

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
CAMPUS LOS ÁNGELES
ESCUELA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA VEGETAL



**ESTRÉS TÉRMICO EN TRABAJADORES DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA
CIUDAD DE LOS ANGELES, CHILE.**

Profesor guía: Felipe Meyer Cohen
Doctor en Ergonomía

**SEMINARIO DE TITULACIÓN PARA
OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO EN
PREVENCIÓN DE RIESGOS.**

JAVIER IGNACIO LARA BARRA.

Los Ángeles – Chile
2018

**ESTRÉS TERMICO EN TRABAJADORES DE LA CONSTRUCCION DE LA
CIUDAD DE LOS ANGELES, CHILE.**

Profesor Guía

**Felipe Esteban Meyer Cohen
Doctorado en Ergonomía
Magíster en Ingeniería Industrial
Ingeniero Forestal**

Jefe de Carrera

**Juan Patricio Sandoval Urrea
Ingeniero de Ejecución Forestal
Magíster en Ergonomía**

Director de Departamento

**Mauricio Javier Rondanelli Reyes
Profesor Asociado
Doctor en Ciencias Biológicas**

INDICE

RESUMEN	5
I. INTRODUCCIÓN	6
II. MATERIALES Y MÉTODOS	9
2.1 Área de estudio	9
2.2 Población de estudio	9
2.3 Muestra en estudio	9
2.4 Diseño y tipo de investigación	9
2.5 Criterio de exclusión	9
2.6 Instrumentos de evaluación y variables de estudio	10
2.7 Procedimiento	10
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15
IV. RECOMENDACIONES	28
4.1 Recomendaciones a los trabajadores.....	28
4.2 Recomendaciones a la empresa.....	29
V. CONCLUSIONES	31
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	32
VII. ANEXOS.....	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de la composición corporal según porcentaje de masa grasa en hombres.....	11
Tabla 2. Clasificación de carga física, según porcentaje de carga cardiovascular	12
Tabla 3. Características antropométricas PESO (/KG), Talla (cm), Masa Grasa, Edad (años) expresadas en promedio, desviaciones estándar, mínimo y máximo.....	15
Tabla 4. Clasificación según distribución del % M.G.....	16
Tabla 5. Promedio, Máximo y mínimo, Desviación Estándar (DE); De Temperatura de Globo, Temperatura de Bulbo Seco, Temperatura de Bulbo húmedo, THBH y Velocidad del Aire. Registradas durante las 16 horas de evaluación.....	18
Tabla 6. Horas de la jornada laboral, actividad realizada por el trabajador, gasto de energía (cal/h) por actividad en relación al tiempo de trabajo (%) de un total de una hora, tiempo de espera (%), tiempo de descanso (%) y TGBH (°C) alcanzado a las horas de medición...20-21	
Tabla 7. TGBH promedio, Gasto energético por actividad.....	22
Tabla 8. Edad y Frecuencia cardiaca promedio obtenidos en la medición transformados a % Carga Cardiovascular (horas de evaluación n= 16).....	24
Tabla 9. Edad y Frecuencia cardiaca promedio obtenidos en la medición transformados a % Carga Cardiovascular (n= 16 horas)	25

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución porcentual del Tipo de actividad ejecutada por el trabajador.....	17
--	----

RESUMEN

El cambio climático ha generado un aumento rápido y significativo de la temperatura promedio del planeta, la exposición a estas condiciones de calor puede afectar la seguridad, salud y confort de las personas, teniendo una alta incidencia en la productividad y calidad en los sistemas productivos afectando directamente el rendimiento físico y mental de los trabajadores y provocando posibles riesgos de accidentes. En época estival, estas condiciones climáticas pueden ser la causa directa de accidentes de trabajo, algunos de ellos fatales. El estrés térmico y sus consecuencias pueden ser especialmente peligrosas en el rubro de la construcción, fundamentalmente se da en los días más calurosos de verano, no suele haber programas de prevención de riesgos debido a este último, el tema de investigación fue evaluar el estrés térmico en los trabajadores de la construcción, estudio de tipo no experimental, descriptivo, y de corte transversal. Se propusieron una serie de objetivos, identificar puestos de trabajo expuestos a estrés térmico, también identificar variables antropométricas de la población como talla, peso y edad las cuales son consideradas factor de riesgo para este estudio, por último, examinar tiempo de trabajo en actividades de la construcción asociados a niveles de fuerza física. Para el estudio se utilizó la metodología OIT y la determinación el índice TGBH el cual indica el efecto de las condiciones ambientales en el cuerpo de una persona. Esta investigación es significativa y según parámetros evaluados se entregaron medidas de prevención y correctivas.

Palabras claves: Estrés térmico - Calor – Prevención – Construcción.

I. INTRODUCCIÓN

Los trabajadores dependiendo de las exigencias de su trabajo pueden estar expuestos a condiciones ambientales extremas. Las variables más importantes en este sentido son frío, calor, humedad y/o viento. La exposición a estas condiciones ambientales puede afectar la seguridad, salud y confort de las personas, teniendo una alta incidencia en la productividad y calidad en los sistemas productivos (Apud y Meyer, 2017). En esta misma línea, Villaseñor (2013), afirma que las condiciones climáticas no aptas para los empleados pueden degradar el medio ambiente de trabajo afectando directamente el rendimiento físico y mental de los trabajadores y provocando posibles riesgos de accidentes. En época estival, estas condiciones climáticas pueden ser la causa directa de accidentes de trabajo, algunos de ellos fatales, la razón, no es sólo la elevada temperatura, sino la acumulación excesiva de calor en el organismo, que se puede producir tanto por las altas temperaturas, como por el calor que genera el cuerpo en actividades físicas intensas (INSHT, 2015). Es así como durante el verano es común la preocupación por los daños que puede generar la radiación UV en la piel, desconociendo que las altas temperaturas también pueden afectar a los trabajadores provocando estrés por calor (ACHS, 2013).

El estrés térmico corresponde a la carga neta de calor a la que los trabajadores están expuestos y que resulta de la contribución combinada de las condiciones ambientales del lugar donde trabajan, la actividad física que realizan y las características de la ropa que llevan (Monroy y Luna, 2011).

Como la intensidad del estrés térmico y la gravedad de sus efectos dependen de estos tres factores, es en el trabajo donde puede producirse mayor estrés por la acción del calor, especialmente en lugares cerrados de mala climatización y ventilación (como en fábricas, laboratorios y minas) y en trabajos al aire libre (como en la construcción, la agricultura y los relacionados con algunos servicios públicos, como la limpieza) (Diario Información, 2013). El riesgo de estrés térmico, para una persona expuesta a un ambiente caluroso, depende de la producción de calor de su organismo como resultado de su actividad física y de las características del ambiente que le rodea, también del tiempo de exposición y de factores personales, destacándose la falta de aclimatación y la composición corporal, que condiciona el intercambio de calor entre el ambiente y su cuerpo. Cuando el calor generado por el

organismo no puede ser eliminado al ambiente, incide en el alza de la temperatura de éste. La aclimatación bajo condiciones desfavorables de temperatura es un proceso prácticamente natural, no obstante, el trabajo físico, unido a las peculiaridades del ambiente laboral donde se desarrolla, impone una considerable carga a los sistemas reguladores de la temperatura corporal y muy especialmente al sistema cardiovascular, que puede ser perjudicial para el desempeño productivo seguro y la salud del trabajador (Caballero, Suarez y Batle, 2010). Un esfuerzo extenuante o una disipación insuficiente del calor pueden causar trastornos. Estos trastornos pueden ser sistémicos y locales. Los problemas sistémicos corresponden comúnmente a síncope por calor, edema por calor, calambres por calor, agotamiento por calor y golpe de calor. Por su parte, los trastornos locales se componen de afecciones oftalmológicas y afecciones cutáneas, tales como la miliaria cristalina, miliaria rubra (sarpullido), miliaria profunda, intertrigo, eritema abigne y urticaria por calor (Mager, 98) Además, el calor produce efectos sobre el nivel ejecutivo de actuación, representándose por ausentismo, irritación, disconformidad y otros estados emocionales que pueden inducir al trabajador a cometer errores y reducción de la eficiencia y la capacidad de trabajo (Revueltas, Betancourt, Del Toro, y Martínez, 2015). Así como el rendimiento se ve afectado cuando se trabaja en ambientes térmicos extremos, se ha observado que los accidentes también aumentan en proporción a la temperatura ambiente en que se realiza el trabajo, entre las causas directas por la cual ocurren más accidentes se puede mencionar las manos resbalosas por el sudor, el contacto con superficies calientes, la protección visual empañada, los mareos y desmayos, mientras que como causas indirectas se considera el malestar físico, irritabilidad, distracción y reacciones físicas y mentales más lentas (Apud, y Meyer, 2017). El estrés térmico y sus consecuencias pueden ser especialmente peligroso en el rubro de la construcción, debido que, al tratarse de una situación peligrosa que fundamentalmente se da en los días más calurosos de verano, no suele haber programas de prevención de riesgos como en el caso de los trabajos donde el estrés por calor es un problema a lo largo de todo el año (INHST, 2015). En el sector de la construcción, la seguridad laboral está tomando cada vez un mayor protagonismo, ajustándose a este crecimiento, no obstante, las acciones preventivas ante accidentes y enfermedades laborales requieren un incremento a ritmos similares, considerando el constante incremento en la población de trabajadores de la construcción (HSEC, 2014). Según la Cámara Chilena de la Construcción la inversión en

construcción a nivel nacional cerraría el 2017 con una caída de 1,8%, siendo este el tercer año consecutivo en que la inversión anual en construcción finalizaría con números negativos, principalmente producto de la menor inversión en infraestructura productiva privada, En tanto para el 2018 se proyecta un repunte de la actividad sectorial por mejores expectativas, el efecto de una menor base de comparación y un alza de la inversión tanto en infraestructura (2,7%) como habitacional (1,8%). En tanto, a nivel regional se espera que estos números estén entre 2.3% y 3.3% (Aguirre 2017).

En Chile, la exposición ocupacional a calor se encuentra regulada por el Decreto Supremo N°594 (Ministerio de Salud [D.S 594], 2013). Esta normativa establece condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. En sus Artículos 96 y 98 determina la carga calórica ambiental a la que los trabajadores podrán exponerse en forma repetida, sin causar efectos adversos a su salud (Pino, 2016). Esta carga está tipificada en la tabla de valores de límites permisibles del índice TGBH (temperatura globo bulbo húmedo), la que se aplica a trabajadores aclimatados, completamente vestidos y con provisión adecuada de agua y sal, a fin de que su temperatura corporal profunda no exceda los 38°C (Ministerio de Salud [D.S 594], 2013). Dado lo anterior, el investigador propone como objetivo general del estudio evaluar el nivel de estrés térmico a los que están expuestos los trabajadores de la construcción. Como objetivos específicos;

i) identificar puestos de trabajo expuestos a estrés térmico; ii) identificar variables antropométricas de la población de interés iii) examinar tiempo de trabajo en actividades de la construcción asociados a niveles de fuerza física iv) proponer medidas preventivas y correctivas en las actividades donde se detecte la influencia del calor, basado en los resultados obtenidos.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Área de estudio

El estudio se realizó en la construcción del condominio Hacienda Las cruces, realizada por la empresa Ebco S.A, ubicada en la comuna de Los Ángeles, perteneciente a la provincia del Biobío, Chile. Los datos fueron tomados durante el mes de diciembre del año 2017. Las mediciones de este estudio contemplaron todos los sectores de la obra, debido que se encontraba en la etapa de levantamiento de estructura, por lo consecuente todos los trabajadores estaban expuestos al aire libre.

2.2 Población de estudio

La población bajo estudio estuvo compuesta por trabajadores del rubro de la construcción, los cuales realizaban sus labores expuestos a temperaturas elevadas.

2.3 Muestra en estudio

El método de muestreo fue de tipo no probabilístico, la muestra estuvo compuesta por 38 trabajadores de los cuales el 100% eran hombres, seleccionados mediante muestreo por conveniencia (Otzen & Manterola, 2017). Los participantes del estudio fueron identificados por cargo, teniendo de este modo, 11 albañiles, 4 maestros, 16 jornales, 5 eléctricos y 2 bodegueros.

2.4 Diseño y tipo de investigación

El diseño de la investigación es de tipo no experimental, descriptivo, y de corte transversal.

2.5 Criterio de exclusión

Se excluyó de la muestra a aquellos trabajadores administrativos que realizaban actividades al interior (oficinas o container), además, se excluyó de la muestra a aquellas personas que presentaban problemas cardiacos, o bien, la utilización de marcapaso o algún implante metálico.

2.6 Instrumentos de evaluación y variables de estudio

Para la realización del estudio se utilizaron los siguientes instrumentos de evaluación:

- I. Para determinar el peso y la talla del trabajador se utilizó una báscula digital con tallímetro integrado modelo TANITA WB-3000, la que posee capacidad para medir masa hasta 200 kg (precisión 100 gramos) y talla, con escala hasta 214 cm (precisión de 5 mm).
- II. El instrumento para la determinación de la composición corporal fue el monitor de impedancia bioeléctrica modelo OMRON BF-302.
- III. Para la determinación del porcentaje de carga cardiovascular fue necesario el monitor de frecuencia cardíaca (Polar M400). La ventaja de este último es que se pueden obtener los valores de frecuencia cardíaca sin detener el trabajo que la persona está ejecutando y el promedio de frecuencia cardíaca durante una jornada de trabajo o un período determinado.
- IV. Para la evaluación de calor en el ambiente de trabajo, se utilizó thermal environment monitor, marca QUES Temp de 3M.
 - a) Protocolo para la medición de estrés térmico ISP, 2013.
 - b) Se aplicó Índice de Temperatura Globo de Bulbo Húmedo (TGBH).
- V. Para la evaluación de la velocidad del viento se utilizó un anemómetro marca PCE-modelo AM81

2.7 Procedimiento

2.7.1 Determinación de la composición corporal de los trabajadores.

La primera etapa del estudio consistió en determinar el peso y talla de cada trabajador. Todas las medidas fueron realizadas según los procedimientos y técnicas descritas por Lohman, Roche & Martorell (1988), la cual establece que el trabajador debe ubicarse de pie y descalzo sobre la báscula, en forma erguida, cabeza recta y con ropa ligera, posicionando sus brazos a ambos costados, sin ejercer movimientos. (Ver anexos, imagen 1).

Posteriormente se procedió a determinar la composición corporal, estas mediciones se llevaron a cabo según lo especificado en el instructivo del equipo el cual contiene el procedimiento correcto de medición, donde se verificó previamente que el trabajador no tuviese implantes metálicos, u otro elemento metálico al momento de realizar la medición.

El trabajador debió estar de pie, separando sus pies a la altura de sus hombros, brazos extendidos hacia delante, sin doblar los codos durante el periodo de la medición. Terminada la medición de todos los trabajadores se clasifico a los trabajadores según lo indica la OMS (Ver tabla 1)

Tabla 1. Clasificación de la composición corporal según porcentaje de masa grasa en hombres.

COMPOSICIÓN CORPORAL	MASA/GRASA (%)
Delgado	<15
Normal	15,1-20,0
Sobrepeso	20,1-25,0
Obeso	≥25,1

Fuente: Organización Mundial de la Salud.

2.7.2 Determinación de la frecuencia cardiaca de los trabajadores.

Luego de haber obtenido el peso, talla y composición corporal de los trabajadores, se llevó a cabo a la selección de trabajadores de acuerdo a un muestreo por conveniencia. A las personas que desearon participar se les hizo un seguimiento de frecuencia cardiaca durante toda la jornada laboral, se procedió a instalar pulsómetro de entrenamiento modelo POLAR 400 (ver anexos, imagen 2) para determinar la frecuencia cardiaca de 6 trabajadores elegidos de forma aleatoria, entre ellos se encontraban un jornal, eléctrico, maestro, albañil y bodeguero. El trabajador debió ejecutar sus labores de forma normal.

Los valores de frecuencia cardiaca obtenidos en las mediciones fueron transformados a porcentaje de carga cardiovascular (%CC).

El porcentaje de Carga Cardiovascular se calcula como:

$$\%CC = \frac{F. C \text{ de trabajo} - F. C \text{ de reposo}}{F. C. \text{ Maxima} - F. C. \text{ de reposo}} \times 100$$

Dónde:

- % C.C.= porcentaje de carga cardiovascular.
- F.C.= frecuencia cardiaca.
- F.C. Máxima = 220 - Edad

Una vez obtenido el porcentaje de carga cardiovascular se clasificó al trabajador de acuerdo al tipo de carga física de trabajo (ver tabla 2), según lo establecido en “Guía para la evaluación de trabajos pesados” (Apud & Meyer, 2002).

Tabla 2. Clasificación de carga física, según porcentaje de carga cardiovascular

%CC	CLASIFICACIÓN
< 20	Muy liviano
20 – 29	Liviano
30 – 40	Moderado
> 40	Pesado

Fuente: Guía para la evaluación de trabajos pesados, (Apud & Meyer 2002).

2.7.3 Estudio tiempo según metodología OIT

2.7.3.1 Descripción de los Tiempos del Ciclo de Trabajo

Las actividades que realizaron los trabajadores de la construcción fueron clasificados de acuerdo a lo estipulado por la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 1996), en actividades:

- Colación: Tiempo utilizado por el trabajador para las comidas, ya sean estas colaciones o almuerzos.
- Principales: Son todos aquellos tiempos dedicados en actividades directamente relacionadas con la ejecución de la labor.
- Secundarias: Son aquellos tiempos dedicados en actividades, que, si bien no se relacionan directamente con el desarrollo de la labor, son necesarios dentro de la jornada de trabajo.
- Desplazamiento: Se refiere a todos aquellos desplazamientos que ejerce el trabajador para dirigirse desde un área de trabajo a otra.

- Pausa: Son los tiempos utilizados por el trabajador para tomar un descanso dentro de la jornada laboral, ya sean estos determinados por la empresa o por el mismo trabajador.
- Espera: Son los tiempos en que no se puede continuar con el desarrollo normal del trabajo, ya sea por motivos de maquinarias o equipos.

2.7.4 Determinación del índice TGBH

Para iniciar con las mediciones se realizaron los pasos que establece el protocolo, se comenzó por chequear la batería del equipo, en este estudio se realizó un cambio de batería, luego, según lo señalado por el protocolo, se procedió a humedecer la mecha con agua destilada, la cual mide la temperatura del bulbo húmedo, esta arroja valores sobre la humedad en la sensación térmica, luego de humedecer la mecha, se procedió a instalar el equipo como lo detalla el protocolo. Antes de iniciar las mediciones para obtener el valor de TGBH, se verificó que las lecturas de TG (temperatura de globo), TBS (temperatura de bulbo seco y TBH (Temperatura de bulbo húmedo), estuviesen dentro de +/- 0.5°C, (según protocolo del fabricante). Al comprobar que el equipo se encontraba en parámetros normales, se dio inicio al segundo paso, determinar la altura del equipo para ello se debió verificar la homogeneidad de la temperatura en los alrededores del puesto de trabajo a distintas alturas según lo estipulado en el protocolo de estrés térmico.

Finalmente, se determinó que el equipo debe estar a una altura de 1,5 metros (altura del abdomen), una vez que se dio comienzo a la evaluación, se registraron datos cada una hora, los cuales correspondían a las variaciones de los rangos de temperatura y condiciones del ambiente (viento y humedad).

Para efectos del estudio, la evaluación se realizó al aire libre con carga solar, usando la siguiente fórmula de cálculo (ISP, 2013).

Al aire libre con carga solar:

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

Correspondiendo:

TBH = Temperatura de bulbo húmedo natural, en °C.

TBS = Temperatura de bulbo seco, en °C.

TG = Temperatura de globo, en °C.

2.7.5 Determinación de gasto de energía por actividad tabla de gastos de energía

Se utilizaron las tablas de estimación de gasto de energía de Astrand y Rodalh (1992), Decreto Supremo 594 y de Wilmore et al (2007), que describen rangos de gastos de energía para diversas actividades, incluyendo las que se ejecutan en la construcción.

Una vez obtenido el costo energético ponderado en el tiempo, se estableció el tipo de carga de trabajo (liviana, moderada o pesada) y el tipo de trabajo que se realizó, considerando el porcentaje de trabajo y descanso, por cada hora de actividad. Con estas dos variables se definió el valor del límite de Índice TGBH el cual se comparó con el TGBH promedio ponderado calculado. Estos datos fueron comparados con la tabla de valores límite permisible del índice TGBH en °C. (Ver anexo 1)

2.8 Análisis e integración de datos

Los datos fueron analizados con programa Microsoft Excel 2010 y evaluados según protocolo de estrés térmico del Instituto de Seguridad Pública (2013). Estos datos fueron recolectados para determinar si la población que trabaja en el sector de la construcción está expuesta a sufrir de estrés térmico. Primero, fueron ingresados ordenadamente los datos a una planilla Excel, de esta forma se obtuvieron todos los datos e información relevante para el estudio estos resultados se analizaron según lo estipulado en el protocolo.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Características Socio-demográficas de los trabajadores en estudio

La muestra estuvo compuesta por 38 trabajadores, de los cuales el 100% corresponde al género masculino. La distribución etaria es de los 18 a los 82 años, con un promedio de 47 años y una desviación estándar de 15,23. El peso promedio del grupo fue de 75.4 kg y la estatura de 1,65 metros El porcentaje masa grasa promedio de los trabajadores fue de 24.1, con un mínimo de 9,8% y un máximo de 33,1%, la desviación estándar fue de 5,7 (Ver Tabla 3).

Tabla 3. Promedio, desviaciones estándar (D.E), mínimo y máximo de las características antropométricas Peso (kg), Talla (cm), Masa Grasa (%MG), Edad (años) del grupo evaluado.

	Promedio	D.E	Máximo	Mínimo
Edad	46,0	15,10	82,0	18,0
Peso (kg)	75,40	10,50	101,4	57,0
Talla (cm)	1,65	0,08	1,81	1,48
M.G (%)	24,1	5,7	33,3	9,8

El promedio de edad de los trabajadores fue de 46 años. En la muestra había 8 trabajadores mayores de 60 años. Esta información es relevante para el estudio ya que la edad es un factor de riesgo a considerar. Con la edad, los mecanismos termorreguladores del organismo se hacen menos eficientes, por esta razón, en ambientes muy calurosos, las personas de mayor edad tienen mayores dificultades que las jóvenes para disipar la carga calórica. Esto aparentemente se debería a una mayor lentitud en la respuesta de sudoración lo que provoca una disminución de la capacidad de disipación de calor, lo que da como resultado un mayor almacenamiento de calor durante la actividad y un aumento del tiempo necesario para la recuperación (Apud y Meyer, 2009).

En promedio un 47,5% de los trabajadores evaluados, presentaron un porcentaje de M.G superior al 25% lo que supera el normal establecido (15,1% - 20,0%), tabla 4, según

clasificación de la Organización Mundial de la Salud para trabajadores Sedentarios (Navarrete y Sandoval, 2011), ubicando de esta manera a los trabajadores en la categoría de obesidad (> 25 %). El 80% de la muestra se encuentra en el nivel sobrepeso y obesidad, convirtiéndose en un factor de riesgo a considerar, ya que está asociado directamente con la aparición de Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT), tales como enfermedades de tipo cardiovasculares, diabetes mellitus tipo II, enfermedades cerebrovasculares, trastornos lipídicos, enfermedad articular degenerativa, y apnea obstructiva del sueño (AOS) (López & Cortez, 2011). Los resultados obtenidos en este estudio coinciden con lo presentado por Portillo, Bellorín, Sirit & Acero (2008), en una evaluación realizada en operadores de una Planta de Olefinas, de la Industria Petroquímica de Venezuela en el Estado de Zulia, el que tuvo como objetivo determinar el estado de salud de los trabajadores, analizándose los datos de 142 operarios (género masculino), encontrándose que un 62,7 % presentaba obesidad, con una alta prevalencia de factores de riesgo cardiovascular.

Tabla 4. Clasificación según distribución del % M.G

Distribución según M.G (%)	N	%
≤ 15	3,0	7,90
15,1- 20	5,0	13,15
20,1-25	12,0	31,60
≥25	18,0	47,40
TOTAL	38	100

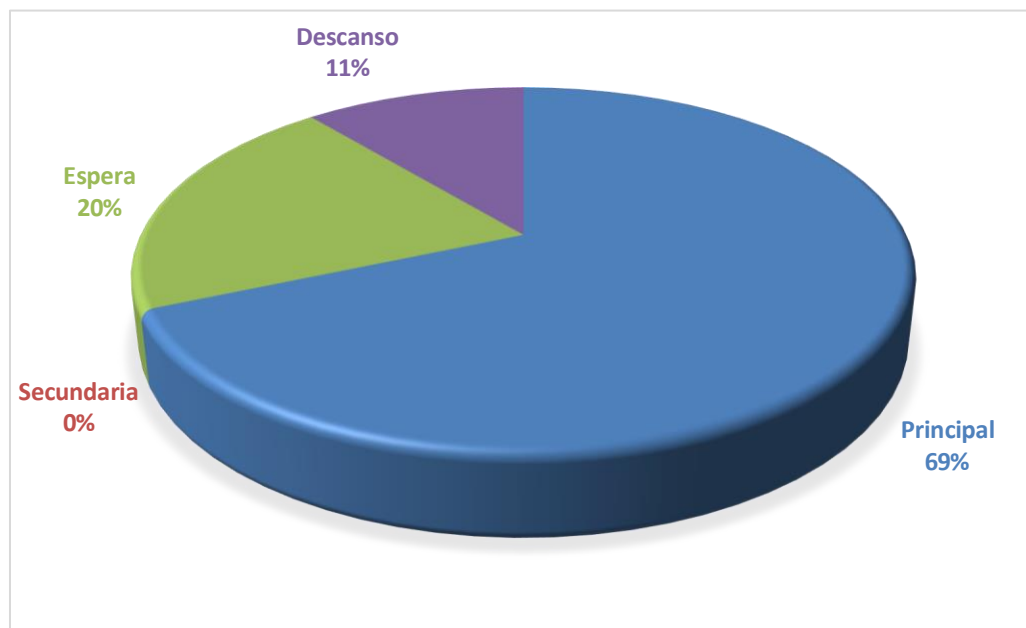
3.2 Estudio de tiempo y actividades.

Respecto a las actividades ejecutadas por los trabajadores en terreno, las actividades principales fueron las siguientes, clavar, traslado de materiales, excavación, trabajos con equipos manuales, instalación de cámara subterránea, fabricación de estructura, trabajo con pala y trabajo con picota.

3.2.1 Tiempo dedicado a cada actividad que realiza el trabajador durante la jornada laboral

En la figura 1 se puede observar que de acuerdo al tiempo de ejecución de cada actividad, el trabajador destino la mayor parte de la jornada laboral a ejecutar las actividades principales relacionadas a la tarea (69%), seguido por la actividad del tiempo de espera (20%). Del mismo modo el trabajador destina un 11% al descanso, mientras que el trabajador no destina tiempo (0%) realizando actividades que no se encuentran ligadas directamente a la tarea (secundarias).

Gráfico circular 1. Distribución porcentual del Tipo de actividad ejecutada por el trabajador.



3.3 Análisis de la exposición a calor.

El TGBH promedio alcanzo un valor de 26,1 °C, con una temperatura mínima y máxima de 24, 3 y 28,8 °C respectivamente, y una desviación estándar de 1,7. La velocidad del aire promedio fue de 2,0 m/s, alcanzando un máximo de 2,4 m/s (ver tabla 5).

Tabla 5. Promedio, Máximo y mínimo, Desviación Estándar (DE); De Temperatura de Globo (°C), Temperatura de Bulbo Seco (°C), Temperatura de Bulbo húmedo (°C), TGBH y Velocidad del Aire (m/s), (n=16 horas).

	Promedio	Máximos	Mínimos	D.E
T° Globo (°C)	42,2	48,7	36,4	4,7
T° Bulbo seco (°C)	29,8	32,6	27,4	2,0
T° Bulbo húmedo (°C)	20,8	23,1	19,8	1,3
TGBH (°C)	26,1	28,8	24,3	1,7
Velocidad del aire (m/s)	2,0	2,4	0,37	1,2
Humedad (%HR)	20,0	24,0	16,0	3,8

La temperatura del globo registrada promedio fue de 42,2°C, con un máximo de 48°C, estas temperaturas en el ambiente laboral se convierten en un factor de riesgo, considerando, que constituye frecuentemente una fuente de problemas físicos y psicológicos, los efectos físicos más comunes se resumen en calambres por calor, agotamiento por calor y por último golpe calórico. Por otra parte, los efectos psicológicos que el calor produce en las personas se relacionan con su eficiencia para desarrollar funciones mentales y para rendir en trabajos físicos, aumentando la percepción de incomodidad e insatisfacción, la irritabilidad, disminución del estado de alerta y de concentración, aumento de las decisiones erróneas, sueño y fatiga (Apud, Gutiérrez, et Al. 2002).

En cuanto a la humedad relativa, los trabajadores estuvieron expuestos a un bajo nivel de humedad (20 %), llegando a una máxima de (24%). La baja humedad en el ambiente no es un factor de riesgo a considerar ya que Camacho (2013) en su artículo de estrés térmico especifica el límite máximo de humedad, indica que no debe superar el 60%. Según lo estipulado por Apud y Meyer (2002), el grado de pérdida de calor por evaporación del sudor depende de la diferencia de presión de vapor de agua entre la piel y la atmósfera circundante. También está influenciada por el movimiento del aire, es conveniente mencionar que una alta humedad puede imponer severas limitaciones a la disipación del calor metabólico, especialmente en el trabajo pesado. Esto es particularmente verdadero si la humedad está combinada con altas temperaturas del aire o radiante. Los resultados de este estudio conciben con lo estipulado en la Guía Técnica para Trabajos Pesados (2002), donde se señala que mientras más seco y baja es la temperatura del aire, mayor será la velocidad de evaporación del sudor. Otro factor relevante es el viento, como se indica anteriormente alcanzo un promedio de 2,0 m/s, esta velocidad convierte al viento en un factor favorable para los trabajadores, al existir presencia de viento y una baja humedad ayudan a considerablemente a disipar el sudor emitido al realizar las tareas (Mager, 1998).

La tabla 6 muestra las horas de la jornada laboral, el TGBH alcanzado a esa hora con los tiempos de ejecución de las actividades y el gasto energético que requiere la actividad. Se puede observar que para la actividad de trabajo con pala durante 14:01-15:00 horas del día, alcanzo el índice TGBH más alto registrado en las horas de medición que corresponde a 33,3 °C, y se calcula un gasto energético de 327 kcal/h por último la duración del trabajo fue de un 70% dentro de la hora de medición. Los valores del gasto energético de la actividad se obtuvieron mediante las tablas de estimación de energía, estipulados en el artículo 97 del decreto supremo 594, en los libros de Fisiología del trabajo físico de Astrand y Rodahl (1992) y Fisiología del esfuerzo y deporte de Wilmore y Costill (2007).

Tabla 6. Horas de la jornada laboral , actividad realizada por el trabajador , gasto de energía (kcal/h) por actividad en relación al tiempo de trabajo (%) de un total de una hora, tiempo de espera (%), tiempo de descanso (%) y TGBH (°C) alcanzado a las horas de medición.

Hora	Actividad	Gasto de energía (kcl/h)	Tpo.De trabajo (%)	Tpo. De espera (%)	Tpo. De descanso (%)	TGBH (°C)		
9:00-10:00	Excavación	34,6	70	30	0	23,1		
10:01-11:00	Instalación de cámara subterránea	200,9	72	16,6	11,4	25,3		
	Excavación	388,5	74,4	0	26,6	24,9		
11:01-12:00	Traslado de hormigón con carretilla (50 kg)	298	83	17	0	25,2		
	Excavación	351	75	0	25	24,9		
	trabajo con picota	327	70	30	0	25,2		
	Compactador manual	324	75	0	25	27,2		
	Trabajo con pala	351	75	25	0	25		
12:01-13:00	Desplazamiento	55,8	30,6	57,7	11,7	27,2		
	Instalación de cámara subterránea	167,4	60	40	0	27,3		
	Clavar	385	85	0	15	27,4		
	trabajo con picota	390	60	20	20	25,8		
	trabajos con vibrador	378	63	37	0	25,3		
	trabajo con pala			330	70	30	0	25,2
13:01-14:00	Almuerzo			90	0	0	100	25
14:01-15:00	Fabricación de hormigón			208	75	25	0	23,6

	Instalación de cámara subterránea	200	70	18	11,4	33,3
	Traslado de hormigón	291	75	16,7	8,3	33,3
	Trabajo con pala	327	70	30	0	33,3
15:01-16:00	Instalación de cámara subterránea	139	50	50	0	33,3
	Traslado de hormigón	288	80	20	0	25
	Trabajo con pala	351	75	25	0	25
16:01-17:00	Traslado de hormigón	298	83	17	0	25,2
	Trabajo con pala	234	50	30	20	31,2

De las actividades realizadas por los trabajadores, las cuales se muestran en la tabla 6, fueron seleccionadas las que se ejecutaron con un TGBH elevado, según Zuñiga (2014) en la revista HSEC considera un TGBH elevado sobre los 26°C (ver tabla 7). Los datos fueron analizados según lo estipulado en el Protocolo de Estrés Térmico (ISP, 2013), el cual establece que para analizar la exposición a calor, los trabajadores deben ser evaluados en el periodo de una hora cronológica (considerando el número total de horas de exposición). De acuerdo a lo señalado en artículo 96 del D.S. 594 (ver anexo 1), se procedió a establecer el nivel de exposición en el cual se encontraba los trabajadores.

Tabla 7. Muestra las actividades que se realizaron a mayor temperatura, promedio del TGBH (°C) por actividad, el gasto energético (kcal/h) de cada actividad y los tiempos de trabajo (minutos) y los tiempos de descansos (minutos) según lo estipulado en la tabla de valores límites permisibles del índice TGBH estipulada en el artículo 96 del decreto supremo 594.

Actividad	TGB H media	Gasto energía	Tpo. De trabajo (min)	Tpo.De descanso (min)	Tpo.Real observado
	(°C)	(kcal/h)			(min)
Trabajo con pala	32,45	351	15	45	40
clavar	27,4	385	-	-	51
Compactador manual	27,2	324	-	-	45
Instalación de cámara subterránea	33,3	168	15	45	36
Traslado de hormigón	31,2	234	30	30	45

Al analizar los valores consignados en la tabla 7 se observan las siguientes actividades, la actividad instalación de cámaras subterráneas fue la que registro la temperatura más alta alcanzando un índice TGBH de 33.3°C, para esta actividad el gasto energético estimado en la evaluación fue de 168 kcal/h, la cual permitió calificar la carga de trabajo como liviana, según D.S. 594. Esta actividad independiente de la carga liviana de trabajo no se debió ejecutar, ya que esta sobrepasa el limite permisible de trabajo según el decreto esta no debería superar los 32,2°C, sin embargo, se recomienda un tiempo de trabajo de 15 minutos y un tiempo de descanso de 45 minutos. Otra actividad, fue la de trabajo manual con pala registro un índice TGBH promedio de 32,1 °C, para esta actividad el gasto energético estimado en la evaluación fue de 351kcal/h, la cual permitió calificar la carga de trabajo como liviana, según D.S. 594. esta esta actividad independiente de la carga liviana de trabajo no se debió ejecutar ya que esta sobrepasa el limite permisible de trabajo según el

decreto esta no debería superar los 32,2°C, sin embargo, se recomienda un tiempo de trabajo de 15 minutos y un tiempo de descanso de 45 minutos.

Traslado de hormigón, registro un índice TGBH promedio de 31,2 para esta actividad el gasto energético estimado en la evaluación fue de 234 kcal/h, la cual permitió calificar la carga de trabajo como liviana, según D.S. 594. esta temperatura está dentro del límite permisible para ser ejecutada sin embargo se recomienda un tiempo de trabajo de 30 minutos y un tiempo de descanso de 30 minutos para que esta no tenga mayor problema.

Compactador manual, registro un índice TGBH promedio de 27,2 °C, para esta actividad el gasto energético estimado en la evaluación fue de 324 kcal/h, la cual permitió calificar la carga de trabajo como liviana, según D.S. 594. Esta temperatura está dentro del límite permisible para ser ejecutada y se según decreto se puede realizar de forma continua dentro de la hora de trabajo.

Clavar, registro un índice TGBH promedio de 27,4 para esta actividad el gasto energético estimado en la evaluación fue de 385 kcal/h, la cual permitió calificar la carga de trabajo como Moderada según D.S. 594. Esta actividad está catalogada como moderada pero al ser ejecutada bajo una temperatura normal, se recomienda realizar trabajo continuo, sin embargo al considerar lo estipulado en la Guía Técnica para Trabajos Pesados, se establece que si la $T^{\circ} \geq 21^{\circ}\text{C}$ el trabajador está en una condición de riesgo moderado, es decir, de acuerdo al nivel de riesgo detectado los trabajadores se encontrarían dentro de esta categoría, lo que corresponde a un nivel de alarma o de acción. No obstante, independiente de que se obtenga una temperatura bajo el límite máximo permisible, éste puede significar molestias para el común de los trabajadores y riesgo de síntomas adversos para los individuos más susceptibles y no aclimatados al calor (Guía Técnica de Trabajo Pesado, 2010). Respecto a lo estipulado en el D.S 594 sobre los tiempos de trabajo, la tabla 7 nos muestra que las actividades de instalación de cámara subterránea, traslado de hormigón y trabajo con pala se ejecutaron bajo una exposición a calor alta y se puede observar que los tiempos de trabajo no se cumplen según lo recomendado por el decreto, ya que los minutos de exposición de estas actividades sobrepasan el tiempo optimo que deberían estar expuestos los trabajadores para no sufrir lesiones provocadas por el exceso de calor. De igual forma se detallan las actividades de clavar y de uso del compactador manual las cuales no tienen restricción de tiempo de exposición a calor por lo que estas pueden realizarse de forma

continua.

Otro indicador para determinar si los trabajadores están expuestos a calor es la frecuencia cardiaca, la tabla 8 muestra los valores de % de carga cardiovascular media y máxima alcanzados en la medición para las actividades realizadas bajo un índice TGBH elevado, para él %CC se puede observar un promedio de 36% y un %CC máximo de 66,78 cuando la temperatura alcanzo un promedio de 30,31 °C. (Ver tabla 8)

Tabla 8. Actividades, % CC promedio, % CC máximo e índice TGBH promedio (°C).

Actividades	%CC. Promedio	%CC. Máxima	TGBH (°C)
Trabajo con pala	38,18	86,36	32,45
Clavar	39,09	79,09	27,4
Compactado r manual	38,83	75,73	27,2
Instalación de cámara	40,00	67,06	33,3
Traslado de hormigón	33,33	61,62	31,2
General	36,03	66,78	30,31

En la tabla 8 se observa que para un índice TGBH de 32,45 la actividad trabajo con pala alcanzo un promedio de 38,18 % CC y un máximo de 86,36 % CC, para un índice TGBH de 31,2 la actividad traslado de hormigón registro un promedio de 33,3 %CC y una máxima de 61,62 %. Según Apud y Meyer (2002) la frecuencia cardiaca también aumenta por efecto del calor ambiental. Las actividades más pesadas desde el punto de vista de carga cardiovascular, fueron las realizadas de forma manual y con un evidente esfuerzo físico en donde el trabajador registro una máxima de 86,36 % CC , es importante destacar que estos porcentajes superan considerablemente el límite de esfuerzo que permiten realizar en buena forma sus tareas, que según lo descrito por Apud y Meyer (1999) se considera trabajo pesado todo aquel que, en promedio de una jornada, supere el 40% del costo cardíaco relativo.

En la tabla 9 se observa las frecuencias cardiacas promedios de los 6 trabajadores evaluados, transformadas a porcentaje de Carga Cardiovascular (%CC). El % CC promedio fue de 34.55 % que se cataloga como un trabajo moderado a pesado, según Apud (1999) y según la Guía de Trabajo pesado de la Suceso 2011, este sería pesado.

Tabla 9. Edad y Frecuencia cardiaca promedio obtenidos en la medición transformados a % Carga Cardiovascular (n= 16 horas)

F.C. Promedio Trabajador	Edad	(lat/min)	%CC Promedio	%CC Máximo
Maestro	50	92,2	35,17	83,33
Eléctrico	48	79,7	24,34	68,03
Maestro	57	85,0	30,97	75,22
Albañil	65	102,3	44,21	65,26
Jornal	52	106,0	42,59	82,41
Eléctrico	40	89,2	30,0	67,69
GENERAL	52	92,4	34,55	73,69

Además, en la tabla se puede observar los valores de carga física de trabajo promedio de los períodos de actividades en ambiente caluroso, lo que permitió determinar que los cargos jornal con un 42,59 %CC y albañil con un 44,21 %CC realizan trabajo pesado (ya que superan el 40% de carga cardiovascular), mientras que eléctrico, y maestro no realizan trabajo pesado durante la ejecución de la tarea. Este resultado está asociado directamente con la actividad que realizan los trabajadores, Al observar los valores máximos consignados en la tabla 9, se puede ver que durante algunos momentos de la jornada laboral, la respuesta de los trabajadores fue alta, llegando a un 83,33% de carga cardiovascular. Según lo estipulado por Apud y Meyer (2002) en su guía para la evaluación de trabajos pesados un buen método para evaluar la intensidad de un trabajo realizado en un ambiente caluroso es la frecuencia cardíaca.

3.3.1 Vestuario.

El tipo de vestuario que los trabajadores ocupaban en el momento de realizar sus labores es un factor relevante de mencionar, se evaluó en terreno el tipo de vestuario que presentaron los trabajadores, los resultados obtenidos detallan la siguiente vestimenta casco, polera manga larga, polera manga corta, jean, overol, zapatos de seguridad, calcetines, guantes y por último camisa manga larga. Según lo evaluado se observa en las imágenes que el material predominante del vestuario usado por los trabajadores está compuesto por fibra de poliéster un material sintético que no presenta las propiedades térmicas que faciliten la eliminación de calor a través de la sudoración (Ver imágenes 1, 2, 3, 4, 5). El efecto de la ropa sobre el intercambio de calor está determinado por el aislamiento térmico del conjunto de la vestimenta y por el gradiente de temperatura entre las superficies de la piel y de la ropa. (INSHT, 2010)

3.3.2 Hidratación.

Respecto a la hidratación otro factor importante de destacar, se logró observar en terreno las condiciones de hidratación, los trabajadores en terreno disponían de un estanque de agua de 60 litros aproximadamente el cual era la fuente de abastecimiento para todos en la faena, el trabajador contaba con una botella de 3 litros la cual debía rellenar cada una hora o dos, que se distribuía a todos los trabajadores en la faena, otros trabajadores se abastecían del agua que llevaban de sus casas, los trabajadores llevaban el agua de forma congelada, según observando en terreno se determinó que esta agua tenía una duración de 4 a 5 horas, según la ACHS (2013) las personas que trabajan en ambientes calurosos deben beber de 100 a 150 ml de agua o bebidas isotónicas cada 15- 20 minutos como mínimo, es conveniente tomar agua o jugos de frutas con un 50% de contenido en agua, que café o bebidas carbonatadas y siempre es preferible mantener un delta de hidratación positiva antes de comenzar a trabajar en un ambiente caluroso. Cuando se habla de calor es fundamental referirse al agua, ya que es un elemento imprescindible para la vida, una persona puede sobrevivir por semanas sin ingerir alimentos, pero no sin agua. En este sentido la cantidad de agua corporal varía según la edad de la persona. El cuerpo de un adulto joven está compuesto por alrededor de 70% de agua, mientras que en los ancianos esta cifra se reduce

al 50%. (Apud y Meyer, 2006). Como norma, las personas deberían beber lo suficiente como para que la necesidad de orinar sea un poco más frecuente de lo habitual.

Los resultados presentados en este estudio nos indican que si existía presencia de estrés térmico en los trabajadores de la construcción, según Monroy y Luna, (2011), el estrés térmico corresponde a la carga neta de calor a la que los trabajadores están expuestos y que resulta de la contribución combinada de las condiciones ambientales del lugar donde trabajan, la actividad física que realizan y las características de la ropa que llevan, en este sentido queda expuesto que las condiciones ambientales donde los trabajadores realizaban sus labores no eran las óptimas, ya que en momentos de la jornada laboral las temperaturas sobrepasaban los límites de exposición estipulados en el D.S 594 que establece un máximo de 32,2° C , alcanzando un máximo de 33,3 °C, las actividades que se realizan en la construcción según los resultados presentados la mayoría de estas actividades realizadas son ejecutadas de forma manual y estas están asociadas a un evidente esfuerzo físico y gasto calórico por parte del trabajador, esto queda evidenciado en la tarea de trabajo manual con el martillo realizando la tarea de clavar ,la cual requiere de un gasto energético de 385 kcal/h y según protocolo de estrés térmico (2013), cataloga a este como moderado y el último factor que condiciona a un trabajador estar expuesto a estrés térmico es el vestuario, como queda expuesto en los resultados anteriores los trabajadores no contaban con la vestimenta adecuada para la exposición a calor, al usar ropa la mayoría sintética los trabajadores no liberan el calor al ambiente, esto es perjudicial , la construcción es un rubro que siempre estará expuestos a realizar trabajos al aire libre en presencia de carga calórica. El calor constituye uno de los riesgos laborales más comunes en los distintos centros de trabajo, principalmente en sitios cerrados o con poca ventilación donde el calor y la humedad son elevados como, por ejemplo: sector agrícola, industrial, fábricas, panaderías, fundiciones, lavanderías, minas e invernaderos. Por lo expuesto anteriormente, debería existir un mayor interés hacia este tema, ya que Los Ángeles ha mantenido un crecimiento importante en lo que se refiere edificaciones y en cantidad de personas. Esto es algo anormal para cualquier ciudad y se produce porque concentra mucha riqueza y ventajas comparativas desde el punto de vista de los recursos naturales. “Aquí hay actividad forestal, agroindustria, educacional, turística. (Jorge Sandoval 2016). Al final Los Ángeles muestra ritmos de crecimiento que no presenta cualquier ciudad del mismo tamaño, con la misma población. A demás las

temperaturas registradas en los últimos años en la época estival en la ciudad han superado la temperatura límite (32,2 °C) para ejercer una actividad al aire libre. Así lo confirma Reyes (2017) que indica que en el mes de enero en la región del Bío Bío alcanzó una temperatura de 44°C, máxima temperatura registrada en Chile.

IV. RECOMENDACIONES

4.1 Recomendaciones a los trabajadores

Hidratación.

El investigador recomienda beber agua con frecuencia durante la jornada laboral aunque no tengan sed. También es preciso seguir bebiendo agua cuando se está fuera del trabajo. Por lo tanto, es recomendable que la persona antes de exponerse beba un vaso de agua de aproximadamente 200 cc y si la sudoración es alta debería beber cantidades equivalentes cada 15 minutos y además evitar consumir grasas, frituras, bebidas alcohólicas, drogas, y bebidas con cafeína.

Vestuario

Es esencial que la ropa sea clara y liviana y que permita una alta permeabilidad al vapor de agua. Esto, sumado a la buena ventilación, puede mejorar la evaporación del sudor, reduciendo el riesgo de incremento de temperatura corporal lo que, a su vez, permite prolongar los tiempos de trabajo. En términos de materiales, las telas de algodón son apropiadas porque facilitan la eliminación del sudor. Sin embargo, también es conveniente considerar alternativas de materiales con mayor tecnología que tienen la propiedad de absorber la humedad de la piel y traspasarla a las otras capas de ropa, dejando la piel seca, lo que favorece la pérdida de calor por sudoración.

Protector solar

Para evitar quemaduras en la piel, usar protector solar, de amplio espectro, UVA y UVB con un factor de protección mínimo de 30, con registro del Instituto de Salud Pública. El protector solar debe ser aplicado 1/2 hora antes de la exposición y cada dos horas como mínimo. Durante la jornada laboral, se recomienda cubrirse especialmente la nariz y las orejas.

Sobre peso y obesidad

El sobrepeso y la obesidad, así como las enfermedades no transmisibles vinculadas, pueden prevenirse en su mayoría. Son fundamentales unos entornos y comunidades favorables que permitan influir en las elecciones de las personas, de modo que la opción más sencilla (la más accesible, disponible y asequible) sea la más saludable en materia de alimentos y actividad física periódica, y en consecuencia prevenir el sobrepeso y la obesidad. (OMS (2017). En el plano individual, las personas pueden optar por:

- ✓ limitar la ingesta energética procedente de la cantidad de grasa total y de azúcares;
- ✓ aumentar el consumo de frutas y verduras, así como de legumbres, cereales integrales y frutos secos; y
- ✓ realizar una actividad física periódica (60 minutos diarios para los jóvenes y 150 minutos semanales para los adultos).

4.2 Recomendaciones a la empresa

Tiempos de trabajo

Tal como se observó en la tabla 7, para las actividades que se ejecutan bajo una temperatura de 32,2, como lo son trabajo manual con pala e instalación de cámara subterránea, se recomienda un tiempo de trabajo de 15 minutos y un tiempo de descanso de 45 minutos y para las actividades que se ejecutan bajo una temperatura de 31,2°C y que exija un gasto calórico de 234 kcal/h, se recomienda un tiempo de trabajo de 30 minutos y un tiempo de descanso de 30 min

Medidas administrativas

Informar y formar a los trabajadores sobre los riesgos, efectos y medidas preventivas. Adiestrar en el reconocimiento de los primeros síntomas de las afecciones del calor en ellos mismos y en sus compañeros y en la aplicación de los primeros auxilios y realizar una campaña sobre la exposición a calor, indicando las consecuencias y como prevenirlas.

Medidas ergonómicas

- ✓ Proveer espacios climatizados para la recuperación. Incorporar pausas y rotación de personas facilitar la ingesta de agua.

- ✓ Incorporar áreas de recuperación, aisladas de las fuentes de calor. Los trabajadores deben tener la posibilidad de cambiarse ropa en estos períodos
- ✓ Mecanizar, rediseñar el trabajo; reducir el tiempo de trabajo e incrementar la mano de obra

Más recomendaciones:

- ✓ Instalar en lugares convenientes fuentes de agua fresca con la finalidad de que los trabajadores beban agua frecuentemente, más de lo que ellos desean.
- ✓ Facilitar a todos los trabajadores los elementos de protección personal, correspondientes a trabajo con calor como lo son con casco, gorras o sombreros, según sea el trabajo realizado, zapatos de seguridad con suela aislante y resistente al calor

V. CONCLUSIONES

1. La temperatura máxima alcanzada en las horas de medición alcanzo 33,3 °C, se determina que esta temperatura sobrepasa la máxima de 32,2 °C según D.S 594. Según lo expuesto se concluye que albañil, jornal, maestro, eléctrico y bodeguero por lo tanto todos los puestos de trabajo están expuestos a estrés térmico a ciertas horas del día.
2. Un promedio un 47,5% de los trabajadores evaluados que corresponden a 19 trabajadores, presentaron un porcentaje de masa grasa superior al 25% lo que supera el normal establecido (15,1% - 20,0%), lo cual se puede concluir que los trabajadores de esta muestra se ubican en la categoría de sobre peso y obesidad.
3. El % de carga cardiovascular máxima alcanzada en la actividad de trabajo con pala es de 86,6 trabajando bajo índice de TGBH elevado en donde alcanzo 32,1 °C, se concluye. que la frecuencia cardíaca es uno de los mejores indicadores para demostrar la intensidad de esfuerzos en que se combina trabajo muscular y exposición a calor.
4. Referente a vestuario e hidratación se concluye que los trabajadores estudiados no cuentan con un sistema adecuado de hidratación que permita que los trabajadores realicen de forma segura sus actividades, respecto al vestuario de los trabajadores se concluye que no estaban usando el óptimo para condiciones expuestas a calor.

VI. BIBLIOGRAFÍA

1. Asociación Chilena de Seguridad [ACHS]. 2013. Como afecta el calor a los trabajadores. PYMES ACHS al día. Chile. Recuperado el 15 de agosto de 2017, desde: <http://www.achs.cl/portal/ACHS-Corporativo/newsletters/pymes-achs-al-dia/Paginas/C%C3%B3mo-afecta-el-calor-a-los-trabajadores.aspx#.WkyL1NLIawp>
2. Aguirre, R. 2017. Expectativas económicas 2018. Cámara Chilena de la Construcción, recuperado el 9 de mayo del 2018 de <http://www.cchc.cl/comunicaciones/opiniones/expectativas-economicas-2018>
3. Apud, E., Gutiérrez, S., Lagos, F., Maureira, F., Meyer, F. & Espinoza, J. (1999). Desarrollo y transferencia de tecnologías ergonómicamente adaptadas para el aumento de la productividad forestal. Manual de Ergonomía Forestal. Universidad de Concepción. Pp 56-58.
4. Apud, E. & Meyer, F. 2002. Concepto de trabajo pesado y límites de tolerancia a la fatiga. Unidad de ergonomía, Facultad de ciencias Biológicas, Universidad de Concepción.
5. Apud, E., Gutiérrez, S., Lagos, F., Maureira, F., Meyer, F., & Chiang, M. 2002. Guía para la Evaluación de Trabajos Pesados, con Especial Referencia a Sobrecarga Física y Ambiental. Unidad de ergonomía, Universidad de Concepción. Comisión Ergonómica Nacional. Ministerio del trabajo. Chile
6. Apud, E. & Meyer, F. 2017. Calor. Magister de gestión integrada. Universidad de Concepción. Chile.
7. Astrand, P. & Rodahl, K. 1992. "Fisiología del trabajo físico". Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires.
8. Caballero, E., Suarez, R. & Batle, J. 2010. Efectos fisiológicos por exposición laboral a ambientes calurosos en trabajadores de la construcción.

Revista cubana de salud y trabajo, 11(2), 3-14. Recuperado el 07 de abril de 2017, desde http://bvs.sld.cu/revistas/rst/vol11_2_10/rst01210.htm

9. Camacho, I. (2013). Estrés Térmico en Trabajadores Expuestos al Área de Fundición en una Empresa Metalmeccánica, Mariara: 2004- 2005. Ciencia & trabajo, 15(46), 31-34. Recuperado el 03 de abril de 2015, desde: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-24492013000100007&lng=es&tlng=es.10.4067/S0718-24492013000100007

10. Diario información, 2013. Peligros del estrés térmico. Recuperado el 27 de junio del 2018 de <https://www.diarioinformacion.com/vida-y-estilo/salud/2013/07/16/estres-termico-laboral-mayores-riesgos/1396306.html>

11. Mager, R. 1998. Enciclopedia de salud en el trabajo, calor y frio (capitulo 42). Recuperado de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/42.pdf>

12. Guía de trabajo pesado SUCESO, 2011. Módulo 5, capítulo 2. Recuperado el 23 de mayo del 2018 de https://www.spensiones.cl/portal/institucional/594/articles-2791_guia_tecnica_evaluacion.pdf

13. Health, Safety, Environment and Community .2014. Seguridad laboral en la construcción.

14. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT].2010. Ergonomía del ambiente térmico. Estimación del aislamiento térmico y la resistencia a la evaporación de un conjunto de ropa. Recuperado el 12 de junio del 2018 de <http://calculadores.insbt.es/Resistenciatermicadelvestido/Introducción.asp> x

15. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT]. 2012. Calor y trabajo. Prevención de riesgos laborales debidos al estrés térmico por calor. Recuperado el 15 de agosto de 2017, desde: <https://www.navarra.es/NR/rdonlyres/AF2BD786-0A6D-4564-9076-BE42220B4843/225685/calorytrabajoprofesional.pdf>
16. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT]. 2015. Trabajar con calor. España. Recuperado el 3 de noviembre de 2017, desde: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/CARTELES%20Y%20FOLLETOS/FOLLETOS/2012/TRABAJAR%20CON%20CALOR.pdf>
17. Instituto de Salud Pública [ISP]. 2013. Protocolo para la medición de estrés térmico. Versión 1.0.3. disponible en <http://ispch.cl/saludocupacionalenpublicacionesdereferencia.leng=es>.
18. López, F. & Cortés, M. (2011). Obesidad y Corazón. Revista española de cardiología 2011;64:140-9 -Vol. 64 Núm.02 DOI: 10.1016/j.recesp.2010.10.010. Recuperado el 14 de diciembre de 2017, desde: <http://www.revespcardiol.org/es/obesidadcorazon/articulo/13191034/>
19. Ministerio de Salud. Decreto Supremo 594. 2013. Aprueba reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. Ministerio de Salud.
20. Monroy, E. & Luna, P. 2011. Estrés térmico y sobrecarga térmica: evaluación de los riesgos (I). Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. Recuperado el 16 de mayo de 2017, de: <http://www.insht.es/INSHTWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/922w.pdf>.
21. Navarrete, E & Sandoval, P. (2011). Evaluación Nutricional Basada en Bioimpedancia y Variables Antropométricas del Personal Administrativo de una Institución de Educación Superior en Chile. Ciencia & trabajo, 13(41): 162-168.

22. Otzen, T., & Manterola, C. 2017. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Int. J. Morphol.* vol.35, n.1], pp.227-232. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-
23. Organización Mundial de la Salud [OMS]. 2017 .Obesidad y sobrepeso, Recuperado el 28 de junio del 2018 de <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
24. Organización Internacional del Trabajo [OIT]. 1996. Introducción al estado del trabajo (edición 4.0). Recuperado el 16 de mayo de 2017 desde: <https://teacherke.files.wordpress.com/2010/09/introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf>
25. Pino, C. 2016. Estrés térmico en trabajadores del área de secado, CMPC celulosa, Planta Santa Fe. Seminario de titulación para optar a título de Ingeniero en Prevención de Riesgos. Departamento de Ciencias y tecnología Vegetal. Universidad de Concepción. Chile.
26. Portillo, R., Bellorín, M., Sirit, Y. & Acero, C. (2008). Perfil de Salud de los Trabajadores de una Planta Procesadora de Olefinas del Estado Zulia, Venezuela. *Revista de salud pública.* vol.10, n.1, pp.113-125. ISSN 0124- 0064
27. Revueltas, M., Betancourt, J., Del Toro, R. & Martínez, Y. 2015. Caracterización del ambiente térmico laboral y su relación con la salud de los trabajadores expuestos. *Revista Cubana de salud y Trabajo.* 16(2): 3-9. Disponible en http://bvs.sld.cu/revistas/rst/vol16_2_15/rst01215.htm
28. Reyes, V. 2017. Archivos Bio Bio temperatura historica maxima en chile. Recuperado el 2 de julio del 2018 de <https://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/chile/2017/01/27/en-bio-bio-se-registro-la-temperatura-maxima-de-la-historia-de-chile-449oc-en-quillon.shtml>
29. Villaseñor, B. 2013. “Salud laboral: La temperatura en el trabajo”. Bienestar y salud laboral. UHMA SALUD. México. Recuperado el 3 de noviembre

de 2017, desde: <https://www.uhmasalud.com/bid/285662/salud-laboral-la-temperatura-en-el-trabajo>

30. Wilmore, J. & Costill, D. 2007. Fisiología del esfuerzo y deporte. 6° edición. Editorial Paidotribo. México. Disponible en <https://books.google.cl/books?isbn=8480199164>.

31. Zuñiga, R. 2014. Estrés térmico. Recuperado de <http://www.emb.cl/hsec/articulo.mvc?xid=506&edi=23&xit=estres-termico->

VII. ANEXOS

Anexo 1. La tabla indica los valores de límite permisible, de acuerdo a costo energético y carga de trabajo.

VALORES LIMITES PERMISIBLES DEL INDICE TGBH EN °C			
Tipo de Trabajo	Carga de Trabajo según Costo Energético (M)		
	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% des canso, cada hora	30,6	28,0	25,9
50% trabajo 50% des canso, cada hora	31,4	29,4	27,9
25% trabajo 75% des canso, cada hora	32,2	31,1	30,0

Fuente: Tabla de Límite Permisible del Índice TGBH del artículo N°96, DS N°594 de 1999 del Ministerio de Salud.

Nota: Se entenderá como porcentaje de trabajo y descanso, al periodo transcurrido durante una hora cronológica (60 minutos), no pudiendo ser acumulables en una jornada de trabajo (Decreto Supremo N° 594, 1999).

7.2 Anexo de imágenes

Imagen1. Bioimpedancia eléctrica.



Imagen 2. Trabajos sobre cimientos y traslado de material.



Imagen 3. Trabajos sobre cimientos y trabajo con pala



Imagen 4. Excavación



Imagen 5. Instalación de cámara



Imagen 6. Excavación



Imagen 7. Compactadora manual



Imagen 8. Trabajador con pulsímetro polar M400.

