



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



**Ciencias de la
Seguridad Mención
Aérea y Terrestre**

Tema:

**“Evaluación de estrés térmico por calor en el área de
escaldado y flameado del Centro de Faenamiento del GADMCL
y su incidencia en el bienestar físico de los trabajadores”.**

Autor: Gordón Rodríguez, Christian Mauricio

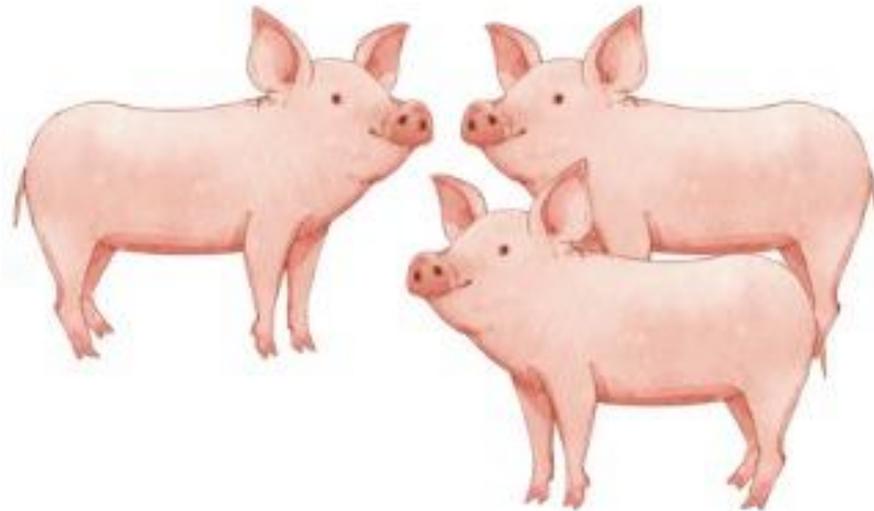


Capítulo I

Planteamiento del Problema



Municipio de
Latacunga



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Evaluar el estrés térmico por calor en el área de escaldado y flameado del Centro de Faenamiento GADMCL y su incidencia en el bienestar físico de los trabajadores.



Medir el nivel de estrés térmico NTP322.

Evaluar los efectos que produce el ambiente calórico NTP 323.

Determinar las condiciones ambientales.

Elaborar un plan de prevención sobre el estrés térmico.



Capítulo II

Fundamento Legal

Constitución del Ecuador,
decreto legislativo

Art. 33, El trabajo es un derecho y un deber social, y un derecho económico, fuente de realización personal y base de la economía

En el Art. 34, El derecho a la seguridad social es un derecho irrenunciable de todas las personas, y será deber y responsabilidad primordial del Estado.

Instrumento andino de seguridad
y salud en el trabajo, decisión del
acuerdo de Cartagena 584

Capítulo III, Art. 11, En todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales.

Código de trabajo,
codificación 17

Art. 12, Los empleadores deberán adoptar y garantizar el cumplimiento de las medidas necesarias para proteger la salud y el bienestar de los trabajadores.

Reglamento de seguridad y
salud de los trabajadores,
decreto ejecutivo 2393

Capítulo III Art. 38 Los riesgos provenientes del trabajo son de cargo del empleador y cuando, a consecuencia de ellos, el trabajador sufre daño personal, estará en la obligación de indemnizarle.

Capitulo V, Art. 53 numeral 5 , Se fijan como limites normales de temperatura grados C, de bulbo seco y húmedo aquellas que en el gráfico de confort térmico indiquen una sensación confortable.



Marco conceptual

ESTRÉS TÉRMICO.

Efectos del estrés térmico.

- Índice de calor térmico
- Temperatura del aire (TA)
- Temperatura del globo (TG)
- Temperatura del bulbo húmedo
- Medidor de Estrés Térmico y WBGT SPER SCIENTIFIC 800036



Capítulo III Desarrollo

- Centro de Faenamiento Sección Porcino
- Escaldado
- Flameado

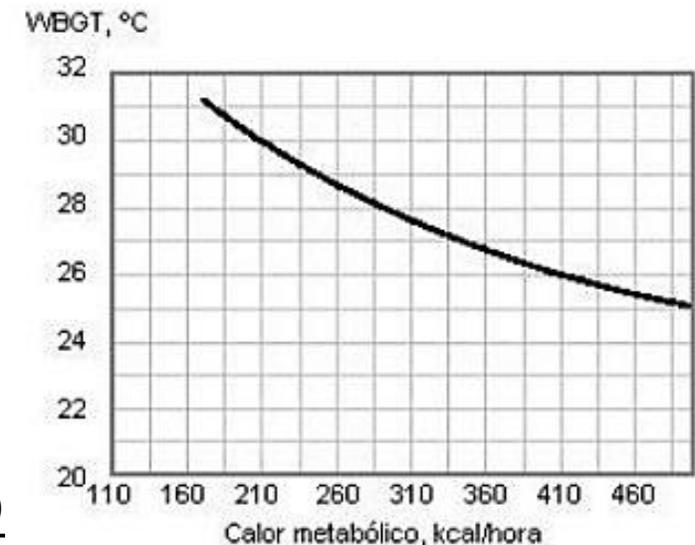


Metodología utilizada:

Nota técnica de prevención “NTP 322 valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT”



- $WBGT = 0.7 THN + 0.3 TG$
- $WBGT = 0.7 THN + 0.2 TG + 0.1 TA$
- Temperatura de globo (TG)
- Temperatura húmeda natural (THN)
- Temperatura seca del aire (TA)
- $WBGT_{total} = \frac{WBGT(cabeza) + 2 \times WBGT(abdomen) + WBGT(tobillos)}{4}$



NTP 323 determinación del metabolismo energético

- Consumo metabólico según el tipo de actividad
- Consumo metabólico según la profesión
- Consumo metabólico en tareas concretas



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

Profesión	Metabolismo W/m ²	Profesión	Metabolismo W/m ²	Profesión	Metabolismo W/m ²
ARTESANOS		INDUSTRIA SIDERÚRGICA		IMPRESA	
Albañil	110 a 160	Obrero de altos hornos	170 a 220	Compositor manual	70 a 95
Carpintero	110 a 175	Obrero de horno eléctrico	125 a 145	Encuademador	75 a 100
Vidriero	90 a 125	Moldeador a mano	140 a 240	AGRICULTURA	
Pintor	100 a 130	Moldeador a máquina	105 a 165	Jardinero	115 a 190
Panadero	110 a 140	Fundidor	140 a 240	Conductor de tractor	85 a 110
Camicero	105 a 140	FERRETERÍA Y CERRAJERÍA		CIRCULACIÓN	
Relojero	55 a 70	Herrero forjador	90 a 200	Conductor de coche	70 a 90
INDUSTRIA MINERA		Soldador	75 a 125	Conductor de autocar	75 a 125
Empujador de vagones	70 a 85	Tomero	75 a 125	Conductor de tranvía	80 a 115
Picador de hulla (estratificación base)	140 a 240	Fresador	80 a 140	Conductor de trolebús	80 a 125
Obrero de horno de coque	115 a 175	Mecánico de precisión	70 a 110	Conductor de grúa	65 a 145
				PROFESIONES DIVERSAS	
				Laborante	85 a 100
				Profesor	85 a 100
				Vendedora	100 a 120
				Secretaria	70 a 85

Actividad	Metabolismo W/m ²	Actividad	Metabolismo W/m ²
ACTIVIDADES DE BASE		ladrillo hueco (masa 4,2 kg)	140
• Andar en llano		ladrillo hueco (masa 15,3 kg)	125
2 km/h	110	ladrillo hueco (masa 23,4 kg)	135
3 km/h	140	PREFABRICACIÓN DE ELEMENTOS ACABADOS EN HORMIGÓN	
4 km/h	165	encofrado y desencofrado (revestimiento de hormigón pretensado)	180
5 km/h	200	colocación de armazones de acero	130
• Andar en subida, 3 km/h		vertido del hormigón (revestimiento de hormigón pretensado)	180
Inclinación de 5°	195	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS	
Inclinación de 10°	275	preparación del mortero de cemento	155
Inclinación de 15°	390	vertido de hormigón para cimientos	275
• Andar en bajada 5,5 km/h		compactaje de hormigón por vibraciones	220
Inclinación de 5°	130	encofrado	180
Inclinación de 10°	115	carga de carretilla con piedras arena y mortero	275
Inclinación de 15°	120	• Industria siderúrgica	
• Subir una escalera (0,172 m/peldaño)		Altos hornos	
80 peldaños/minuto	440	preparación del canal de colada	340
• Bajar una escalera (0,172 m/peldaño)		perforación	430
80 peldaños /minuto	155	MOLDEADO (MOLDEADO A MANO)	
• Transportar una carga en llano, 4 km/h		moldeado de piezas medianas	285
masa 10 kg	185	vaciado con martillo metálico	175
masa 30 kg	250	moldeado de piezas pequeñas	140
masa 50 kg	360	MOLDEADO A MÁQUINA	
PROFESIONES		desmoldeado	125
• Industria de la construcción		moldeado, colada mediante un operario	220
PONER LADRILLOS (CONSTRUCCIÓN DE UN MURO DE SUPERFICIE PLANA)			
ladrillo macizo (masa 3,8 kg)	150		



NTP 323 determinación del metabolismo energético

Consumo metabólico a partir de los componentes de la actividad

- Metabolismo basal en función de la edad y sexo.
- Componente postural
- Componente del tipo de trabajo
- Componente de desplazamiento



VARONES		MUJERES	
Años de edad	Wattios/m ²	Años de edad	Wattios/m ²
12	54,230	12	51,365
13-15	53,766	12,5	50,553
16	53,035	13	49,764
16,5	52,548	13,5	48,836
17	51,968	14	48,082
17,5	51,075	14,5	47,258
18	50,170	15	46,516
18,5	49,532	15,5	45,704
19	49,091	16	45,066
19,5	48,720	16,5	44,428
20-21	48,059	17	43,871
22-23	47,351	17,5	43,384
24-27	46,678	18-19	42,618
28-29	46,180	20-24	41,969
30-34	45,634	25-44	41,412
35-39	44,869	45-49	40,530
40-44	44,080	50-54	39,394
45-49	43,349	55-59	38,489
50-54	42,607	60-64	37,828
55-59	41,876	65,69	37,468
60-64	41,157		
65-69	40,368		

Posición del cuerpo	Metabolismo (W/m ²)
Sentado	10
Arrodillado	20
Agachado	20
De pie	25
De pie inclinado	30

Tipo de trabajo	Metabolismo (W/m ²)	
	Valor medio	Intervalo
Trabajo con las manos		
ligero	15	< 20
medio	30	20 - 35
intenso	40	> 35
Trabajo con un brazo		
ligero	35	< 45
medio	55	45 - 65
intenso	75	> 65
Trabajo con 2 brazos		
ligero	65	< 75
medio	85	75 - 95
intenso	105	> 95
Trabajo con el tronco		
ligero	125	< 155
medio	190	155 - 230
intenso	280	230 - 330
muy intenso	390	> 330

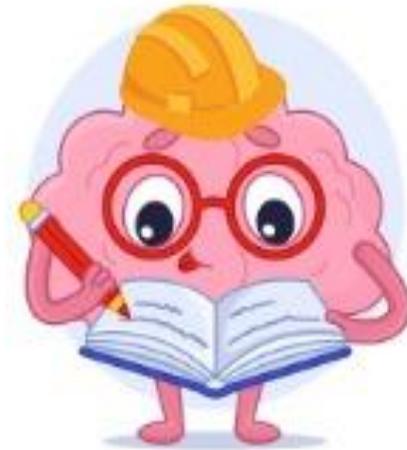
Tipo de trabajo	Metabolismo (W/m ²)/ (m/s)
Velocidad de desplazamiento en función de la distancia	
Andar 2 a 5 km/h	110
Andar en subida, 2 a 5 km/h	
Inclinación 5°	210
Inclinación 10°	360
Andar en bajada, 5 km/h	
Declinación 5°	60
Declinación 10°	50
Andar con una carga en la espalda, 4 km/h	
Carga de 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



Proceso del objetivo 1

AREA DE ESCALDADO						WBGT= 0.7 x TBH + 0.3 x TG	
Cabeza				THN	wbgt comprobacion	WBGTtotal	Nombres:
wbgt	0,3	tg	0,7				
26,7	0,3	38,6	0,7	21,600000	26,7	25,15	Victor Chinatasi
26,8	0,3	38,8	0,7	21,657143	26,8	25,35	John Tarco
26,8	0,3	38,8	0,7	21,657143	26,8	25,675	Victor Changoluisa
27	0,3	39,2	0,7	21,771429	27	26,05	Wilson Guanoluisa
27	0,3	39,2	0,7	21,771429	27	26,125	Steven Tapia
27,4	0,3	39,6	0,7	22,171429	27,4	26,3	Marco Trujillo
Abdomen				THN	wbgt comprobacion		
wbgt	0,3	tg	0,7				
25	0,3	34	0,7	21,142857	25		
25,2	0,3	34,1	0,7	21,385714	25,2		
26	0,3	36,6	0,7	21,457143	26		
26,5	0,3	37,3	0,7	21,871429	26,5		
26,8	0,3	38,8	0,7	21,657143	26,8		
26,8	0,3	38,8	0,7	21,657143	26,8		
Tobillos				THN	wbgt comprobacion		
wbgt	0,3	tg	0,7				
23,9	0,3	21,3	0,7	25,014286	23,9		
24,2	0,3	23,8	0,7	24,371429	24,2		
23,9	0,3	21,3	0,7	25,014286	23,9		
24,2	0,3	23,8	0,7	24,371429	24,2		
23,9	0,3	21,3	0,7	25,014286	23,9		
24,2	0,3	23,8	0,7	24,371429	24,2		

$$WBGT_{total} = \frac{WBGT(cabeza) + 2xWBGT(abdomen) + WBGT(tobillos)}{4}$$



Proceso del objetivo 1

Cálculo del índice de riesgo de estrés térmico en el área de escalado

Nombres	Carga Térmica Soportada en WBGT	Carga máxima que se puede soportar	Grado de Riesgo
Víctor Chinatasi	25,15	25	1,01 > 1 El trabajador se encuentra sobreexpuesto a altas temperaturas.
John Tarco	25,35	25	1,01 > 1 El trabajador se encuentra sobreexpuesto a altas temperaturas.
Víctor Changoluisa	25,675	25	1,03 > 1 El trabajador se encuentra sobreexpuesto a altas temperaturas.

Cálculo del índice de riesgo de estrés térmico en el área de escalado

Nombres	Carga Térmica Soportada en WBGT	Carga máxima que se puede soportar	Grado de Riesgo
Wilson Guanoluisa	26,05	25	1,04 > 1 El trabajador se encuentra sobreexpuesto a altas temperaturas.
Steven Tapia	26,125	25	1,05 > 1 El trabajador se encuentra sobreexpuesto a altas temperaturas.
Marco Trujillo	26,3	25	1,05 > 1 El trabajador se encuentra sobreexpuesto a altas temperaturas.



Proceso del objetivo 1

AREA DE FLAMEADO						WBGT= 0.7 x TBH + 0.3 x TG	
Cabeza				THN	wbgt comprobacion	WBGTtotal	Nombres:
wbgt	0,3	tg	0,7				
26,7	0,3	38,6	0,7	21,6	26,7	26,225	Segundo Quimbita
26,8	0,3	38,8	0,7	21,657143	26,8	25,95	Israel Pacheco
Abdomen				THN	wbgt comprobacion	$WBGT_{total} = \frac{WBGT(cabeza) + 2xWBGT(abdomen) + WBGT(tobillos)}{4}$ 	
wbgt	0,3	tg	0,7				
26,5	0,3	37,3	0,7	21,871429	26,5		
26	0,3	36,6	0,7	21,457143	26		
Tobillos				THN	wbgt comprobacion		
wbgt	0,3	tg	0,7				
25,2	0,3	34,1	0,7	21,385714	25,2		
25	0,3	34	0,7	21,142857	25		



Proceso del objetivo 1

Cálculo del índice de riesgo de estrés térmico en el área de flameado			
Nombres	Carga Térmica Soportada en WBGT	Carga máxima que se puede soportar	Grado de Riesgo
Segundo Quimbita	26,225	25	1,05 > 1 El trabajador se encuentra sobreexposto a altas temperaturas.
Israel Pacheco	25,95	25	1,04 > 1 El trabajador se encuentra sobreexposto a altas temperaturas.



Proceso del objetivo 2

Carga Metabólica Energética Área de Escaldado Persona 1

Datos		Metabolismo W/m2
Nombre	Víctor Chinatasi	
Edad	37 años	44,869
Sexo	Masculino	
Posición del Cuerpo	De pie	25
Trabajo con el Cuerpo	Con las manos medio	30
	Con los dos brazos medio	85
	Trabajo con el tronco ligero	125
Ocupación	Carnicero	140
Terreno	Plano	0
Horas de Jornada	5 horas	0
TOTAL		449,869

Carga Metabólica Energética Área de Escaldado

Persona 1	449,869	W/m2	698,65	(Kcal/h)
Persona 2	451,678	W/m2	701,46	(Kcal/h)
Persona 3	451,18	W/m2	700,68	(Kcal/h)
Persona 4	449,08	W/m2	697,42	(Kcal/h)
Persona 5	451,678	W/m2	701,46	(Kcal/h)
Persona 6	449,08	W/m2	697,42	(Kcal/h)

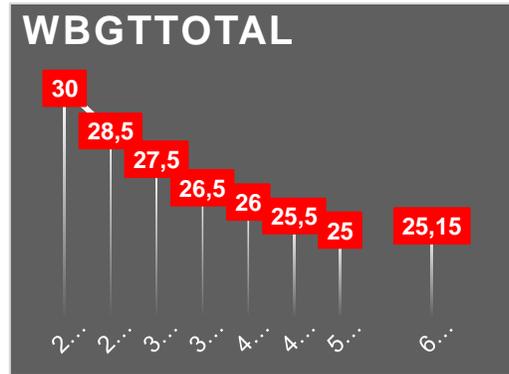
Carga Metabólica Energética Área de Flameado

Persona 1	476,157	W/m2	739,47	(Kcal/h)
Persona 2	481,678	W/m2	748,05	(Kcal/h)

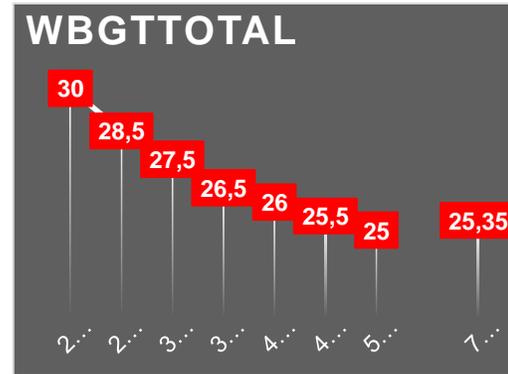
1 w / m2 = 1,553 kcal / hora



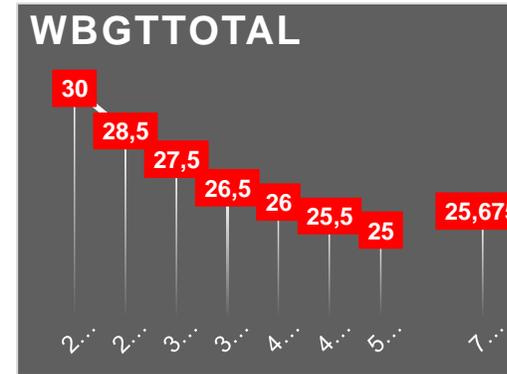
Proceso del objetivo 2



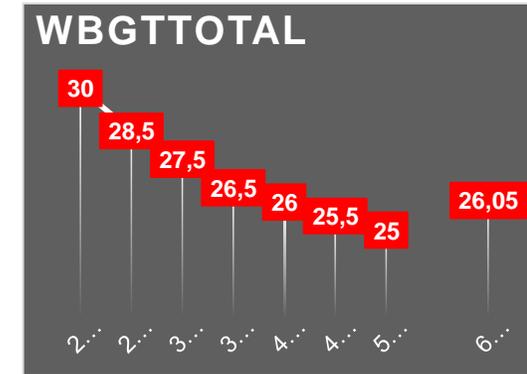
Persona 1 E.



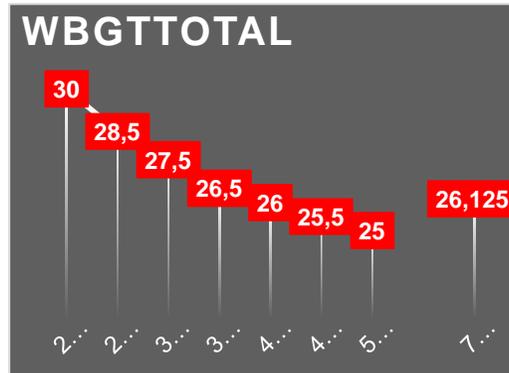
Persona 2 E.



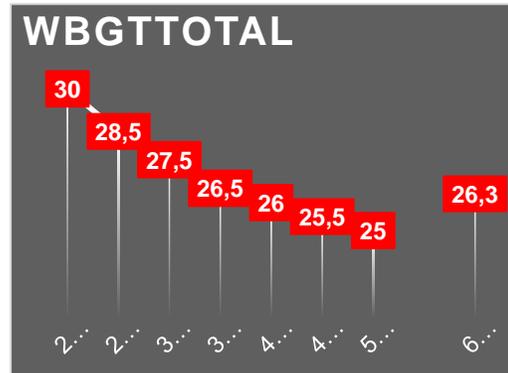
Persona 3 E.



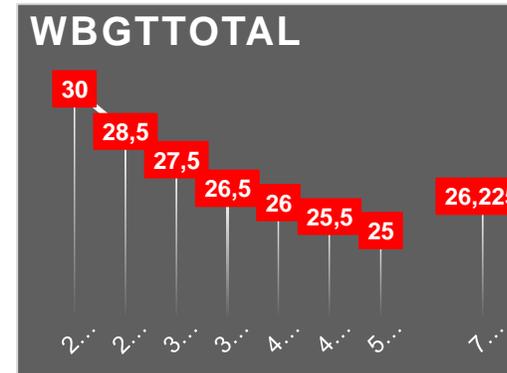
Persona 4 E.



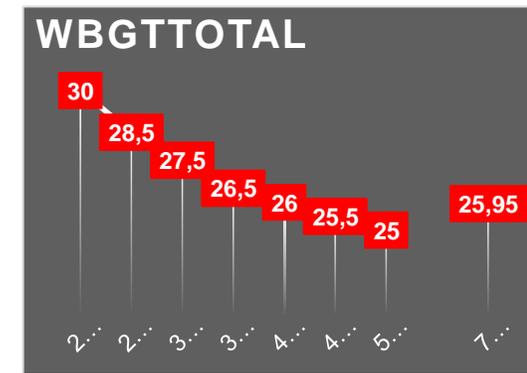
Persona 5 E.



Persona 6 E.



Persona 1 F.



Persona 2 F.



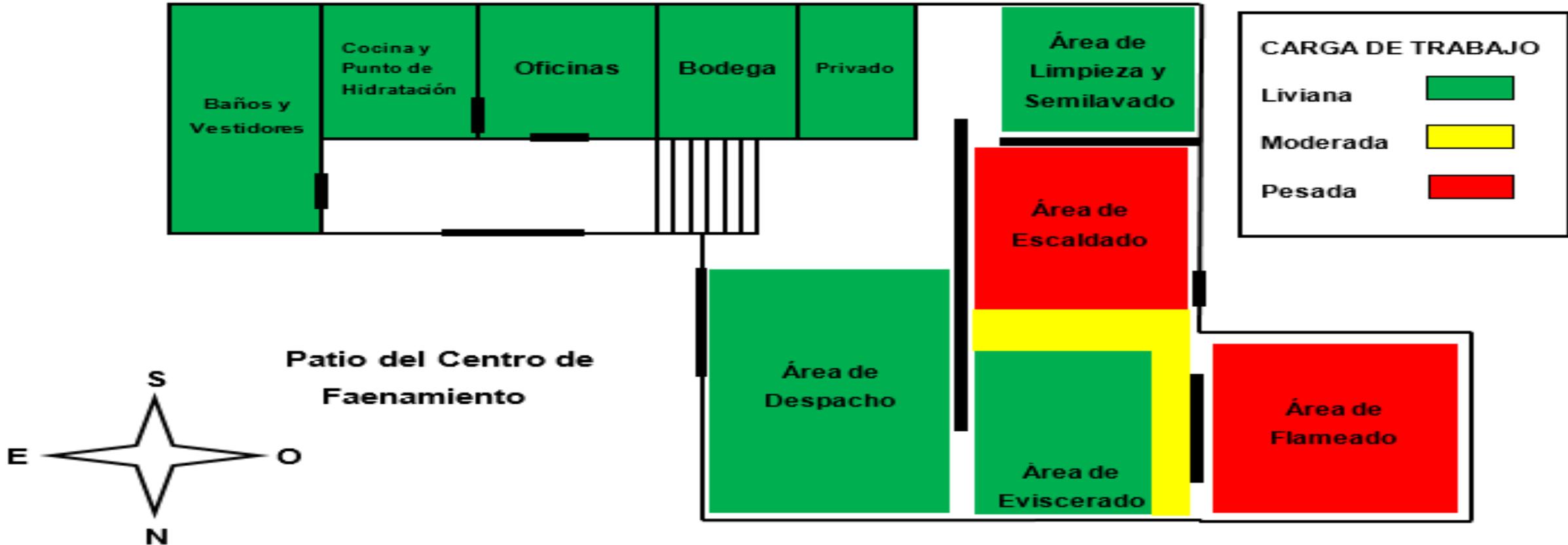
Proceso del objetivo 3

Carga de Trabajo			
Relación entre trabajo y descanso por hora	Tipo de Trabajo - Escaldado Persona 1		
	LIVIANA	MODERADA	PESADA
	Inferior a 200 Kcal/hora	De 200 a 350 Kcal/hora	Igual o mayor 350 Kcal/hora
Valor Obtenido de M			(698,65 Kcal/h)
Trabajo continuo	TGBH = 30.0	TGBH = 26.7	TGBH = 25.0
75% trabajo 25% descanso cada hora	TGBH = 30.6	TGBH = 28.0	TGBH = 25.9
50% trabajo, 50% descanso	TGBH = 31,4	TGBH = 29.4	TGBH = 27.9
25% trabajo, 75% descanso	TGBH = 32.2	TGBH = 31.1	TGBH = 30.0

Trabajadores de Escaldado	WBG Ttotal		Carga Metabólica	
	Persona 1	25,15	°C	698,65
Persona 2	25,35	°C	701,46	(Kcal/h)
Persona 3	25,675	°C	700,68	(Kcal/h)
Persona 4	26,05	°C	697,42	(Kcal/h)
Persona 5	26,125	°C	701,46	(Kcal/h)
Persona 6	26,3	°C	697,42	(Kcal/h)
Trabajadores de Flameado	WBG Ttotal		Carga Metabólica	
	Persona 1	26,225	°C	739,47
Persona 2	25,95	°C	748,05	(Kcal/h)



Mapa de Riesgo por Carga de Trabajo



Proceso del objetivo 4

Actuaciones sobre la fuente, medio y receptor área escaldado		
Fuente (Escaldado)	Medio (Condiciones Laborales)	Receptor (Trabajador)
Monitoreo y Control de la Temperatura Programación Estratégica	Proporcionar Entorno Laboral Adecuado	Automonitoreo Hidratación y Descansos Uso Adecuado de EPP
Actuaciones sobre la fuente, medio y receptor área flameado		
Fuente (Flameado)	Medio (Condiciones Laborales)	Receptor (Trabajador)
Control de Temperaturas Programación Estratégica	Control del Ambiente	Automonitoreo Hidratación y Descansos Uso Adecuado de EPP



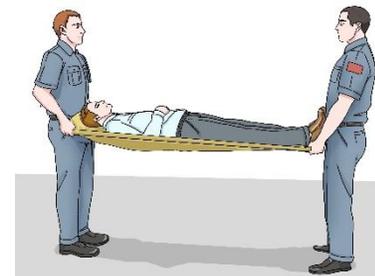
Proceso del objetivo 4

Protocolo de actuación ante primeros auxilios y emergencias por estrés térmico

Reconocimiento de Síntomas
Medidas Iniciales
Evaluación de la Gravedad
Contacto con Servicios Médicos
Traslado Seguro
Comunicación Interna
Registro y Seguimiento
Evaluación Posterior

Vigilancia de la salud y seguimiento de resultados

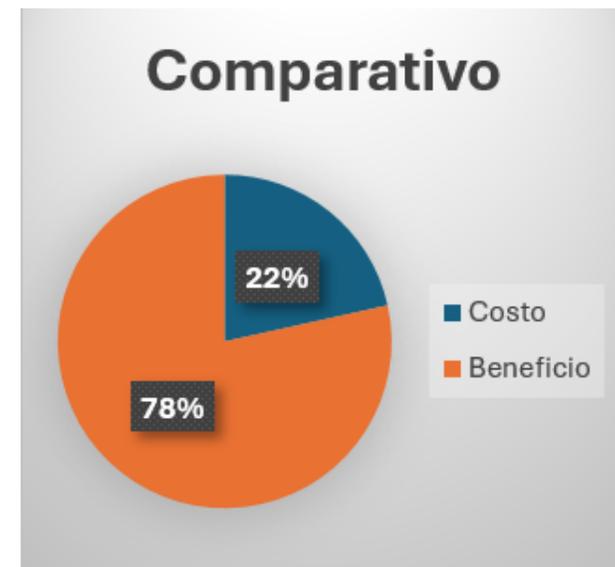
Evaluación de la Salud
Monitoreo Continuo
Registros de Incidentes
Evaluación Psicosocial
Capacitación Continua
Análisis de Datos
Retroalimentación a los Trabajadores



Análisis Costo – Beneficio

Rubros Generales	Costo en USD(\$)
Botellón de Agua	5,00\$
Recargas del Botellón	20,00\$
EPP´s	400,00\$
Ventilador	80,00\$
Pintura	40,00\$
Puntos de Medición	800,00\$
Capacitaciones	450,00\$
Otros	235,00\$
Total	2030,00\$

Rubros Generales	Costo
Efecto	
Enfermedad Ocupacional	2000,00\$
Pago de Reemplazo	800,00\$
Exámenes médicos	150,00\$
Rehabilitación	450,00\$
Multas y Sanciones	3000,00\$
Readecuación de áreas multadas	1000,00\$
Total	7400,00\$



Costo 2030,00\$

Beneficio 7400,00\$



Conclusiones y Recomendaciones:

Objetivo 1	Conclusión	Recomendación
<p>Medir el nivel de estrés térmico por calor utilizando el instrumento SPER SCIENTIFIC 800036 en el área de escaldado y flameado a través de la NTP322.</p>	<p>Las zonas de mayor afectación por calor son: escaldado y flameado. Para determinar los valores reales se utilizó la Nota Técnica de Prevención 322, en la cual se determinó que las temperaturas oscilan desde los 23,9°C hasta los 27,4°C, y obteniendo como resultado total del WBGT en estas áreas de 25,15°C; 25,35°C; 25,675°C; 26,05°C; 26,125°C; 26,3°C; 26,225°C y 25,95°C.</p>	<p>Se recomienda realizar evaluaciones periódicas de los métodos e instrumentos utilizados para evaluar el estrés térmico, además, implementar un protocolo de acción inmediata en casos en los que se detecte que un empleado este expuesto de manera excesiva a las temperaturas elevadas.</p>



Conclusiones y Recomendaciones:

Objetivo 2	Conclusión	Recomendación
<p>Evaluar los efectos que produce el ambiente calórico en la salud de los trabajadores mediante parámetros de carga metabólica según la NTP 323.</p>	<p>Utilizando la NTP 323, se sabe que los trabajadores de la zona de escaldado y flameado tienen edades desde los 25 años hasta los 61 años, todos son del sexo masculino y el trabajo se consideró continuo, obteniendo como resultado que 3 de los trabajadores tienen un consumo de alrededor de 449 W/m², los 3 trabajadores siguientes consumen un total de 451 W/m² y los dos restantes consumen alrededor de 476 W/m² y 481 W/m².</p>	<p>Se recomienda implementar un sistema de seguimiento individualizado de la salud de los trabajadores expuestos al calor, basado en los resultados obtenidos mediante el método NTP 323, este seguimiento puede incluir exámenes médicos periódicos y la adaptación de las tareas según la carga metabólica de cada trabajador, así mismo, desarrollar planes de intervención personalizados para aquellos que estén en el límite del índice WBGT.</p>



Conclusiones y Recomendaciones:

Objetivo 3	Conclusión	Recomendación
<p>Determinar las condiciones ambientales a las que se encuentran los trabajadores expuestos referentes a trabajos con temperaturas elevadas.</p>	<p>Se determino las condiciones ambientales utilizando los valores expuestos en Decreto Ejecutivo 2393 “Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo”, en el artículo 54 literal e y comparándoles con los valores obtenidos en el cálculo de la WBGT y la carga metabólica en (Kcal/h), una vez realizado se diseñó un mapa de riesgos donde se acentúa las zonas de mayor exposición calorífica.</p>	<p>Continuar con la monitorización regular de las condiciones ambientales en las áreas de trabajo con temperaturas elevadas, establecer un sistema de alerta temprana para notificar a los trabajadores y supervisores cuando las condiciones ambientales se acerquen a niveles críticos, además considerar la implementación de medidas correctivas, como la modificación de horarios o la rotación de tareas, para reducir la exposición al calor.</p>



Conclusiones y Recomendaciones:

Objetivo 4	Conclusión	Recomendación
<p>Elaborar un plan de prevención sobre el estrés térmico por calor en el área de escaldado y flameado del Centro de Faenamiento GADMCL.</p>	<p>Se ha desarrollado un “plan de prevención de las áreas de Escaldado y Flameado del Centro de Faenamiento GADMCL”, se tomó en cuenta a la máquina de escaldado y el chiflón, por ser fuentes generadoras de calor, además medidas en el medio como la readecuación de los puestos de trabajo, incluyendo sistemas de ventilación eléctrica, pintura del Eternit, la incorporación de un lugar de descanso y puntos de hidratación, en los receptores se implementara el uso de equipos de protección personal obligatorio, además de capacitación y el plan de vigilancia de la salud.</p>	<p>Realizar revisiones periódicas del Plan de Prevención, incorporando nuevos hallazgos científicos y ajustando las medidas preventivas según sea necesario, asegurarse de que todos los trabajadores estén debidamente capacitados sobre el plan y conozcan las acciones a seguir en caso de estrés térmico, además fomentar la participación de los trabajadores en la mejora continua del plan, recopilando sus comentarios y experiencias.</p>





***“Ante Todo la
Seguridad”
Muchas Gracias Por Su
Atención***

