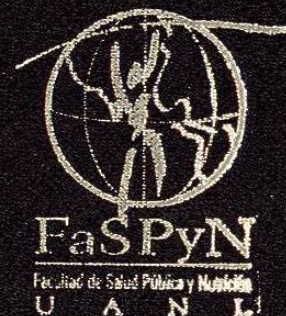
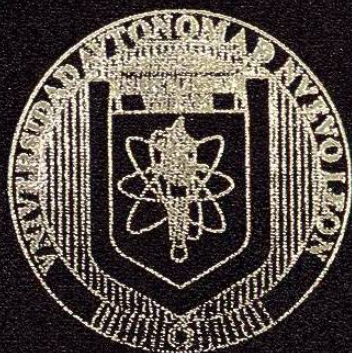


**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE SALUD PUBLICA
Y NUTRICION
MAESTRIA EN SALUD PUBLICA**



**RELACION DE LA CAPACIDAD FISICA DE LOS TRABAJADORES
DEL PUESTO DE AYUDANTES DE VENTAS, CON EL COSTO
ENERGETICO REQUERIDO EN ESTE PUESTO, EN UNA EMPRESA
EMBOTELLADORA DE BEBIDAS EN MONTERREY, N. L.**

TESIS

**EN OPCION AL GRADO DE MAESTRIA CON ESPECIALIDAD
EN SALUD EN EL TRABAJO**

QUE PRESENTA

EDUARDO PUENTE RODRIGUEZ

**MONTERREY, N. L.
A JULIO DEL 2001**

TM

Z66 73

FSP

200 1

.P8



1020145649



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN
SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

TESIS

**CON OPCIÓN AL GRADO DE MAESTRÍA EN SALUD PÚBLICA CON
ESPECIALIDAD EN SALUD EN EL TRABAJO**

**RELACIÓN DE LA CAPACIDAD FÍSICA DE LOS
TRABAJADORES DEL PUESTO DE AYUDANTES
DE VENTAS, CON EL GASTO ENERGÉTICO
REQUERIDO EN ESTE PUESTO EN UNA EMPRESA
EMBOTELLADORA DE BEBIDAS
EN MONTERREY N.L.**

TM
Z6673
F-
-A'
.F8

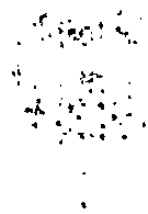


AUTOR:

Dr. Eduardo Puente Rodríguez

ASESOR:

DR. MIGUEL ANGEL GONZALEZ OSUNA, MSP.



Agradecimiento

Por su apoyo brindado para la realización de este trabajo de investigación
Doy mí agradecimiento a

Nuestro Señor Dios

Por permitirme cumplir esta meta.

A mis maestros

Dr. Miguel Angel González Osuna MSP

Doctor en Ciencias Biólogo Pedro Cantú Martínez

Lic. Luis Gerardo Gómez Guzmán MSP

Por su tiempo y orientación con el cual me fue posible concluir esta investigación.

A la Empresa embotelladora por las facilidades otorgadas para realizar este estudio y en forma especial **a los trabajadores** que participaron, por la disposición que mostraron para ser el material de esta investigación.

A mí Familia por su comprensión y apoyo brindado

Muchas Gracias.

Eduardo Puente Rodríguez

Junio 27 de 2001.

Dr. Esteban Gilberto Ramos Peña, MSP.
Subdirector de Estudios de Posgrado de la
Facultad de Salud Pública y Nutrición de la UANL
P r e s e n t e . -

Me permito informarle que he concluido mi asesoría de la tesis titulada **"Relación de la capacidad física de los trabajadores del puesto de ayudantes de ventas con el gasto energético requerido en este puesto en una empresa embotelladora de bebidas en Monterrey, N.L."** para la obtención del grado de Maestría en Salud Pública con Especialidad en Salud en el Trabajo, a fin de que sea turnado al Comité de Tesis para la revisión y aprobación en su caso.

Sin otro particular, me es grato extender la presente.

Atentamente,



Dr. Miguel Ángel González Osuna MSP
Director de Tesis



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN**

Ave. Dr. Eduardo Aguirre Pequeño y Yuriria, Col. Mitras Centro,
C.P. 64460, Monterrey, N.L., México
Tels. (8) 348-60-80, 348-64-47 y 348-43-54 (en fax)
E-mail: faspyn@prodigy.net.mx
lberrun@ccr.dsi.uanl.mx



DICTAMEN DEL COMITÉ DE TESIS

Como Miembro del Comité de Tesis de la Subdirección de Estudios de Posgrado, ≈ APROBO ≈
la tesis titulada **"Relación de la capacidad física de los trabajadores del puesto de ayudantes de ventas con el gasto energético requerido en este puesto en una empresa embotelladora de bebidas en Monterrey, N.L."**, con la finalidad de obtener el Grado de Maestría en Salud Pública con Especialidad en Salud en el Trabajo.

Atentamente,
Monterrey, N.L., 3 de Julio de 2001.

"Alere Flammam Veritatis"


Dr. en C. Pedro César Cantú Martínez
Miembro del Comité de Tesis

Miembro de:
ALAESP
AMESP
AMMFEN
FLASANYD



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN**

Ave. Dr. Eduardo Aguirre Pequeño y Yuriria, Col. Mitras Centro,
C.P. 64460, Monterrey, N.L., México
Tels. (8) 348-60-80, 348-64-47 y 348-43-54 (en fax)
E-mail: faspyn@prodigy.net.mx
lberrun@ccr.dsi.uanl.mx



DICTAMEN DEL COMITÉ DE TESIS

Como Miembro del Comité de Tesis de la Subdirección de Estudios de Posgrado, Apruebo
la tesis titulada **"Relación de la capacidad física de los trabajadores del puesto de ayudantes de ventas con el gasto energético requerido en este puesto en una empresa embotelladora de bebidas en Monterrey, N.L."**, con la finalidad de obtener el Grado de Maestría en Salud Pública con Especialidad en Salud en el Trabajo.

Atentamente,
Monterrey, N.L., 6 de Julio de 2001.
"Alere Flammam Veritatis"


Dr. Miguel Ángel González Osuna, MSP
Miembro del Comité de Tesis

Miembro de:
ALAESP
AMESP
AMMFEN
FLASANYD



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN**

Ave. Dr. Eduardo Aguirre Pequeño y Yuriria, Col. Mitras Centro,
C.P. 64460, Monterrey, N.L., México
Tels. (8) 348-60-80, 348-64-47 y 348-43-54 (en fax)
E-mail: faspyn@prodigy.net.mx
lberrun@ccr.dsi.uanl.mx



DICTAMEN DEL COMITÉ DE TESIS

Como Miembro del Comité de Tesis de la Subdirección de Estudios de Posgrado, APRUEBO la tesis titulada **"Relación de la capacidad física de los trabajadores del puesto de ayudantes de ventas con el gasto energético requerido en este puesto en una empresa embotelladora de bebidas en Monterrey, N.L."**, con la finalidad de obtener el Grado de Maestría en Salud Pública con Especialidad en Salud en el Trabajo.

Atentamente,
Monterrey, N.L., 13 de Julio de 2001.
"Alere Flammam Veritatis"


Lic. Luis Gerardo Gómez Guzmán, MSP
Miembro del Comité de Tesis

Miembro de:
ALAESP
AMESP
AMMFEN
FLASANYO

ÍNDICE

| Tema | Página |
|--|---------------|
| Introducción..... | 1 |
| Antecedentes..... | 2 |
| I.- Problema a Investigar..... | 6 |
| 1.1 Delimitación del Problema | 6 |
| 1.2 Justificación..... | 7 |
| 1.3 Objetivos..... | 12 |
| II.- Marco Teórico..... | 13 |
| III.- Hipótesis..... | 31 |
| 3.1 Desarrollo de hipótesis | 31 |
| 3.2 Estructura de la hipótesis | 31 |
| 3.3 Operacionalización variables de la hipótesis | 32 |
| IV.- Diseño..... | 36 |
| 4.1 Diseño Metodológico | 36 |
| 4.1.1 Tipo de Estudio..... | 36 |
| 4.1.2 Unidades de Observación | 36 |
| 4.1.3.Temporalidad | 36 |
| 4.1.4 Ubicación Espacial | 36 |
| 4.1.5 Criterios de Inclusión y Exclusión .. | 37 |

| | |
|--|----|
| 4.2. Diseño Estadístico | 38 |
| 4.2.1 Marco Muestral..... | 38 |
| 4.2.2 Tamaño Muestra ó población..... | 38 |
| 4.2.3 Tipo de Muestreo..... | 38 |
| 4.2.4 Propuesta de Análisis Estadístico | 38 |
| 4.3. Calendarización..... | 38 |
| V.- Métodos Y Procedimientos | 39 |
| VI.- Recursos | 52 |
| VII.- Resultados | 53 |
| VIII.- Análisis de Resultados | 67 |
| IX.- Conclusiones | 73 |
| X.- Recomendaciones | 75 |
| XI.- Bibliografía | 77 |
| XII.- Anexos | 82 |
| 9.1 Definiciones y Conceptos | 82 |
| 9.2 Formularios..... | 85 |
| 9.3 Tablas..... | 86 |
| 9.4 Cuadros..... | 86 |

INTRODUCCIÓN.-

En este estudio se aborda el tema de Salud Ocupacional relacionado con el gasto energético requerido en un puesto de trabajo de repartidor de productos embotellados.

La empresa en la cual se desarrollara la investigación, se dedica a la venta y distribución de bebidas embotelladas en la ciudad de Monterrey. La organización esta formada por personal administrativo, supervisores de ventas, vendedores, y ayudantes de ventas, estos últimos son el objeto de interés en el estudio ya que su actividad durante su jornada de trabajo consiste en cargar y descargar cajas de cerveza de los camiones de la empresa a los negocios de las personas que la comercializa al público.

La finalidad de este estudio es la de conocer si el gasto energético impuesto por la actividad laboral de estos trabajadores y la capacidad física de los mismos para realizarla, esta en relación. El gasto calórico puede ser medido por medio de métodos que nos determinan el mismo (Gasto calórico). Con esto se puede valorar si esta por arriba de lo Limites permitidos. Se puede comparar y determinar si ese requerimiento energético es cubierto por el ingreso calórico dado por los alimentos diarios, además se pretende que el estudio a su vez sirva para evaluar a los posibles riesgos a los que pueden estar expuestos los trabajadores si la alimentación no sufraga los requerimientos energéticos exigidos por esta carga física de trabajo, y el desarrollo de posibles patologías que se pueden presentar en forma aguda ó crónica debidas a este desequilibrio de requerimiento energético durante el desarrollo de su actividad laboral diaria.

ANTECEDENTES

Desde los inicios de la humanidad, el hombre ha presentado necesidades de subsistencia, como son alimentación, abrigo, vivienda y otras. Las acciones que estaban orientadas a satisfacerlas, son el origen de las actividades laborales del hombre, las cuales en nuestros días siguen siendo validas.

En el transcurso del tiempo estas actividades que podríamos llamar trabajo han tenido que modificarse y adaptarse a condiciones climatológicas, sociales y tecnológicas (industrialización). Algunas de estas actividades pueden ser calificadas como peligrosas, y son generadas por las características mismas de la actividad como sería la sobre exposición a los agentes físicos, químicos, biológicos etc. **(1)**. Las actividades laborales inseguras o peligrosas dan origen a un gran numero de riesgos de trabajo capaces de provocar lesiones enfermedades, daños a la propiedad de los centros de trabajo e incluso la muerte del trabajador.

Estas circunstancias, son las que dan origen a la aplicación del conocimiento de la medicina sobre el área donde se desarrollan actividades laborales. La Medicina del Trabajo ó Salud Ocupacional, es considerada una rama de la Salud Pública, cuya finalidad es la de fomentar, promover, y mantener en las mejores condiciones de salud a las personas que realicen una actividad laboral, remunerada ó no; enfocando su servicio a evitar daños a la salud por agentes del medio ambiente laboral, que por características o propiedades de las materias primas, productos, subproductos ó desechos del equipo, maquinaria ó herramientas; ó por la forma, métodos y procedimientos utilizados e incluso por él estado de animo y la actitud del trabajador, pueden actuar como factores nocivos. Además trata de situar al personal laboral en

trabajos que vayan de acuerdo a sus capacidades y aptitudes anatómicas, fisiológicas y psicológicas.

En la actualidad son claros los avances de la medicina del trabajo en diferentes áreas como son: la Toxicología, Ecología y Ergonomía por mencionar algunas, pero esto es visualizado como solo el principio del verdadero trabajo, ya que hay infinidad situaciones y procesos que se deben investigar para definir si actúan como factores de riesgo y su verdadera repercusión en la salud de los trabajadores. Es evidente que la intervención de los profesionales de la Salud en el Trabajo será el factor detonante de los cambios en los escenarios laborales en México. Repercutiendo positivamente en el estado de salud de los trabajadores expuestos a estos riesgos (3) Y favoreciendo la productividad de las empresas.

En el hombre se debe considerar la salud como la base para satisfacer otras necesidades. Por lo tanto es de vital importancia tratar de conservar el mejor estado de salud, ó en su defecto, minimizar los efectos de los agentes nocivos presentes en el medio laboral.

Una de las ciencias que forma parte de la medicina laboral es la *ergonomía*, la cual se orienta hacia la investigación aplicada que asegura directamente la integración de la ciencia de la salud en la producción. El desarrollo y aplicación practica de la ergonomía forma parte importante de las actividades y programas encaminados a continuar mejorando las condiciones de trabajo así como elevar su eficacia, calidad y productividad. Para esto la ergonomía es auxiliada por otras ciencias relacionadas directamente con el aspecto de salud del humano como son la Anatomía, Fisiología y Psicología principalmente.

Basado en lo anterior algunos autores dividen a la Ergonomía en tres grandes divisiones como son:

- a) Anatomía: Donde ubican a la antropometría, (medición del cuerpo). y biomecánica (génesis de esfuerzo).
- b) Fisiología: fisiología del esfuerzo (desgaste energético). Fisiología de él entorno (condición ambiental).
- c) Psicología de las aptitudes. (raciocinio y toma de decisiones). Y Psicología profesional (formación individual.).

Es así como una de las más importantes aplicaciones de la ergonomía es la de medir el esfuerzo físico en relación con el desgaste energético en el hombre. La cual sirve para conocer cuanta energía requiere determinada actividad laboral y su posible relación como factor de riesgo para los trabajadores al tener un desgaste de energía exagerado durante su jornada laboral y así poner en peligro su salud al llevar al máximo él limite de resistencia de su organismo.

La historia de esta ciencia es relativamente corta, pero debido a su importancia se desarrolla a pasos agigantados.

Podríamos decir que nace en 1861 con Matías Roht cuando publica su tratado de Prevención de las Deformidades de la Espina. Posteriormente en Francia se observan los primeros intentos en su aplicación. Para 1945 se establece en USA el Laboratorio de Psicología en Ingeniería.

Sobre 1949 sé funda la Sociedad de Investigación Ergonómica y en 1957 aparece la primera publicación de la revista Ergonomics. Es así como en 1959 se funda La Asociación Internacional de Ergonomía.

En 1961 la OIT define la Ergonomía como la aplicación de las ciencias biológicas del hombre junto con las ciencias de ingeniería para lograr la adaptación mutua y optima del hombre y su trabajo, midiéndose los beneficios en términos de eficiencia y bienestar (4).

Este tipo de estudio se inicia durante la época de 1960 y hasta la fecha, principalmente en países de gran avance tecnológico y económico como son Alemania, USA, Inglaterra, Francia, Japón. También en otros con gran auge en la investigación medica y laboral como en la Unión Soviética, Cuba, y otros países del bloque Socialista. También algunos estudios aislados en otros países principalmente por parte de empresas privadas preocupadas por los posibles riesgos a que se exponen sus trabajadores y por que no decirlo buscando medios para mejorar sus sistemas productivos. (5)

I.- PROBLEMA A INVESTIGAR

1.1 Delimitación del Problema

Los trabajadores en el puesto de ayudantes de ventas inician sus actividades a las 6:30 horas y termina su turno a las 14:30 horas (turno de 8 horas) 6 días a la semana este horario continuamente se prolonga hasta 10 hasta 14 horas continuas de trabajo.

La actividad desarrollada por el trabajador es la de carga y descarga de cajas de botellas en cantidades que varia de 500 a 700 ó más cajas por días.

La descarga del producto es en vía pública y en condiciones ambientales diversas como son temperaturas extremas de calor, frío humedad etc. Además las dificultades propias del terreno por el cual son transportados ó rodar los diablitos son factores que afectan el esfuerzo, capacidades y el rendimiento del trabajador.

Otro de los factores importantes en la capacidad de los trabajadores es el tipo de alimentación, la cual es basada principalmente en tacos ó comidas rica en grasas y carbohidratos además del ingreso abundante de bebidas embotelladas (refrescos de cola).

Por lo anterior surge la siguiente pregunta.

Tendrá relación el gasto energético que requiere el puesto de ayudantes de ventas, y la capacidad física el trabajo, como un riesgo para la salud del personal que realiza esta actividad en una empresa con giro en la distribución y ventas de bebidas embotelladas en la ciudad de Monterrey N.L.

1.2 Justificación

Desde tiempos inmemorables el hombre ha realizado gran parte de su trabajo utilizando únicamente su fuerza física ó su capacidad física para el trabajo, esto se ha modificado de acuerdo con el avance tecnológico como fueron las invenciones de máquinas que han substituido al hombre en una parte de los trabajos que se considerarían de un gran desgaste físico y energético.

A pesar de esto, actualmente gran parte de las actividades laborales exigen una carga física ó gasto energético importante. Se considera que una parte importante de los trabajadores realizan este tipo de gasto aún en países con alta capacidad tecnológica. Se sabe que esta situación es en forma inversa al grado de desarrollo tecnológico en las actividades laborales, observándose esto principalmente en los países en vías de desarrollo y más aun en aquellos con escaso desarrollo tecnológico. Esto es mas grave además sin se considera que una buena parte de estos trabajos son realizados por mujeres è incluso niños y muchos de ellos desgraciadamente con problemas de mala nutrición. En México el I.M.S.S. es el sistema por el cual se lleva a cabo el registro y se valora la problemática que representan los riesgos laborales principalmente en función de los costos económicos y sociales, de los daños causado a la salud de los trabajadores y elementos de trabajo. Dentro de la Estadística generada por IMSS en 1995 los accidentes relacionados con causa externa y que pueden relacionarse con este estudio son los accidentes dados por accidentes con objetos ó persona 58,494, caídas accidentales 60786, golpe por caída por un objeto 37,826, y ejercicio excesivo y movimientos vigorosos 32,079 este último rubro no determina un factor muy relacionado con la presente investigación. Aún que muchas lesiones están relacionadas con la fatiga muscular ó física y que es difícil determinar

en este momento su relación con el total de lesiones si podemos suponer que las lesiones de columna vertebral están estrechamente relacionados con la fatiga y agotamiento por exceso de actividad física laboral que puede ir de movimientos repetitivos hasta fatiga por excesiva carga física. En los riesgos de lesiones de esta área el IMSS tiene registrados en 1995 34,586 casos de los cuales 33,781 (97.7 %) son debidas a torceduras y esguinces de columna lumbar. Estos datos son muy importantes y si además tomamos conciencia que del total de dictámenes de invalidez del genero masculino aceptados por el IMSS que fueron 16,289 casos de estos 3,452 correspondieron a causas de daño en columna ó dorsopatías que equivale al 21.2 %. De los dictámenes de invalidez en hombres durante 1995. (5) En las agencias de distribución se realizó un estudio estadístico durante 1999 basado en los exámenes médicos periódicos anuales programados se determinó aproximadamente una prevalencia de 32% de lesiones en el área lumbar en la población sujeta a investigación. Los problemas de columna lumbar son la 3 causa de ausentismo por accidente de trabajo en la población las 2 primeras son las heridas en mano y lesiones traumáticas(esguinces), pero estas no son consideradas con problemas a largo plazo que incapaciten al trabajador en forma permanente. Debemos tomar en cuenta que de acuerdo a la experiencia del investigador de esta población es muy probable que parte del ausentismo injustificado de esta población sea debida a la misma causa.

A través de la historia, se ha relacionado la sobre explotación ó exceso de trabajo físico con la aparición de enfermedades, lesiones é incluso la muerte por colapso cardiaco causado por este sobre esfuerzo. Actualmente se piensa que muchas de las manifestaciones clínicas a las que se le dan poca importancia, como es somnolencia,

falta de atención al desarrollar alguna actividad, fatiga, bajo reflejo, hipertermia, irritabilidad, sensación de cansancio etc. puedan estar relacionadas con diferencias importantes entre el gasto energético exigido por carga física del trabajo y la capacidad física para desarrollar dicho trabajo. En Estados Unidos de América se considera a las lesiones músculo esqueléticas como las más comunes en el área laboral con más de un millón de lesiones de espalda anualmente. (6)

Se conoce además que la carga física, permanece junto con el factor ambiental ruido como uno de los mayores factores de riesgo para la salud del hombre en el trabajo, y esto sucede pese a los adelantos tecnológicos y las tendencias de humanizar las condiciones de producción en el trabajo que ya se observan en la mayoría de las industrias y países más desarrollados.

Esto lleva a una exigencia del conocimiento sobre las condiciones presentes en los centros de trabajo, teniendo una validación científica en base a estudios de investigación que se efectúen sobre el tema.

La determinación de la carga física excesiva, principalmente en puestos de trabajo en que se considere subjetivamente expuestos a este factor en forma elevada, puede servir para establecer los requerimientos físico y energéticos para llevar a cabo dicho trabajo, que se traduce en la aplicación de medidas preventivas en las lesiones ó accidentes en los trabajadores que realizan esta actividad. Otro uso en el que es importante la aplicación de este tipo de estudio es al seleccionar personal con las características necesarias como el de capacidad física entre otras para el puesto mencionado.

Es de importancia mencionar que este tipo de estudios puede ser la base para la aplicación de medidas tanto médicas como administrativo e incluso de Ingeniería las

cuales buscan disminuir la carga física del trabajador, buscando evitar la exposición a la carga física como un factor de riesgo y por lo tanto lograr conservar y mejorar su estado de salud, perspectivas laborales a largo plazo y de la productividad en el desarrollo de sus actividades laborales, y también en términos económicos tanto para el trabajador, y las empresas como para la sociedad misma. Pero esto es poco si se pudiera medir las incalculables pérdidas de trabajo potencial no desarrollado por personas lesionadas y aunado a todo esto el no poder valorar el costo social de una familia afectada por la incapacidad de alguno de sus miembros al estar imposibilitado para realizar su trabajo debido a las muchas y graves enfermedades relacionadas con este tema. (7)

Es indudable que globalización de Mercados nos ponen en contacto con empresas que son regidas por normas de calidad internacional como son los sistemas de Certificación

ISO - 9000 Sistemas de certificación de procesos productivos.

ISO- 14000 Sistemas de certificación de procesos productivos y compromiso ecológico

SA 8000 Sistemas de certificación relacionado con los compromisos sociales de las empresas con sus trabajadores y la comunidad donde se elaboran sus productos.

En la empresa en que se realiza la investigación hay diferentes puestos de trabajo entre ellos el de ayudante de ventas, cuya actividad es la de cargar y descargar las diferentes presentaciones del producto en forma manual del camión y empujando o halando un diablito para trasladar al punto de venta o consumo. Debido a que este tipo de materiales (embotellados) tiene temporadas en que se eleva en forma importante su requerimiento y consumo con lleva a una excesiva carga de trabajo,

mayor a lo que realiza normalmente, además de un tiempo mas prolongado en sus jornadas de trabajo (en ocasiones hasta 10 a 14 horas al día por varios meses).

En los registros del área de salud se tiene los siguientes antecedentes estadísticos de accidentes de trabajo: Accidentes de trabajo donde las principales causas de ausentismo son lesiones de tipo traumático y / ó heridas en manos y pies esguinces de tobillo, rodillas y traumas con diablito al halarlo y no poder realizar la tracción sobre el producto. También sobresalen las incapacidades por dolor en área lumbar y otros grupos musculares. En las entrevistas a los trabajadores se a referido con frecuencia fatiga – cansancio como factor propicio el accidente. En enfermedad general, las causas son muy variadas pero se distinguen enfermedades gastrointestinales, conjuntivitis, cuadros gripales y también dolor lumbar el cual se podría relacionar probablemente con causas de origen laboral. Otro rubro importante relacionado con la salud son las causas de pensiones en las cuales observamos casos debido a lesiones de columna principalmente en área lumbar. Todas estos datos me hacen suponer que el realizar esta actividad en la forma como actualmente se realiza puede ser un factor de riesgo para la salud de estos trabajadores. Por lo tanto considero de gran importancia determinar el estado actual de está personas al exponerse a posibles requerimientos energéticos y físicos más elevados a los de su capacidad. Esta investigación será realizada por él medico de la empresa, contándose con los apoyos físicos, económicos y materiales necesarios, los cuales serán aplicados en este estudio, el cual se realizara durante los meses de diciembre de 1999 en las instalaciones de las distribuidoras y en áreas de trabajo en el medio ambiente urbano donde se realizan las operaciones de entrega del producto.

La determinación de este estudio se espera repercuta tanto en beneficio de los procedimientos productivos como en la salud de los trabajadores al establecer medidas tanto administrativas como medicas para corregir los factores si es que así se concluye en este estudio.

1.3 Objetivos

Objetivo General

Determinar la capacidad física de trabajadores y el gasto energético requerido del puesto de ayudante de ventas y si estas variables son un factor de riesgo para la salud de los trabajadores que realizan esta actividad laboral. En una empresa que distribuye refrescos embotellados en Monterrey N.L. y su área urbana. En el año 2000

Objetivos Específicos

1. Determinar el grado de gasto energético del puesto de ayudante de ventas
2. Evaluar la capacidad física de los trabajadores que realizan la actividad de ayudantes de ventas.
3. Analizar la Relación que guarda la capacidad física de los trabajadores con el gasto energético impuesto por la actividad del puesto de ayudantes de ventas.
4. Señalar si la relación de la capacidad física y el gasto energético actúa como factor de riesgo para la salud de los ayudantes de ventas.

II.- Marco Teórico

La Salud Ocupacional, es considerada una rama de la Salud Pública, cuya finalidad es la de fomentar, promover, y mantener en las mejores condiciones de salud a las personas que realicen una actividad laboral, remunerada ó no; enfocando su servicio a evitar daños a la salud por agentes del medio ambiente laboral, que por características ó propiedades de las materias primas, productos, subproductos ó desechos del equipo, maquinaria ó herramientas; ó por la forma métodos ó procedimientos utilizados e incluso por el estado de ánimo y la actitud del trabajador, pueden actuar como factores nocivos. Además, trata de situar al personal laboral en trabajos que vayan de acuerdo a sus capacidades y aptitudes anatómicas, fisiológicas y psicológicas. (2)

El gran impacto que tiene la salud y enfermedad de los trabajadores en una empresa institución, estado ó país ha propiciado que la aplicación de él conocimiento de las ciencias relacionadas con la medicina realice grandes esfuerzos en la solución de los factores que predisponen los estados patológicos de los trabajadores. Una parte importante de medicina del trabajo es la Ergonomía la cual fue definida en 1961 en la revista internacional del trabajo como la aplicación conjunta de algunas ciencias biológicas y de ingeniería para asegurar entre el hombre y el trabajo una óptima adaptación mutua con el fin de incrementar el rendimiento del trabajador y contribuir a su bienestar (4)

De forma más breve el estudio del comportamiento del hombre en su trabajo, tanto que ese mismo hombre se convierte en el sujeto objeto de su estudio de las relaciones entre el hombre en el trabajo y su entorno. (10). Así es que la ergonomía

forma parte del conjunto de ciencias que se interesan por el equilibrio de los sistemas en el trabajo. Siendo el hombre el centro de preocupación de estas ciencias. Por lo tanto podríamos definir la ergonomía como el conjunto de disciplinas que se interesan por el estudio del equilibrio entre las condiciones externas e internas ligadas al trabajo y que afecta al hombre. (5)

La ergonomía tiene una de sus bases principales en los procesos naturales del funcionamiento del organismo humano, para esto es necesario el conocimiento de la fisiología humana y en forma más exacta en fisiología del trabajo la cual es definida por diferentes autores como por ejemplo para Zichenko en 1985 la define como el estudio de las leyes objetivas de los procesos y particularidades de su regulación en el curso de su actividad laboral. (9)

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

Así mismo el objetivo de 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 tengan suficiente vigor para disfrutar de su descanso. (11)

La capacidad física de trabajo se define como la posibilidad de realizar un trabajo por las acciones coordinadas é integrada de varias funciones entre los que encontramos, procesos productores ó generadores de energía, actividad neuromuscular y factores psicológicos. (13)

La actividad física en el trabajo puede diferenciarse en función de tres criterios principales.

1. - Intensidad de trabajo. : por medio de penalidad del trabajo (observación directa). Y la relación de la intensidad de trabajo y su reclamo con la repetición del mismo.

2. - Masa muscular: (Desarrollo) este a su vez se puede clasificarse como trabajo local, trabajo regional y trabajo general.

3. - Tipo de contracción muscular: dependerá del tipo de actividad desarrollada:

a) .- casos extremos el músculo puede contraerse en estado isquémico, con los consiguientes datos de dolor muscular. Esta situación obliga al organismo a responder por medio de reacciones vegetativas, donde las principales son: aumento de la frecuencia cardiaca, tensión arterial y de la ventilación pulmonar.

b) .- Otro tipo de contracción en que el músculo no es afectado por la contracción sino al contrario es favorecido por el efecto de bombeo periférico de los músculos activos.

C). - Un tercer estado de contracción se encuentra cuando se realizan trabajos donde interviene los miembros de la cintura escapular llamado bloqueo torácico, que en un momento dado puede producir dificultad al retorno venoso hacia el corazón

(14)

En cuanto al tipo de contracción muscular esta ha sido clasificada en 2 tipos

1. - Contracción Dinámica

1a. - Dinámica Concéntrica puede ser : D. Isotónica

D. Isocinetica

1b. - Dinámica Excéntrica

2. - Contracción Estática: 2 a. - Isométrica

Contracción Isotónica: el músculo se acorta a medida que desarrolla una tensión (levantamiento de un objeto).

Contracción isocinética: el músculo se acorta a medida que desarrolla una tensión por medio de movimientos realizados a una velocidad constante.

Contracción Excéntrica: el músculo sufre un alargamiento a medida que desarrolla una tensión (bajar objetos ó una escalera).

Contracción Isométrica : (estática). En esta el músculo desarrolla una tensión pero no modifica su longitud (sostener un objeto con un brazo extendido).

Fuerza muscular : Es la potencia máxima que puede ejercer los músculos de manera isométrica en un esfuerzo.

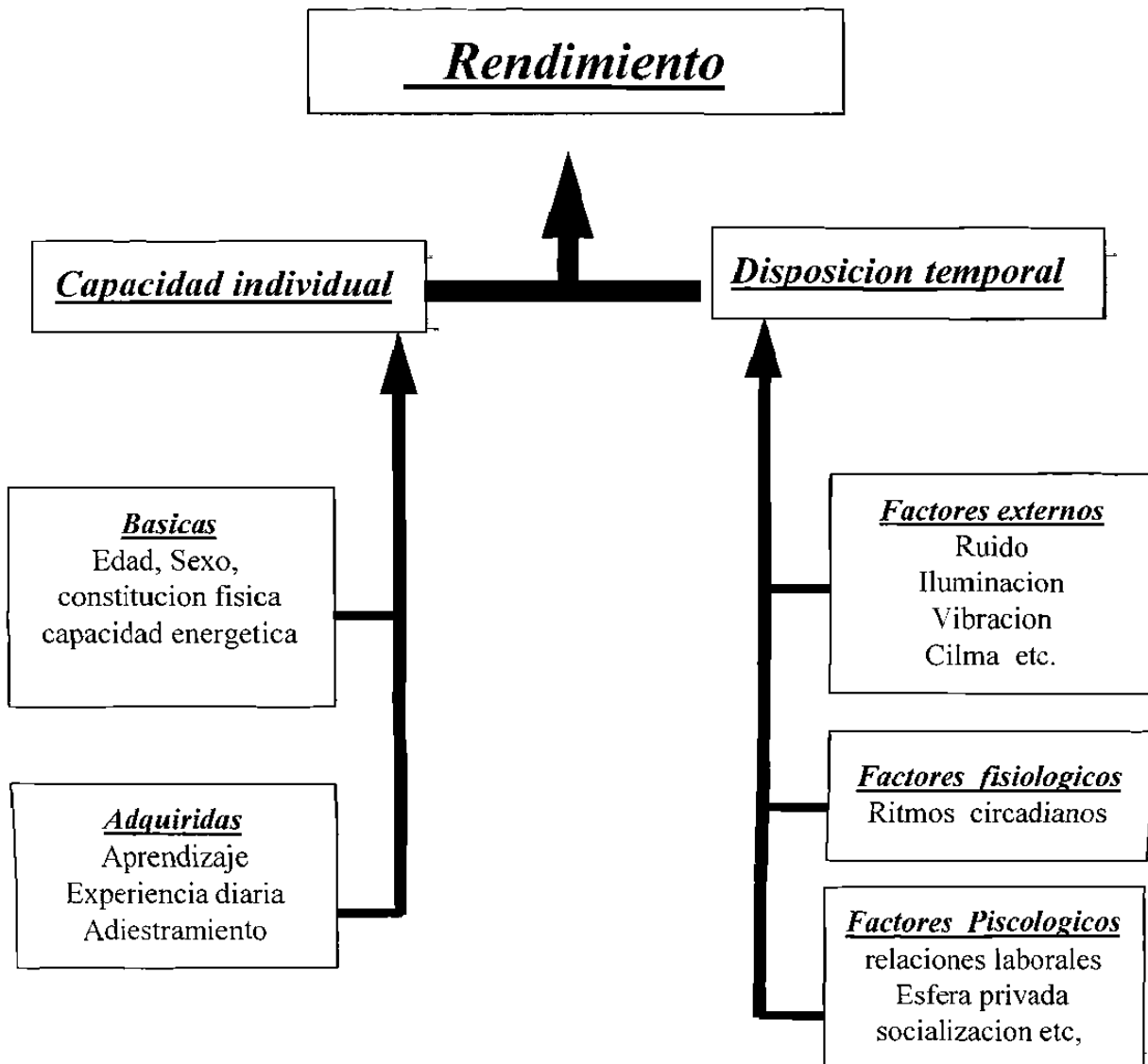
(16) (17)

Potencia Muscular : Es la capacidad de generar fuerza ó tensión cuando se excita y se contrae.

Resistencia Muscular : Es la capacidad de un músculo de sostener una cantidad determinada de rendimiento contráctil ó de repetir contracciones por un tiempo prolongado.

Factores que afectan la capacidad fisica

Factores que actuan sobre el rendimiento fisico de un trabajador



Con Permiso de Dr. J.L. Vallejo Gonzalez

ENERGÍA

Se entiende por energía a la capacidad para realizar un trabajo; ó más comprensiblemente, la capacidad de producir un cambio en el estado o movimiento de la materia. La manera de medir esta energía es por medio de calorías. Una caloría es la energía calórica requerida para elevar la temperatura de 1 gramo de agua en 1 grado centígrado. La cantidad de energía relacionada con el metabolismo de los alimentos es muy considerable. Es común utilizar el término kilocalorías que equivalen a 1000 calorías, el uso de este término es con el fin de facilitar la expresión de estas grandes cantidades de energía. **(19) (20)**

Mencionamos a continuación algunas equivalencias de esta medida de energía las que posteriormente podremos tomar como referencias.

| Medida Energía | Equivalencia |
|---------------------------------|---|
| kilocaloría | 426.85 kilos por metro |
| | 3087.4 pie por libra |
| | 1000 calorías |
| | 4.184 que es igual a 4.2 kilo joules |
| 1 MET | 1.25 kilocalorías / minuto |
| 1 litro de O₂ | 4.2 a 5.3 kilo calorías por minuto |

*comentario. En 1964 y 1970 La Organización Internacional de Estandarización recomendó el cambio del uso de calorías a joules

1 joule = Se define como el trabajo realizado por una fuerza de un newton que actúa a través de una distancia de un metro. Es también frecuente el uso del término Mega joule ó sea 1000 kilo joule

Metabolismo.- Es la suma de todas las reacciones químicas de las células del organismo **(20)**

Existen 2 formas de presentación de energía en el organismo que son :

1. - **Energía Anaerobia.-** La cual se obtiene de los alimentos y sin utilizar energía al mismo tiempo por procesos de oxidación.

2. - **Energía Aeróbica.** - Esta solo se obtiene durante el metabolismo de la oxidación de los alimentos como carbohidratos, grasas y proteínas.

El aporte energético se obtiene por medio de 3 sistemas, los cuales se activan de acuerdo a las necesidades del organismo al realizar diferentes actividades ò necesidades de aporte por el tiempo en que se tiene que reaccionar y duración de la actividad, por lo cual, los sistemas que aportan dicha energía presentan características diferentes que a continuación se mencionan

| Sistema ATP - PC | Sistema del Ac. Láctico | Sistema de Oxígeno |
|---|---|---------------------------------------|
| fosfatos alta energía | glicólisis anaerobia | oxidación o vía aeróbica |
| Aeróbico | Anaerobio | Aeróbico |
| Muy rápido | Rápido | Lento |
| Combustible químico P C | glucógeno | glucógeno grasas y proteínas |
| Producción muy limitada | limitada de ATP | Prod. ilimitada ATP |
| Reservas limitadas en músculo | Subproducto Ac. Láctico origina fatiga muscular | No Subproductos no fatiga muscular |
| Usado en actividades corta duración y alta potencia | actividad de 1 a 3 minutos | actividades resistencia o prolongadas |
| Sistema extramitocondrial | Sistema extramitocondrial | Sistema mitocondrial (11) |

Porcentaje de energía obtenida de los diferentes grupos de alimentos

| | | | |
|---------------------|-------------|-----------|---------------|
| Carbohidratos ----- | 30 % - 50 % | 1 gramo = | 17 kilo joule |
| Proteínas ----- | 10 % - 15 % | 1 gramo = | 17 kilo joule |
| Grasas ----- | 30 % - 40 % | 1 gramo = | 38 kilo joule |

(20) (11)

Los mecanismos por los cuales estos alimentos son transformados en energía ó reserva de la misma tomando como base los carbohidratos, grasas y proteínas son

- a) Glicólisis. - metabolismo de glucosa para formar ATP
- b) Glucogenólisis.- transformación de glucógeno (reserva de energía) a glucosa para producción de ATP
- c) Glucogenogenesis.- almacenamiento de glucosa como reserva de energía
- D). -- Ciclo de ácidos grasos. **(21)**

Toda la energía que ingresa al organismo proviene de los alimentos y se convierte en calor, el cual es liberado directamente durante las reacciones metabólicas ó como un producto secundario del trabajo realizado por el cuerpo, a esto se le conoce como termogénesis y puede servir para medir la energía gastada por la economía al realizar alguna actividad física ó simplemente al mantener las funciones básicas del organismo. **(19)**

FATIGA Y CANSANCIO

Frecuentemente el término fatiga es utilizado indiscriminadamente también como cansancio, siendo estos dos estados completamente diferentes. Para lo cual se debe utilizar las siguientes definiciones.

Cansancio es la disminución de la energía física principalmente restituible en el tiempo extra laboral y puede relacionarse con astenia y abulia.

Fatiga es la disminución ó gasto aumentado de energía predominantemente psicofisiológica no restituible en el terreno extra laboral, (2) (Selye 1936) Se han estudiado tanto los mecanismos que generan el cansancio como la fatiga en los estudios de tensión la cual define como la respuesta no específica del cuerpo ante cualquier exigencia que le es requerida siendo independiente si es ó no favorable. El cuerpo humano esta expuesto a un numero elevado de exigencias de energía, cuando esta se convierte en un estímulo nocivo, el cuerpo reacciona mediante el llamado **Síndrome General de Adaptación**. el cual se divide en tres fases que son:

Fase de alarma.- cambios característicos de la primera exposición a un tensor
Puede ser disminución de la resistencia orgánica, y si el tensor es suficientemente intenso (quemaduras graves) puede provocar la muerte de la persona.

Fase de resistencia.- si la continua exposición es compatible con la adaptación
la respuesta tensional se eleva mas de lo normal.

Fase agotamiento.- Después de una prolongada exposición se agota la energía de adaptación, reaparecen los signos de alarma pero en forma irreversible y sobre viene la muerte del individuo.

En esta descripción se puede encontrar las bases de la respuesta al cansancio y a la fatiga. Por ejemplo un trabajador sometido a un tensor (trabajo pesado), posterior a la reacción inicial de alarma, se adapta y empieza a resistir. El período de resistencia depende de la longitud del período (puede interrumpirse por el reposo adecuado y ser reversible) y de la adaptabilidad innata del cuerpo (con una nutrición adecuada), y de la intensidad del tensor.

Sin embargo si se prolonga el tensor y no existe una recuperación adecuada, sobreviene el agotamiento y el trabajador se torna víctima del desgaste y deterioro prematuro. El cansancio (reversible), se convierte en fatiga, y desgaste cuando las reservas de energía de adaptación se agotan, se presenta el envejecimiento prematuro y la muerte.

El tensor puede ser exclusivamente físico (trabajo pesado) ó bien físico y emocional (monotonía, trabajo a destajo, supervisión estricta, presión psicológica, angustia etc.) lo que contribuye a incrementar la respuesta tensional.

Bajo este enfoque, la tensión y la fatiga son parte de un mismo concepto, donde el primero genera al segundo y por otro lado la tensión no es algo que deba ser evitado, sino solo sus excesos, de los antes mencionados.

Según estudios realizados en México, la fatiga se debe básicamente a esfuerzo y posición durante el proceso *laboral* y se manifiesta por una serie de signos y síntomas mal definidos. Frecuentemente es asociada con la angustia (estrés), presentándose como cefalea por tensión, gastritis, colitis, hipertensión arterial, dolor muscular

neuralgias, dolor lumbar, dolor articular, inflamación de articulaciones, fatiga muscular, mareo y vómitos. Estos síntomas son derivados del esfuerzo y la postura laboral. Se han asociado al esfuerzo para el incremento en la productividad de las empresas. (22) (23)

La fatiga muscular expresa una disminución aguda del rendimiento que incluye tanto un incremento en la percepción del esfuerzo necesario para realizar una actividad e incluso la incapacidad total para realizarla.

Sobre esta base podríamos hablar de fatiga y extenuación.

La fatiga se refiere a la disminución en la capacidad de generar una fuerza determinada y que se desarrolla gradualmente durante una actividad física o ejercicio.

Extenuación se indica cuando no se puede desarrollar una determinada intensidad de trabajo. (24)

Las principales lesiones presentes en personal que refiere fatiga son:

Accidentes de trabajo: caídas, torceduras, esguinces tobillos, rodilla, heridas manos, traumatismos, fracturas etc.

Enfermedades crónicas: hernias de disco intervertebral, hipertensión arterial, mialagias, artralgias, ganglion, Síndrome Quervain, Síndrome del túnel carpiano,

Otros efectos: Afecta relaciones pareja, familiar y social del trabajador.

Métodos para medición de energía calórica gastada

Como se menciono anteriormente **La capacidad física de trabajo** se define como la posibilidad de realizar un trabajo por la acción coordinada ó integrada de varias funciones entre los que encontramos, procesos productores ó generadores de energía, actividad coordinada de nervios, músculos y factores psicológicos. Su conocimiento permite prever la posibilidad de realizar la actividad física con rendimiento óptimo y manteniendo un margen de seguridad, para no correr riesgos que pueda afectar la salud del trabajador.(13)

Existen diferentes formas de medir éste proceso como son :

Procesos de medición directa y Procesos de medición indirectos.

Los procesos de medición directa tenemos los siguiente :

Calorimetría Directa : La cual consiste en medir la cantidad de calor generada al consumir energía del cuerpo. Este procedimiento se deriva de los estudios realizados por Atwater y Benedic los cuales utilizaron una cámara calorimétrica muy parecida a la bomba calorimétrica. La calorimetría directa en teoría parece sencilla, pero en la práctica resulta un procedimiento sumamente costoso y complicado, debido a que requiere instalaciones físicas especiales y muy costosas para su realización por lo cual se restringe su uso.

La prueba se lleva acabo dentro de una cámara en la que se coloca a la persona a estudiar y se le indica que realice una actividad parecida ó equivalente a su trabajo dentro de la cámara, donde se tiene sensores los cuales miden los niveles de temperatura registrando la elevación de grados (C ó F) y trasformado este parámetro

en gasto de energía calórica. Tomando como base que el O₂ consumido durante la oxidación de un alimento en un calorímetro ó en el cuerpo humano dependerá directamente de la cantidad de energía calórica liberada.

El otro procedimiento para medir el gasto de energía se conoce como **Volumen máximo de oxígeno** cual es considerado por la mayoría de los investigadores como la forma más útil para evaluar la capacidad física para el trabajo. La OMS propone se tomen en cuenta algunos otros indicadores para esta evaluación, como son: tolerancia subjetiva para el ejercicio, coordinación neuromuscular, potencia, capacidad anaerobica máximas y fuerza muscular máxima. La prueba de volumen máximo de oxígeno, consiste en medir el consumo de Oxígeno (con o sin colección de CO₂ producido), 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 O₂ y Co₂. Comúnmente este tipo de pruebas se lleva acabo en una banda sin fin ó bicicleta para evaluaciones ergonómicas. La medición directa de consumo máximo de oxígeno tiene las siguientes inconvenientes: Suele ser costosa y complicada, se requiere una gran cooperación de los participantes y además que la aplicación de cargas máximas de trabajo no debe ser aplicadas a personas de edad avanzada ó con trastornos cardio vasculares ó respiratorios. Por las razones antes mencionadas los métodos de medición de gasto energético se ha llevado acabo por otro tipo de mediciones llamadas **medición de volumen máximo de oxígeno en forma indirecta** Astrand en 1988 define el consumo máximo de oxígeno (VO₂ máximo). Como la máxima cantidad de oxígeno

que un individuo puede tomar de la sangre para llevarlo a los tejidos, en los cuales se generara energía y así poder desempeñar sus actividades laborales. **El promedio del Vo_2 máximo va de los 3 a los 3.5 litros por minuto (El consumo máximo de oxígeno también se le llama " capacidad aeróbica máxima ó solo capacidad aeróbica).** La determinación de consumo máximo de oxígeno se basa en la aplicación de pruebas de esfuerzo sub máximo y en su estrecha relación con la frecuencia cardiaca, carga de trabajo y otras variables fisiológicas y antropométricas. Una forma de estimar el consumo de energía en pruebas de campo (la más utilizada), Es realiza a por medio de **métodos indirectos** a partir de la frecuencia cardiaca y el volumen respiratorio por minuto. En este método se mide la frecuencia cardiaca, mientras el sujeto realiza sus actividades normales. La precisión máxima de este método se alcanza durante la actividad moderada y su precisión es mínima en condiciones de reposo.

Este método es de los más utilizados para pruebas de campo pero existen otras formas indirecta de medir el gasto de energía como son: el cociente respiratorio, la mezcla metabólica, equilibrio calórico; solo por mencionar algunos. (13) (12) (25) (19)

Las evaluaciones por cualquiera de los métodos mencionados del gasto energético ó consumo de oxígeno y el conocimiento de las respuestas fisiológicas a determinados esfuerzos é interpretación de los resultados obtenidos pueden servir como base para clasificar las actividades laborales que exprese la intensidad del trabajo.

El gasto energético ó demanda metabólica de un trabajo se define como la cantidad de energía requerida durante el desarrollo de una actividad laboral.

La determinación de gasto energético, se puede llevar a cabo por medio de diferentes formas que algunas ya explicamos y que a continuación mencionaremos.

1. - Medición directa de consumo de oxígeno (bolsa de Douglas ya explicado)
2. - Método de Tablas. : Se utilizan tablas estándares donde se puede comparar la actividad que se evalúa contra otras parecidas que han sido valoradas por métodos de consumo máximo de oxígeno.
3. - Predicción de Gasto Energético a través de Variables Fisiológicas que por lo general se utilizan
 - 3a. - Frecuencia Cardiaca.
 - 3b. - Frecuencia Respiratoria.

De acuerdo al Asociación Americana de Higiene Industrial a determinado que existe una correlación entre la frecuencia cardiaca y el consumo de oxígeno donde cada latido cardiaco tiene un equivalente en gasto energético y en consumo de oxigeno.

ver tabla

Tabla de Relación de variables F.C. / G E / C. O.

| Frecuencia Cardiaca (Por minuto) | Gasto energético (Kcal / minuto) | Consumo de Oxígeno (litros / minuto) |
|---|---|---|
| 60 - 70 | 1.5 | .3 |
| 71 - 75 | 1.6 - 2.5 | .31 - .5 |
| 76 - 100 | 2.5 - 5.0 | .51 - 1.0 |
| 101 - 125 | 5.1 - 7.5 | 1.1 - 1.5 |
| 126 - 150 | 7.6 - 10.0 | 1.6 - 2.0 |
| 151 - 180 | 10.1 - 12.5 | 2.1 - 2.5 |
| mas de 180 | mas de 12.5 | mas de 2.5 |

Referencia : AAHI

1. - Predicción por medio de monitores cardíaco

Frecuencia Cardíaca: Se puede tomar por medio de monitor cardíaco el cual es aplicado al trabajador durante su jornada de trabajo programándose en la memoria del monitor los tiempos de las tomas de frecuencia cardíaca.

2. - Predicción por el Índice de Costo Cardíaco Verdadero (ICCV)

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

Procedimiento por él calculo del Índice de costo cardíaco verdadero. Primero se determina la frecuencia cardíaca y se calcula por medio de la formula propuesta por el Dr. Rogelio Manero en 1986. (13) Que a continuación se muestra.

ICCV = (F.C. en actividad - F.C. en reposo) / (F.C. máxima - F.C. en reposo) x 100

F.C. en reposo = Se obtiene después de 10 minutos de reposo

F.C. en actividad = Se obtiene después de 3 minutos al desarrollar su actividad habitual.

F.C. máxima = Restando la edad de trabajador a la constante 220.

Ejemplo si el resultado de la formula es 26 esto sería igual al 26 % de desplazamiento

Una unidad = 1% equivale a .15 kilo caloría / min.

26 % equivaldria a 3.9 kilo caloría / minuto si se *multiplica* por los minutos que dura la jornada de trabajo se determina la cantidad de calorías que serian gastadas por el trabajador en su jornada de trabajo; ó sea en el ejemplo el resultado sería 1872 Kilo calorías en una jornada de 8 horas

3. Predicción de Gasto Energético Utilizando la Frecuencia Respiratoria

Este tipo de evaluación se basa en que se le asigna a cada litro de oxígeno gastado un equivalente de 5 Kilo caloría.

El estudio se inicia al determinar la frecuencia respiratoria promedio durante la jornada de trabajo (se utiliza un estetoscopio). El monitor de la frecuencia respiratoria cada hora durante su jornada de trabajo. La fórmula utilizada es la siguiente.

G.E. en hombres = $.08 + .183 (F.R. \text{ promedio } \times \text{VMR})$ donde VMR = volumen minuto respiratorio.

G.E. en mujeres = $.08 + .175 (F.R. \text{ promedio } \times \text{VMR})$ donde VMR = volumen minuto respiratorio.

El VMR es una constante que de toma como 500 mililitros de aire. (26) (27) (28)

III.- HIPÓTESIS

3.1 Desarrollo de hipótesis de Investigación

La capacidad física para el trabajo disminuida (aptitud cardio vascular) y un elevado gasto energético (Tipo de trabajo por gasto en kilocalorias) requerido en el puesto de ayudantes de ventas son un factor de riesgo para la salud del personal que realizar esta actividad.

Hipótesis Nula Ho

La capacidad física para el trabajo disminuida (aptitud cardio vascular) y un elevado gasto energético (Tipo de trabajo por gasto en kilocalorias) requerido en el puesto de ayudantes de ventas No son un factor de riesgo para la salud del personal que realizar esta actividad.

3.2 Estructura de la hipótesis

Unidades de observación: Ayudantes de ventas de empresa distribuidora de bebidas embotellados en Monterrey y su área urbana

Variables

Variable 1.- capacidad física para el trabajo

Variable 2.- gasto energético

Tipo de hipótesis: descriptiva con 2 variables,

Variable independiente.- Capacidad física para el trabajo Vo2 máximo

Variable dependiente.- Gasto energético Kilocalorías por minuto.

Operacionalización de variables de la Hipótesis

| INDICADOR | VARIABLE | INSTRUMENTO | ITEM | RANGO |
|---|--|--|--|---|
| <p>ÍNDICE DE COSTO CARDIACO VERDADERO (I.C.C.V.) ó</p> <p>ÍNDICE DE DESPLAZAMIENTO CARDIACO Y SE OBTIENE ASI QUE TIENE LA FRECUENCIA CARDIACA DEL TRABAJADOR AL REALIZAR UNA ACTIVIDAD CADA UNIDAD PORCENTUAL EQUIVALE A . 15 Kcal / minuto</p> | GASTO ENERGETICO (Se Mide en kcal / Min) | ESTETOSCOPIO | REGISTRAR LA FRECUENCIA CARDIACA EN REPOSO (NUMERO DE LATIDOS CARDIACOS POR MIN EN REPOSO | 60 A 80 LATIDOS CARDIACOS POR MINUTO |
| | | MONITOR CARDIACO | REGISTRAR FRECUENCIA CARDIACA EN ACTIVIDAD (NUMERO DE LATIDOS CARDIACOS POR MINUTO EN ACTIVIDAD DURANTE EL ESTUDIO) | SE DETERMINARA DE ACUERDO AL PROMEDIO DE FRECUENCIA CARDIACA RESISTRADA POR EL MONITOR CARDIACO ó TOMANDO LA FRECUENCIA CARDIACA 3 MIN. DESPUES DE INICIADA SU ACTIVIDAD HABITUAL |
| | | INTERROGATORIO (QUE EDAD TIENE USTED) | <p>FRECUENCIA CARDIACA MAXIMA PARA LA EDAD SE OBTIENE AL RESTARA LA EDAD DEL TRABAJADOR A UNA COSTANTE QUE ES 220 LATIDOS POR MINUTO</p> <p>DETERMINAR I.C.C.V. FORMULA (F.C. ACTIVIDAD - F.C. REPOSO) /</p> <p>(F.C. MAXIMA - F.C. REPOSO) * 100</p> <p>EL RESULTADO ES LA UNIDAD DE ESPLAZAMIENTO CARDIACO MULTIPLICA POR 15 ESTO ES LA CANTIDAD DE Kcal CONSUMIDAS POR MINUTO DURANTE LA JORNADA DE TRABAJO MULTIPLICAR POR NUMERO TOTAL DE MINUTOS Y SE OBTIENE EL TOTAL DE Kcal CONSUMIDAS DURANTE LA JORNADA DE TRABAJO (GASTO ENERGETICO)</p> | <p>SE DETERMINARA DE ACUERDO A LA EDAD DE CADA TRABAJADOR</p> <p>SE DETERMINAR EN FORMA INDIVIDUAL DE ACUERDO A LOS RESULTADOS DE LOS ITEMS.</p> |

| INDICADOR | VARIABLE | INSTRUMENTO | ITEM | RANGO |
|---|--|--|---|--|
| | | <p>BANCO PARA ESTIMAR LA CAP. FISICA (VER FIGURA DE BANCO PARA ESTIMAR CARGA FISICA)</p> <p>ESTETOSCOPIO</p> | <p>FASE No. 2</p> <p>SE PEDIRA AL TRABAJADOR QUE SUBA Y BAJE LOS ESCALONE, UN PASO A LA VEZ. CON UNA FRECUENCIA DE 26 VECES POR MINUTO DURANTE 3 MINUTOS (VER FIGURA DE BANCO PARA ESTIMAR CARGA FISICA)</p> <p>SE REGISTRARA LA FRECUENCIA CARDIACA INMEDIATAMENTE AL TERMINAR LA PRUEBA</p> | <p>SE DETERMINARA DE POR EL LIMITE DE CARGA EN FORMA INDIVIDUAL</p> <p>SE COMPARA DE ACUERDO A LIMITE DE CARGA SI EL RESULTADO REBASA EL LIMITE DE CARGA</p> |
| <p>FRECUENCIA CARDIACA Y PESO DEL TRABAJADOR EN ESTUDIO</p> | <p>CONSUMO MAXIMO DE OXIGENO</p> <p>1 LITRO DE O₂ ES IGUAL A 5 KCAL</p> | <p>TAB NUMERO 4</p> <p>FASE No. 2</p> <p>26 VECES POR MIN</p> | <p>CON EL RESULTADO DE LA FRECUENCIA CARDIACA ENCONTRADA EN LA FASE No.2 Y EL PESO DEL TRABAJADOR ESTAS VARIABLES SE CRUZAN EN LA TABLA CORESPONDIENTE A FASE No 2 Y SE OBTIENE EL CONSUMO MAXIMO DE OXIGENO (VO₂ MAXIMO) DEL TRABAJADOR EL CUAL ES DIVIDIDO ENTRE 100 OBTENIENDO EL CONSUMO DE LITROS DE OXIGENO POR MINUTO LTS. O₂ / MINUTO ESTE ES MULTIPLICADO POR FACTOR DE CORRECCION DE ACUERDO A LA EDAD DEL TRBAJADOR (VER TABLA 6 FACTOR DE CORRECCION) EL REULTADO FINAL ES EL CONSUMO DE OXIGENO CORREGIDO QUE ES MULTIPLICADO POR 5Kcal DANDO EL CONSUMO ENERGETICO EN Kcal/ Min. DESCANSO DE 1 MINUTO</p> | <p>SERA DETERMINADO DE ACUERDO A RESULTADOS DE CADA TRABAJADOR</p> <p>SI NO REBASA EL LIMITE DE CARGA PROCEDE A LA FASE No. 2</p> |

| INDICADOR | VARIABLE | INSTRUMENTO | ITEM | RANGO |
|--|---|---|--|--|
| | | BANCO PARA ESTIMAR LA CAP. FISICA (VER FIGURA DE BANCO PARA ESTIMAR CARGA FISICA) | FASE No.3 SE PEDIRA AL TRABAJADOR QUE SUBA Y BAJE LOS ESCALONE, UN PASO A LA VEZ. CON UNA FRECUENCIA DE 26 VECES POR MINUTO DURANTE 3 MINUTOS (VER FIGURA DE BANCO PARA ESTIMAR CARGA FISICA) | SE DETERMINARA DE POR EL LIMITE DE CARGA EN FORMA INDIVIDUAL |
| | | ESTETOSCOPIO | SE REGISTRARA LA FRECUENCIA CARDIACA INMEDIATAMENTE AL TERMINAR LA PRUEBA | SE COMPARA DE ACUERDO A LIMITE DE CARGA SI EL RESULTADO REBASA O NO EL LIMITE DE CARGA TERMINA LA PRUEBA |
| FRECUENCIA CARDIACA Y PESO DEL TRABAJADOR EN ESTUDIO | CONSUMO MAXIMO DE OXIGENO 1 LITRO DE O2 ES IGUAL A 5 KCAL | TAB. NUMERO 4 FASE No. 3 34 VECES POR MINUTO | CON EL RESULTADO DE LA FRECUENCIA CARDIACA ENCONTRADA EN LA FASE No.3 Y EL PESO DEL TRABAJADOR ESTAS VARIABLES SE CRUZAN EN LA TABLA CORESPONDIENTE A FASE No. 3 Y SE OBTIENE EL CONSUMO MAXIMO DE OXIGENO (VO2 MAXIMO) DEL TRABAJADOR EL CUAL ES DIVIDIDO ENTRE 100 OBTENIENDO EL CONSUMO DE LITROS DE OXIGENO POR MINUTO LTS. O2 / MINUTO ESTE ES MULTIPLICADO POR FACTOR DE CORRECCION DE ACUERDO A LA EDAD DEL TRABAJADOR (VER TABLA 6 FACTOR DE CORRECCION) EL RESULTADO FINAL ES EL CONSUMO DE OXIGENO CORREGIDO QUE ES MULTIPLICADO POR 5Kcal DANDO EL CONSUMO ENERGETICO EN Kcal/ Min. | SERA DETERMINADO DE ACUERDO A RESULTADOS DE CADA TRABAJADOR |

IV.- DISEÑO

4.1 Diseño Metodológico

4.1.1 Tipo de Estudio

El tipo de investigación que corresponde a un estudio transversal observacional, descriptivo, Analítico, de tipo Censal (29).

4.1.2. Unidades de Observación

Fueron los trabajadores del puesto de ayudantes de ventas de la agencia distribuidora de una embotelladora de bebidas en Monterrey N.L. El total de la población esta compuesta por 64 trabajadores

4.1.3 Temporalidad.

Se realizó en Agosto del 2000

4.1.4 Ubicación espacial

La realización de las pruebas de capacidad física del trabajador se llevó a cabo en auditorio de la agencia distribuidora al norte Monterrey

La determinación de gasto energético en las unidades de observación se realizaron durante la jornada de trabajo en las áreas de vía pública y negocios que se dedica a la venta de bebidas embotelladas y en áreas correspondientes a los almacenes de la empresa.

4.1.5 Criterios de Inclusión, Exclusión y Eliminación.

Criterios de Inclusión

Trabajadores del puesto de ayudante de ventas.

Edad entre los 18 y 39 años.

Que no desarrollen alguna actividad deportiva en forma profesional, ó que realice algún deporte en forma amateur pero que su preparación física no sea la de un deportista profesional.

Criterios de Exclusión.

Que no trabaje en el puesto descrito.

Deportistas profesionales ó similares.

Que padezcan alguna enfermedad sistemática ó congénita.

que altere los resultados de las pruebas. (HTA, Diabetes Mellitus, Nefropatías ó hiper ó hipo tiroidismo etc.

Antigüedad de menos de 1 mes en el puesto.

Criterios de Eliminación.

Utilización de algún tipo de fármaco durante el estudio.

Haber estado incapacitado por más de 7 días, que incluya los 3 días que previos al estudio.

Que fume durante el período de labores (24)

4.2 Diseño Estadístico

4.2.1 Marco Muestral

Listado de los ayudantes de ventas de empresa embotelladora al norte de Monterrey y que estaban activos en Agosto del 2000

4.2.3 Tipo de Muestreo

Se realizó estudio censal de población que cubrió criterios de inclusión, exclusión y eliminación.

4.2.2 Tamaño de muestra

Son los trabajadores que cumplieron con todos los criterios correspondiendo a 30 trabajadores

4.2.4 Propuesta de Análisis Estadístico

Chi Cuadrada

4 .3 Calendarización

Se realizó en Agosto 2000

V.- Métodos y Procedimientos

Se realizaron los siguientes procedimientos

5.1 Descripción del perfil del puesto

5.2 Realización de método para determinar carga física

5.3 Realización de método para determinar gasto energético

PERFIL DEL PUESTO.

Se realizó una inspección sensorial. Mediante un recorrido se observaron las actividades del puesto de ayudante de ventas. Se aplicó formato para descripción de perfil de puesto. Se toma video filmación para documentar las actividades de la población estudiada

Para Valorar la Capacidad Física para el Trabajo.

Método de Dr. Rogelio Manero Alfer.

Materiales

Escalinata.- (banco de madera 2 escalones). Medidas especificadas

En figura 1

Estetoscopio.- (Marca Littman) cuantificar frecuencia cardiaca de personal en estudio.

Esfingomanómetro.- (tipo brazalete marca Littman). Cuantifica tensión arterial

Cronómetro.- control de tiempo de ejercicio

Báscula.- de pie y con altímetro. Toma de peso y estatura

(12) (13) (25)

Para Valorar el Gasto Energético requerido en puesto de trabajo

Monitor cardiaco.- (4 monitores marca polar) Se instalará en pecho brazalete para toma de frecuencia cardiaca cada 15 segundos por 8 horas y utilizará reloj pulsera para grabado de frecuencia cardiaca.

Equipo de transmisión de archivos.- Del reloj de equipo de monitor a equipo de computo.

Procedimientos

Procedimiento Para Medir la Capacidad Física para el trabajo

Prueba de escalón de Manero para determinar capacidad física para el trabajo

Esta prueba se basa en los métodos utilizados por Astrand, Bruce y Cooper,

Requisitos :

Trabajador debe realizó esta prueba con ropa y otras características similar a su actividad normal

Material necesario:

Escalinata, Cronómetro, Estetoscopio.

Pasos

Se Llamó al trabajador y se explicó ampliamente en que consiste la prueba

Toma de peso al paciente con ropa de trabajo y con zapatos.

Con el trabajador en reposo se tomó la tensión arterial y pulso registrando este último como F.C. en reposo.

Se Determinó la frecuencia cardiaca máxima ó limite de carga para la edad del trabajador. (Restar a una constante la edad del trabajador y multiplicar este resultado por 65 %) Ver ejemplo.

Ejemplo

Valor constante menos edad trabajador por porcentaje **carga límite**
220 - 36 x .65 = **120 de F.C. máxima para la edad**

Establece la frecuencia cardiaca en reposo del trabajador en estudio.

(Con el estetoscopio tomar la frecuencia cardiaca en reposo)

Indica al trabajador como realice el ejercicio. Subir y bajar el escalón como se muestra en la figura numero 1 Ver anexo figuras

Inicio de prueba

Fase 1 ó período de carga 1 subir y bajar escalón a un ritmo de 17 veces (ciclos) por minuto durante 3 minutos. (el banco consta de 2 escalones 1 ciclo se lleva acabo de la siguiente manera inicia con subir uno de sus pies en el primer escalón, continua al subir en forma alternada el pie contrario sobre el primer escalón la prueba sigue al realizar los movimientos en forma inversa y termina en la misma posición inicial, para iniciar un nuevo ciclo.

Ver figura No. 1 de Anexo figuras

Al terminar los 17 ciclos tomar el pulso en los primero 15 segundos después de terminar fase

Resultado de la prueba Fase No. 1

Con la frecuencia cardiaca encontrada en la fase 1 y el peso del trabajador se busca su consumo en la tabla (fase 1) para este fin. (Manero 1991) en tabla se encontrara el consumo máximo de oxigeno de la persona.

Tabla. No. 1 de resultados. Ver anexo tablas fase 1 de prueba de Manero.

a).- Si la frecuencia cardiaca de trabajador después de la prueba rebasa el límite de carga del trabajador el estudio se da por terminado y se valor en tablas como al final se indica

b).- Si la frecuencia cardiaca después de la prueba no rebasa el límite de carga del trabajador se continua la prueba como sigue :

Descanso un minuto

Continúe con la Fase 2

Fase 2 ó período de carga 2 subir y bajar escalón a un ritmo de 26 veces por minuto durante 3 minutos. (el banco consta de 2 escalones 1 ciclo se lleva acabo de la siguiente manera inicia con subir uno de sus pies en el primer escalón, continua al subir en forma alternada el pie contrario sobre el primer escalón la prueba sigue al realizar los movimientos en forma inversa y termina en la posición inicial, para iniciar un nuevo ciclo.

Ver figura No. 1 de Anexo figuras

Toma de pulso en los primero 15 segundos después de terminar fase 2

Resultado de la prueba Fase No. 2

Con la frecuencia cardiaca encontrada en la fase 2 y el peso del trabajador se busca su consumo en la tabla correspondiente (fase2) para esta fase . (Manero 1991) en la tabla se encontrara el consumo máximo de oxigeno de la persona.

a).- Si la frecuencia cardiaca de trabajador después de la prueba rebasa el límite de carga del trabajador el estudio se da por terminado y se valor en tablas como al final se indica

b).- Si la frecuencia cardiaca después de la prueba no rebasa el limite de carga del trabajador. Se continúa la prueba como sigue.

Descanso un minuto.

Continúe con la Fase 3

Fase 3 ó periodo de carga 3 subir y bajar escalón a un ritmo de 34 veces por minuto durante 3 minutos. (él banco consta de 2 escalones 1 ciclo se lleva acabo de la siguiente manera inicia con subir uno de sus pies en el primer escalón, continua al subir en forma alternada el pie contrario sobre el primer escalón la prueba sigue al realizar los movimientos en forma inversa y termina en la misma posición inicial, para iniciar un nuevo ciclo.

Ver figura No. 1 Anexo figuras

Toma de pulso en los primero 15 segundos después de terminar fase 3

Observe el cuadro de distribución correspondiente a resultados de la fase 3

Ver anexo No.

Evaluación de resultados

Si en la fase 1 no se alcanzó el límite de carga se continúa con la fase 2. Seguir con el mismo procedimiento de valoración de resultado pero utilice la tabla No.2 correspondiente para esta fase. Se aplican los mismos criterios que en fase 1 (Frecuencia cardíaca y peso de trabajador busque en la tabla y localice la frecuencia cardíaca máxima).

tabla fase No. 2 resultados. Ver anexo No.

En este paso de fase No. 3 se aplica la misma metodología y criterios para las 2 fases anteriores pero utilice la tabla correspondiente

tabla fase No. 3 resultados Ver anexo No.

El resultado obtenido como volumen máximo de oxígeno (Vo 2 Máximo) en cualquier de las fases Como ultimo valor se le debe hacer un ajuste ya que el volumen máximo de oxígeno varia con la edad por lo cual se usa una tabla llamada de factor de corrección para la edad.

tabla No. 4 factor de corrección para volumen máximo de oxígeno para la edad.

Obteniendose finalmente el Volumen Maximo de Oxigeno corregido

Ver anexo No. Tabla de volumen máximo corregido.

Aptitud cardio vascular

Para representar en una forma más comprensible la capacidad física esta se puede clasificar en 5 niveles utilizando de referencia la clasificación de aptitud cardiovascular de Cooper. El autor presenta cinco niveles de aptitud cardio vascular que son Excelente, Buena, Regular, Deficiente, Muy Deficiente. Los cuales se determinan al conocer el valor de kilo calorías gastadas por hora. Y se debe compararlo con la tabla correspondiente para ubicación en su nivel de acuerdo a su resultado de Vo2 máximo.

| Aptitud cardio – vascular De acuerdo a Cooper | Menos de 30 años | De 30 a 39 Años |
|--|-----------------------------|----------------------------|
| Excelente | > a 5.1 | > a 4.8 |
| Buena | 4.3 a 5.1 | 4 a 8 |
| Regular | 3.4 a 4.2 | 3.1 a 3.9 |
| Deficiente | 2.5 a 3.3 | 2.5 a 3 |
| Muy Deficiente | < 2.5 | < 2.5 |
| Total | 30 | 100 |

Cuantificación de gasto energético por medio de la predicción por el índice de costo cardiaco verdadero (iccv)

Para este método se puede utilizar la valoración directa de la frecuencia cardiaca, esta prueba también es llamada de desplazamiento cardiaco debido a que señala el porcentaje del desplazamiento que tiene la frecuencia cardiaca del trabajador al realizar sus actividades laborales. Cada unidad de desplazamiento equivale aproximadamente a .15 Kcal / minuto.

Primero se determina la frecuencia cardiaca y se calcula por medio de la formula propuesta por el Dr. Rogelio Manero en 1986. (13)

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

F.C. en reposo = Se obtiene después de 10 minutos de reposo

F.C. en actividad = Se obtiene después de 3 min. de desarrollar su actividad habitual.

F.C. máxima = Restando la edad de trabajador a la constante 220.

ejemplo si el resultado de la formula es 26 esto seria igual al 26 % de desplazamiento si una unidad = 1% equivale a .15 kcal / min.

26 % equivaldría a 3.9 kcal / min si se multiplica por los minutos que dura la jornada de trabajo se determina la cantidad de calorías que serian gastadas por el trabajador en su jornada de trabajo. El resultado de este ejemplo sería de 234 Kcal por hora ó sea de 1874 kcal en la jornada de 8 horas de trabajo.

Este tipo de cálculo tiene un 20% de margen de error

(34) (12) (13) (25) (28) (9) (11)

Gasto Energético

La segunda variable fue medir el gasto energético en el turno de trabajo Esta variable se determino al calcular el Índice de Costo Cardiaco Verdadero (Ya mencionado).

El proceso se realizo de la siguiente manera

1) se coloco a cada trabajador un monitor cardiaco Marca Polar modelo Vantage (el monitor tiene 4 componentes)

A)El primero es un brazalete para el tórax el cual se ensambla a un sensor. El brazalete rodea el tórax de la persona en estudio, el sensor queda colocado a nivel del área cardiaca recogiendo la señal eléctrica del corazón de cada latido.

B) reloj de pulsera y con pantalla para lectura de frecuencia cardiaca, el reloj graba la señal recogida y trasmitida por el sensor del brazalete.

C) Interfase Aparato donde se coloca el reloj con los datos grabados, la interfase actual como receptor y a su vez trasmite la información a la computadora

d) Software Sistema de computadora para interpretar y mostrar por medio de gráficas los datos del estudio.

Los monitores se colocaron antes de iniciar el turno de trabajo entre las 6:30 a 7:00 horas y se retiraron al terminar e turno de trabajo

Se aplicó el procedimiento para determina el Incide de Costo Cardiaco Verdadero Obteniendo kilo calorías gastadas por minuto

Clasificación de tipo de trabajo de acuerdo a gasto energético

De acuerdo al gasto energético kilocalorías por minuto se puede calificar el tipo de trabajo que realiza la persona

Tipo de trabajo

Para darle una representación fácil de comprender el gasto de kilocalorías por minuto y que representa Dr. Rogelio Manero Alfer Califico el tipo de trabajo con base en las kilocalorías gastadas por hora en el turno de trabajo. (ligero, moderado, pesado, muy pesado) Para esto los resultados de kilo calorías gastadas por minuto se multiplica por 60 minutos obteniendo el parámetro requerido Los resultados de esta calificación fueron los siguientes:

| Tipo de trabajo de acuerdo a kilo calorías por hora en el turno de trabajo |
|---|
| Trabajo ligero menos de 150 Kilocalorías por hora |
| Trabajo moderado 150 a 250 Kilo calorías por hora |
| Trabajo pesado de 251 a 350 Kilocalorías por hora |
| Trabajo muy pesado mayor de 351 kilo calorías por hora |

Zona de Desempeño ó de Riesgo.

De acuerdo a Dr. Manero se puede clasificar la actividad física ó laboral en 3 zonas llamadas de desempeño ó riesgo, estas zonas se relacionan con la capacidad física comprometida al realizar la actividad laboral esta variable se obtiene al cruzar la variable capacidad física de trabajador y el gasto energético requerido al trabajar.

A continuación se mencionan cada una de estas zonas y su interpretación.

Zona de Desempeño Seguridad: Esta comprometida **menos del 30 %** de la capacidad física del trabajador al realizar su trabajo Se considera que no existe ningún riesgo para el trabajador

Zona de Desempeño de Alarma: Esta comprometida **entre el 30 y 50 %** de la capacidad física del trabajador al realizar su trabajo . Se considera que no existe riesgo evidente pero si se presentan algún factor agregado puede haber riesgos para el trabajador

Zona de Desempeño de Peligro: Esta comprometida **más del 50 %** de la capacidad física del trabajador al realizar su trabajo Se considera que existe riesgo evidente para el trabajador y que invariablemente se presentaran daño a la salud del trabajador

Captura de Datos

Los datos Obtenidos serán concentrados en tablas de entrada de información que registrara la siguiente información

Tablas de Entrada

Tabla No. 1

Registro de Identificación de los trabajadores de muestras de estudio

(ver Anexo Tablas)

Tabla No. 2

Registro de variables de gasto energético

(Base de datos para calculo de índice de Costo Cardiaco Verdadero)

(ver Anexo Tablas)

Tabla No. 3

Registro de Variables de capacidad física para el trabajo.

(Base de datos prueba de Rogelio Manero A.)

(ver Anexo Tablas)

Tablas de salida

Los datos Obtenidos serán concentrados en tablas de entrada de información que registrara la siguiente información

Tabla No. 4

Resultados de prueba de costo cardiaco verdadero

(ver Anexo Tablas)

Tabla No. 5

Resultados de prueba de capacidad física. (Rogelio Manero A.)

(ver Anexo Tablas)

Tabla No. 6

Tabla Comparativa de Índice de costo cardiaco verdadero y capacidad física para el trabajo.

(ver Anexo Tablas)

Tabla No. 7

Tabla de concentración de Resultados por Agencia por grupo de edad en base a tabla de Cooper de aptitud cardiovascular medida por consumo máximo de oxígeno en sexo masculino por edades.

(ver Anexo Tablas)

Tabla No. 8

Tabla de Clasificación de resultados de acuerdo a zonas de riesgo como sigue :

Zona de seguridad.

Zona de alarma.

Zona de peligrosidad.

Cuadro No. 12

Calculo de Prueba de Chi Cuadrada

| | Zona de desempeño Físico | |
|--------------------------------|---------------------------------|------------------|
| | seguridad | alarma / peligro |
| aptitud cardio vascular | fo | Fo |
| Buena / Regular | 5 | 3 |
| Deficiente / muy Deficiente | 0 | 22 |

| | fo | Fe | fo - fe | Yates | (fo - fe)2 | (fo - fe)2/ fe |
|--------------------|-----------|-----------|----------------|--------------|--------------------|------------------------|
| Superior izquierda | 5 | 1.333 | 3.667 | 3.167 | 10.02 | 7.51 |
| Superior derecha | 3 | 6.667 | 3.667 | 4.167 | 17.36 | 2.6 |
| inferior izquierda | 0 | 3.667 | 3.667 | 4.167 | 17.36 | 4.73 |
| Inferior derecha | 22 | 18.333 | 3.667 | 3.667 | 13.44 | 0.73 |

15.57

Chi cuadrada =

| | |
|-----------------|-------|
| Obtenida | 15.59 |
| tablas | 3.84 |
| gl | 1 |
| p | 0.05 |

VII.- Resultados:

El estudio se realiza en una Empresa Distribuidora de Bebidas en el área metropolitana de Monterrey. Se inicia con la selección de los trabajadores que desarrollan en el puesto de ayudantes de ventas de acuerdo a Recursos Humanos de la empresa

El total de la población de la empresa eran 159 trabajadores. Se determino que la población que ocupa el puesto de ayudante de ventas era de 64, (100 %). Se les aplico los criterios de inclusión y exclusión establecidos para esta investigación. Los trabajadores que no cumplen los criterios de inclusión fueron 34, ó sea el 53 %. Los trabajadores que cumplieron los criterios de inclusión fueron 30 correspondiendo al 47 % siendo estos forman la población a investigar.

Cuadro Número 1

Población Total de la Empresa Distribuidora de Bebidas en Área Metropolitana de Monterrey y población con el puesto de ayudante de ventas, Según cumplieron ó no los criterios de Inclusión

| Población Total de la empresa | Población en puesto de ayudantes de ventas | % | Población que no cumplió criterios de inclusión | % | Población que cumplió criterios de inclusión | % |
|--------------------------------------|---|----------|--|----------|---|----------|
| 159 | 64 | 40 | 34 | 53 | 30 | 47 |

Fuente : Departamento de Recursos Humanos de la Empresa

El siguiente paso fue la recolección de datos de identificación y medidas antropométricas de la población (vea Tabla 1 de entrada de datos)

El estudio se basa en la medición de 2 variables fisiológica las cuales son:

1. La capacidad física para el trabajo
2. El gasto energético durante el turno de trabajo

La primer variable es la capacidad física para el trabajo se obtuvo al aplicar la prueba del Dr. Rogelio Manero Alfer el resultado obtenido de esta prueba es el indicador de volumen máximo de oxígeno corregido para la edad (En adelante lo identificaremos como Vo2 máximo)

Capacidad física = Vo2 máximo (Kilo calorías por minuto)

La segunda variable evaluada fue la del Gasto Energético durante el turno de trabajo. Este valor se obtiene de un indicador de llamado Índice de Costo Cardíaco Verdadero (ICCV) que a continuación se describe.

ICCV es igual a la frecuencia cardíaca en actividad durante el turno de trabajo menos la frecuencia cardíaca en reposo sobre Frecuencia cardíaca para la edad menos la frecuencia cardíaca en reposo el resultado se multiplica por 100. El resultado de la ecuación es el ICCV que se conoce como porcentaje de desplazamiento cardíaco este se multiplica por .15 que es una constante conocida como unidad ó factor de desplazamiento cardíaco al multiplicar el ICCV por .15 se obtienen las Kiloenergías gastadas por minuto en el puesto de trabajo.

$ICCV = (f.c. actividad - f.c. reposo / f.c. máxima para la edad - f.c. reposo) \times 100$

$ICCV(\% \text{ desplazamiento cardíaco}) \times .15 = \text{Kilo calorías gastadas por minuto en el puesto de trabajo.}$

cantidad de cajas transportadas cajas en el turno de trabajo se determino de la siguiente forma se obtuvo las cantidades de cajas que se manejaron los trabajadores en 6 diferentes días del mes, tomando en cuenta días de alto y bajo volumen de venta. En basado en esto se calculo el promedio de peso y cajas transportadas en cada una de las rutas de venta de asignación de los trabajadores en estudio. El indicador que se estableció es el peso transportado ó numero de cajas transportadas.

Características de la población

A continuación se analizan las características de la población de las variables y los resultados obtenidos al relacionar de las propias características y las variables en estudio.

Según grupos de edad la población de distribuye de la siguiente manera:

De 20 años ó menos de edad se presentaron 4 trabajadores que son el (13%) del total de la población) 21 a 25 años de edad hubo 11 trabajadores (37 %) de 26 a 30 años de edad hubo 10 trabajadores (33%); de 31 a 35 años hubo 2 trabajadores (7 %); Y de 36 años de edad ó más 3 trabajadores (10 % del total de la población en estudio) (cuadro No. 2)

El rango de edad de la población fue de 19 a 37 años, con una media de 26 años y 2 meses de edad.

Cuadro Número 2

Distribución por grupos de edad de los ayudantes de ventas de la Empresa Distribuidora de Bebidas en Área Metropolitana de Monterrey

| Grupos de Edad | N | % |
|-----------------------|----------|----------|
| 20 años ó Menos | 4 | 13 |
| 21 a 25 | 11 | 37 |
| 26 a 30 | 10 | 33 |
| 31 a 35 | 2 | 7 |
| 36 y más | 3 | 10 |
| Total | 30 | 100 |

Fuente : Departamento de Recursos Humanos de la Empresa

De acuerdo a los grupos de antigüedad en años la población se distribuye de la forma siguiente:

Población con menos de 1 años de antigüedad, de 11 a 15 y de 16 a 20 años se observó a solo 1 trabajador que corresponde 3 % para cada grupo en total ocuparon el 10% de la población; en el grupo de 1 a 5 años de antigüedad encontramos 18 trabajadores que es el 61% de la población siendo este el grupo más numeroso; de 6 a 10 años de antigüedad 9 personas las cuales representan el 30 % del total de la población. (Cuadro No. 3)

El trabajador con menos antigüedad tuvo 8 meses y el de mayor fue de 19 años el promedio de antigüedad fue de 4 años y 9 meses.

Cuadro Número 3

Distribución por grupos de antigüedad de la población en estudio de la Empresa Distribuidora de Bebidas en Área Metropolitana de Monterrey

| Antigüedad en años | N | % |
|--------------------|----|-----|
| Menos de 1 año | 1 | 3 |
| 1 a 5 | 18 | 61 |
| 6 a 10 | 9 | 30 |
| 11 a 15 | 1 | 3 |
| 16 a 20 | 1 | 3 |
| Total | 30 | 100 |

Fuente : Departamento de Recursos Humanos de la Empresa

El turno de trabajo

El 7 % de la población (2) trabajan 9 horas al día, 83 % de la población tiene un turno con duración de 10 horas, 3 % (1) trabaja 11 horas y 7% (2) 12 horas de trabajan diarias. El 93 % de la población trabaja más de 10 horas. El 100% de los trabajadores tienen un turno con duración mayor a de 8 horas diarias de trabajo.

Cuadro Número 4

Promedio de horas laboradas en el turno de trabajo en ayudantes de ventas de la Empresa Distribuidora de Bebidas en Área Metropolitana de Monterrey

| Horas promedio trabajadas al día | N | % |
|----------------------------------|----|-----|
| 9 | 2 | 7 |
| 10 | 25 | 83 |
| 11 | 1 | 3 |
| 12 | 2 | 7 |
| Total | 30 | 100 |

Fuente : Departamento de Recursos Humanos de la Empresa / Referido por los propios trabajadores

La Estatura de la población se distribuyo de la siguiente manera:

El 97 % de la población se encuentra entre 1.65 a 1.75 metros y solo el 3 % se observo por arriba de esta estatura. El promedio de la estatura de la población fue de 1.68 metros

Indice de Masa Corporal

Se obtuvo al dividir el peso entre el cuadrado de la estatura, el resultado se compara contra tablas de clasificación. La población la clasificó de la siguiente manera el 30 % se encontró dentro del rango de 20 a 24.9 de Índice de masa corporal, dos grupos de 27 % de la población se uno se encontró entre 25 a 26.9 y otro entre 27 a 29.9, 16% se encuentra entre 30 a 35 de Índice de masa corporal. 27 con sobrepeso 1, otro (Cuadro No. 5)

Cuadro Número 5

Distribución de la población de Promedio de ayudantes de ventas de la Empresa Distribuidora de Bebidas en Área Metropolitana de Monterrey

| Indice de masa corporal | N | % |
|-------------------------|-----------|------------|
| 20 a 24.9 | 9 | 30 |
| 25 a 26.9 | 8 | 27 |
| 27 a 29.9 | 8 | 27 |
| 30 a 35 | 5 | 16 |
| Total | 30 | 100 |

Fuente : Tabla número 1 de entrada de datos aplicación de formula de IMC

Capacidad Física para el trabajo

Capacidad Física para el trabajo a continuación se analizan sus características (la frecuencia cardiaca son los latidos del corazón y se mide su numero en un minuto)

La frecuencia cardiaca se utiliza tanto para el cálculo de la capacidad física así como el de gasto energético.

Frecuencia cardiaca máxima para la edad

Este parámetro ubica a cada persona en una cifra que se relaciona con la su edad. Su calculo es a una constante 220 se le resta la edad de la persona.

En calcular de la Capacidad física para el trabajo se utiliza el 65% de la frecuencia cardiaca máxima para la edad buscando con esto establecer un margen de seguridad para la persona

Las frecuencias encontradas fueron las siguientes:

En frecuencia máxima para la edad 3 trabajadores (10%) se ubicaron en el grupo de 115 a 119 latidos, 25 trabajadores (83%) de 120 a 129 y 2 trabajadores (7 %) en un rango de 130 a 135 latidos por minutos.

Cuadro Número 6

Distribución de trabajadores de acuerdo al 65% de la frecuencia cardiaca máxima para la edad de los ayudantes de ventas de la Empresa Distribuidora de Bebidas en Área Metropolitana de Monterrey

| Frecuencia cardiaca Latidos por minuto | N | % |
|---|-----------|------------|
| De 115 a 119 | 3 | 10 |
| De 120 a 129 | 25 | 83 |
| De 130 a 135 | 2 | 7 |
| Total | 30 | 100 |

Fuente : Tabla número 2 entrada de datos evaluación de la capacidad física para el trabajo Prueba de Rogelio Manero Alfero

Vo2 máximo

Cuadro Número 7

Trabajadores ayudantes de ventas de acuerdo a su Vo2 máximo corregido para la edad y su gasto energético en la Empresa Distribuidora de Bebidas en Área Metropolitana de Monterrey

| | Edad | Vo2 máx. | G.E. Kilocal/ min |
|-----------------|------|-------------|-------------------|
| 1 | 19 | 2.57 | 5.23 |
| 2 | 19 | 2.95 | 5.58 |
| 3 | 20 | 3.30 | 4.55 |
| 4 | 20 | 3.31 | 4.10 |
| 5 | 21 | 3.11 | 4.76 |
| 6 | 21 | 3.11 | 5.00 |
| 7 | 22 | 1.86 | 4.45 |
| 8 | 23 | 2.95 | 4.49 |
| 9 | 23 | 3.15 | 5.00 |
| 10 | 23 | 3.15 | 5.08 |
| 11 | 23 | 3.74 | 4.66 |
| 12 | 24 | 2.95 | 4.70 |
| 13 | 24 | 3.12 | 4.70 |
| 14 | 24 | 4.37 | 3.95 |
| 15 | 25 | 4.48 | 4.92 |
| 16 | 26 | 2.85 | 5.21 |
| 17 | 27 | 2.83 | 4.74 |
| 18 | 27 | 2.85 | 5.56 |
| 19 | 27 | 3.22 | 4.36 |
| 20 | 27 | 3.50 | 4.91 |
| 21 | 28 | 3.66 | 5.21 |
| 22 | 29 | 2.85 | 4.91 |
| 23 | 30 | 1.86 | 4.68 |
| 24 | 30 | 2.39 | 5.30 |
| 25 | 30 | 3.99 | 4.58 |
| 26 | 31 | 3.76 | 4.72 |
| 27 | 33 | 3.28 | 5.09 |
| 28 | 37 | 2.01 | 5.29 |
| 29 | 37 | 2.70 | 5.47 |
| 30 | 37 | 2.72 | 5.38 |
| Promedio | | 3.09 | 5.06 |

Aptitud cardio vascular

Para representar en una forma más comprensible la capacidad física esta se puede clasificar en 5 niveles utilizando de referencia la clasificación de aptitud cardiovascular de Cooper. El autor presenta cinco niveles de aptitud cardio vascular que son Excelente, Buena, Regular, Deficiente, Muy Deficiente. Los cuales se determinan al conocer el valor de kilo calorías gastadas por hora. Y se debe compararlo con la tabla correspondiente para ubicación en su nivel de acuerdo a su resultado de Vo2 máximo.

Los trabajadores se clasificaron como se describe a continuación:

Ninguno de los 30 trabajadores evaluados clasifico con una aptitud cardio vascular excelente, con buena aptitud 2 trabajadores que corresponden al 7 % del total, 6 se ubicaron con una regular aptitud cardio vascular 20%; Con una aptitud cardio vascular deficiente clasificaron 18 trabajadores los cuales son el 60% de la población y con aptitud muy deficiente 4 trabajadores lo que corresponde al 13%. (ver cuadro No. 9)

Cuadro Número 8

Distribución del número de trabajadores de acuerdo a la aptitud cardio vascular
Empresa Distribuidora de Bebidas en Área Metropolitana de Monterrey

| Aptitud cardio – vascular De acuerdo a Cooper | N | % |
|--|-----------|------------|
| Excelente | 0 | 0 |
| Buena | 2 | 7 |
| Regular | 6 | 20 |
| Deficiente | 18 | 60 |
| Muy Deficiente | 4 | 13 |
| Total | 30 | 100 |

Fuente : Tabla de aptitud cardio vascular de Cooper

Gasto Energético

La segunda variable fue medir el gasto energético en el turno de trabajo Esta variable se determino al calcular el Índice de Costo Cardiaco Verdadero (Ya mencionado).

El proceso se realizo de la siguiente manera

1) se coloco a cada trabajador un monitor cardiaco Marca Polar modelo Vantage
(el monitor tiene 4 componentes)

A)El primero es un brazalete para el tórax el cual se ensambla a un sensor. El brazalete rodea el tórax de la persona en estudio, el sensor queda colocado a nivel del área cardiaca recogiendo la señal eléctrica del corazón de cada latido.

B) reloj de pulsera y con pantalla para lectura de frecuencia cardiaca, el reloj graba la señal recogida y transmitida por el sensor del brazalete.

C) Interfase Aparato donde se coloca el reloj con los datos grabados, la interfase actual como receptor y a su vez transmite la información a la computadora

d) Software Sistema de computadora para interpretar y mostrar por medio de gráficas los datos del estudio.

Los monitores se colocaron antes de iniciar el turno de trabajo entre las 6:30 a 7:00 horas y se retiraron al terminar e turno de trabajo

Se aplicó el procedimiento para determina el Incide de Costo Cardiaco Verdadero Obteniendo kilo calorías gastadas por minuto (cuadro No. 10)

De acuerdo a valor de Kilocalorías gastadas por minuto la población se ubicó de la siguiente manera en el rango de menos de 2.5 ningún trabajador (0%): de 2.5 a 4.1 2 trabajadores(7%) y de más de 4.1 a 5.8 28 trabajadores (93%)

Cuadro Número 9

Distribución del número de trabajadores de acuerdo a Kilo calorías gastadas por minuto al realizar su actividad laboral en trabajadores de la Empresa Distribuidora de Bebidas en Área Metropolitana de Monterrey

| Consumo de Kilo calorías por minuto en el turno de trabajo | N | % |
|--|-----------|------------|
| | . | |
| Menos de 2.5 | 0 | 0 |
| De 2.5 a 4.1 | 2 | 7 |
| De 4.1 a 5.8 | 28 | 93 |
| Mas de 5.8 | 0 | 0 |
| Total | 30 | 100 |

Tipo de trabajo

Para darle una representación fácil de comprender el gasto de kilocalorías por minuto y que representa Dr. Rogelio Manero Alfer Califico el tipo de trabajo con base en las kilocalorías gastadas por hora en el turno de trabajo. (ligero, moderado, pesado, muy pesado) Para esto los resultados de kilo calorías gastadas por minuto se multiplica por 60 minutos obteniendo el parámetro requerido Los resultados de esta calificación fueron los siguientes:

En 2 niveles de trabajo ligero y pesado que corresponde a un gasto de menos de 150 y y el nivel de trabajo muy pesado más de 351 kilo calorías por hora, no se encontraron trabajadores El trabajo moderado se ubican 2 que corresponde al 6.66% del total de los trabajadores; En trabajo pesado se encontraron 28 trabajadores que equivale al 93.34% con un gasto de 251 a 350 Kilo calorías por hora . (cuadro10)

Cuadro Número 10

Clasificación del tipo de trabajo de acuerdo a kilocalorías gastadas por hora al realizar su actividad laboral en trabajadores de la Empresa Distribuidora de Bebidas en Área Metropolitana de Monterrey

| Tipo de trabajo de acuerdo a kilo calorías por hora en el turno de trabajo | N | % |
|--|-----------|------------|
| Trabajo ligero menos de 150 Kilocalorías por hora | 0 | 0 |
| Trabajo moderado 150 a 250 Kilo calorías por hora | 2 | 7 |
| Trabajo pesado de 251 a 350 Kilocalorías por hora | 28 | 93 |
| Trabajo muy pesado mayor de 351 kilo calorías por hora | 0 | 0 |
| Total | 30 | 100 |

Relación de las variables Zona de Desempeño ó de Riesgo.

De acuerdo a Dr. Manero se puede clasificar la actividad física ó laboral en 3 zonas llamadas de desempeño ó riesgo, estas zonas se relacionan con la capacidad física comprometida al realizar la actividad laboral. A continuación se mencionan como se comporto la población. De acuerdo a los grupos de edad menores ó mayores de 30 años (ver Cuadro No. 12 : 22 trabajadores son menores y 8 mayores de 30 años) los trabajadores se distribuyeron de la siguiente manera de los 5 trabajadores ubicados en la Zona de Seguridad 4 son menores y 1 mayor de 30 años. En la Zona de Alarma se colocaron 20 trabajadores de los cuales 15 esta por debajo y 5 por arriba de 30 años. Del grupo de la Zona de Peligro 3 son menores y 2 son mayores de 30 años.

(Cuadro No. 11)

Cuadro Número 11

Clasificación a Zona de Desempeño ó Riesgo al realizar su actividad laboral en trabajadores de la Empresa Distribuidora de Bebidas en Área Metropolitana de Monterrey

| Zona de desempeño | N total | % total |
|--------------------------|----------------|----------------|
| | | |
| Seguridad | 5 | 17 |
| Alarma | 20 | 66 |
| Peligro | 5 | 17 |
| Total | 30 | 100 |

Cuadro No. 12

Calculo de Prueba de Chi Cuadrada

| | Zona de desempeño Físico | |
|--------------------------------|---------------------------------|------------------|
| | seguridad | alarma / peligro |
| aptitud cardio vascular | fo | Fo |
| Buena / Regular | 5 | 3 |
| Deficiente / muy Deficiente | 0 | 22 |

| | fo | Fe | fo - fe | Yates | (fo - fe)2 | (fo - fe)2/ fe |
|--------------------|-----------|-----------|----------------|--------------|--------------------|------------------------|
| Superior izquierda | 5 | 1.333 | 3.667 | 3.167 | 10.02 | 7.51 |
| Superior derecha | 3 | 6.667 | 3.667 | 4.167 | 17.36 | 2.6 |
| inferior izquierda | 0 | 3.667 | 3.667 | 4.167 | 17.36 | 4.73 |
| Inferior derecha | 22 | 18.333 | 3.667 | 3.667 | 13.44 | 0.73 |
| | | | | | | 15.57 |

Chi cuadrada =

| | |
|-----------------|-------|
| Obtenida | 15.59 |
| tablas | 3.84 |
| gl | 1 |
| p | 0.05 |

Tabla 2.- Los datos de la tabla 1 colocados en la tabla de 2 x 2

.fo = frecuencias observadas

| | Gasto Energético | | Total Marginal renglón |
|---|---------------------------|------------------------------|------------------------|
| | Alto (trabajo pesado) | Medio (trabajo moderado) | |
| Capacidad Física Para el Trabajo | | | |
| Deficiente / Muy Deficiente | fo 22 (73%) fe 20.53 | fo 0 (0%) fe = 1.46 | 22 (73 %) |
| Buena / Regular | fo 6 (20 %) fe = 7.46 | 2 (7%) fe = .533 | 8 (27 %) |
| Total marginal | 28 (93%) | 2 (7%) | N = 30 (100 %) |

Columna

fe = frecuencias esperadas

$$fe = \frac{(\text{total marginal del renglón}) (\text{total marginal de la columna})}{N}$$

Casilla superior izquierda (a) = $22 \times 28 / 30 = 20.53$
 Casilla superior derecha (b) = $22 \times 2 / 30 = 1.46$
 Casilla inferior izquierda (c) = $8 \times 28 / 30 = 7.46$
 Casilla inferior derecha (d) = $8 \times 2 / 30 = .533$

$$X^2 = \frac{\sum (fo - fe)^2}{fe}$$

$$X^2 = \frac{(22 - 20.53)^2}{20.53} + \frac{((0 - 1.46) - .5)^2}{1.46} + \frac{(6 - 7.46)^2}{7.46} + \frac{((2 - 0.533) - .5)^2}{0.533}$$

$$X^2 = \frac{(1.47)^2}{20.53} + \frac{(1.96)^2}{1.46} + \frac{(1.46)^2}{7.46} + \frac{(1.47)^2}{0.533}$$

$$= 0.105 + 2.63 + 0.285 + 4.05$$

$$X^2 = 7.07$$

Grados de libertad

$$gl = (r-1)(c-1)$$

$$gl = 1$$

$$\text{Nivel de confianza de } .05 = 3.841$$

VIII.- Análisis de resultados

Edad de la población

En la edad de la población es importante señalar que el 83.3 % de la población tiene 30 ó menos años de edad lo que la coloca como una población joven. Solo el 16.7 % fueron mayores de 30 años de edad.

Antigüedad

Se observó un porcentaje muy bajo de la población en antigüedad mayor a 10 años esto es probable a dos circunstancias: la primera positiva, la cual nos indicaría un ascenso en la estructura de la empresa y solo algunos por causas propias no habrían mejorado en su puesto; la segunda posibilidad y la más probable es que es debido a una alto porcentaje de rotación de personal. (Esto fue confirmado por el departamento de Recursos Humanos de la empresa, la cual refiere hasta un 10 % de rotación anual)

Turnos de Trabajo

Las características de venta del producto son especiales, debido a que el mercado de consumo se encuentra en la mayoría de los casos después del mediodía y durante la noche en forma principal. Pero la distribución del producto inicia desde las 7:00 a.m. que es la hora de entrada. El trabajo se lleva a cabo en una unidad (camión) con características especiales para el transporte del producto. El 93 % de la población trabaja más de 10 horas. El 100% de los trabajadores tienen un turno con duración mayor a de 8 horas diarias de trabajo.

Los trabajadores tenían un sobre sueldo basado en la cantidad de producto que distribuían y por cumplimiento de metas. Cada 4 meses *por lo regular* se les marcan metas más elevadas de venta, por lo que se establecen cantidades diarias de venta como objetivos para llegar a la meta, los mismos trabajadores acuerdan continuar laborando hasta llegar a la meta ó acercarse lo más posible. Por lo cual los trabajadores ven como normal los turnos de trabajo prolongados

Indice de Masa Corporal

El 30 % de la población se encontró dentro del rango del peso normal; 26.66 con sobrepeso 1, otro 26.66 con sobre peso moderado y 17 % con obesidad grado 2. El 70 % de la población se encontró por arriba de lo normal. De estos el 53 % en sobre peso y 17 % con diagnóstico de obesidad.

Por la experiencia de 5 años de trabajo con esta población se ha encontrado el tipo de dieta rica en carbohidratos, grasas y gran consumo de refrescos gaseosos además de poco consumo de fibras y vegetales.

En el año 2000 se realizó una investigación en esta misma población, donde se buscaba relacionar el peso del trabajador con las incapacidades. En este estudio se observó que los trabajadores con sobrepeso y obesidad superaron a los de peso saludable en proporción de 2.2 a 1. También se concluyó que los trabajadores con alteraciones en el peso, se incapacitaban más y generaban más días de incapacidad que los trabajadores con peso saludable, otorgando las incapacidades por problemas crónicos degenerativos en primer lugar.

Capacidad Física para el trabajo

Al analizar los indicadores de capacidad física para el trabajo se encontró lo siguiente: se observó que en el cuadro de F.C. 65% el 93 % de la población se encuentra ubicada entre 129 a 115 latidos por minuto. Este resultado es reflejo de la edad de la población

El indicador de la Capacidad Física para el trabajo es el Vo_2 máximo corregido de acuerdo a la edad del trabajador, el cual se mide en kilocalorías por minuto, de acuerdo a lo establecido por el Dr. Rogelio Manero Alfer al calcular la capacidad física en trabajadores Cubanos.

La interpretación de Vo_2 máximo es cuanto su valor sea menor corresponde a una menor capacidad física para el trabajo y viceversa en un Vo_2 máximo elevado se relaciona con una mayor capacidad física para el trabajo.

Se observaron datos muy relevantes, ya que el 80 % de la población presenta un Vo2 máximo de 3.5 ó menos

El encontrar los resultados de Vo2 máximo bajos, es un hecho inesperado, teniendo el antecedente que estos trabajadores todos los días y continuamente realiza actividad física importante y como se comentó anteriormente con un tiempo prolongado del turno de trabajo.

Aptitud cardio vascular

Es interesante señalar que el 73 % de la población se ubicó con una aptitud cardio vascular entre deficiente y muy deficiente y solo 2 trabajadores con una buena aptitud. De acuerdo a lo observado durante el estudio, los trabajadores realizan mucho del transporte del producto, aprovechando la inercia de movimiento de las cajas al ser lanzadas por otro trabajador. Se desarrolla habilidad en el manejo del peso de la carga. Es relevante señalar que ellos mismos son generadores del movimiento al lanzar el producto a otro compañero. Estos hechos pueden explicar la falta de desarrollo de aptitud cardio vascular debido que al realizar el trabajo lo hacen de forma semi fija, por medio de movimientos principalmente en los brazos y al girar y flexionar la cintura. Es importante remarcar que este tipo de actividad exige esfuerzo físico al trabajador por periodos entre 5 a 10 minutos y posterior a esto el trabajador se traslada en el camión a otro negocio con períodos de tiempo muy variable.

Gasto energético

Como es evidente, a un valor mayor de kilocalorías corresponde un mayor gasto energético. Los trabajadores desarrollan su actividad en la vía pública y se exponen a condiciones del clima variable, las características de clima al realizar el estudio fueron durante temporada de calor (mes de Agosto) con una temperatura ambiente de 38

grados centígrados sin lluvia. Se busco que las condiciones fueran iguales al colocar los monitores cardiacos a los trabajadores, algunas otras variables como la topografía del terreno no se controló en este estudio, todas las rutas presentan características individuales que es difícil de estandarizar pero independientemente de estas variables el valor obtenido de kilocalorías gastadas por la actividad laboral se puede considerar válido debido a la forma en que se realiza el trabajo como se explicó anteriormente.

Relación de las variables Zona de Desempeño ó de Riesgo.

De acuerdo a Dr. Manero se puede clasificar la actividad física ó laboral en 3 zonas llamadas de desempeño ó riesgo, estas zonas se relacionan con la capacidad física comprometida al realizar la actividad laboral. A continuación se mencionan cada una de estas zonas y su interpretación.

- Zona de Desempeño Seguridad: Esta comprometida **menos del 30 %** de la capacidad física del trabajador al realizar su trabajo Se considera que no existe ningún riesgo para el trabajador
- Zona de Desempeño de Alarma: Esta comprometida **entre el 30 y 50 %** de la capacidad física del trabajador al realizar su trabajo Se considera que no existe riesgo evidente pero si se presentan algún factor agregado puede haber riesgos para el trabajador
- Zona de Desempeño de Peligro: Esta comprometida **más del 50 %** de la capacidad física del trabajador al realizar su trabajo. Se considera que existe riesgo evidente para el trabajador y que invariablemente se presentaran daño a la salud del trabajador

Se Aplicó el procedimiento establecido por el Dr. Manero para determinar zona de desempeño ó zona de riesgo realizando el siguiente análisis.

En la zona de desempeño para la población de edad menor ó mayor de 30 años y la antigüedad, se distribuyo como se observó en el cuadro correspondiente: Zona de Seguridad: se ubicaron a 5 trabajadores y de acuerdo a lo referido por Dr. Manero en su estudio Clásico de Capacidad y Actividad Laboral no presenta peligro para el trabajador. En la Zona de Alarma se encontraron 20 trabajadores y en la Zona de Peligro 5 trabajadores esto indica que es un trabajo que se debe evaluar para que los trabajadores no sobrepasen los tiempos máximos de exposición ó en una forma más

precisa el peso permisible de acuerdo a lo establecido por otras fuentes en la bibliografía, como son la Ecuación de NIOSH en el Manejo Manual de Carga ó incluso de acuerdo en los resultados obtenidos en este estudio

Relación de variables con características de la población

Variable Capacidad física

Indicador = Volumen máximo de oxígeno = Vo2máximo
Aptitud Cardio vascular (Cooper)
excelente, buena, regular, deficiente, muy deficiente

Variable Gasto energético

Indicador = Kilo calorías gastadas por minuto

Tipo de trabajo (Manero)
Ligero, moderado, pesado, muy pesado

Cruce de Capacidad física vs Gasto energético

Indicador = Zona de Desempeño ó de Riesgo
Seguridad, Alarma, Peligro.

Durante el estudio se relacionaron las variables de Vo2 Máximo(Vo2), Gasto Energético (G.E.), Numero de cajas transportadas (NCT) con algunas características de la población.

En la relación que guardo el Vo2 y con la edad y la antigüedad se observó que el Vo2 máximo es superior en la población menor de 30 años en comparación con mayor de 30 años. Este mismo comportamiento lo observó y es mencionado por el Dr. Rogelio Manero Alfer en su estudio clásico de la evaluación de Capacidad Física y Actividad Laboral realizado en trabajadores Cubanos, en el cual señala que se presenta una disminución de Vo2 después de los 30 años.

La diferencia encontrada entre los grupos fue de 10.7 % más de Vo2 en menores en promedio entre un grupo con el otro. Se analizó el comportamiento de G.E. al compararlo también entre los 2 grupos. Los trabajadores del grupo de más de 30 años presentó como promedio un 5% más de G.E. en comparación con los del grupo menor de 30 años. Se observó que en algunos trabajadores el comportamiento no es

el descrito y esto probablemente este determinado por características propias que se salen del promedio. Probablemente las diferencias encontradas fueron por el desgaste acumulado debido a la edad y tiempo trabajado.

Se observo que la relación guardada de tipo de trabajo esta en relación inversa con el Vo2 máximo a menor Vo2 el trabajador califico como con un trabajo pesado.

Se observo las características en las Zonas de Desempeño de la población la población mayor de 30 años se encuentran en zona de peligro debido a su alto gasto energético.

Contrariamente lo esperado el siguiente grupo riesgo es el de alarma compuesto por población joven y de poca antigüedad en el puesto probablemente por falta en desarrollo de habilidad en el trabajo.

La población ubicada en zona de seguridad ó sin riesgo presenta una edad de 25 a 30 años de edad.

IX.- Conclusiones

1. Los resultados señalan que los trabajadores con edad menor de 30 años presentaron un nivel levemente mejor de Vo2 máximo (más alto), que los mayores de 30 años, por consiguiente mayor Capacidad Física para el Trabajo, traducida en una mejor Aptitud Cardio Vascular, sin ser esto concluyente debido a que algunos trabajadores se salieron de este patrón.

2. El desarrollo de un nivel de Aptitud Cardio Vascular buena ó excelente puede considerarse como forma de prevención para riesgos asociados a un estilo de vida sedentario, lo cual debe ser evaluado en futuras investigaciones con este enfoque.

3. El estudio demostró que el 93.3% de la población evaluada presentó un Gasto Energético alto (traducido como trabajo pesado) y esta misma población se ubicó con un nivel de Capacidad Física para el Trabajo entre regular, deficiente ó muy deficiente, por lo tanto una falta de capacidad de respuesta a las exigencias del puesto de trabajo. Esto se considera como un riesgo para la salud.

4. Se determino de acuerdo al compromiso de su capacidad física con el trabajo, que de la población estudiada, pocos trabajadores tiene una actividad laboral que los ubica con bajo riesgo por gasto energético, (zona de seguridad), la gran mayoría se encuentran en zona de alarma y otros pocos en zona de peligro.

5. Actualmente existen pocos estudios sobre la capacidad física y el gasto energético en trabajadores de nuestro país y los realizados fueron en trabajadores con actividad laboral diferente y que no es comparable con los resultados de esta investigación.

6.- De acuerdo a el análisis estadístico realizado por medio de Chi Cuadrada con un nivel de confianza de 0.05 con un grado de libertad de 1 el valor de Chi cuadrada

tendría que ser de 3.84 ó más como hemos obtenido un valor de chi cuadrada de 15.57 podemos rechazar la hipótesis nula. Aceptando la hipótesis de investigación

De acuerdo a lo anterior se considera que la capacidad física disminuida se relaciona con un Gasto Energético Alto con lo que se ubica al trabajador en zona de alarma y peligro considerando esto como un factor de riesgo para la salud del personal que realiza la actividad laboral en el puesto de ayudante de ventas.

X.- Recomendaciones

1. Informar a los trabajadores de los resultados de este estudio para crear conciencia del posible riesgo que el puesto de trabajo representa y adopten las medidas preventivas establecidas por la empresa.
2. Desarrollar un programa de acondicionamiento físico para los trabajadores que ya laboran en la empresa basado en las necesidades detectadas
3. Establecer un programa de seguimiento del nivel de capacidad física de cada trabajador, inicialmente cada 2 meses y posteriormente durante el examen médico periódico anual
4. Realizar evaluaciones de Capacidad física a todos los aspirantes al puesto de trabajo, y detectar qué necesidades de preparación requieren, y al ser contratados, ingresar en forma inmediata al programa de desarrollo de capacidad física.
5. Desarrollar estrategias de adaptación al puesto en los nuevos trabajadores, aumentando paulatinamente la carga de trabajo de acuerdo a su nivel de capacidad física. Al ir aumentando su capacidad física se irá incrementando la carga de trabajo.
6. Desarrollar línea de investigación que aumente el conocimiento de las condiciones y riesgos laborales a los cuales se exponen los trabajadores, con la finalidad establecer un estándar de trabajo para esta población y prevenir riesgos que afecten su salud.
7. Determinar de acuerdo a los resultados de este estudio, los niveles máximos recomendados del número de cajas transportadas por trabajador en el turno buscando que no representen un factor de riesgo para la salud.

8. Desarrollar un programa de capacitación permanente para los trabajadores, el cual este orientado en prevenir los riesgos del puesto de trabajo.

9. Implementar un programa de nutrición para el control de peso y el desarrollo de hábitos higiénico - dietéticos adecuados que favorezcan el estado de salud del trabajador

10. Establece criterios de las características del estado de salud y hábitos personales adecuados y necesarios para el desarrollo del trabajo.

XI.- Bibliografía

1.- Reglamento federal de seguridad, higiene, y medio ambiente

Disposiciones Generales y Obligaciones de los Patrones y Trabajadores

Secretaria de trabajo y previsión social Diario oficial martes 21 de enero

1997 2.- Lecturas en materia de seguridad social / medicina del trabajo

IMSS. / Jefatura de Servicios de Secretaria Técnica Centro

De Documentación 1982.

3.- Retos y Compromisos en la Salud en el Trabajo

Jorge I. Sandoval Ocañas

Revista de Salud en el Trabajo (Sociedad Mexicana de Medicina en el

Trabajo A.C. / Enero - Abril 1996 vol. 1 num. 1 .

4.- IMSS Anuario Estadístico 1985 - 1994, Coordinación de Salud en el Trabajo.

IMSS 1995 México ,pp 73

5.- Medicina laboral THOMPSON D.: ERGONOMIA Y PREVENCIÓN DE LESIONES

autor : Joseph Ladou

Manual Moderno s.a. de c.v. México. D.F. 1993 PAG. 43 --74.

6.- Ref. Biomecánica de la manipulación de carga de.

Universidad. Buenos Aires 1994.) Roque Ricardo Rivas

7. - Ref. enciclopedia de medicina del trabajo pág. 528 OTI

Instituto Nac. De Med. y Seg. En el trabajo Madrid 1994

8. Ref. Granjean E. Precis ergonomie,

pág. 13 les editions D´ organisation. Paris)

**9. FISILOGIA DEL TRABAJO (BASES FISILOGICAS DEL EJERCICIO -- PER-
OLOF ASTRAND / KAARE RODAHL)**

editorial panamericana segunda edición. buenos aires enero 1985.

- Ref. ASTRAND 1980

Modificado por r. Manero 1986.

Ref. WAYNE W. DANIELS BIOESTADISTICA

bases para el análisis de las ciencias de la salud editorial limusa s.a. DE c.v.

México d.f. 1990

**Ref. DR. Juan DEL REY CALERO MÉTODOS EPIDEMIOLOGICOS Y SALUD EN
LA COMUNIDAD**

editorial interamericana españa mc graw - hill

**13.- Ref. JOSÉ LÓPEZ CHICHARRO / ALMUDENA FERNANDEZ. VAQUERO
FISIOLOGÍA DEL EJERCICIO**

Editorial medica panamericana Madrid España 1995

**14.- Referncia ROGELIO MANERO ALFER / JUAN M. MANERO TORRES / ALMA
ARMISEN PENICHET MÉTODOS PRÁCTICOS PARA ESTIMAR LA
CAPACIDAD FÍSICA DE TRABAJO**

Instituto de Medicina del trabajo de la Habana Cuba. boletin. de sanidad de
panamá 1986 pag. 170).

**15.- referencia ROGELIO MANERO ALFER / JUAN M. MANERO TORRES
DOS ALTERNATIVAS PARA ELESTUDIO Y PROMOCION DE LA CAPACIDAD
FÍSICA DE LOS TRABAJADORES. (PROCEDIMIENTOS. PRUEBA ESCALONADA
)**

Instituto de medicina del trabajo de la habana cuba. Mapfre seguridad no. 44
cuarto trimestre 1991.

16.- Ref. ROGELIO MANERO ALFER / JUAN M. MANERO TORRES

CAPACIDAD FÍSICA Y TRABAJO

Instituto de Medicina del trabajo de la Habana Cuba. Mapfre seguridad no. 3
1992 pag 241 - 248.

17.-Ref. ASTRAND P. Y RHYMING

**NOMOGRAMA FOR CALCULATION OF AEROBICS CAPACITY FROM PULSE
RATEDURING SUBMAXIMAL WORK.**

Journal apply physiologic 7 219 1954 Estocolmo Suecia.

**18.- Ref. METODOLOGÍA PARA DETERMINAR LA CARGA FÍSICA DE UN
PUESTO DE TRABAJO Y LA CAPACIDAD FÍSICA PARA EL TRABAJO.**

JOSÉ L. VALLEJO GONZÁLEZ

Sin editorial Monterrey N.L. Mexico. Clínica Cuauhtemoc y Famosa

19.- Ref. Muchelli , Roger. ^L ' Etude de postes de travail,

Pag. 101 les editions esf _ enterprise moderne d' edition en librairies
technique -, paris.1987

**20.- Ref. Ecuación de levantamiento de Materiales de la NIOSH de 1981 ó la
Ecuación de la NIOSH revisada de levantamiento de Materiales de 1991**

21.- Ref. HOLUM PRINCIPIOS DE FÍSICO QUÍMICA Y BIOQUÍMICA

Editorial Limusa 1994 México D.F. R.F. Morton - J.R. Hebel

22.- Ref. BIOESTADÍSTICA Y EPIDEMIOLOGÍA 2a. EDICIÓN

Editorial Interamericana México D.F.. 1985 pag 69 - 75

**23.-Ref. AAMA BERNARD T.E. 1991 THE AAMA PREDICTIVE METABÓLICO
MODEL**

INTERNET [http : // www. ergoweb.com... emo/ Aama/aamainter. html.](http://www.ergoweb.com...emo/Aama/aamainter.html)

24.- Ref. PRINCIPIOS DE NUTRICIÓN CLÍNICA

Metabolismo Energético pag. 213 -- 223.

25.- Ref. FUNDAMENTOS DE NUTRICIÓN

Capacidad energía pag. 17 -- 21.

26.- Ref. DESOILLE / J.A. MARTI MERCADAL MEDICINA DEL TRABAJO

pag. 95 -- 108 Editorial Masson s.a. Paris 1990.

**27.- Ref. DRA. MA DEL CARMEN LÓPEZ GRACIA (SOC. MEX. DE MEDICINA
DEL TRABAJO. “ FATIGA Y NOCIVIDAD “**

Publicación. Revista de Sociedad Mexicana de Medicina del Trabajo a.c.

Enero - Abril 1996 vol 1 num. 1 pag. 29 - 34

**28.- Ref. MONIPOV, V.. “ PRINCIPIOS Y MÉTODOS DE ERGONOMIA EN
FUNDAMENTOS DE ERGONOMIA DE ZINEHEMKO V.**

Moscu URSS 1995

29.-Ref. OSBORNE D. ERGONOMIA EN ACCIÓN ,

Editorial Trillas 1996 méxico d.f.

30.- Ref. FOX E. FISIOLOGÍA DEL DEPORTE .

Argentina Editorial Panamericana , 1996 2a. edición.

31.- Ref. GUYTON TRATADO DE FISIOLOGÍA HUMANA

Contracción Muscular. México D.F. 1986 6a. edición pag. 130 -- 144

32.- Ref. IMSS DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MEDICAS

COORDINACIÓN DE SALUD EN EL TRABAJO

Memorias Estadísticas 1995 riesgo de trabajo è invalidez 1995

33.- Ref. INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

SANTIAGO ZORILLA ARENAS.

Editorial Aguilar - León

34.- Ref. Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Salud Pública y

Nutrición : Tesis Incapacidad y Días de labor perdidos

Dra. Ma. Cristina Cardona Cenicerros / Dra. Adriana Norma Gruzman Goper

Monterrey N.L. Octubre 2000

XII.- Anexos

9.1 Definiciones Operacionales

El Gasto Energético ó demanda metabólica de un trabajo se define como la cantidad de energía requerida durante el desarrollo de una actividad laboral.

Carga Laboral ó carga física del trabajo: Es el grado de resistencia ó dificultad dada por la totalidad de las influencias ó factores de distinto tipo que actúan sobre el hombre. (Puede presentarse como gasto energéticos, muscular, cardiaco, respiratorio, cognoscitiva, psíquica, y social.)

Capacidad física de trabajo se define como la posibilidad de realizar un trabajo por la acción coordinada ó integrada de varias funciones entre los que encontramos, procesos productores ó generadores de energía, actividad neuromuscular y factores psicológicos etc. (13)

Capacidad física para el trabajo.- Se conoce como máximo poder aeróbico que es el mayor consumo de energía metabólica cuando se aplica a situaciones de trabajo

Capacidad Física para el trabajo: Es la posibilidad de realizar un trabajo por la acción coordinada de é integrada de varias funciones como son : 1.- Procesos productores de energía, 2.- consumo de oxígeno máximo, 3.- capacidad no aeróbica 4.- funcionamiento nervioso, muscular 5.- factores psicológicos (tolerancia para el trabajo.)

Capacidad física para el trabajo.- Se conoce como máximo poder aeróbico que es el mayor consumo de energía metabólica cuando se aplica a situaciones de trabajo

Carga Laboral ó carga física del trabajo: Es el grado de resistencia ó dificultad dada por la totalidad de las influencias ó factores de distinto tipo que actúan sobre el hombre. (Puede ser carga física, factores energéticos, de trabajo muscular cardiaco, respiratorio, cognoscitiva, psíquica, y social.)

Demanda metabólica: parámetro el cual mide la carga física de un trabajo y se considera la forma mas practica y fidedigna de medir el gasto energético.

Magnitud de carga: Se puede evaluar En distancia en metros, peso transportado en kgs. tiempo que tarda en ejecutar la tarea en minutos. Etc.

Factores de carga: son factores en que solo se puede describir ó sea solo se hace una evaluación cuantitativa. Ponderaciones subjetivas eje. algo pesado ó liviano, etc.

Intervalo de carga: tiempo en que la intensidad de la carga es constante.

Manipulación de carga: proceso de levantar, transportar ó depositar en forma manual, un objeto de un peso y tamaño definidos

Esfuerzo : Se entiende como las distintas reacciones orgánicas del hombre ante la presencia de la carga (para distintas personas, manipular cargas iguales, el esfuerzo es diferente.)

Seguridad : Se refiere no solo a la eliminación de riesgos objetivos de accidentes y enfermedad. Intentando conseguir que las personas se sientan seguras

Condición físico ambiental: Son las que rodean al puesto de trabajo.

Adaptación del puesto al trabajo del hombre: aplicación normas de ergonomía

Desarrollo de personal: proyecto de formación continua que facilita y ayuda al hombre a conocerse mejor y a comprender lo que pasa a su alrededor.

Trabajo : Conjunto de tareas y obligaciones asignadas a un individuo para alcanzar ciertos objetivos previamente definidos. Implicando los medios (procesos y herramientas para realizarlo)

Costo Cardíaco: Es la variación que existe entre la frecuencia cardíaca en reposo y la alcanzada al ejecutar un trabajo. (Y puede indicar según el tiempo invertido un grado mayor de entrenamiento.) (35) (12) (13) (36) (37)

9.2 Fórmulas

FORMULARIO :

ÍNDICE DE COSTO CARDIACO VERDADERO = ICCV

$ICCV = (FC \text{ activa} - F \text{ Crep}) / (Fc \text{ max.} - FC \text{ rep}) \times 100 =$

FC. activa = frecuencia cardiaca en actividad

FC rep = frecuencia cardiaca en reposo

FC max. = frecuencia cardiaca maxima

Esta formula se puede aplicar a persona de cualquier edad y sexo.

Condiciones : duración de actividad por mas de 3 min. (estado estacionario de FC)

Determinación de la muestra

Estudios previos

Estudio de tipo Censal

**Tabla No. 1 Prueba escalonada para estimar capacidad física
PRIMERA CARGA (17 VECES/MINUTO)
Frecuencia Cardíaca 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 MÁXIMO DE OXÍGENO | | | | | | | | | | | | | | | VO |
| PESO (kg) | (L/min.) | | | | | | | | | | | | | | | Submáx |
| | (VO 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 | 286 | 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 | 506 | 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 | 116 |
| 95-99 | 547 | 476 | 423 | 390 | 359 | 333 | 311 | 289 | 270 | 251 | 238 | 227 | 216 | 205 | 120 | 120 |
| 100-104 | 570 | 496 | 441 | 386 | 370 | 342 | 322 | 300 | 280 | 260 | 248 | 235 | 223 | 213 | 125 | 125 |
| 105-109 | 593 | 517 | 459 | 401 | 389 | 359 | 333 | 312 | 292 | 275 | 259 | 247 | 234 | 222 | 130 | 130 |
| 110-114 | 536 | 476 | 417 | 400 | 369 | 341 | 321 | 301 | 281 | 268 | 253 | 241 | 228 | 215 | 135 | 135 |

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

**Tabla No. 2 Prueba escalonada para estimar capacidad física
SEGUNDA CARGA (26 VECES /MINUTO)
Frecuencia Cardíaca 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 MAXIMO DE OXÍGENO (L/min.) | | | | | | | | | | | | | | | VO Submáx (L/min) |
| PESO (kg) | (VO máx) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 | 376 | 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 | 267 | 199 |
| 110-114 | 586 | 546 | 503 | 468 | 437 | 416 | 397 | 377 | 356 | 344 | 325 | 313 | 298 | 286 | 273 | 209 |

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

**Tabla No. 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 | 148 | 152 | 156 | 160 | 164 | 168 | 172 | 176 | 184 | |
|-----------|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------------|
| Mujer | 128 | 132 | 136 | 132 | 136 | 140 | 144 | 148 | 152 | 156 | 160 | 164 | 168 | 172 | 176 | 180 | 184 | | |
| PESO (kg) | CONSUMO MAXIMO DE OXÍGENO (L/min.) | | | | | | | | | | | | | | | | | | VO Subm áx (L/min) |
| PESO (kg) | (VO máx) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 | 405 | 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 | | | 109 | |
| 70-74 | 504 | 470 | 445 | 416 | 394 | 376 | 356 | 340 | 322 | 305 | 298 | 287 | 275 | 264 | 254 | | | 199 | |
| 75-79 | 530 | 493 | 464 | 437 | 414 | 395 | 374 | 357 | 338 | 325 | 313 | 302 | 289 | 277 | 167 | | | 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 | 436 | 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.

**TABLA DE CONTROL DE LA CARGA
(Subir y Bajar)**

| Conteo | | |
|------------|------------|------------|
| (v/60 seg) | (v/30 seg) | (v/15 seg) |
| 8 | 4 | 2 |
| 10 | 5 | 2,5 |
| 12 | 6 | 3 |
| 14 | 7 | 3,5 |
| 16 | 8 | 4 |
| 18 | 9 | 4,5 |
| 20 | 10 | 5 |
| 22 | 11 | 5,5 |
| 24 | 12 | 6 |

**CUADRO Esquema y control del
entrenamiento físico**

| Edad (años) | Carga inicial (v / minuto) | | Tiempo | Seguimiento |
|-------------|-------------------------------|-----|----------------|--|
| | (H) | (M) | | |
| 17-30 | 16 | 12 | 10-- | |
| 31-40 | 16 | 12 | 5 7 10-- | Pasar a Carga superior si FC es = 0 < de 80% FCmáx. |
| 41-50 | 16 | 12 | 5 6 7 8 9 10-- | |
| 51-60 | 14 | 10 | 5 7 10--- | Pasar a Tiempo superior si FC es = 0 < 80% FCmáx. Pasar a carga superior si FC = 0 < 80% FCmáx. |
| 61-70 | 12 | 8 | 5 6 7 8 9 10-- | Pasar a Tiempo superior si FC = 0 < 80% FCmáx. Pasar a Carga superior si FC = 0 < 80% FCmáx. |

Factor de corrección

| Edad | VO 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 |

CUADRO Esquema y control de la prueba escalonada

| Cargas | Control de cargas (Subir y Bajar) | | | |
|-----------------------|--|--------------------------------------|--|-------------------------|
| | Conteo (veces/15 seg) | Conteo (veces/30 seg) | Metrónomo o grabadora (tonos/seg) | Tiempo (min) |
| Primera (17 v/min) | 4,2 | 8,5 | 68 | 3 |
| Descanso | | | | 1 |
| Segunda (26 v/min) | 6,5 | 13 | 104 | 3 |
| Descanso | | | | 1 |
| Tercera (34 v/min) | 8,5 | 17 | 136 | 3 |

PESO PROMEDIO DE CAJAS DE CERVEZA

| PRESENTACION | CAJA LLENA | CAJA VACIA |
|--------------|------------|------------|
| 1/4 | 9.5 KG | 5.6 KG |
| 20/2 | 12.9 KG | 5.4 KG |
| 24/2 | 14.8 KG | 6.2 KG |
| CAGUAMA | 19.5 KG | 7.9 KG |
| TECATE | 8.8 KG | |
| BARRIL | 40 KG | 9.8 KG |
| QUITAPON | 12.8 KG | |

**TABLA DE COOPER DE APTITUD
CARDIOVASCULAR MEDIDA POR
CONSUMO MAXIMO DE OXIGENO (VO₂)
EN SEXO MASCULINO POR EDADES**

CONSUMO MAXIMO DE OXIGENO (LTS. 02/MIN)

| APTITUD CARDIOVASCULAR | EDAD | |
|---------------------------|-----------|-----------|
| | < 30 | 30 - 39 |
| EXCELENTE | > 5.1 | > 4.8 |
| BUENA | 4.3 - 5.1 | 4.0 - 4.8 |
| REGULAR | 3.4 - 4.2 | 3.1 - 3.9 |
| DEFICIENTE | 2.5 - 3.3 | 2.5 - 3.0 |
| MUY DEFICIENTE | < 2.5 | > 2.5 |

FUENTE: COOPER, 1970

| TABLA No. 7 | | | | |
|--|-----------|--------------|--------------|-----------------|
| RESULTADOS SEGÚN TABLA DE APTITUD CARDIOVASCULAR | | | | |
| MEDIDO CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO (V) | | | | |
| EN SEXO MASCULINO POR EDADES | | | | |
| TABLA 6 | | | | |
| CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO (LTS. O ₂ /MIN) | | | | |
| EDAD | | | | |
| APTITUD CARDIOVASCULAR | < 30 años | | 30 - 39 años | |
| | RANGO | No. PERSONAS | RANGO | No. PERSONAS |
| EXCELENTE | > 5.1 | | > 4.8 | |
| BUENA | 4.3 - 5.1 | | 4.0 - 4.8 | |
| REGULAR | 3.4 - 4.2 | | 3.1 - 3.9 | |
| DEFICIENTE | 2.5 - 3.3 | | 2.5 - 3.0 | |
| MUY DEFICIENTE | < 2.5 | | > 2.5 | |
| FUENTE: COOPER, 1970 | | | | |

CLASIFICACION PARA EVALUAR LA CARGA DE TRABAJO FÍSICO

| | |
|------------|-----------------------------|
| LIGERO | MASC < 150 FEM < 100 |
| MODERADO | MASC 150-250 FEM 100-180 |
| PESADO | MASC 251-350 FEM 180-240 |
| MUY PESADO | MASC > 350 FEM > 240 |

FUENTE: MANERO Y COLS.

**Zonas de desempeño fisiológico y el ajuste del tiempo de trabajo
al 30 % de la capacidad física comprometida**

Gasto Calórico máximo (CF)

G.E. ..

(kcal/min)

| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | | | |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|----|----|----|----|----|--|
| . | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| . | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| . | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,4 | 60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,7 | 69 | 60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,0 | 28 | 44 | 60 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,3 | 22 | 35 | 48 | 60 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,6 | 18 | 29 | 39 | 50 | 60 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,9 | 15 | 24 | 33 | 42 | 51 | 60 | | T | | | | | | | | | | | | |
| 4,2 | 13 | 21 | 29 | 37 | 45 | 53 | 60 | | I | | | | | | | | | | | |
| 4,5 | | 19 | 26 | 32 | 40 | 46 | 53 | 60 | | E | | | | | | | | | | |
| 4,8 | | | 23 | 29 | 35 | 41 | 48 | 54 | 60 | | M | | | | | | | | | |
| 5,1 | | | 20 | 26 | 32 | 38 | 43 | 49 | 55 | 60 | | P | | | | | | | | |
| 5,4 | | | | 24 | 29 | 34 | 39 | 45 | 50 | 55 | 60 | | O ... | | | | | | | |
| 5,7 | | | | | 27 | 32 | 36 | 41 | 46 | 51 | 55 | 60 | | | | | | | | |
| 6,0 | | | | | 25 | 29 | 34 | 38 | 42 | 47 | 51 | 56 | 60 | | | | | | | |
| 6,3 | | | | | | 27 | 32 | 36 | 39 | 44 | 48 | 52 | 56 | 60 | | | | | | |
| 6,6 | | | | | | 25 | 29 | 33 | 37 | 41 | 44 | 49 | 52 | 56 | 60 | | | | | |
| 6,9 | | | | | | | 28 | 31 | 35 | 38 | 42 | 44 | 49 | 53 | 56 | 60 | | | | |
| 7,2 | | | | | | | 26 | 29 | 33 | 36 | 39 | 42 | 47 | 50 | 53 | 56 | 60 | | | |
| 7,5 | | | | | | | | 28 | 31 | 34 | 37 | 40 | 44 | 47 | 50 | 53 | 57 | | | |
| 7,8 | | | | | | | | | 29 | 32 | 35 | 38 | 42 | 45 | 48 | 51 | 54 | | | |
| 8,1 | | | | | | | | | 28 | 31 | 34 | 36 | 39 | 43 | 45 | 48 | 51 | | | |
| 8,4 | | | | | | | | | | 29 | 32 | 35 | 38 | 41 | 43 | 46 | 49 | | | |
| 8,7 | | | | | | | | | | | 31 | 33 | 36 | 39 | 41 | 44 | 47 | | | |
| 9,0 | | | | | | | | | | | 29 | 32 | 34 | 37 | 39 | 42 | 45 | | | |
| 9,3 | | | | | | | | | | | | 31 | 33 | 36 | 38 | 40 | 43 | | | |
| 9,6 | | | | | | | | | | | | | 29 | 32 | 34 | 36 | 39 | 41 | | |
| 9,9 | | | | | | | | | | | | | | 30 | 33 | 35 | 34 | 39 | | |
| 10,2 | | | | | | | | | | | | | | | 32 | 34 | 36 | 38 | | |
| 10,5 | | | | | | | | | | | | | | | | 30 | 33 | 35 | 37 | |
| 10,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | 31 | 33 | 35 | |
| 11,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 30 | 31 | 34 | |
| 11,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 30 | 33 | |
| 12,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 32 | |

**ZONA DE SEGURIDAD
(Menos del 30 %)**

**ZONA DE PELIGROSIDAD
(Más del 50 % capacidad física comprometida)**

**Z
O
N
A

D
E

A
L
E
R
T
A**

30%

50%

- . Capacidad física expresada en kcal/min
- .. Gasto energético de la actividad (kcal/min)
- ... Tiempo de trabajo expresado en min. por hora

TABLAS DE SALIDA No.1

CLASIFICACION DE RESULTADOS DE ACUERDO A ZONAS DE RIESGO Y EDAD

| SEGURIDAD | | | | | | | |
|------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| ALARMA | | | | | | | |
| PELIGRO | | | | | | | |
| | | | | | | | |

TABLA DE SALIDA No. 2

CLASIFICACION DE RESULTADOS DE ACUERDO A ZONAS DE RIESGO POR ANTIGÜEDAD

| SEGURIDAD | | | | | |
|------------------|--|--|--|--|--|
| ALARMA | | | | | |
| PELIGRO | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

TABLA DE SALIDA No. 3

CLASIFICACION PARA EVALUAR
LA CARGA DE TRABAJO FÍSICO POR GRUPO DE EDAD

| | < 30 | 30-35 |
|--|------|-------|
| LIGERO < 150 Kcal/hr | | |
| MODERADO 150-250 Kcal/hr | | |
| PESADO 251-350 Kcal/hr | | |
| MUY PESADO > 350 Kcal/hr | | |
| | | |

TABLA DE SALIDA No. 4

CLASIFICACION PARA EVALUAR LA CARGA DE TRABAJO FÍSICO POR ANTIGÜEDAD

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | |
| LIGERO < 150 Kcal/hr | | | | | | | |
| MODERADO 150-250 Kcal/hr | | | | | | | |
| PESADO 251-350 Kcal/hr | | | | | | | |
| MUY PESADO > 350 Kcal/hr | | | | | | | |
| | | | | | | | |

TABLA DE SALIDA No. 5

| RESULTADOS SEGÚN TABLA DE APTITUD CARDIOVASCULAR MEDIDO CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO (VO ₂) EN SEXO MASCULINO POR EDADES | | | | |
|---|-----------|--------------|-----------|-----------------|
| TABLA 6 | | | | |
| CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO (LTS. O ₂ /MIN) | | | | |
| | EDAD | | | |
| | < 30 años | 30 - 39 años | | |
| APTITUD CARDIOVASCULAR | RANGO | No. PERSONAS | RANGO | No. PERSONAS |
| EXCELENTE | > 5.1 | | > 4.8 | |
| BUENA | 4.3 - 5.1 | | 4.0 - 4.8 | |
| REGULAR | 3.4 - 4.2 | | 3.1 - 3.9 | |
| DEFICIENTE | 2.5 - 3.3 | | 2.5 - 3.0 | |
| MUY DEFICIENTE | < 2.5 | | > 2.5 | |
| FUENTE: COOPER, 1970 | | | | |

