



#Quédate
EnCasaBañosDelInca

RIESGOS POR ESTRÉS TÉRMICO EN EXTINCIÓN DE INCENDIOS ESTRUCTURALES

Teniente CBP. Rayner Rojas Johanson





RESCUE TECH
SEGURIDAD, SALUD Y RESPUESTA A EMERGENCIAS

Teniente CBP. Rayner Rojas Johanson

Ingeniero en Seguridad y Salud Ocupacional

- Maestrante en Gestión de la Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente en Minería
- Experiencia en minería a gran escala, Petróleo, IT y Construcción (Perú y Ecuador).
- Co-autor Metodología PER-COVID-19-Ecuador
- Co-autor Guías de Seguridad APSSTEC – Riesgos del Trabajo IESS
- Miembro asociado del International Mines Rescue Body IMRB.
- Miembro de la Asociación de Profesionales en Seguridad y Salud en el Trabajo del Ecuador APSSTEC.
- Gerente de Operaciones de Rescue Tech Ecuador, empresa especialista en Seguridad, Salud Ocupacional y Respuesta a Emergencias







RESCUE TECH
SEGURIDAD, SALUD Y RESPUESTA A EMERGENCIAS

ESTRÉS TÉRMICO

- Carga neta de calor a la cual una persona puede estar expuesta en su trabajo
 - Calor metabólico, derivado de la actividad física
 - Factores ambientales (temperatura, humedad, movimiento del aire, calor radiante),
 - Los requerimientos del vestuario.



EFFECTOS EN LA SALUD – CORTO PLAZO

- Trastornos por calor:
 - Agotamiento, fatiga, dolor de cabeza, irritabilidad, mareos, sed, erupciones cutáneas, calambres, vómitos, debilidad o desmayo
 - Golpe de calor:
 - Subida de la temperatura corporal (es graves si aumenta a 40°C) pulso rápido y fuerte
 - Pérdida de conocimiento, convulsiones
 - Fallo multisistémico y muerte.
 - Golpe de calor por esfuerzo: Rabdomiolisis (genera fallo renal).
- Malestar: alteraciones de la atención; lesiones por accidentes, etc.



EFFECTOS EN LA SALUD – MEDIANO LARGO PLAZO

- Enfermedades previas se agravan: enfermedades cardiovasculares, respiratorias, renales, cutáneas, diabetes, etc.
- Reducción de la fertilidad.
- Riesgo durante el embarazo y malformaciones fetales.
- Efectos de la exposición combinada a otros factores (productos tóxicos)





RESCUE TECH
SEGURIDAD, SALUD Y RESPUESTA A EMERGENCIAS

Temperatura corporal

- Normal: 37°C
- Límites: 33°C a 39°C
- ¿Cómo se controla? (mecanismos reguladores)
 - Circulación sanguínea
 - Sudoración





RESCUE TECH
SEGURIDAD, SALUD Y RESPUESTA A EMERGENCIAS

¿Cómo se intercambia la T° con el medio ambiente?

- Evaporación del sudor: Absorbe nuestro calor y se evapora (depende de %humedad y velocidad del aire)
- Conducción: contacto directo
- Convección: intercambio por movimiento de líquido o gas y nuestro cuerpo.
- Radiación

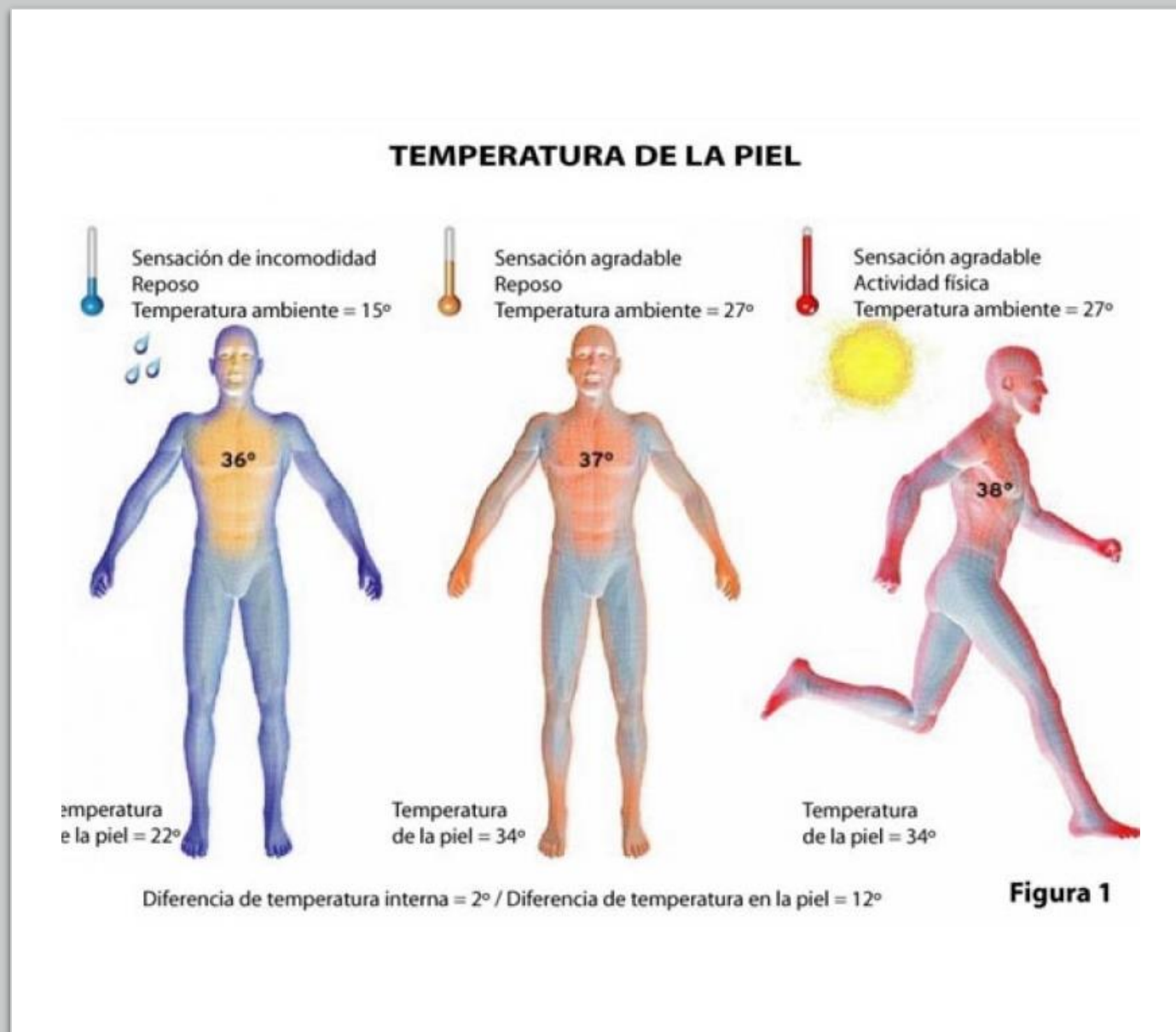




RESCUE TECH
SEGURIDAD, SALUD Y RESPUESTA A EMERGENCIAS

Factores en el medio ambiente y T° corporal

- Temperatura del aire
- Humedad en el aire
- Velocidad del aire
- Temperatura radiante media





RESCUE TECH
SEGURIDAD, SALUD Y RESPUESTA A EMERGENCIAS

Estrés térmico – Factores personales

- Sexo
- Constitución corporal
- Edad
- Ropa
- Aclimatación





Cómo se evalúa el estrés térmico?

- Variables Ambientales

- Temperatura seca
- Temperatura húmeda
- Temperatura radiante
- Velocidad del aire
- Humedad relativa

- Variables Personales

- Metabolismo del bombero
 - Ligero
 - Moderado
 - Elevado
 - Muy elevado
- Ropa



RESCUE TECH
SEGURIDAD, SALUD Y RESPUESTA A EMERGENCIAS

Metabolismo

- Metabolismo basal:
 - El que tenemos todos sin hacer ninguna actividad
- Posición del cuerpo

CLASE	W/m ²
Reposo	65
Metabolismo ligero	100
Metabolismo moderado	165
Metabolismo elevado	230
Metabolismo muy elevado	290

Posición del Cuerpo	Metabolismo (W/m2)
Sentado	10
Arrodillado	20
Agachado	20
De pie	25
De pie inclinado	30

Tipo de trabajo	Metabolismo (W/m ²)/ (m/s)
Velocidad de desplazamiento en función de la distancia	
Andar 2 a 5 km/h	110
Andar en subida, 2 a 5 km/h	
Inclinación 5°	210
Inclinación 10°	360
Andar en bajada, 5 km/h	
Declinación 5°	60
Declinación 10°	50
Andar con una carga en la espalda, 4 km/h	
Carga de 10 kg	125
Carga de 30 kg	185
Carga de 50 kg	285
Velocidad de desplazamiento en función de la altura	
Subir una escalera	1725
Bajar una escalera	480
Subir una escalera de mano inclinada	
sin carga	1660
con carga de 10 kg.	1870
con carga de 50 kg.	3320
Subir una escalera de mano vertical	
sin carga	2030
con carga de 10 kg.	2335
con carga de 50 kg.	4750



COSTO ENERGETICO SEGÚN TIPO DE TRABAJO

Sentado	90 Kcal/h
De pie	120 Kcal/h
Caminando (5 Km/h sin carga)	270 Kcal/h
Escribir a mano o máquina	120 Kcal/h
Limpiar ventanas	220 Kcal/h
Planchar	252 Kcal/h
Jardinería	336 Kcal/h
Andar en bicicleta (16 km/h)	312 Kcal/h
Clavar con martillo (4,5 Kg.15 golpes/min.)	438 Kcal/h
Palear (10 veces por minuto)	468 Kcal/h
Aserrar madera (sierra de mano)	540 Kcal/h
Trabajo con hachas (35 golpes / minuto)	600 Kcal/h



RESCUE TEC
SEGURIDAD, SALUD Y RESPUESTA A EMERGENCIAS

VALORES LIMITES PERMISIBLES DEL INDICE TGBH EN °C

	Carga de Trabajo según Costo Energético (M)		
Tipo de Trabajo	Liviana inferior a 375 Kcal/h	Moderada 375 a 450 Kcal/h	Pesada Superior a 450 Kcal/h
Trabajo Continuo	30,0	26,7	25,0
75% trabajo 25% descanso, cada hora	30,6	28,0	25,9
50% trabajo 50% descanso, cada hora	31,4	29,4	27,9
25% trabajo 75% descanso, cada hora	32,2	31,1	30,0



Criterios que debemos revisar:

- NFPA 1500 Programas de SSO y bienestar
- NFPA 1521 Oficial de Seguridad
- NFPA 1582 Programas médicos ocupacionales
- NFPA 1583 Programas de acondicionamiento físico
- NFPA 1584 Programas de rehabilitación (operaciones y entrenamiento)



Rehabilitación para Bomberos

- NFPA 1584 Establece las prácticas recomendadas para brindar rehabilitación a los bomberos:
 - En la escena
 - En entrenamientos
- Establecer una política para el proceso de rehabilitación de bomberos
- Un programa de rehabilitación debe ser integrado en la gestión de la Seguridad y Salud en los cuerpos de Bomberos.



RESCUE TECH

Zona de rehabilitación

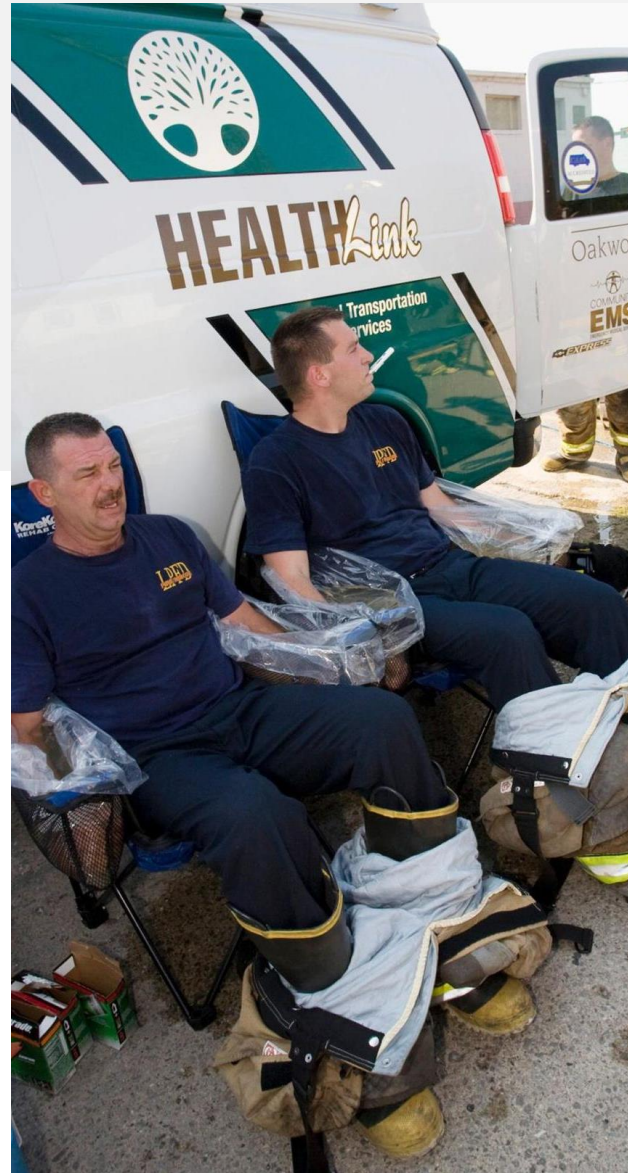
- Espacio físico organizado para el personal que sale de la edificación incendiada.
- Recursos:
 - Hidratación
 - Soporte médico
 - Equipos RIT
 - Zonas de enfriamiento (Pasivo, activo)





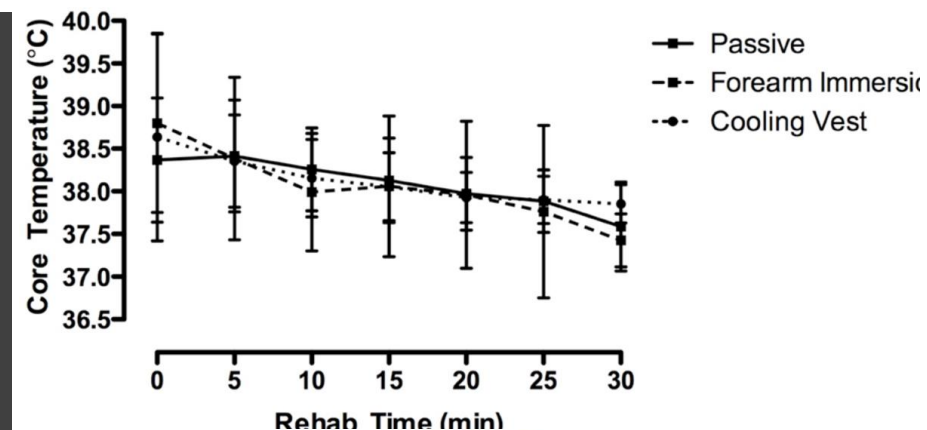
CONTROLES DE TEMPERATURA CORPORAL

- **Enfriamiento activo.** Proceso de usar métodos o dispositivos externos (por ejemplo, inmersión de manos y antebrazos, ventiladores de nebulización, chalecos de hielo) para reducir la temperatura corporal.
- **Enfriamiento pasivo.** Proceso de usar enfriamiento evaporativo natural (p. Ej., Sudoración, quitarse el equipo de protección personal, mudarse a un ambiente fresco) para reducir la temperatura corporal central elevada.



Zona de rehabilitación – Enfriamiento corporal

- Procure sentar al personal
- Recipientes con agua entre 10°C y 20°C
- Introducir las manos y los brazos
- El tiempo de enfriamiento depende de cada persona. Monitorear la temperatura



[A comparison of active and passive cooling methods in firefighters during fireground rehabilitation following a live burn training](#)

[Cooling hyperthermic firefighters by immersing forearms and hands in 10 degrees C and 20 degrees C water.](#)

GRACIAS

www.linkedin.com/in/rayner-rojas-johanson
www.linkedin.com/company/rescuetehec/
<https://www.facebook.com/RescueTechEc/>

Ing. Rayner Rojas
RESCUE TECH ECUADOR

Rayner.rojas@rescuetis.com

www.rescuetis.com



RESCUE TECH

SEGURIDAD, SALUD Y RESPUESTA A
EMERGENCIAS PARA MINERÍA