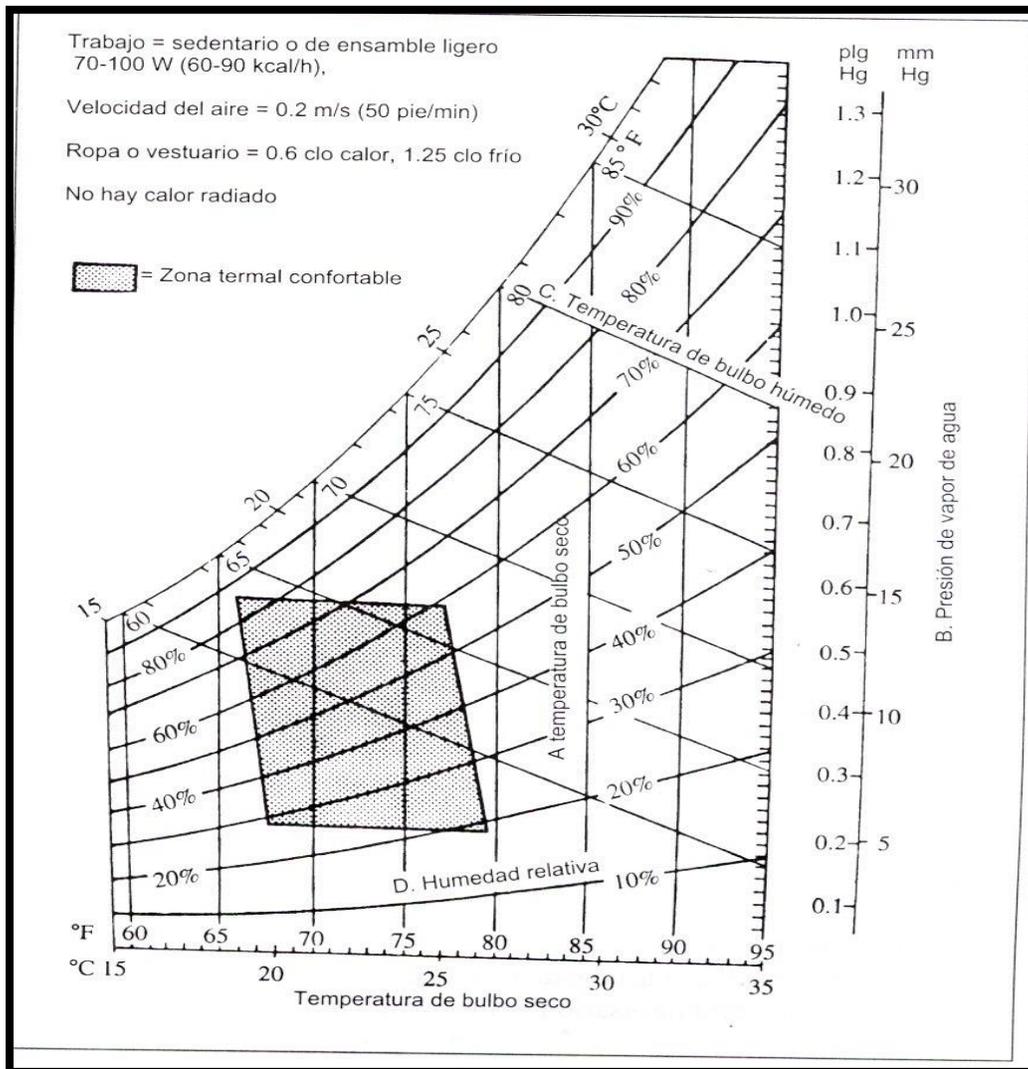
**Fatiga por Calor:** Se presenta cuando hay un ascenso máximo en la temperatura del cuerpo de un individuo de 1 C<sup>0</sup>.

### **Zona de Conformidad Térmica**

Para el estudio de temperaturas se ha determinado una zona de confort térmico para áreas donde se realiza trabajo ligero y sedentario durante 8 horas, este intervalo se encuentra a temperaturas entre los 18.9 °C y 26.1 °C, con una humedad relativa de 20% a 80%. (Ver Figura No. 1)

Sin embargo, la ropa y la radiación de calor afectan el sentido individual de conformidad dentro de esta zona de comodidad.

**Figura No. 1.** Zona de Confort Térmico.



**Fuente:** Niebel, Benjamín W. Ingeniería Industrial. Métodos, Tiempos y Movimientos. Novena Edición. Alfaomega. Pág. 274.

**CLO:** Medida de Aislamiento Proporcionado por la ropa. Se tiene que 1 CLO es igual a 0.16 °C por Watt y por metro cuadrado del área superficial del cuerpo.

Para condiciones en las que el trabajador se encuentra bajo determinado rango de temperaturas se puede utilizar ropa protectora que proporcione equilibrio entre la temperatura, la actividad física y el aislamiento de la ropa.

El grado de aislamiento que ofrece una configuración de ropa o elementos aislantes a determinado trabajo representa el grado de CLO es decir, el CLO es una medida de aislamiento térmico. (Ver Figura No. 2)

## FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN.

Los criterios, en el momento de realizar estudios de estrés térmico son:

- ✓ **Velocidad del Aire:** Permite el intercambio calórico entre el individuo y el ambiente laboral, al facilitar la pérdida de calor por convección.
- ✓ **Humedad Relativa:** Es una variable que facilita o dificulta la transmisión de calor del individuo al medio ambiente, al permitir o no la evaporación del sudor que requiere el individuo para lograr su equilibrio térmico.
- ✓ **Tipo de Trabajo:** La actividad física que demanda la realización del trabajo, al igual que la posición y movimientos del cuerpo, origina un gasto energético en el individuo, el cual está directamente relacionado con el valor límite permitido para exposición a altas temperaturas (ACGIH).
- ✓ **Tiempo de Exposición:** Se entiende como el régimen de trabajo en horas al cual está expuesto el trabajador a altas temperaturas, incidiendo directamente en el valor límite permitido (a menor tiempo, mayor TLV)
- ✓ **Susceptibilidad Individual:** Es la característica que posee cada persona de reaccionar ante la exposición al factor de riesgo por sus condiciones y antecedentes personales.

## CONSECUENCIAS DEL CALOR EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES

**ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR** es la carga de calor que los trabajadores reciben y acumulan en su cuerpo y que resulta de la interacción entre las condiciones ambientales del lugar donde trabajan, la actividad física que realizan y la ropa que llevan. Es decir, el estrés térmico por calor 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 excesivo calor en el cuerpo.

Al trabajar en condiciones de estrés térmico, el cuerpo del individuo se altera. Sufre una sobrecarga fisiológica, debido a que, al aumentar su temperatura, los mecanismos fisiológicos de pérdida de calor (sudoración y vasodilatación periférica, fundamentalmente) tratan de que se pierda el exceso de calor. Si pese a todo, la temperatura central del cuerpo supera los 38 °C, se podrán producir distintos daños a la salud, cuya gravedad estará en consonancia con la cantidad de calor acumulado en el cuerpo.

La intensidad del estrés térmico y la gravedad de sus efectos dependen de la intensidad de los tres factores que lo determinan y, lógicamente, será mayor cuando se sumen los tres, como puede ocurrir, sobre todo en verano, en algunos trabajos al aire libre (agricultura, construcción, etc.); también a lo largo de todo el año o gran parte del mismo en sitios cerrados o semicerrados, donde el calor y la humedad son inherentes al proceso de trabajo, como fundiciones, hornos, ladrilleras, conserveras, en los trabajos de emergencias en invernaderos, etc.

El estrés térmico por calor genera varios tipos de riesgos 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 las 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”.

Cuando trabajan en condiciones de estrés térmico por calor, la primera consecuencia indeseable de la acumulación de calor en el cuerpo que experimentan los trabajadores es la sensación molesta de “tener calor”.

Para tratar de eliminar el exceso de calor, enseguida se ponen en marcha los mecanismos de termorregulación del propio cuerpo (termorregulación fisiológica): los trabajadores empiezan a sudar (al evaporarse el sudor de la piel, ésta se enfría) y, además, aumenta el flujo de la sangre hacia la piel (vasodilatación periférica) para llevar el calor del interior del cuerpo a su superficie y que desde allí pueda ser expulsado al exterior.

Si el estrés térmico es importante o, no siéndolo tanto, continúan trabajando mucho tiempo seguido sin hacer descansos, llega un momento en que tienen tanto calor que no pueden trabajar bien. Están muy incómodos, con apatía, con la capacidad de percepción, de atención y la memoria disminuidas, etc. En este estado, la probabilidad de que ocurran accidentes de trabajo aumenta mucho. Además, en los trabajadores que tengan alguna enfermedad crónica, puede producirse un agravamiento de la misma. Si continúan esas condiciones de calor y los trabajadores siguen trabajando y acumulando calor, llegará un momento en que producirán diversos daños, incluidos en las llamadas enfermedades relacionadas con el calor, cuya gravedad es proporcional a la cantidad de calor acumulado.

De ellas la más grave es el golpe de calor, que en muchas ocasiones provoca la muerte. Por otra parte, aunque cese el trabajo en condiciones de estrés térmico elevado y no se produzca una acumulación excesiva de calor en el cuerpo, los trabajadores también sufrirán daños si no reponen el agua y los electrolitos (sales) perdidos al sudar.

En la tabla 1 se recogen las enfermedades relacionadas con el calor, con las causas que las originan, los síntomas que producen, los primeros auxilios que deben aplicarse ante las mismas y medidas para prevenirlas.

Tabla 1- Enfermedades relacionadas con el calor:

ENFERMEDADES RELACIONADAS CON EL CALOR	CAUSAS	PREVENCION
ERUPCIÓN CUTÁNEA	Piel mojada debido a excesiva sudoración o a excesiva humedad ambiental	Ducharse regularmente, usar jabón sólido y secar bien 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	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.	Aclimatación. Evitar estar inmóvil durante mucho rato, moverse o realizar alguna actividad para facilitar el retorno venoso al corazón.
DESHIDRATACIÓN	Pérdida excesiva de agua, debido a que se suda mucho y no se repone el agua perdida	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	Aclimatación. Ingesta adecuada de sal con las comidas y mayor durante la aclimatación. Beber agua abundante aunque no se tenga sed.
GOLPE DE CALOR	En condiciones de estrés térmico por calor: trabajo continuado de trabajadores no aclimatados, mala forma física, susceptibilidad individual, enfermedad cardiovascular crónica, toma de ciertos medicamentos, obesidad, ingesta de alcohol, deshidratación, agotamiento por calor, etc. Puede aparecer de manera brusca y sin síntomas previos. Fallo del sistema de termorregulación fisiológica. Elevada temperatura central y daños en el sistema nervioso central, riñones, hígado, etc., con alto riesgo de muerte.	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 con las comidas.

Además del estrés térmico por calor, intervienen:

El tiempo de exposición (duración del trabajo): si es largo, aun cuando el estrés térmico no sea muy elevado, el trabajador puede acumular una cantidad de calor peligrosa.

Factores personales: ● falta de aclimatación al calor, ● obesidad, ● edad, ● estado de salud ● toma de medicamentos, ● mala forma física, ● falta de descanso, ● consumo de alcohol, drogas y exceso de cafeína, ● haber sufrido con anterioridad algún trastorno relacionado con el calor.

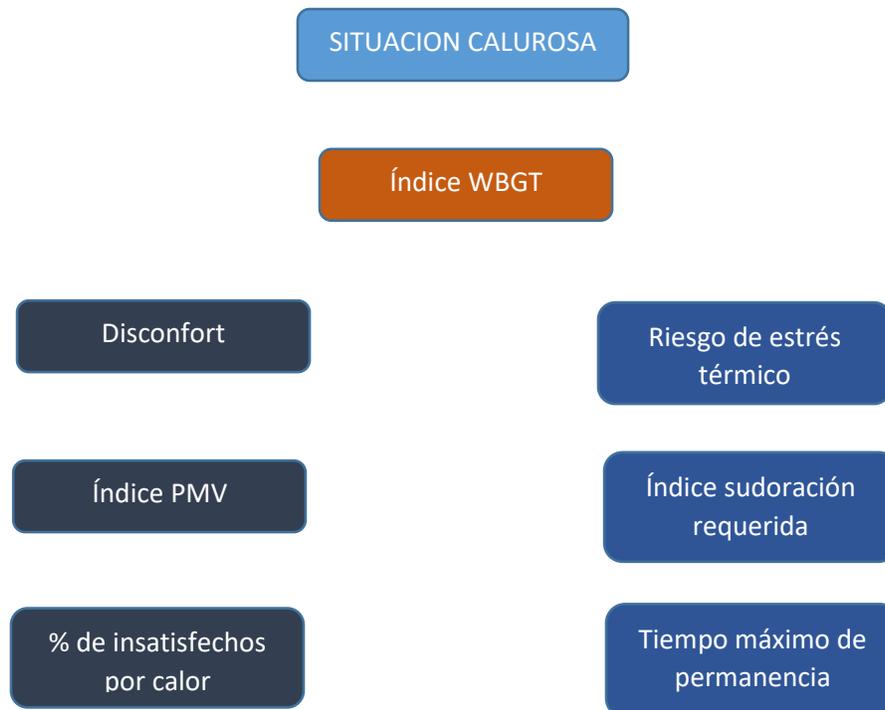
La falta de aclimatación al calor es uno de los factores personales más importantes. Los trabajadores no aclimatados pueden sufrir daños en condiciones de estrés térmico por calor que no son dañinas para sus compañeros que llevan tiempo trabajando en esas condiciones. Ningún trabajador debería trabajar la jornada completa en condiciones de estrés térmico por calor sin estar aclimatado.

### ÍNDICES PARA LA EVALUACIÓN DEL CALOR.

Todos los índices tienen como finalidad establecer una relación cuantitativa entre los parámetros de una condición ambiental con relación a una situación referencial límite, para unas condiciones dadas y pretenden hacer intervenir las variables más significativas que incluidas en los procesos a evaluar.

Los índices más utilizados para evaluar el estrés térmico son:

- Índices para determinar grados de confort.
- Índice de la temperatura efectiva.
- Índice de la temperatura efectiva corregida.
- Índices PMV, PPD y norma ISO 7730.
- Índices para determinar situaciones de riesgo.
- **Índice WBGT (Temperatura de Globo y Bulbo Húmedo).**
- Índice de estrés Térmico IST.



Para ambientes térmicos moderados es útil conocer el índice PMV, cuyo cálculo permite evaluar el nivel de confort o desconfort de una situación laboral (1).

Cuando se quiere valorar el riesgo de estrés térmico se utiliza el índice de sudoración requerida, que da entre otros datos, el tiempo máximo recomendable, de permanencia en una situación determinada (2).

El índice de estrés térmico WBGT (*Wet bulb globe temperature*, en castellano “índice de temperatura del globo negro y termómetro húmedo”) es el factor que relaciona las variables meteorológicas con el estrés térmico que padecen las personas en función de la actividad que hacen.

Es un índice que, a diferencia de otros (por ejemplo, el índice de viento o el de calor), tiene en cuenta un buen número de variables. Incluye la humedad, el viento, la temperatura y la radiación (tanto directa del Sol como la infrarroja que emiten los cuerpos), así como el enfriamiento que sufre la persona por la emisión de IR. Su uso está recomendado para actividades que sean de larga exposición.

El WBGT se utiliza en diferentes países como medida legal, e incluso en España es un valor que la Inspección de Trabajo usa para medir la exposición de los trabajadores al calor y si este les afecta negativamente a la salud o no. Se usa sobretodo el de medidas interiores.

Por ejemplo, en un ambiente con un índice de 28 y un individuo que realice un trabajo que requiera mucha fuerza (consumo metabólico superior a 260 W/m<sup>2</sup> de piel). Se le obligaría a hacer paradas con frecuencia, de forma que en total este parado o sin hacer ejercicio el 50% del tiempo.

Ese mismo consejo se debería aplicar a los deportes, aunque por desgracia no se aplica, dado que no se mira.

En todos los casos, lo que se relaciona es el consumo energético respecto al índice. Con estas dos entradas se determinan si se puede realizar o no tal actividad, o cual debe ser el tiempo máximo que puede durar sin entrar en una situación que entrañe peligro. A mayor consumo metabólico, el índice límite es menor. Por ello se permite hacer cambios para bajar el consumo energético, como por ejemplo parar un rato en lugares frescos. Para dicho parámetro se calcula la media cada hora para las actividades en cuestión. Así se consigue rebajar el consumo medio y se eleva el límite del valor del índice de tolerancia. También influye si el individuo está aclimatado o no, dado que en el primer caso el cuerpo responde mejor que en el segundo y eso se tiene en cuenta a la hora de poner los límites. Se entiende por aclimatado a aquella persona que lleva 7 días expuesta al mismo estrés térmico.

Los valores WBGT se rigen según la tabla 1.1 (Saladie, 2008)

Tabla 1.1 Consumo metabólico en relación al valor máximo permitido del índice WBGT

CONSUMO METABOLICO (W/M2)	ACLIMATADO	NO ACLIMATADO
$M < 65$	33°	32°
$65 < M < 130$	30°	29°
$130 < M < 200$	28°	26°
$200 < M < 260$	25° (26°)*	22° (23°)
$M > 260$	23° (25°)*	18° (20°)*

\* Valores entre paréntesis se refieren a actividades con viento superior a 0,75 m/s. La M se refiere al consumo metabólico que se define como la potencia ejercida dividida por la superficie de piel

Estos valores están calculados para que la persona no supere los 38°C de temperatura interna, dado que el ser humano es un animal de sangre caliente. Por tanto, tiene una temperatura óptima, así como unos rangos de tolerancia. Además, este índice es uno de los que mejor se adapta a la sensación meteorológica de la persona.

El índice WBGT (3), objeto de esta práctica, se utiliza, por su sencillez, para discriminar rápidamente si es o no admisible la situación de riesgo de estrés térmico, aunque su cálculo permite a menudo tomar decisiones, en cuanto a las posibles medidas preventivas que hay que tomar.

Metodología El índice WBGT se calcula a partir de la combinación de dos parámetros ambientales: la temperatura de globo TG y la temperatura húmeda natural THN. A veces se emplea también la temperatura seca del aire, TA.

Mediante las siguientes ecuaciones se obtiene el índice WBGT:

$WBGT = 0.7 TN + 0.3 TG$  (I) (en el interior de edificaciones o en el exterior, sin radiación solar)

$WBGT = 0.7 THN + 0.2 TG + 0.1 TA$  (II) (en exteriores con radiación solar)

Siendo: T la temperatura

TG: temperatura del globo negro

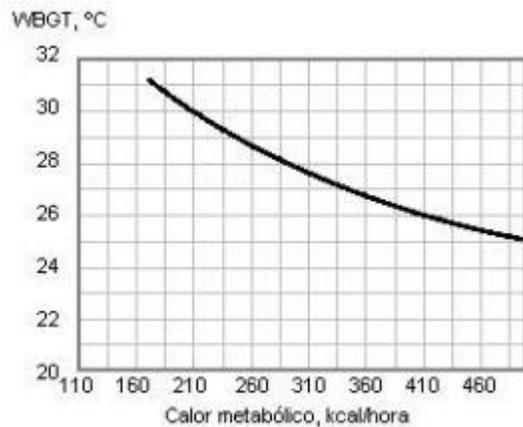
TN: temperatura natural

Cuando la temperatura no es constante en los alrededores del puesto de trabajo, de forma que puede haber diferencias notables entre mediciones efectuadas a diferentes alturas, debe hallarse

el índice WBGT realizando tres mediciones, a nivel de tobillos, abdomen y cabeza, utilizando la expresión (III):

$$\text{WBGT} = \text{WBGT (cabeza)} + 2 \times \text{WBGT (abdomen)} + \text{WBGT (tobillos)} / 4$$

Las mediciones deben realizarse a 0.1 m, 1.1 m, y 1.7 m del suelo si la posición en el puesto de trabajo es de pie, y a 0.1 m, 0.6 m, y 1.1 m, si es sentado. Si el ambiente es homogéneo, basta con una medición a la altura del abdomen.



Este índice así hallado, expresa las características del ambiente y no debe sobrepasar un cierto valor límite que depende del calor metabólico que el individuo genera durante el trabajo (M). Fig. 2:

#### Consumo metabólico (M)

La cantidad de calor producido por el organismo por unidad de tiempo es una variable que es necesario conocer para la valoración del estrés térmico. Para estimarla se puede utilizar el dato del consumo metabólico, que es la energía total generada por el organismo por unidad de tiempo (potencia), como consecuencia de la tarea que desarrolla el individuo, despreciando en este caso la potencia útil (puesto que el rendimiento es muy bajo) y considerando que toda la energía consumida se transforma en calorífica.

El término M puede medirse a través del consumo de oxígeno del individuo, o estimarlo mediante tablas (5). Esta última forma, es la más utilizada, pese a su imprecisión, por la complejidad instrumental que comporta la medida del oxígeno consumido.

Existen varios tipos de tablas que ofrecen información sobre el consumo de energía durante el trabajo. Unas relacionan, de forma sencilla y directa, el tipo de trabajo con el término M estableciendo trabajos concretos (escribir a máquina, descargar camiones etc.) y dando un valor de M a cada uno de ellos. Otras, como la que se presenta en la tabla 2, determina un valor de M según la posición y movimiento del cuerpo, el tipo de trabajo y el metabolismo basal (6). Este último se considera de 1 Kcal / min como media para la población laboral, y debe añadirse siempre. T.

**Tabla 1: Valores límite de referencia para el índice WBGT (ISO 7243)**

Consumo metabólico Kcal/hora	WBGT límite °C			
	Persona aclimatada		Persona no aclimatada	
	v=0	v≠0	v=0	v≠0
≤ 100	33	33	32	32
100 + 200	30	30	29	29
200 + 310	28	28	26	26
310 + 400	25	26	22	23
> 400	23	25	18	20

El consumo metabólico se expresa en unidades de potencia o potencia por unidad de superficie corporal. La relación entre ellas es la siguiente:

1 Kcal/hora = 1,16 watios = 0,64 watios/m<sup>2</sup> (para una superficie corporal media de 1,8 m<sup>2</sup>).

Valores límite del índice WBGT (ISO 7243) Mediante lectura en la curva correspondiente, el máximo que puede alcanzar el índice WBGT según el valor que adopta el término M.

- ✓ **Cargas de Calor Ambiental:** Están representadas por los valores de temperatura de bulbo húmedo y temperatura de globo, y la temperatura de bulbo seco, cuando se trabaja bajo exposición solar.
- ✓ **Calor Metabólico:** Es la suma del calor que se produce en el cuerpo humano debido a la acción de las funciones vegetativas tales como digestión, respiración, circulación sanguínea etc; más el calor producido por las funciones físicas que se estén realizando de acuerdo al trabajo efectuado, o labor que este desempeñando el trabajador.

#### 6.1.1. Estimación del Índice WBGT.

Este indicador consiste en la ponderación fraccionada de las temperaturas húmedas, de globo y a veces temperaturas secas. Las principales fórmulas que lo definen son:

- ✓ **En Exteriores (con exposición solar)**

$$\text{WBGT} = 0.7 \cdot \text{TBH} + 0.2 \cdot \text{TG} + 0.1 \cdot \text{TBS} \text{ (}^\circ\text{C)}$$

- ✓ **En Interiores (sin exposición solar - a la sombra)**

$$\text{WBGT} = 0.7 \cdot \text{TBH} + 0.3 \cdot \text{TG} \text{ (}^\circ\text{C)}$$

**Siendo:**

- ✓ **TBS (Temperatura Seca o de Referencia)**

- ✓ **°C):** Es la temperatura indicada por un termómetro de mercurio cuyo bulbo se ha apantallado de la radiación por algún medio que no restrinja la circulación natural del aire a su alrededor. Es la temperatura tomada con el termómetro convencional para tener un parámetro de comparación frente a las otras dos. Tiene importancia cuando las mediciones se realizan en exteriores con carga solar.
- ✓ **TBH (Temperatura Húmeda °C):** Es la temperatura indicada por un termómetro de mercurio cuyo bulbo se encuentra recubierto por una muselina empapada de agua, ventilado únicamente de forma natural y no apantallado de las fuentes de radiación. Esta es la temperatura que se mide con respecto a la velocidad aproximada a la que el trabajador este perdiendo agua a causa de su exposición al calor.
- ✓ **TG (Temperatura de globo °C):** Es la temperatura indicada por un termómetro cuyo bulbo se encuentra alojado en el centro de una esfera de cobre hueca, de 15 cm de diámetro y pintada exteriormente de negro mate. Es la temperatura a la que se encuentra sometido el trabajador a causa de la radiación (una de las formas en que se transmite el calor) de una fuente de calor que se encuentra cercana a la zona donde este desempeña su función.

#### BIBLIOGRAFIA

- MONDELO, Pedro et al. Ergonomía 1: Fundamentos, 3ª Edición. México: Alfa omega, 2000.
- NIEBEL, Benjamín, FREIVALDS, Andris. Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo, 11ª Edición. México: Alfa omega, 2002.
- NTP 323 INSHT. Determinación del metabolismo energético. [www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/.../ntp\\_323.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/.../ntp_323.pdf)