

11225

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

HOSPITAL GENERAL DE ZONA No. 32

"VILLA COAPA"

EVALUACION ERGONOMICA DE LOS PUESTOS DE
ESTIBADOR Y DESESTIBADOR EN UNA EMPRESA
EMBOTELLADORA DE LA CIUDAD DE MEXICO.

T E S I N A

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE
ESPECIALIZACIÓN EN MEDICINA DEL TRABAJO

P R E S E N T A :

DRA. SANDRA AVILA SANTANA

TUTORES: DRA. EMMA NUÑEZ HERNANDEZ

DR. PABLO ZAMUDIO MARTINEZ

MEXICO, D. F.

2005

0348786



IMSS



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.


FIRMAS DE AUTORIZACION



Dra. Emma Núñez Hernández
Asesor de la tesina



Dr. Pablo Zamudio Martínez
Asesor de la tesina.



SUBDIVISIÓN DE ESPECIALIZACIÓN
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA
U.N.A.M.



Dra. Emma Núñez Hernández
Profesora Titular del Curso de
Especialización en Medicina del Trabajo



Dr. Augusto Javier Castro Bucio
Coordinador de Educación e Investigación Médica
Hospital General de Zona N. 32 "Villa Coapa"

H. G. Z. No. 32
VILLA COAPA



IMSS

JEFATURA DE EDUCACION
E INVESTIGACION MEDICA

AGRADECIMIENTOS

A MI ESPOSO
JUAN MANUEL
POR SU APOYO INCONDICIONAL
POR LOS MOMENTOS TAN FELICES COMPARTIDOS
Y POR SU AMOR HACIA MI PERSONA.

A MI HIJA
SANDRA AMERICA
POR SER UNA BENDICION EN MI VIDA
POR SU AMOR Y SU COMPANIA

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Sandra Ayla Santana

FECHA: 29/09/2005

FIRMA: [Firma]

A LA DRA. EMMA NUÑEZ HERNANDEZ
POR SU APOYO DURANTE MI PREPARACION COMO ESPECIALISTA
POR SUS CONSEJOS PARA LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO
Y POR SU AMISTAD INCONDICIONAL

AL DR. PABLO ZAMUDIO MARTINEZ
POR SU APOYO DURANTE MI PREPARACION COMO ESPECIALISTA
POR SUS CONSEJOS PARA LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO
POR SU AMISTAD

AL DR. HINOJOSA
POR SUS CONOCIMIENTOS COMPARTIDOS A LA ESPECIALIDAD
POR SU AMISTAD

A LOS INGENIEROS
JUAN CARLOS, ALFREDO Y GERMAN
POR SUS CONOCIMIENTOS COMPARTIDOS A LA ESPECIALIDAD
POR SU AMISTAD

A MIS PADRES
MARGARITA Y ANDRÉS
POR SUS ENSEÑANZAS
SU APOYO INCONDICIONAL DURANTE TODA MI VIDA
Y POR SU AMOR

A MIS HERMANOS
ERICA, JOSÉ LUIS, JOSÉ ANDRÉS Y JORGE ARMANDO
POR SU CARIÑO Y APOYO
Y POR TODOS LOS MOMENTOS COMPARTIDOS

A DIOS
POR TODAS LAS BENEDICIONES RECIBIDAS
POR PERMITIRME SER MEJOR CADA DÍA.

A MIS COMPAÑEROS DE LA ESPECIALIDAD
ELSY, CRISTINA, HAYDEE, QUETZABANE, DANIRA
HECTOR, ROGER, ARISTEO Y ADALBERTO
POR SU AMISTAD Y COMPAÑERISMO

A TODOS LOS PROFESORES Y PERSONAL
QUE COLABORA DIRECTA E INDIRECTAMENTE
A LA FORMACION DE ESPECIALISTA DE MEDICINA DEL TRABAJO
DEL INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

**EVALUACION ERGONOMICA DE
LOS PUESTOS DE ESTIBADOR Y
DESESTIBADOR EN UNA
EMPRESA EMBOTELLADORA DE
LA CIUDAD DE MEXICO.**

INDICE

1. Marco Teórico.....	2
2. Justificación.....	16
3. Objetivos.....	18
4. Material.....	19
5. Universo de Trabajo.....	19
6. Metodología.....	20
7. Resultados.....	27
7.1. Evaluación del puesto de trabajo de estibador.....	27
7.2 Evaluación del puesto de trabajo de desestibador.....	32
8. Discusión y análisis.....	37
9. Conclusiones.....	41
10. Programa de protección de columna lumbar.....	42
10.1 Sub programa de manejo adecuado de cargas.....	46
10.2 Sub programa de fortalecimiento de músculos de la columna lumbar.....	51
11. Bibliografía.....	53
12 Anexos.	
1. Ecuación de NIOSH para el manejo manual de cargas.....	52
2. Método OWAS.....	59
3. Epidemiología de las lesiones en columna en una empresa embotelladora de la ciudad de México.....	62
4. Glosario.....	68

1. MARCO TEORICO

La lumbalgia acompaña a la historia del hombre desde sus orígenes. En el papiro de Edwin Smith (1500 a. C.) se describe un dolor agudo lumbar y su exploración. En épocas ancestrales el hombre sufrió de lesiones en la columna vertebral se han encontrado cambios degenerativos en las vértebras del hombre de Neandertal (50,000 a. C.), en las momias egipcias (2500 a. C.) y en otros pueblos de la antigüedad. Hipócrates (460-370 a. C.) refiere que el "dolor isquiático" (palabra equivalente a ciática en la Grecia antigua) afecta a varones de 40 a 60 años e incluso menos y que no dura más de 40 días.

Con la revolución industrial en el siglo XVIII (1780) y particularmente con la construcción de las vías de los ferrocarriles se empieza a relacionar el dolor lumbar con la sobrecarga postural y los traumatismos acumulativos. Esta patología llegó a llamarse "Railway Spine" (Erschsen, 1866). (1)

Bernardo Rammazinni (1633 -1714) considerado Padre de la Medicina del Trabajo en su obra "De Morbis Artificum diatriba" (las enfermedades de los trabajadores) publicado en el año 1,700, comenzó a visualizar la relación que existe entre las actividades laborales y los trastornos que se presentan en los trabajadores; En su capítulo de las enfermedades de los peones describe los problemas que presentan los trabajadores que manipulan cargas por el hecho de sostener tensión en los músculos de su cuerpo, dándonos a conocer que los problemas de salud que aquejaban a esta clase trabajadora eran del aparato músculo esquelético, las hernias abdominales y las varices en miembros pélvicos, además nos menciona sobre la importancia que tiene para la patología de la columna lumbar las posturas inadecuadas que se ven forzados a realizar estos trabajadores durante el desempeño de sus actividades. (2)

Se define a la lumbalgia como el dolor acompañado por tensión muscular en región lumbar, entre parrilla costal y región glútea inferior. Deriva de griego *Lombus*: lomo *Algos*: Dolor. (3)

Las lesiones de la columna lumbar pueden ser ocasionadas por trabajos físicamente pesados, levantamiento y movimientos potentes, el empujar o tirar de cargas, malas posiciones corporales adoptadas por el trabajador al realizar una determinada tarea, flexiones y giros frecuentes del tronco, la vibración procedente de la maquinaria y del entorno laboral y trabajos repetitivos. (4), (5), (6)

Las lesiones de columna lumbar rara vez se producen por traumatismos directos, generalmente se producen como resultado de sobreesfuerzos, cuando aparecen movimientos forzados se produce una disminución en el número y en la rapidez de los movimientos de flexión y extensión del tronco y como consecuencia de la repetición de los movimientos de flexión y extensión se desencadena fatiga muscular que provoca aumento en el número de los movimientos en rotación e inclinación lateral lo que origina el dolor lumbar. (7)

Las posiciones de trabajo en las que se adopta una inclinación de tronco influye en la presencia de dolor en la columna lumbar, el movimiento de torsión realizado mas de 20 veces al día con un peso superior a 10 Kg. puede originarnos lesiones de las estructuras lumbares. (4)

El National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) refiere que para que no se presenten lesiones en columna lumbar no se debe sobrepasar la carga manual por arriba de los 23 Kg. (8)

Otros factores que se asocian a la presencia y recurrencias de las lesiones lumbares son los psicosociales, tales como la monotonía en el trabajo, la insatisfacción social, la carencia de relaciones interpersonales con otros compañeros de trabajo, el ingreso económico bajo y la inseguridad económica. (7), (9)

Las características físicas de individuo tienen influencia para el desarrollo de lesiones en la columna lumbar, se dice que una espalda con baja resistencia muscular incrementa el riesgo de lesiones ocupacionales al manipular cargas, la flexibilidad en la columna es otro factor que se ha asociado a la presencia de lesiones en columna lumbar ya que si esta es muy flexible permite que los músculos resistan a los espasmos dolorosos que pueden originarse, alargando el futuro de la vida laboral del trabajador. Se ha observado que el dolor lumbar aparece como causa de limitación laboral en personas menores de 45 años y como tercera causa en mayores de 45 años apareciendo los primeros episodios de dolor entre los 20 y 40 años siendo más frecuente a los 30 años. El incremento en la edad es un factor de riesgo para desarrollar problemas de la columna lumbar en trabajadores que realizan trabajos manuales pesados. (7), (9)

Para comprender mejor como es que se lesiona la columna vertebral se deben conocer algunos aspectos en cuanto a su anatomía y fisiología.

La columna vertebral es una estructura mecánica que sostiene al individuo, esta desafía la gravedad o se encuentra en equilibrio con ella, sostiene al individuo al estar de pie o sentado, y le permite flexionarse, inclinarse, agacharse, girar o voltear. Es una estructura flexible con gran capacidad de soportar cargas, que se extiende desde la cabeza hasta la pelvis, y está compuesta por un conjunto de huesos (vértebras).

La columna vertebral se divide en cinco sectores:

1. Cervical, esta compuesto por siete 7 vértebras
2. Dorsal, posee doce 12 vértebras
3. Lumbar posee 5 vértebras
4. Sacra, compuesto por 5 vértebras fusionadas
5. Coccígea, compuesto por 4 a 6 vértebras



Fig. 1 Columna vertebral

La dimensión media de la columna vertebral a lo largo es de unos 75 cm. y el mayor ancho lo alcanza en la base del sacro tanto en dirección anteroposterior como transversal disminuyendo hacia los extremos. En la columna vertebral se observan cuatro curvaturas en el plano sagital estas son de arriba hacia abajo; lordosis cervical, (convexa hacia delante,); cifosis dorsal, (cóncava hacia delante,); lordosis lumbar (convexa hacia delante) y por último cifosis sacro-coccígea, (cóncava hacia delante). La capacidad de resistencia y la elasticidad de la columna vertebral están determinadas por estas curvas. (3)

La columna vertebral es una serie de unidades funcionales colocadas una encima de la otra, que equilibradas sobre el sacro, conservan erecta la columna y en equilibrio con la gravedad.

Unidad funcional de la Columna Lumbar

Esta unidad se compone de dos cuerpos vertebrales, los cuales son huesos con una capa externa y una medula que a su vez contiene arterias, venas, nervios, tejido adiposo y agua, cada extremo de la columna esta cubierta por un cartílago. En su cara posterior existen unas prolongaciones óseas que forman otras dos articulaciones y a su vez contribuyen a formar el conducto que contienen a las raíces de la medula espinal. A los lados del arco óseo que rodea al conducto se encuentra las apófisis transversas y las apófisis espinosas sitios donde se insertan músculos y ligamentos.

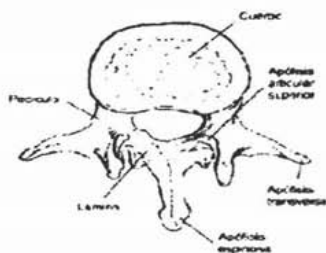
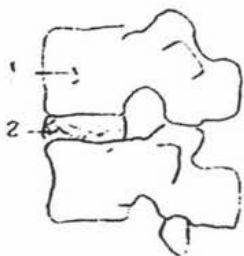


Fig. 2. Vértebra



1. Vértebra
2. Disco intervertebral

Fig. 3 Unidad Funcional de la columna



3. Apófisis espinosa
4. Apófisis articular superior
5. Apófisis articular inferior
6. Cuerpo

Fig. 4 Vértebra

Los cuerpos vertebrales se separan por el disco intervertebral, siendo el quien soporta el peso, sostiene el cuerpo y permite los movimientos de la columna, el disco intervertebral esta constituido por dos partes un anillo fibroso elástico formado por fibras elásticas de colágena dispuestas entrecruzadamente, pueden estirarse hasta cierto limite cuando se comprimen las vértebras. Cuando las vértebras se flexionan una sobre otra, las fibras pueden estirarse bastante para permitir la flexión, sin que se desgarran estos resisten la compresión del núcleo contenido en el centro y contribuye a la separación normal de los cuerpos vertebrales. El núcleo está constituido por un 80 % de agua, lo cual hace que tenga la característica de comportarse como un fluido bajo presión; como no puede ser comprimido se deforma gracias a la elasticidad del anillo que lo envuelve, de tal manera que al recibir un aumento de peso la columna, los anillos se deforman aplastándose y expandiéndose hacia los lados, por esta causa las vértebras se aproximan entre sí, pero al desaparecer el peso, el disco retorna a su forma original, (3) por ser en su mayor porcentaje de contenido líquido tiene a cumplir las leyes físicas de estos es a sí que se aplica la Ley de Pascal la cual menciona que una "presión externa aplicada a un fluido confinado se transmite uniformemente a través del volumen del líquido" permitiéndonos entender como es que se distribuye el líquido en el disco dependiendo de la carga ejercida. (10)

El núcleo permite la flexión y extensión de la columna absorbe los impactos a diario permite a la columna inclinarse agacharse y adoptar la posición erecta. Los movimientos vertebrales son más amplios en los sitios en que los discos intervertebrales son más gruesos y grandes las superficies articulares. Existen ambas condiciones en la región lumbar (L4, L5 y S1), a sí que el movimiento es más amplio aun entre L5 y S1.

Los ligamentos vertebrales se localizan en la parte anterior de los cuerpos vertebrales (común anterior) y en la parte posterior de los cuerpos vertebrales (común posterior), este tiende a adelgazarse hacia su porción distal donde se forma la cauda equina a nivel de L1- L2, los ligamentos limitan la flexión de los cuerpos vertebrales y en caso de haber un mayor estiramiento se desgarran o desinsertan de la columna, contienen nervios que conducen sensación al dolor cuando se irritan o lesionan.

Las articulaciones apofisiarias tiene superficies que se adaptan y deslizan una sobre otra contribuyendo a los movimientos de la columna permitiendo la flexión hacia delante y atrás de la porción lumbar, pero limitan la rotación de la columna a la izquierda o derecha y la flexión lateral.

Las laminas que constituyen las paredes postero laterales del conducto raquídeo se unen hacia atrás en la línea media para formar las apófisis espinosas en las cuales se insertan los ligamentos interespinosos. Cuando la columna se flexiona hacia delante las apófisis espinosas se separan hasta donde se lo permiten los ligamentos interespinosos entre dos apófisis espinosas.

El sacro tiene una firme conexión con los iliacos y sostiene a toda la columna vertebral por lo que al inclinarse el sacro lo hace también la columna. Si se inclina hacia delante la columna lumbar adopta un ángulo diferente y debe curvarse hacia atrás para conservar el equilibrio. Si la pelvis se inclina aún más la columna aumenta su lordosis para mantener el equilibrio. Si se inclina en dirección contraria la columna adopta una dirección más vertical y disminuye la lordosis. (3)

El grado de curvatura que adopta la columna se denomina ángulo lumbosacro y este en condiciones normales mide 140°. Otro ángulo de importancia es el de Ferguson o sacro, formado por la plataforma superior de S1 y la horizontal terrestre, siendo de 30 grados el promedio y tomando como máximo 40 grados de inclinación. El ángulo de inclinación de la pelvis esta formado por la inclinación sobre la horizontal de la línea que se extiende entre el promontorio y el borde superior de la sínfisis pubiana y tiene un valor de 60°. (11)

En la flexión de la columna intervienen los músculos dorsales extensores de la columna que logran que la flexión no sea muy brusca al limitarla por su contracción. Conforme el cuerpo se inclina más en la posición de flexión hacia delante, las unidades funcionales de la columna lumbar se abren por su parte posterior, los músculos dorsales se estiran, cada unidad funcional se flexiona de 8 a 10 ° y ya que son 5 unidades funcionales lumbares la flexión total de la columna es de 40 a 45 °, en este momento los músculos del dorso se hallan extendidos al máximo alcanzando la columna su grado máximo de flexión, la flexión ulterior a este punto ocurre por rotación de la pelvis a nivel de las articulaciones de la cadera, esta se lleva a cabo por el alargamiento de los músculos glúteos y posteriores del muslo (isquiotibiales) hasta alcanzar una flexión de 90 °. (3)

La extensión de la columna lumbar tiene una amplitud de 30° la amplitud máxima se sitúa entre L4 y L5, seguida de L3-L4 y L5-S1. La inclinación lateral tiene una amplitud de 20 a 30° esta disminuye conforme la edad aumenta sobre todo a nivel de L5-S1 siendo mayor en L4-L5. (11)

Las lumbalgias se clasifican para su estudio de acuerdo al tiempo de evolución y de acuerdo a su etiología.

1) De acuerdo al tiempo de evolución.

- a) *Aguda*: si la sintomatología tiene una duración menor de seis semanas.
- b) *Sub aguda*: si el cuadro dura de seis a 12 semanas.
- c) *Crónica*: cuando el cuadro persiste por más de 12 semanas. (12)

2) De acuerdo a su etiología.

A) **Lumbalgias no mecánicas.** Constituyen menos del 10% de las lumbalgias, traducen una causa orgánica, muchas veces grave.

El dolor es permanente, no tiene relación con el movimiento, aumenta con el reposo nocturno; impidiendo conciliar el sueño. El dolor lumbar suele mantenerse con intensidad progresiva más allá de las 3 semanas de evolución, a pesar de un tratamiento analgésico bien instituido.

Etiología de las lumbalgias no mecánicas.

- **Tumoral.** Los tumores malignos son los más frecuentes, predominando dentro de ellos las metástasis, sobre todo de mama, próstata y pulmón. Dentro de los tumores primitivos, predomina el Mieloma Múltiple.
- **Infecciosas.** De origen bacteriano como el estafilococo dorado, la espondilitis tuberculosa (Mal de Pott). Las lumbalgias de causa parasitaria como el Quiste Hidático. Las infecciones micóticas son raras, por lo que originan pocos casos de dolor lumbar.

Las lumbalgias no mecánicas de causa tumoral o infecciosa, pueden dar dolor radicular ya sea por compresión o irritación, generalmente existe correlación entre la clínica y la imagenología.

- **Viscerales.** La lumbalgia puede estar referida a la patología de órganos viscerales vecinos. El dolor lumbar generalmente se acompañará de sintomatología que oriente hacia el aparato involucrado: sistema digestivo, genito-urinario, pleuropulmonar coxopatía, etc. En aneurisma de aorta en sufrimiento lo cual es una verdadera emergencia quirúrgica.
- **Inflamatorias.** Son aquellas lumbalgias en la que existe un proceso inflamatorio crónico, de las estructuras osteoarticulares del raquis, como la espondiloartritis anquilosante o pelvispondilitis reumática osificante y otras artropatías de la esfera médico-reumatológica.
- **Otras causas.** Relacionadas con enfermedades sistémicas de causa endocrina, metabólica o hematológica.

B) **Lumbalgias Mecánicas.** Son aquellas lumbalgias que están en relación con los movimientos y cambios de postura, en general mejoran con el reposo. No se mantiene con gran intensidad más allá de 3 semanas, excepto cuando existe un dolor radicular.

Las Lumbalgias Mecánicas, constituyen el 90% de las lumbalgias. Responden a una patología benigna; que asienta en la estructura osteoarticular

y muscular del raquis, la mayoría de las veces inespecífica, de causa no bien determinada. En general, son autolimitadas, retrocediendo en el 80% de los casos, durante el primer mes de tratamiento. Tienen tendencia a recurrir, el aumento del número de estas recurrencias es un signo de alerta, por su probable evolución a la cronicidad e incapacidad, lo que puede ocurrir en un 10% de los casos aproximadamente.

Las causas de las Lumbalgias mecánicas sólo son demostrables en un 10% a un 15% de los casos. Muchas veces tenemos la orientación diagnóstica de la causa, pero no la certeza de la misma. No hay correlación entre la clínica y la patología. (13)

Estas lumbalgias predominan durante la vida más activa del individuo entre los 20 a 60 años se relacionan con movimientos y posturas que adoptan los individuos al realizar ciertas tareas y ciertos puestos de trabajo, por tal razón se consideran de importancia dentro de la Medicina del Trabajo.

Se dividen para su estudio en:

1) De origen muscular y ligamentos (por posturas incorrectas).

a) Lumbalgia por fatiga de musculatura paravertebral.

b) Lumbalgia por distensión músculo ligamento

Cuando existe un sobre estiramiento de la musculatura dorsal y de los ligamentos vertebrales ya sea por realizar actividades de pie o sentado prolongada, con malas posturas provoca que se aumenta el ángulo lumbosacro, aumentando la lordosis, a sí como provocando tensión en los músculos, lo que condiciona la presencia de dolor.

Cuando aumenta la lordosis hay una aproximación de la porción posterior de la unidad funcional, provocando que se sostenga todo el peso por las articulaciones apofisiarias y ya que no están preparadas para llevar carga nos genera dolor, además los agujeros intervertebrales se cierran lo que puede comprimir las raíces nerviosas y por ende presentar dolor.

2) De origen en el sistema de movilidad y estabilidad de la columna vertebral. (Por flexión y extensión incorrectas)

a) Lumbalgia por ritmo lumbo-pélvico inadecuado.

b) Lumbalgia por inestabilidad articular.

La lumbalgia de este tipo se debe a una falla en el movimiento de la columna vertebral, ya sea en la flexión o en la extensión

Puede ocurrir que los tejidos sean inflexibles, o que exista una falta de coordinación como consecuencia de un movimiento defectuoso, por costumbre, mala educación en el manejo del cuerpo, o directamente una mala conformación del puesto de trabajo, herramental o medios de elaboración.

Ocurre que cuando un individuo se inclina para adelante, el centro de gravedad se desplaza, cambiando el compromiso de los ligamentos para mantener en equilibrio el cuerpo; los músculos extensores de la columna vertebral y las caderas son los que permiten la inclinación y retención en la posición deseada, mientras que los ligamentos evitan flexiones adicionales.

El retorno a la posición erecta se efectúa con el mismo grupo de músculos; durante la erección del cuerpo, la columna vertebral recobra la lordosis lumbar mientras que la pelvis cambia su rotación en forma inversa, lo cual es el reverso del ritmo pélvico lumbar, los tejidos blandos a los que se le ha restringido su elasticidad impiden la flexión total, originando dolor, esto es muy común en las personas que tienen tareas sedentarias y pasan de un día para otro a hacer tareas en las que comprometen la flexión del cuerpo.

3) De origen discogénico.

a) *Protusión interdiscal del núcleo pulposo.*

b) *Hernia de disco intervertebral*

La rotura interdiscal del núcleo pulposo aparece cuando el trabajador toma o manipula una carga muy pesada con el tronco flexionado y cuando toma o manipula una carga con el tronco en flexión lateral o rotación.

La hernia discal intervertebral se produce por mover cargas en forma asimétrica donde el núcleo pulposo se hernia en los laterales, en la zona que no hay protección de ligamento longitudinal posterior, (el afinamiento cráneo-caudal) donde puede o no comprimir la radícula nerviosa. Se presenta mayormente en L5 y S1 y en segundo lugar entre L5 y L4, en otros discos es muy rara.

Las lesiones del disco intervertebral aparentemente no producen dolor, pese a la existencia de terminales nerviosas no se ha podido demostrar la transmisión sensorial de ellas, salvo en el caso donde se observa un desgarramiento con protusión del núcleo

4) De origen psicológico.

a) *Lumbalgia por conversión psicósomática.*

Se menciona que en este tipo de lumbalgias existe un componente psicológico importante en el cual el paciente se encuentra sometido a estrés y puede inconscientemente llevar a cabo movimientos inadecuados de la columna provocando tensión de los músculos lumbares lo que a la larga nos desencadena dolor importante. (14)

El desarrollo de las industrias se ha incrementado en los últimos siglos, una de estas industrias es la que produce bebidas embotelladas, la cual desde principios de siglo pasado ha evolucionado desde la empresa regional que producía artículos destinados principalmente a los mercados locales hasta las gigantescas empresas de hoy, que elaboran productos para mercados internacionales. Este cambio se inició cuando las compañías del sector adoptaron técnicas de producción en masa que les permitieron expandirse a nivel mundial.

Aunque la materia prima y los métodos de producción de las bebidas varíen, el personal empleado en esta industria suele presentar muchas características en común. La elaboración del producto requiere operaciones automáticas y mecanizadas, y habitualmente da empleo a trabajadores manuales semicalificados (incluyendo aquí a los trabajadores que no reciben

ninguna capacitación sobre un puesto de trabajo específico y que se dedican a realizar diferentes labores dentro de área de trabajo sin ser especialista en ninguna). A comienzos de 1960 la mayoría de las embotelladoras producían bebidas con maquinaria que procesaba 150 botellas por minuto, a medida que avanzan la tecnología se ha logrado que se lleguen a procesar más de 1,200 recipientes por minuto con una pérdida de tiempo mínimo, logrando la automatización en su procesos, situación que reduce el número de trabajadores necesarios para llevar a cabo estas actividades.

A pesar del desarrollo alcanzado en este tipo de industrias se siguen presentando lesiones músculo esqueléticas asociados con la demanda física de la tarea a realizar, como posturas, movimientos, repeticiones, vibraciones, carga estática, carga dinámica y movilización de cargas, siendo de las regiones más afectadas la columna vertebral en su segmento lumbar.

Aunque con el tiempo se han logrado muchos avances tecnológicos en el manejo de los materiales, la industria embotelladora de bebidas gaseosas sigue buscando formas más seguras y eficientes de movilizar sus productos. Aplicando para ello métodos ergonómicos, los cuales no han podido desplazar la actividad física de los trabajadores. (8)

En estudios europeos reportados por la Agencia Europea de Seguridad y Salud en el trabajo se estima que entre el 60 % y el 90 % de las personas padecerán trastornos dorsolumbares en algún momento de su vida, en la actualidad entre un 15 % y un 42 % de la población sufre trastornos de este tipo. Los datos de la encuesta europea sobre las condiciones de trabajo revelan que el 30 % de los trabajadores europeos padecen dolor lumbar, y que éste constituye el primero de los trastornos de origen laboral de que se informa. Se señala que existe un aumento de las lesiones lumbares causadas por manipulación física.

Aunque en la mayoría de los casos los pacientes se recuperan plenamente de los episodios de dolor lumbar (entre el 60 % - 70 % se recupera en un plazo de seis semanas, y entre el 70 % - 90 %, en un plazo de doce semanas), a este problema se le añade una gran cantidad de tiempo de trabajo perdido. Además, la tasa de recurrencia de los trastornos dorsolumbares es muy elevada: se sitúa entre el 20 % y el 44 % en un año, en toda una vida se señalan hasta un 85 % de recurrencias. Es importante recordar que, una vez lesionada, la espalda resulta vulnerable y las recaídas son más probables si en el lugar de trabajo hay factores de riesgo que no se corrigen. Se estima que en un país europeo, el gasto que generan sólo por conceptos laborales equivale cada año al 1,5% del Producto Interno Bruto. (15), (9)

En Estados Unidos de Norteamérica causan el 16% de las bajas laborales, siendo responsables del 33% de su coste global. (15)

En un estudio realizado en el periodo de 1988 a 1996 en los Estados Unidos de Norteamérica (Hashemi, y cols.) se refiere que las lumbalgias han ido disminuyendo con respecto a los años anteriores, a sí como el reclamo de incapacidades por estas lesiones, gracias a las modificaciones en los procesos de producción aplicando aspectos ergonómicos, sin embargo en nuestro país

las lesiones de columna lumbar son aún de las principales causas de incapacidad por accidente de trabajo. (16)

En México las Memorias estadísticas de Salud en el Trabajo del año 2003, que emite el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) nos reflejan que las lesiones en columna lumbar ocupan el segundo lugar como dictamen de invalidez por naturaleza de la lesión con 2258 casos, el tercer lugar como riesgos de trabajo por naturaleza de lesión con un total de 19,190 casos, ocupa el tercer lugar como accidente de trabajo por región anatómica con un total de 35,581 casos, siendo más frecuente en la edad de 30 a 34 años (6,872 casos). Los trabajadores que más se lesionan por accidentes de trabajo son los que realizan actividades de manejo manual de cargas (33,846 casos), en ellos se presentan las lesiones lumbares en segundo lugar como naturaleza de la lesión (4,039 casos). Dentro de los mecanismo de lesión mediante los que se lesionan los trabajadores que manipulan cargas encontramos a los sobre esfuerzos ocupando el tercer lugar en la lista (5,711 casos). El giro económico de las empresas más afectado es el de la transformación, giro al que pertenece la industria embotelladora, esta industria ocupa el 6to lugar como generadora de accidentes de trabajo con un total de 12,941 casos, 210 incapacidades parciales permanentes y 16 defunciones anuales. (17)

En un estudio realizado en México en los hospitales general de zona y en la Unidad de Medicina familiar num. 1 del Instituto Mexicano del Seguro Social de Colima en el año de 1995 (Zenizo H. Rogelio y Cols), en el que se incluyó a la población que reclama lesiones en la columna lumbar por accidente de trabajo se registraron 110 casos, reportándose que los giros de las industrias más afectados fueron la de la construcción con 18.18 % (20 casos), seguido de las embotelladoras 10 % (11 casos), La ocupación que desarrollaban los trabajadores era la de peón 13.6 % (15 casos) siendo el mecanismo de lesión más frecuente los sobreesfuerzos 70 % (77 casos). (18)

En un estudio realizado en la ciudad de México en una embotelladora de capital Mexicano durante el periodo de abril a junio del 2005 (Avila S.), se documentaron los accidentes de trabajo reportados desde enero del 2004 hasta mayo del 2005 y se encontró que las lumbalgias ocupan el segundo lugar de los accidentes por tipo de lesión con un total de 24 casos, el tercer lugar de accidentes de trabajo por región anatómica con un porcentaje de 18.04% (35 casos), siendo los departamentos más afectados los de producción (Ventas y Producción botella), la población afectada es la que desarrolla manipulación manual de cargas en los puestos de ayudante de ventas (14 casos) y obrero general (12 casos), los grupos de edades más afectados fueron de 19 a 23 años, el sexo predominante fue el masculino con un 91 % , las lesiones de la columna lumbar que se presentaron fueron en orden descendente lumbalgias (69 %), esguinces lumbares (20 %) y contusiones lumbares (11 %). Se identifico que el mecanismo de lesión mas frecuente fue el levantamiento de cargas (33%) seguido de la falta de atención a la base de sustentación (29%) Jalar cargas (23%), empujar cargas (3 %), movimiento rápido con carga (3 %) y golpeado por objeto (3 %). La población más afectada en la que tiene una antigüedad menor a 1 año (31%). (19) Ver Anexo 3

Se observa que existe similitud entre el comportamiento epidemiológico de las lesiones de la columna lumbar de la empresa embotelladora estudiada en el 2005 y las estadísticas que reporta el Instituto Mexicano del Seguro Social del año 2003.

La valoración de la actividad laboral como etiología de las lumbalgias es difícil de realizar por lo que se apoya en la ergonomía para su estudio.

La ergonomía surge hace aproximadamente un siglo, cuando se reconoce que las jornadas y condiciones de trabajo en algunas minas y fábricas eran intolerables, en términos de salud y seguridad, y que era indispensable aprobar leyes que establecieran límites admisibles en estos aspectos. El establecimiento y determinación de esos límites se considera como el comienzo de la ergonomía. El proceso de investigación, desarrollo y aplicación de estas leyes fue lento hasta la segunda Guerra Mundial. Este acontecimiento aceleró enormemente el desarrollo de máquinas e instrumentos. Los avances tecnológicos proporcionaron una mayor flexibilidad para permitir la adaptación al operador, una adaptación que se hizo cada vez más necesaria, porque el rendimiento humano limitaba el rendimiento del sistema.

El término ergonomía empezó a utilizarse en Oxford, Inglaterra, en 1949 K.F.H Murrel, creó el término "ergonomía", acuñado de con esta denominación se agruparon conocimientos médicos, psicológicos, técnicos, fisiológicos, industriales y militares, tendientes al estudio del hombre en su ambiente laboral. La palabra ergonomía fue acuñada a partir de los términos griegos *Ergon*: trabajo y *Nomos*: leyes naturales

Algunas organizaciones de las Naciones Unidas, en especial la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), comenzaron su actividad en este campo en el decenio de 1960. (7). A partir de esa fecha varios países se han incorporado a la OIT como miembros, acatando las normas y convenios que esta organización emite para la preservación de la Salud, Seguridad e Higiene en los ambientes laborales.

La Ergonomía, es una disciplina aplicada cuyo objetivo de estudio es el trabajo humano, se ocupa de la interacción del hombre con su medio laboral y organizacional; su objetivo es diseñar la situación laboral de manera que el trabajo resulte cómodo, fácil y acorde con las necesidades mínimas de seguridad e higiene, elevando así los índices de productividad, tanto en lo cuantitativo como en lo cualitativo.

La labor de la ergonomía es primero determinar las capacidades del operario y después intentar construir un sistema de trabajo en el que se basen estas capacidades. En este aspecto, se estima que la ergonomía es la ciencia que "ajusta el ambiente al hombre". La ergonomía se apoya en algunas ciencias como la Medicina el Trabajo, la Fisiología y la Antropometría.

La Medicina del Trabajo fue definida en 1950, por la OIT como: "La rama de la medicina que tiene por objeto promover y mantener el más alto grado de bienestar físico, psíquico y social de los trabajadores en todas las profesiones;

prevenir todo daño a su salud causado por las condiciones de trabajo; protegerlos contra los riesgos derivados de la presencia de agentes perjudiciales a su salud; colocar y mantener al trabajador en un empleo conveniente a sus aptitudes fisiológicas y psicológicas; en suma, adaptar el trabajo al hombre y cada hombre a su labor.⁽⁸⁾ La Medicina del Trabajo se apoya en la ergonomía para alcanzar este objetivo.

La ergonomía tiene dos grandes ramas: una se refiere a la ergonomía industrial, biomecánica ocupacional, que se concentra en los aspectos físicos del trabajo y capacidades humanas tales como fuerza, postura y repeticiones. El conocimiento y aplicación de esta es relativamente nueva en nuestro país, ha venido desarrollándose y aplicándose en algunas empresas grandes cuyo corporativo está en otros países, siendo poco conocida por las empresas nacionales.

Una segunda disciplina, se refiere a los "Factores Humanos", que está orientada a los aspectos psicológicos del trabajo como la carga mental y la toma de decisiones.

Los siguientes puntos se encuentran entre los objetivos generales de la ergonomía:

1. Reducción de lesiones y enfermedades ocupacionales.
2. Disminución de los costos por incapacidad de los trabajadores.
3. Aumento de la producción.
4. Mejoramiento de la calidad del trabajo.
5. Disminución del ausentismo.
6. Aplicación de las normas existentes.
7. Disminución de la pérdida de materia prima.

Los métodos por los cuales se obtienen estos objetivos son:

1. Apreciación de los riesgos en el puesto de trabajo.
2. Identificación y cuantificación de las condiciones de riesgo en el puesto de trabajo.
3. Recomendación de controles de ingeniería y administrativos para disminuir las condiciones identificadas de riesgos.
4. Educación de los supervisores y trabajadores acerca de las condiciones de riesgo. (20)

Se han creado varios métodos ergonómicos en los que se considera al hombre, a la máquina y al medio ambiente laboral, estas se orientan frecuentemente a un tipo específico de trabajo, pueden variar en sus conclusiones, pueden dar prioridad al trabajo cuantificando las actividades asociadas con el aumento de riesgos de lesiones o de límites de peso recomendados para levantar. Estas herramientas ergonómicas ofrecen un método estándar de analizar razonable y objetivamente los riesgos de trabajo.

Dentro de estos métodos se incluye al *LEST* (*Laboratoire de Economie et Sociologie de Travail 1978*), el *RNUR* (*RÉGIE NATIONALE DES USINES*), el *Mapfre*, los cuales establecen una valoración global del puesto de trabajo, y marca las deficiencias, si existen, con lo que obligan a una actuación posterior

para su corrección. Estos se desarrollan en las empresas en las que existen cadenas de montaje, pero su aplicación a los puestos de trabajo con actividades no tan sistematizadas es difícil.

Se desarrollan otros métodos para evaluar una única actividad (levantamiento de cargas, posturas y frecuencia de los movimientos).

Si se desea evaluar la postura en la actividad laboral se pueden utilizar los métodos de Corlett, Owas, Swat. (21)

El método Corlett POSTURE TARGETTING permite evaluar y registrar mediante una serie de circunferencias concéntricas, la localización y la posición del miembro durante cada postura, registrando el cambio que se produce desde el reposo. Se representan gráficamente las posturas, mediante un diagrama en el que cada parte del cuerpo se representa con un gráfico de líneas y círculos. Es un método preciso y repetible para registrar la postura de las distintas zonas de todo el cuerpo, sobretodo cuando las posturas se mantienen en períodos largos y repetibles. Se puede relacionar fácilmente los resultados con el nivel de severidad de carga postural del puesto. (21), (22)

El método OWAS (1974-1978) - Ovako Working posture Analysis System. Analiza como prioridad a la postura y la carga. Se utiliza para la evaluación de la actividad y la interpretación del esfuerzo realizado del trabajo. En esencia es la transformación en un valor de riesgo, tanto más elevado cuanto mayor es el esfuerzo físico de la actividad. Se trata de 84 posturas combinadas que incluyen las posiciones del tronco, brazos y piernas, y en las que es posible añadir la postura del cuello, con lo que aumenta el número total de posturas. Es el método de carga postural por excelencia, está basado en una simple y sistemática clasificación de las posturas de trabajo y en observaciones de la tarea. Aunque es un método útil para la identificación de posturas inadecuadas, no se puede utilizar si queremos estudiar grados o niveles de gravedad de la misma postura básica, a sí como grado de daño al levantar cargas pesadas. Se aplica para poder reducir la carga postural y ser más productivo, diseñar nuevos puestos, realizar el reconocimiento ergonómico y el reconocimiento de la salud laboral. (21), (22)

SWAT ("Subjective Workload Assessment Technique, (1988) utiliza 144 posturas básicas alejadas de equilibrio ergonómico, analizando las posturas de la espalda, brazos y piernas, analiza la postura o carga estática corporal, los esfuerzos de cuerpo entero (transporte de cargas y elevaciones entre el suelo y los nudillos), analiza los esfuerzos de brazos (manejos de cargas realizados únicamente con los brazos, esto es, a niveles por encima de la altura de los nudillos), analiza esfuerzos manuales. El método Swat asume la tendencia general de valorar las posturas en base a la duración acumulada de las mismas. (21), (22).

El método NIOSH. Ecuación revisada de carga de NIOSH (1991). Evalúa los riesgos de trabajo con cargas basado en los parámetros de NIOSH. Permite considerar los riesgos del levantamiento calculando la presión sobre el disco L5-S1 basándose en los principios generales de palanca y teniendo en cuenta

el tamaño, el peso y la distancia del objeto al centro de gravedad del cuerpo que lo levanta.

Tiene algunas limitaciones tales como:

- * No tiene en cuenta el riesgo potencial asociado con los efectos acumulativos de los levantamientos repetitivos.

- * No considera eventos imprevistos como deslizamientos, caídas ni sobrecargas inesperadas.

- * Tampoco está diseñada para evaluar tareas en las que la carga se levante con una sola mano, sentado o arrodillado o cuando se trate de cargar personas, objetos fríos, calientes o sucios, ni en las que el levantamiento se haga de forma rápida y brusca.

- * Si la temperatura o la humedad están fuera de rango (19°C, 26°C) y (35%, 50%) respectivamente, sería necesario añadir al estudio evaluaciones del metabolismo con el fin de tener en cuenta el efecto de dichas variables en el consumo energético y en la frecuencia cardíaca.

- * No es tampoco posible aplicar la ecuación cuando la carga levantada sea inestable, debido a que la localización del centro de masas varía significativamente durante el levantamiento. Este es el caso de los bidones que contienen líquidos o sacos semilleros. (23)

2. JUSTIFICACION

Las lesiones de la columna lumbar tienen una alta prevalencia a nivel mundial, un 60 a 80 % de los adultos presentan un episodio de dolor lumbar en su vida y el 50 % de los adultos en edad productiva presentan esta patología. (25)

Las lesiones de la columna lumbar son las lesiones más frecuentes en las empresas en las que se requiere manejar cargas manualmente así como realizar posturas forzadas de la columna lumbar, siendo la industria embotelladora una de estas; originan aumento en el ausentismo laboral con una repercusión económica importante para las empresas y para las instituciones de salud. (21)

El costo que generan estas patologías en nuestro país es de considerarse ya que no existen programas bien desarrollados de evaluación de accidentes así como programas preventivos para lesiones de columna lumbar, que nos permitan disminuir la frecuencia de las mismas. Otra situación importante es que se tiene un subregistro de estas lesiones ya que muchos de los accidentes no se reportan u ocurren en población que no esta asegurada, lo que nos enmascara la situación real que vive nuestro país con respecto a este problema de salud.

En las memorias estadísticas de Salud en el Trabajo que emite el Instituto Mexicano del Seguro Social del año 2003 reporta que las lesiones de la columna lumbar ocupa el tercer lugar por región anatómica, a sí como por naturaleza de la lesión. (16) Comparando un estudio realizado hace 15 años en nuestro país (Zenizo H. Rogelio y cols) (18) se observa que la tendencia epidemiológica de las lesiones lumbares no ha variado con respecto a la observada actualmente, siendo las empresas que se dedican a la transformación de la materia prima las más afectadas, así como aquellas que manejan cargas manualmente.

Esta situación se corrobora en un estudio realizado en el año 2005 (Avila) (18) en una empresa embotelladora de la ciudad de México donde se encontró que las lesiones de la columna lumbar ocupan el tercer lugar en presentarse como causas de accidentes de trabajo. Se observaron con mayor frecuencia en el área de ventas y de producción botella, afectándose más los puestos de trabajo de ayudantes de ventas, estibador y desestibador, como se pudo observar durante la realización de este estudio estos puestos demandan el manejo de cargas manuales de forma repetitiva, así como la realización de sobreesfuerzos y posiciones forzadas (19).

La prevención de la mayor parte de las lesiones de la columna lumbar pueden evitarse analizando el proceso productivo, mediante el análisis de los puestos de trabajo específicos, utilizando un método ergonómico que se adapte al tipo de industria en las que se quiere aplicar, así como mediante la capacitación y educación sobre prevención de riesgos en la industria a los trabajadores expuestos.

De los métodos de evaluación ergonómicos que se proponen para los puestos de trabajo donde se manipulan cargas manualmente y donde se demanda la realización de posturas forzadas, dentro de la industria embotelladora se concluye que los más adecuados para evaluar este tipo de puestos (estibador y desestibador) son la ecuación de NIOSH para el manejo manual de cargas que nos da una idea clara de cuál es el peso recomendable que se debe cargar para no causar daños a la salud, ya que evalúa el esfuerzo que se realiza en la región lumbar L5-S1, y el método OWAS que nos valora posturas del trabajador sometido a ciertas cargas físicas. Se considera adecuado utilizar ambos métodos ya que su técnica de aplicación a sí como su interpretación es sencilla, requiere únicamente de la observación directa sin intervenir con las actividades de los trabajadores, ambos métodos se complementan para realizar la evaluación de los puestos de trabajo.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar los factores de riesgo ergonómicos que nos originan lesiones en columna lumbar, en las áreas de producción botella de una empresa embotelladora de bebidas carbonatadas en la ciudad de México y proponer medidas preventivas.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- A. Evaluar el puesto de trabajo de estibador y desestibador en el área de producción botella mediante los métodos ergonómicos OWAS y la ecuación NIOSH para el manejo de cargas.
- B. Elaborar un programa de prevención para evitar lesiones en columna lumbar.

4. MATERIAL

4.1 RECURSOS HUMANOS:

Para la realización de este estudio se requirió de un investigador con conocimientos en materia de Salud, Seguridad e Higiene (médico residente del segundo año de la especialidad de Medicina del Trabajo).

Médico especialista Medicina del Trabajo.

Ingeniero especialista en ergonomía.

Asesor de tesis.

4.2 RECURSOS MATERIALES:

Los propios de investigador

Equipo de cómputo

Calculadora

Papelería

Formatos

Cinta métrica y metro.

Tablas ergonómicas

Equipo de protección personal (bota industrial, cofia cubre bocas, tapones auditivos, bata)

4.3 RECURSOS FISICOS:

Área de desempacado y empaçado de producto terminado del departamento de producción botella de una empresa embotelladora.

4.4 RECURSOS FINANCIEROS:

Los propios del investigador

5. UNIVERSO DE TRABAJO

1. Trabajador con una categoría de obrero general que ejerce el puesto de estibador en la línea de empaçado de producto final de producción botella en la empresa.

2. Trabajador con categoría de obrero general que ejerce el puesto de desestibador al inicio de la línea de embotellado.

6. METODOLOGIA

Se realizo un estudio observacional, transversal, descriptivo y analítico en una empresa embotelladora de capital mexicano en la ciudad de México.

Se incluyo para este estudio al personal que labora en las áreas de producción botella. Se evaluó el puesto de trabajo de estibador y desestibador.

El método desde el punto de vista ético se considera sin riesgos para los trabajadores ya que solo es observacional, según los criterios de la declaración de Helsinki.

Se realizo el estudio en varias fases las cuales fueron la descripción del proceso productivo en el área de embotellado, la identificación de los puestos a evaluar dentro del proceso productivo, la identificación de los factores de riesgos en los puestos a evaluar, la identificación de las actividades específicas del puesto de estibador y desestibador y por ultimo la evaluación de los puestos de trabajo mediante la ecuación de NIOSH para el manejo manual de cargas y el método OWAS para la valoración de posturas.

6.1 DESCRIPCION DEL PROCESO PRODUCTIVO

El área de producción botella cuenta con 10 líneas de producción, la 1, 2, y 3 son las líneas de pepto (envases de plástico pet) la 4 es para refresco en envase de vidrio, la línea 5 es para pulpa en vidrio, la línea 6 es para jugo de néctar de frutos y jugo vitaminado, las otras líneas están inhabilitadas.

En esta se recibe la materia prima del almacén (envases de botella de plástico o vidrio) se separan y se hacen pasar por una banda transportadora hasta formar una hilera donde un trabajador supervisa que este bien colocado el envase, pasa por un lavado a presión con agua para posteriormente ser llenado.

Se prepara la bebida y se pasa a la carbonatadora donde se mezcla con dióxido de carbono para lograr la concentración de gas necesaria, (esto en las bebidas de refresco), posteriormente pasa a la enfriadora la cual utiliza amoníaco para ello, finalmente pasa a la llenadora donde mediante unos pistones se llena la botella automáticamente, aquí es supervisada por un trabajador para verificar que se llene adecuadamente y que no se caiga el contenido, las botellas siguen por la línea hasta llegar a la taponadora donde se les coloca las taparrosas, posteriormente pasa a la registradora para verificar el lote y caducidad, enseguida pasa por una lámpara de luz donde un trabajador verifica que la botella se encuentra bien llenada y que tenga el registro correspondiente, siguiendo por la línea llega a la empacadora donde es empacada mediante un proceso de termoencogible, sigue por la banda transportadora y es recibida al final de la línea por un trabajador el cual la estiba sobre tarimas, finalmente se llevan los empaques de refresco a la emplayadora para así ser transportada con mayor facilidad al almacén de producto terminado.

6.3 FACTORES DE RIESGO A LOS QUE SE EXPONEN LOS ESTIBADORES Y DESESTIBADORES

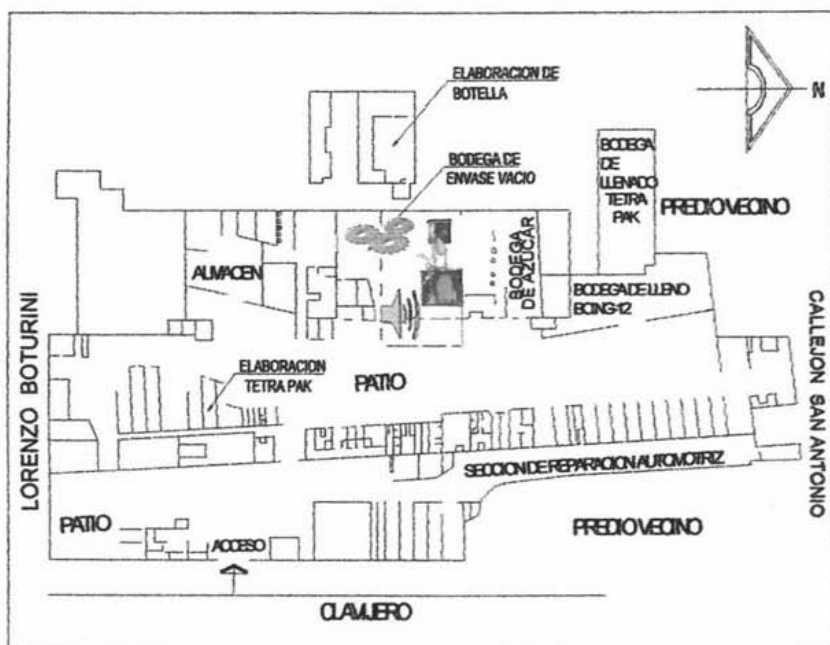
Se identificaron los factores de riesgo a los que se exponen estos trabajadores en la empresa embotelladora.

FACTOR DE RIESGO	CONDICION ESPECIFICA	DAÑOS A LA SALUD
Ergonómico Sobre esfuerzos	Al desestibar las botellas y al colocarlas en la banda. Al empujar las cajas sobre los rodillos para pasarlos a la envolvente. Al cargar las cajas con el producto terminado para estibarlas.	Trastornos músculos esqueléticos desde lumbalgias, esguinces lumbares y contracturas musculares.
Ergonómico Movimientos repetitivos de brazos, muñecas, manos, dedos y columna lumbar.	Al desencajonar cortando los empaques de los envases vacíos de plástico. Al estibar manualmente el producto terminado	Trastornos músculo esqueléticos desde tendinitis, esguinces, de brazos, muñecas, manos, dedos, columna lumbar y lumbalgias.
Ergonómico Bipedestación prolongada	Al permanecer de pie en casi toda su jornada	Trastornos músculos esqueléticos, trastornos de la circulación periférica, obesidad y fatiga.
Mecánico Golpeado por	La maquinaria, por objetos en el piso, debido a que el espacio entre maquina y maquina es estrecho	Trastornos músculo esquelético heridas, contusiones, esguinces, luxaciones, fracturas.
Mecánico Caídas desde su propia altura.	Por piso mojado Por espacio estrecho. Por objetos en el piso	Trastornos músculo esquelético heridas, contusiones, esguinces, luxaciones, fracturas, amputaciones
Psicosocial Monotonía	Debido a trabajo repetitivo	Trastornos de la personalidad Enfermedad cardiovascular Enf. Ácido peptica Sx. Colón irritable Lumbalgias
Físico Sonidos de gran magnitud (85 a 90 dBA)	Procedente de la maquinaria	Hipoacusia por trauma acústico crónico Acúfenos Estrés

Fuente: Diagnóstico situacional de una empresa embotelladora 2005.

6.4 MAPA DE RIESGO PARA LOS PUESTOS DE TRABAJO DE ESTIBADOR Y DESESTIBADOR EN EL AREA DE PRODUCCION BOTELLA.

Se elaboró el mapa de riesgo del área de embotellado



Fuente: Diagnóstico situacional de una empresa embotelladora 2005

Riesgo Mecánico



Riesgo Físico



Riesgo ergonómico



6.5 DESCRIPCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO A EVALUAR EN ÁREA DE PRODUCCIÓN BOTELLA

Se describieron las actividades que realizan los trabajadores en los puestos de estibador y desestibador

PUESTO	NUM DE TRAB	ACTIVIDADES
1. Estibador	30	1. Recibe el producto ya terminado y lo estiba de forma manual sobre tarimas para enviarlo a la empleadora. Alinear cajas de cartón y las colocan entre cada estiba. Realiza movimientos de manos, brazos, flexión, extensión y rotación de columna lumbar.
2. Desestibador	30	2. Se encarga de desencajonar las camas de botella y colocarlas sobre la banda transportadora a sí como de alinearlas. Realiza movimientos de manos, brazos, Flexión, extensión y rotación de columna lumbar, permanece en bipedestación

Fuente : Diagnóstico situacional de una empresa embotelladora del año 2005

La jornada de trabajo tiene una duración de 8 horas, se les otorga 30 minutos de descanso a los trabajadores para realizar su comida por lo que el tiempo efectivo de trabajo es de 7.5 horas, se cubren los tres turnos con rotación de los mismos cada semana, siendo 60 trabajadores en número total de expuestos.

En el puesto de *estibador* se realizan cargas manuales de paquetes de refrescos de presentación 3.0 lts., cada paquete se compone de 6 envases, lo que nos da un peso de 18 Kg. Se realizan 8 bancos de refresco por hora, estos se componen de 4 camas de refrescos las cuales a su vez contienen 13 paquetes, por tanto cada cama esta formada por 52 paquetes de refresco, el traslado del paquete de refresco se realiza con ambas manos en un tiempo de 15 segundos. Por lo anterior cada cama se efectúa en 2 min. Por jornada se cargan 3120 paquetes de refresco por línea.

El puesto de estibador lo comparten dos trabajadores que se dividen las actividades de estibado y las actividades de colocado de cajas de cartón sobre la cama a sí como de colocar las tarimas para iniciar la estiba. Estos rotan de actividades cada 30 minutos por lo que realizan varios ciclos de estiba y de acomodo de cartón con manipulación de tarimas. Además existe otra rotación del puesto de trabajo de estibador con el puesto de trabajo de verificador o codificador de botella la cual se realiza cada hora. Esto nos da como resultado 4 horas efectivas en el puesto de estibado por cada trabajador de las cuales 2 horas realiza el estibado propiamente dicho y 2 horas es auxiliar del estibado. Por la banda transportadora se trasladan los paquetes a una velocidad de 7 paquetes por minuto lo que nos da un total de 1680 paquetes en cuatro horas, siendo realizados por cada trabajador la estiba de

840 paquetes por jornada, lo que a su vez por hora equivale a 210 paquetes por trabajador o 16 camas por hora.

En el puesto de *desestibador*, se realizan cargas manuales de bancos de botella de pepto vacía de peso aproximado de 50 Kg., cada banco esta compuesto por 5 camas las cuales tienen un peso de 7 Kg. cada una, además tienen que jalar las tarimas que encajonan estos bancos las cuales pesan 10 y 5 Kg. Se descargan 4 bancos por hora o 20 camas. En este puesto los trabajadores tienen que bajar a sí como subir las camas a la banda transportadora, a demás realiza desplazamiento de los bancos de 5 mts. de distancia hasta la banda. Este puesto se rota cada hora con el puesto de vigilador de botella. Por tanto se laboran 4 horas efectivas en las cuales realizan la descarga de 80 camas o 16 bancos.

6.6 EVALUACION DE LOS PUESTOS DE ESTIBADOR Y DESESTIBADOR

Para evaluar los puestos de trabajo de estibador y desestibador en el área de producción botella se utilizaron la ecuación de NIOSH para evaluar el peso máximo recomendado y el método OWAS para evaluar las posturas que realizan los trabajadores dentro de sus tareas e identificar cuales de estas son factores de riesgos para lesionar la columna lumbar.

Se procedió a informar a los trabajadores de las áreas de estibado y de desestibado del motivo del estudio y se les pidió su consentimiento verbal para poder ser observados durante el desarrollo de su trabajo.

Para evaluar el puesto de estibador mediante la ecuación de NIOSH se realizó el pesado de los paquetes de refrescos con una báscula portátil, se realizaron mediciones con cinta métrica y metro de la distancia del piso a la banda transportadora en la línea de producción. Se obtuvo la distancia horizontal entre la proyección sobre el suelo del punto medio entre los agarres de la carga y la distancia de la carga al punto medio entre los tobillos, se tomo el valor de origen y el final. Se tomo la distancia vertical del punto de origen de la carga al punto de destino, se calculo el factor de desplazamiento vertical al restarle al desplazamiento vertical de origen el desplazamiento vertical final. Se midió el ángulo de giro del punto medio entre los tobillos y del punto medio entre los agarres de la carga al inicio del movimiento y al final. Se clasifiqué el tipo de agarre que se maneja. Se cuantifiqué la frecuencia del levantamiento de la carga por minuto. Se obtuvo los factores de distancia horizontal, factor de altura, factor de desplazamiento vertical, factor de asimetría. Factor de frecuencia y factor de agarre, calculándose el límite de peso recomendado y el índice de levantamiento. Ver Anexo 1.

Posteriormente para evaluar este puesto de trabajo con el método OWAS, se observo de manera directa las actividades realizadas por el trabajador ya que por políticas de la empresa no se permitió la toma de video o de fotografías, se identificaron las posturas y movimientos que realiza tomando un mínimo de 119 posturas, se codificaron estas para facilitar su captura, finalmente se observo la frecuencia de realización de las mismas, calculando el nivel de riesgo de estas posturas. Ver Anexo 2.

Para la evaluación del puesto de desestibador mediante la ecuación de NIOSH se solicitó el peso de los paquetes de envase vacío de pepto al encargado del área de producción botella, se realizaron mediciones de la distancia de la banda de transportación al piso en el área de desestibado, utilizando cinta métrica y metro para este fin. Se obtuvo la distancia horizontal entre la proyección sobre el suelo del punto medio entre los agarres de la carga y la distancia de la carga al punto medio entre los tobillos, se tomó el valor de origen y el final. Se tomó la distancia vertical del punto de origen de la carga al punto de destino, se calculó el factor de desplazamiento vertical al restarle al desplazamiento vertical de origen el desplazamiento vertical final. Se midió el ángulo de giro del punto medio entre los tobillos y del punto medio entre los agarres de la carga al inicio del movimiento y al final. Se clasificó el tipo de agarre que se maneja. Se cuantificó la frecuencia del levantamiento de la carga por minuto. Se obtuvo los factores de distancia horizontal, factor de altura, factor de desplazamiento vertical, factor de asimetría. Factor de frecuencia y factor de agarre, calculándose el límite de peso recomendado y el índice de levantamiento. Ver Anexo 1.

Para evaluar el puesto de desestibador con el método OWAS se siguió el mismo procedimiento que en el puesto de estibador obteniéndose un mínimo de 84 posturas, calculándose el nivel de riesgo de las mismas. Ver Anexo2.

7. RESULTADOS

De la evaluación de los puestos de trabajo se obtuvieron los siguientes resultados:

7.1 EVALUACION DEL PUESTO DE ESTIBADOR

Tabla N. 1

ECUACION DE NIOSH PARA MANEJO MANUAL DE CARGAS

Limite de peso recomendado = $LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot CM \cdot FM$

Índice de levantamiento = Carga levantada / Limite de peso recomendado

Variable	Origen	Destino
Carga Kg.	18	18
Distancia horizontal (cm.) HM	70	76
Distancia vertical de la carga (cm.) VM	108	30
Desplazamiento vertical de la carga (cm.) DM	108 - 30 = 78	
Angulo de desviación de la tarea con relación al plano sagital. (grados) AM	120	120
Frecuencia de levantamiento (lev. / min.) FM	7	
Tipo de agarre (Bueno, regular, malo) C	Regular Anexo 1 tabla 2	Regular Anexo 1 tabla 2
HM = 25/H Factor de distancia horizontal	0.357	0.328
VM = 1-0.003 (V-75) Factor de altura	0.901	0.865
DM = 0.82 +4.5/ D Factor de desplazamiento vertical	0.87	
AM = 1-0.0032* A Factor de asimetría	0.616	
FM = Anexo 1 tabla 1 Factor de frecuencia	0.70	
CM = Anexo 1 tabla 3. Factor de agarre	1.00	0.95
LC = Constante de carga	23 Kg.	
Limite de peso recomendado RWL = LC * HM * VM * DM * AM * CM * FM	2.77	2.32
Índice de levantamiento LI = Carga levantada / RWL	6.4	7.7

Fuente : Observación directa del puesto de estibador y medición del área de estibado.

Tabla N. 2
 APLICACIÓN DEL METODO OWAS EN PUESTO DE ESTIBADOR

N. de Postura	Postura del Tronco	Postura de los Brazos	Postura de las Piernas	Fuerza o carga
1	2	1	2	2
2	2	1	7	2
3	2	1	4	2
4	3	3	2	2
5	4	1	4	2
6	3	3	2	2
7	4	1	4	2
8	3	3	2	2
9	4	1	4	2
10	3	3	2	2
11	4	1	4	2
12	3	3	2	2
13	4	1	4	2
14	3	3	2	2
15	4	1	4	2
16	3	3	2	2
17	4	1	4	2
18	3	3	2	2
19	4	1	4	2
20	3	3	2	2
21	4	1	4	2
22	3	3	2	2
23	4	1	4	2
24	3	3	2	2
25	4	1	4	2
26	3	3	2	2
27	4	1	4	2
28	3	3	2	2
29	4	1	4	2
30	1	1	7	1
31	2	1	6	1
32	1	1	7	1
33	2	1	2	1
34	3	3	2	2
35	4	1	4	2
36	3	3	2	2
37	4	1	4	2
38	3	3	2	2
39	4	1	4	2
40	3	3	2	2
41	4	1	4	2
42	3	3	2	2
43	4	1	4	2
44	3	3	2	2

N. de Postura	Postura del Tronco	Postura de los Brazos	Postura de las Piernas	Fuerza o carga
45	4	1	4	2
46	3	3	2	2
47	4	1	4	2
48	3	3	2	2
49	4	1	4	2
50	3	3	2	2
51	4	1	4	2
52	3	3	2	2
53	4	1	4	2
54	3	3	2	2
55	4	1	4	2
56	3	3	2	2
57	4	1	4	2
58	3	3	2	2
59	4	1	4	2
60	1	1	7	1
61	2	1	6	1
62	1	1	7	1
63	2	1	2	1
64	3	3	2	2
65	4	1	4	2
66	3	3	2	2
67	4	1	4	2
68	3	3	2	2
69	4	1	4	2
70	3	3	2	2
71	4	1	4	2
72	3	3	2	2
73	4	1	4	2
74	3	3	2	2
75	4	1	4	2
76	3	3	2	2
77	4	1	4	2
78	3	3	2	2
79	4	1	4	2
80	3	3	2	2
81	4	1	4	2
82	3	3	2	2
83	4	1	4	2
84	3	3	2	2
85	4	1	4	2
86	3	3	2	2
87	4	1	4	2
88	3	3	2	2
89	4	1	4	2
90	1	1	7	1

N. de Postura	Postura del Tronco	Postura de los Brazos	Postura de las Piernas	Fuerza o carga
91	2	1	6	1
92	1	1	7	1
93	2	1	2	1
94	3	3	2	2
95	4	3	4	2
96	3	3	2	2
97	4	3	4	2
98	3	3	2	2
99	4	3	4	2
100	3	3	2	2
101	4	3	4	2
102	3	3	2	2
103	4	3	4	2
104	3	3	2	2
105	4	3	4	2
106	3	3	2	2
107	4	3	4	2
108	3	3	2	2
109	4	3	4	2
110	3	3	2	2
111	4	3	4	2
112	3	3	2	2
113	4	3	4	2
114	3	3	2	2
115	4	3	4	2
116	3	3	2	2
117	4	3	4	2
118	3	3	2	2
119	4	3	4	2

Fuente: Observación directa del puesto de trabajo de estibador de producción botella de empresa embotelladora.

Tabla N. 3
CODIFICACIÓN DE POSTURAS.

N. de postura	Codificación de Postura	Frecuencia en 10 min.	Porcentaje	Nivel de riesgo
1	1171	6	5.04 %	1
2	2121	3	2.52 %	2
3	2122	1	0.84 %	3
4	2142	1	0.84 %	3
5	2161	3	2.52 %	2
6	2171	1	0.84 %	2
7	3322	52	43.69 %	1
8	4142	39	32.77 %	4
9	4342	13	10.92 %	4
Total		119	100 %	

Fuente: Tabla 2

Tabla 2 Anexo 2

Tabla N. 4

RESULTADO DESCRIPTIVO DEL PUESTO DE TRABAJO DE ESTIBADOR

Zona Corporal	Clasificación	Frecuencia observada	Porcentaje
Espalda	Recta	6	5.04 %
	Flexionada	9	7.56 %
	Torsionada	52	43.69 %
	Flexionada y torsionada	52	43.59 %
	Total posturas	119	100 %
Brazos	Los dos bajos	54	45.37 %
	Uno bajo y otro elevado	0	0
	Los dos elevados	65	54.62 %
	Total posturas	119	100 %
Piernas	Sentado	0	0
	De pie	56	47.05 %
	De pie sobre una pierna	0	0
	Rodillas flexionadas	53	44.53 %
	Una rodilla flexionada	0	0
	Arrodillado o en cuclillas	3	2.52 %
	Andando	7	5.88 %
	Total posturas	119	100 %
Fuerza	< 10 Kg.	12	10.08 %
	Entre 10 y 20 Kg.	107	89.9 %
	> O igual a 20 Kg.	0	0
	Total posturas	119	100 %

Fuente: Tabla 2

Tabla N. 5

NIVEL DE RIESGO DEL PUESTO DE DEESTIBADOR DE LAS POSTURAS DE TRABAJO

Nivel de riesgo	Número de posturas
1	58 (48.7 %)
2	7 (5.88 %)
3	2 (1.68 %)
4	52 (43.6 %)
Total de posturas	119 (100 %)

Fuente: Tabla 3.

Anexo 2 tabla 1

7.2 EVALUACION DEL PUESTO DE TRABAJO DE DESESTIBADOR

Tabla N. 6
ECUACIÓN DE NIOSH PARA MANEJO MANUAL DE CARGAS

Limite de peso recomendado = $LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot CM \cdot FM$
 Índice de levantamiento = Carga levantada / Limite de peso recomendado

Variable	Origen	Destino
Carga Kg.	7	7
Distancia horizontal (cm) HM	74	74
Distancia vertical de la carga (cm.) V	227	104
Desplazamiento vertical de la carga (cm.) DM	227 - 104 = 123	
Angulo de desviación de la tarea con relación al plano sagital. (grados) AM	0	20
Frecuencia de levantamiento (lev./min.) FM	0.3	
Tipo de agarre (Bueno, regular, malo) C	Malo (Anexo 1 tabla 2)	Malo (Anexo 1 tabla 2)
HM = 25/H Factor de distancia horizontal	0.33	0.33
VM = 1-0.003 (V-75) Factor de altura	0.7	0.913
DM = 0.82 +4.5/ D Factor de desplazamiento vertical	0.85	
AM=1-0.0032* A Factor de asimetría	1	0.936
FM = (Anexo 1 tabla 1) Factor de frecuencia	0.92	0.92
CM = (Anexo 1 tabla 3) Factor de agarre	0.90	0.90
LC =Constante de carga	23 Kg.	
RWL =Limite de peso recomendado $LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot CM \cdot FM$	3.73	4.56
Índice de levantamiento LI = Carga levantada / RWL	1.87	1.53

Fuente: Mediciones del área de producción botella de empresa embotelladora

Tabla N. 7
 APLICACIÓN DEL METODO OWAS EN PUESTO DE DESESTIBADOR

N. de Postura	Postura del Tronco	Postura de los Brazos	Postura de las Piernas	Fuerza o carga
1	1	1	2	2
2	1	3	2	2
3	4	3	2	2
4	2	1	4	2
5	1	1	2	1
6	1	3	2	1
7	4	3	2	1
8	2	1	4	1
9	1	1	2	1
10	1	3	2	1
11	4	3	2	1
12	2	1	4	1
13	1	1	2	1
14	1	3	2	1
15	4	3	2	1
16	2	1	4	1
17	1	2	2	1
18	3	1	2	1
19	1	1	2	1
20	2	1	2	1
21	4	1	5	1
22	2	1	4	1
23	2	1	2	1
24	4	1	5	1
25	2	1	4	1
26	2	1	2	1
27	4	1	5	1
28	2	1	4	1
29	1	1	2	2
30	1	3	2	2
31	4	3	2	2
32	2	1	4	2
33	1	1	2	1
34	1	3	2	1
35	4	3	2	1
36	2	1	4	1
37	1	1	2	1
38	1	3	2	1
39	4	3	2	1
40	2	1	4	1
41	1	1	2	1
42	1	3	2	1
43	4	3	2	1
44	2	1	4	1
45	1	2	2	1

N. de Postura	Postura del Tronco	Postura de los Brazos	Postura de las Piernas	Fuerza o carga
46	3	1	2	1
47	1	1	2	1
48	2	1	2	1
49	4	1	5	1
50	2	1	4	1
51	2	1	2	1
52	4	1	5	1
53	2	1	4	1
54	2	1	2	1
55	4	1	5	1
56	2	1	4	1
57	1	1	2	2
58	1	3	2	2
59	4	3	2	2
60	2	1	4	2
61	1	1	2	1
62	1	3	2	1
63	4	3	2	1
64	2	1	4	1
65	1	1	2	1
66	1	3	2	1
67	4	3	2	1
68	2	1	4	1
69	1	1	2	1
70	1	3	2	1
71	4	3	2	1
72	2	1	4	1
73	1	2	2	1
74	3	1	2	1
75	1	1	2	1
76	2	1	2	1
77	4	1	5	1
78	2	1	4	1
79	2	1	2	1
80	4	1	5	1
81	2	1	4	1
82	2	1	2	1
83	4	1	5	1
84	2	1	4	1

Fuente: Observación directa del puesto de trabajo de desestibador de producción botella de empresa embotelladora

Tabla N. 8
CODIFICACION DE POSTURAS.

N. de postura	Codificación de Postura	Frecuencia en 10 min.	Porcentaje	Nivel de riesgo
1	1122	3	3.57 %	1
2	1322	3	3.57 %	1
3	4322	3	3.57 %	3
4	2142	3	3.57 %	3
5	1121	9	10.7 %	1
6	1321	9	10.7 %	1
7	4321	9	10.7 %	2
8	2141	15	17.85 %	3
9	2121	12	14.28 %	2
10	1221	3	3.57 %	1
11	3121	6	7.14 %	1
12	4151	9	10.7 %	4
Total		84	100 %	

Fuente: Tabla 7, Tabla 2 Anexo 2

Tabla N. 9
RESULTADO DESCRIPTIVO DEL PUESTO DE TRABAJO DE
DESESTIBADOR

Zona Corporal	Clasificación	Frecuencia observada	Porcentaje
Espalda	Recta	30	35.7 %
	Flexionada	30	35.7 %
	Torsionada	3	3.57 %
	Flexionada y torsionada	21	25 %
	Total	84	100 %
Brazos	Los dos bajos	57	67.85 %
	Uno bajo y otro elevado	3	3.57 %
	Los dos elevados	24	28.57 %
	Total	84	100 %
Piernas	Sentado	0	0 %
	De pie	54	64.28 %
	De pie sobre una pierna	0	0 %
	Rodillas flexionadas	21	25 %
	Una rodilla flexionada	9	10.71 %
	Arrodillado o en cuclillas	0	0 %
	Andando	0	0
	Total	84	100 %
Fuerza	< 10 Kg.	72	85.7 %
	Entre 10 y 20 Kg.	12	14.28 %
	> o igual a 20 Kg.	0	0 %
	Total	84	100 %

Fuente: Tabla 7.

Tabla N. 10
**NIVEL DE RIESGO DEL PUESTO DE DESESTIBADOR DE LAS POSTURAS
 DE TRABAJO**

Nivel de riesgo	Número de posturas
1	33 (39.2 %)
2	21 (25 %)
3	21 (25 %)
4	9 (7.5 %)
Total de posturas	84(100%)

Fuente: Tabla 8
 Tabla 1 Anexo 2

8. DISCUSIÓN Y ANALISIS

La ecuación de NIOSH para el levantamiento manual de cargas evalúa, el peso recomendado de levantamiento, el número de levantamientos de la carga, la torsión de la columna lumbar con la carga, situaciones que se relacionan con la presencia de lesión en columna lumbar.

Para la evaluación del puesto de *estibador* aplicando la ecuación de NIOSH se obtuvo los siguientes resultados:

Se observa que la distancia horizontal de origen de la carga al centro de gravedad del trabajador es de 70 cm. y del destino al centro de gravedad del trabajador (76 cm.) siendo mayor a 25 cm. que es lo recomendado por la NIOSH, lo que representa un aumento en la fuerza de compresión ejercida en el disco intervertebral L5-S1 propiciándonos la presencia de alteraciones lumbares, debiendo acercar la carga al trabajador para disminuir este riesgo. En cuanto al factor de altura esta se sitúa en 108cm. del origen y 30 cm. del destino siendo mayor a 75 cm. que es la distancia ideal que establece el método siendo un factor de desequilibrio de la carga, debiéndose disminuir esta altura para evitar lesiones lumbares. El factor de desplazamiento vertical resulto de 78 cm. Lo que se encuentra todavía dentro de los límites establecidos por el método (175cm). El ángulo de giro fue de 120 grados lo que nos indica que existe torsión de la columna lumbar situación que debe ser disminuida a menos de 90 ° para evitar lesiones lumbares. La frecuencia se considero como moderada ya que se labora durante una hora continua. Debido a que existe un agarre regular debe corregirse para optimizar el levantamiento de la carga. El límite de peso recomendado de acuerdo a las condiciones del ambiente fue para el origen de 2.77 Kg. y para el destino de 2.32 Kg., situación que es sobrepasada ya que se manejan cargas de 18 Kg., 6 veces más el peso recomendado. El índice de levantamiento fue mayor de 3 para la carga de origen y del destino lo que nos indica que deben realizarse acciones encaminadas a disminuir la carga ya que existe riesgo importante para el desarrollo de lesión en la columna lumbar, situación que se ha visto reflejada en la epidemiología de lesiones de columna lumbar en la empresa embotelladora donde se observa que el mecanismo de lesión más frecuente es el levantamiento de carga en un 33 %. (Anexo 3).

La ecuación de NIOSH solo nos valora el levantamiento manual de cargas, pero debido a que las lesiones en columna lumbar no solo se producen por levantar pesos elevados, sino que intervienen también posturas que se llegan a realizar dentro del desarrollo del puesto de trabajo estudiado se considera necesario utilizar otro método para complementar esta evaluación, siendo el método OWAS el más adecuado para este estudio.

Aplicando el método OWAS se obtuvo que las posiciones que mas se realizan son espalda flexionada, con ambos brazos por encima del nivel del hombro y de pie con dos piernas rectas con un 43.69 %, espalda flexionada y torsionada, con ambos brazos por debajo del nivel del hombro y de pie con las dos rodillas flexionadas con un 32.77 %, espalda flexionada y torsionada, ambos brazos por arriba del nivel del hombro, de pie con rodillas flexionadas con un 10.92 %, manejando una carga de 18 Kg.

Como se puede ver un 43.59 % de las posturas se realizan con espalda flexionada y torsionada siendo esto un factor de riesgo para presentar lesión lumbar. El nivel de riesgo con mayor puntuación fue el 1 con un 48.7 % siendo estas las posturas normales, se obtuvo un riesgo de 4 en un 43.6 % lo que representa que estas posturas son de mucho riesgo para presentar lesiones lumbares y deben ser modificadas.

En el puesto de estibador existe un riesgo importante para sufrir lesión en la columna lumbar ya que la carga que se levanta esta muy por arriba de lo recomendada por el método NIOSH (6 veces más), considerando que para el levantamiento optimo de las cargas intervienen los factores de distancia vertical, horizontal, ángulo de giro y agarre se debe modificar estos factores en el área de estibado para así disminuir el riesgo de lesionarse la columna lumbar, además de acuerdo a la evaluación del puesto por el método OWAS se realizan posturas con un nivel de riesgo de 4 (43.6 %), ambas situaciones en suma nos dan un efecto mayor de riesgo para lesionarse la columna lumbar.

En el puesto de *desestibador* de acuerdo a la ecuación de NIOSH se observa que la distancia horizontal entre la carga y el centro de gravedad del trabajador (74 cm.) es mayor a 25 cm. lo que de acuerdo a este método representa un riesgo de presentar alteraciones lumbares, debiéndose disminuir esta distancia hasta 25 cm. o menos mediante el acercamiento de la carga al trabajador. En cuanto al factor de altura esta se sitúa en 227 cm. del origen y 104 cm. del destino sobrepasando lo establecido por el método de 75 cm. por lo que se considera inadecuada mantener esta altura, debiéndose disminuir esta altura para evitar lesiones lumbares. El factor de desplazamiento vertical resulto de 120cm debiéndose disminuir hasta 25 cm. para optimizar el proceso. El ángulo de giro fue de 20 grados lo que nos indica que hay poca torsión de la columna disminuyendo el daño de lesionarse. La frecuencia se considero como moderada ya que se labora durante una hora continua. Debido a que existe un mal agarre este factor nos provoca que la carga sea más difícil de levantar por lo que es recomendable bajar el peso o proveer de un mejor agarre. El límite de peso recomendado para el origen fue de 3.87 Kg. y para el destino de 4.56 Kg. situación que es sobrepasada ya que se manejan cargas de 7 Kg. El índice de levantamiento fue mayor de 1 para la carga de origen y del destino lo que nos indica que si puede existir daño en algunos trabajadores y que debe entrenárseles para poder manejar adecuadamente las cargas.

De acuerdo a la evaluación del puesto de trabajo de *desestibador* con el método de OWAS se obtuvo que las posiciones que mas se presentan son espalda flexionada, con ambos brazos por debajo del nivel del hombro y de pie con rodillas flexionadas con un 17.85 %, espalda flexionada, con ambos brazos por debajo del nivel del hombro y de pie con las dos piernas rectas con un 14.28 %, espalda flexionada y torsionada, ambos brazos por debajo del nivel del hombro, de pie con el peso en una pierna y la rodilla flexionada con un 10.7 % y espalda flexionada y torsionada ambos brazos por encima del nivel del hombro de pie con las dos piernas rectas con un 10.7 %, manejando una carga de 7 Kg.

Como se puede ver muchas de las posturas que se realizan en el puesto de desestibador son con la espalda flexionada y torsionada siendo esto un factor de riesgo para presentar lesión lumbar, aunque el nivel de riesgo para desarrollar alteraciones músculo esqueléticas obtenido con mayor porcentaje fue el 1 (39.2%) indicándonos que son posturas normales, no debemos dejar de observar que existe un 32.5 % de posturas en nivel 3 (son aquellas con efectos dañinos sobre el sistema músculo esquelético) y las 4 (aquellas que son sumamente dañinas para el sistema músculo esquelético) lo que nos indica que una tercera parte de las posturas que realiza el trabajador nos pueden originar lesiones en columna lumbar por lo que es importante enfocar acciones para disminuir este riesgo.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación de los puestos de trabajo de estibador y desestibador se puede concluir que las actividades que realizan los trabajadores demandan el manejo de cargas manualmente a un ritmo acelerado, adoptando posiciones forzadas de la columna lumbar y que las cargas sobrepasan el peso recomendado, estas situaciones como se ha visto en la literatura se asocian fuertemente a la presencia de lesiones en columna lumbar, confirmándose lo encontrado en otros estudios (4), (5), (6), (7), donde se menciona al levantamiento de cargas y a las posturas forzadas como uno de los principales factores de riesgo para lesionarse.

Estos factores de riesgo se derivan directamente del proceso productivo el cual como ya se describió es de manera continua mediante un modo de producción semiautomatizado en línea, además del tipo de presentación del producto terminado la cual tiende a sobrepasar el peso recomendado así como del modo de empacar la materia prima la cual se realiza en paquetes grandes, otra situación que se observo es que los trabajadores adoptan posturas forzadas y realizan de manera inadecuada la manipulación de las cargas. Todos estos factores contribuyen a la presencia de lesiones lumbares en esta población.

En los accidentes de trabajo que originaron lesiones lumbares en la empresa embotelladora de Enero del 2004 a Mayo del 2005 (Anexo 3), se identifico que dentro de los mecanismos de lesión el más importante fue el levantamiento de cargas, lo que puede relacionarse con el manejo inadecuado de las mismas, además de que la población más afectada fue la comprendida entre los 19 a los 23 años y con menos de 1 año de antigüedad en el puesto, lo que nos sugiere que probablemente exista una falta de capacitación al personal que ingresa a la empresa para ocupar estos puestos de trabajo, siendo esto un factor de riesgo para el desarrollo de lesiones lumbares en estos trabajadores.

Otro de los factores que pueden contribuir a la presencia de lesiones lumbares es el hecho de que no se realizan análisis del puesto de trabajo para determinar que tipo de personal es el adecuado para realizar estas labores, por lo tanto se contrata a personal que no cumple con el perfil adecuado para el desempeño de esa tarea, situación que nos origina un mayor riesgo de lesionarse.

En esta empresa no se cumplen medidas de seguridad adecuadas para prevenir estas lesiones, ya que no se cuenta con personal capacitado para realizar supervisiones del manejo adecuado de las cargas haciendo imposible identificar quienes realizan estas tareas de manera inadecuada, lo que provoca una nula intervención para corregir estos errores, aumentando así el número de accidentes que originan lesiones de la columna lumbar.

Por último no debemos olvidar que la maquinaria que se emplea es importada y antigua por lo que no se adecua a la antropometría de los trabajadores mexicanos siendo esto otro factor importante para la presencia de lesiones lumbares ya que obliga a los trabajadores a realizar posturas inadecuadas aumentando el riesgo de lesionarse la columna lumbar.

Considerando estas situaciones es necesario elaborar un programa preventivo que nos sirva de apoyo para disminuir las lesiones de la columna lumbar originadas por estos riesgos, enfocándose en los factores que pueden ser modificables y contemplando acciones que puedan ser aplicadas fácilmente a la empresa en estudio.

9. CONCLUSIONES

Mediante la aplicación de métodos ergonómicos para el análisis de puestos de trabajo se puede obtener una evaluación adecuada y objetiva del manejo de las cargas manualmente y de las posturas que pueden afectar a la salud de los trabajadores, en las actividades laborales donde se demanden estas actividades. Por lo que resulta útil para las empresas llevar a cabo estos estudios ya que además de poder identificar los factores de riesgos que nos provocan daños a la salud, nos permiten poder incidir en ellos disminuyendo de esta manera las patologías derivadas de la realización inadecuada del trabajo. De esta manera nos sirven para poder elaborar programas preventivos de salud encaminados a eliminar o contener estos riesgos mejorando la salud del trabajador y por ende la productividad de la empresa.

El estudio realizado nos permitió corroborar que las lesiones de columna lumbar tienen mucha relación con el manejo inadecuado de las cargas y con las posturas forzadas que se llegan a realizar en estos puestos de trabajo de una manera más confiable, son métodos sencillos de realizar y que nos proporcionan mucha información sobre la forma de realizar las actividades laborales por parte del trabajador considerándose de importancia porque nos da pauta a la elaboración de programas preventivos específicos.

10. PROGRAMA DE PROTECCION DE COLUMNA LUMBAR

Dirigido a:

Los encargados de la Seguridad e Higiene y a los trabajadores de la empresa embotelladora.

Objetivos del programa:

Comprometer a los encargados de Seguridad e Higiene a la vigilancia en la salud de los trabajadores expuestos a manipulación de cargas, con la finalidad de disminuir las lesiones de columna lumbar derivadas de las actividades laborales para así disminuir los accidentes de trabajo con este tipo de lesiones, así como educar al trabajador sobre como proteger su columna lumbar de sufrir lesiones por la realización de su trabajo.

Campo de acción:

Aplica a la empresa Refresquera de la ciudad de México en el área de producción botella.

Mecanismos de ejecución:

El presente programa es de cumplimiento obligatorio para todos los encargados de seguridad e higiene y para los trabajadores, se encamina a la educación y concientización de la importancia del cuidado de la salud del trabajador que esta expuesto a lesionarse la columna lumbar por la realización de su trabajo.

Promueve medidas para la prevención de lesiones en columna lumbar ocasionada por el manejo inadecuado de las cargas y promueve la realización de ejercicios para fortalecimiento de los músculos de la columna lumbar.

Metas:

- Promover una cultura de salud laboral en los encargados de la seguridad e higiene de la empresa.
- Educar al trabajador sobre el manejo adecuado de cargas
- Educar al trabajador sobre el cuidado de su columna lumbar
- Eliminar las incapacidades temporales para el trabajo derivadas de los accidentes que lesionan columna lumbar por lo menos en un 60 % de manera anual.
- Lograr un mejor rendimiento laboral del trabajador y aumentar la productividad

Acciones:

- Realizar reuniones frecuentes entre los directivos, los encargados de Seguridad e Higiene, el Servicio médico y los encargados de departamentos para discutir los problemas referentes a Salud Seguridad e Higiene y proponer soluciones.
- Se deben colocar carteles que ejemplifiquen los daños posibles a la salud y el costo que esto implica para el trabajador a sí como las secuelas que puede provocar.
- Realizar supervisiones continuas a todas las áreas de producción por la comisión de seguridad e higiene para verificar el manejo adecuado de cargas.

- Contar con un supervisor por línea que se encargue de la Seguridad e Higiene de su línea de producción.
- Realizar investigación de los accidentes producidos en la línea y el seguimiento de los mismos con la finalidad de contener los riesgos que nos puedan originar accidentes.
- Realizar examen médico de ingreso con énfasis en la detección de lesiones de columna lumbar, requiriendo para su valoración radiografías de columna lumbosacra en proyección antero posterior y lateral poniendo especial interés en la observación de las curvaturas fisiológicas de la columna lumbar y en alteraciones anatómicas.
- En base a las aptitudes observadas en el examen médico del personal de nuevo ingreso se deberá asignar el puesto de trabajo.
- Realizar periódicamente examen médico a los trabajadores que realizan manipulación manual de cargas. Con especial interés en síntomas referidos a columna lumbar.
- Crear pausas para la salud en el puesto de estibador, por lo menos cada 15 minutos, en los cuales se deberá realizar ejercicios de relajación y de estiramiento de músculos de columna lumbar y de extremidades superiores por lo menos de 3 a 5 minutos.
- Realizar ejercicios precalentamiento antes de iniciar su jornada, realizar durante 2-3 minutos, moviendo brazos y piernas, alternando relajación y contracción de los músculos.
- Vigilar que las tarimas para estibar se encuentren en adecuadas condiciones.
- Colocar una tarima más sobre el área de estibado para disminuir el desplazamiento vertical y optimizar el levantamiento de cargas.
- Evitar que el producto se estibe a alturas superiores a 175 cm.
- Calendarizar una plática mensual dirigida a la población trabajadora con un mínimo de 10 asistentes de los departamentos donde se manipulen cargas manualmente, la cual deberá tratar temas relacionados con los daños a la salud por el manejo inadecuado de las cargas y las medidas preventivas para evitar estos daños .
- Capacitar a los trabajadores de nuevo ingreso sobre el manejo manual de cargas.
- Elaborar un programa para el manejo adecuado de cargas
- Elaborar un programa para fortalecimiento de los músculos de la columna lumbar

CUADRO DE ACTORES Y ACTIVIDADES

ACCIONES	QUIEN	DONDE	CUANDO	CUANTO
Reuniones para discutir temas sobre Salud Seguridad. e Higiene y proponer soluciones	Directivos, Encargados de Seg. e Hig. Servicio Médico Encargados de departamentos Trabajadores	Empresa	Trimestralmente	Uno
Colocación de carteles que ejemplifiquen los daños a la salud	Encargados de Seg. e Hig. Servicio Médico Encargados de departamentos	Áreas de producción	Mensualmente	3
Supervisiones continuas a todas las áreas de producción	Encargados de Seg. e Hig. Encargados de departamentos Encargados de línea	Áreas de producción	Diarias	una
Investigación de los accidentes producidos en la línea.	Encargados de Seg. e Hig. Encargados de departamentos Encargados de línea. Médico	Empresa	Semanal	Las necesarias
Realizar análisis de puesto	Médico Encargados de Seg. e Hig.	Áreas de producción	Anual	Uno
Examen médico de ingreso encaminado a detectar lesiones lumbares	Médico	Servicio Médico	Periodo de contratación	uno
Asignación del puesto de trabajo según aptitudes.	Médico Encargados de Seg. e Hig.	Área de producción	Periodo de contratación	Uno
Examen médico periódico y radiográfico de	Médico	Servicio Médico	Anual	Uno

los trabajadores que realizan manipulación manual de cargas				
Crear pausas para la salud en los puestos de manipulación de carga (estibador).	Médico Encargados de línea Encargados de seguridad e higiene	Área de producción	Diario	5 minutos
Capacitar a los encargados de línea sobre el manejo manual de cargas	Médico	Servicio Médico	Bimensual	15 minutos
Plática dirigida a la población trabajadora sobre el manejo adecuado de cargas	Médico Encargado de Seguridad e Higiene	Empresa	Mensual	20 minutos
Capacitar a los trabajadores de nuevo ingreso	Médico Encargado de Seguridad e Higiene	Servicio Médico	Periodo de contratación	15 minutos
Capacitar a los trabajadores sobre los ejercicios previos a su labores	Médico Encargado de Seguridad e Higiene	Empresa	Mensual	20 minutos
Capacitar a los trabajadores sobre los ejercicios de protección de columna en su casa	Médico	Empresa	Mensual	20 minutos
Supervisión de ejercicios precalentamiento laboral	Encargado de línea	Área de producción	Diario	5 minutos

10.1 SUB PROGRAMA DE MANEJO ADECUADO DE CARGAS

Dirigido a:

Todos los trabajadores de la empresa refresquera que manipulan cargas manualmente en especial estibadores y desestibadores.

Objetivos del programa:

Educar a los trabajadores que realizan manejo manual de cargas sobre la manipulación adecuada de las mismas, con la finalidad de disminuir los accidentes que ocasionan lesiones de columna lumbar.

Campo de acción:

Aplica a la empresa Refresquera de la ciudad de México en el área de producción botella.

Mecanismos de ejecución:

El presente programa es de cumplimiento obligatorio para todos los trabajadores y se encamina a la educación y concientización del trabajador en el manejo adecuado de las cargas.

Debe de promover medidas para la prevención de lesiones en columna lumbar ocasionada por el manejo inadecuado de las cargas.

Metas:

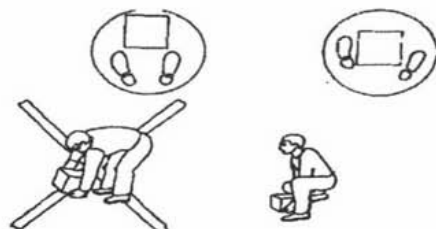
- Lograr el manejo adecuado de las cargas en los trabajadores estibadores y desestibadores en un 80 %
- Eliminar las incapacidades temporales para el trabajo derivadas de los accidentes que lesionan columna lumbar por lo menos en un 50 % de manera anual.
- Lograr un mejor rendimiento laboral del trabajador y aumentar la productividad

Acciones:

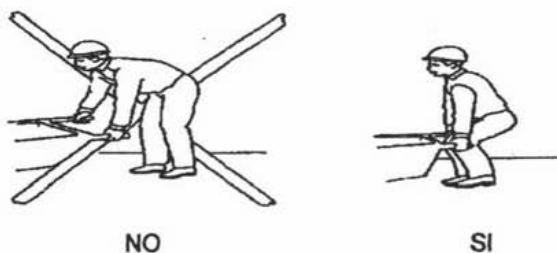
- Calendarizar una plática mensual dirigida a la población trabajadora con un mínimo de 10 asistentes de los departamentos donde se manipulen cargas manualmente,
- Calendarizar una plática en periodo de contratación al personal de nuevo ingreso a los puestos de trabajo donde se manejen cargas manualmente
- Se deberá incluir temas relacionados con la anatomía de la columna lumbar, su fisiología, los mecanismos de lesión de la columna lumbar, las formas de prevenir lesiones en columna lumbar, el manejo adecuado de las cargas y de higiene de columna lumbar.

• Para el manejo adecuado de cargas se deberá instruir lo siguiente:

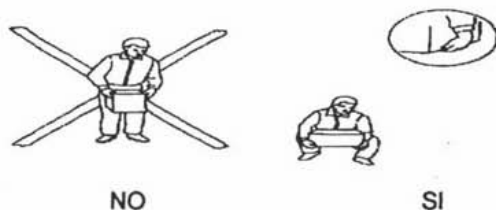
1. Al levantar una carga se deberá apoyar los pies firmemente al piso y separar los pies para mantener un buen equilibrio. Procurar no mantener ángulos de giro mayores a 90°



2. Empujar y tirar de los materiales pesados en vez de levantarlos o jalarlos.
3. Alzar la carga manteniendo la espalda recta y las rodillas flexionadas.



4. Al levantar la carga mantenerla cerca del cuerpo a menos de 25 cm.
5. La carga no debe impedir la visibilidad.
6. Procurar que los paquetes tengan buen agarre para mejorar el transporte de este.
7. Evitar que la carga y las manos se encuentren impregnadas de sustancias que puedan hacer que esta se resbale.
8. Trate de agarrar firmemente el objeto, utilizando totalmente ambas manos, en ángulo recto con los hombros, y levantar el objeto con ambas manos.



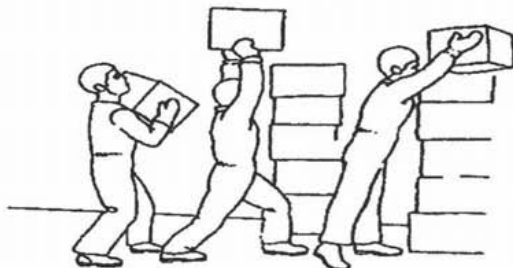
10. Evitar la realización de inclinaciones y giros de columna, esto al llevar los materiales a la misma altura de la mesa, manteniendo la carga por delante del trabajador.

11. Si se requiere de girar la columna para levantar la carga, coloque los pies en posición de andar, poniendo ligeramente uno de ellos en dirección del objeto. Levántelo, y desplace luego el peso del cuerpo sobre el pie situado en la dirección en que se gira.



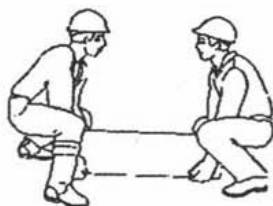
12. Al levantar la carga deben tensarse los músculos del abdomen y de la espalda, de manera que está permanezca en la misma posición durante el levantamiento.

13. Si tiene que levantar algo por encima de los hombros, coloque los pies en posición de andar. Levante primero el objeto hasta la altura del pecho. Luego, comience a elevarlo separando los pies para poder moverlo, desplazando el peso del cuerpo sobre el pie delantero.



14. Si la carga es pesada se deberá manipular por varias personas. No sobrepasar el peso ideal recomendado (23 KG).

15. Las personas que a menudo levantan cosas conjuntamente deben tener una fuerza equiparable y practicar colectivamente ese ejercicio. Los movimientos de alzado han de realizarse al mismo tiempo y a la misma velocidad.



16. Al desplazar un objeto verifique que no es demasiado pesado para usted, que el piso no este resbaladizo, y que no haya obstáculos en su camino.



NO



SI

17. La ropa de uso no debe ser suelta, larga o amplia que resulte peligrosa. Debe protegerse las manos con guantes, que le ayudarán además a sujetar bien el objeto. El calzado debe ser fuerte, y de suelas anchas, que se agarren bien. La parte superior debe proteger los pies de los objetos que caigan.



NO



SI

18. "Uso de Faja lumbar". La faja lumbar actúa sobre el hombre causándole varios efectos, unos directos y deseables. Un efecto directo deseable es el de empujar el diafragma hacia arriba, lo cual disminuye la contracción de los músculos de la espalda aumentando la presión intra-abdominal (IAP). Otro efecto es el de aumentar la rigidez de los segmentos de la columna vertebral en la zona lumbar. Un efecto indeseable es que la faja de protección lumbar no afecta el punto de apoyo de la columna vertebral en el sacro (L5-S1), es decir toda la carga del golpe es absorbida por la mencionada articulación independientemente si se usa faja o no. Además crea una excesiva confianza a los usuarios provocando el uso inadecuado de la misma llevando a su uso incorrecto, causando accidentes musculares que afectan más al individuo que si no la usara. Puede tener efectos indirectos no deseables por su uso tales como sudoración excesiva y acumulo de este provocándonos dermatitis imitativa, problemas digestivos cuando se usa posterior a la ingesta de alimentos. Por lo que su uso deberá ser adecuadamente supervisado o en su caso eliminado.

10.2 SUBPROGRAMA DE FORTALECIMIENTO DE MUSCULOS DE COLUMNA LUMBAR

Dirigido a:

Todos los trabajadores de la empresa refresquera que manipulan cargas manualmente en especial estibadores y desestibadores.

Objetivos del programa:

Educar a los trabajadores que realizan manejo manual de cargas sobre el fortalecimiento muscular de la columna lumbar, con la finalidad de disminuir los accidentes que ocasionan lesiones de columna lumbar.

Campo de acción:

Aplica a la empresa Refresquera de la ciudad de México en el área de producción botella.

Mecanismos de ejecución:

El presente programa es de cumplimiento obligatorio para todos los trabajadores y se encamina a la educación y concientización del trabajador en el fortalecimiento de los músculos de la columna lumbar como coadyuvante para evitar lesiones en esta área.

Metas:

- Educar a los trabajadores sobre la importancia de realizar ejercicios que fortalezcan la columna lumbar para disminuir las lesiones en la misma.
- Fomentar la realización de ejercicio.
- Disminuir los días promedio de incapacidad temporal para el trabajo derivada de los accidentes que lesionan columna lumbar por lo menos en un 10 %.
- Lograr un mejor rendimiento laboral del trabajador y aumentar la productividad

Acciones:

- Calendarizar una plática mensual dirigida a la población trabajadora con un mínimo de 10 asistentes de los departamentos donde se manipulen cargas manualmente,
- Calendarizar una plática en periodo de contratación al personal de nuevo ingreso a los puestos de trabajo donde se manejen cargas manualmente
- En estas pláticas se deberá incluir temas relacionados con la anatomía de la columna lumbar, su fisiología, los mecanismos de lesión de la columna lumbar y se les dará una guía de ejercicios los cuales deberán realizar en la sesión para detectar fallas en su aplicación y corregirlas.
- Estas guías deberán contener los siguientes ejercicios básicos.

Los ejercicios se realizarán tumbados boca arriba por 15 minutos.
Hacer un breve calentamiento durante 2-3 minutos, moviendo brazos y piernas, alternando relajación y contracción de los músculos.

a) Para relajar una espalda y unas caderas rígidas:

Desde la posición de partida se levanta la rodilla derecha hasta el pecho, sosteniéndola así durante 5 segundos.

Repetir este movimiento 5 veces.

Hacer lo mismo con la pierna izquierda

Hacer lo mismo con las dos piernas.

b) Para fortalecer músculos y reducir la lordosis:

Desde posición de partida, apretar los músculos de las nalgas durante 5 minutos

Relajar las nalgas.

Repetir los dos apartados anteriores 5 veces.

c) Para relajar los músculos y estirar la musculatura posterior del muslo:

Desde la posición de partida, levantar lentamente la pierna derecha lo más alto posible, manteniéndola durante 5 segundos. Después volver la pierna al suelo.

Repetir 5 veces.

Hacer igual con la pierna izquierda.

d) Para estirar los músculos de la cadera y reforzar los músculos abdominales.

Desde la posición de partida, levantar la rodilla izquierda lentamente hasta el pecho, rodeando la rodilla con las dos manos. Levante la cabeza y toque la rodilla con la nariz, manteniendo esta posición durante 5 segundos.

Repita 5 veces.

e) Para fortalecer los músculos abdominales:

Desde la posición de partida, levante lentamente la cabeza y el cuello hasta el pecho, estirando las manos hacia adelante y poniéndolas en las rodillas, manteniendo esta postura durante 5 segundos. Volver a la posición de partida.

Repita 5 veces.

f) Para hacer más flexibles los músculos posteriores del muslo:

Siéntese colocando la pierna derecha hacia atrás.

Intente tocar los dedos del pie izquierdo con las manos.

Repetir 5 veces.

Hacer lo mismo con la pierna izquierda.

11. BIBLIOGRAFIA

1. www.dl.Areastematicas.com/generalidades.php.lumbalgia
2. Bernardo Ramazzini "De Morbis Artificum Diatriba". Ed. Porrúa edc. 300 México 2000, Cap. 35:249-252pp
3. Rene Calliet. Lumbalgia. Edt. Manual Moderno 3ra reimpresión 1984 México: 1-40 pp.
4. Antonia Gómez Caneza "Factores Posturales de riesgo para la salud" Fisioterapia 2002, 24 (monográfico 1):23-32pp.
5. Xu, Ying; Bach Elsa "Work environment and low back pain: the influence of occupational activities". Occupational and Environmental Medicine Vol. 54 8109 October 1997: 741-745pp
6. Guo-Bing Xiao, MPH Patrick G. Dempsey, PhD, CPE. "Study on Musculoskeletal Disorders in a Machinery Manufacturing Plant". Journal of Occupational & Environmental Medicine Vol. 40 Num. 4 April 2004. 341-346,
7. A. Gomez Conesa. "Lumbalgia Ocupacional". Fisioterapia 2002 24 monografico1:43-45pp
8. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Organización Internacional del Trabajo. Ed Stellman 003 Vol. I Parte IV Cap. 29:pp 29.2-29.40. y Vol. III Parte X Cap. 65:p65.2, 65.7.
9. Waddell G. Burton A. K. Occupational health guidelines for the management of low back pain at work: evidence review. Occupational Medicine Volume 51(2), March 2001: 124-135pp
10. www.http://Fisica.urbenalia.com/apuntsfis/fluidosge/?selact=apu
11. I. A. Kapandji Cuadernos de fisiología articular Tronco y Raquis Edt. Masson 2da edc. México 1985: 76-30pp
12. Atenógenes Humberto, Saldívar González, y cols. "Lumbalgia en trabajadores". Rev Med IMSS 2003; 41 (3): pp 203-209.
13. Cap. Bruno Ligugnana "Dorsolumbalgia" Salud Militar Vol.25 N. 1 Septiembre 2003
14. www.Estrucplan.com"Lumbalgia 3ra. parte"
15. www.mtas.es Agencia Europea Para la Seguridad y la Salud en el Trabajo "Trastornos dorsolumbares".
16. Hashemi, L. Webster, BS. Clancy, E A. "Trends in disability duration and cost of workers' compensation low back pain claims (1988-1996). Journal of Occupational & Environmental Medicine 1998, 40 (12) : 1110-1119pp
17. Memorias estadísticas de salud en el Trabajo. Dirección de prestaciones médicas. Coordinación de salud en el trabajo 2003.
18. Dr. Rogelio H. Zenizo Torres, Ing. Alfonso Ramos Gómez. "Factores de riesgo para las lesiones de columna lumbar en los accidentes de trabajo ocurridos y terminados en el Hospital General de Zona y Medicina Familiar num. 1 Colima, durante 1995", Reunión Nacional de Investigación de Seguridad e Higiene, México D. F. 1995 art. 107.
19. Avila Santana Sandra. Diagnóstico Situacional de una empresa refresquera del Distrito Federal Junio del 2005.
20. Niebel Benjamín Ingeniería Industrial, métodos, tiempos y movimientos Ed. Alfa omega 9ª. Edc. 1996.
21. www.Analescfnavarra.es V. M. Idoate García "La utilización de los cuestionarios para la valoración psicosocial de las lumbalgias"
22. www.mtas.es. NTP452. Evaluación de las condiciones de trabajo: Carga postural

23. Ecuación de NIOSH [www. Estrucplan .com](http://www.Estrucplan.com)
24. Metodo Ovako Working Analysis System. Guillermo M. Martinez de la Teja
25. Joseph Ladou. Medicina Laboral y Ambiental. Edit. Manual moderno 2da edc. 1997:p 67-87.

ANEXOS

ANEXO 1

ECUACION DE NIOSH PARA EL LEVANTAMIENTO DE CARGAS

Ultima revisión de 1994, para el levantamiento de cargas determina el límite de peso recomendado (LPR), a partir del cociente de siete factores, siendo el índice de riesgo asociado al levantamiento, el cociente entre el peso de la carga levantada y el límite de peso recomendado para esas condiciones concretas de levantamiento, carga levantada Índice de levantamiento.

$$\text{Índice de levantamiento} = \frac{\text{Carga levantada}}{\text{Limite de peso recomendado}}$$

$$\text{LPR} = \text{LC} * \text{HM} * \text{VM} * \text{DM} * \text{AM} * \text{FM} * \text{CM}$$

LC	Constante de carga
HM	Factor de distancia horizontal
VM	Factor de altura
DM	Factor de desplazamiento vertical
AM	Factor de asimetría
FM	Factor de frecuencia
CM	Factor de agarre

Se utilizan criterios para su aplicación:

Biomecánico.

A través de modelos biomecánicos, y usando datos recogidos en estudios sobre la resistencia en las vértebras L5 -S1, se llegó a considerar una fuerza de 3,4 kN como fuerza límite de compresión para la aparición de riesgo de lumbalgia.

Fisiológico:

El comité del NIOSH en 1991 recogió unos límites de la máxima capacidad aeróbica para el cálculo del gasto energético, que son los siguientes:

* En levantamientos repetitivos, 9,5 Kcal. /min. Será la máxima capacidad aeróbica de levantamiento.

* En levantamientos que requieren levantar los brazos a más de 75 cm., no se superará el 70% de la máxima capacidad aeróbica.

* No se superarán el 50%, 40% y 30% de la máxima capacidad aeróbica al calcular el gasto energético de tareas de duración de 1 hora, de 1 a 2 horas y de 2 a 8 horas respectivamente.

Psicofísico:

Se basa en datos sobre la resistencia y la capacidad de los trabajadores que manejan cargas con diferentes frecuencias y duraciones.

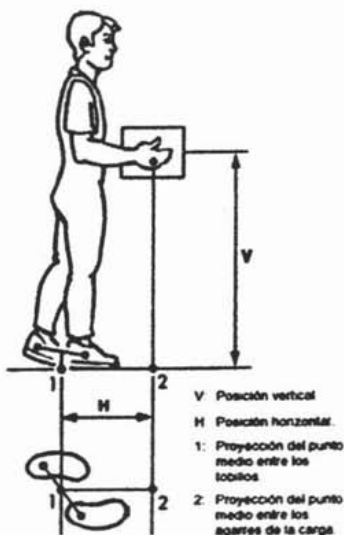
Se basa en el límite de peso aceptable para una persona trabajando en unas condiciones determinadas e integra el criterio biomecánico y el fisiológico pero tiende a sobreestimar la capacidad de los trabajadores para tareas repetitivas de duración prolongada.

Se describe los componentes de la ecuación:

Localización estándar de levantamiento.

Se trata de una referencia en el espacio tridimensional para evaluar la postura de levantamiento.

La distancia vertical del agarre de la carga al suelo es de 75 cm. y la distancia horizontal del agarre al punto medio entre los tobillos es de 25 cm. Cualquier



desviación respecto a esta referencia implica un alejamiento de las condiciones ideales de levantamiento.

La constante de carga (LC, load constant)

Es el peso máximo recomendado para un levantamiento desde la localización estándar y bajo condiciones óptimas; es decir, en posición sagital (sin giros de torso ni posturas asimétricas), haciendo un levantamiento ocasional, con un buen asimiento de la carga y levantando la carga menos de 25 cm. El valor de la constante quedó fijado en 23 kg. La elección del valor de esta constante está hecho según criterios biomecánicos y fisiológicos.

El levantamiento de una carga igual al valor de la constante de carga bajo condiciones ideales sería realizado por el 75% de la población femenina y por el 90% de la masculina, de manera que la fuerza de compresión en el disco L5/S1, producto del levantamiento, no superara los 3,4 kN.

Coefficientes de la ecuación

La ecuación emplea 6 coeficientes que pueden variar entre 0 y 1, según las condiciones en las que se dé el levantamiento.

El carácter multiplicativo de la ecuación hace que el valor límite de peso recomendado vaya disminuyendo a medida que nos alejamos de las condiciones óptimas de levantamiento.

Factor de distancia horizontal, HM (horizontal multiplier)

Estudios biomecánicos y psicofísicos indican que la fuerza de compresión en el disco aumenta con la distancia entre la carga y la columna. El estrés por compresión (axial) que aparece en la zona lumbar está, por tanto, directamente relacionado con dicha distancia horizontal (H en cm) que se define como la distancia horizontal entre la proyección sobre el suelo del punto medio entre los agarres de la carga y la proyección del punto medio entre los tobillos.

Cuando H no pueda medirse, se puede obtener un valor aproximado mediante la ecuación:

$$H = 20 + w/2 \text{ si } V \geq 25\text{cm}$$

$$H = 25 + w/2 \text{ si } V < 25\text{cm}$$

Donde w es la anchura de la carga en el plano sagital y V la altura de las manos respecto al suelo. El factor de distancia horizontal (HM) se determina como sigue:

$$HM = 25 / H$$

Penaliza los levantamientos en los que el centro de gravedad de la carga está separado del cuerpo. Si la carga se levanta pegada al cuerpo o a menos de 25 cm. del mismo, el factor toma el valor 1. Se considera que $H > 63$ cm. dará lugar a un levantamiento con pérdida de equilibrio, por lo que asignaremos $HM = 0$ (el límite de peso recomendado será igual a cero).

Factor de altura, VM (vertical multiplier)

Penaliza los levantamientos en los que las cargas deben cogerse desde una posición baja o demasiado elevada.

El comité del NIOSH escogió un 22,5% de disminución del peso respecto a la constante de carga para el levantamiento hasta el nivel de los hombros y para el levantamiento desde el nivel del suelo.

Este factor valdrá 1 cuando la carga esté situada a 75 cm. del suelo y disminuirá a medida que nos alejemos de dicho valor.

Se determina:

$$VM = (1 - 0,003 IV - 75I)$$

Donde V es la distancia vertical del punto de agarre al suelo. Si $V > 175$ cm., tomaremos $VM = 0$.

Factor de desplazamiento vertical, DM (distance multiplier)

Se refiere a la diferencia entre la altura inicial y final de la carga. El comité definió un 15% de disminución en la carga cuando el desplazamiento se realice desde el suelo hasta más allá de la altura de los hombros.

Se determina:

$$DM = (0,82 + 4,5/D)$$

$$D = V1 - V2$$

- * Cuando entre el origen y el destino del levantamiento existe un ángulo.
- * Cuando se utiliza el cuerpo como vía del levantamiento, como ocurre al levantar sacos o cajas.
- * En espacios reducidos o suelos inestables.
- * Cuando por motivos de productividad se fuerza una reducción del tiempo de levantamiento.

Factor de frecuencia, FM (frequency multiplier)

Este factor queda definido por el número de levantamientos por minuto, por la duración de la tarea de levantamiento y por la altura de los mismos.

La tabla de frecuencia se elaboró basándose en dos grupos de datos. Los levantamientos con frecuencias superiores a 4 levantamientos por minuto se estudiaron bajo un criterio psicofísico, los casos de frecuencias inferiores se determinaron a través de las ecuaciones de gasto energético. El número medio de levantamientos por minuto debe calcularse en un período de 15 minutos y en aquellos trabajos donde la frecuencia de levantamiento varía de una tarea a otra, o de una sesión a otra, deberá estudiarse cada caso independientemente.

Tabla 1. Cálculo del factor de frecuencia (FM)

FRECUENCIAS ELEVACIONES/MIN.	DURACION DEL TRABAJO					
	MENOS DE 1 HR.		DE 1 A 2 HRS.		DE 2 A 8 HRS.	
	V < 75	V > 75	V < 75	V > 75	V < 75	V > 75
0.2	1	1	0.95	0.95	0.85	0.85
0.5	0.97	0.97	0.92	0.92	0.81	0.81
1	0.94	0.94	0.88	0.88	0.75	0.75
2	0.91	0.91	0.84	0.84	0.65	0.65
3	0.88	0.88	0.79	0.79	0.55	0.55
4	0.84	0.84	0.75	0.72	0.45	0.45
5	0.80	0.80	0.60	0.60	0.35	0.35
6	0.75	0.75	0.50	0.50	0.27	0.27
7	0.70	0.70	0.42	0.42	0.22	0.22
8	0.60	0.60	0.35	0.35	0.18	0.18
9	0.52	0.52	0.30	0.30	0.00	0.15
10	0.45	0.45	0.26	0.26	0.00	0.13
11	0.41	0.41	0.00	0.23	0.00	0.00
12	0.37	0.37	0.00	0.21	0.00	0.00
13	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00
> 15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Los valores de V están en cm. Para frecuencias inferiores a 5 min. utilizar F= 2 elevaciones por minuto.

En cuanto a la duración de la tarea, se considera de corta duración cuando se trata de una hora o menos de trabajo (seguida de un tiempo de recuperación de 1,2 veces el tiempo de trabajo), de duración moderada, cuando es de una a

dos horas (seguida de un tiempo de recuperación de 0,3 veces el tiempo de trabajo), y de larga duración, cuando es de más de dos horas.

Factor de agarre, CM (coupling multiplier)

Se obtiene según la facilidad del agarre y la altura vertical del manejo de la carga. Estudios psicofísicos demostraron que la capacidad de levantamiento se veía disminuida por un mal agarre en la carga y esto implicaba la reducción del peso entre un 7% y un 11%. (Ver tablas 3 y 4).

Tabla. 2 Clasificación del agarre de una carga

Num.	Bueno	Regular	Malo
1	Recipientes de diseño óptimo en los que las asas o asideros perforados en el recipiente hayan sido diseñados optimizando el agarre (ver definiciones 1, 2 y 3).	Recipientes de diseño óptimo con asas o asideros perforados en el recipiente de diseño subóptimo (ver definiciones 1, 2, 3 y 4).	Recipientes de diseño subóptimo, objetos irregulares o piezas sueltas que sean voluminosas, difíciles de asir o con bordes afilados (ver definición 5).
2	Objetos irregulares o piezas sueltas cuando se puedan agarrar confortablemente; es decir, cuando la mano pueda envolver fácilmente el objeto (ver definición 6).	Recipientes de diseño óptimo sin asas ni asideros perforados en el recipiente, objetos irregulares o piezas sueltas donde el agarre permita una flexión de 90° en la palma de la mano (ver definición 4)	Recipientes deformables.

Tabla 3. Factor de agarre

Tipo de agarre	Factor de agarre	
	V < 75	V > 75
Bueno	1.00	1.00
Regular	0.95	1.00
Malo	0.90	0.90

Definiciones

1. Asa de diseño óptimo: es aquella de longitud mayor de 11,5 cm., de diámetro entre 2 y 4 cm., con una holgura de 5 cm. para meter la mano, de forma cilíndrica y de superficie suave pero no resbaladiza.
2. Asidero perforado de diseño óptimo: es aquel de longitud mayor de 11,5 cm., anchura de más de 4 cm., de holgura superior a 5 cm., con un espesor de más de 0,6 cm. en la zona de agarre y de superficie no rugosa.
3. Recipiente de diseño óptimo: es aquel cuya longitud frontal no supera los 40 cm., su altura no es superior a 30 cm. y es suave y no resbaladizo al tacto.
4. El agarre de la carga debe ser tal que la palma de la mano quede flexionada 90°; en el caso de una caja, debe ser posible colocar los dedos en la base de la misma.
5. Recipiente de diseño subóptimo: es aquel cuyas dimensiones no se ajustan a las descritas en el punto 3), o su superficie es rugosa o resbaladiza, su centro de gravedad es asimétrico, posee bordes afilados, su manejo implica el uso de guantes o su contenido es inestable.
6. Pieza suelta de fácil agarre: es aquella que permite ser cómodamente abarcada con la mano sin provocar desviaciones de la muñeca y sin precisar de una fuerza de agarre excesiva.

Para identificar el riesgo a través del índice de levantamiento se consideran tres zonas de riesgo según los valores obtenidos para la tarea:

- a) **Riesgo limitado** (Índice de levantamiento < 1). La mayoría de trabajadores que realicen este tipo de tareas no deberían tener problemas.
- b) **Incremento moderado del riesgo** ($1 < \text{Índice de levantamiento} < 3$). Algunos trabajadores pueden sufrir dolencias o lesiones si realizan estas tareas. Las tareas de este tipo deben rediseñarse o asignarse a trabajadores seleccionados que se someterán a un control.
- c) **Incremento acusado del riesgo** (Índice de levantamiento > 3). Este tipo de tarea es inaceptable desde el punto de vista ergonómico y debe ser modificada. (22)

ANEXO 2

METODO OWAS (OVAKO Working Analysis System)

Este método fue desarrollado en la industria del acero finlandesa en la década de los setentas.

Este método surge por la necesidad de identificar y evaluar posturas inadecuadas de trabajo; Se analizaron las posturas y se realizaron combinaciones de cuatro posturas de espalda, tres posturas de brazos y siete posturas de piernas.

Se combinaron un total de 84 posturas siendo estas las más comunes y fácilmente identificables de brazos, piernas y espalda, también considera una estimación de la carga manipulada por la persona observada en conexión con la postura.

Cada postura clasificada se determina por un código de cuatro dígitos, que representa las posturas de espalda, brazos y piernas, así como la carga o esfuerzo requerido, algunas veces se utiliza un quinto dígito para especificar la fase y o etapa del trabajo.

En el sistema OWAS el primer dígito del código de postura indica la posición de la espalda. Hay cuatro opciones para la posición de espalda:

1. Espalda derecha o recta
2. Espalda doblada o flexionada
3. Espalda con giro o torsionada
4. Espalda doblada y con giro o flexionada y torsionada

El segundo dígito indica la postura de los brazos. Hay tres opciones para las posturas de los brazos:

1. Ambos brazos por debajo del nivel del hombro
2. Un brazo a la altura del hombro o más arriba
3. Dos brazos a la altura del hombro o más arriba

El tercer dígito indica la posición de las piernas. Hay 7 opciones para la postura de las piernas:

1. Sentado
2. Parado en las dos piernas rectas
3. Parado en una pierna recta
4. Parado o en cuclillas en dos piernas dobladas
5. Parado o en cuclillas en una pierna doblada
6. Arrodillado
7. Caminando

El cuarto dígito indica que tan grande es la carga que la persona está manipulando o cuánta fuerza debe utilizarse en la operación. Hay tres alternativas para la carga o uso de fuerza:

1. Menos de 10Kg.
2. Entre 10y 20Kg.
3. Más de 20 Kg.

La frecuencia de las diferentes posturas y la proporción que representan durante el tiempo de actividad se determina por la observación, por lo que esta se realiza durante intervalos iguales de tiempo a lo largo de un periodo de actividad normal. Este intervalo de tiempo por lo general es de 30 o 60

segundos, aunque deben ser menores cuando sea posible grabar la actividad o la naturaleza de la tarea lo requiera. Así mismo, el período de observación no debe exceder los 40 minutos sin un descanso de 10 minutos para evitar fallas de parte del observador.

Es conveniente que la observación se lleve a cabo en una situación real y condiciones normales de trabajo, así como grabar la actividad observada, ya que resulta de gran utilidad para análisis posteriores y el diseño o rediseño de las actividades.

El error estimado que se puede presentar en el método OWAS es menor mientras mayor sea el número de observaciones, ya que se estima en $\pm 10\%$ para un conjunto de 100 observaciones, y de $\pm 5\%$ para 400 observaciones.

Esta clasificación de las posiciones se basa en el riesgo que representan para el sistema músculo-esquelético, indicando la urgencia y prioridad de las medidas correctivas a tomar.

Tabla 1. Nivel de riesgo y categoría de acción

Categoría de acción	Explicación	Acción
1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema músculo esquelético.	No requiere acción
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente

Posteriormente se realiza el análisis del tiempo invertido en cada posición para cada parte del cuerpo. Esta clasificación examina la proporción relativa de cada postura de la espalda, brazos y piernas durante el período de observación, utilizando las mismas cuatro categorías mencionadas anteriormente.

Tabla 2. Descripción de posturas

Espalda	1 Derecha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2 Inclinada hacia adelante	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3 Con rotación	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	4 Inclinada y con rotación	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Brazos	1 Ambos por abajo del nivel del hombro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	2 Uno por arriba del nivel del hombro	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3 Ambos al nivel o por arriba del hombro	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
Piernas	1 Sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	2 Parado con ambas piernas derechas	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	3 Parado con una pierna derecha	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	4 Ambas rodillas dobladas	1	2	2	3	3	3	4	4	5	5
	5 Una rodilla doblada	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	6 Arrodillado	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	7 Caminando	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
% tiempo		0	20		40		60		80		100

La postura para cada parte del cuerpo se cuenta de forma acumulada, y cuando la proporción relativa de cierta postura durante el período de observación excede los límites establecidos, la categoría de acción aumenta, incrementando la urgencia en las acciones correctivas.

El sistema OWAS no tiene una clasificación para proporción relativa de la fuerza/carga manipulada. En los casos donde se requiere de un manejo de cargas pesadas, la situación debe evaluarse de forma individual, para lo que se recomienda un análisis biomecánico. (23)

ANEXO 3

EPIDEMIOLOGIA DE LESIONES DE COLUMNA LUMBAR EN UNA EMPRESA EMBOTELLADORA DE CAPITAL MEXICANO EN LA CIUDAD DE MEXICO

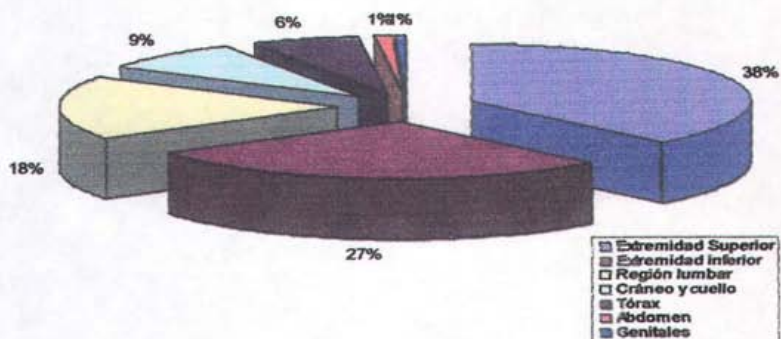


Fuente: Diagnóstico situacional de empresa embotelladora.



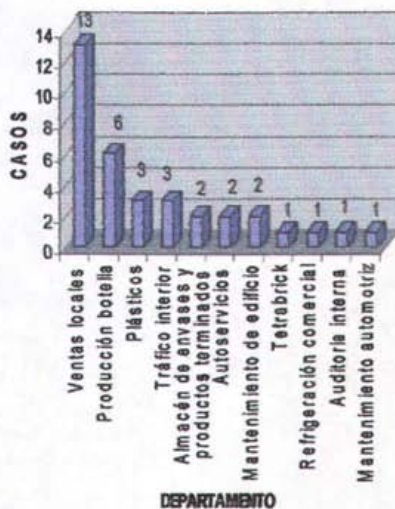
Fuente: Diagnóstico situacional de empresa embotelladora

ACCIDENTES DE TRABAJO POR AREA CORPORAL AFECTADA EMPRESA REFRESQUERA



Fuente: Diagnóstico situacional de empresa embotelladora

ACCIDENTES DE TRABAJO CON LESION DE COLUMNA LUMBAR POR DEPARTAMENTO



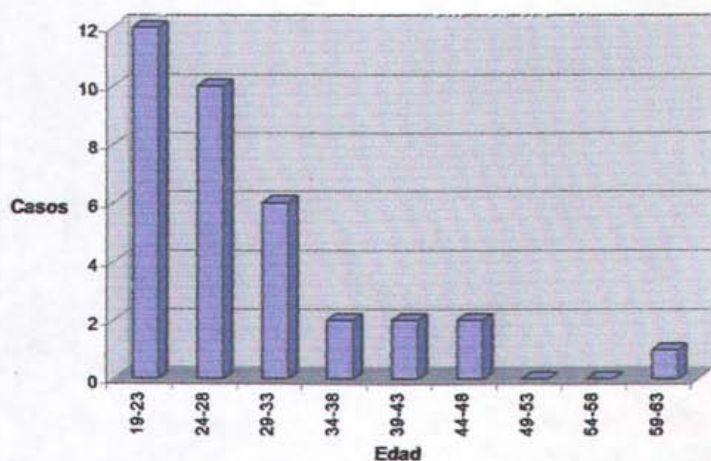
Fuente: Diagnóstico situacional de empresa embotelladora

**ACCIDENTES DE TRABAJO CON LESION EN COLUMNA LUMBAR
POR CATEGORIA DEL PUESTO**



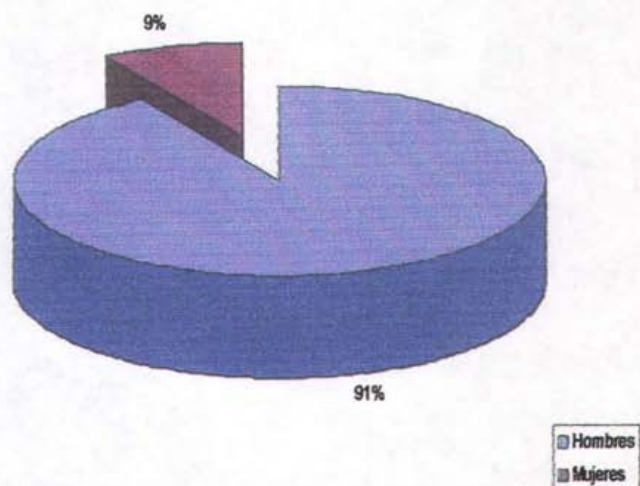
Fuente: Diagnóstico situacional de empresa embotelladora

**ACCIDENTES DE TRABAJO CON LESION DE COLUMNA
LUMBAR POR EDAD**



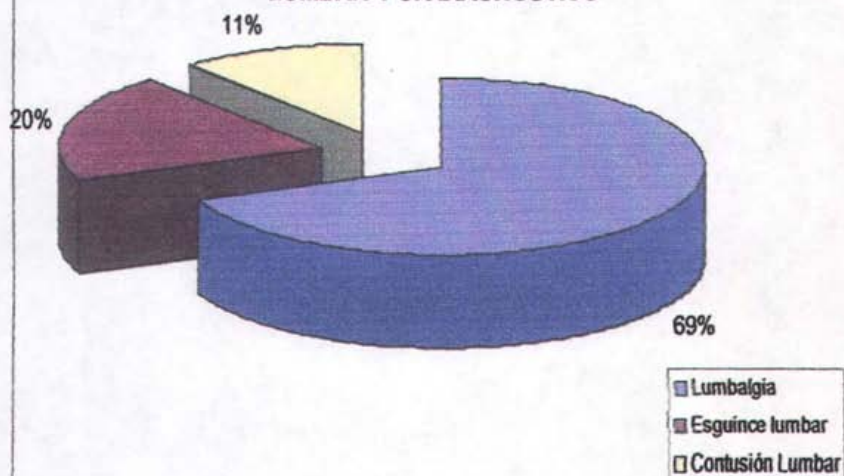
Fuente: Diagnóstico situacional de empresa embotelladora

ACCIDENTES DE TRABAJO CON LESION EN COLUMNA LUMBAR POR SEXO

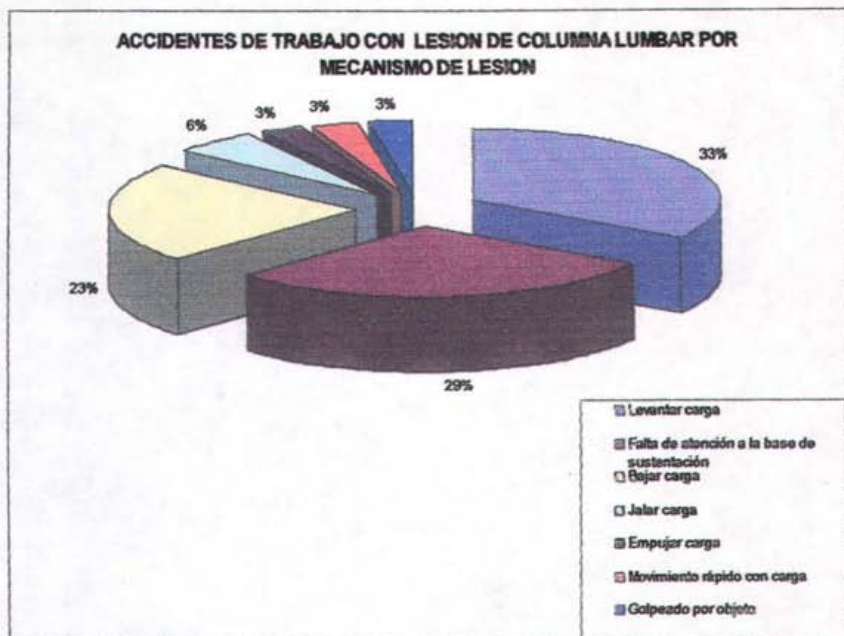


Fuente: Diagnóstico situacional de empresa embotelladora

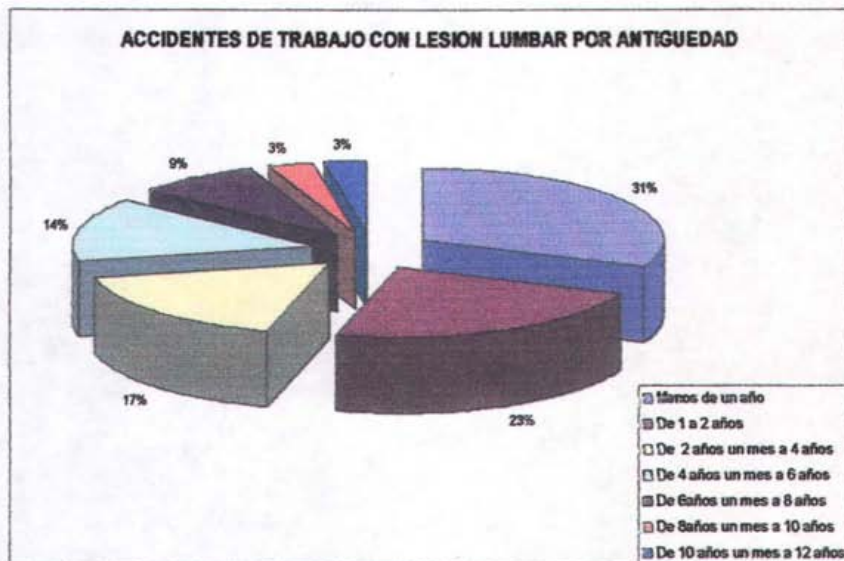
ACCIDENTES DE TRABAJO CON LESION EN COLUMNA LUMBAR POR DIAGNOSTICO



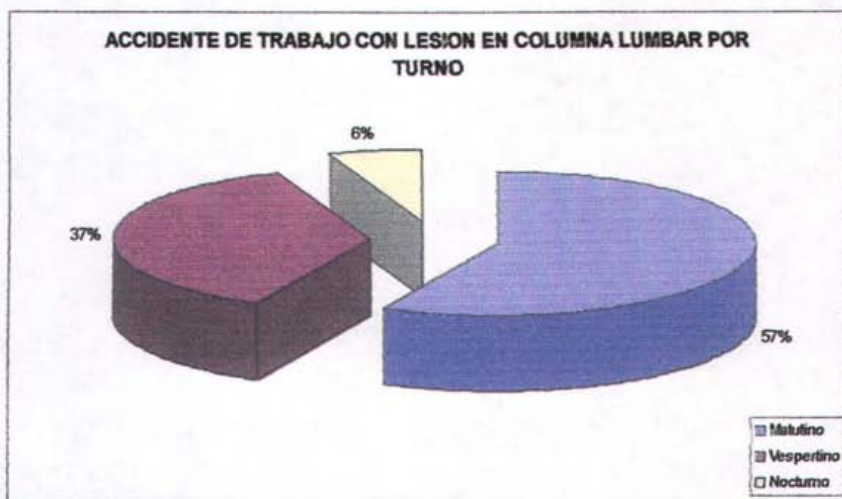
Fuente: Diagnóstico situacional de empresa embotelladora



Fuente: Diagnóstico situacional de empresa embotelladora



Fuente: Diagnóstico situacional de empresa embotelladora



Fuente: Diagnóstico situacional de empresa embotelladora

ANEXO 4

GLOSARIO

Bancos: Conjunto de 8 hileras de botellas de pepto vacías que se colocan una sobre otra

Banda Transportadora: Maquina por donde pasan las cajas del producto terminado y que gira.

Camas: Conjunto de botellas vacías de pepto empacadas en una hilera.

Carbonatadora: maquina que inyecta dióxido de carbono a las bebidas para administrarles el gas necesario

Desestibador: Trabajador que realiza la labor de desempacar las hileras de botella y las coloca en la banda transportadora

Desencajonar: Sacar las botellas que se encuentra encajonadas.

Emplayadora: Maquina que agrupa las estibas de producto terminado para su tranasportación mediante un mecanismo termoencogible

Encajonar: Meter y guardar las botellas dentro de un cajón o similar de cajón para facilitar su manejo

Enfriadora: Maquina encargada de aplicar amoniaco a la bebida para preparación de refresco.

Estiba: acción de colocar objetos de manera que ocupen el menor espacio uno sobre otro.

Estibador: Trabajador que se encargada de realizar la estiba.

Línea de producción: Es la continuación del proceso de producción del refresco la cual sigue un camino.

Llenadora: Maquina que se encarga de administrar el refresco preparado a los envases de pepto mediante un mecanismo automático

Pepto: Material de plástico del cual están elaborado las botellas empleadas para la producción de refresco.

Pistones: Llaves de salida por el que pasa la bebida de refresco.

Taponadora: Maquina mediante la cual se coloca las taparrosas a los envases de pepto.

Termoencogible: mecanismo por el cual se empaca las botellas o paquetes de producto terminado utilizando calor y plástico para esto.