

# INFLUENCIA DE LA ROPA EN LA EVALUACIÓN DE LA CARGA TÉRMICA

## RESPUESTAS A DUDAS E INQUIETUDES PARA SU APLICACIÓN EN LA RESOLUCIÓN SRT Nº 30/2023

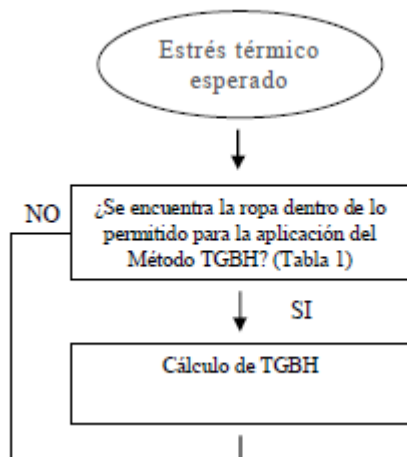
### RESUMEN

La ropa (en realidad, las normas IRAM prefieren utilizar el término de “indumentaria”, pero a los fines de respetar la denominación más frecuente se mantendrá la palabra “ropa” en este artículo) genera cierto grado de protección para diversos riesgos, pero, en el caso de la exposición al calor, puede significar en un efecto adverso que debe ser considerado al evaluar el estrés térmico. Así es contemplado en las metodologías de cálculo, y también lo toma en cuenta la norma recientemente publicada por la Superintendencia de Riesgos del Trabajo de la República Argentina, la Res. SRT 30/2023.

El objetivo central de este estudio es analizar y revisar el Valor de Ajuste de la Ropa (VAR) y su caracterización según la mencionada resolución con el fin de proponer un documento que amplíe lo expresado en ella y que provea más información y certezas a los profesionales y fabricantes de ropa de trabajo al momento de realizar la evaluación de la carga térmica en ambientes laborales.

### DESARROLLO

La metodología de evaluación del estrés térmico se inicia a partir de entender el diagrama de toma de decisiones de la resolución, al momento de definir la ropa, ya que, como se dijo, esta tiene incidencia en la carga térmica del trabajador.



Extracto de la Res. SRT 30/2023, Figura 1. Esquema de toma de decisiones para la evaluación del estrés térmico por calor.

El equilibrio térmico de una persona depende de la carga metabólica (la actividad que está desarrollando) la temperatura ambiente y la influencia del sol, la humedad e incluso la velocidad del aire. Dado que la sudoración es un mecanismo del cuerpo para lograr ese equilibrio, puede verse afectada por el tipo de ropa que se está utilizando. Esa afectación se refleja por medio del Valor de Ajuste de Ropa (VAR): dependiendo de su permeabilidad y ésta del tipo de tela (su composición y forma de conseguirla), cantidad de capas, entramado, etc.

Es decir, la definición de la ropa utilizada por el trabajador en la tarea con exposición a

calor lleva por dos caminos, tal como expresa el punto 3 de la resolución:

*“COMPARACIÓN DE LA ROPA USADA POR EL TRABAJADOR*

*La Figura 1 lleva implícita una toma de decisión sobre la ropa y de cómo puede afectar el intercambio de calor entre el cuerpo y el ambiente que lo rodea. Para poder proseguir en este esquema, la ropa utilizada por los trabajadores deberá poder encuadrarse dentro de la Tabla 1.*

*Si ello no fuese posible, significa que la ropa utilizada por los trabajadores no permite una circulación de aire o vapor de agua por cuanto deberá optarse por alguna de las siguientes acciones:*

- a) realizar un análisis detallado a través de otro método reconocido nacional o internacionalmente;*
- b) realizar el control fisiológico de la tensión térmica o el monitoreo personal, bajo los lineamientos establecidos en el punto 8;*
- c) implementar las medidas específicas de control.”*

Cabe una observación a ese texto. Posiblemente, la forma correcta de expresar el segundo párrafo sería:

*Si ello no fuese posible, significa que la ropa utilizada por los trabajadores **no puede definirse dentro de los parámetros de referencia** por lo que deberá optarse por alguna de las siguientes acciones: ...*

Hecha esta salvedad queda por referirse a la Tabla 1 de la resolución, que define el Valor de Ajuste de Ropa, la que fue comparada con las siguientes fuentes:

- ACGIH – Guía de TLVs 2024 – EE.UU.
- NHO 06 – Brasil
- Thomas Bertrand – Artículo publicado (ver bibliografía)

El VAR se obtiene por aplicación de métodos específicos; proporcionalmente hay pocos ensayos de referencia. Cada prenda, con cada composición de sus tejidos, debería ser ensayada pero los cambios constantes que se producen impedirían tener un VAR para cada tipo de ropa. Por regla general el VAR se incrementa al hacerlo la resistencia a la evaporación lo que equivale a disminuir la permeabilidad de la ropa.

Por lo antedicho, se propone una tabla nueva de referencia con pocos cambios conceptuales pero que amplíe las posibilidades sin perder sustento técnico, la que se expone a continuación:

## TABLA PARA LA DETERMINACIÓN DEL VALOR DE AJUSTE DE ROPA (VAR)

TIPO DE ROPA		VAR (°C)
Según Res. SRT 30/2023 *	Propuesta **	
	Ropa de trabajo de material tejido (camisa de manga y pantalón cortos)	<b>-1</b>
Ropa de trabajo: Camisa de manga larga y pantalón largo. Tela: Algodón	Ropa de trabajo de material tejido (camisa de manga y pantalón largos)	<b>0</b>
Overol de material tejido (se considera el uso de una prenda liviana por debajo, no como segunda capa de ropa)	Mameluco de material tejido (se considera el uso de una prenda liviana por debajo, no como segunda capa de ropa)	<b>0</b>
Overol de polipropileno SMS de una sola capa	Mamelucos de polipropileno SMS (Spun-Melt-spun), de una sola capa (material respirable)	<b>+ 0.5</b>
Overol de poliolefina de una sola capa	Mameluco de poliolefina de una sola capa (material laminado).	<b>+ 1</b>
Ropa tejida de doble capa (generalmente se considera como una capa de ropa de tela tejida adicional sobre la Ropa de Trabajo)	Ropa tejida de doble capa (generalmente se considera como una capa de ropa de tela tejida adicional sobre la ropa de trabajo)	<b>+ 3</b>
Overol que constituya una Barrera de vapor, con capucha (Esto no puede ser aplicada a trajes encapsulados, denominados como Clase A)	Mameluco que constituya una barrera de vapor, con capucha (Esto no puede ser aplicada a trajes encapsulados, denominados como Clase A (OSHA) o Tipo 1 (EN)	<b>+ 11</b>

\*Fuente: 2021 Threshold Limit Values for chemical substances and physical agents & Biological Exposure Indices. ACGIH

\*\* Es una adaptación de Threshold Limit Values for chemical substances and physical agents & Biological Exposure Indices. ACGIH, 2024, con agregados propios resultado de este análisis.

### Comentarios sobre la tabla propuesta

1. Se incorporó "Ropa de trabajo de material tejido con camisa de manga y pantalón cortos" porque figura en la tabla de la ACGIH actual y es una buena referencia para ciertas actividades.
2. En el segundo ítem "Ropa de trabajo de material tejido (camisa de manga y pantalón largos)" no se consideró que sea específicamente de algodón. La ACGIH no lo tiene en cuenta. Además, al utilizarse el calculador de ropa según el Clo del INSST de España, para combinaciones de indumentaria con distintas composiciones del tejido, casi no había diferencia con el 0,6 clo tomado de referencia para una prenda con algodón 100%.
3. Se optó por la denominación "mameluco" en lugar de overol ya que es más utilizada en Argentina. También es equivalente a "mono" para otros países.
4. Algunas incorporaciones en las definiciones de la propuesta obedecen a dar mayores precisiones al momento de clasificar la ropa. Por ejemplo, material laminado y material respirable.
5. Se mencionan el origen de Clase A y se incorpora su equivalente según la clasificación de las normas europeas EN.

## Respuestas a inquietudes

Este sencillo documento apunta a aclarar las dudas que pudieran surgir para la definición de la ropa cuando hay exposición al calor. También se recibieron preguntas, que tratan de reproducirse a continuación, con sus respectivas respuestas.

### **1. Si la ropa no está comprendida dentro de alguna de las especificaciones de la tabla 1 del VAR de la Res. SRT 30/2023, no debe ser utilizada para puestos con exposición a carga térmica**

No es cierto. El equilibrio térmico de una persona depende de la carga metabólica (la actividad que está desarrollando) la temperatura ambiente, la influencia del sol, la humedad e incluso la velocidad del aire. La ropa es un factor más, pero por sí sola no es suficiente para decidir sobre su uso o adquisición. En caso de que no se encuentre tipificada en la tabla, no se evaluará la carga térmica con el método del TGBH, pero existen otros métodos que permiten hacerlo. El diagrama de toma de decisiones de la resolución lo especifica claramente.

### **2. Me resulta difícil entender los tipos de ropa de la Tabla 1 del VAR a los fines de hacer la evaluación del TGBH.**

La tabla del Valor de Ajuste de Ropa indicada en la normativa toma de referencia a la Guía de TLV de la ACGIH, de reconocimiento mundial y la combina con una norma ISO.

No obstante, hay una alternativa interesante que es utilizar el calculador de Resistencia Térmica del Vestido – Año 2023, que el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) de España, dispone a modo gratuito en su página web. El calculador está basado en la información contenida en la norma europea EN ISO 9920:2009 “Ergonomía del ambiente térmico. Estimación del aislamiento térmico y la resistencia a la evaporación de un conjunto de ropa. (ISO 9920:2007, versión corregida 01-11-2008) (Ratificada por AENOR en junio de 2010).

<https://www.insst.es/documentacion/herramientas-de-prl/calculadores/calculador-resistencia-termica-del-vestido>

Tal como expresa en el inicio del programa “El aislamiento térmico “I”, se define como: Resistencia a la pérdida de calor seco entre dos superficies, expresada en metros cuadrados Kelvin por vatio ( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ ). La unidad en que suele expresarse el aislamiento térmico es el “clo” (del inglés clothes), siendo:

$$1 \text{ clo} = 0,155 (m^2 \cdot K \cdot W^{-1})”$$

Este calculador estima el aislamiento térmico de la ropa en unidades clo. Teniendo en cuenta que la ropa con 0,6 clo equivale a cero VAR, es posible obtener gracias a las numerosas combinaciones de ropa disponibles, el valor del clo y ver cuánto se acerca o se leja de 0,6. Este cálculo justificaría la decisión del VAR a adoptar.

Si aun así se mantiene la duda sobre el valor del VAR, no le queda otra que seguir el camino indicado en la primera inquietud.

### **3. Aunque la ropa protege contra otros riesgos específicos, más allá del calor, y tiene una barrera de vapor importante, no puede ser utilizada**

La respuesta es similar a la dada en el punto 1. El estrés térmico no depende solo de la ropa. Cuando la ropa protege contra otros riesgos graves, el tiempo de exposición, la frecuencia de la tarea, la eventualidad, etc. pueden influir sensiblemente en la decisión. Por

ejemplo, ropa para fuego repentino, ropa para arco eléctrico para proteger de productos químicos corrosivos, contra agroquímicos, por retiro de amianto, limpieza de hornos y trabajos en fundiciones, entre otros, pueden ser sumamente necesarias – o hasta imprescindibles- en ciertas tareas y no requerir períodos prolongados de uso, por lo que difícilmente terminen afectando la evaluación de la exposición al calor.

#### **4. Entonces, basándome en todo lo anterior, ¿puedo usar cualquier ropa cuando exista exposición a carga térmica?**

La ropa es un factor contribuyente más y si es adecuada o no surgirá del proceso completo de la evaluación del riesgo de carga térmica, no antes.

### **Glosario**

**Capas** de ropa: este término hace referencia a distintas prendas superpuestas o a una que pueda estar confeccionada con distintas capas diferentes. En cualquier caso, el aumento de capas puede aumentar la impermeabilidad y afectar la sudoración.

Por ejemplo, los trajes aluminizados están conformados por tres capas (externa, media e interior), cada una con distintas funciones: proteger del calor y la llama, aislar del calor extremo y darle estabilidad y consistencia

**Poliolefina:** es el nombre genérico dado a todos los materiales plásticos sintetizados obtenidos mediante la polimerización de olefinas. Incluye al polietileno (baja, mediana y alta densidad), polipropileno, caucho etileno-propileno

**SMS:** es un tejido no tejido constituido por filamentos continuos de polipropileno 100% (PP), dispuestos al azar y soldados térmicamente por medio de un proceso de calandrado, o método Spunlaid termobonded, más una capa de meltblown y otra más de spunbonded polipropileno.

## **Contribuciones para este documento**

### **Instituciones**

ASOCIACIÓN DE HIGIENISTAS OCUPACIONALES Y AMBIENTALES DE LA REPÚBLICA ARGENTINA (AHRA)

CÁMARA ARGENTINA DE SEGURIDAD (CAS)

JUNTA CENTRAL DE INGENIERÍA – COMISIÓN DE HIGIENE Y SEGURIDAD

### **Participantes**

Espec. Gerardo Carrasco

Lic. Daniel Cecotti

Sra. Laura Codda

Ing. José Korz

Erg. José Luis Melo

Tec. Delfino Montani

Ing. Emilce Victoria Moreno

Ing. Alberto Riva

Ing. Mauricio Sanchez

Mg. Maximiliano Simaz

Sr. Fabián Vieites