



**ESPECIALIZACIÓN DE SALUD Y SEGURIDAD
OCUPACIONAL CON MENCIÓN EN SALUD
OCUPACIONAL**

**LA CARGA METABÓLICA
CARDIOMUSCULAR EN GUARDIAS
DE LAS TIENDAS DE CONSUMO
MASIVO**

Propuesta de artículo presentado como requisito para la obtención del título:

Especialista de Salud y Seguridad
Ocupacional con mención en Salud
Ocupacional

Por el estudiante:

Carlos Alexei Darquea Bustillos

Bajo la dirección de:

Dra. PhD Pamela Herrera Vinelli

Universidad Internacional del Ecuador

**Especialización de Salud y Seguridad Ocupacional con
mención en Salud Ocupacional**

Quito- Ecuador

2019

Certificado de Originalidad

Yo, Carlos Alexei Darquea Bustillos, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí escrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la biblioteca detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet según lo establecido en la ley de propiedad intelectual, reglamento y leyes.



Firma del autor

Certificado de Originalidad

Yo, Pamela Herrera Vinelli, certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo él responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como su contenido.

Director de Tesis

Dedicatoria

A las personas más importantes de mi vida Daysi Salazar, Mathias Darquea, Carlos Darquea, que siempre han estado ahí para brindarme todo su apoyo, paciencia y que hoy me han permitido llegar a cumplir una meta más.

Agradecimientos

A mi familia por el apoyo brindado.

A la UIDE, director, docentes y demás participantes de este posgrado por darme la oportunidad de seguir creciendo profesionalmente.

A Job Medical, Ocavip, Seguridad Superior, Dasa, por apoyar esta investigación con sus instalaciones y personal operativo.

LA CARGA METABÓLICA CARDIOMUSCULAR EN GUARDIAS DE LAS TIENDAS DE CONSUMO MASIVO

THE CARDIOMUSCULAR METABOLIC LOAD IN GUARDS OF THE MASS CONSUMPTION STORES

Carlos Alexei Darquea

RESUMEN

Actualmente el análisis de las condiciones de trabajo en el país se ha ido desempeñando de forma más objetiva, esto se debe al fortalecimiento de las políticas de seguridad y salud laboral que han sido implementadas por el gobierno. Dentro de ellas se encuentra la atención a los riesgos derivados del trabajo, en donde se estudian la ergonomía que analiza las diferentes cargas de trabajo que soporta un individuo en el desarrollo de una actividad, por tales motivos este estudio comprendió determinar la carga metabólica cardiomuscular de una muestra representativa de 61 individuos que se desempeñan como guardias de seguridad en tiendas de consumo masivo, donde se analizó los parámetros de Carga Física de Trabajo (CFT), Indicador de Costo Cardíaco (ICC) y Gasto Energético (GE). La prueba de esfuerzo fue realizada en una cinta ergométrica mediante el Protocolo de Bruce y los datos obtenidos analizados por el Nomograma propuesto por Manero y determinando que el 57,38% de los guardias de consumo masivo estudiados posee un CFT de categoría Pesado, en cuanto al indicador ICC un 68,85% se encuentra en la categoría Muy Pesado, y al GE un 68,85% en la categoría de Muy Pesado.

Palabras clave:

Carga Metabólica, Ergonomía, Capacidad Física, Gasto de Energía, Costo Cardíaco.

ABSTRACT

Currently, the analysis of working conditions in the country has been performing more objectively, this is due to the strengthening of occupational health and safety policies that have been implemented by the government. Among them is the attention to the risks derived from work, where the ergonomics that analyze the different workloads that an individual supports in the development of an activity are studied, for these reasons this study included determining the cardiomuscular metabolic load of a representative sample of 61 individuals who serve as security guards in mass consumption stores, where the parameters of Physical Workload, Cardiac Cost Indicator and Energy Expenditure were analyzed. The stress test was performed on an ergometric tape using the Bruce Protocol and the data obtained analyzed by the Nomogram proposed by Manero and determining that 57.38% of the mass consumption guards studied have a Heavy Category CFT, in terms of ICC indicator 68.85% is in the Very Heavy category, and GE 68.85% in the Very Heavy category.

Key words

Metabolic Load, Ergonomics, Physical Capacity, Energy Expenditure, Cardiac Cost.

Índice

Contenido

Resumen.....	7
Abstract.....	8
Introducción.....	10
Marco teórico.....	11
Conceptualización	12
Metodología	15
Análisis de resultados.....	17
Conclusiones.....	20
Recomendaciones.....	20
Bibliografía.....	21
Anexos.....	23

INTRODUCCIÓN

Hoy en día las organizaciones tienen en claro que las condiciones de seguridad y salud ocupacional de sus empleados juegan un papel importante en la productividad, ya que de esto depende el correcto desempeño de sus operaciones, donde se destacan las de vigilancia y guardianía, las que si bien es cierto no intervienen directamente en la producción, son parte fundamental dentro de las empresas, más aún cuando nuestro tema se centra en tiendas de consumo masivo, donde juegan un papel de vital importancia al salvaguardar los bienes y activos de la empresa, además controlar el orden y seguridad de las personas que ahí laboran y de los consumidores.

La vigilancia y seguridad en el país mayoritariamente es ofrecida por empresas especializadas, las cuales ofrecen profesionales de la seguridad preparados para tomar procedimiento en caso se suscite alguna situación de emergencia física, las principales funciones que cumplen son:

Prevenir robos, vandalismo e invasión de la propiedad privada.

Llevar registros detallados en la bitácora.

Monitorear las actividades de visitantes.

Dar acceso a áreas restringidas a personal autorizado.

Brindar asistencia durante emergencias.

Manejas armamento y equipo de seguridad.

Estas actividades son desarrolladas en varios turnos que abarcan las 24 horas del día, en algunos casos las jornadas son dobladas por los sueldos bajos de la profesión.

Las características de los guardias en tiendas de consumo masivo tienen que ver con: la rutina y monotonía de las actividades que realizan, las rondas de vigilancia que implican continuos desplazamientos, vigilancia de pie por largos periodos de tiempo, manipulación de cargas.

Estas actividades generan cargas de trabajo las cuales están definidas según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo como “el conjunto de requerimientos psico-físicos a los que el trabajador se ve sometido a lo largo de la jornada laboral” (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1989). Dado la alta exigencia física del puesto de trabajo de guardia se seguridad, es importante evaluar estas condiciones para prevenir o eliminar trastornos a futuro.

Una de las metodologías para evaluar la carga física del trabajo es la de análisis de la carga metabólica cardiomuscular, utilizando como

indicador al consumo máximo de oxígeno, y otros métodos indirectos como las pruebas de esfuerzo submáximo, y frecuencia cardíaca (Manero, Armisen, & Manero, 1986).

OBJETIVOS:

- Estimar la carga metabólica cardiomuscular en guardias de tiendas de consumo masivo.
- Categorizar la carga metabólica cardiomuscular de los guardias de tiendas de consumo masivo.

MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES

La carga física de trabajo resulta ser fundamental en la vigilancia de la salud de los trabajadores, ya que permite valorar la adaptación física de un individuo a su puesto de trabajo (Romero, Álvarez, & Prieto, 2011).

La valoración de la carga física ha sido estudiada por varios autores en distintas ramas de la producción, en donde además se asocian otras variantes para determinar sus estudios como son la capacidad física.

Los autores Arana, Velásquez y Carvajal en su estudio de la Determinación de la capacidad y la carga física de trabajo en bailarines de una escuela de baile en la ciudad de Cali, determinó que las demandas energéticas del trabajo, superan las capacidades energéticas

de los individuos para realizar este tipo de trabajos, situaciones que generan fatiga muscular esquelética, sobrecarga biomecánica, lesiones y desordenes muscular esqueléticos (2013).

Para la determinación de los resultados, se utilizó la estimación de la potencia aeróbica máxima (VO_2max) y a partir de ella se calculó la potencia y capacidad aeróbica de cada individuo con base en la frecuencia cardíaca de la carga física generada por el trabajo. Utilizando los indicadores de seguridad límite de gasto energético acumulado y barrera de gasto energético (Arana, Velásquez, & Carvajal, 2013).

El estudio realizado por Romero, Álvarez y Prieto, realizaron la Evaluación de la carga física de trabajo, mediante la monitorización de la frecuencia cardíaca en auxiliares de enfermería de una residencia geriátrica municipal, donde mediante la monitorización de la frecuencia cardíaca del ciclo de trabajo, con el uso de un cardifrecuenciómetro, se calculó la variable de penosidad del trabajo, siguiendo la metodología de Chamoux y de Frimat, obteniendo una carga física ligera para ese puesto de trabajo y una frecuencia cardíaca media (2011).

El estudio que más se asemeja a nuestro objetivo fue realizado por Velásquez y Montes, determinando la carga y capacidad física de trabajo en auxiliares de bodega de una cadena de supermercados en

Santiago de Cali, reflejó que la correlación entre la carga y capacidad física de trabajo físico, sugirió que no todos los trabajadores del área de bodega, están en condiciones adecuadas para el desarrollo de esa actividad, conduciendo a la aparición de fatiga antes de las 8 horas de trabajo produciendo lesiones musculoesqueléticas (2013).

CONCEPTUALIZACIÓN

Salud Ocupacional

“Conjunto de actividades multidisciplinarias encaminadas a la promoción, educación, prevención, control, recuperación y rehabilitación de los trabajadores, para protegerlos de los riesgos de su ocupación y ubicarlos en un ambiente de trabajo de acuerdo con sus condiciones fisiológicas y psicológica” (Parra, 2003).

La salud ocupacional busca el bienestar físico, mental y social del individuo en su puesto de trabajo, a fin de prevenir o eliminar enfermedades laborales.

Ergonomía

Estudia la relación que tiene el individuo con el ambiente y su puesto de trabajo (incluyendo herramientas, materiales, mobiliario), de tal manera que labore en un ambiente confortable y adecuado para la actividad que realiza.

Fisiología aplicada a la actividad laboral

Comprende el estudio del cuerpo humano y las diferentes cargas de trabajo que soporta en el desarrollo de una actividad.

El organismo humano y su energía

La energía es a capacidad para realizar un trabajo, dentro del cuerpo humano encontramos las siguientes formas:

- Energía Anaeróbica: se obtiene de los alimentos, sin necesidad de utilizar oxígeno.
- Energía Aeróbica: se produce en presencia del oxígeno, mediante la metabolización de alimentos.

Al realizar un trabajo el organismo obtiene la energía de grasas y carbohidratos y si se agotan de proteínas, en procesos de glucólisis.

Capacidad Física de Carga (FST)

Es la cantidad máxima de oxígeno que puede procesar un individuo, también denominada capacidad aeróbica (Astrand & Rodahl, 1985).

Consumo máximo de oxígeno (VO_2max)

Es la mayor cantidad de oxígeno que una persona consume durante la realización de una tarea. Se puede expresar en (litros/minuto), en relación al peso (ml/kg/min), a la talla (ml/cm/min).

Factores que influyen sobre el consumo de oxígeno

Los están sobretodo relacionados con la genética del individuo, pero hay consideraciones individuales como la edad, sexo, clima, nutrición, presencia de patologías, condición física.

Metabolismo

El metabolismo que transforma la energía química de los alimentos en energía mecánica y en calor, utiliza para medir el gasto energético muscular; este es expresado en unidades de energía y potencia como: kilocalorías (kcal), joules (J), vatios (w), con sus respectivas equivalencias (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo, 2014).

Determinación del consumo metabólico

El consumo metabólico puede ser determinado mediante de dos maneras: estimación del consumo metabólico a través de tablas estandarizadas y la determinación del consumo metabólico mediante la medición de parámetros fisiológicos.

Estimación del consumo metabólico a través de tablas

La aplicación de esta metodología involucra utilizar los valores estandarizados en tablas que se clasifican en tipos de actividad,

movimiento, esfuerzo, etc., analizando las bases de la elaboración de las tablas, como los tipos de individuos utilizados, y los gastos energéticos calculados. Estos dos factores marcan las desviaciones y errores de cálculo, catalogados como de menor precisión pero más fáciles de aplicar y más utilizados (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo, 2014).

Determinación del consumo metabólico a través de parámetros fisiológicos

Los procesos deben diferenciar entre la energía consumida y a cantidad de actividad física desarrollada. Existen diversas metodologías para medir el consumo metabólico explicado en la Tabla 1.

Tabla 1. Métodos de medición de energía consumida

MÉTODOS	PROCEDIMIENTO
Calorimetría Directa	Mide la relación del calor disipado y el nivel metabólico
Calorimetría Indirecta	Registra el oxígeno y la consiguiente producción de dióxido de carbono
Frecuencia cardíaca	Cuantifica la frecuencia cardíaca (FC) y el consumo de oxígeno

Fuente: Guillamón (2015)

Medición del consumo metabólico por calorimetría directa

Mide el calor producido al realizar una determinada actividad, esta metodología consiste en que le individuo ingresa a un cuarto

sellado, que actúa como un calorímetro, donde solo existe una entrada y salida de aire, el sujeto debe realizar la actividad física y el calor que produce dentro del cuarto se compara con la temperatura de afuera, obteniendo como resultado el calor producido por el organismo (Navarro, 2019)

Medición del consumo metabólico por calorimetría indirecta

Esta metodología implica medir el consumo de oxígeno que se necesita para realizar una determinada actividad, esta técnica es aplicable para los ejercicios submáximos, además participan otras variables como:

- Coeficiente respiratorio ventilatorio
- Rendimiento energético del oxígeno
- Porcentaje de grasas e hidratos de carbono

Este método utiliza la relación de las pulsaciones de esfuerzo (FC) y el consumo de oxígeno (VO_2) durante la realización de una tarea. Como dato fundamental se tiene que cada litro de O_2 consume 5,05 kcal (Guillamón, 2015).

Las características principales de este método son:

- Es un método fiable en esfuerzos entre 25-30% y 70-80% de VO_{2max}
- El procedimiento depende de factores como el tipo de contracción, estado nutricional, hidratación y temperatura exterior.

Estas metodologías se agrupan en el siguiente esquema (Figura 1), donde se analiza su precisión y consideraciones.

Nivel	Método	Precisión	Inspección del lugar de trabajo
Tanteo	Clasificación del tamaño de la ocupación.	Información aproximada.	No es necesaria, pero se requiere información sobre el equipo técnico y la organización del trabajo.
	Clasificación del tamaño de la actividad.	Muy alto riesgo de error.	
Observación	Tablas de evaluación a partir de los requisitos de la tarea.	Alto riesgo de error. Precisión: $\pm 20\%$.	Se requiere un estudio temporal y del movimiento.
	Tablas para actividades específicas.		
Análisis	Medida del ritmo cardíaco bajo condiciones determinadas.	Riesgo de error medio. Precisión: $\pm 10\%$.	Se requiere un estudio para determinar un periodo representativo.
Actuación experta	Medida del consumo de oxígeno.	Errores dentro de los límites de precisión de la medida o del estudio temporal y del movimiento. Precisión: $\pm 5\%$.	Se requiere un estudio temporal y del movimiento.
	Método del agua doblementemarcada.		No es necesaria la inspección del lugar de trabajo, pero deben evaluarse las actividades de ocio.
	Calorimetría directa.		No es necesaria la inspección del lugar de trabajo.

Figura 1. Métodos para determinar el gasto energético.

Fuente: UNE-EN ISO 8996 (2005)

METODOLOGÍA

La carga metabólica puede estimarse a través de la determinación del consumo de oxígeno del trabajador cuando desempeña una actividad, ya que existe una relación entre consumo de oxígeno y consumo de energía.

Por tal motivo, calcularemos la Capacidad Física de Trabajo (CFT), que es definida como la cantidad máxima de oxígeno que puede metabolizar un individuo.

La metodología para el presente estudio se basará en la aplicación del Nomograma de Manero, el cual permite estimar la capacidad aeróbica a trabajadores de ambos sexos.

Se estima que en el Ecuador existen 804 empresas de seguridad legalmente constituidas y registradas en el Ministerio del Interior, con 70000 guardias legalmente registrados, de esa cantidad 7000 guardias de seguridad a nivel nacional brindan el servicio de seguridad y vigilancia privada a establecimientos de consumo masivo (Ministerio de Gobierno, 2019).

Para este caso, se ha calculado una muestra de 95 individuos con un 10% de error y 95 % de nivel de confianza, estándares más utilizados, que luego de realizar la convocatoria a las pruebas acudieron 61 personas que se desempeñan bajo la profesión de

guardias en tiendas de consumo masivo.

La prueba de esfuerzo realizada fue mediante el Protocolo de Bruce, el cual consiste hacer correr al paciente por una cinta ergométrica. El test consta de siete etapas cada una de tres minutos, en cada etapa se aumenta la velocidad y pendiente de la cinta, de esta manera se alcanzan los niveles más altos de esfuerzo. (Tabla 2) Cabe recalcar que existieron individuos que no lograron completar todas las etapas.

Tabla 2.
Etapas del Test de Bruce

ETAPA	VELOCIDAD (KM/H)	PENDIENTE (%)
1	2,7	10
2	4	12
3	5,4	14
4	6,7	16
5	8	18
6	8,8	20
7	9,6	22

Fuente: Alto Rendimiento (2019)

Con la utilización de un electrocardiógrafo de varios canales, osciloscopio para monitorización continua, esfigmomanómetro de mercurio, fonendoscopio, mesa exploratoria, termómetro de higrómetro, y utillaje y medicación de urgencia para reanimación cardiopulmonar.

Al finalizar la prueba se obtendrá un informe (Anexo 1), con lo siguientes datos:

- Duración de la prueba (min:seg)

- Duración del ejercicio (min:seg)
- Frecuencia Cardíaca en descanso
- Frecuencia Cardíaca actividad
- Carga de Trabajo máxima (METs)
- VO_2 max (ml/kg/min)

Además de otros datos importantes:

- Género
- Peso
- Talla

La Capacidad Física de Trabajo (CFT) se calculará con la siguiente fórmula:

$$CFT = \frac{VO_2 \text{ max} * 1000}{\text{Peso}} \frac{\text{ml}}{\text{kg}} / \text{min}$$

[1]

Donde:

VO_2 max: Consumo máximo de oxígeno

La variación entre la frecuencia cardíaca y la alcanzada al ejecutar un trabajo se conoce como Costo Cardíaco, y puede indicar un grado mayor o menor de entrenamiento del individuo, será un indicador de la carga metabólica cardíaca de la actividad (Manero, Armisen, & Manero, 1986).

Para el cálculo del Indicador del Costo Cardíaco Verdadero (ICCV) se aplica:

$$ICCV = \left[\frac{FC_{act} - FC_{rep}}{FC_{max} - FC_{rep}} \right] * 100$$

[2]

Donde:

- FC_{act} : Frecuencia cardíaca en actividad
- FC_{rep} : Frecuencia cardíaca en reposo
- FC_{max} : Frecuencia cardíaca máxima

Para calcula la Frecuencia cardíaca máxima aplicamos la siguiente formula:

$$FC_{max} = 220 - \text{edad}$$

[3]

El resto de variables mediante los test aplicados.

Por último se realizará la estimación del Gasto Energético de la actividad mediante la relación en entre el volumen minuto respiratorio, aplicando dos fórmulas de regresión (varones y mujeres) para estimar esta variable. (Figura 2).

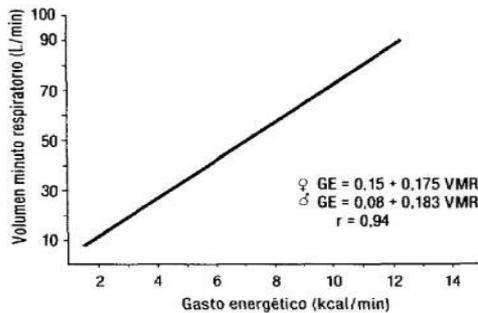


Figura 2. Relación entre el volumen minuto respiratorio y gasto energético en ambos sexos.

Fuente: Manero et al (1986)

Donde:

- GE: Gasto Energético
- VMR: Volumen Minuto Respiratorio

Con estos indicadores fisiológicos se establece la clasificación del trabajo físico en cuatro escalas: ligero, moderado, pesado y muy pesado para cada sexo. Tabla 3

A las variables de Gasto Energético y porcentaje de la capacidad física de trabajo que intervienen en la actividad física se incorpora el costo cardíaco, que traduce la sobrecarga cardiovascular a que pueden estar sometidos los guardias no solo por la actividad física sino también por el medio laboral. (Manero, Armisen, & Manero, 1986, pág. 176)

Tabla 3. Clasificación para evaluar la carga de trabajo físico

Categoría de Trabajo		Gasto Energético (kcal/h)	Capacidad Física de Trabajo (%)	Indicador de Costo Cardíaco Verdadero (%)
Ligero	Masculino	<150	<20	<16
	Femenino	<110		<23
Moderado	Masculino	150-250	20-32	16-27
	Femenino	110-180		23-25
Pesado	Masculino	251-350	33-46	28-42
	Femenino	181-240		36-49
Muy Pesado	Masculino	>350	>46	>42
	Femenino	>240		>49

Fuente: Manero et al. (1986)

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados fueron analizados mediante el programa Microsoft Excel, así como la elaboración de tablas y gráficos.

En la Tabla 4 se muestra la distribución de la muestra de guardias analizada por Grupo Etario.

Tabla 4. Grupo Etario de guardias

Grupo etario (años)	Nº	Porcentaje (%)
18-22	4	6,56
23-27	5	8,20
28-32	9	14,75
33-37	12	19,67
38-42	14	22,95
43-47	11	18,03
48-52	5	8,20
53-57	1	1,64
Total	61	100

Fuente: Elaboración propia



Gráfico 1. Distribución por Grupo Etario
Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico 1 podemos determinar que la mayor cantidad de individuos se encuentran en el rango en el rango de 38 a 42 años con un 28,95% que corresponde a 14 guardias, tan solo una persona se encuentra los 53 a 57 años.

En el gráfico 2 podemos determinar que el 97% de nuestra muestra corresponde a personas del género masculino y tan solo con un 3% a mujeres.



Gráfico 2. Distribución de guardias por género
Fuente: Elaboración propia

Al realizar el cálculo de los indicadores descritos (Anexo 2) se comprobó que proporcionan información sobre la carga metabólica cardiomuscular de los trabajadores, permitiéndolos clasificar en diferentes categorías, de acuerdo a sus capacidades fisiológicas.

Al analizar el primer indicador el cual corresponde a Capacidad Física de Traba CFT, se pudo determinar que el 57,38 % de los guardias presentan un CFT pesado y un 32,79 % en el rango moderado. (Tabla 5) (Gráfico 3)

Tabla 5.
CFT Agrupado

CFT (Agrupado)			
Categorías		Frecuencia	Porcentaje (%)
Ligero	<20	0	0,00
Moderado	20-32	20	32,79
Pesado	33-46	35	57,38
Muy Pesado	>46	6	9,84
Total		61	100

Fuente: Elaboración propia

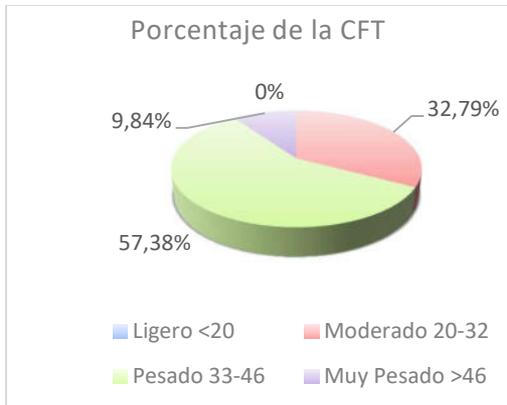


Gráfico 3. Porcentaje de CFT

Fuente: Elaboración propia

Al analizar el Indicador de Costo Cardíaco Verdadero ICCV, observamos en la Tabla 6, que el 68,85% corresponde a un ICCV muy pesado y un 23,23% como un costo cardíaco fuerte para la actividad, lo que se traduce como la posibilidad total desplazamiento que interviene en el trabajo.

Tabla 6.
ICCV Agrupado

Indicador de Costo Cardíaco Verdadero (Agrupado)				
Categorías			Frecuencia	Porcentaje (%)
Ligero	M	<16	2	3,28
	F	<23		
Moderado	M	16-27	1	1,64
	F	23-25		
Pesado	M	28-42	16	26,23
	F	36-49		
Muy Pesado	M	>42	42	68,85
	F	>49		
Total			61	100

Fuente: Elaboración propia

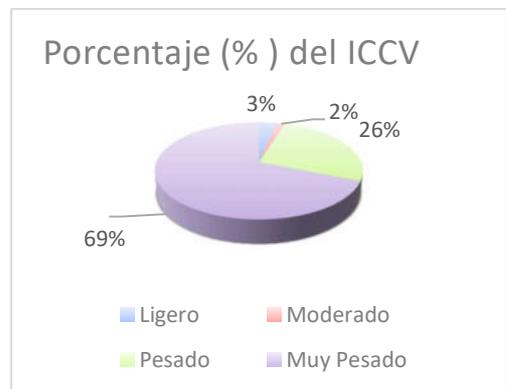


Gráfico 4. Porcentaje ICCV

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al indicador del Gasto Energético podemos determinar en el Gráfico 5 que el 69% corresponde a un muy pesado y un 31% ha pesado, no tenemos en la actividad un GE moderado ni ligero, puesto que las actividades que desempeñan tienen un gasto alto de calorías.

Tabla 7.
GE Agrupado

Gasto Energético (Agrupado)				
Categorías			Frecuencia	Porcentaje (%)
Ligero	F	<150	0	0
	M	<110		
Moderado	F	150-250	0	0
	M	110-180		
Pesado	F	251-350	19	31,15
	M	181-240		
Muy Pesado	F	>350	42	68,85
	M	>240		
Total			61	100

Fuente: Elaboración propia

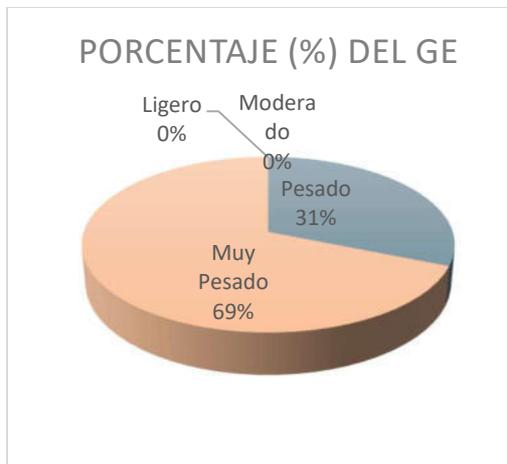


Gráfico 5. Porcentaje GE
Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

La estimación de la carga metabólica cardiomuscular en guardias de tiendas de consumo masivo se realizó mediante tres parámetros: Carga Física de Trabajo (CFT), Indicador de Costo Cardíaco (ICC) y Gasto Energético (GE), donde se ha logrado determinar que el 57,38% posee un CFT de categoría Pesado, en cuanto al indicador ICC un 68,85% se encuentra en la categoría Muy Pesado, y al GE un 68,85% en la categoría de Muy Pesado.

Podemos considerar que la carga metabólica de los guardias se encuentra en el rango de pesada a muy pesado, esto se debe a la alta exigencia física del puesto de trabajo, además de las jornadas laborales que realizan y el alto nivel de atención al que están sometidos.

El Indicador de Costo Cardíaco Verdadero, permite evaluar la

magnitud del esfuerzo cardiovascular y el grado de entrenamiento del individuo.

El Gato Energético permite determinar el límite energético de los individuos, al no incluir en el análisis la fatiga ni deterioro funcional.

El estudio permitió evaluar cuantitativamente la carga metabólica cardiomuscular, lo cual permite generar una línea base para el control y eliminación de accidentes laborales y enfermedades ocupacionales en estos puesto de trabajo.

Esta metodología resulta de gran utilidad cuando no se cuenta con los materiales y equipos para medir directamente la capacidad de oxígeno de los individuos.

RECOMENDACIONES

Se recomienda evaluar la carga metabólica de los guardias de tiendas de consumo masivo previo al ingreso a laborar, junto con exámenes periódicos o rutinarios y al retiro de la actividad laboral.

Está metodología es recomendable para gran parte de las actividades industriales, producción y servicios cuando se desee categorizar las tareas por el nivel de esfuerzo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alto Rendimiento. (19 de Diciembre de 2019). *Ciencia Deportiva, entrenamiento y Fitness*. Obtenido de <http://altorendimiento.com/prueba-de-bruce-en-cinta-andadora/>
- Arana, T., Velásquez, J., & Carvajal, R. (2013). *Determinación de la capacidad y la carga física de trabajo en bailarines de una escuela de baile de la ciudad de Cali*. Cali: Ciencia & Salud.
- Astrand, P., & Rodahl, K. (1985). *Physical work capacity. Textbook of work physiology*. McGraw-Hill: Textbook of work physiology.
- Guillamón, A. (2015). *Metabolismo energético y actividad física. Educación Física y Deportes*, 5.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo. (2014). *NTP 1011: Determinación del Metabolismo energético mediante tablas*. Barcelona: Centro Nacional de Condiciones de Trabajo.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (1989). *NTP 177: La carga física de trabajo: definición y evaluación*. Barcelona: Centro Nacional de Condiciones de Trabajo.
- Manero, R., Armisen, A., & Manero, J. (1986). *Métodos prácticos para estimar la capacidad física de trabajo*. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, 13.
- Ministerio de Gobierno. (19 de Diciembre de 2019). *Sistema de Compañías de Seguridad Privada*. Obtenido de <http://sicosep.mdi.gob.ec/empresas/mdi/mdig/mdi1>
- Navarro, F. (18 de Diciembre de 2019). *Revista Digital INESEM*. Obtenido de <https://revistadigital.inesem.es/gestion-integrada/la-fisiologia-y-el-calculo-del-consumo-metabolico/>
- Norma Española UNE-EN ISO 8996. (2005). *Ergonomía del ambiente térmico. Determinación de la tasa metabólica*. Madrid: AENOR 2005.
- Parra, M. (2003). *Conceptos básicos en salud laboral*. Santiago de Chile: Oficina Internacional del Trabajo (OIT).
- Romero, M., Álvarez, C., & Prieto, A. (2011). *Evaluación de la carga física de trabajo, mediante la monitorización de la frecuencia cardíaca en auxiliares de enfermería de una residencia geriátrica municipal*. Córdoba: Departamento de Prevención y Salud Laboral.
- Velásquez, J., & Montes, J. (2013). *Carga y capacidad física de trabajo en auxiliares de bodega de una cadena de*

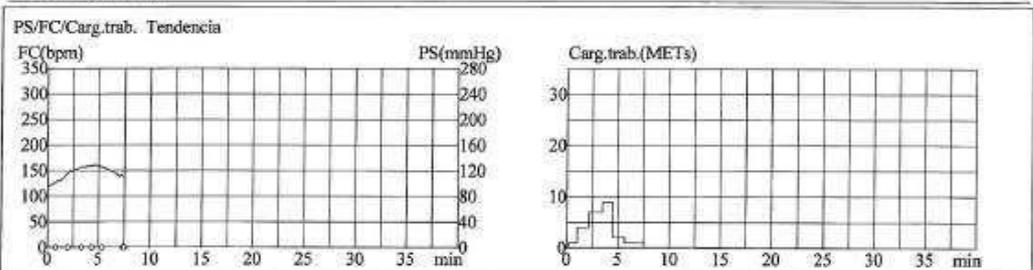
*supermercados de Santiago
de Cali.* Santiago de Cali:
Universidad de la
Amazonía.

ANEXOS

ANEXO 1 (DOUMENTO PDF)

JOB MEDICAL Informe resumido

MURILLO VERA DARWIN Femenino 18/5/1974(42Año) 126/91mmHg ID:0917898025 ALEMANIA N21-49:
 TELF: 02-2908-048:



Informe resumido

No.	Etapa	Durac. etapa (min:seg)	Veloc (Km/h)	Pendiente (%)	FC (bpm)	PS (mmHg)	Carg.trab. (METs)	ST(mV)	
								ST máximo	ST mínimo
0	Supine	01:05	0.0	0.0	126	--/--	1.0	0.17(II)	-0.16(III)
1	Stage1	01:05	2.7	10.0	129	--/--	4.0	0.30(aVF)	-0.35(aVR)
2	Stage2	01:26	4.0	12.0	148	--/--	7.0	0.40(III)	-0.40(aVR)
3	Stage3	01:03	5.4	14.0	159	--/--	9.0	0.40(V6)	-0.40(III)
4	Recuper.	01:00	2.4	0.0	160	--/--	2.1	0.40(aVF)	-0.30(aVR)
5	Recuper.	03:00	0.0	0.0	138	--/--	1.0	0.37(III)	-0.36(III)
6	Recuper.	03:00	0.0	0.0	138	--/--	1.0	0.14(V6)	-0.11(aVR)

Medicina:

Síntoma y peligro:
Asintomático

Resumen:

Protocolo : Bruce
 Durac. total : 07:41(min:seg)
 Durac. ejercicio : 03:34(min:seg)
 FC en descanso : 126
 FC máx. : 160 bpm[89% of TargetHR(178)]
 ST máximo : 0.40 mV(aVF)
 ST mínimo : -0.40 mV(III)
 Carg.trab.máx. : 9.0 METs
 Vo2 máx. : 31.5 ml/(kg.min)
 PS descanso : --/--
 PS sistólica máx. : --/--
 PS diastólica máx. : --/--
 Motivo de término :
 All conditions termination

Diag.:

ECG Normal
 Prueba de Esfuerzo (-)

(Solo para referencia clínica)

Inf. confirmado por:

ANEXO 2

Ítem	Género	Edad	Peso	VO2 max	FCact	FCrep	FCmax	Carga Física de Trabajo (CFT)	Indicador de Costo Cardíaco (ICC)	Gasto Energético (GE)	Categoría de la actividad		
		(años)	(Kg)	(L/min)	(bpm)	(bpm)	(bpm)	(ml/Kg/min)	(%)	(Kcal/h)	CFT	Cardiovascular	Energética
1	F	42	65	2,05	160	126	178	31,5	65	350,67	Moderado	Muy Pesado	Muy Pesado
2	M	31	70	2,21	116	78	189	31,5	34	339,75	Moderado	Pesado	Pesado
3	M	39	77	3,50	156	97	181	45,5	70	486,75	Pesado	Muy Pesado	Muy Pesado
4	M	20	71	3,23	153	114	200	45,5	45	486,75	Pesado	Muy Pesado	Muy Pesado
5	M	29	51	1,61	109	70	191	31,5	32	339,75	Moderado	Pesado	Pesado
6	M	32	65	2,05	153	115	188	31,5	52	339,75	Moderado	Muy Pesado	Pesado
7	M	32	61	2,78	121	72	188	45,5	42	486,75	Pesado	Pesado	Muy Pesado
8	M	26	74	3,37	147	114	194	45,5	41	486,75	Pesado	Pesado	Muy Pesado
9	M	26	64	2,91	128	85	194	45,5	39	486,75	Pesado	Pesado	Muy Pesado
10	M	48	79	2,49	142	122	172	31,5	40	339,75	Moderado	Pesado	Pesado
11	M	45	92	4,19	137	103	175	45,5	47	486,75	Pesado	Pesado	Muy Pesado

12	M	31	96	3,02	138	99	189	31,5	43	339,75	Moderado	Pesado	Pesado
13	M	47	81	1,98	160	120	173	24,5	75	266,25	Moderado	Muy Pesado	Pesado
14	M	52	87	2,74	145	123	168	31,5	49	339,75	Moderado	Muy Pesado	Pesado
15	M	36	76	3,46	154	84	184	45,5	70	486,75	Pesado	Muy Pesado	Muy Pesado
16	M	38	88	2,77	143	122	182	31,5	35	339,75	Moderado	Pesado	Pesado
17	M	20	65	2,96	169	102	200	45,5	68	486,75	Pesado	Muy Pesado	Muy Pesado
18	M	24	61	2,78	148	113	196	45,5	42	486,75	Pesado	Pesado	Muy Pesado
19	M	44	72	1,76	142	113	176	24,5	46	266,25	Moderado	Pesado	Pesado
20	M	40	72	2,27	159	97	180	31,5	75	339,75	Moderado	Muy Pesado	Pesado
21	M	45	73	3,32	145	96	175	45,5	62	486,75	Pesado	Muy Pesado	Muy Pesado
22	M	42	79	3,59	127	97	178	45,5	37	486,75	Pesado	Pesado	Muy Pesado
23	M	34	73	3,32	114	97	186	45,5	19	486,75	Pesado	Ligero	Muy Pesado
24	M	25	88	4,00	170	102	195	45,5	73	486,75	Pesado	Muy Pesado	Muy Pesado
25	M	35	81	2,55	165	120	185	31,5	69	339,75	Moderado	Muy Pesado	Pesado
26	M	19	71	3,23	191	125	201	45,5	87	486,75	Pesado	Muy Pesado	Muy Pesado
27	M	44	86	2,71	160	110	176	31,5	76	339,75	Moderado	Muy Pesado	Pesado
28	M	20	54	2,46	160	95	200	45,5	62	486,75	Pesado	Muy Pesado	Muy Pesado

29	M	37	82	3,73	149	117	183	45,5	48	486,75	Pesado	Pesado	Muy Pesado
30	M	25	88	4,00	170	102	195	45,5	73	486,75	Pesado	Muy Pesado	Muy Pesado
31	M	38	67	3,75	169	77	182	56	88	597,00	Muy Pesado	Muy Pesado	Muy Pesado
32	M	41	87	4,87	167	81	179	56	88	597,00	Muy Pesado	Muy Pesado	Muy Pesado
33	M	39	67	3,05	140	89	181	45,5	55	486,75	Pesado	Muy Pesado	Muy Pesado
34	M	40	79	2,49	160	123	180	31,5	65	339,75	Moderado	Muy Pesado	Pesado
35	M	39	67	3,05	140	89	181	45,5	55	486,75	Pesado	Muy Pesado	Muy Pesado
36	M	44	72	1,76	142	113	176	24,5	46	266,25	Moderado	Pesado	Pesado
37	M	37	82	3,73	149	117	183	45,5	48	486,75	Pesado	Pesado	Muy Pesado
38	M	37	76	3,46	159	109	183	45,5	68	486,75	Pesado	Muy Pesado	Muy Pesado
39	M	37	82	3,73	130	107	183	45,5	30	486,75	Pesado	Moderado	Muy Pesado
40	M	33	96	3,02	155	110	187	31,5	58	339,75	Moderado	Muy Pesado	Pesado
41	M	35	81	2,55	165	120	185	31,5	69	339,75	Moderado	Muy Pesado	Pesado
42	M	30	71	3,23	160	119	190	45,5	58	486,75	Pesado	Muy Pesado	Muy Pesado
43	M	30	85	3,87	116	107	190	45,5	11	486,75	Pesado	Ligero	Muy Pesado

44	M	38	79	4,42	169	93	182	56	85	597,00	Muy Pesado	Muy Pesado	Muy Pesado
45	M	47	88	4,18	165	97	173	47,5	89	507,75	Muy Pesado	Muy Pesado	Muy Pesado
46	M	36	73	3,32	184	87	184	45,5	100	486,75	Pesado	Muy Pesado	Muy Pesado
47	M	38	77	3,50	150	81	182	45,5	68	486,75	Pesado	Muy Pesado	Muy Pesado
48	M	52	64	2,02	145	112	168	31,5	59	339,75	Moderado	Muy Pesado	Pesado
49	M	48	70	1,72	145	112	172	24,5	55	266,25	Moderado	Muy Pesado	Pesado
50	M	49	101	4,60	156	96	171	45,5	80	486,75	Pesado	Muy Pesado	Muy Pesado
51	M	44	86	2,71	160	110	176	31,5	76	339,75	Moderado	Muy Pesado	Pesado
52	M	40	84	3,82	160	90	180	45,5	78	486,75	Pesado	Muy Pesado	Muy Pesado
53	F	32	54	2,46	151	92	188	45,5	61	504,39	Pesado	Muy Pesado	Muy Pesado
54	M	54	76	2,72	172	103	166	35,8	110	384,90	Pesado	Muy Pesado	Muy Pesado
55	M	32	71	3,23	141	87	188	45,5	53	486,75	Pesado	Muy Pesado	Muy Pesado
56	M	35	81	3,69	186	97	185	45,5	101	486,75	Pesado	Muy Pesado	Muy Pesado
57	M	45	92	4,19	137	103	175	45,5	47	486,75	Pesado	Pesado	Muy Pesado
58	M	47	97	5,43	158	77	173	56	84	597,00	Muy Pesado	Muy Pesado	Muy Pesado

59	M	47	93	4,23	148	90	173	45,5	70	486,75	Pesado	Muy Pesado	Muy Pesado
60	M	39	77	3,50	156	97	181	45,5	70	486,75	Pesado	Muy Pesado	Muy Pesado
61	M	37	80	3,80	136	73	183	47,5	57	507,75	Muy Pesado	Muy Pesado	Muy Pesado

