

## El silencio del estrés térmico por calor y los cambios bruscos de temperatura en la manufactura de la cerámica\*

Niño Leguizamón, Yohan Alexander; Portela Escandón, Nancy Yaneth

**Yohan Alexander Niño Leguizamón**

yohan.nino@uniminuto.edu

Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO., Colombia

**Nancy Yaneth Portela Escandón**

nancy.portela@uniminuto.edu

Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO., Colombia

### Revista Perspectivas

Corporación Universitaria Minuto de Dios, Colombia

ISSN: 2145-6321

ISSN-e: 2619-1687

Periodicidad: Trimestral

vol. 3, núm. 10, 2018

perspectivas@uniminuto.edu

Recepción: 26 Febrero 2018

Aprobación: 26 Marzo 2018

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/638/6383145009/>

**Resumen:** Este estudio busca evidenciar la existencia del estrés térmico por calor y los cambios bruscos de temperatura en procesos manufactureros de la cerámica, y que son silenciados desde la misma identificación de la patología del trabajador. También pone de manifiesto la relación de causalidad entre los efectos en la salud y las condiciones de trabajo donde se realiza la labor. El diagnóstico de la enfermedad relacionado con el estrés térmico por calor o a los cambios bruscos de temperatura son ingenuamente enmascarados por la clasificación de enfermedades como de tipo común o general.

**Palabras clave:** Estrés térmico, parálisis facial, método wbGT, temperatura, humedad, cerámica.

**Abstract:** This study aims to demonstrate the existence of thermal stress due to heat and to abrupt temperature changes in the manufacturing processes of ceramics, and which are silenced from the very identification of the pathology of the worker. It also reveals the causal relationship between the effects on health and the working conditions where the work is carried out. The diagnosis of the disease related to thermal stress by heat or sudden changes in temperature are naively masked by the diseases being classified as common or general.

**Keywords:** Thermal stress, facial paralysis, wbGT method, temperature, humidity, ceramics.

**Resumo:** Este estudo procura evidenciar a existência do estresse térmico por calor e as mudanças bruscas de temperatura em processos manufatureiros da cerâmica, e que são silenciados desde a mesma identificação da patologia do trabalhador. Também expõe a relação de causalidade entre os efeitos na saúde e as condições de trabalho onde se realiza o trabalho. O diagnóstico da doença relacionado com o estresse térmico por calor ou com as mudanças bruscas de temperatura são ingenuamente mascarados pela classificação de doenças como de tipo comum ou geral.

**Palavras-chave:** Estresse térmico, paralisia facial, método wbGT, temperatura, umidade, cerâmica.

## INTRODUCCIÓN

El estrés térmico es la causa de la reacción del cuerpo humano al estar sometido durante largos periodos de tiempo a condiciones ambientales de temperatura altas, por lo que la reacción fisiológica implica el incremento de los niveles de sudoración y vasodilatación periférica con el objetivo de regular el exceso de calor. Al trabajar en condiciones de estrés térmico, la fisiología del cuerpo se altera, los ritmos de trabajo cambian, lo que impacta la salud del trabajador, el nivel de productividad y el grado de concentración, aumentando las probabilidades de que se produzca un accidente de trabajo o se agraven dolencias previas. Por otra parte, los cambios bruscos o repentinos de temperatura ambiental generan en el ser humano efectos nocivos para la salud. El estar por un tiempo prolongado expuesto a altas temperaturas y pasar a un sitio frío puede ocasionar espasmos musculares, resfriados y parálisis faciales en las personas.

En los procesos manufactureros son escasos los profundos análisis de la relación de causalidad de las enfermedades de los trabajadores y las condiciones ambientales térmicas donde desarrollan su actividad. Generalmente, las patologías padecidas por el trabajador que pudiesen tener un origen laboral terminan siendo de tipo común, dejando oculto y en silencio un riesgo que puede volver a presentarse cuantas veces tenga oportunidad en los trabajadores y cerrando la probabilidad de que el empleador pueda valorar el riesgo, tomar medidas contundentes para el control del mismo. Por ello, cae finalmente la responsabilidad en el trabajador para lograr su recuperación y rehabilitación, y continúa expuesto a recaer en la misma condición.

## HIPÓTESIS DEL ESTUDIO

Para la fabricación de la cerámica sanitaria, se requiere de unas condiciones ambientales de temperatura y humedad altas para garantizar la calidad del producto. Estas condiciones ambientales del área de trabajo en ocasiones difieren de las condiciones ambientales naturales de la ciudad donde se encuentran las instalaciones de la empresa.

Como primera hipótesis, en el área de fabricación de la cerámica se deben mantener de manera permanente unas condiciones ambientales con altas temperaturas y humedad en las que se encuentra expuesto el trabajador y que lo dejan en riesgo de padecer estrés térmico por calor.

La segunda hipótesis va direccionada a la identificación de la exposición del trabajador a los cambios bruscos de temperatura, ya que es evidente la diferencia de temperaturas entre el área de trabajo y la temperatura de la ciudad.

Con los resultados de los estudios y análisis de este trabajo, el empresario tendrá una herramienta para poder tomar acciones frente a un riesgo que puede estar pasado desapercibido. El empresario y los trabajadores, al ser informados, tomarán las medidas de prevención necesarias para mitigar las consecuencias en la salud de la exposición a los cambios bruscos de temperatura.

## METODOLOGÍA

Para la realización del estudio se tuvo en cuenta la metodología cuantitativa y se aplicó mediante las mediciones por sensor de temperatura y humedad que quedan registradas en el tablero de control de la manejadora de aire del área durante un periodo de 24 horas. Posteriormente, se hizo un comparativo con las mediciones tomadas por un termohigrómetro portátil que se ubicó en la parte intermedia del puesto de trabajo y que era transportado por el trabajador cuando se retiraba del área de trabajo a servicios de restaurante y vestier. Se tomó la temperatura corporal de uno de los trabajadores por cada turno cada 30 minutos, utilizando un termómetro digital ubicado en la parte axilar del cuerpo. Por tratarse de un estudio de estrés térmico por calor en un sitio cerrado, se utilizó el índice wbGT, que se usa para determinar si hay estrés térmico. Al tratarse de una fábrica cerámica, aplica la siguiente ecuación para sitios cerrados:

$$wbGT=0.7Tbhn+0.3Tg$$

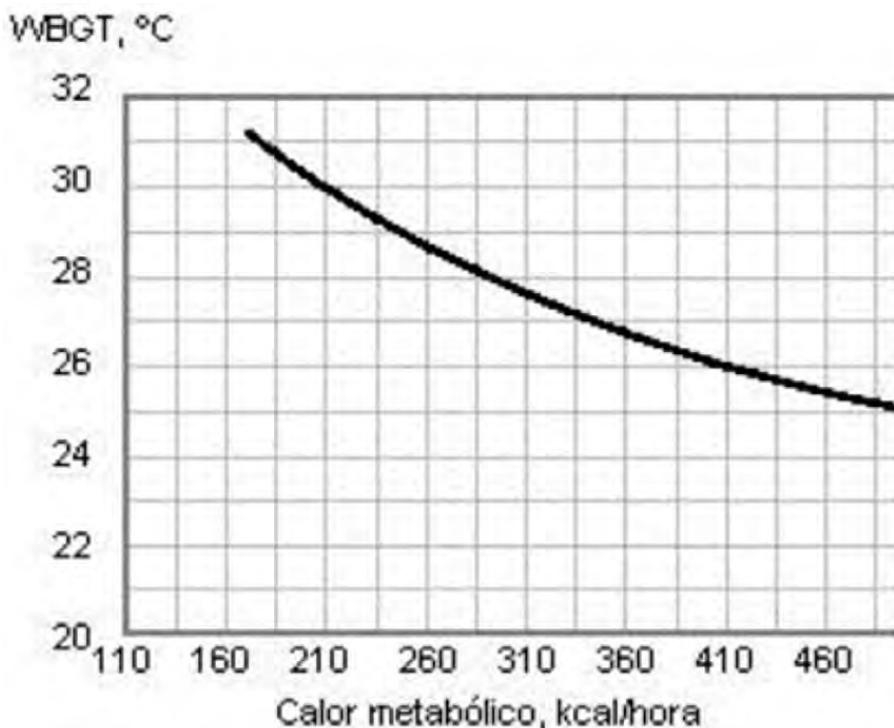
Donde:

Donde:

wbGT: temperatura de globo y de bulbo húmedo, °C

Tbhn: temperatura de bulbo húmedo natural Tg: temperatura del globo, °C

El valor obtenido, juntamente con su actividad metabólica en kilocalorías por hora se ubica en la figura 1. Si se encuentra posicionado por encima de la curva, significa que hay estrés térmico:



**Figura 1.**

Gráfico para la aplicación del método wbGT

notas Técnicas de Prevención (NTP322): Valoración del Riesgo de Estrés Térmico

Como parte complementaria del estudio, es necesario conocer el consumo metabólico para poder valorar el estrés térmico. Se define el consumo metabólico como 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 (NTp 323: Determinación del metabolismo energético).

**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

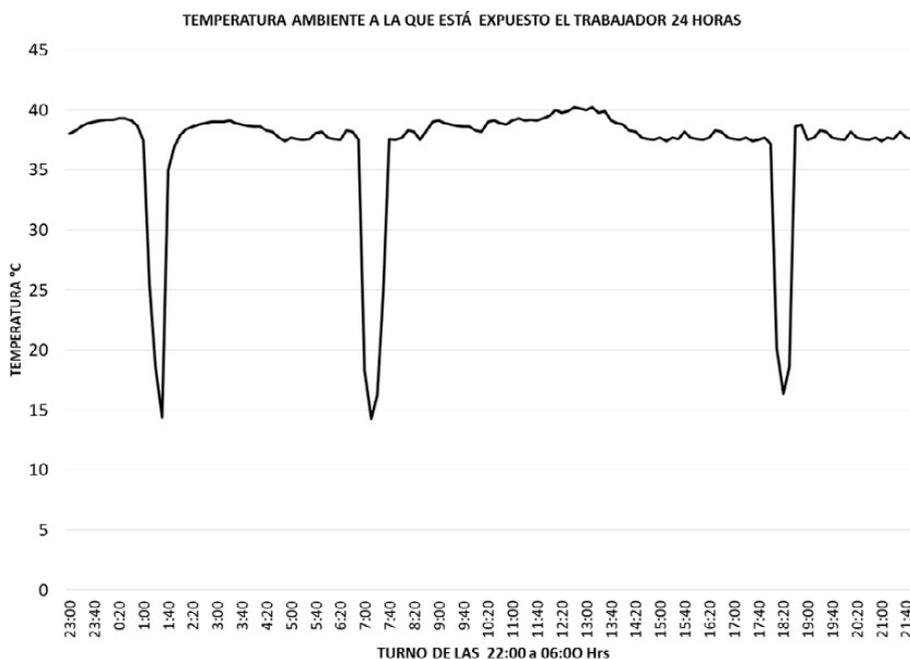
notas Técnicas de Prevención (NTp322): Valoración del Riesgo de Estrés Térmico.

La NTp 1011 señala tres métodos para la evaluación del consumo metabólico. Uno es por ocupación, donde se establece la base de la medición de acuerdo a la labor que realiza el trabajador (trabajador administrativo, soldador, operador de grúa, etc.). Otro método es por el tamaño de la actividad, que, por su simplicidad, es el más utilizado. En él se clasifica de acuerdo al tipo de actividad en metabolismo ligero (trabajos sedentarios, oficina, control de calidad, etc.), metabolismo moderado (trabajo manual donde se utilicen de manera continua extremidades superiores e inferiores, como conducción de vehículos grandes o pesados, trabajos de agricultura o ganadería, etc.), metabolismo elevado (son los trabajos intensos con uso de extremidades superiores, brazos y tronco, para manipular materiales pesados o duros, por ejemplo, construcción, uso maquinaria pesada, trabajos manuales pesados de agricultura o jardinería, etc.), metabolismo muy elevado (contempla actividades con nivel cercano al máximo de velocidad, utilizando maquinaria pesada, desplazamientos rápidos e intensos).

La norma también describe el método del consumo metabólico a partir de los requisitos de la tarea, que es de mayor precisión que los ya nombrados y que

asigna valores de gasto energético a las tareas que se realizan de manera habitual, teniendo como base un conjunto de tablas que contienen por separado la información de posturas, desplazamientos, etc. La tasa metabólica se determina añadiendo a la tasa metabólica basal las tasas metabólicas asociadas a la postura del cuerpo, al tipo de trabajo y al movimiento del cuerpo, en relación con la velocidad de trabajo. Finalmente, detalla la variación del gasto energético para un ciclo de trabajo, cuando las actividades varían durante la jornada laboral. En este caso, las tablas no se aplican de manera directa como en los anteriores, sino que se ponderan en función del tiempo. Para esta medición se debe cronometrar la duración de cada tarea del ciclo de trabajo de acuerdo a la tabla para tasa metabólica para actividades específicas, y se le suma el consumo metabólico basal en función de la edad y sexo. Los valores de las tablas y otros datos incluidos en la norma NTP 1011 se refieren a un individuo “medio”, es decir, a un hombre de treinta años de edad, 70 kg de masa y 1,75 m de altura.

## RESULTADOS



**Figura 2.**  
Temperatura ambiente a la que está expuesto el trabajador en 24 horas  
elaboración propia.

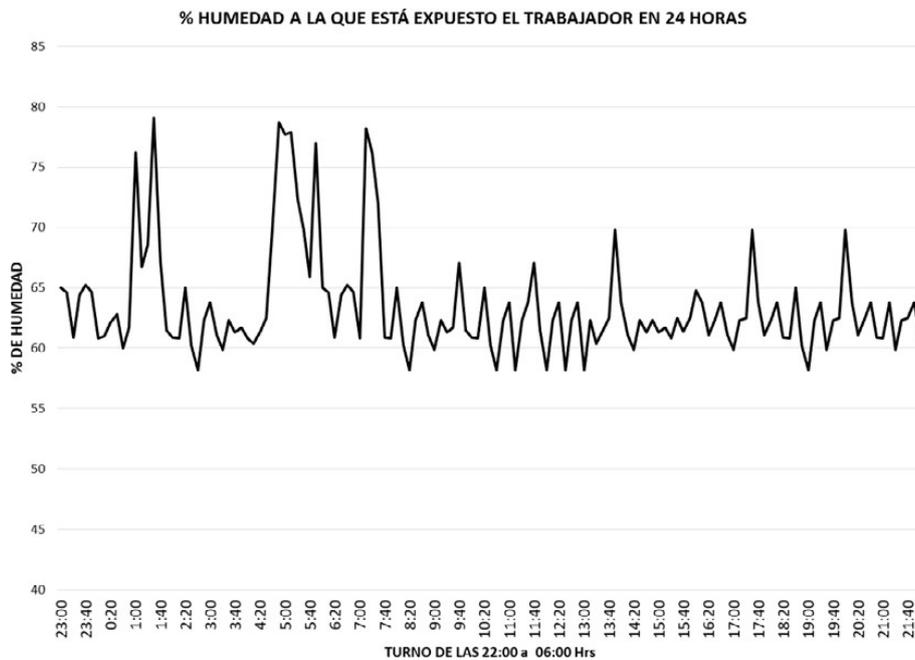
La temperatura ambiente a la que se encuentra expuesto el trabajador en el acumulado de las 24 horas es una media de 38 °C. Adicionalmente, se observan tres caídas de temperatura, una por cada turno, con un promedio de duración de 30 minutos cada una. Estos cambios de temperatura de más de 20 °C en menos de 15 minutos hacen referencia a los tiempos en que el trabajador se retira de su puesto de trabajo y se dirige al restaurante para el servicio de cena, desayuno o refrigerio de madrugada.

El restaurante queda aproximadamente a 450 m de distancia del área de trabajo y se encuentra a temperatura ambiente de la ciudad. Los trabajadores deben salir del área de trabajo y de la planta de fabricación a la intemperie, cruzar por

el sendero peatonal y recorrer los cerca de 450 m hasta llegar al restaurante y consumir los alimentos; posteriormente, deben realizar el mismo recorrido de regreso. Ellos tienen un tiempo reglamentado de 30 minutos para ir hasta el restaurante y regresar a su puesto de trabajo.

Esta medición se realizó en tres turnos donde el trabajador, al momento de retirarse del puesto de trabajo, se llevaba consigo el termohigrómetro para tener precisión sobre los cambios de temperatura a los que se encuentra expuesto al momento de salir del puesto de trabajo. Aunque el nivel de temperatura cae en un promedio de 23 °C, no se pudo llegar a contemplar la medición con temporada de lluvia, cuando la temperatura ambiental tiende a bajar aún más, lo que fuerza al trabajador a exponerse a cambios más drásticos y súbitos de temperatura.

Como muestra la identificación de la exposición del trabajador a estos cambios bruscos de temperatura de hasta 23 °C entre calor y frío entre el puesto de trabajo y el restaurante, así como también cuando finaliza su jornada laboral, pasando de una temperatura alta a una baja, existe la probabilidad que estos cambios súbitos generen efectos negativos sobre la salud, como parálisis facial, espasmos coronarios, anginas de pecho, resfriados, dolores de cabeza, entre otros.



**Figura 3.**

Porcentaje de humedad a la que está expuesto el trabajador en 24 horas  
elaboración propia.

Aunque los parámetros establecidos para el porcentaje de humedad del salón son de 65%, durante la medición no se logra este valor, sino que, por el contrario, se encuentra sobre una media de 60%. El porcentaje de humedad en las áreas de fabricación es muy variable ya que se debe tener en cuenta la cantidad de producción que hay almacenada dentro del área, la cantidad de máquinas operativas y la humedad ambiente externa. El tener producción dentro del área en pre-secado hace que el agua que sale de las piezas alimente la humedad del salón; si el inventario de las piezas es bajo, la humedad disminuye y la ventilación

de aire también se ve afectada, permitiendo la apertura de compuertas para que ingrese aire húmedo del exterior de la planta afectando la temperatura.

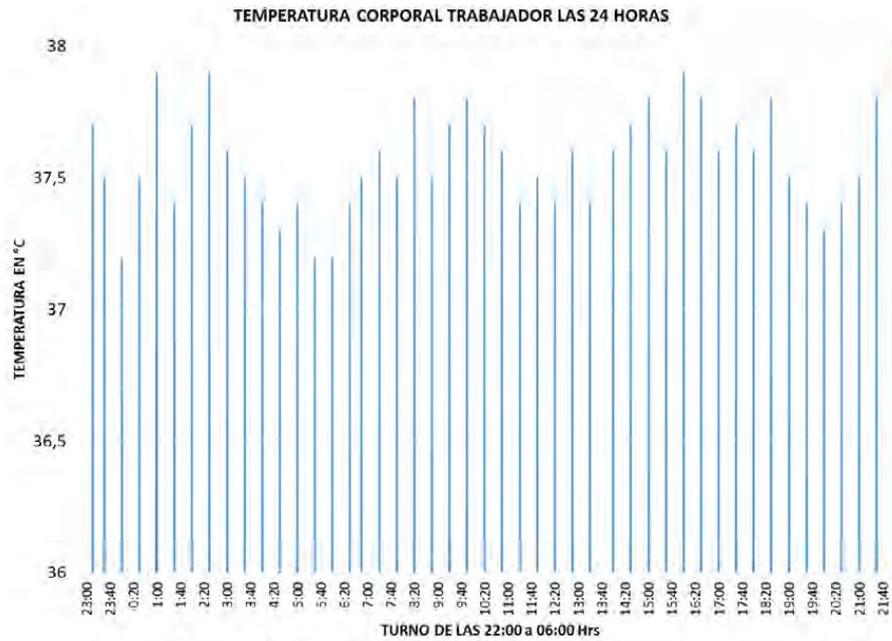


Figura 4.

Comportamiento de la temperatura corporal del trabajador en 24 horas  
elaboración propia.

Dentro del resultado de la medición de la temperatura que se realizó a los trabajado- res en cada uno de sus respectivos turnos, se evidencia un incremento de la temperatura corporal que se mantiene de manera regulada entre los 37 ° y 37,5 °C. Aunque para el trabaja- dor no es tan perceptible por la alta humedad, sudoración y buena ventilación del puesto de trabajo.

## CONCLUSIONES

Con el soporte normativo y el análisis de las condiciones de trabajo en la cerámica sanitaria, se evidencia la veracidad de las hipótesis planteadas al inicio del estudio. Al evaluar desde el punto de vista de riesgos hi- giénicos la exposición de los trabajadores a las altas temperaturas y los cambios bruscos de temperatura, se obtienen datos estadísticos que soportan la justificación de las hipótesis. Esta situación debe llevar al empresario a prestar atención, identificar y realizar gestión de un riesgo que pasaba desapercibido dentro del desarrollo de las actividades laborales del trabajador. Al hablar de riesgos higiénicos en la actividad de la cerámica, fácilmente la atención se la lleva la exposición a material particulado. Sin el objetivo de descalificar este riesgo, la exposición del trabajador a las condi- ciones ambientales que el proceso natural para la fabricación de piezas cerámicas necesita también conlleva la probabilidad de enferme- dades laborales o accidentes de trabajo como causa de ellas. En primera instancia, la comprobación de la existencia de estrés térmico por calor trae consigo la generación de planes de acción y cambios en los métodos de trabajo que ayudan a mitigar la consecuencia a la ex- posición de la misma. Durante el desarrollo de los análisis era muy probable que el estudio se confundiera con el discomfort térmico del

trabajador, pasando del campo de la higiene industrial al estudio de la ergonomía, que toma como referencia “el confort térmico del trabajador” para realizar su actividad, mientras se encuentra inmerso en las condiciones ambientales que demanda la fabricación de la cerámica. Llegar a realizar una evaluación higiénica sobre la existencia de estrés térmico por calor, contemplando cada variable del proceso cerámico a la que se encuentra expuesto el trabajador, la vestimenta, tipos de tareas que realiza, el comportamiento de las condiciones ambientales de trabajo durante las diferentes jornadas laborales, las malas prácticas de trabajo o actos inseguros que el trabajador en lo relacionado al tema central de este estudio realizaba por desconocimiento o por falta de información, hace que tomen mayor relevancia las consecuencias para la salud del trabajador y que por la falta de estudio fácilmente los síntomas se asociaban a causas externas diferentes a lo laboral.

En segunda instancia, paralelamente al resultado del estrés térmico por calor, la recolección de los datos y posteriormente el análisis de la información demuestran la exposición de los trabajadores a los cambios bruscos de temperatura, situación que afecta de manera directa la salud de los mismos.

## REFERENCIAS

- Cuixart, S. N. (1990). *INsHt*. Recuperado de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp\\_323.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_323.pdf)
- Mendoza, P. L. (1990). *INsHt - Ntp 322*. Recuperado de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp\\_322.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_322.pdf)