



Aplicación informática para la evaluación de los riesgos y molestias térmicos en la exposición laboral al frío

Póster presentado al XVII Congreso Mundial de Seguridad y Salud en el Trabajo. Orlando, 18-22 de septiembre de 2005.

Pilar Armendáriz Pérez de Ciriza
Eduardo Gil Iglesias
Centro Nacional de Nuevas Tecnologías. INSHT.

1. Introducción

La exposición laboral al frío da lugar, por pérdida de calor corporal, a riesgos de tipo térmico que pueden producir alteraciones de la salud graves e incluso mortales. También origina molestias o falta de confort por sensación de “tener frío” y dificulta la realización de las tareas, ya que reduce notablemente la destreza manual aunque se lleven guantes. Además, puede inducir enfermedades y lesiones relacionadas con el frío, promover el inicio o el agravamiento de síntomas asociados con ciertas enfermedades y facilitar el que se produzcan accidentes de trabajo.

Entre los riesgos originados por estrés térmico debido al frío, el riesgo de hipotermia o enfriamiento general del cuerpo es el que puede tener peores consecuencias para la salud de los trabajadores, pues si la hipotermia es aguda se puede producir la muerte. Además, el estrés por frío puede producir riesgos de enfriamiento localizado de partes del cuerpo, como las extremidades y la cara, que pueden dar lugar a congelaciones y lesiones de las partes afectadas.

Algunos procesos de trabajo que se realizan en lugares cerrados, además de los que se llevan a cabo en cámaras frigoríficas y de congelación, han de realizarse necesariamente en condiciones de frío. En otros casos, como en la construcción, agricultura, etc. el trabajo se realiza al aire libre y por tanto los trabajadores, en invierno o en zonas climáticas frías, están expuestos al frío.

2. Evaluación de riesgos por estrés térmico debido al frío

Cuando el proceso de trabajo o las condiciones meteorológicas hacen imposible la eliminación de los riesgos por frío, es necesario evaluarlos para saber si se pueden considerar aceptables para la salud o si, por el contrario, es preciso aplicar medidas para reducirlos hasta niveles aceptables.

El proceso de la evaluación de los riesgos puede entrañar cierta dificultad y necesitar tiempo al requerir el manejo de abundantes fórmulas y tablas. Por ello, son de gran utilidad las aplicaciones informáticas, como EVALFRÍO, la que aquí se presenta, pues con ellas los usuarios no precisan ser expertos en el tema y no tienen que realizar personalmente los cálculos del método de evaluación. Su papel se reduce a introducir los datos solicitados por la aplicación para cada una de las evaluaciones que se desee realizar y a tener en cuenta los resultados de las mismas.

Fundamento de los métodos de evaluación de EVALFRÍO

EVALFRÍO contiene los métodos de evaluación de riesgos por estrés térmico debido al frío recogidos en la norma experimental española UNE-ENV ISO 11079: 1998 Evaluación de ambientes fríos. Determinación del aislamiento requerido para la vestimenta (ISO TR 11079:1993)

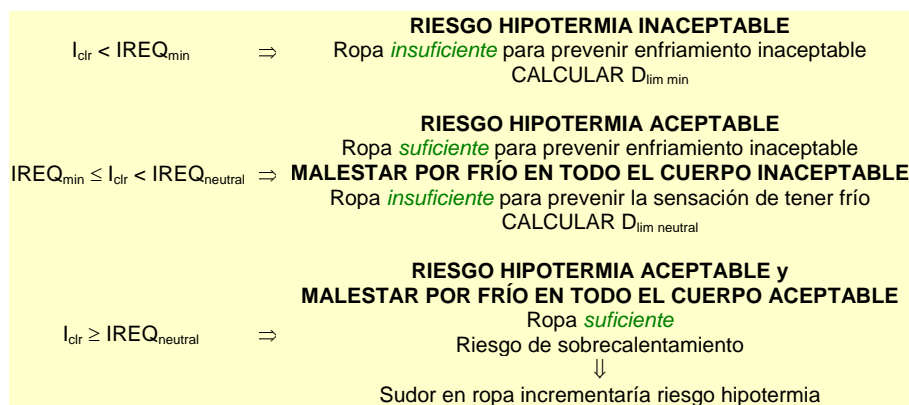
La evaluación del riesgo de hipotermia se basa en el cálculo del índice térmico IREQ (aislamiento de la vestimenta requerido) o aislamiento térmico que debería proporcionar la ropa del trabajador, en la situación de trabajo que se esté estudiando, para que no haya pérdidas inaceptables de calor corporal que rompan el equilibrio térmico del cuerpo. Si no se dispone de ropa con ese aislamiento, deberá

calcularse la duración límite de exposición, D_{lim} , así como el tiempo de recuperación, RT , o tiempo que el trabajador debe permanecer en un lugar cálido para recuperar el calor perdido durante D_{lim} . Los valores de referencia usados en la valoración del riesgo se basan en dos criterios fisiológicos:

- Criterio de sobrecarga fisiológica alta, según el cual el equilibrio térmico se mantiene gracias a la vasoconstricción de la piel y las extremidades. Con este criterio se calcula el aislamiento de la vestimenta mínimo requerido, $IREQ_{min}$. Marca el límite de la aceptabilidad del riesgo de hipotermia.
- Criterio de sobrecarga fisiológica baja, el equilibrio térmico se mantiene a un valor normal de temperatura central con una pérdida de calor corporal pequeña, produciendo una sensación de “neutralidad térmica”. Aplicando este criterio se calcula el aislamiento de la vestimenta neutro requerido, $IREQ_{neutral}$. Marca el límite de la aceptabilidad de las molestias por frío en todo el cuerpo.

La comparación del aislamiento térmico de la ropa que viste el trabajador (I_{clr}) y el aislamiento necesario para mantener el equilibrio térmico, $IREQ_{min}$ (o $IREQ_{neutral}$), puede dar lugar a 3 tipos de resultados: riesgo de hipotermia inaceptable, riesgo de hipotermia aceptable/molestias por frío en todo el cuerpo inaceptables y riesgo de hipotermia/molestias por frío en todo el cuerpo aceptables.

Figura 1
Criterios de valoración del riesgo de hipotermia y molestias por frío en todo el cuerpo



EVALFRÍO incluye procedimientos para evaluar los riesgos de enfriamiento localizado, debido a la convección, de partes del cuerpo no cubiertas (p.ej.: la cara) y los riesgos de enfriamiento de las extremidades y las vías respiratorias. También en estos casos hay dos criterios de referencia que se pueden aplicar para valorar los riesgos: el criterio de sobrecarga fisiológica alta para la prevención de efectos nocivos, que debe tomarse como referencia de la aceptabilidad de los riesgos y el criterio de sobrecarga fisiológica baja, criterio de referencia para la prevención de las molestias por frío.

El riesgo de enfriamiento por convección se evalúa mediante el índice de enfriamiento por el viento, WCI , el de enfriamiento de las manos midiendo en los dedos la temperatura de la piel, t_{sk} , y el de enfriamiento de las vías respiratorias midiendo la temperatura del aire, t_a .

3. Modo de operar de EVALFRÍO

EVALFRÍO evalúa los riesgos y las molestias por exposición al frío en cualquier puesto de trabajo, ya sea en lugares de trabajo cerrados o al aire libre. Además de realizar las evaluaciones indicadas, puede crear bases de datos de las empresas y puestos de trabajo y de los resultados obtenidos. El usuario sólo tiene que introducir los valores de los parámetros medidos o estimados necesarios para las evaluaciones. (Véase Fig. 2).

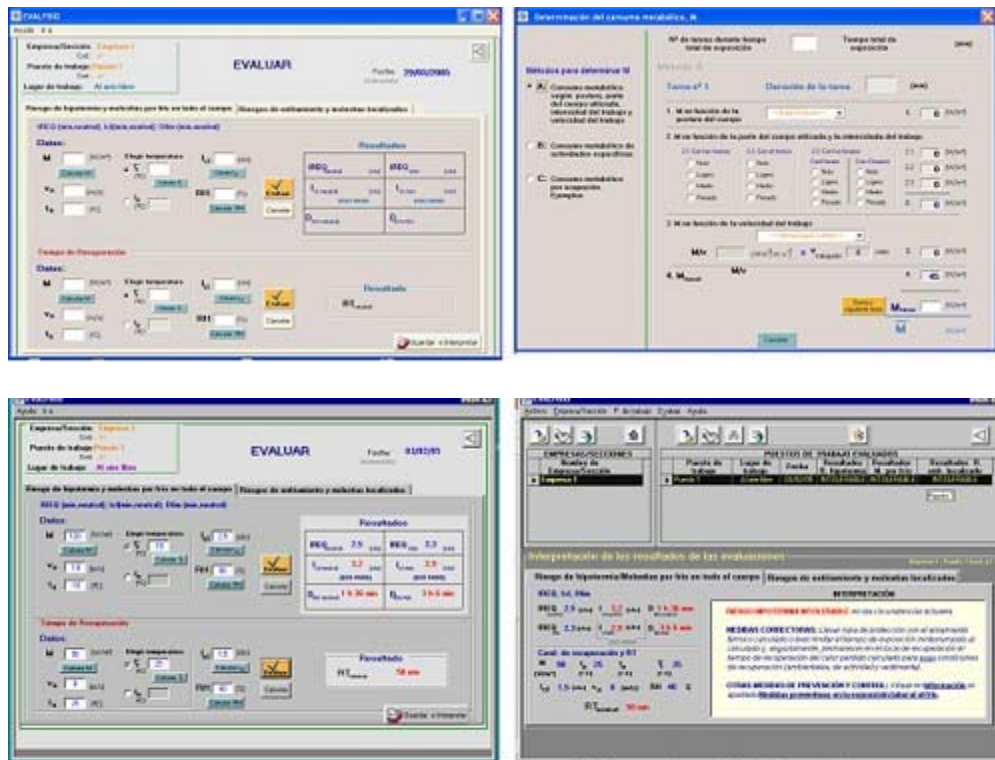


Figura 2
Modo de operar de EVALFRÍO



EVALFRÍO puede calcular y estimar a partir de tablas algunos de los parámetros necesarios para las evaluaciones y obtener promedios ponderados de los mismos. Realizadas las evaluaciones, ofrece una interpretación de los resultados. (Véase fig. 3)

Figura 3
Cálculos y presentación de resultados de EVALFRÍO



Además, EVALFRÍO ofrece abundante información sobre medidas preventivas que deben aplicarse en la exposición laboral al frío.

4. Referencias

- ISO 9920:1995. Ergonomics of the thermal environment - Estimation of the thermal insulation and evaporative resistance of a clothing ensemble.
- NATIONAL INSTITUTE FOR WORKING LIFE (1998). Problems with cold work. Proceedings from an international symposium held in Stockholm, Sweden, Grand Hôtel Saltsjöbaden, November 16-20, 1997. Estocolmo: Arbetslivsinstitutet.
- PARSONS K. C. (1993). Human thermal environments, Londres. Taylor & Francis.
- SOCIALSTYRELSEN. THE NATIONAL BOARD OF HEALTH AND WELFARE (1997). Hypothermia - cold - induced injuries. Estocolmo: Socialstyrelsen.
- prEN ISO 8996:2003. Ergonomics. Determination of metabolic heat production
- UNE-EN 28996:1995. Ergonomía. Determinación del calor metabólico.
- UNE-ENV ISO 11079:1998. Evaluación de ambientes fríos. Determinación del aislamiento requerido para la vestimenta.
- UNE-EN 27726:2001 Ambientes térmicos. Instrumentos y métodos de medida de los parámetros físicos.