

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL TRABAJO Y
COMPRATAMIENTO HUMANO**

Trabajo de fin de carrera titulado:

**“VALORACION ERGONOMICA BIOENERGETICA DEL
TRABAJO Y DEMANDA METABOLICA DE LOS ESTIBADORES
DEL AREA DE REPARTO DE LA INDUSTRIA HARINERA S.A
PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE LA
CAPACIDAD FISICA DEL TRABAJO”**

REALIZADO POR:

DR.GALO NAVAS TRUJILLO

Director del proyecto:

ING. EDGAR MONROY

Como requisito para la obtención del título:

MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Quito, Abril del 2015

DECLARACION JURAMENTADA

Yo, GALO ADOLFO NAVAS TRUJILLO, con cédula de identidad # 170760729-5, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que ha sido previamente presentado por ningún grado a verificación profesional; y, que ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVESIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por normativa institucional vigente.

Galo Adolfo Navas Trujillo

C.C.: 170760729-5

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**“VALORACION ERGONOMICA BIOENERGETICA DEL
TRABAJO Y DEMANDA METABOLICA DE LOS ESTIBADORES
DEL AREA DE REPARTO DE LA INDUSTRIA HARINERA S.A
PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE LA
CAPACIDAD FISICA DEL TRABAJO”**

Realizado por:

GALO ADOLFO NAVAS TRUJILLO

Como Requisito para la Obtención del Título de:

MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Ha sido dirigido por el

ING. EDGAR MONROY

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor

ING. EDGAR MONROY

DIRECTOR

DECLARATORIA PROFESORES INFORMANTES

LOS PROFESORES INFORMANTES

Los Profesores Informantes:

Ing.....

Ing.:

Después de revisar el trabajo presentado,
lo han calificado como apto para su defensa oral ante
el tribunal examinador

Ing.:.....

Ing.:

Quito, 4 de Julio del 2015

DEDICATORIA

A mi Familia.

Para mis padres por su ayuda en los momentos malos y menos malos. Me enseñaron a encarar las adversidades sin perder la dignidad. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño. A mis hermanos que de uno u otra manera me dieron ánimo y me impulsaron a seguir adelante.

A mi Esposa e hija especialmente dedico esta tesis. Por su paciencia, por su comprensión, por la fuerza inyectaron en mí para realizar este trabajo y sobre todo por su amor.

AGRADECIMIENTO

A Dios que me supo guiar por buen camino, darme salud y fuerza para seguir adelante.

Al Ing. Edgar Monroy, por su orientación, su ayuda y acertada dirección para elaborar este proyecto.

A la Industria Harinera S.A., a sus Directivos y Trabajadores, especialmente a los del área de Reparto que permitieron ser estudiados sin poner condición alguna.

A la Universidad Internacional SEK por su esfuerzo de formar profesionales y por ser fuente de conocimientos.

INDICE DE CONTENIDOS

CARATULA.....	i
DECLARACION JURAMENTADA	iii
DECLARATORIA.....	iv
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTOS.....	vii
INDICE GENERAL DE CONTENIDO.....	viii
TABLAS Y FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRAC.....	xv
CAPITULO I.....	1
1. INTRODUCCION	1
1.1 EL PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	3
1.1.1 ARBOL DE PROBLEMAS.....	3
1.1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.1.3 OBJETIVO GENERAL.....	5
1.1.4 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	6
1.1.5 ARBOL DE OBJETIVOS.....	6
1.1.6 JUSTIFICACION.....	7

1.2. MARCO TEORICO.....	8
1.2.1 ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO SOBRE EL TEMA.....	8
1.2.2 ADOPCION DE UNA PERSPECTIVA TEORICA.....	11
1.2.2.1 FISIOLOGIA DEL TRABAJO MUSCULAR.....	11
1.2.2.2 CLASIFICACION FUNCIONAL DE LOS MUSCULOS.....	12
1.2.2.3 TRABAJO MUSCULAR.....	12
1.2.2.4 TRABAJO FISICO.....	14
1.2.2.5 METABOLISMO ENERGETICO.....	18
1.2.2.6 EVALUACION DE LA CARGA DEL TRABAJO FISICO.....	20
1.2.2.7 CAPACIDAD FISICA DEL TRABAJO.....	22
1.2.2.8 CONSUMO MAXIMO DE OXIGENO.....	23
1.2.2.9 METODO DE EVALUACION DE CONSUMO MAXIMO DE OXIGENO	24
1.2.2.10 PRUEBA DEL DR. ROGELIO MANERO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD FISICA EN EL TRBAJO.....	27
1.2.2.11 CLASIFICACION DE LA CAPACIDAD FISICA DEL TRABAJO.....	31
1.2.2.12 LIMITE ENERGETICO EN 8 HORAS DE TRABAJO CONTINUO.....	31
1.2.2.13 ZONAS DE DESEMPEÑO FISIOLÓGICO.....	32

1.2.2.14 GASTO O COSTO METABOLICO DE LA ACTIVIDAD.....	33
1.2.2.15 ENERGIA.....	34
1.2.2.16 METABOLISMO BASAL.....	35
1.2.2.17 METODOS PARA EVALUAR EL GASTO ENEGETICO DE LAS ACTIVIDADES	35
1.2.2.18 PREDICCIÓN POR MEDIO DE LA VARIABLE FISIOLÓGICA FRECUENCIA CARDIACA.....	38
1.2.2.19 VALORES E INDICES DERIVADOS DEL ESTUDIO DE LA FRECUENCIA CARDIACA.....	39
1.2.2.20 PREDICCIÓN POR EL INDICE CARDIACO VERDADERO (ICCV).....	40
1.2.3 HIPOTESIS.....	42
1.2.4 IDENTIFICACION Y CARACTERIZACION DE LAS VARIABLES.....	42
CAPITULO II.....	43
2.1 TIPO DE ESTUDIO	43
2.2 MODALIDAD DE INVETIGACION.....	43
2.3 METODO.....	43
2.4 POBLACION Y MUESTRA	43
2.4.1 CRITERIOS DE INCLUSION.....	44

2.4.2 CRITERIOS DE EXCLUSION.....	44
2.5 SELECCIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION.....	44
2.6 OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES.....	45
2.7 DEFINICIÓN DE LA TAREA.....	46
CAPITULO III RESULTADOS.....	47
RESUMEN DE LOS RESULTADOS FISIOLÓGICOS.....	56
3.1 PRESENTACION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS.....	58
CAPITULO IV.....	65
4. DISCUSIÓN.....	65
4.1 CONCLUSIONES.....	66
4.2 RECOMENDACIONES.....	67
BIBLIOGRAFIA.....	69
ANEXOS.....	72
ANEXO A.....	72
ANEXO B.....	74
ANEXO C.....	75
ANEXO D.....	76

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1: Clasificación funcional de los músculos.....	11
Tabla 2: Tabla esquemática de los distintos métodos para determinar el gasto energético de la actividad y precisión de cada uno de ellos según la Norma ISO 899.....	22
Tabla 3: Clasificación de la frecuencia cardiaca media y de la aceleración de la frecuencia cardiaca.....	40
Tabla 4: Clasificación del índice del costo cardiaco verdadero.....	41
Tabla 5: Calculo de la capacidad de trabajo físico de Alcívar Iván.....	47
Tabla 6: Calculo de la capacidad de trabajo físico de Chicaiza Pedro.....	48
Tabla 7: Calculo de la capacidad de trabajo físico de Herrera Marco.....	49
Tabla 8: Calculo de la capacidad de trabajo físico de Belitama Johnny.....	50
Tabla 9: Calculo de la capacidad de trabajo físico de Mero Víctor.....	51
Tabla 10: Calculo de la capacidad de trabajo físico de Toalombo Moisés.....	52
Tabla 11: Calculo de la capacidad de trabajo físico de Uribe Héctor.....	53
Tabla 12: Calculo de la capacidad de trabajo físico de Vera Fabián.....	54
Tabla 13: Calculo de la capacidad de trabajo físico de Toapanta Javier.....	55
Tabla 14: Resumen de las características Fisiológicas y compromiso fisiológico de los estibadores.....	57
Tabla 15: Distribución por edad de los estibadores de la Empresa LIHSA.....	58
Tabla 16: Distribución según el peso (IMC) de los estibadores de LIHSA.....	59
Tabla 17: Distribución de la carga física alcanzada en la prueba escalonada.....	59
Tabla 18: Distribución por el consumo máximo de oxígeno.....	60
Tabla 19: Distribución por la capacidad física del trabajo de los trabajadores de LIHSA.....	60

RESUMEN

El presente estudio permitió evaluar el gasto energético o gasto metabólico que demanda el puesto de trabajo de estibador del área de reparto de la Industria Harinera S.A., el cual es correlacionado con la capacidad física de nueve trabajadores que realizan esta tarea.

El gasto energético que exige el puesto de trabajo fue evaluado con un método indirecto, utilizando como parámetro fisiológico una frecuencia cardiaca, para lo cual se uso un pulsometro y una banda cardiaca en cada trabajador durante la jornada de ocho horas de trabajo.

La capacidad física aeróbica de los trabajadores se evaluó mediante la prueba escalonada de Manero que considera al Consumo Máximo de Oxígeno (VO_{2Max}) como el indicador más útil para medir esta variable por lo que es sencillo y de bajo costo. Este indicador es la Máxima Cantidad de Oxígeno que un individuo puede tomar de la sangre para llevarlo en los tejidos y generar energía y así poder desempeñar sus funciones.

Una vez obtenido los valores y evaluada la información, se confrontaron el gasto energético y la capacidad física para el trabajo, se determinó los niveles de exposición de los trabajadores y con ello se estableció si existe riesgo fisiológico de los estibadores, para posteriormente recomendar condiciones y situaciones adecuadas para el correcto desarrollo del trabajo a través de un programa que permita establecer que para un determinado trabajo exista un trabajador con una capacidad física adecuada para que no se vea comprometido su estado de salud.

Palabras Clave: Gasto metabólico, capacidad física del trabajo, prueba de Manero

ABSTRACT

This study allowed us to evaluate energy expenditure and metabolic rate demanded by the job stevedore distribution area Harinera Industry SA, which is correlated with the physical capacity of nine workers who perform this task.

The energy expenditure required by the job was evaluated by an indirect method, using a heart rate physiological parameter for which a heart rate monitor was used and a cardiac band in each worker during the eight hours of work.

Aerobic physical capacity of workers was evaluated by stepwise Manero test that considers the maximal oxygen uptake (VO_{2max}) as the most useful in measuring this variable so it is easy and inexpensive indicator. This indicator is the maximum amount of oxygen that an individual can take to carry blood into the tissues and generate energy in order to perform their duties.

Once the values obtained and evaluated the information, energy expenditure and physical capacity for work were compared, levels of exposure of workers is determined and thereby established if there is physiological risk of stevedores, later recommend and conditions suitable for the proper development of the work through a program to set you up for a particular job there is a worker with adequate physical capacity to not compromised their health situations.

CAPITULO I

INTRODUCCION

El presente estudio se realizó en la Industria Harina S.A, empresa con una historia de 76 años en el mercado principalmente en la molienda de trigo; por lo que produce y comercializa harina en sacos de 50 kilos y al detal en paquete de uno y dos kilos que se venden a los principales supermercados de Quito y en las grandes y pequeñas panaderías de la ciudad y cantones aledaños.

Como característica fundamental de su política empresarial la Industria buscó permanentemente desarrollar nuevos productos, así como a fines de los años 90 se creó la compañía Delipan S.A qué se dedica a la producción de lo que se ha denominado como “Galletería Tradicional del Ecuador”.

La planta se encuentra ubicada en la ciudad de Quito en el sector de San Bartolo. Actualmente se implementa una nueva planta con molino de alta tecnología en el parque industrial al sur de la ciudad.

Por lo expuesto anteriormente la industria harinera aspira exportar a países vecinos su marca de harina y otros productos como son pre mezclas para la elaboración de tortas, pancakes, germen y salvado de trigo.

Para todos estos cambios se requiere de trabajadores más capacitados, más comprometidos y más saludables, por lo que evaluar la capacidad física aeróbica del

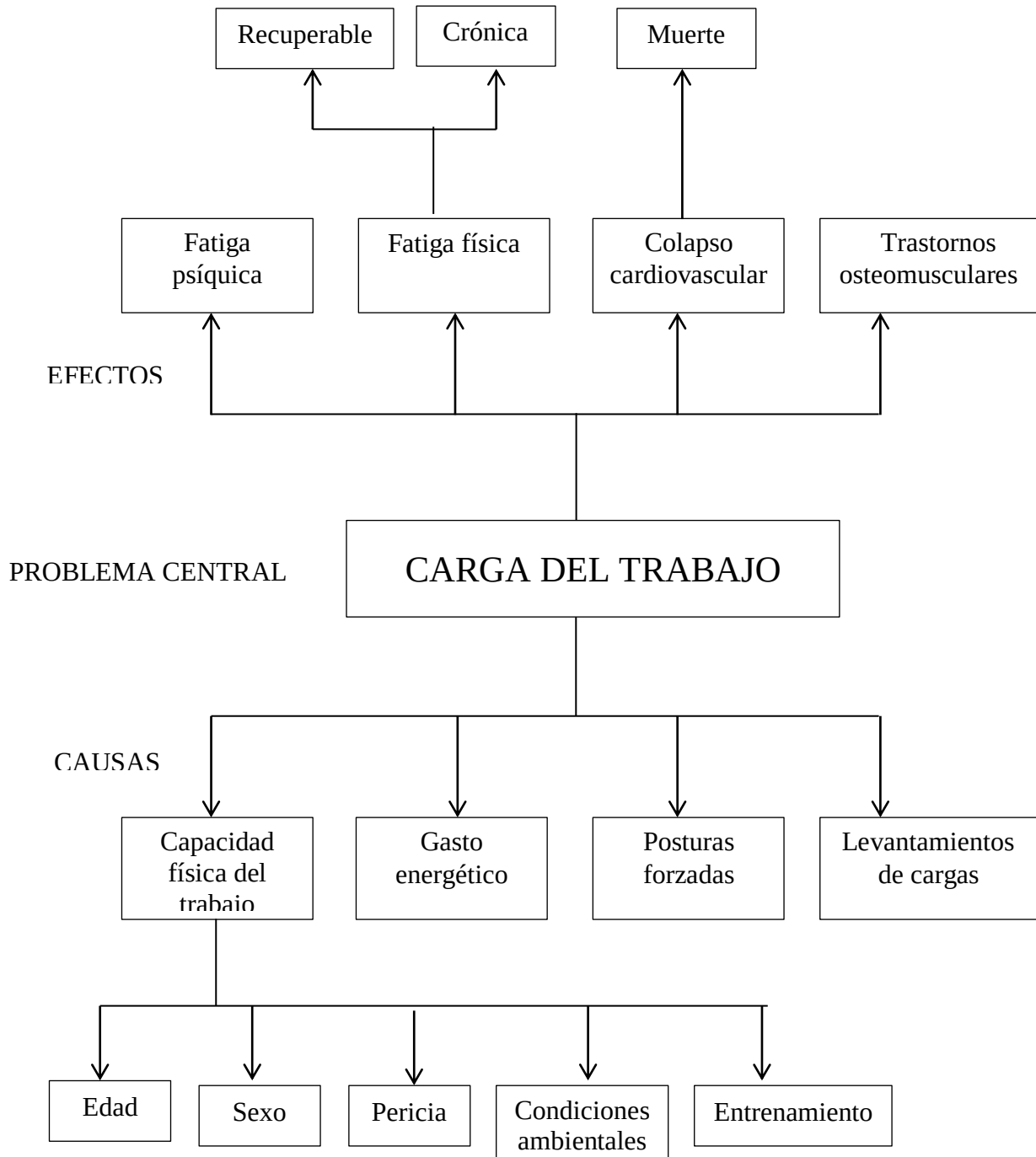
trabajador y el gasto metabólico que exige el puesto de trabajo, es muy importante para este propósito

La Industria Harinera cuenta con 117 trabajadores, de los cuales, 10 realizan actividades de reparto en calidad de estibadores, operación que consiste en cargar sacos de 50 kilo de harina hacia el camión y luego descargar para la entrega a los clientes en los diferentes sitios de la ciudad.

El presente trabajo de investigación pretende conocer la capacidad física del trabajador estibador y el gasto energético o metabólico que exige este puesto de trabajo y a partir de la relación que existe entre estas 2 condiciones, conocer los resultados y tomar medidas para evitar que se comprometa la salud del trabajador a través de un programa de mejoramiento de la capacidad física del trabajador

1.1 EL PROBLEMA DE INVESTIGACION.

1.1.1 Árbol del problema



1.1.2 PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA

La unidad de seguridad industrial mantiene una permanente política de prevención de accidentes y enfermedades laborales junto con el departamento medico a pesar de lo cual se detectan factores de riesgos ergonómicos ya que se realizan posturas forzadas y levantamiento de cargas en el área de reparto por parte de los estibadores al entregar el producto además esta actividad exige un importante compromiso físico que se manifiesta a través de situaciones aparentemente subjetivas de los trabajadores como cansancio, fatiga, somnolencia, disminución de los reflejos, entre otros hasta compromiso cardiovascular que pudiera repercutir en un desbalance entre los requerimientos energéticos y la capacidad física para realizar la tarea que en el presente caso consiste en levantar sacos de 50 kilos de harina y acomodarlos en el camión repartidor, luego repartirlos levantando la carga para entregar a los clientes donde ha sido requerido el producto. Esta tarea la realizan 10 trabajadores en una jornada de 8 horas diarias de trabajo cada uno. En la consulta diaria se ha podido observar que los estibadores acuden al dispensario de la empresa por presentar dolor osteomuscular, mareo, cefalea, sudoración, palidez, es decir sintomatología clínica que podría ser compatible con fatiga física.

En el año 2014 acudieron al consultorio médico de la empresa 4 estibadores (40% de estibadores con esta sintomatología mal definida). El alcance de esta investigación es evaluar el gasto metabólico del puesto de trabajo y confirmar si guarda relación con la capacidad física de los 10 trabajadores que estiban con lo cual nos permitirá conocer cuál es el comportamiento energético y ayudara a comprender y manejar de la mejor manera los problemas de salud de los trabajadores de esta área para disminuir el riesgo a través de un programa de mejoramiento de la capacidad física del trabajador.

PREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN

¿Existe relación entre la capacidad física y el gasto energético de los trabajadores del área de estibaje de la Industria Harinera en la aparición de la fatiga física y trastornos osteomusculares?

Sistematización del problema

1. ¿Cómo se encuentra la capacidad física del trabajo en cada estibador?
2. ¿Cuál es el gasto energético que exige esta tarea?
3. ¿La actividad de estibar se relaciona como un trabajo de metabolismo elevado?
4. ¿Cómo responde un individuo ante los requerimientos energéticos y la capacidad física para realizar el trabajo?
5. ¿Cómo incide el exceso de carga de trabajo en el sistema cardiovascular del trabajador?
6. ¿Cuáles son los síntomas relacionados con el exceso de carga de trabajo?
7. ¿Cuáles deberían ser los parámetros fisiológicos para establecer una propuesta para evitar trastornos cardiovasculares y osteomusculares?

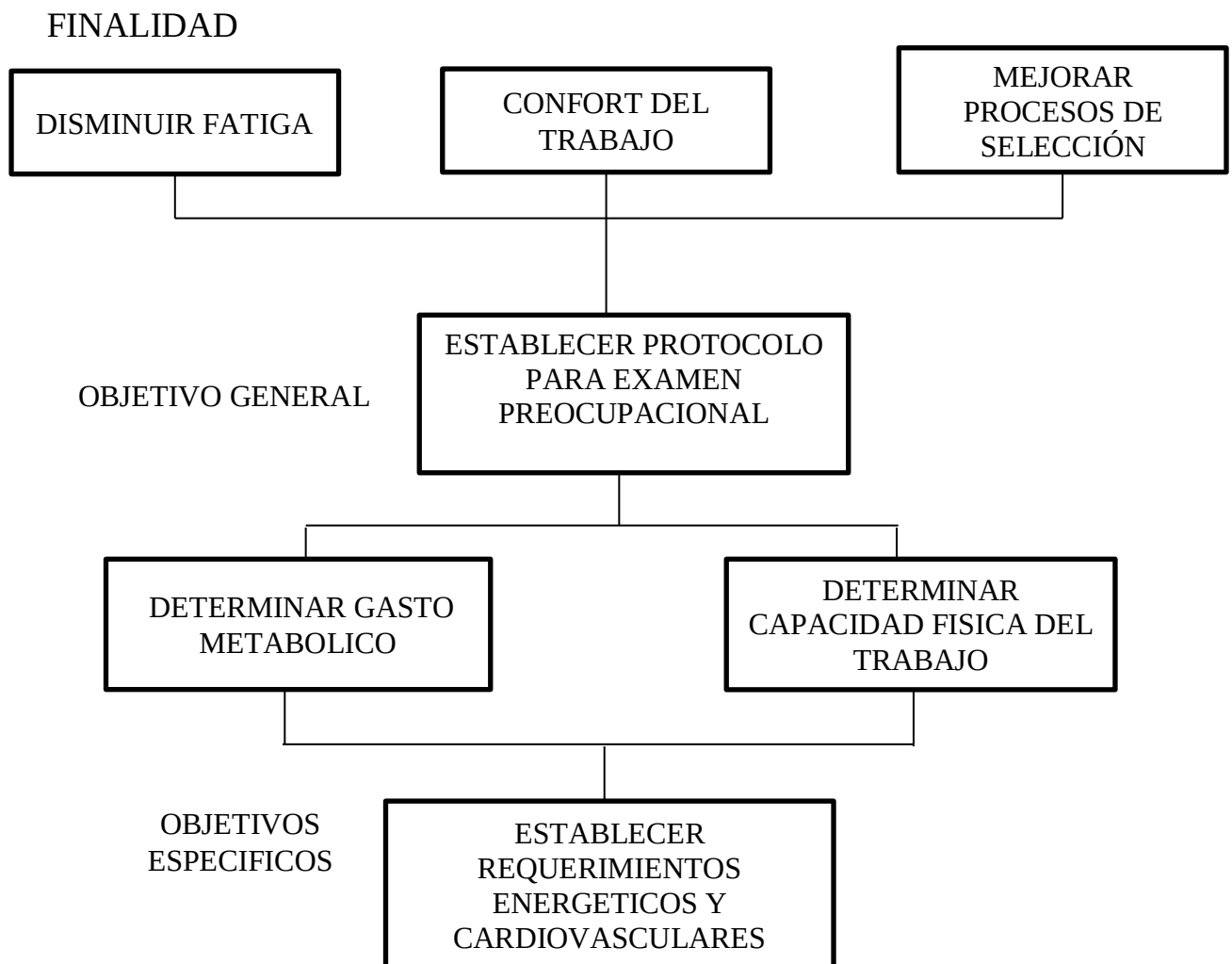
1.1.3 OBJETIVOS GENERAL

Evaluar la carga física bioenergética de los trabajadores que realizan el estibaje en la Industria Harinera S.A y su relación con el gasto metabólico que les demanda en su puesto de trabajo para establecer un protocolo para el examen pre ocupacional

1.1.4 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Evaluar la capacidad física aeróbica de los estibadores del área de reparto mediante parámetros fisiológicos y prueba escalonada
2. Determinar el gasto energético de la actividad
3. Establecer las zonas de seguridad , alerta y peligrosidad en el desempeño fisiológico de su trabajo
4. Establecer requerimientos energéticos y cardiovasculares que se utilizaran para el proceso de selección de personal para el puesto de estibadores en el área de reparto.
5. Establecer un protocolo de selección que relacione el gasto metabólico y capacidad física del trabajo en el control del examen pre ocupacional.

1.1.5 ARBOL DE OBJETIVOS



1.1.6 JUSTIFICACION

El trabajo es una actividad en la que debido a sus exigencias, el individuo pone en marcha una serie de recursos, capacidades, habilidades con el propósito de satisfacer los requerimientos de una tarea. Este conjunto de exigencias constituyen lo que se denomina como carga de trabajo.

Este esfuerzo o carga interna, es la demanda física que el trabajo dispone para el operario. Existen actividades en las que el trabajo físico que se realiza es importante, por lo que se deben tener en cuenta las limitaciones de la capacidad física del trabajo a fin de evitar consecuencias negativas a la salud: como accidentes cardiovasculares, fatiga y desgaste de los trabajadores.

Consecuencia de la fatiga son la inadaptación laboral, la reducción del rendimiento y de la productividad y la existencia de menores niveles de seguridad en la actividad laboral. La evaluación del gasto metabólico y su correlación con la capacidad de los trabajadores es justificada por la carga física que realizan los estibadores de la empresa en estudio (saco de harina de 50 kilos).

Este estudio es importante ya que en la organización no se ha evaluado el balance trabajo-trabajador para identificar que para un determinado gasto energético en un lugar del trabajo deberá existir en el trabajador una capacidad física aeróbica para su trabajo. Al no existir esta capacidad en el trabajador; ya sea porque el gasto metabólico del puesto es excesivo o porque existe algún factor en el trabajador que le impida desarrollar al máximo esta capacidad energética es posible que aparezcan diversas patologías que impidan laborar en este puesto de trabajo.

Al efecto ya conocido de algunos agentes como el sudor, calor, temperatura ambiental adversa, vibraciones, riesgo de accidentes al viajar en el vehículo de reparto; hay que añadirle el efecto potenciador que sobre estos agentes tiene el desbalance energético lo

cual puedo contribuir a la producción de accidentes en el lugar de trabajo. Conocer el comportamiento energético en los estibadores de la industria harinera ayudara a definir con, mayor claridad los tiempos de descanso durante la jornada de trabajo así como entender y resolver los problemas de salud que se desarrollan en los trabajadores, y disminuir los riesgos y evitar la aparición de enfermedades ocupacionales.

Se justifica con relación a la empresa porque conociendo el riesgo que existe cuando hay un desbalance entre el metabolismo y la capacidad física se tomaran las medidas pertinentes a través de su responsabilidad social, mejorando el ambiente del trabajo, evitando la fatiga física con lo que se disminuirá los costos para la empresa por ausentismo y tratamientos médicos del trabajador.

En relación a la sociedad a través del mejoramiento continuo y protección del medio ambiente.

El Estado a través de la formulación de un marco legal en Seguridad y Salud Ocupacional por medio de la resolución 333 del sistema SART, de la Unidad Técnica de Seguridad y Salud del Ministerio de Relaciones Laborales, del decreto ejecutivo 2393, Código del Trabajo que indican que es obligatorio realizar la vigilancia de la salud de los trabajadores, por lo que al realizar este estudio estamos cumpliendo en parte con este requerimiento legal

1.2 MARCO TEORICO

1.2.1 ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO SOBRE EL TEMA

Los trastornos músculos esqueléticos asociados a esfuerzos, posturas, anómalas, movimientos repetitivos constituyen un problema de primer orden en el entorno laboral. En la unión europea se estima que un 30% de los trabajadores sufren de dolor de espalda lo que supone una pérdida aproximada de 600 millones de jornadas de trabajo al

año. Además, el 25% de accidentes de baja laboral están clasificados bajo a la denominación de solo esfuerzos (Gil F. 2011, p.401).

La encuesta nacional sobre condiciones de trabajo, editada en el 2007 Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), se observa que el 72.2% de los trabajadores encuestados señala sentir una molestia que atribuye a posturas y esfuerzos derivados del trabajo que realizan. Entre las molestias más frecuentes figuran las localizadas en la parte baja de la espalda (40.1%), la nuca y cuello (27%) y la zona alta de la espalda.

Si atendiéramos al sentido literal de la palabra “ergonomía” (del griego ergos, trabajo) es decir el estudio del trabajo podremos llegar fácilmente a la conclusión que cualquier tarea laboral requiere tanto esfuerzo físico como cognitivo en distinta proporción, según el puesto de trabajo. Por tanto es competencia del órgano el análisis y la adecuación de los requerimientos del sitio del trabajo a las características físicas y a las posibilidades intelectuales del trabajador.

Para este cometido se sirve de diferentes campos del conocimiento científico, imprimiéndole un carácter multidisciplinario.

Así vemos que la fisiología, la psicología o la biomecánica aplicadas al trabajo tratan de conseguir que el trabajador pueda concluir su jornada laboral sin síntomas de fatiga derivada de la carga del trabajo, entendiendo esta última como el conjunto de requerimientos físicos y mentales a los que se ve sometida la persona durante su jornada laboral. Todas las jornadas laborales pueden tener 3 aspectos que están interrelacionados y que pueden influir en la carga del trabajo

1. Carga Física: Consecuencia del esfuerzo muscular

2. Carga Cognitiva: Debido al esfuerzo mental
3. Carga Psíquica: Derivada del componente afectivo de la tarea es la parte emocional del trabajo (Gil F. 2011, p.401).

En los países en vías de desarrollo, el esfuerzo muscular sigue siendo una práctica muy extendida, circunstancia que no ocurre en los países industrializados, donde se acepta que aproximadamente el 20% de los trabajadores continúan desarrollando trabajos que requieren de un gran esfuerzo muscular.

La fisiología del trabajo se ocupa de analizar y explicar las modificaciones y alteraciones presentes en el organismo humano por efecto del trabajo realizado, determinando niveles máximos de carga del trabajo de los operarios para diferentes actividades dentro de límites saludables

Astrand en 1988 menciona que la fisiología del trabajo implica el estudio de las funciones del organismo sometidas a las muchas tensiones del trabajo

Manero R. Manero J. (1990, p.242) indica que uno de los puntos de la fisiología del trabajo consiste en conocer cuál es la máxima posibilidad de esfuerzo laboral que tiene un individuo sin que se afecte su salud cuando realiza un trabajo, es por eso que algunos investigadores han determinado límites energéticos superiores para 8 horas de trabajo continuo para que el operario realice su trabajo de manera holgada y sin alteraciones en sus funciones. Así mismo el objetivo de la fisiología del trabajo es la de hacer posible que los individuos cumplan con sus tareas sin una fatiga indebida de tal forma que al término de su jornada laboral diaria tengo suficiente vigor para disfrutar de su descanso.

1.2.2 ADOPCIÓN DE UNA PERSPECTIVA TEÓRICA

1.2.2.1 FISILOGIA DEL TRABAJO MUSCULAR

El grado de carga física que experimenta un cargador en el curso de un trabajo muscular depende del tamaño de la masa muscular que interviene, del tipo de contracciones musculares (estáticas o dinámicas), de la intensidad de estas y de las características individuales por ejemplo: Género, edad, entrenamiento, mientras la carga laboral no supere las capacidades físicas del trabajador el organismo se adaptara y se recuperara con el reposo (Gonzales D.2008, p.102).

Tabla 1. Clasificación funcional de los músculos según su tipo de contracción

TIPO DE CONTRACCION		RELACION DE FUERZAS	TIPO DE TRABAJO MUSCULAR	EJEMPLO
Isométrica		$F_m = R$	Estático	la actividad de los flexores al mantener el antebrazo flexionado 90° sobre el brazo
Isotónica	Concéntrica	$F_m > R$	Dinámico positivo	El mismo grupo muscular en la flexión del antebrazo sobre el brazo
	Excéntrica	$F_m < R$	Dinámico negativo	Idéntica situación pero con una extensión progresiva de los segmentos considerados

Fuente (Gonzales D, p.104)

1.2.2.2 CLASIFICACION FUNCIONAL DE LOS MUSCULOS

La clasificación funcional de los músculos puede realizarse según el tipo de contracción que realiza y según su participación en los movimientos.

Atendiendo al tipo de contracción muscular debemos distinguir las que acompañan al movimiento y las que no se acompaña al de ellos. Las primeras se llaman **Isotónicas**; y las segundas **“Isométricas”** y es característica de aquellas posiciones en la que fuerza muscular (F_m) equilibra un resistencia (R) exterior, por ejemplo el peso de un segmento del cuerpo.

Las contracciones isotónicas pueden ser de 2 tipos cuando la fuerza muscular venza la resistencia exterior y los músculos experimentaran un acortamiento, lo que se conoce como contracción “concéntrica” y el fenómeno inverso ocasiona una contracción excéntrica.

1.2.2.3 TRABAJO MUSCULAR

En el apartado anterior se ha comentado que existen 2 tipos de contracciones “isométrica” e “isotónica” a 2 tipos de trabajo:

- **Estático:** Cuando la contracción del musculo es continua y se mantiene durante cierto tiempo. Así, por ejemplo cuando el cuerpo debe mantener una cierta postura, más aun cuando una carga debe ser sostenida, cierto número de músculos son exigidos en forma estática.

El trabajo estático incrementa la tensión interna del musculo lo que unido a la compresión mecánica del mismo limita de forma apreciable el aporte de sangre, de nutrientes y de oxígeno, a su vez la eliminación de los deshechos producidos

en los procesos metabólicos queda suspendido de esta forma en los trabajos estáticos, la musculatura se fatiga con más facilidad que en los dinámicos. Proporcionalmente el parámetro que más se ve afectado es la presión sanguínea con un aumento de la misma, en tanto que la frecuencia cardiaca no se incrementa demasiado. Al cabo de cierto tiempo aparece la fatiga muscular, que se traduce en una disminución de la fuerza muscular, luego en un dolor, y finalmente en un temblor del musculo

- **Dinámico:** Cuando hay sucesión de tensiones o relajamientos del o de los músculos activos: marcha a pie, fraccionamiento de una manivela, de un volante, etc.

Cuando el musculo realice un trabajo dinámico, la sucesión de contracciones y de relajamientos obra a la manera de una bomba sobre la circulación sanguínea que se encuentra acelerada. El musculo está bien irrigado, el oxígeno y la glucosa son entregados regularmente al musculo y los desecho son evacuados a medida que se producen OIT (2912, vol29, p.30).

En el caso del trabajo dinámico tanto la frecuencia cardiaca, la presión sanguínea y el consumo máximo de oxigeno se incrementan en relación directa a la intensidad del trabajo.

El trabajo dinámico con grupos musculares pequeños requiere un mayor esfuerzo (mayor frecuencia cardiorrespiratoria y presión sanguínea) que si el trabajo es realizado con grupos musculares mayores.

En la práctica, el límite del trabajo estático y dinámico no siempre es fácil de percibir; así, el trabajo dinámico puede tomar un carácter de estático cuando se realiza muy lentamente o cuando los intervalos de trabajo dinámico son tan cortos que no permiten a los vasos capilares llenarse de sangre (Gonzales D.2008, p.108).

Es necesario indicar que es raro que exista actividad laboral completamente dinámica o completamente estática, lo que nos puede llevar a la suma o potenciación de los efectos negativos sobre el coste fisiológico (UNE:EN28996:p.9)

1.2.2.4 TRABAJO FISICO

La realización de las actividades físicas requiere el uso de recursos del organismo. Para llevar a cabo estas funciones, se desarrollan en el cuerpo humano una serie de procesos en que interviene la energía acumulada en el organismo ingerido a través de los alimentos y la respiración cuya metabolización produce el **trabajo muscular**.

Dado que no existe ninguna tarea que únicamente genere unas exigencias de un determinado tipo, entendemos por trabajo físico aquel en el que predomina de forma importante la exigencia de este tipo.

Parte de estas demandas pueden ser:

- Movilizar el cuerpo o alguna de sus partes, por ejemplo al caminar, cambiar de posición, saltar, etc.
- Manejar cargas: empujándolas, levantándolas, tirando de ellas, etc.
- Mantener el cuerpo en una determina postura; de pie, sentado, sin apoyo, inclinado la cabeza al leer, etc.

- A comparación de las exigencias físicas a comparación de las capacidades física personales nos darán como resultado la carga del trabajo físico a que está sometido el trabajador que la realiza

Carga física: Es el grado de exigencia sobre el trabajador del conjunto de requerimientos físico al que se ve sometido a lo largo de la jornada laboral

La respuesta del organismo ante la sobre carga muscular

Velásquez (2005) dice que el organismo responde con una serie de procesos internos que buscan una respuesta adaptativa terminada su jornada laboral.

Adicionalmente dice que si la carga es muy pesada y prolongada que superan la capacidad física del trabajador la recuperación será más lenta y se producirá fatiga, lesiones o síntomas mal definidos que producen agotamientos, envejecimientos prematuros, disminución de la capacidad productiva este deterioro en la salud del trabajador es conocido como “desgaste del trabajador” .

Fatiga Muscular: La fatiga muscular puede definirse como el estado fisiológico de una persona o trabajador provocado por un exceso de trabajo corporal y acompañado de una sensación genérica de malestar.

Uno de los objetivos de la ergonomía ha sido determinar los límites aceptables para la carga del trabajo, evitando así la fatiga. La fatiga física es la disminución de la capacidad física de la persona, después de haber desarrollado una tarea durante un tiempo determinado.

Responde a múltiples factores individuales derivadas de las condiciones de trabajo, de circunstancias asociadas.

La fatiga puede recuperarse con el reposo; sin embargo si éste está ausente, el agotamiento se acumula, lo cual conduce a un estado de fatiga crónica. En este caso, la sensación de cansancio se intensifica y aparece no solo después del trabajo sino también a lo largo del día, e incluso antes de comenzar la jornada del día por falta de recuperación del precedente. Va acompañada de diversos síntomas: cefaleas, vértigo, trastornos del apetito o digestivos, insomnio, disminución de la capacidad física del trabajador, reducción del ritmo de actividad, movimientos más torpes, menos ágiles e inseguros, sensación de satisfacción y hastío, sensación de cansancio y/o agotamiento elevaciones de la frecuencia cardiaca, como disminución de la productividad, etc., muchas de ellas entroncadas con una sensación de malestar, usualmente de naturaleza emocional.

Estudios realizados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo concluyen que la máxima capacidad de trabajo muscular que puede efectuar un trabajador se determina a partir de su máxima potencia aeróbica entendida como la mayor cantidad de oxígeno (l/min) que dicho trabajador puede obtener durante el trabajo, mientras respira al nivel del mar.

Utilizando esta variable cabe indicar las siguientes consideraciones:

- Al final de la jornada laboral aparecerán signos de fatiga cuando la carga del trabajo sea superior a 30-40% de la máxima capacidad aeróbica de la persona.
- La frecuencia de contracción dependerá del esfuerzo requerido al grupo muscular

- Es importante organizar el trabajo de forma que las pausas, la frecuencia y el contenido de las comidas permitan una suficiente recuperación de la energía y una adecuada limpieza del tejido muscular.

Derivado de lo expuesto y de otras cualidades de la persona aparecen otros factores que afectan a la fatiga corporal:

- El sexo
- La edad
- Las dimensiones corporales
- El estado de salud
- La motivación
- La actitud ante el trabajo
- Las inadecuadas características del trabajador para realizar una determinada tarea
- El uso inadecuado de ropa de trabajo, calzado y otros equipos de protección individual
- La falta de formación e información acerca del modo de fatiga muscular y el modo de evitarlo.

En cuanto a los factores físicos y ambientales determinantes de la fatiga muscular tenemos:

- La carga a transportar o elevar sobre todo si es demasiado pesada o de forma irregular
- La adopción de posturas inadecuadas en el levantamiento de cargas
- El levantamiento y transporte de cargas durante largos periodos de tiempo o sin interrupción o a intervalos muy cortos de tiempo

- Pausas de recuperación muy cortas
- Adecuación a ritmos inadecuados del proceso productivo
- Espacio insuficiente para manipular la carga, mando o herramienta
- El ruido en cuanto puede incidir en la reducción de capacidad física
- El frío ambiental cuando es muy severo, puesto que se constituye en causas de la reducción del rendimiento físico
- El calor excesivo reduce la capacidad de resistencia (Gómez G.2012,p. 478)

1.2.2.5 METABOLISMO ENERGETICO

Todo tipo de trabajo requiere por parte del individuo un consumo de energía que será tanto mayor cuanto mayor sea el esfuerzo solicitado. Si se diseña una tarea ignorando cuál es el consumo energético exigido y la cantidad límite de energía que puede consumir, el gasto energético puede llegar a estar por encima de las posibilidades del individuo, por lo que éste será incapaz de realizar la tarea, o si lo hace, será durante un tiempo limitado, disminuyendo su ritmo o modificando los métodos de trabajo. Por ello, es fundamental el conocimiento del gasto energético o metabólico que impone una tarea y su comparación con el gasto energético que realmente puede permitirse el individuo que la va a realizar.

También hay que considerar que no todos los individuos muestran la misma aptitud para el trabajo muscular. La fuerza máxima que se puede desarrollar con los músculos depende de una serie de variables individuales como son: el sexo, la edad, el grado de entrenamiento, el modo de vida habitual (sedentarismo o activo) y la constitución física.

METABOLISMO BASAL.- Es el nivel de energía mínimo necesario para mantener las funciones vitales en estado de reposo, y que depende, principalmente de la edad, sexo, talla y peso, aunque estas dos últimas variables se pueden sustituir por la superficie corporal. En un hombre estándar (35 años, 1.70cm de altura y 70 Kg de peso) es de 1.2Kcal/min o 1 MET. (Bascuas. J. 2012, p.49)

En reposo 1MET es equivalente a 3.5 mililitros de O₂ consumidos por kilo y por minuto

METABOLISMO DE TRABAJO O CONSUMO PROFESIONAL.- es una medida del esfuerzo físico que se realiza durante la ejecución de un trabajo, cuya intensidad es influenciada por los siguientes factores:

- a) Carga postural en relación con la facilidad de sostener la postura. De pie, el cuerpo se encuentra en equilibrio estable, pues tiene una base de sustentación pequeña y el centro de gravedad está alto (segunda vertebra sacra); estos pequeños desequilibrios deben ser neutralizados por la contracción de los músculos posturales para evitar la caída del cuerpo. Una postura desfavorable implicaría una sobrecarga circulatoria, ocupando una mayor carga de energía para mantenerla. Se calcula que el gasto metabólico estando de pie supera un 22% el basal.
- b) El consumo energético derivado de la postura excluyendo el metabolismo basal definido en la norma UNE-EN8996:2005.

Cargas dinámicas, determinadas por la exigencia del trabajo, y en relación con:

- El número y velocidad a la que se ejecutan los movimientos
- Los útiles o herramientas empleados
- Los pesos manejados y forma en que se transportan

- Características del entorno y accesibilidad de los elementos que lo conforman
- c) Condiciones ambientales. Para mantener un ritmo dado de trabajo, al aumentar la temperatura es necesario incrementar la frecuencia y la cantidad de sangre producida en cada latido, ya que parte del aporte de sangre se desvía hacia la piel para favorecer a la sudoración
- d) Carga psicofísica del trabajo. El aumento del consumo energético está en relación con el aumento de la tensión muscular que ocurre en forma involuntaria en situaciones de estrés.

Para mantener un nivel de bienestar adecuado, el consumo metabólico profesional en un trabajo de 8 horas, considerando un hombre medio, no debería sobrepasar el 30 o 40% de la capacidad aeróbica máxima (ASTRAND Y RODAHL, 1992), superar 2500 kcal o 5 kcal/min, siendo recomendable que esté por debajo de 4Kcal/min (HEDGE, 2004).

1.2.2.6 EVALUACION DE LA CARGA DEL TRABAJO FISICO

Consiste en evaluar la capacidad física del trabajador en las exigencias o requerimientos del proceso de trabajo. Es decir evaluar al trabajador y al desempeño. Mientras más se relacionen entre sí, menos riesgo tiene de enfermar. Si se conoce la capacidad física del trabajador y el gasto energético que demanda la actividad, se puede diseñar y organizar el trabajo.

La evaluación de la carga física se efectúa a través de la medición del consumo energético o metabólico.

De acuerdo con la norma ISO8996 que lleva el título “Ergonomía, determinación de la producción del calor metabólico”, los métodos pueden agruparse en tres categorías o niveles.

- **Nivel 1.** De menor precisión basado en la estimación del consumo energético a partir del tipo de actividad realizada o en función de la profesión. Por el tipo de actividad realizada divide los tipos de trabajo en cinco categorías en función del gasto energético, reposo- mínimo-medio-intenso-muy intenso. Por razón de la profesión la estimación se realiza a través de valores estándares calculados para las diversas profesiones.
- **Nivel 2.** De superior precisión basado en la estimación del consumo energético a partir de tablas de valores estándares aplicados, una vez analizado el puesto de trabajo emplea cuatro parámetros, metabolismo de base-posturas-tareas-desplazamientos.
- **Nivel 3.** De gran precisión pero poco práctico, el consumo energético o metabolismos determina a través de su medición directa o indirecta en el trabajador o persona. Se basa en el consumo de oxígeno ya que este es función lineal del gasto energético.

- **TABLA 2. Tabla esquemática de los distintos métodos para determinar el gasto energético de la actividad y la precisión de cada uno de ellos, según la Norma ISO8996**

Nivel	Método	Precisión	Inspección del lugar de trabajo
1. Tanteo	1A. Clasificación del tamaño de la ocupación	Información aproximada Muy alto riesgo de error	No es necesaria, pero se requiere información sobre el equipo técnico y la organización del trabajo
	1B. Clasificación del tamaño de la actividad		
2. Observación	2A. Tablas de evaluación de grupo	Alto riesgo de error Precisión: $\pm 20\%$	Se requiere un estudio temporal y del movimiento
	2B. Tablas para actividades específicas		
3. Análisis	3. Medida del ritmo cardíaco bajo determinadas condiciones	Riesgo de error medio Precisión: $\pm 10\%$	Se requiere un estudio para determinar un período representativo
4. Actuación experta	4A. 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
	4B. Método del agua doblemente marcada		No es necesaria la inspección del lugar de trabajo, pero deben evaluarse las actividades de ocio
	4C. Calorimetría directa		No es necesaria la inspección del lugar de trabajo

Fuente: ISO 8996.

1.2.2.7 CAPACIDAD FISICA DEL TRABAJO

Se define como la posibilidad de realizar un trabajo por la acción coordinada e integrada de múltiples funciones: a) Procesos generadores de energía (consumo máximo de oxígeno, capacidad anaeróbica máxima), b) actividad neuromuscular. (Manero R. 1986, p.170)

El profesor Herrera E. (2011, p. 6) define a la capacidad física del trabajo “la cantidad máxima de oxígeno que puede procesar o metabolizar un individuo por lo que se denomina **potencia máxima aeróbica o capacidad aeróbica**.”

El porcentaje de capacidad física que como máximo puede ser utilizado en 8 horas de trabajo es de 33% (por la acumulación de ácido láctico) el límite de capacidad física para el trabajo, para hombres es de 5.2Kcal/Min y para mujeres es de 4Kcal/min.

La Organización Mundial de la Salud plantea que la capacidad Física del trabajo (CFT) sea el límite para el trabajo considerado penoso, es decir cuando el gasto energético que demanda las actividades laborales sobrepasa los límites considerados por los ergónomos como máximo. Debe considerarse la CFT del trabajador para que pueda ejecutarlo. Los ergónomos indican que para una jornada de trabajo de 8 horas el gasto no debe pasar de 4Kcal/Min, es decir 2000 Kcal., por jornada.

Recordar que existen procesos de trabajo que pueden ser sencillos para una persona y para otra puede ser intenso, pero, independiente de esta predisposición individual existen trabajos que resultan pesados para cualquier trabajador independientemente de sus características físicas

1.2.2.8 CONSUMO MAXIMO DE OXIGENO (VO₂MÁX)

La máxima cantidad de oxígeno que una persona puede tomar de la sangre y transportarla a los tejidos como para generar energía y así poder realizar sus actividades.

El promedio en el hombre de (VO₂ ni) va de los 3 a 3.5 min. Es también llamada capacidad aeróbica máxima o simplemente capacidad aerobia (Vallejo, 2008, p.1).

Consumo máximo de oxígeno (VO₂Max), refleja la acción equilibrada de los sistemas respiratorio y cardiovascular, para obtener, almacenar y transportar oxígeno a los músculos durante el trabajo para que puedan realizar su función. La (VO₂ Max) se puede ver afectada por la edad, aumenta hasta los 25 años y se mantiene constante hasta los 30 años de edad aproximadamente. Luego empieza a disminuir hasta los 70 años, que avanza un 50% en su pico máximo

1.2.2.9 METODO DE EVALUACION DEL CONSUMO MAXIMO DE OXIGENO

La prueba de volumen máximo de oxígeno, consiste en medir el consumo de oxígeno en una persona que respira en uno de los diferentes tipos de aparatos adaptados para este fin, como por ejemplo, la Bolsa de Douglas, donde se recolecta el aire espirado, pasando esta muestra a un analizador de gases para determinar la concentración de CO₂ y VO₂. Comúnmente este tipo de pruebas se lleva a cabo en una banda sin fin o bicicleta para evaluaciones ergonómicas- La medición directa del consumo máximo de oxígeno tiene los siguientes inconvenientes: suele ser costosa y complicada, se requiere una gran participación de los participantes, y además que la aplicación de cargas máximas de trabajo no debe ser aplicadas a personas de edad avanzada o con trastornos cardiovasculares o respiratorios.

La determinación del consumo máximo de oxígeno se basa en la aplicación de pruebas de esfuerzo sub-máximo y su estrecha relación con la frecuencia cardíaca, carga de trabajo y otras variables de fisiológicas y antropométricas. Debido a estas

dificultades, se han propuesto técnicas que evalúan el consumo máximo de oxígeno de manera indirecta sin someter al trabajador a esfuerzos máximos.

Vamos a escribir otros metidos de valoración basados en el hecho de que cualquier actividad que requiere un esfuerzo físico consume energía y oxígeno y, consecuentemente, aumenta los ritmos cardíacos y respiratorios, parámetros que determinaran la dificultad de una tarea.

Los métodos de valoración de la carga física mediante la medición de parámetros fisiológicos se basan pues en el consumo de oxígeno y en la medida de la frecuencia cardiaca, dentro de estos procedimientos fisiológicos existen varios métodos indirectos para evaluar la capacidad física del trabajador o potencia aeróbica (CFT) y son:

- Uso de ergómetros (ciclo ergo metros o bandas rodantes)
- Uso de escalones o banquillos (Prueba de Astrand, Prueba de Manero, Prueba de Bruce).
- Pruebas de Pistas.

En la presente investigación utilizaremos **la prueba escalonada de Manero** descrita como un método indirecto que estima el consumo máximo de oxígeno (VO2Max) para evaluar la capacidad física.

FINALIDAD DE LAS PREUBAS AEROBICAS:

- Una aproximación de la capacidad funcional.
- Obtener datos necesarios para la planificación individual del programa de ejercicios en el paciente.

- Da una información sobre la efectividad de un programa de ejercicios físicos
- Constituye un método educacional donde el paciente aprende a conocer mejor su organismo frente al esfuerzo físico.

REGLAS GENERALES PARA PROTOCOLOS DE PRUEBAS AEROBICAS

- Deben ser progresivos (Aumento gradual de la intensidad del trabajo realizado) e ir precedido de una fase de calentamiento adecuado.
- Estarán diseñados de tal manera que la duración de prueba sea entre 8 y 12 minutos
- Es preferible utilizar protocolos específicos para los fines perseguidos, siempre que aquellos sean medibles y repetibles (buscando el V02 Max. O el umbral anaeróbico).

CONDICIONES ESTANDAR PARA LA REALIZACION DE UNA PRUEBA AEROBICA EN EL LABORATORIO.

POR PARTE DEL PACIENTE:

- Ausencia de procesos infecciosos
- No haber ingerido alimentos de 2 3 horas antes
- No haber realizado esfuerzos importantes desde el día anterior a la prueba
- No haber tomado bebidas estimulantes (café, o cola)
- No modificar de forma significativa la alimentación de los días precedentes

**POR PARTE DEL PERSONAL DE LABORATORIO Y DE LA
INSTALACION:**

- Ambiente tranquilo del laboratorio con presencia de personal especializado solamente
- Explicar al paciente el desarrollo de la prueba
- Utilizar ropa adecuada
- Disponer de una habitación bien ventilada, con una temperatura ambiental entre 20 y 22 grados.
- Descansar 10 Min sentado antes de iniciar la prueba
- Deberá indicarse la hora de la prueba ergometría teniendo en cuenta que cuando se comparen pruebas deberá realizarse a la misma hora del día

CRITERIOS DE INTERRUPCION DE UNA PRUEBA ERGOMETRICA

- Dolor precordial agudo
- Disnea severa
- Vértigo o desmayo
- Ataxia , temblores, síncope
- Aprehensión marcada
- Signos de mala perfusión (detención súbita de la sudoración o cianosis)

**1.2.2.10 PRUEBA DEL DOCTOR ROGELIO MANERO PARA DETERMINAR
CAPACIDAD FISICA EN EL TRABAJO**

Esta prueba fue creada en 1991, por el Dr. Rogelio Manero del Instituto de Medicina del trabajo Cubano y está basada en la prueba de escalón de Astran

Para llevar a cabo se requiere que el trabajador lleve su ropa de trabajo, una escalinata, cronometro y estetoscopio, u oxímetro de pulso.

PASOS PARA REALIZAR LA PRUEBA:

Paso 1.- después de elegir al trabajador al que se someterá a la prueba se debe establecer lo que se conoce como frecuencia cardiaca límite o límite de carga la cual se obtiene restando la edad del trabajador a 220, y luego multiplicar por 0.65

Paso 2.- Se determina la frecuencia cardiaca en reposo

Paso 3.- Se le pedirá al trabajador que suba y baje el escalón en un ritmo de 17 veces/Minuto.

Paso 4.- Al terminar los tres minutos se anota la frecuencia cardiaca y si esta rebasó el límite de carga se suspende la prueba.

Paso 5.- Con la frecuencia cardiaca encontrada y el peso del trabajador se consulta la tabla para primera carga y en ella se obtiene el consumo máximo de esta persona

Paso 6.- Si al terminar la primera fase o carga no se alcanza el límite de carga entonces se procede con la segunda fase o hasta la tercera fase de ser necesario, en las que debe subir y bajar el escalón 26 veces y 34 veces por minuto respectivamente.

Paso 7.- Multiplicar el valor del consumo máximo de oxígeno por el factor de corrección para la edad.

TABLA 1
Prueba escalonada para estimar capacidad física
PRIMERA CARGA (17 VECES/MINUTO)
Frecuencia cardiaca submáxima (lat/min)

Hombre	92	96	100	104	108	112	116	120	124	128	132	136	140	144	148
Mujer	100	104	108	112	116	120	124	128	132	136	140	144	148	152	156

Peso (kg)	CONSUMO MAXIMO DE OXIGENO (L/min)															VO ₂ Submáx
	(VO ₂ máx)															(L/min)
40-44	370	310	270	240	210	195	180	165	155	140	132	125	118	112	106	068
45-49	400	340	290	260	230	215	198	180	168	157	146	138	132	125	118	072
50-54	419	360	310	285	250	230	210	195	180	169	157	149	141	134	128	077
55-59	446	390	330	301	268	245	225	209	193	180	168	158	152	144	136	082
60-64	473	397	349	320	288	260	240	220	205	190	178	169	160	153	145	087
65-69	500	419	370	335	300	278	253	233	217	203	189	178	170	161	154	092
70-74	522	438	390	350	316	290	270	248	228	214	199	188	179	171	162	096
75-79	549	460	401	369	330	305	282	260	240	226	210	199	189	180	172	101
80-84	577	483	421	385	341	320	296	275	252	235	219	208	198	188	178	106
85-89	600	508	441	392	360	332	310	288	267	249	232	219	209	198	188	111
90-94	—	529	460	409	375	343	323	300	279	259	241	228	218	207	197	116
95-99	—	547	476	423	390	359	333	311	289	270	251	238	227	216	205	120
100-104	—	570	496	441	386	370	342	322	300	280	260	248	235	223	213	125
105-109	—	593	517	459	401	389	359	333	312	292	275	259	247	234	222	130
110-114	—	—	536	476	417	400	369	341	321	301	281	268	253	241	228	135

Nota: Los valores de consumo máximo y submáximo de oxígeno deben dividirse entre 100 para expresarlos en litros por minuto.

TABLA 2
Prueba escalonada para estimar capacidad física
SEGUNDA CARGA (26 VECES/MINUTO)
Frecuencia cardiaca submáxima (lat/min)

Hombre	112	116	120	124	128	132	136	140	144	148	152	156	160	164	168	
Mujer	120	124	128	132	136	140	144	148	152	156	160	164	168	172	176	
Peso (kg)	CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO (L/min) (VO ₂ máx)														VO ₂ Submáx (L/min)	
40-44	326	303	280	259	240	225	213	203	193	184	175	167	160	154	148	108
45-49	341	321	299	277	258	240	227	217	207	195	186	178	172	164	158	115
50-54	361	337	316	293	274	255	240	229	218	208	198	189	182	175	168	122
55-59	389	359	335	313	294	275	258	247	233	222	212	203	196	188	180	130
60-64	416	375	348	328	308	288	270	258	245	233	221	213	205	197	188	137
65-69	437	398	366	339	322	302	286	272	258	246	233	223	213	208	199	144
70-74	458	424	380	354	333	315	298	285	270	257	244	233	225	213	208	151
75-79	483	446	415	370	348	328	311	299	284	270	257	246	237	227	218	159
80-84	504	466	433	389	361	339	324	310	297	281	268	256	247	237	227	166
85-89	525	485	452	416	378	351	334	322	308	292	279	267	257	247	237	173
90-94	547	505	470	433	403	377	358	342	325	307	297	280	270	257	247	180
95-99	571	527	491	452	421	393	374	357	339	320	310	292	282	268	258	188
100-104	592	547	509	469	437	408	388	370	352	332	321	303	292	278	267	195
105-109	—	558	520	479	446	416	396	378	359	339	328	309	298	284	273	199
110-114	—	586	546	503	468	437	418	397	377	356	344	325	313	298	286	209

Nota: Los valores de consumo máximo y submáximo de oxígeno deben dividirse entre 100 para expresarlos en litros por minuto.

TABLA 3
Prueba escalonada para estimar capacidad física
TERCERA CARGA (34 VECES/MINUTO)
Frecuencia cardíaca submáxima (lat/min)

Hombre	120	124	128	132	136	140	144	148	152	156	160	164	168	172	176
Mujer	128	132	136	140	144	148	152	156	160	164	168	172	176	180	184

Peso (kg)	CONSUMO MAXIMO DE OXIGENO (L/min) (VO₂ máx)															VO₂ Submáx (L/min)
40-44	365	340	322	301	285	272	258	246	233	224	216	208	199	191	184	144
45-49	388	359	337	319	301	289	274	260	248	237	228	219	210	202	197	153
50-54	411	378	351	333	318	303	289	275	261	250	240	230	222	210	203	162
55-59	436	400	370	350	331	320	306	290	277	265	254	243	234	225	218	172
60-64	459	417	406	378	358	342	324	305	293	281	271	261	250	240	231	181
65-69	482	448	425	397	376	359	340	324	307	295	285	274	262	252	243	199
70-74	504	470	445	416	394	376	356	340	322	305	298	287	275	264	254	199
75-79	530	493	484	437	414	395	374	357	338	325	313	302	289	277	267	209
80-84	552	515	487	456	431	412	390	372	353	339	327	315	301	289	278	218
85-89	575	536	507	474	449	429	407	388	367	353	340	328	314	301	290	227
90-94	598	557	528	493	467	446	423	403	382	367	354	341	326	313	301	236
95-99	—	581	550	514	487	465	441	420	398	383	369	355	340	326	314	246
100-104	—	600	570	533	505	482	457	438	413	396	382	368	352	338	326	255
105-109	—	—	590	552	522	499	473	451	427	411	396	381	365	350	337	264
110-114	—	—	—	571	540	516	489	466	442	425	410	394	377	362	349	273

Nota: Los valores de consumo máximo y submáximo de oxígeno deben dividirse entre 100 para expresarlos en litros por minuto.

Factor de corrección

Edad	VO₂ máx
17-30	1,00
31-35	0,99
36-40	0,94
41-45	0,89
46-50	0,85
51-55	0,80
56-60	0,76
61-65	0,71
66-70	0,67
71-75	0,62
76-80	0,58

Fuente: Manero R y col. (1991)

Velásquez (2005.p.103) indica que la capacidad de trabajo físico máximo de una persona se establece a partir de su potencia aeróbica máxima utilizando 5Kcal que equivale a un litro de oxígeno consumido. Por ejemplo si la ($Vo2Max$), de una persona, obtenida en la prueba de escalón de Manero es de 4 litros de oxígeno por minuto, su capacidad de trabajo físico máximo será de 20Kcal/min,

De esta manera se puede estimar la capacidad de trabajo físico máxima (CFTMax) o gasto calórico máximo (GCM) que un individuo puede realizar durante el trabajo aeróbico expresado en Kcal/min:

- $GCM = vo2Max \times 5Kcal = Kcal/Min$
- $CFT = VO2max \times 1000 / peso (kg.) (ml/Kg./min)$

1.2.2.11 CLASIFICACION DE LA CAPACIDAD FISICA DEL TRABAJO (CFT) AL EXPRESAR EL $VO2.MAX$ (ML/KG./MIN.)

- < 35- BAJA
- 35-45 NORMAL
- > 45 ALTA

1.2.2.12 LIMITE ENERGETICO EN 8 HORAS DE TRABAJO CONTINUO

Corresponde al 30% del gasto calórico máximo, se lo debe conocer porque es un indicador que permite darle al trabajador un tratamiento especial en cuanto al tiempo de trabajo por hora de actividad laboral, dependiendo de la zona donde se encuentre según el esquema, a modo de ejemplo, si el gasto calórico máximo del trabajador es de

Kcal/min y el gasto energético que demanda el puesto de trabajo es de 4.5 Kcal/min, debería trabajar 53 min por hora y descansar 7 min y así mantener un compromiso no superior al 3% de su CFT. (Manero R. 1992, p. 246)

1.2.2.13 ZONAS DE DESEMPEÑO FISIOLÓGICO

Manero R. Manero J. (1992, p. 246) clasifica al desempeño fisiológico en tres zonas:

Zona de Seguridad: donde el trabajador compromete menos del 30% del GCM. Zona de alerta o precaución donde compromete entre 30 al 50% del GCM. Zona de peligrosidad, donde el compromiso del GCM es mayor al 50% y la permanencia en este lugar es prohibida.

Manero R adicionalmente, realiza un ajuste del tiempo de trabajo al 30% de la capacidad física comprometida, asumiendo que un compromiso del 30% de la capacidad física permite un condicionamiento físico significativo, coincidiendo con las cifras preventivas de la enfermedad cardiaca, que otros investigadores como Brunner y Koplan indican en cuanto al efecto protector del trabajo físico con relación a la aparición de la enfermedad coronaria.

También dice Marero R. que al nivel del 30% de la capacidad física se encuentran los límites cardiovasculares para trabajo continuo que los refiere Bronua a 110 lat./min y él, a 116 lat./min.

Fisiológicamente cualquier actividad que comprometa por debajo del 30% de la capacidad física estaría en zona que evitaría fatiga y deterioro funcional si el trabajo muscular es dinámico y el entorno laboral es adecuado. Por otro lado dice Manero R. (1992, p. 37) que es importante recordar que la mayoría de las actividades laborales

están condicionadas por bajas exigencias físicas y poca movilidad por lo que es necesario la introducción de entrenamientos con ejercicios aeróbicos para favorecer al estado de salud, pues contribuyen, entre otras cosas a la erradicación del sedentarismo.

1.2.2.14 GASTO ENERGÉTICO O COSTO METABÓLICO DE LA ACTIVIDAD

El gasto energético o costo es la cantidad de energía generada por el organismo durante el desarrollo de la actividad laboral, expresado en calorías (NTP: 322, p.3)

“El metabolismo que transforma la energía Química de los alimentos en energía mecánica y en calor, mide el gasto energético muscular, Este gasto energético se expresa normalmente en unidades de energía y potencia: kilocalorías (Kcal), Joules (J) y Watts (W).” (NTP 323)

$$1 \text{ Kcal} = 4,184 \text{ KJ}$$

$$1 \text{ M} = 0,239 \text{ Kcal}$$

$$1 \text{ Kcal/h} = 1,161 \text{ W}$$

$$1 \text{ W} = 0,861$$

$$1 \text{ Kcal/h} = 0.644 \text{ w/m}^2$$

$$1 \text{ W/m}^2 = 1,553/\text{hora} \text{ (para una superficie corporal estándar de } 1,8 \text{ m}^2)$$

1.2.2.15 Energía

La OMS (2002) la define como la capacidad para realizar un trabajo y se la mide en calorías.

La producción de energía es consecuencia de la combustión de los hidratos de carbono, de las grasas y proteínas con el oxígeno, donde las grasas y los hidratos de carbono son los que aportan al organismo mayor energético cuando se realiza un ejercicio físico intenso. Cuando las grasas y los hidratos de carbono se agotan, se utilizan las proteínas. (Gasto energético y capacidad de trabajo físico, 1999. Pp. 149)

Como resultado de esa combustión se obtiene el trifosfato de adenosina (ATP) que se reserva en pequeñas cantidades en los músculos para iniciar una actividad que requiera un incremento de energía, mientras el organismo crea más ATP. A medida que las condiciones lo exigen el ATP, pierde radicales fosfatos, y se convierte en di fosfato de adenosina (ADP) y después en mono fosfato de adenosina (AMP) (Gasto energético y capacidad de trabajo físico, 1999. Pp. 150).

El organismo posee reservas de fosfatos de Creatina que es una energía superior al ATP, la que junto con el ATP de reserva pueden hacer frente unos 30 segundos ante las necesidades hasta que se inicie la glucólisis (oxidación de la glucosa y del glucógeno). (Gasto energético y capacidad del trabajo físico, 1999. pp. 150)

Mientras los procesos respiratorio encargado de llevar el oxígeno a la sangre se incorpora al proceso el organismo recurre a la glicólisis anaerobia donde el ATP se

forma a partir de los carbohidratos sin presencia del oxígeno. (Gasto energético y capacidad de trabajo físico, 1999. Pp. 150)

Billat V. (2002, p. 24-25) El aporte energético se obtiene de tres sistemas que actúan dependiendo de los que el organismo necesita, son los llamados procesos de energía.

- Sistema ATP PC.- fosfato de alta energía.
- Sistema de ácido láctico.- glicolisis anaeróbica.
- Sistema de Oxígeno .- oxidación o vía aeróbica

El ATP es la única fuente de energía para la contracción muscular

1.2.2.16 Metabolismo basal o gasto metabólico basal

El gasto metabólico basal es la energía necesaria para mantener las funciones vitales del organismo trabajando o en reposo. El consumo energético al que nos vamos a referir es el que se debe a la realización del trabajo es decir al metabolismo del trabajo y de calcula considerando: la carga estática (posturas) y la carga dinámica (desplazamientos esfuerzos musculares, manutención de cargas). (NTP 177, p. 2)

1.2.2.17 Métodos para evaluar el gasto energético de las actividades

Se utilizan diferentes métodos para evaluar el gasto energético o costo metabólico de la actividad, pueden ser calorimetría directa o por calorimetría indirecta. Por calorimetría directa, consiste en evaluar el calor que pierde el organismo realizando una actividad en

el interior de un calorímetro. (Gasto energético y capacidad de trabajo físico, 1999.pp. 154)

La calorimetría indirecta se realiza por cualquiera de los siguientes métodos:

- Control de los alimentos que consume el trabajador en un período de tiempo, obliga a cuantificar estrictamente las actividades, los alimentos que consume, el peso del trabajador y conociendo el valor calórico de los alimentos se puede determinar cuántas calorías se han almacenado en su cuerpo y cuántas han invertido en el trabajo y las restantes actividades realizadas en el período. (Gasto energético y capacidad de trabajo físico, 1999.pp. 155)
- Métodos de tablas estándares donde se compara la actividad a evaluarse contra iguales que ya han sido evaluadas por otros especialistas que han utilizado metodologías anteriores. (Gasto energético y capacidad de trabajo físico, 1999.pp. 155)

La NTP N°323, p. 2, con respecto al método de las tablas indica, que aceptar estos valores del consumo metabólico previamente estandarizados para el tipo de actividad, esfuerzo, movimientos y suponer que las acciones generadoras del gasto energético de nuestra población se ajusta a la que sirvió de base para la construcción de estas tabla pueden llevarnos a desviaciones muy importantes de la realidad, relacionados con la precisión de los métodos basados en parámetros fisiológicos.

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo de España a través de la NTP323

Determina el consumo metabólico mediante la medición de parámetros fisiológicos basados en : a) Consumo de oxígeno y b) Frecuencia cardíaca

- a. La medición directa del metabolismo se basa en el consumo de oxígeno ya que existe una relación casi lineal entre dicho consumo y el nivel de metabolismo. El consumo de 1 litro de oxígeno corresponde a 4.85 Kcal = 20.2 kilo julios. A pesar de su gran precisión, este método suele utilizarse poco, ya que constituye una prueba de laboratorio.
- b. Así mismo se puede hacer una estimación del metabolismo por medición indirecta, mediante la frecuencia cardíaca. Este método se basa en la irrigación sanguínea que exige trabajo físico. Es indicado en aquellos casos en que el trabajo es (principalmente componente estático, o en aquellos en que se utiliza un pequeño número de músculos.

Manero R. (1986, p.174) La estimación del gasto energético de la actividad mediante medición del volumen minuto respiratorio es una variable que mayor correlación guarda con el gasto energético. Fórmulas (H) $GE = 0.08 + 0.183 \text{ VMR}$. (M) $GE = 0.15 + 0.175 \text{ VMR}$. $r = 0.94$.

1.2.2.18 Predicción por medio de la variable fisiológica frecuencia cardiaca.

Evaluación durante el trabajo

Como ya se indicó la frecuencia cardíaca es el principal indicador indirecto del consumo de oxígeno y por lo tanto de la carga de trabajo físico, para su evaluación se puede utilizar un pulsímetro que mide la frecuencia cardiaca y sus diferentes formas de expresión en toda la jornada laboral obteniendo así la frecuencia cardiaca máxima, mínima y media, además el consumo energético de la actividad expresado en kilocalorías NTP 295

Se dice que ha mayor intensidad de la actividad, más elevada será la frecuencia cardiaca y más tardará en recuperar los valores del reposo inicial

Basándose en este principio anterior se han propuesto diversas clasificaciones de las actividades laborales en función de la frecuencia cardiaca media alcanzada durante la jornada de trabajo pero ésta varia de unos autores a otros por lo que sirve de orientación pero no como criterios de referencia. Una de las clasificaciones más sencillas es:

Clasificación del trabajo	FC media de la actividad (Latidos/minuto)
Penoso	>110
Moderado	100-110
Ligero	<100

Además de la frecuencia cardiaca media existen otros indicadores que evalúan la carga física del trabajo como son el índice de costo cardiaco absoluto (CCA) y el costo cardiaco relativo (CCR). Estos parámetros permiten clasificar el nivel de carga de un puesto de trabajo a partir de la medida de la frecuencia cardiaca comparándola con los valores de referencia; de este modo se utilizan los criterios de Chamoux y Frimat.

1.2.2.19 Valores e índices derivados del estudio de la frecuencia cardiaca

El análisis de la frecuencia cardiaca nos permite estudiar la carga física desde dos puntos de vista bien diferenciados aunque complementarios:

Cualitativo: podemos valorar la frecuencia cardiaca durante toda la jornada laboral incluso determinar las actividades en la que la demanda cardiaca es más intensa.

Cuantitativo: los parámetros fisiológicos más importantes que debemos conocer son:

- Frecuencia cardiaca basal o de reposo (FCB)
- Frecuencia cardiaca media (FCM)
- Frecuencia cardiaca máxima teórica (FCMAXT) = 220- EDAD (EN AÑOS)

- Costo cardiaco absoluto (CCA)

$$CCA = FCR - FCB$$

- Costo cardiaco relativo (CCR)

$$CCR = CCA / FCMAXT - FCB$$

- Aumento de la frecuencia cardiaca (AFC)

$$AFC = FCMAXT - FCM$$

Este índice de costo cardiaco relativo (CCR) nos da una idea de la adaptación del sujeto a su puesto de trabajo se utiliza como frecuencia máxima teórica (FCMAXT) el valor de 220 – edad, con lo que se asume un error de un 5% con respecto a la real que se determina mediante una prueba de esfuerzo.

Como variable de esfuerzo tenemos la siguiente clasificación.

Tabla 3. Clasificación de la Frecuencia Cardiaca Media y de la aceleración de la frecuencia cardiaca.

Demanda Cardiac	FCM	AFC
IMPORTANTE	>110	>30
SOPORTABLE	100 A 110	20 A 30
ACEPTABLE	< 100	<30

Fuente: NTP 295-p.5

1.2.2.20 Predicción por el índice de costo cardiaco verdadero (ICCV)

Para este método se utilizan también monitores cardíacos, esta prueba también es conocida con nombre de desplazamiento cardíaco debido que señala el porcentaje de desplazamiento de frecuencia cardíaca del trabajador al realizar sus actividades laborales. Cada unidad de desplazamiento equivale aproximadamente 0,15 K calorías/minuto.

Procedimiento para el cálculo del índice de cardiaco verdadero. Primero se determina la frecuencia cardiaca y se calcula por medio de la fórmula propuesta por el Dr. Rogelio Manero en 1986:

$$\text{ICCV} = (\text{FC en actividad} - \text{FC en reposo}) / (\text{FC máxima} - \text{FC en reposo}) \times 100$$

FC EN REPOSO = se obtiene después de 10 minutos de reposo

FC en actividad = se obtiene después de tres minutos al desarrollar su actividad habitual

FC máxima = 200- la edad

El ICCV mide el compromiso cardiovascular durante el desempeño laboral y sirven para clasificar la actividad.

Tabla 4. Clasificación del índice del costo cardiaco verdadero

Clasificación ICCV	Mujer	Hombre
LIGERA	< 18	< 13
MODERADA	18 - 33	13 -28
PESADA	34 - 49	29-44
MUY PESADA	>49	> 44

Fuente: Manero. R. (1986) pág. 172

De acuerdo al ICCV cada unidad de porcentaje equivale a 0.15 de calorías/minuto.

El resultado del ICCV se multiplica por 0.15 K caloría/minuto y éste resultado se multiplica por los minutos que dura la jornada de trabajo de 8 horas. Respecto a los límites en relación al consumo de energía, se admite q para una actividad física

profesional, repetida durante varios años, el metabolismo de trabajo de debería pasar de 2000 a 2500 K calorías, cuando sobrepasa este valor el trabajo se considera pesado.

Nivel de la actividad	Metabolismo de trabajo. K cal / jornada
Trabajo ligero	< 1600
Trabajo medio	1600 - 2000
Trabajo pesado	>2000

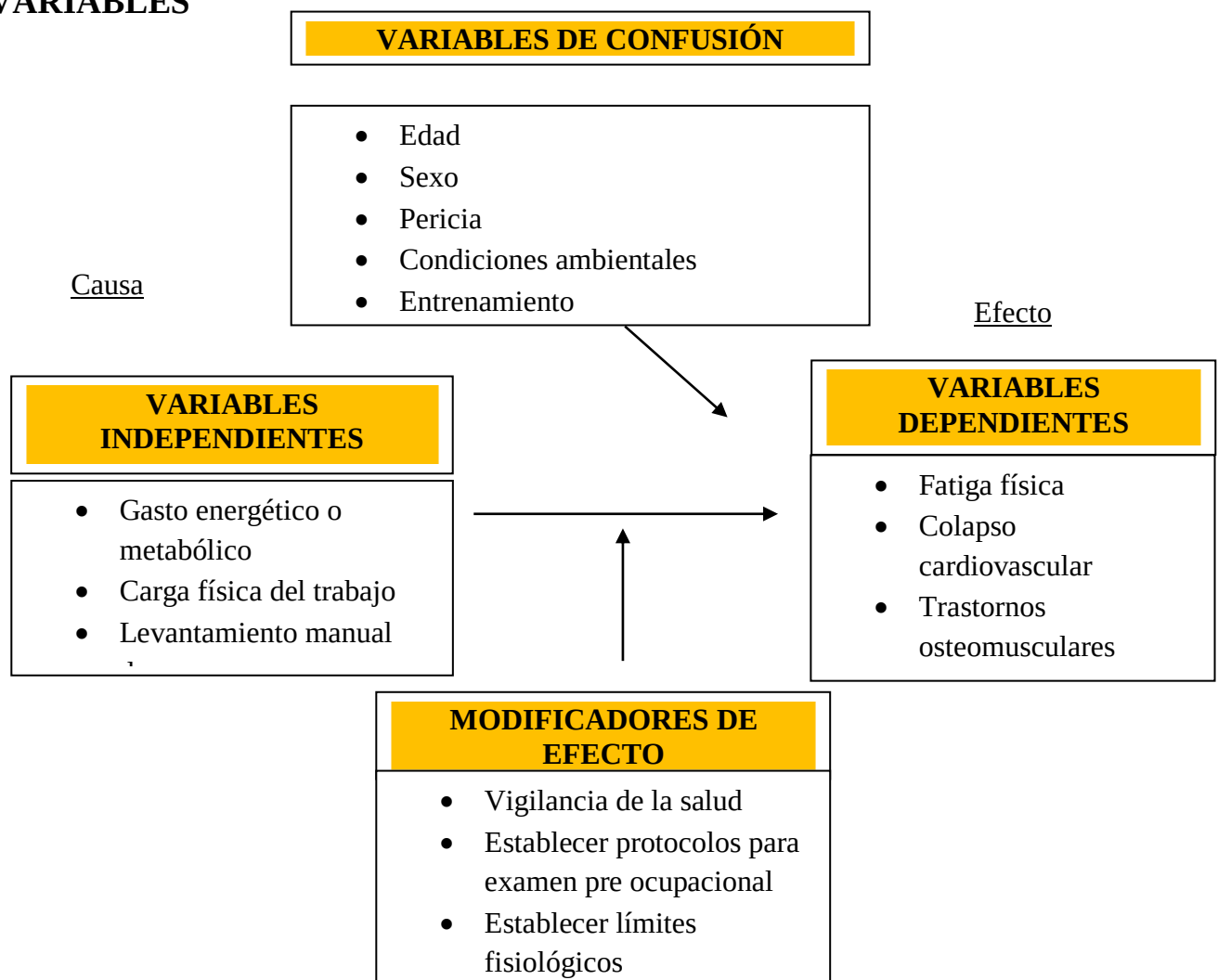
Fuente: (Scherrer, 1967 y Granjean, 1969)

1.2.3 HIPOTESIS

El gasto metabólico que demanda el puesto de estibador del área de reparto, es mayor a la capacidad física aeróbica de los trabajadores para realizar esta actividad laboral.

1.2.4 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS

VARIABLES



CAPITULO II.

METODO

2.1 TIPO DE ESTUDIO

En la presente investigación utilizaremos un estudio descriptivo, prospectivo, analítico, donde se analizaran las actividades del estibador, se medirá y evaluara con diferentes métodos para afirmar, negar y corregir los resultados obtenidos.

2.2 MODALIDAD DE INVESTIGACION

La investigación seguirá la modalidad **de campo** ya que los datos son recogidos en el sitio de trabajo del estibador a través de la prueba escalonada en el consultorio médico de la empresa y en el campo por medio del pulsometro.

2.3 METODO

Se utilizara el método Hipotético-Deductivo ya que se parte de una hipótesis inicial que será sometida a una verificación, para el análisis de las variables de estudio de nuestra población se utilizara los siguientes métodos específicos:

- Método indirecto para evaluar la demanda metabólica que exige el área de trabajo de estibaje a través de la frecuencia cardiaca por medio de un pulsometro y una banda cardiaca.

- Prueba escalonada para el cálculo de la capacidad física del trabajador mediante la estimación del consumo máximo de oxígeno.
- Cuestionario de signos y síntomas para establecer la morbilidad.

2.4 POBLACION Y MUESTRA

El estudio se realizara en los diez estibadores del área de reparto de la Industria Harinera de la ciudad de Quito. Los trabajadores a estudiarse son de sexo masculino sin antecedentes cardiovasculares, pulmonares, diabetes, enfermedades metabólicas, hipertensión, entre otras.

2.4.1 CRITERIOS DE INCLUSION

Ser estibadores de la empresa, masculinos, que labore más de seis meses en el puesto de trabajo en jornadas de ocho horas diarias, deben ser saludables sin patologías respiratorias ni cardíacas.

2.4.2 CRITERIOS DE EXCLUSION

Se excluyen los empleados con enfermedad respiratoria, hipertensos, con índice de masa corporal sobre 30%, epilépticos, diabéticos o con alguna discapacidad física o mental.

En la presente investigación se excluyó a un estibador por presentar hipertensión, diabetes y obesidad por lo que la muestra quedó en nueve participantes.

2.5 SELECCIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

- Observación (videos, fotografías, pruebas de campo)
- Entrevista para realizar la prueba escalonada
- Encuesta para establecer datos para las pruebas
- Historias clínicas para establecer morbilidad de los trabajadores en estudio
- Instrumentos: pulsometro, grada o escalones para prueba de Manero

2.6 OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

VARIABLES INDEPENDIENTES

Nombre de la variable	Definición conceptual	Definición operacional	Nivel de medición	Indicadores
Gasto energético o metabólico	Cantidad de energía ejercida por el organismo durante el desarrollo de un actividad laboral	Identificar cuantas Kcal/min consume el trabajador durante la jornada laboral	Medición a través de la frecuencia cardiaca durante la jornada de trabajo registrada por el pulsometro	Kcal/min
Capacidad física del trabajo	Cantidad máxima de oxigeno que puede procesar o metabolizar un individuo	Cuál es la capacidad física de los trabajadores en Kcal/min	Prueba escalonada de Manero determina el consumo máximo de oxigeno	Kcal/min
Levantamiento manual de cargas	Cualquier operación de transporte o sujeción de una carga en la que interviene el esfuerzo humano	Peso de la caga	Kg	Peso levantado
		Posturas adoptadas	Grados	Ángulos corporales
		Agarre de la carga	Características	Bueno Regular Malo
		Frecuencia de manipulación	Levantamiento/minuto	
		Espacio físico	M ²	M ²

VARIABLES DEPENDIENTES

Nombre de la variable	Definición conceptual	Definición operacional	Nivel de medición	Indicadores
Fatiga física	Disminución de la capacidad física del individuo después de realizado un trabajo durante	Identificación de sintomatología	Medición de intensidad del trabajo	Número de visitas al mes

	un tiempo determinado			
Trastornos musculoesqueléticos	El grupo de procesos muy diferentes entre sí provocados por la lesión de alguna de las partes del aparato locomotor	Dolores lumbares y rodillas	Frecuencia de molestias en el lugar afectado	Dolor/día Lugares afectados/lugares posibles
Colapso cardiovascular	Situaciones que producen alteraciones cardíaca y vasculares en el organismo del trabajador al realizar la tarea	Taquicardia Sensación de angustia	Limite cardíaco máximo	Frecuencia cardíaca Presión arterial

2.7 DEFINICIÓN DE LA TAREA

El trabajo de estibar es una actividad que consiste en la carga y descarga de objetos pesados que en el presente estudio es de sacos de harina de 50 kilos, antiguamente realizado en forma manual haciendo uso de la fuerza física, actualmente se tiene el apoyo de maquinarias, sin embargo, existen lugares como las panaderías y bodegas donde esta actividad no ha experimentado cambio alguno, por lo que en La Industria Harinera se sigue realizando en forma manual, para esto el estibador debe alzar y cargar el saco de 50 kilos que baja de la bodega a través de una ranfla y llevarlo al carro repartidor que son en número de cuatro automotores con dos estibadores en tres unidades de transporte y tres estibadores en la unidad que tiene mayor capacidad (250 quintales). Estos sacos se distribuyen en las panaderías y bodegas de hoteles que en algunos casos presentan dificultad para la entrega por lo que requieren mayor esfuerzo físico el mismo que se recupera al salir al otro lugar de entrega

3. RESULTADOS

Tabla 5. CALCULO DE CAPACIDAD DE TRABAJO FISICO CTF DE ALCIVAR IVAN

EMPRESA	LIHASA	FECHA	05-05-2015
AREA	REPARTO	OFICIO	ESTIBADOR
ACTIVIDAD	ESTIBAR SACOS DE HARINA DE 50Kg.		
NOMBRE	ALCIVAR IVAN	GENERO	MASCULINO
EDAD	35 AÑOS	PESO	71Kg
RITMO CARDIACO EN REPOSO	62Lat/min	ESTATURA	168 cm
FRECUENCIA CARDIACA DE REFERENCIA	120Lat/min	INDICE DE MASA CORPORAL ISC	25 saludable
FRECUENCIA P1	108 Lat/min	VO2 MAX	3.56 Lat/min
FRECUENCIA P2	117 Lat/min	VO2 CORREGIDO	3.52 Lat/min
FRECUENCIA P3	141 Lat/min	CAPACIDAD FISICA DE TRABAJO CFT	50 ml/kg/min
CAPACIDAD FISICA	ALTA	MEDIA	BAJA
GASTO CALORICO MAXIMO GCM (CAPACIDAD FISICA) EN Kcal/min		17.6 kcal/min	
LIMITES ENERGETICOS		30%	5.1 kcal/min
		50%	8.4 kcal/min
HORA DE INICIO DE LA ACTIVIDAD	8 am.	HORA FINAL	16:00
FRECUENCIA CARDIACA REPOSO	60 Lat/min	HORA	8 HORAS
FRECUENCIA CARDIACA MEDIA	87 Lat/min	HORA	16 HORAS
FRECUENCIA CARDIACA MAXIMA	155 Lat/min	HORA	16 HORAS
ICCV MAX	MUY PESADA	ICCV MIN	

Fuente: Investigación

Tabla 6. CALCULO DE CAPACIDAD DE TRABAJO FISICO CTF DE CHICAIZA PEDRO

EMPRESA	LIHASA	FECHA	07-05-2015
AREA	REPARTO	OFICIO	ESTIBADOR
ACTIVIDAD	ESTIBAR SACOS DE HARINA DE 50Kg.		
NOMBRE	CHICAIZA PEDRO	GENERO	MASCULINO
EDAD	58AÑOS	PESO	70Kg
RITMO CARDIACO EN REPOSO	60 Lat/min	ESTATURA	1.53 cm
FRECUENCIA CARDIACA DE REFERENCIA	105 Lat/min	INDICE DE MASA CORPORAL ISC	30 SOBREPESO
FRECUENCIA P1	85 Lat/min	VO2 MAX	4.58 Lat/min
FRECUENCIA P2	98 Lat/min	VO2 CORREGIDO	3.48 Lat/min
FRECUENCIA P3		CAPACIDAD FISICA DE TRABAJO CFT	50 ml/kg/min
CAPACIDAD FISICA	ALTA	MEDIA	BAJA
GASTO CALORICO MAXIMO GCM (CAPACIDAD FISICA) EN Kcal/min		17.4 kcal/min	
LIMITES ENERGETICOS		30%	5.1 kcal/min
		50%	8.4 kcal/min
HORA DE INICIO DE LA ACTIVIDAD	8 am.	HORA FINAL	16:00
FRECUENCIA CARDIACA REPOSO	68 Lat/min	HORA	8 HORAS
FRECUENCIA CARDIACA MEDIA	84 Lat/min	HORA	16 HORAS
FRECUENCIA CARDIACA MAXIMA	220 Lat/min	HORA	16 HORAS
ICCV MAX	MUY PESADA	ICCV MIN	

Fuente: Investigación

Tabla 7. CALCULO DE CAPACIDAD DE TRABAJO FISICO CTF DE HERRERA MARCO

EMPRESA	LIHASA	FECHA	22-05-2015
AREA	REPARTO	OFICIO	ESTIBADOR
ACTIVIDAD	ESTIBAR SACOS DE HARINA DE 50Kg.		
NOMBRE	HERRERA MARCO	GENERO	MASCULINO
EDAD	41 AÑOS	PESO	66 Kg
RITMO CARDIACO EN REPOSO	66 Lat/min	ESTATURA	165 cm
FRECUENCIA CARDIACA DE REFERENCIA	116 Lat/min	INDICE DE MASA CORPORAL ISC	24 SALUDABLE
FRECUENCIA P1	75 Lat/min	VO2 MAX	3.97 Lat/min
FRECUENCIA P2	105 Lat/min	VO2 CORREGIDO	3.53 Lat/min
FRECUENCIA P3	130 Lat/min	CAPACIDAD FISICA DE TRABAJO CFT	53 ml/kg/min
CAPACIDAD FISICA	ALTA	MEDIA	BAJA
GASTO CALORICO MAXIMO GCM (CAPACIDAD FISICA) EN Kcal/min		17.65 kcal/min	
LIMITES ENERGETICOS		30%	5.1 kcal/min
		50%	8.4 kcal/min
HORA DE INICIO DE LA ACTIVIDAD	8 am.	HORA FINAL	16:00
FRECUENCIA CARDIACA REPOSO	60 Lat/min	HORA	8 HORAS
FRECUENCIA CARDIACA MEDIA	90 Lat/min	HORA	16 HORAS
FRECUENCIA CARDIACA MAXIMA	149 Lat/min	HORA	16 HORAS
ICCV MAX	MUY PESADA	ICCV MIN	

Fuente: Investigación

Tabla 8. CALCULO DE CAPACIDAD DE TRABAJO FISICO CTF DE BELITAMA JHONNY

EMPRESA	LIHASA	FECHA	07-05-2015
AREA	REPARTO	OFICIO	ESTIBADOR
ACTIVIDAD	ESTIBAR SACOS DE HARINA DE 50Kg.		
NOMBRE	BELITAMA JHONNY	GENERO	MASCULINO
EDAD	27AÑOS	PESO	61 Kg
RITMO CARDIACO EN REPOSO	64 Lat/min	ESTATURA	160 cm
FRECUENCIA CARDIACA DE REFERENCIA	125 Lat/min	INDICE DE MASA CORPORAL ISC	23 SALUDABLE
FRECUENCIA P1	90 Lat/min	VO2 MAX	4.17 Lat/min
FRECUENCIA P2	109 Lat/min	VO2 CORREGIDO	4.17 Lat/min
FRECUENCIA P3	116 Lat/min	CAPACIDAD FISICA DE TRABAJO CFT	68 ml/kg/min
CAPACIDAD FISICA	ALTA	MEDIA	BAJA
GASTO CALORICO MAXIMO GCM (CAPACIDAD FISICA) EN Kcal/min		20.85 kcal/min	
LIMITES ENERGETICOS		30%	5.7 kcal/min
		50%	9.9 kcal/min
HORA DE INICIO DE LA ACTIVIDAD	8 am.	HORA FINAL	16:00
FRECUENCIA CARDIACA REPOSO	65 Lat/min	HORA	8 HORAS
FRECUENCIA CARDIACA MEDIA	82 Lat/min	HORA	16 HORAS
FRECUENCIA CARDIACA MAXIMA	152 Lat/min	HORA	16 HORAS
ICCV MAX	MUY PESADA	ICCV MIN	

Fuente: Investigación

Tabla 9. CALCULO DE CAPACIDAD DE TRABAJO FISICO CTF DE MERO VICTOR

EMPRESA	LIHASA	FECHA	18-05-2015
AREA	REPARTO	OFICIO	ESTIBADOR
ACTIVIDAD	ESTIBAR SACOS DE HARINA DE 50Kg.		
NOMBRE	MERO VICTOR	GENERO	MASCULINO
EDAD	33 AÑOS	PESO	73 Kg
RITMO CARDIACO EN REPOSO	68 Lat/min	ESTATURA	167 cm
FRECUENCIA CARDIACA DE REFERENCIA	121 Lat/min	INDICE DE MASA CORPORAL ISC	26 SOBREPESO
FRECUENCIA P1	113 Lat/min	VO2 MAX	3.94 Lat/min
FRECUENCIA P2	134 Lat/min	VO2 CORREGIDO	3.9 Lat/min
FRECUENCIA P3		CAPACIDAD FISICA DE TRABAJO CFT	53 ml/kg/min
CAPACIDAD FISICA	ALTA	MEDIA	BAJA
GASTO CALORICO MAXIMO GCM (CAPACIDAD FISICA) EN Kcal/min		19.5 kcal/min	
LIMITES ENERGETICOS		30%	6.0 kcal/min
		50%	9.9 kcal/min
HORA DE INICIO DE LA ACTIVIDAD	8 am.	HORA FINAL	16:00
FRECUENCIA CARDIACA REPOSO	64 Lat/min	HORA	8 HORAS
FRECUENCIA CARDIACA MEDIA	92 Lat/min	HORA	16 HORAS
FRECUENCIA CARDIACA MAXIMA	173 Lat/min	HORA	16 HORAS
ICCV MAX	MUY PESADA	ICCV MIN	

Fuente: Investigación

Tabla 10. CALCULO DE CAPACIDAD DE TRABAJO FISICO CTF DE TOALOMBO MOISES

EMPRESA	LIHASA	FECHA	05-05-2015
AREA	REPARTO	OFICIO	ESTIBADOR
ACTIVIDAD	ESTIBAR SACOS DE HARINA DE 50Kg.		
NOMBRE	TOALOMBO MOISES	GENERO	MASCULINO
EDAD	40 AÑOS	PESO	65 Kg
RITMO CARDIACO EN REPOSO	62Lat/min	ESTATURA	160 cm
FRECUENCIA CARDIACA DE REFERENCIA	117Lat/min	INDICE DE MASA CORPORAL ISC	26 SOBREPESO
FRECUENCIA P1	115 Lat/min	VO2 MAX	2.33 Lat/min
FRECUENCIA P2	152 Lat/min	VO2 CORREGIDO	2.19 Lat/min
FRECUENCIA P3		CAPACIDAD FISICA DE TRABAJO CFT	34 ml/kg/min
CAPACIDAD FISICA	ALTA	MEDIA	BAJA
GASTO CALORICO MAXIMO GCM (CAPACIDAD FISICA) EN Kcal/min		10.95 kcal/min	
LIMITES ENERGETICOS		30%	3.0 kcal/min
		50%	4.2 kcal/min
HORA DE INICIO DE LA ACTIVIDAD	8 am.	HORA FINAL	16:00
FRECUENCIA CARDIACA REPOSO	70 Lat/min	HORA	8 HORAS
FRECUENCIA CARDIACA MEDIA	100 Lat/min	HORA	16 HORAS
FRECUENCIA CARDIACA MAXIMA	177 Lat/min	HORA	16 HORAS
ICCV MAX	MUY PESADA	ICCV MIN	

Fuente: Investigación

Tabla 11. CALCULO DE CAPACIDAD DE TRABAJO FISICO CTF DE URIBE HECTOR

EMPRESA	LIHASA	FECHA	19-05-2015
AREA	REPARTO	OFICIO	ESTIBADOR
ACTIVIDAD	ESTIBAR SACOS DE HARINA DE 50Kg.		
NOMBRE	URIBE HECTOR	GENERO	MASCULINO
EDAD	47 AÑOS	PESO	65 Kg
RITMO CARDIACO EN REPOSO	70 Lat/min	ESTATURA	166 cm
FRECUENCIA CARDIACA DE REFERENCIA	112 Lat/min	INDICE DE MASA CORPORAL ISC	25 SALUDABLE
FRECUENCIA P1	92 Lat/min	VO2 MAX	3.97 Lat/min
FRECUENCIA P2	108 Lat/min	VO2 CORREGIDO	3.37 Lat/min
FRECUENCIA P3	132 Lat/min	CAPACIDAD FISICA DE TRABAJO CFT	52 ml/kg/min
CAPACIDAD FISICA	ALTA	MEDIA	BAJA
GASTO CALORICO MAXIMO GCM (CAPACIDAD FISICA) EN Kcal/min		16.87 kcal/min	
LIMITES ENERGETICOS		30%	5.1 kcal/min
		50%	8.4 kcal/min
HORA DE INICIO DE LA ACTIVIDAD	8 am.	HORA FINAL	16:00
FRECUENCIA CARDIACA REPOSO	60 Lat/min	HORA	8 HORAS
92	86 Lat/min	HORA	16 HORAS
FRECUENCIA CARDIACA MAXIMA	140Lat/min	HORA	16 HORAS
ICCV MAX	MUY PESADA	ICCV MIN	

Fuente: Investigación

Tabla 12. CALCULO DE CAPACIDAD DE TRABAJO FISICO CTF DE VERA FABIAN

EMPRESA	LIHASA	FECHA	19-05-2015
AREA	REPARTO	OFICIO	ESTIBADOR
ACTIVIDAD	ESTIBAR SACOS DE HARINA DE 50Kg.		
NOMBRE	VERA FABIAN	GENERO	MASCULINO
EDAD	29 AÑOS	PESO	75 Kg
RITMO CARDIACO EN REPOSO	67 Lat/min	ESTATURA	168 cm
FRECUENCIA CARDIACA DE REFERENCIA	124 Lat/min	INDICE DE MASA CORPORAL ISC	26 SOBREPESO
FRECUENCIA P1	101 Lat/min	VO2 MAX	4.37 Lat/min
FRECUENCIA P2	121 Lat/min	VO2 CORREGIDO	4.37 Lat/min
FRECUENCIA P3	132 Lat/min	CAPACIDAD FISICA DE TRABAJO CFT	58 ml/kg/min
CAPACIDAD FISICA	ALTA	MEDIA	BAJA
GASTO CALORICO MAXIMO GCM (CAPACIDAD FISICA) EN Kcal/min		21.85 kcal/min	
LIMITES ENERGETICOS		30%	6.6 kcal/min
		50%	11.1 kcal/min
HORA DE INICIO DE LA ACTIVIDAD	8 am.	HORA FINAL	16:00
FRECUENCIA CARDIACA REPOSO	68 Lat/min	HORA	8 HORAS
FRECUENCIA CARDIACA MEDIA	86 Lat/min	HORA	16 HORAS
FRECUENCIA CARDIACA MAXIMA	142Lat/min	HORA	16 HORAS
ICCV MAX	MUY PESADA	ICCV MIN	

Fuente: Investigación

Tabla 13. CALCULO DE CAPACIDAD DE TRABAJO FISICO CTF DE TOAPANTA JAVIER

EMPRESA	LIHASA	FECHA	19-05-2015
AREA	REPARTO	OFICIO	ESTIBADOR
ACTIVIDAD	ESTIBAR SACOS DE HARINA DE 50Kg.		
NOMBRE	URIBE HECTOR	GENERO	MASCULINO
EDAD	46 AÑOS	PESO	65 Kg
RITMO CARDIACO EN REPOSO	70 Lat/min	ESTATURA	166 cm
FRECUENCIA CARDIACA DE REFERENCIA	112 Lat/min	INDICE DE MASA CORPORAL ISC	25 SALUDABLE
FRECUENCIA P1	92 Lat/min	VO2 MAX	3.97 Lat/min
FRECUENCIA P2	108 Lat/min	VO2 CORREGIDO	3.37 Lat/min
FRECUENCIA P3	132 Lat/min	CAPACIDAD FISICA DE TRABAJO CFT	52 ml/kg/min
CAPACIDAD FISICA	ALTA	MEDIA	BAJA
GASTO CALORICO MAXIMO GCM (CAPACIDAD FISICA) EN Kcal/min		16.87 kcal/min	
LIMITES ENERGETICOS		30%	5.1 kcal/min
		50%	8.4 kcal/min
HORA DE INICIO DE LA ACTIVIDAD	8 am.	HORA FINAL	16:00
FRECUENCIA CARDIACA REPOSO	60 Lat/min	HORA	8 HORAS
92	86 Lat/min	HORA	16 HORAS
FRECUENCIA CARDIACA MAXIMA	140Lat/min	HORA	16 HORAS
ICCV MAX	MUY PESADA	ICCV MIN	

Fuente: Investigación

RESUMEN DE RESULTADOS FISIOLÓGICOS

En la siguiente tabla se muestran resumidos las características fisiológicas de los nueve estibadores en estudio y el compromiso fisiológico de cada uno de ellos cuando están realizando sus actividades de estibamiento, observando los siguientes aspectos:

- Condiciones de sobrepeso en cinco de los nueve trabajadores (56%) y con peso normal cuatro (44%)
- En cuanto a la aptitud para realizar el trabajo físico siete trabajadores (77.7%) tienen una capacidad física **ALTA** por superar los 45ml/Kg/min y dos trabajadores (22.3%) tienen una capacidad física baja.
- En cuanto al compromiso cardiovascular en los momentos que está realizando sus actividades de reparto denominado como: El indicador de Costo Cardíaco Verdadero ICCV, en los nueve trabajadores (100%) las exigencias de la actividad de estibamiento son **MUY PESADAS**. Es importante mencionar que el ICCV mide la sobrecarga cardiovascular a la que están sometidos los trabajadores, no solo por la actividad física sino también por los distintos factores del entorno laboral a los cuales están expuestos.

Tabla 14. Resumen de las características fisiológicas y compromiso fisiológico de los estibadores

NOMBRE TRABAJADOR	EDAD (años)	IMC (Kg/m2)	VO2MAX (litro/min)	GCM (Kcal/min)	LE (Kcal/min)	CFT	ICCV MAX (Lat/min)	CLASISIFICA CION DE LA ACTIVIDAD
ALCIVAR IVAN	35	25	3.52	17.6	5.1	ALTA	76	MUY PESADA
TOALOMBO MOISES	40	26	2.19	10.95	3	BAJA	97	MUY PESADA
BELITAMA JHONNY	27	23	4.17	20.85	5.7	ALTA	67	MUY PESADA
CHICAIZA PEDRO	58	30	3.48	17.4	5.1	ALTA	161	MUY PESADA
MERO VICTOR	33	26	3.9	19.5	6	ALTA	88	MUY PESADA
TOAPANTA JAVIER	46	26.5	1.92	9.6	3	BAJA	63	MUY PESADA
VERA FABIAN	29	26	4.37	21.85	6.6	ALTA	60	MUY PESADA
URIBE HECTOR	47	25	3.37	16.87	5.1	ALTA	74	MUY PESADA
HERRERA MARCO	41	24	3.53	17.65	5.1	ALTA	74	MUY PESADA

IMC: Índice de masa corporal, VO2MAX: Volumen máximo de oxígeno, GCM: gasto calórico máximo, LE: Limite energético (30%), CFT: Carga física del trabajo, ICCV: Indicador costo cardiaco verdadero máximo

3.1 PRESENTACION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

Tabla 15. Distribución por edad de los estibadores de la Empresa LIHSA

EDAD	FRECUENCIA	%
25-30	2	22
31-36	2	22
36-41	2	22
42-46	1	11
47-52	1	11
53-58	1	11
TOTAL	9	100

Fuente: Investigación

Análisis: Las cifras anteriores nos permiten concluir que el 66% de los entrevistados tiene edades inferiores a 40 años y el 34% restante entre 42 y 60 años.

Tabla 16. Distribución según el peso (IM) de los estibadores de la Empresa

LIHSA

INDICE DE MASA	FRECUENCIA	%
18 %	-----	---
19%-25%	4	44
26%-30%	5	66
TOTAL	9	100

Fuente: Investigación

Análisis: Según el IMC el 44% se encuentra dentro del peso normal, el 66% presentan sobrepeso

Tabla 17. Distribución por carga física alcanzada en la prueba escalonada

CARGA FISICA	FRECUENCIA	%
CARGA 1	1	11
CARGA 2	3	33
CARGA 3	5	55
TOTAL	9	100

Fuente: Investigación

Análisis: En esta tabla nos indica que el 55% alcanzaron la carga 3, el 33% la carga 2, y el 11% la carga 1

Tabla 18. Distribución por consumo máximo de oxígeno

VO2MAX (Lts/min)	FRECUENCIA	%
1.92 – 2.99	2	22
3 – 4	5	56
4.01- 5	2	22
TOTAL	9	100

Fuente: Investigación

Análisis: En relación al consumo máximo de oxígeno (Lts/min) nos indica que el 78% de los trabajadores están en el rango de consumo entre 3 a 5 litros por minuto y el 22% entre 1.92 – 2.99 litros por minutos en su rango de consumo.

Tabla 19. Distribución por la capacidad física del trabajo de los trabajadores de LIHSA

CFT ml/Kg/min	FRECUENCIA	%
Menor a 35 BAJA	2	22
35 – 45 NORMAL	0	0
Mayor a 45 ALTA	7	78
TOTAL	9	100

Fuente: Investigación

Análisis: Esta tabla indica que el 22% tiene baja su capacidad física, y el 78% una capacidad física del trabajo alta

Tabla 20. Distribución del gasto calórico máximo de los trabajadores de LIHSA

GCM (Kcal/min)	FRECUENCIA	%
10 - 14	2	22.20
15 - 19	5	55.5
20 -24	2	22.2
TOTAL	9	100

Fuente: Investigación

Análisis: Muestra que el 22% tiene un gasto calórico máximo de 10 a 14 Kcal, el 55.5% tiene un gasto calórico en 15- 19 Kcal., y el 22% restante tiene un gasto calórico máximo en 20-24 Kcal

Tabla 21. Distribución por el Índice del Costo Cardíaco Verdadero de los trabajadores de LIHSA

ICCV (Lat/min)	FRECUENCIA	%
Menor de 13 LIGERO	0	0
13 – 28 MODERADO	0	0
29 – 44 PESADO	0	0
Mayor de 44 MUY PESADO	9	100
TOTAL	9	100

Fuente: Investigación

Análisis: Según el índice de costo cardíaco verdadero para el 100% de la población estudiada la tarea de estibar es muy pesado

Tabla 22. Distribución según la frecuencia media de los trabajadores de LIHSA

FCM (Lat/min)	FRECUENCIA	%
Mayor a 110 IMPORTANTE		0.00
100-110 SOPORTABLE	8	88.8
Menor a 100 ACEPTABLE	1	11.2
TOTAL	9	100

Fuente: Investigación

Análisis: Esta tabla nos indica que la frecuencia cardíaca media por minuto durante la jornada de 8 horas es considerada como soportable en el 88.8% , y aceptable en el 11.2%

Tabla 23. Distribución de la carga física de trabajo según el índice de Costo Cardíaco Absoluto de los trabajadores de LIHSA

CCA	FRECUENCIA	%
Muy Ligero 0 - 9	1	11
Ligero 10 -19	3	33.3
Muy moderado 20-29	2	22.22
Moderado 30-39	3	33.3
TOTAL	9	100

Fuente: Investigación

Análisis: Aquí se demuestra que de acuerdo al costo cardíaco absoluto según los índices de Chamoux que para el 11% de los trabajadores la carga física de trabajo es muy ligero, para el 33.3% es ligera, para el 22.22% es muy moderada y para el 33.3% es moderada.

Tabla 24. Distribución de la carga física de trabajo según el Índice de Aceleración de la frecuencia Cardíaca de los trabajadores de LIHSA

AFC	FRECUENCIA	%
Importante mayor de 30	9	100
Soportable 20 - 30		
Aceptable menor de 20		
TOTAL	9	100

Fuente: Investigación

Análisis: La tabla 26 nos demuestra que la carga física del trabajo a través de la aceleración de la frecuencia cardíaca para el 100% de los trabajadores es importante

Tabla 25. Distribución por Coeficiente de Penosidad de Frimart de los trabajadores de LIHSA

VALORACION	FRECUENCIA	%
25 Extremadamente duro		
24 Muy duro	1	11
22 Duro		
20 Penoso	4	44
18 Soportable		
14 Ligero	3	33
12 Muy ligero	1	11
Menor de 10 carga Física Mínima		
TOTAL	9	100

Fuente: Investigación

Análisis: Con el coeficiente de Penosidad de Frimat en esforzamiento puntual se obtuvo un costo de carga física penoso para el 44% de los trabajadores, de Ligero el 33%, de muy ligero 11%, y muy Duro para el 11%.

CAPITULO IV.

4. DISCUSIÓN

El conocimiento del gasto energético que exige un tarea es necesario compararlo con el gasto energético que realmente puede permitirse una persona que va a realizar lo que depende de su capacidad física de trabajo que es la cantidad máxima de oxígeno que puede procesar o metabolizar un individuo.

Estos resultados indican que la estimación de consumo máximo de oxígeno, obtenido utilizando el método indirecto escalonado, diseñado por Manero tuvieron un consumo máximo de oxígeno alto en el 80% así como también el gasto energético de la tarea fue muy pesado por lo que el individuo responde a este trabajo con un mayor esfuerzo tanto en metabolismo energético como en su función osteomuscular.

Además se a observado de acuerdo a los resultados de la medición de la frecuencia cardiaca que hay un elevado aceleramiento del sistema cardiovascular en todos los estibadores por lo que afloran síntomas como fatiga, cefalea, mareo, palpitaciones por lo que se hace imprescindible que los trabajadores estén dotados por una excelente capacidad física del trabajo para realizar estas tareas extenuantes.

La medición directa del consumo máximo de oxígeno es la más exacta pero requiere contar con un ergometro o una banda sin fin, un laboratorio de función cardiopulmonar con un personal especializado, adquirir equipos costos y someter al trabajador a ejercicio máximo lo cual puede ser muy incómodo en personas de edad avanzada.

En este trabajo nosotros estimamos en forma indirecta el consumo máximo de oxígeno a partir de un ejercicio sub máximo, partiendo de la relación que existe entre frecuencia cardiaca, la carga de trabajo y el consumo de oxígeno. Empleamos el método escalonado descrito por Manero, quienes midieron directamente el consumo de oxígeno en una población sana. Aplicaron a cada sujeto cargas sucesivas de trabajo hasta la extenuación utilizando el método escalonado ya descrito y lo compararon con el consumo de oxígeno ya obtenido, las que elaboraron un nomograma y obtuvieron tablas que permiten obtener el consumo máximo de oxígeno a partir de un ejercicio sub máximo, siempre que se cumpla con los requisitos del método recomendado.

Este método tiene la ventaja que puede ser realizado con bajo costo y riesgo mínimo para el trabajador dado que el ejercicio demandado, es sub máximo. Por estas razones recomendamos la medición del consumo máximo de oxígeno utilizando el método indirecto de Manero para realizar evaluaciones de la capacidad física del trabajador, siempre que no se cuente con un método directo para evaluar el consumo máximo de oxígeno.

4.1 CONCLUSIONES

Comprobación de la hipótesis

La hipótesis es positiva pues el gasto energético que demanda el puesto de trabajo de estibar de la empresa La Industria Harinera S.A. es mayor a la capacidad física de los trabajadores pues el 78% tienen una alta capacidad de trabajo.

- Concluimos diciendo que la capacidad física de los Estibadores evaluados es alta en el 78%, lo cual indica que fisiológicamente están dotados de factores

protectores que reduce la probabilidad de lesiones y patologías relacionadas con la presencia de fatiga en alto grado durante la jornada laboral.

- Hay presencia de sobrepeso en cinco de los nueve trabajadores a los cuales habría que incluirles en programas de mejoras nutricionales guiadas por expertos en lo referente a una dieta que esté de acuerdo con la demanda metabólica que exige el estibaje al repartir el producto.
- Todos los trabajadores están en riesgo alto por el Gasto energético que les demanda la actividad de estibamiento, especialmente los de mayor edad
- Valoramos la carga física del trabajo utilizando un Pulsometro en la banda cardiaca, basándonos en la NTP295. La evaluación fisiológica cardiovascular evidencio que las actividades de estibar fueron consideradas como moderadas para el 88% de la población y ligero para el 11.1%.
- A partir de la medición individualizada de la frecuencia cardiaca durante la jornada laboral, y gracias a unos valores de referencia, es posible clasificar los puestos de trabajo según su penosidad (criterios de Frimat y Chamoux)

RECOMENDACIONES

Recomiendo diseñar un programa que permite establecer que para un determinado trabajo exista un trabajador adecuado para ejecutarlo, para evitar que se comprometa la salud de los mismos.

Incluir la evaluación de la capacidad física de trabajo en los exámenes médicos pre ocupacional y periódico y hacer un protocolo para su seguimiento, así como un estudio que incluya un perfil osteo-muscular ya que se ha visto que los estibadores sufren de problemas en columna lumbar y rodillas.

Dentro del perfil del puesto de trabajo, estipular la capacidad física del trabajo que deberá tener la persona que realice esta actividad, a más de su examen clínico y antropométrico

Recomendamos que otros puestos de la empresa sean estudiados con estos métodos que son prácticos y no costosos para diseñar y organizar adecuadamente el trabajo y así mejorar nuestro campo de acción en la prevención de las enfermedades ocupacionales. Como hay presencia de sobrepeso en los trabajadores habría que incluirlos en programas de mejoras nutricionales guiadas por expertos en nutrición, para proporcionarles una dieta que esté de acuerdo con la demanda metabólica que exige este puesto de trabajo.

Los trabajadores que se encuentran en el rango de mayor edad son los que están en riesgo alto por el gasto energético que demanda la actividad, por lo que la empresa debe considerar la reubicación en otras tareas que no sean altamente demandantes.

Recomendamos que los trabajadores que realicen esta tarea no excedan su jornada de trabajo de 8 horas diarias.

Recientemente entro en funcionamiento la nueva planta en la cual el producto se encuentra en pallets desde donde son trasladados los sacos de harina por los estibadores hacia el vehículo repartidor, por lo que la Empresa debe considerar mecanizar el proceso de traslado manual utilizando bandas transportadoras, montacargas eléctricos, elevadores y transportadores de vacío.

BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ. Z, José, **“Manual de ergonomía y psicología”**, ED. FUNDACION MAPFRE, Edición Segunda, Madrid-España, 2012.
- AZCUÉNAGA. L, Luis, **“accidentes laborales y enfermedades profesionales”**, ED. FC, Edición Primera, Madrid-España, 2009.
- BASCUAS. H. Javier, **“Ergonomía: 20 preguntas básicas para aplicar la ergonomía en la empresa”**, ED. FUNDACION MAPFRE, Edición Segunda, Madrid-España, 2012.
- GIL. H, Fernando, **“Tratado de medicina del trabajo”**, ED. ELSEVIER MASSON, Edición Segunda, Barcelona-España, 2012.
- GOMEZ. E, Genaro, **“Prontuario de prevención de riesgos laborales”**, ED. CISS, Edición Primera, Valencia-España, 2012.
- GONZALEZ, Diego, **“Ergonomía y psicología”**, ED. FC, Edición Quinta, Madrid-España, 2008.
- HENAO. R, Fernando, **“Salud ocupacional: conceptos básicos”**, ED. ECOE, Edición Segunda, Bogotá-Colombia. 2011.
- LADOU, Joseph, **“Diagnóstico y tratamiento en medicina laboral y ambiental”**, ED. MANUAL MODERNO, Edición Cuarta, México D.F-México, 2007.
- RUBIO. R, Juan, **“Métodos de evaluación de riesgos laborales”**, ED. DIAZ DE SANTOS, Edición Primera, España, 2006.
- VILLALBA. A, Carlos, **“Metodología de la investigación científica”**, ED. SUR, Edición Primera, Quito-Ecuador, 2010.

- ASTRAND. Rodahl, **“Fisiología del trabajo físico”**, Edición Tercera, Editorial panamericana, 1992.
- HERRERA. E, **“Carga física del trabajo”**, pp. 1-6. Recomendado pdf. <http://www.slideshare.net/osvaldoeltoch/carga-fisica-del-trabajo>.
- **“Gasto energético y capacidad de trabajo físico”**, Edición UPC, 1999. Pp 145-183. Referido de pdf. <http://www.franjafceia.com.ar/i/apuntes/20.pdf>.
- GUYTON. **“Tratado de fisiología médica”**, Edición Octava, Editorial Interamericana Mc Graw Hill, 1991.
- GUYTON. **“Tratado de fisiología médica”**, Edición Decima segunda, JE Hall Elsevier, España, SA, 2011.
- MANERO. R, Kristen. M, **“Entrenamiento físico de trabajadores con enfermedad respiratoria ocupacional”**, Mapfre Medicina 2005. Vol. 16:24 a 29
- MANERO. R, Manero. J, **“Capacidad física y actividad laboral”**, Physical and work. MAPFRE MEDICINA, 1982 Vol. 3, n 4: p 242.
- MANERO. R, Armisen. A. Manero J, 1986 **“Métodos prácticos para estimar la capacidad física de trabajo”**, pp. 170-182. Referido de pdf.
- MANERO. R. Barreras, I; González, M. **“Un estudio integral para una palatización excelente”**, Mapfre Medicina. 2000. Vol. 11 N°2; <http://sid.usual.es/articulos/discapacidad/7619/8-2.-6/un-estudio-integral-para-una-paletizacion-exigente.aspx>.
- NTP 177. **“La carga física del trabajo”**, Definición y evaluación. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo pp. 1-3-9. http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentación/Fichas técnicas/NTP/Ficheros/101ª200/ntp_177.pdf

- NTP 295. Monitorización de la carga física mediante la monitorización de la frecuencia cardiaca. Instituto Nacional de Seguridad e higiene del trabajo.
Pp 1-2
http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentación/FichasTecnicas/NPT/Ficheros/201ª300/ntp_295.Pd.
- NTP 323. Gasto energético. Instituto Nacional de Seguridad e higiene del trabajo. pp. 1-11 Referido de pdf.
www.insht.es/.ntp323pdf.
- VALLEJO. J, **“Ergonomía ocupacional S.C. capacidad física para el trabajo2008”**. Vol. N°32 pp 1-9 pdf
<http://www.ergocupacional.com/4910/70522.html>.
- VELASQUEZ. V. Juan Carlos. Carga Física del trabajo y Bases fisiológicas y metodológicas para su estudio. Universidad libre Seccional Pereira 2005
<http://es.scribd.com/doc/120358124/carga-fisica-de-trabajo>.

ANEXOS

ANEXO A

Escalón de Manero



Trabajador realizando prueba de Manero



Fuente: Investigación

ANEXO B

Trabajador con pulsometro y banda cardiaca



Fuente: Investigación

ANEXO C

REGISRO DE DATOS CAPACIDAD FISICA PARA EL TRABAJO

I.- Datos Generales.

Nombre: _____

#Socio _____

Departamento: _____ Puesto _____

Edad _____ Antigüedad: _____ Antigüedad en el Puesto: _____

Tipo de Turno: _____ 12hrs. _____ 8hrs. _____ Fecha: _____

II.- Antecedentes personales patológicos:

DM: Si _____ No _____ HTA Si _____ No _____ Control SI _____ No _____

Cardiopatía isquémica: Si _____ No _____ Hipertiroidismo SI _____ No _____

Obesidad: Si _____ No _____ Nefropatía Si _____ No _____

Neumopatía: Si _____ No _____ Otras _____

III.- Antecedentes Personales no patológicos:

Tabaquismo: Si _____ No _____ Si es afirmativo cantidad al día _____

Alcoholismo: Si _____ No _____ Si es afirmativo cantidad al día _____

Ejercicio Físico Si _____ No _____ Tipo _____

Frecuencia _____ Duración _____

IV.- Signos Vitales:

Peso: _____ Talla: _____ T/A _____

V.- Prueba escalón de Manero:

Frecuencia Cardiaca Limite: _____

Frecuencia Cardiaca en reposo: _____

1ª.Fase: FC al terminar: _____

VO2 máximo: _____

2ª.Fase: FC al terminar: _____

VO2 máximo: _____

3ª.Fase: FC al terminar: _____

VO2 máximo: _____

Factor de Corrección: VO2 máximo: _____

Kcal/min _____

ANEXO D

CALCULO DE CAPACIDAD DE TRABAJO FISICO CTF DE

EMPRESA	LIHASA	FECHA	
AREA	REPARTO	OFICIO	ESTIBADOR
ACTIVIDAD	ESTIBAR SACOS DE HARINA DE 50Kg.		
NOMBRE		GENERO	
EDAD		PESO	
RITMO CARDIACO EN REPOSO		ESTATURA	
FRECUENCIA CARDIACA DE REFERENCIA		INDICE DE MASA CORPORAL ISC	
FRECUENCIA P1		VO2 MAX	
FRECUENCIA P2		VO2 CORREGIDO	
FRECUENCIA P3		CAPACIDAD FISICA DE TRABAJO CFT	
CAPACIDAD FISICA			
GASTO CALORICO MAXIMO GCM (CAPACIDAD FISICA) EN Kcal/min			
LIMITES ENERGETICOS		30%	
		50%	
HORA DE INICIO DE LA ACTIVIDAD		HORA FINAL	
FRECUENCIA CARDIACA REPOSO		HORA	
92		HORA	
FRECUENCIA CARDIACA MAXIMA		HORA	
ICCV MAX		ICCV MIN	