



Ergonomía y Ambiente Físico en Expuestos a Calor

Esteban Oñate

- **Todos los años en el mundo sufren personas por efectos de las altas temperaturas.**
- **Pueden estar expuestas a calor en las empresas en que trabajan, por ejemplo fundiciones.**
- **Pueden estar expuestas a calor ambiental y a algunas de las consecuencias desastrosas que puede traer consigo, como por ejemplo en muchos países los incendios rurales**



Calor metabólico

- **El organismo humano no sólo puede ganar calor proveniente de ambiente que lo rodea sino que también genera grandes cantidades de calor durante sus procesos metabólicos**

Calor y trabajo físico

- **El calor se genera aún en absoluto reposo y puede aumentar de 2 a 4 veces durante un trabajo liviano y hasta 20 veces durante trabajos físicos pesados.**
- **Si los mecanismos regulatorios para disipar el calor no existieran, un ser humano realizando trabajos físicos pesados podría aumentar su temperatura en una hora en alrededor de 20°C.**

Calor específico

- **El calor específico de un cuerpo corresponde a la cantidad de calor necesario para elevar la temperatura de ese cuerpo en 1°C.**
- **El calor específico del cuerpo humano es de 0.83**
- **Se requieren 58.1 Kcal para elevar en un grado la temperatura de un hombre de 70 kg.**

Calor específico

- **En trabajadores de fundición se han registrado gastos de energía de 8 Kcal/min durante períodos prolongados.**

En una hora:

- **$8 \text{ Kcal/min} * 60 \text{ minutos} = 480 \text{ Kcal /hr}$**
- **Eficiencia mecánica 25%**
 $(480 * 0,75 = 360 \text{ Kcal})$
- **Aumento de Temperatura = $360/58.1 = 6.2 \text{ }^\circ\text{C}$**
- **Temperatura interna podría llegar a: 43.2°C**

EQUILIBRIO TÉRMICO

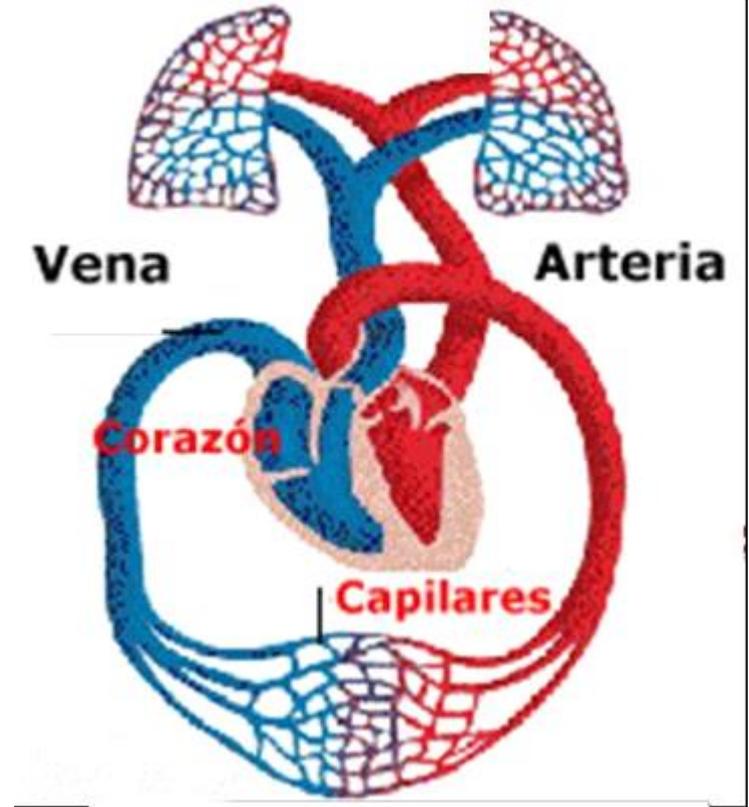
Para que la temperatura corporal permanezca constante, la producción de calor metabólico y la ganancia de calor deben ser iguales a las pérdidas de calor.

$$\mathbf{M \pm R \pm K \pm C - E = 0}$$

- **M = Producción de calor metabólico**
- **R = Radiación**
- **K = Conducción**
- **C = Convección**
- **E = Evaporación**

EQUILIBRIO TERMICO

- **Para mantener la temperatura estable, el calor debe ser transportado desde los órganos que lo producen, básicamente los músculos en trabajo, hacia la superficie que emite calor, representada por la piel**
 - **Aumento del flujo sanguíneo**
 - **Aumento de la frecuencia cardiaca**
 - **Vasodilatación de los vasos sanguíneos de la piel**



Lo que debemos evitar: muertes

Year	Total LODD	Total LODD (Stress/Overexertion)	Percentage of total
2005	115	62	53.9%
2006	106	54	50.9%
2007	118	55	46.0%
2008	118	52	44.1%
2009	99	50	55.6%
2010	87	55	63.2%
2011	83	50	60.2%
20112	81	45	55.6%
2013	106	37	35.0%
2014	87	53	60.9%
Total	1,000	513	51.3%

**Muertes durante el combate de incendios
(United States Fire Administration 2015)**

<http://www.usfa.fema.gov/>



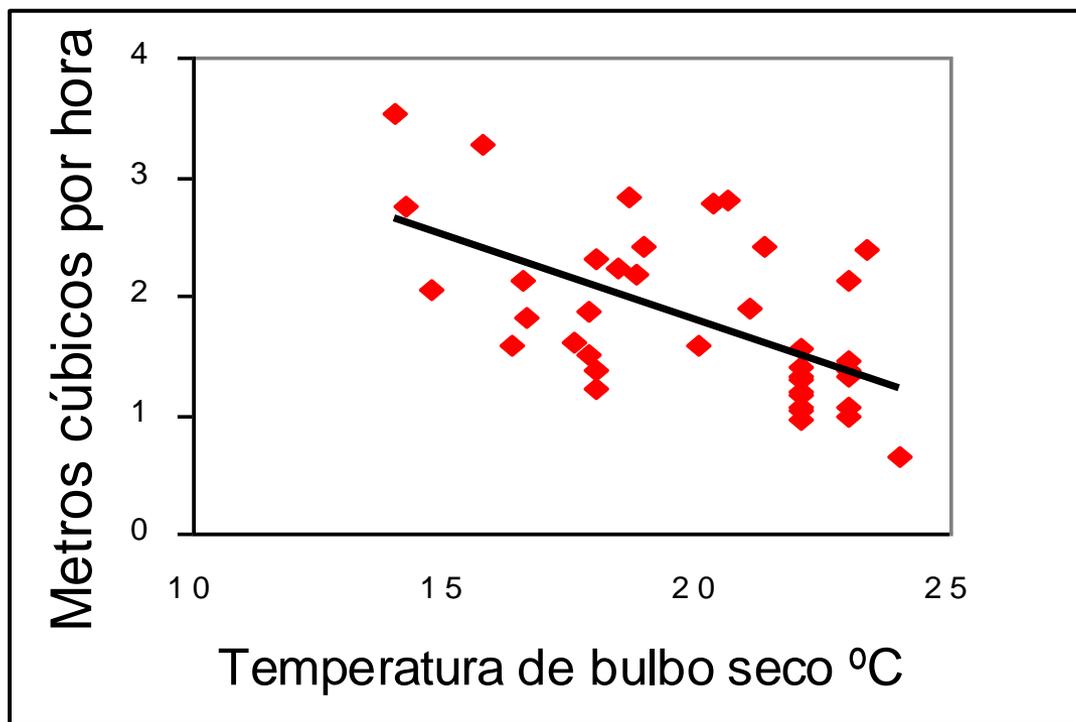
Influencia del calor en el rendimiento



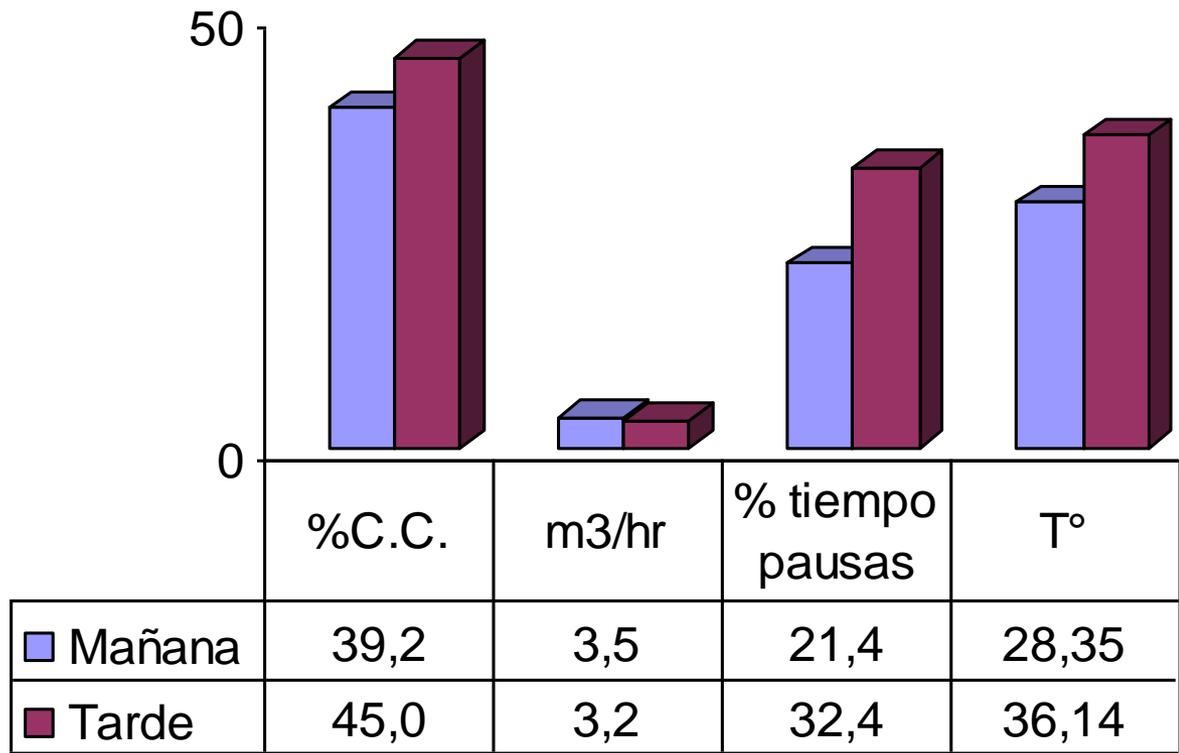
Efectos del calor en la eficiencia laboral

Estudio	Tipo de Industria	Resumen de los resultados
Farmer et al 1923	Industria del vidrio	El rendimiento disminuye en verano
Vernon 1919, 1920	Industria acerera	El rendimiento disminuye en verano
Vernon 1919^a	Trabajador es Tinplate	El rendimiento disminuye en verano
Wyatt et al 1926	Tejedoras	El rendimiento baja si la temperatura del aire es superior a 24° y la humedad superior al 80%
Weston 1922	Tejedores	El rendimiento disminuye si la temperatura de bulbo húmedo es superior a 23°
Vernon 1919b	N	La tasa de accidentes se incrementa cuando la temperatura aumenta sobre los 20°

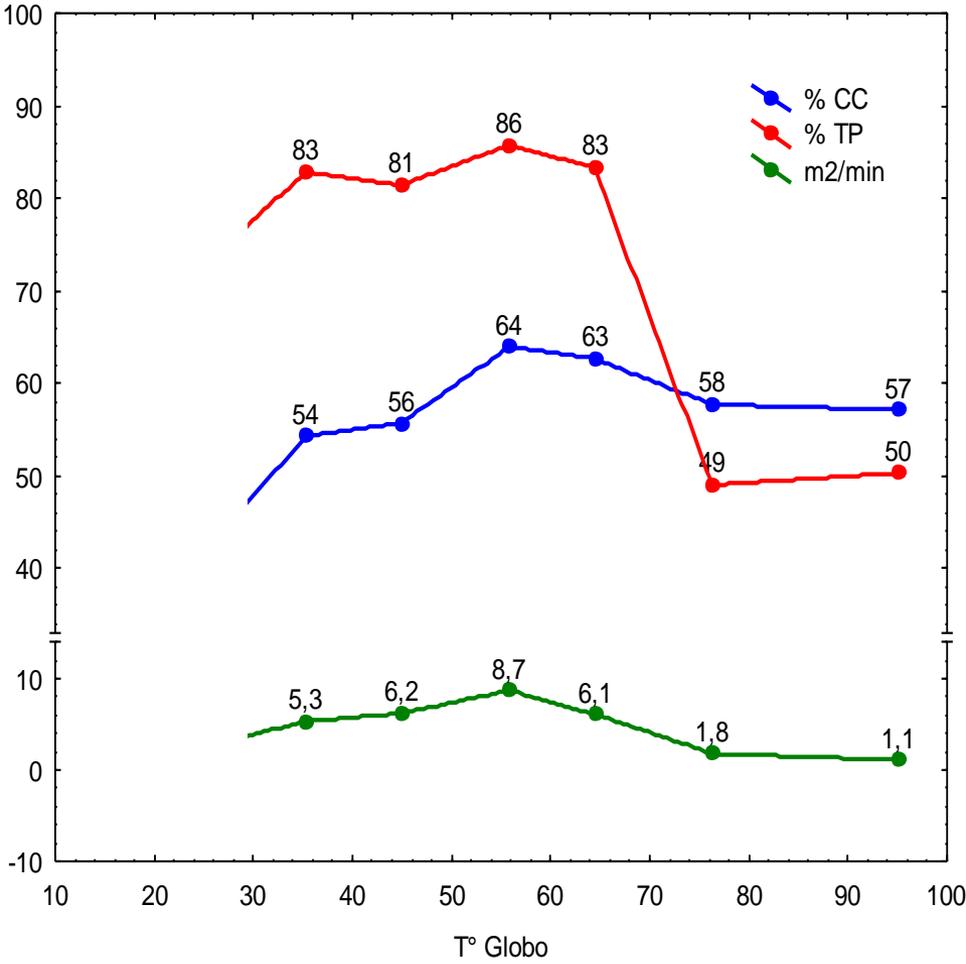
Relación entre rendimiento expresado en metros cúbicos por hora y temperatura de bulbo seco (°C) en motosierristas que voltean, desraman y trozan en raleo (n= 39 jornadas; r = 0.69)



Promedio de carga cardiovascular, tiempo de pausas, temperatura ambiente y rendimiento expresado en metros cúbicos por hora, durante trabajos de desrame con hacha. Resultados verificados en la mañana y en la tarde en días de verano de intenso calor



Porcentaje de tiempos principales (% TP), porcentaje de carga cardiovascular (% CC) y metros cuadrados de línea construidos por minuto (m²/min), para distintas condiciones de radiación calórica (temperatura de globo) clasificadas en rangos de 10 ° C.



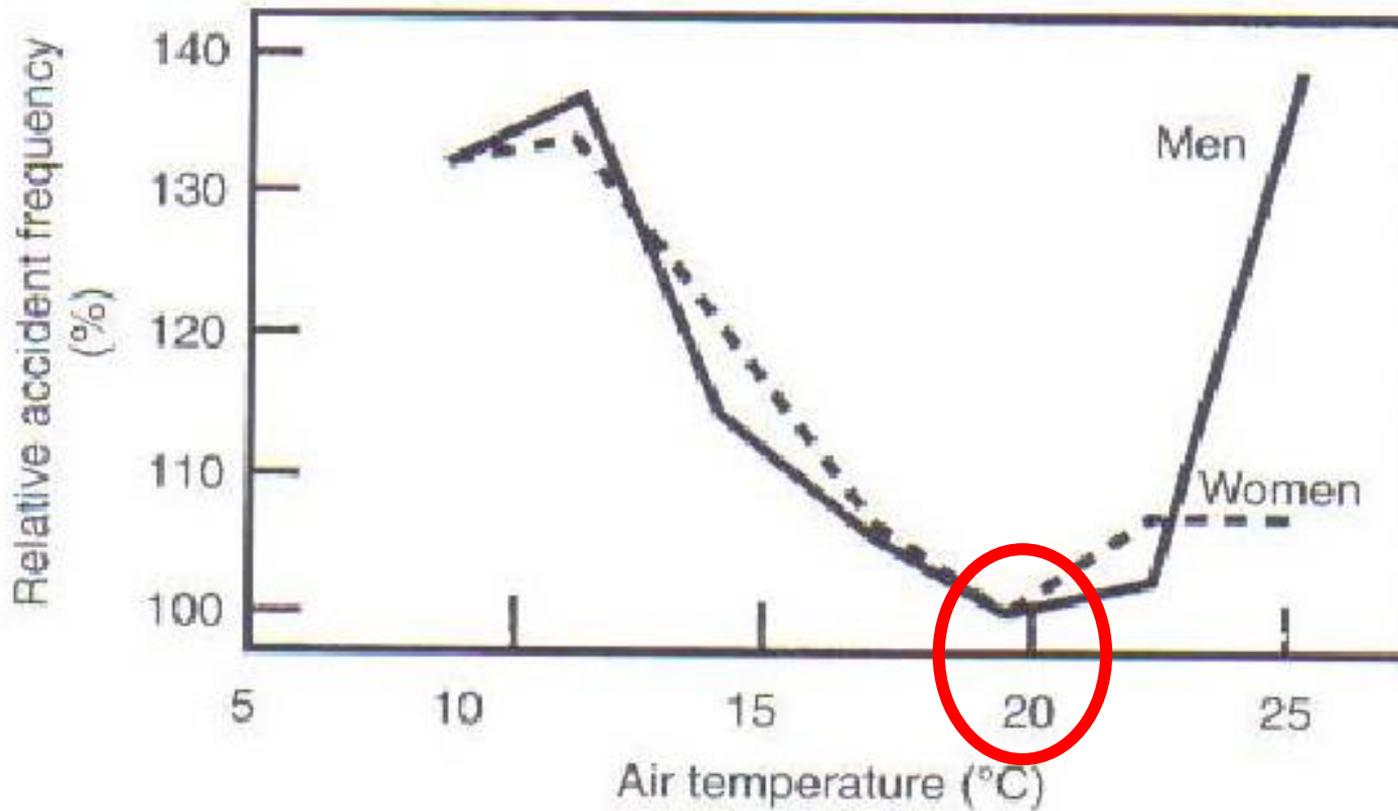
Accidentes y Calor: Causas directas

- **Manos resbalosas por el sudor**
- **Contacto con superficies calientes**
- **Protección visual empañada**
- **Mareos y desmayos**

Accidentes y calor: Causas Indirectas

- **El malestar físico**
- **Irritabilidad**
- **Distracción**
- **Reacciones físicas y mentales más lentas**

Relación entre frecuencia de accidentes y temperatura del aire, en una fabrica de municiones





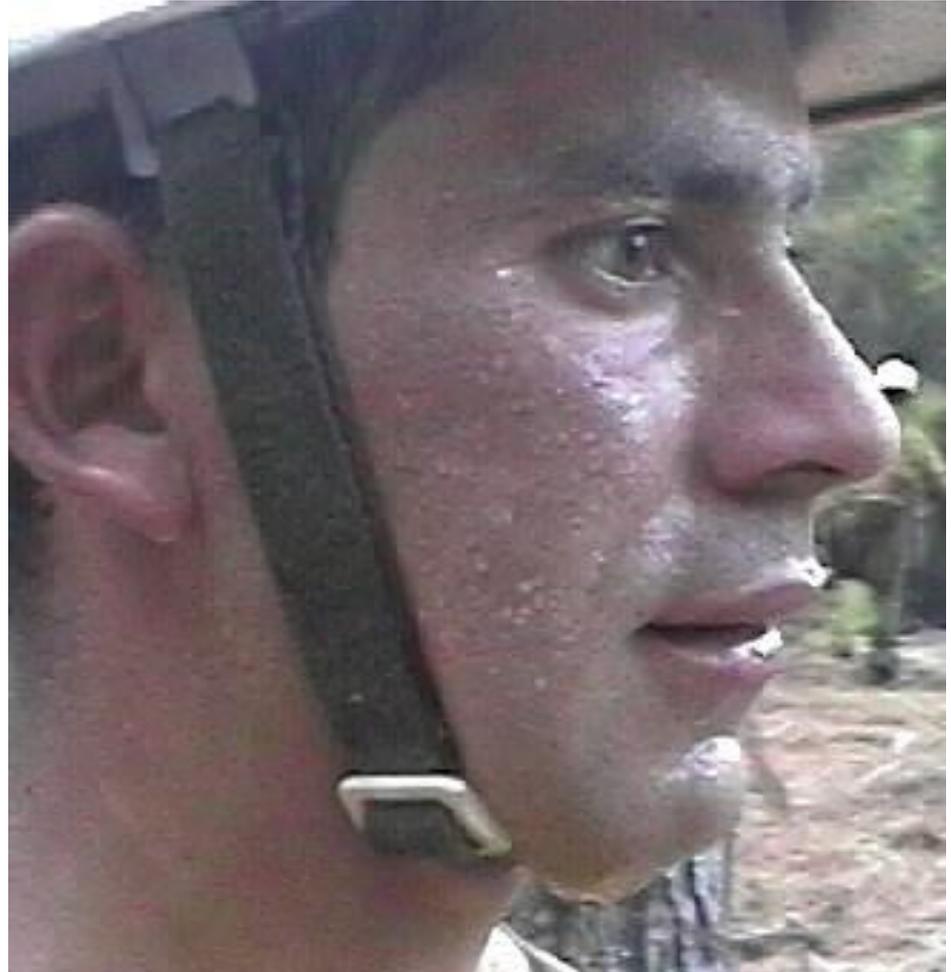
INDICADORES DE RESPUESTA FISIOLOGICA

Evaluación fisiológica de la carga de trabajo en ambientes calurosos

- **Tres índices fisiológicos útiles para la evaluación de la carga de trabajo en ambientes calurosos son:**
 - **la sudoración**
 - **la temperatura corporal**
 - **la frecuencia cardíaca**

Medición de Sudor

- **Es uno de los criterios para evaluar sobrecarga térmica.**
- **Es importante porque además orienta sobre las necesidades de hidratación**



Formula simple para el cálculo de la pérdida de líquidos

$$\text{PLIQ} = \frac{\text{P2} - \text{P1} + \text{PCO} + \text{PBE} - \text{POR} - \text{PDE}}{\text{Horas control}}$$

Donde:

PLIQ= Pérdidas de líquido(sudor y respiración)

Ejemplo de cálculo de Sudoración

**Un trabajador pesó: 62 kg. a las 8 de la mañana.y
60 kg a las 16:00**

Entrada

Alimentos: 1 kg

Bebidas: 1,2

Salida

Orina:0,8

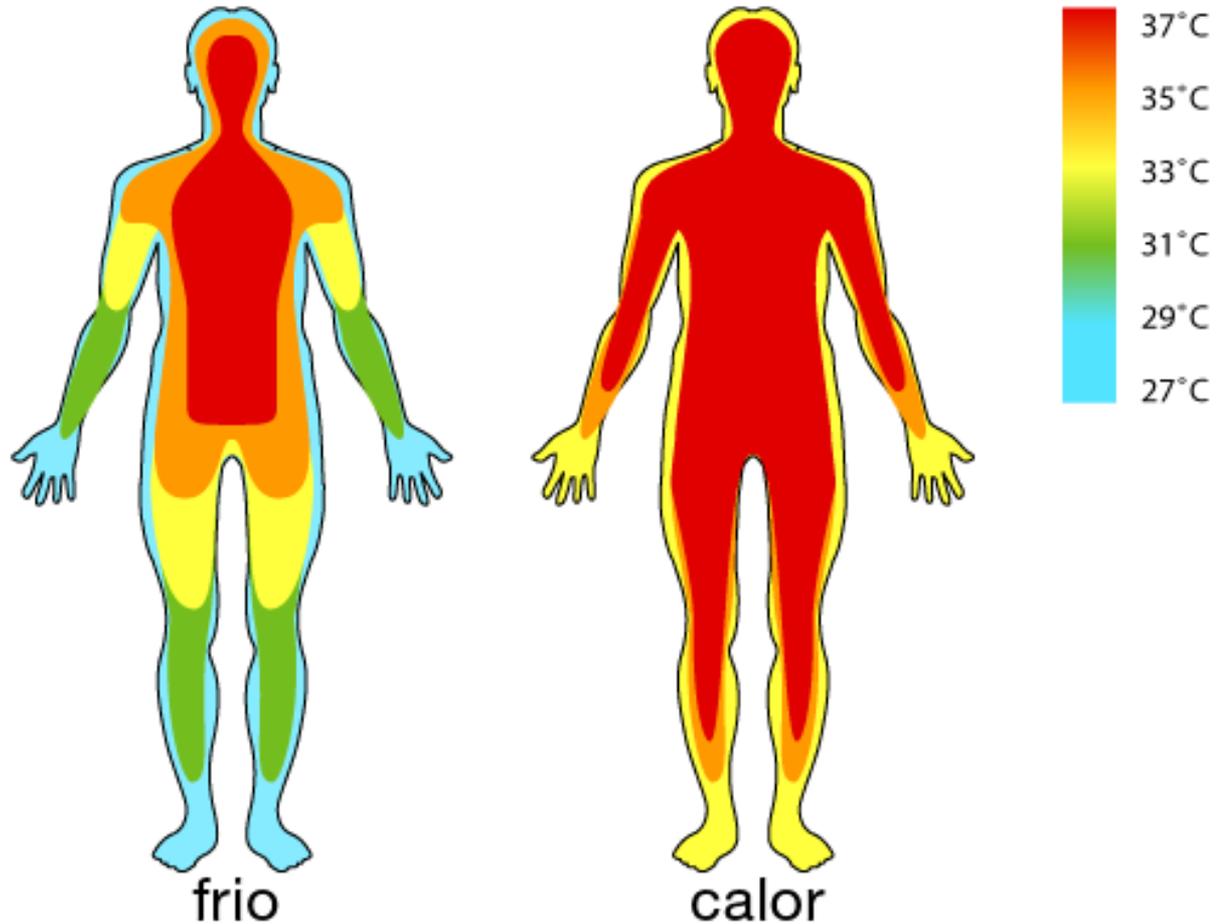
Deposiciones:0,5

$$\text{sudor} = \frac{(62-60) + (1+1,2) - (0,8+0,5)}{8 \text{ horas}} = 0,36 \text{ kg/hora } 362 \text{ g/hora}$$

Relación entre producción de sudor y carga de trabajo: Escala adaptada para Chile

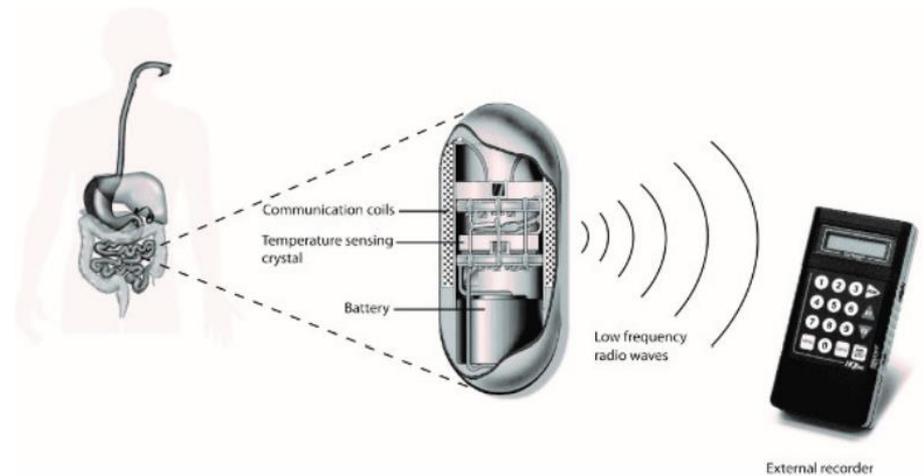
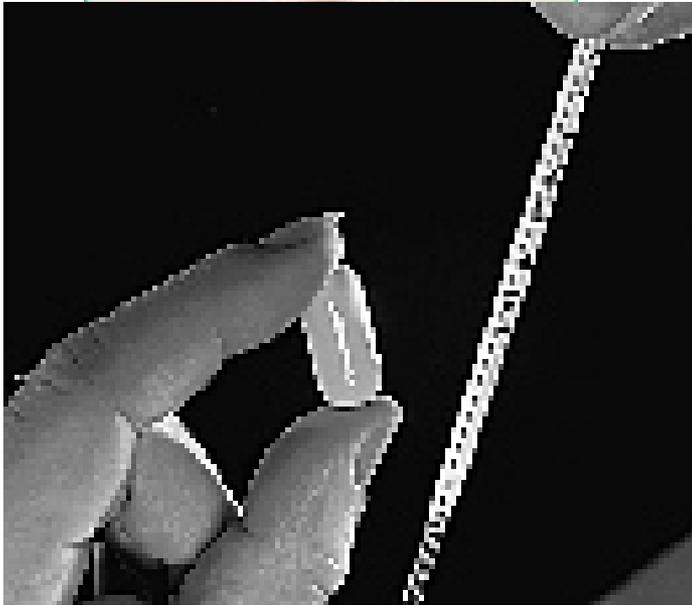
Sudor(gramos/hora)	Carga de trabajo
Menos de 175	Baja
175 a 350	Mediana
350 a 500	Alta
500 a 675	Muy alta
Sobre 675	Extremadamente alta

Temperatura corporal

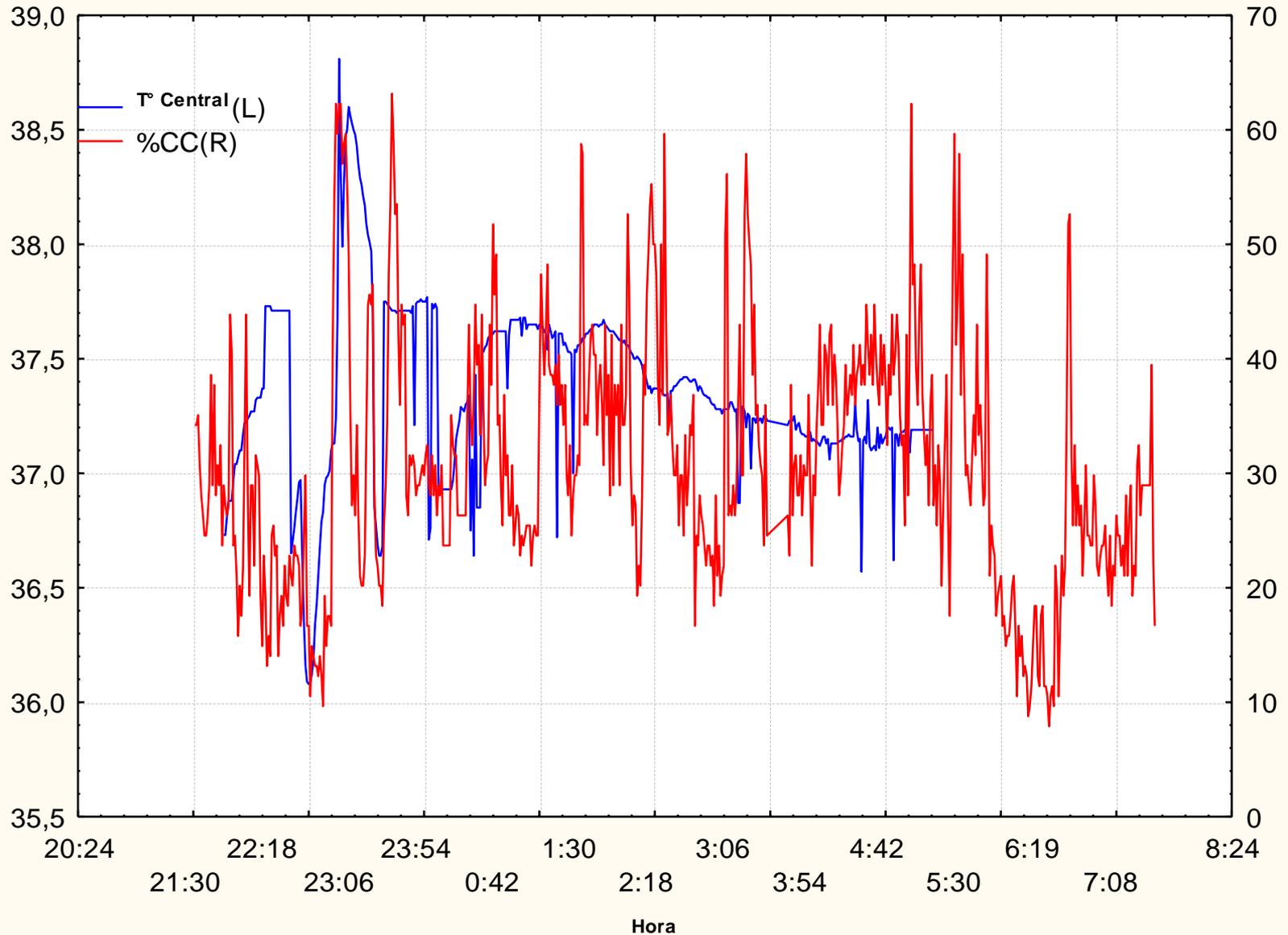




RADIO PILL: el sistema viene incorporado en una cápsula desechable que la persona se traga. Transmite la temperatura a un receptor



Variaciones de la temperatura interna y de la carga cardiovascular durante una jornada completa de trabajo.



Frecuencia cardíaca

- **Es uno de los criterios más prácticos y aceptados para evaluar sobrecarga térmica.**
- **Es un muy buen indicador de la carga fisiológica derivada del trabajo físico, la exposición a calor o de una combinación entre ambos**



% Carga cardiovascular



1 (Haskell, 1971; CDC Atlanta, 2015)

CARGA CARDIOVASCULAR¹

$$\% \text{ CC} = \frac{\text{fC TRABAJO} - \text{fC REPOSO}}{\text{fC MÁXIMA} - \text{fC REPOSO}} \times 100$$

- **DONDE:**
- **CC = CARGA CARDIOVASCULAR**
- **fC = FRECUENCIA CARDIACA**

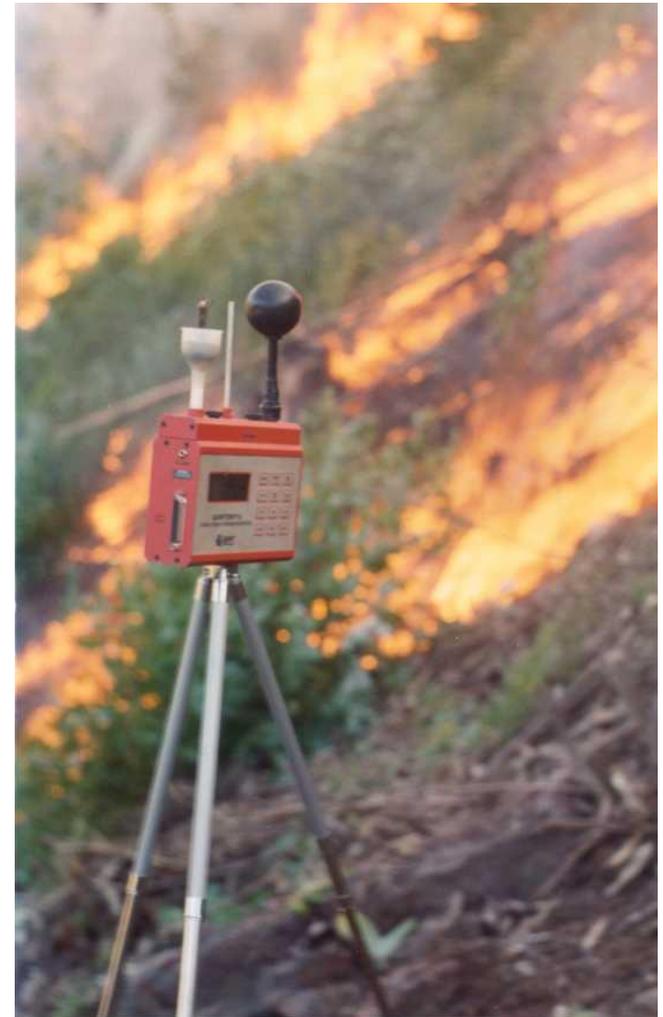
Criterios promedio para calificar un trabajo como pesado

Ponderación	Criterio
4 Pesado: Muy activo	Porcentaje de carga cardiovascular superior a 40 %
3 Moderado: Activo	Porcentaje de carga cardiovascular entre 30 y 40 %
2 Liviano: Sedentario	Porcentaje de carga cardiovascular entre 20 y 29 %
1 Muy liviano. Muy sedentario	Porcentaje de carga cardiovascular inferior a 20 %

Evaluación de Carga térmica ambiental

Desde un punto de vista ergonómico, cuando se detecta sobrecarga térmica hay que identificar el factor que la genera:

- **Temperatura húmeda**
Termómetro de bulbo húmedo
- **Temperatura del aire,**
Termómetro de bulbo seco
- **Temperatura radiante**
Termómetro de globo



Psicrómetro

Termómetro bulbo seco



Termómetro Bulbo Húmedo

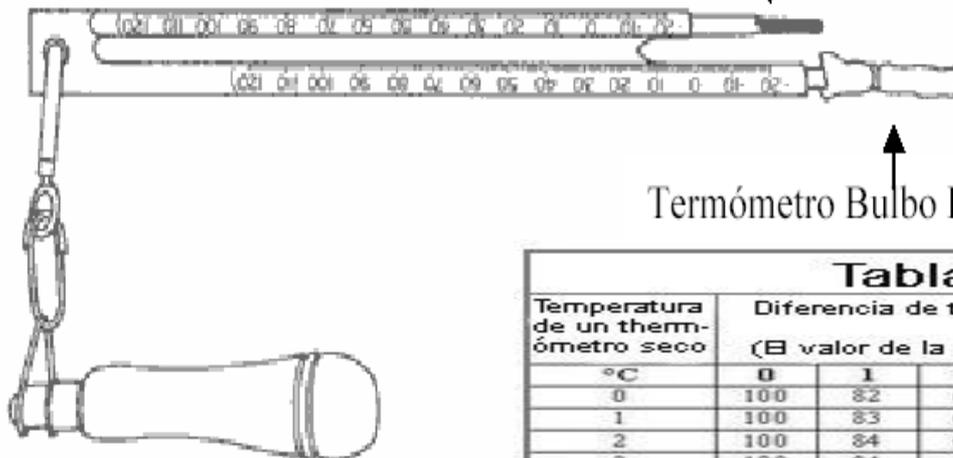


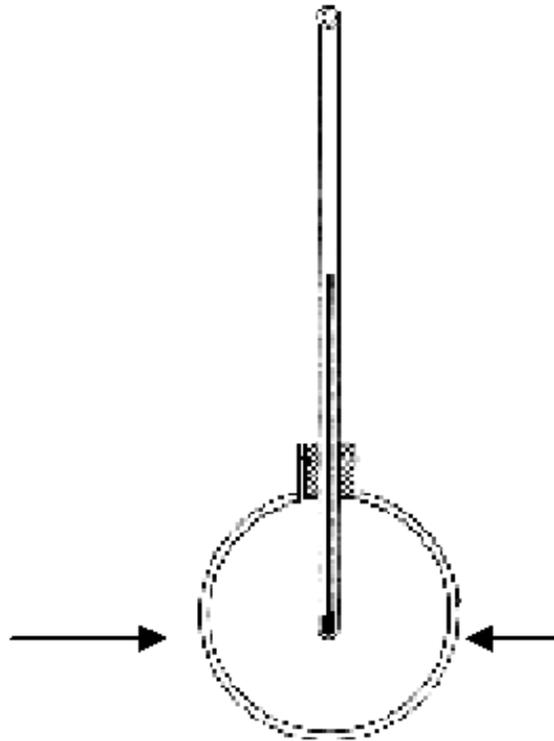
Tabla psicrométrica

Temperatura de un termómetro seco	Diferencia de temperatura entre los termómetros seco y húmedo (en °C)									
	(El valor de la lectura medida especifica la humedad relativa en %)									
°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	100	82	64	47	31	14				
1	100	83	66	60	34	18				
2	100	84	68	52	37	22				
3	100	84	69	54	40	25	12			
4	100	85	70	56	42	28	18			
5	100	86	72	58	45	32	19	7		
6	100	86	73	60	47	35	23	11		
7	100	87	75	61	49	37	26	14		
8	100	87	75	62	51	40	29	18	7	
9	100	88	76	64	53	42	31	21	11	
10	100	88	77	65	55	44	34	24	14	5
11	100	88	77	66	56	46	36	26	17	8
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11
13	100	89	79	69	59	49	40	31	23	14
14	100	90	79	70	60	51	42	33	25	17
15	100	90	80	71	61	53	44	36	27	20
16	100	90	81	71	62	54	46	37	30	22
17	100	90	81	72	63	56	47	39	32	24
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27
19	100	91	82	74	65	58	50	43	36	29
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	31
21	100	91	83	75	67	60	52	45	39	32
22	100	92	83	75	68	61	54	47	40	34
23	100	92	84	76	69	62	55	48	42	36
24	100	92	84	77	70	62	56	49	43	37
25	100	92	85	77	70	63	57	51	44	39
26	100	92	85	78	71	64	58	51	45	40
27	100	93	85	78	71	65	59	53	47	41
28	100	93	86	79	72	65	59	53	48	42
29	100	93	86	79	72	66	60	54	49	43
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44

Termómetro de globo



Termómetro
inserto en la
esfera



Esfera de cobre

El índice TGBH es aplicable a trabajadores, que ejecutan sus actividades completamente vestidos y que disponen de una provisión adecuada de agua y sal. En cuanto al procedimiento para el cálculo del índice se proponen las siguientes fórmulas:

- **Trabajo al aire libre con carga solar:**

$$\mathbf{TGBH = 0,7 TBH + 0,2 TG + 0,1 TBS}$$

- **Trabajo al aire libre sin carga solar, o bajo techo:**

$$\mathbf{TGBH = 0,7 TBH + 0,3 TG}$$

Donde:

TBH = Temperatura de bulbo húmedo natural, en °C

TG = Temperatura de globo, en °C

TBS = Temperatura de bulbo seco, en °C

CARGA DE TRABAJO SEGUN COSTO ENERGETICO (CE_{prom})

TIPO DE TRABAJO	LIVIANA Inferior a 187.5 Kcal/h (aprox.)	MODERADA Entre 187.5 y 350 Kcal/h (aprox.)	PESADA Superior a 350 Kcal/h (aprox.)
Trabajo continuo	30,0	26,7	25,0
75% trabajo 25% descanso cada hora	30,6	27,8	25,9
50% trabajo 50% descanso cada hora	31,7	29,4	27,8
25% trabajo 75% descanso cada hora	32,2	31,1	30,0

DEFINICION DEL REGIMEN DE TRABAJO SEGUN LA ACTIVIDAD

Régimen de trabajo	Actividad	Ejemplo de Gasto Metabólico aproximado	
		watts	kcal/h
Ligero	Sentarse tranquilamente	116.18	100
	Sentarse, movimiento moderado de los brazos y el tronco (por ejemplo, trabajo de oficina, mecanografía)	130.81 a 162.21	112.5 a 139.5
	Sentado, movimientos moderados de los brazos y el tronco (por ejemplo, tocando el órgano o conduciendo un automóvil)	159.88 a 188.95	137.5 a 162.5
	Parado, trabajo moderado en máquinas o bancos de máquinas, mayormente con las manos	159.88 a 188.95	137.5 a 162.5
	Parado, trabajo liviano en máquinas o banco, a veces caminando un poco	188.95 a 218.02	162.5 a 187.5
	Sentado, movimientos pesados de los brazos y piernas	188.95 a 232.56	162.5 a 200.0
Moderado	Parado, trabajo moderado en máquina o banco a veces caminando un poco	218.02 a 290.69	187.5 a 250.0
	Caminando de un sitio a otro empujando y levantando moderadamente	290.69 a 406.97	250.0 a 350.0
Pesado	Levantando, empujando o tirando cargas pesadas, intermitentemente (por ejemplo, trabajo de pico y pala)	436.04 a 581.39	375.0 a 500.0
	Trabajo pesado constante	581.39 a 697.67	500.0 a 600.0

TGBH Promedio o Ponderado

$$\text{TGBH}_{\text{promedio}} = \frac{(\text{TGBH})_1 \times t_1 + (\text{TGBH})_2 \times t_2 + \dots + (\text{TGBH})_n \times t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

Donde:

$(\text{TGBH})_1, (\text{TGBH})_2, \dots, (\text{TGBH})_n$: son los TGBH encontrados en las diferentes áreas de trabajo y descanso en las que el trabajador permaneció durante la jornada laboral.

t_1, t_2, \dots, t_n : son los tiempos en horas de permanencia en las respectivas áreas

Ejemplo de Calculo de TGBH

Actividad	Tiempo en cada actividad (min)	Gasto Energético (kcal/min)	Temperatura de Globo (°C)	Temperatura Seca (°C)	Temperatura húmeda (°C)	Índice TGBH
1	60	4	50	25	22	27,9
2	48	4,3	42	32	25	29,1
3	124	6,1	40	30	25	28,5
4	205	7,5	35	30	27	28,9
5	25	8	32	25	19	22,2
6	18	9	32	25	19	22,2
Total	480	3102,3				

Calculo del TGBH

Para el cálculo del TGBH promedio se usa la fórmula:

$$\text{TGBH}_{\text{promedio}} = \frac{(\text{TGBH})_1 \times t_1 + (\text{TGBH})_2 \times t_2 + \dots + (\text{TGBH})_n \times t_n}{t_1 + t_2 + \dots}$$

$$\text{TGBH}_{\text{promedio}} = \frac{27,9 \times 60 + 29,1 \times 48 + 28,5 \times 124 + 28,9 \times 205 + 22,2 \times 25 + 22,2 \times 18}{60 + 48 + 124 + 205 + 25 + 18}$$

$$\text{TGBH}_{\text{promedio}} = 28,0$$

Calculo del gasto de energía ponderado

$$CE_{\text{prom}} = \frac{CE_1 \times t_1 + CE_2 \times t_2 + \dots + CE_n \times t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

$$CE_{\text{prom}} = \frac{4 \cdot 60 + 4,3 \cdot 48 + 6,1 \cdot 124 + 7,5 \cdot 205 + 25 \cdot 8 + 18 \cdot 9}{60 + 48 + 124 + 205 + 25 + 18}$$

$$Ce_{\text{prom}} = 6,46 \text{ kcal/min o } 387,8 \text{ kcal/hora}$$

CARGA DE TRABAJO SEGUN COSTO ENERGETICO (CE_{prom})

TIPO DE TRABAJO	LIVIANA Inferior a 187.5 Kcal/h (aprox.)	MODERADA Entre 187.5 y 350 Kcal/h (aprox.)	PESADA Superior a 350 Kcal/h (aprox.)
Trabajo continuo	30,0	26,7	25,0
75% trabajo 25% descanso cada hora	30,6	27,8	25,9
50% trabajo 50% descanso cada hora	31,7	29,4	27,8
25% trabajo 75% descanso cada hora	32,2	31,1	30,0

CARGA DE TRABAJO SEGUN COSTO ENERGETICO (CE_{prom})				
TIPO DE TRABAJO	DE	LIVIANA Inferior a 187.5 Kcal/h (aprox.)	MODERADA Entre 187.5 y 350 Kcal/h (aprox.)	PESADA Superior a 350 Kcal/h (aprox.)
Trabajo continuo		30,0	26,7	25,0
75% trabajo 25% descanso cada hora		30,6	27,8	25,9
50% trabajo 50% descanso cada hora		31,7	29,4	27,8
25% trabajo 75% descanso cada hora		32,2	31,1	30,0

Tipo de ropa	Agregar al TGBH (°C)
Ropa ligera u overol	0
Overol y ropa (dos capas)	+3
Tyvek®	+1
Trajes cerrados	+11

(ACGHI 2017)



Los patrones deben adoptar medidas preventivas inmediatas que garanticen que no se sigan presentando este tipo de exposiciones, tomando en consideración lo siguiente:

- a) las características fisiológicas de los trabajadores expuestos;
- b) el régimen de trabajo, nivel, tiempo y frecuencia de la exposición;
- c) las características de los lugares donde se realiza el trabajo;
- d) las características del proceso;
- e) las características de las fuentes;
- f) las condiciones climatológicas del lugar, por área geográfica y estacionalidad.

Las medidas de control y las medidas preventivas inmediatas mencionadas en el apartado anterior, deben registrarse en el informe establecido en el Capítulo 11, según sea el caso, y deben ser verificadas por el patrón mediante una evaluación posterior al término de su implementación.

Estudio de estrés térmico

- Se realizó un estudio de estrés térmico, en actividades desarrolladas por dos operadores y mantenedores de una planta de molibdeno que realizaban labores de mantenimiento en un estanque, utilizando vestuario de protección contra agentes químicos.

Bloqueo de válvulas



Instalación de mangueras

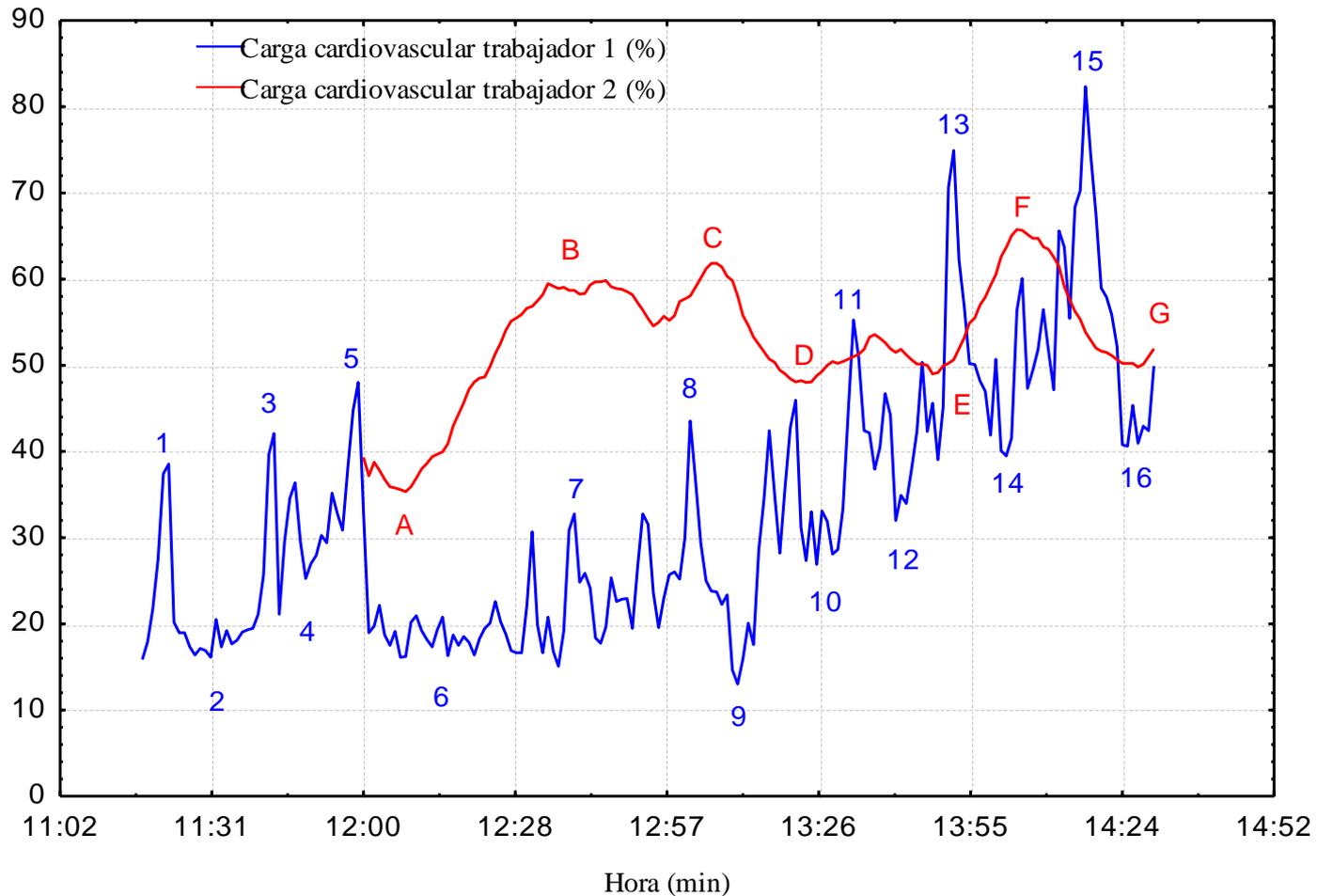


Medición de flujo





Comportamiento de la carga cardiovascular (%)



- (1) (3) Se prepara para la siguiente actividad
- (2) Espera entrega de botas
- (3) Bloqueo de válvulas
- (6) (13) (14) (16) Pausa
- (7) (12) (15) Mide flujo de ácido
- (8) Preparación de mangueras
- (9) Instalación de mangueras
- (11) Arreglar problemas de hermeticidad del traje

- (A) Se prepara para una siguiente actividad
- (B) Mide flujo de ácido
- (C) Preparación de mangueras
- (D) Ayuda a contratista con el traje
- (E) Supervisa actividades del Trabajador 1
- (F) (G) Pausa

Tiempos de recuperación

- Desde el punto de vista fisiológico, es posible señalar que los niveles alcanzados requieren de pausas, las cuales se pueden calcular mediante la siguiente fórmula, del Departamento de Ergonomía de la Universidad de Concepción.

Tiempo de Recuperación (min) = $\frac{\text{Tiempo trabajo (minutos)} \times (\% \text{ CC Trabajo} - 40 \% \text{ CC Límite})}{\% \text{ CC Trabajo}}$

% CC Trabajo

Resultados y discusión

Carga cardiovascular promedio y por períodos de tiempo

Trabajador	Periodo	Tiempo (min)	Tiempo expresado en porcentaje	Carga cardiovascular (%) Promedio	Carga cardiovascular (%) D.E.	Carga cardiovascular (%) Mínimo	Carga cardiovascular (%) Máximo
1	Antes de las 13:30	133	68,9	24,6	7,8	13,0	48,0
	Después de las 13:30	60	31,1	50,2	11,3	32,0	82,3
	Total	193	100,0	32,5	14,9	13,0	82,3
2	Antes de las 13:30	91	60,3	51,6	8,0	35,3	61,8
	Después de las 13:30	60	39,7	54,8	5,3	49,0	65,7
	Total	151	100,0	52,9	7,2	35,3	65,7

Resultados y discusión

- Reemplazando los valores en la ecuación con los registrados en el trabajador 2, que ya tenía 31 minutos de pausas, se obtiene lo siguiente:

$$\text{Tiempo de Recuperación (min)} = \frac{151 \text{ min} (52,9 \% - 40 \%)}{52,9 \%} = 37 \text{ minutos}$$

- Como se ve, los niveles de carga cardiovascular indican que por efecto del trabajo y el traje que dificulta la eliminación de calor, el trabajador 2 requeriría un descanso adicional de 37 minutos, además de los 31 minutos de pausas que se registraron durante la actividad. Lo que sería equivalente a un 36% de pausas en total.

Resultados y discusión

- En el caso del trabajador 1, la carga cardiovascular para el período total de evaluación fue de 32.5%, por lo cual no sería necesario incluir pausas adicionales.
- Sin embargo, como después de las 13:30, la frecuencia cardíaca aumenta en forma progresiva, llegando incluso a un 50.2% de carga cardiovascular, se efectuó el mismo cálculo anterior para el periodo de la tarde:

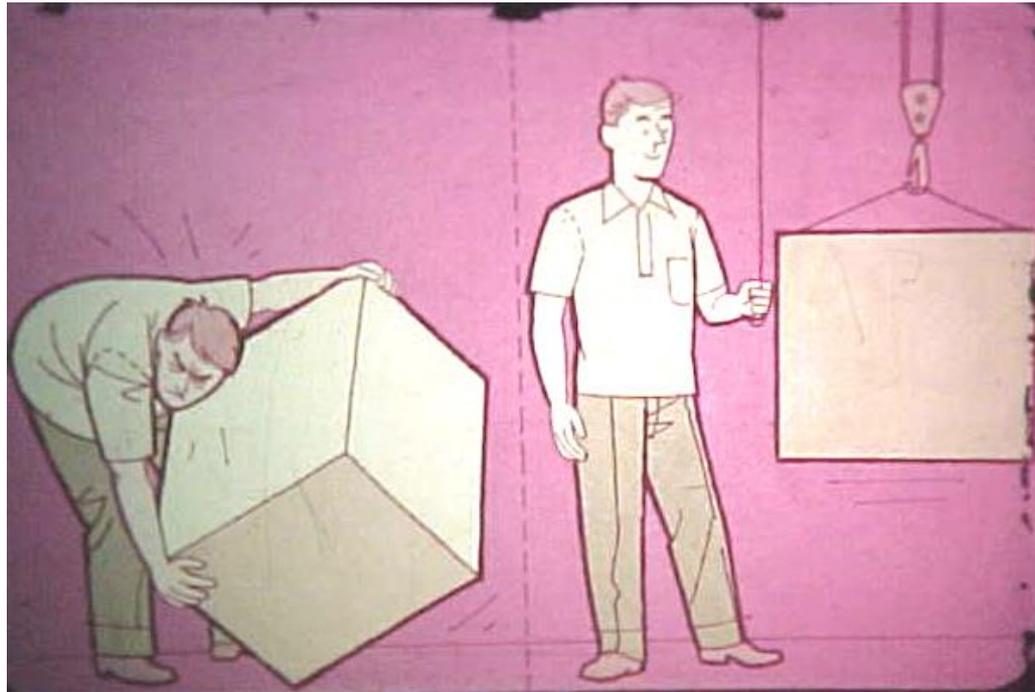
$$\text{Tiempo de Recuperación (min)} = \frac{60 \text{ min} (50.2 \% - 40 \%)}{50.2 \%} = 12,2 \text{ minutos}$$

MEDIDAS DE CONTROL PARA REDUCIR LA SOBRECARGA TERMICA

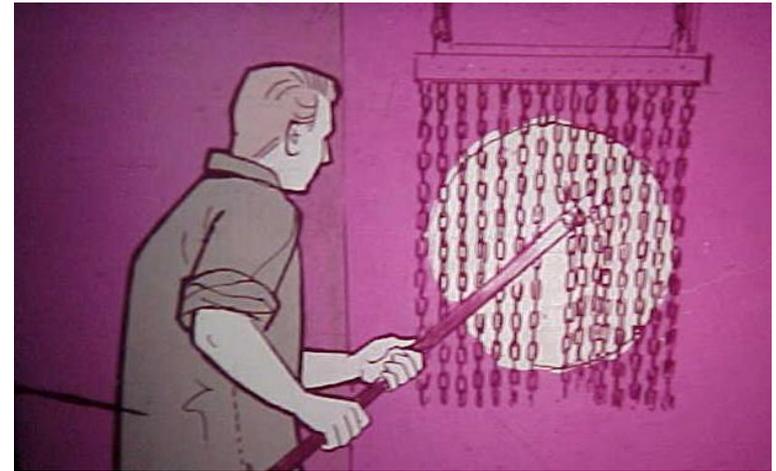


MEDIDAS ERGONOMICAS

- **Rediseñar o mecanizar la tarea para reducir el tiempo de trabajo y el esfuerzo físico, bajando así la producción de calor metabólico**



**Pueden emplearse
materiales que absorben
o reflejan la radiación**

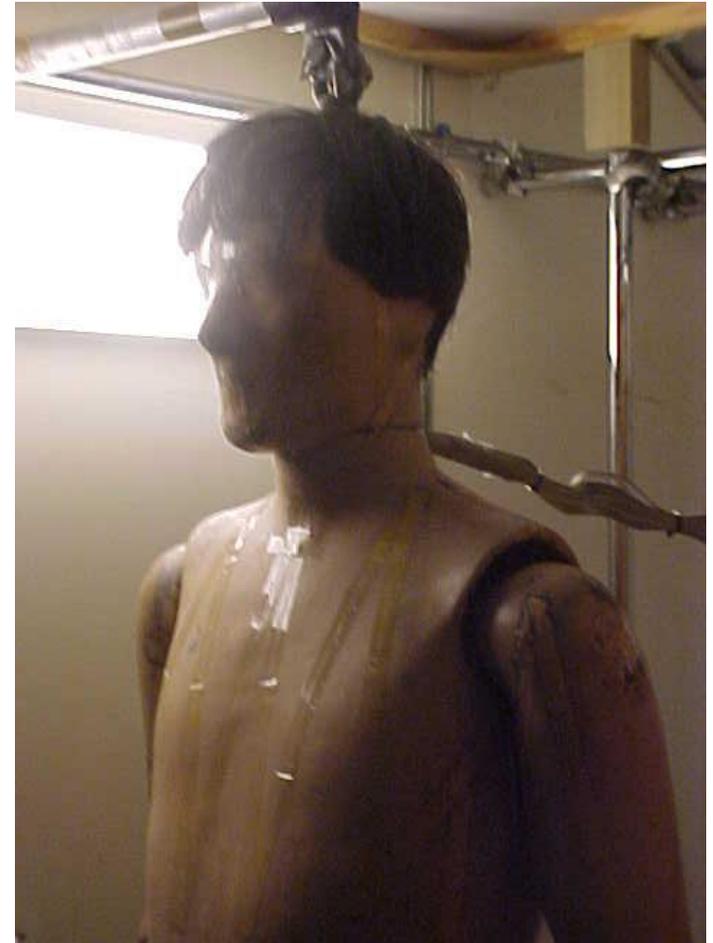


**Temperatura Globo
75° C**



**Temperatura Globo
96° C**

Aumentar la convección y reducir la humedad



Aclimatación al calor

**NO SE DEBE EXPONER A UN
TRABAJADOR NO ACLIMATADO**

LOS TRABAJADORES ACLIMATADOS:

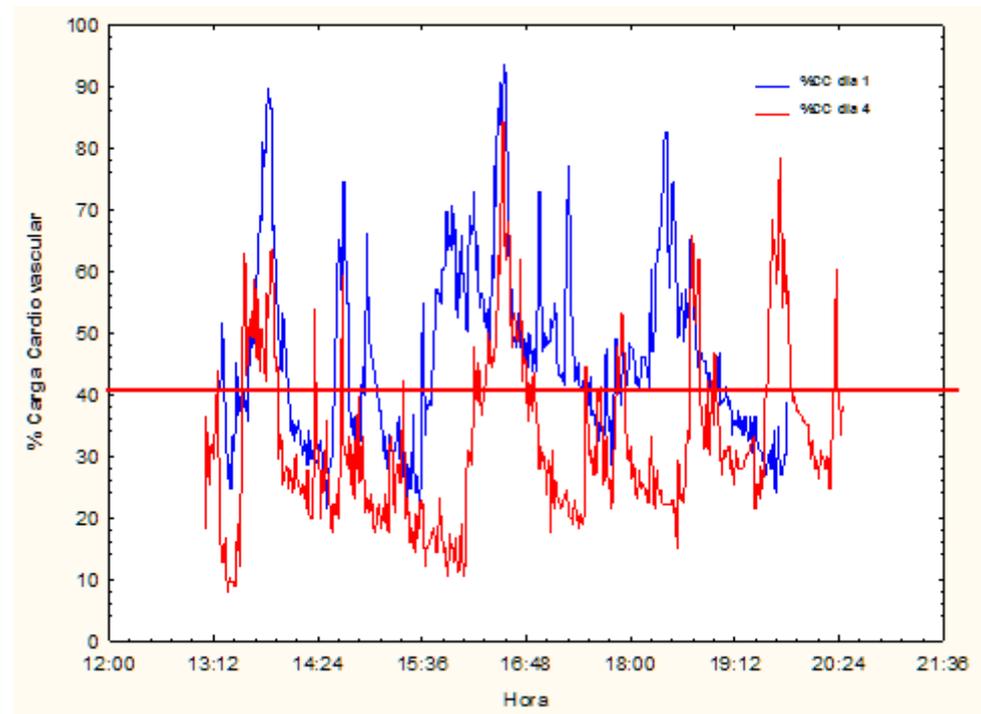
- **Presentan menor temperatura central**
- **Menor frecuencia cardíaca**
- **Producen mayor cantidad de sudor**
- **El sudor es más diluido**

Composición del sudor

Electrolitos	Sudor de persona	
	desentr. y no aclimat.	entrenada y aclimat.
Na, Sodio	80 ± 2,6	40 ± 1,8
K, Potasio	8,0 ± 0,2	4,0 ± 0,1
Mg, Magnesio	1,5 ± 0,1	1,5 ± 0,1
Cl, Cloro	50 ± 1,4	30 ± 0,9

Variaciones de carga cardiovascular, durante el primer y cuarto día de trabajo después de 40 días ausente.

Hora	%CC	
	Dia 1	Dia 4
13-14	51,6	35,5
14-15	39,0	27,2
15-16	41,2	20,0
16-17	59,6	42,3
17-18	44,0	29,1
18-19	53,2	31,2
19-20	33,6	38,9
20-21		33,5
Jornada	46,1	32,1



Áreas de descanso

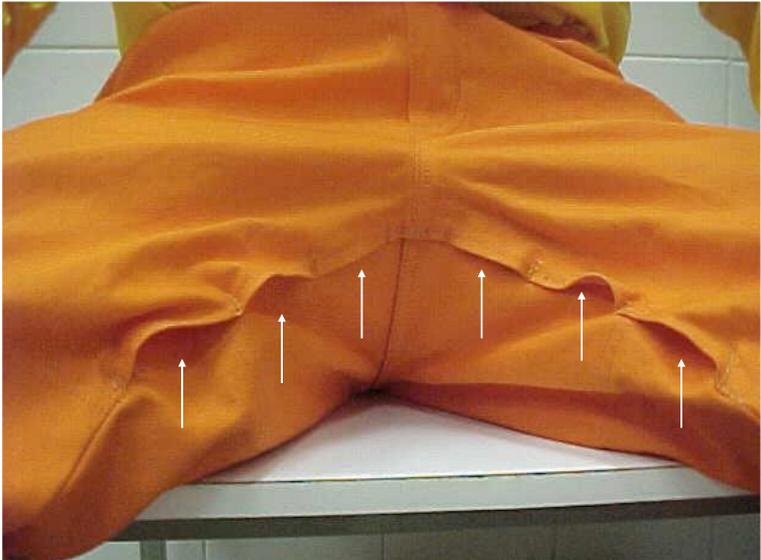
- **Los trabajadores deben tener áreas donde recuperarse, completamente aisladas de la fuentes de calor.**
- **Deben incluso tener la posibilidad de cambiarse ropa en estos períodos**



Si la radiación es muy alta se debe usar ropa que la refleje



Vestuario con salidas de ventilación



A igual trabajo el peso del vestuario, implementos de seguridad y herramientas pueden aumentar la producción de calor



Proyecto FONDEF D99I1072:
"Aplicaciones ergonómicas para el aumento
de la eficiencia operacional en el combate
de incendios forestales".

Cuaderno N°1 PROTECCION CONTRA EL CALOR EN LOS INCENDIOS FORESTALES



Elías Apud Simon y Felipe Meyer Cohen
Unidad de Ergonomía
Universidad de Concepción

Proyecto FONDEF D99I1072:
"Aplicaciones ergonómicas para el aumento
de la eficiencia operacional en el combate
de incendios forestales".

Cuaderno N° 5 JEFES DE BRIGADA: ORGANIZANDO EL TRABAJO PARA CUIDAR A SU GENTE



Elías Apud Simon y Felipe Meyer Cohen
Unidad de Ergonomía
Universidad de Concepción

Proyecto FONDEF D99I1072:
"Aplicaciones ergonómicas para el aumento
de la eficiencia operacional en el combate
de incendios forestales".

Cuaderno N° 2 CÓMO GASTAMOS ENERGÍA Y QUÉ CAPACIDAD FÍSICA SE NECESITA PARA COMBATIR LOS INCENDIOS EN EL BOSQUE



Elías Apud Simon y Felipe Meyer Cohen
Unidad de Ergonomía
Universidad de Concepción

Proyecto FONDEF D99I1072:
"Aplicaciones ergonómicas para el aumento
de la eficiencia operacional en el combate
de incendios forestales".

Cuaderno N° 3 PRECAUCIONES ERGONÓMICAS EN EL TRABAJO CON HERRAMIENTAS MANUALES DURANTE EL COMBATE DE INCENDIOS FORESTALES



Felipe Meyer Cohen y Elías Apud-Simon
Unidad de Ergonomía
Universidad de Concepción

Proyecto FONDEF D99I1072:
"Aplicaciones ergonómicas para el aumento
de la eficiencia operacional en el combate
de incendios forestales".

Cuaderno N° 4 LA IMPORTANCIA DE LA APTITUD FÍSICA EN LOS JEFES DE BRIGADA



Felipe Meyer Cohen y Elías Apud Simon
Unidad de Ergonomía
Universidad de Concepción

Autocuidado de los trabajadores

La urgencia de la educación



BIENVENIDA

Desde un punto de vista ergonómico, el equilibrio entre producción y protección de las personas sólo puede

Ingreso a Plataforma

Acceder

Video Presentación



Testimonios

"Concepción cuna de la Ergonomía Latinoamericana"