



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DELEGACIÓN DF SUR  
HOSPITAL GENERAL DE ZONA NO. 32  
“MARIO MADRAZO NAVARRO”  
JEFATURA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD

**MANEJO MANUAL DE CARGAS COMO FACTOR DE RIESGO  
PARA LUMBALGIA EN TRABAJADORES DE UNA EMPRESA  
METAL MECANICA**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN  
MEDICINA DEL TRABAJO  
PRESENTA: FANNY MONSERRAT ATITLÁN ABURTO

ASESORES:  
DRA. LILIA ARECELI AGUILAR ACEVEDO  
DR. JOSE ESTEBAN MERINO HERNÁNDEZ

MÉXICO, D. F., 2013



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 AUTORIZACIÓN

---

Dr. Augusto Javier Castro Bucio  
Coordinador Clínico de Educación e Investigación  
Hospital General de Zona No. 32 “Mario Madrazo Navarro”

---

Dra. Lilia Araceli Aguilar Acevedo  
Médico Especialista en Medicina del Trabajo  
Profesor Titular del curso de la Especialidad de Medicina del Trabajo  
Hospital General de Zona No. 32 “Mario Madrazo Navarro”

---

Dr. José Esteban Merino Hernández  
Médico Especialista en Medicina del Trabajo  
Profesor adjunto del curso de la Especialidad de Medicina del Trabajo  
Hospital General de Zona No. 32 “Mario Madrazo Navarro”

---

M. C. Ing. Juan Alfredo Sánchez Vázquez  
Coordinador Zonal de Seguridad e Higiene  
Hospital General de Zona No. 47 “Vicente Guerrero”  
Asesor

## AGRADECIMIENTOS

*A mis padres*

*Por su confianza y apoyo incondicional en todo momento.*

*A mi hermana*

*Por su ayuda incondicional en los momentos indicados.*

*A mis maestros*

*Por su paciencia y entusiasmo al transmitir sus conocimientos para lograr los objetivos de la especialidad.*

*A los trabajadores*

*Por haber aceptado participar en la tesis.*

*A la empresa*

*Por darme la oportunidad de entrar a sus instalaciones para realizar la tesis.*

## Índice

Contenido	Página
1. Resumen.....	5
2. Marco teórico.....	6
3. Justificación .....	19
4. Planteamiento del problema .....	20
5. Objetivos .....	20
5.1 Objetivo general .....	20
5.2 Objetivos específicos .....	20
6. Material y métodos .....	21
7. Recursos.....	24
8. Aspectos éticos.....	26
9. Resultados.....	26
10. Discusión .....	37
11. Conclusiones.....	39
12. Bibliografía.....	40
13. Anexos .....	43
Anexo 1. Método NIOSH.....	43
Anexo 2. Consentimiento informado .....	48
Anexo 3. Cálculos de evaluación ergonómica.....	50

## 1. Resumen

Marco Teórico: Desde hace algunos años la Organización Internacional de Trabajo comenzó la normalización sobre el manejo manual de cargas, dado la importancia de la tarea, ya que en numerosos puestos de trabajo y diferentes giros de actividades económicas se lleva a cabo esta actividad, sin embargo cada país ha ido adoptando diferentes parámetros en cuanto al manejo manual de cargas, en el caso de México, basado en la norma oficial mexicana sobre manejo manual de cargas se establece como carga máxima para hombres 50kg, para menores 35kg y para mujeres 20kg, prohibiendo la carga a mujeres embarazadas. Se considera manejo manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por uno o varios trabajadores que implique levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento.

Justificación: Derivado del reconocimiento sensorial de riesgos laborales en una empresa metal mecánica dedicada al ensamble de autobuses, específicamente en el puesto de almacenista se observa que existe el riesgo ergonómico de manejo manual de cargas por lo que se decide aplicar la ecuación NIOSH como método de evaluación para estadificar el riesgo en el que se encuentran los trabajadores y relacionarlo con la presencia o no de lumbalgias en los mismos.

Objetivo general: Evaluar manejo manual de cargas como factor de riesgo para lumbalgias en trabajadores de una empresa metal mecánica.

Planteamiento del problema: ¿Es el manejo manual de cargas un factor de riesgo para lumbalgias en trabajadores de una empresa metal mecánica?

Material y métodos:

Tipo de estudio: descriptivo, transversal.

Temporalidad: durante los meses de abril y mayo de 2013 para la toma de datos de la empresa, junio y julio 2013 para análisis y conclusiones del estudio de investigación.

Universo de trabajo: trabajadores almacenistas de una empresa metal mecánica dedicada al ensamble de autobuses del área industrial de Cd. Sahagún, Hgo.

Se inició con la elaboración de las historias clínicas y laborales de los trabajadores expuestos a manejo manual de cargas. Para la evaluación de manejo manual de cargas se aplicó el método ergonómico ecuación NIOSH por medio de la captura de datos del trabajador en el puesto de trabajo, así como la descripción del mismo, previo consentimiento informado y por escrito se llevó a cabo la grabación de video de las actividades del trabajador durante su jornada de trabajo, por medio de observación directa se obtuvieron datos que solicita el método ergonómico como factor de distancia horizontal, factor de altura, factor de desplazamiento vertical, factor de asimetría, factor de frecuencia, factor de agarre, una vez obtenidos se sustituyen los valores en la ecuación para la obtención de resultados y así poder identificar el grado de riesgo y su relación con la presencia de lumbalgias en los trabajadores.

## 2. Marco teórico

### Anatomía de columna lumbar

La columna vertebral del ser humano forma el eje del cuerpo en la cual se articulan las extremidades mediante las cintura pélvica y escapular, está formada por 33 vértebras, entre cada una se encuentra un disco intervertebral, tiene como características ser elástica, flexible para permitir movimientos, protege a la médula espinal, sostiene la cabeza, el tórax. Consta de cuatro curvas fisiológicas: lordosis cervical, cifosis torácica, lordosis lumbar y cifosis sacrococcígea. Cada vértebra tiene un cuerpo, arco vertebral, apófisis transversas, apófisis espinosa y un disco intervertebral. <sup>31, 32, 37</sup>

- Cuerpo vertebral: está constituido por hueso esponjoso recubierto por hueso cortical, es de forma cilíndrica, con las caras superior e inferior planas. <sup>31, 37</sup>
- Arco vertebral posterior: completa el agujero vertebral, subdividido en pedículos que nacen de las porciones posteroexternas del cuerpo, limitan las escotaduras vertebrales superior e inferior, que con los adyacentes forman los agujeros de conjunción por donde pasan los nervios raquídeos y vasos. <sup>31</sup>
- Apófisis transversas: se proyectan lateralmente de la unión del pedículo y la lámina; las láminas, planas y cuadriláteras se unen hacia adelante y afuera con los pedículos y hacia atrás y en la línea media se fusionan entre sí para completar el agujero vertebral. <sup>31</sup>
- Apófisis espinosa: nace de la unión de las láminas dirigiéndose hacia atrás y abajo y su punta ensanchada puede ser palpable y a veces visible en el surco medio posterior formado por los músculos que llenan los canales vertebrales y pares de apófisis articulares tanto superiores como inferiores se proyectan verticalmente cerca de la unión de los pedículos y las láminas, donde la carilla articular de las apófisis superiores se unen con la carilla de las apófisis inferiores. <sup>31</sup>
- Disco intervertebral: es aplanado y redondeado, fibrocartilaginoso y adherentes a una capa delgada de cartílago hialino que cubre la cara superior e inferior del cuerpo vertebral, la parte periférica es el anillo fibroso, por su rico tejido fibroso, y el centro del anillo elástico, blanco y amarillento, el núcleo pulposo, el cual se va modificando gradualmente hasta que en la edad avanzada no puede diferenciarse del anillo fibroso por lo tanto los discos intervertebrales se adelgazan y pierden flexibilidad. <sup>31</sup> Las fibras anulares de colágeno están dispuestas en 10 ó 20 capas concéntricas, y cada fibra se cruza con un ángulo de 65° respecto del eje longitudinal de la columna vertebral. <sup>33</sup>

La columna vertebral se divide en los siguientes segmentos: cervical (7 vértebras), dorsal (12 vértebras), lumbar (5 vértebras), sacro (5 vértebras), coccígeas (3 a 5 vértebras).

El segmento lumbar se caracteriza por las vértebras de mayor tamaño, ya que soportan la mayor cantidad de peso, los cuerpos vertebrales son grandes y su diámetro transversal es mayor al anteroposterior, las superficies superior e inferior son en forma de riñón, excepto L5, su curvatura de esta región está dada por la forma de cuña de los discos intervertebrales, los agujeros vertebrales son triangulares, las apófisis espinosas tienen forma cuadrada en su vista lateral, las apófisis transversas son delgadas con un tubérculo accesorio en la cara posterior de su raíz, además del tubérculo mamilar en el borde posterior de las apófisis articulares superiores donde se insertan los músculos.<sup>31</sup>

Los ligamentos de una unidad funcional contribuyen a mantener la estabilidad de la columna.<sup>33</sup> El ligamento vertebral común anterior se inserta en la parte superior en occipital conforme desciende por delante de los cuerpos vertebrales se hace ancho y se va engrosando, está unido a los discos intervertebrales y a los bordes de las vértebras. El ligamento vertebral común posterior, detrás de los cuerpos vertebrales es más ancho en la parte superior donde se inserta en la membrana tectoria y es estrecho en la parte inferior, termina en el conducto sacro, festoneado en casi toda su longitud, las porciones estrechas están separadas de los cuerpos vertebrales por las venas intravertebrales que emergen y los ensanchamientos se adhieren a los discos y al hueso adyacente. Solo los pedículos carecen de ligamentos. Las láminas están unidas por los ligamentos amarillos, anchos y muy elásticos, están separados parcialmente por los vasos que unen los plexos venosos intrarraquídeo y extrarraquídeo. Las apófisis transversas están unidas por una serie de ligamentos intertransversos que son más importantes en la región lumbar, las apófisis espinosas se unen entre sí por ligamentos interespinosos débiles, que se extienden entre las apófisis adyacentes, y cuyos bordes posteriores engrosados unen la punta de las apófisis constituyendo el ligamento supraespinoso.<sup>31</sup>

### Biomecánica

Los movimientos del raquis dependen de muchos músculos que se insertan directamente en los huesos como esplenio, interespinosos, serratos posteriores, trapecio, dorsal ancho y romboides, a lo largo del cuello de las apófisis transversas se insertan el diafragma y el psoas, los músculos de la masa común y semiespinosos también se insertan en las apófisis espinosas, el submultífido en las láminas; y también de la acción indirecta de músculos como el esternocleidomastoideo y los de la pared abdominal.<sup>31</sup>

La columna desempeña una función estática o postura y una dinámica que produce los movimientos de flexión, extensión, flexión lateral y rotación. En la columna dinámica el pilar anterior de la unidad funcional soporta el peso, y el anillo fibroso del disco y los ligamentos anteriores y posteriores proporcionan la estabilidad, las carillas articulares también soportan peso. La lordosis de la columna erecta produce deslizamientos de la vértebra superior respecto de la



inferior, se puede minimizar sus efectos por la rigidez del anillo fibroso que aumenta cuando actúan las fuerzas de compresión y deslizamiento, también se produce en los elementos posteriores cuando el disco está más rígido o con la torsión, durante la flexión de la columna aumenta la rigidez del anillo fibroso y de los ligamentos supraespinosos e intraespinosos. En la parte posterior de la columna las carillas articulares forman una articulación diartrodial con cápsula y líquido sinovial, lo que permite el movimiento de flexión y extensión, pero limita el movimiento de lateroflexión y la rotación, también aumentan la rigidez ante la torsión del anillo, previniendo la listesis, en cada cápsula se encuentran almohadillas similares a meniscos, esta articulación y meniscos son invadidas por fibras propioceptivas y nociceptivas que transmiten el dolor y la propiocepción. Cuando la columna se activa para realizar una tarea, hay una estimulación neurológica de fibras del sistema muscular.<sup>33</sup>

### Lumbalgia

Es aquella sensación dolorosa, no confortable localizada entre el borde inferior de la doceava costilla y el borde superior de la región glútea que puede irradiarse hacia uno o ambos miembros pélvicos,<sup>16,28</sup> dicho dolor es ocasionado por anomalías en el funcionamiento de la musculatura anterior y posterior de la columna generando una incapacidad para desempeñar su biomecánica fisiológica.<sup>17</sup>

### Epidemiología

La lumbalgia en países industrializados se ha considerado un problema de salud pública ya que un 80% de la población en algún momento de su vida presenta el dolor lumbar. Se estima que en Estados Unidos, Canadá, Japón y los países Nórdicos los padecimientos musculoesqueléticos y principalmente patología lumbar constituyen un problema frecuente de salud ocupacional, cuya principal sintomatología es el dolor. Tres de cada cuatro personas han sufrido lumbalgia en algún momento de su vida, esta sintomatología suele ser rara antes de los 20 años, pero aumenta su prevalencia posterior a esta edad y hasta los 65 años.<sup>5</sup> En Canadá, Finlandia y Estados Unidos los trastornos músculo esqueléticos de los cuales el dolor lumbar es el principal, genera el principal número de días de incapacidad.<sup>1</sup> Según estadísticas de Chile en año 2009 estudiaron a un total de 9503 trabajadores de los cuales un 34% presentó dolor en espalda y 30% dolor en zona lumbar, con predominio de sexo femenino y de estos un 75% lo atribuyo al trabajo y los principales riesgos ergonómicos fueron trabajo de pie en 85.4%, movimiento repetitivo 60.9%, postura forzada 52% y manejo manual de cargas 45.9%.<sup>9</sup> En Brasil se realizó un estudio donde se observó que el trabajo se relaciona a padecimientos musculoesqueléticos que causan grandes caídas económicas y sociales, que pueden ser resultado de factores ergonómicos y psicosociales como la organización del trabajo, el tipo de equipo de protección personal utilizado, maquinaria vieja, adopción de posturas y posiciones incorrectas y que dichas

condiciones generan discomfort, monotonía o trabajo excesivo.<sup>13</sup> En México se estima que del total de la población poco más de 28 millones de habitantes presenten este tipo de dolor; ya que se observó que el 13% de la población de 20 a 59 años que acude a las unidades de medicina familiar del Instituto Mexicano del Seguro Social manifiesta este tipo de dolor. En la memorias estadísticas del Instituto Mexicano del Seguro social, según la naturaleza de la lesión en enfermedades de trabajo se observa que los trastornos de columna han ido en aumento desde el año 2007 hasta el 2010.<sup>14</sup> Durante el año 2010 se encuentran los trastornos de columna como enfermedades de trabajo, en un total de 61 hombres y 16 mujeres, de los cuales solo dos casos masculinos se presentaron en el estado de Hidalgo.<sup>4</sup> En la industria metal mecánica motivo de estudio de esta tesis se observa en los registro de consulta del año 2012 que los padecimientos musculo esqueléticos constituyen la tercera causa motivo de consulta, seguida tan solo de las enfermedades respiratorias y de los exámenes médicos realizados. Las lumbalgias ocupan el 40% de la patología musculo esquelética registrada en el año 2012 de esta empresa y en un 44% se encuentra patología muscular no especificada.<sup>5</sup>

### Etiología

Existen diversos factores de riesgo tanto laborales como extralaborales que influyen en la aparición de lumbalgia, dentro de los factores de riesgo laborales encontramos el manejo manual de cargas ya sea por sobrecargas bruscas y repetidas o por fatiga debida a la carga repetitiva, así como posturas forzadas o prolongadas fuera del confort del cuerpo, así como posturas estáticas por ejemplo la sedestación prolongada; la exposición a vibraciones, lesiones agudas y diversos factores psicosociales laborales como trabajo monótono. Se considera en los factores extralaborales la talla, el sobrepeso, aptitud física, tabaquismo, factores estructurales como los defectos congénitos, factores psicológicos, resistencia muscular y flexibilidad.<sup>4, 11, 18</sup>

En un estudio realizado en trabajadores de almacenes en Valencia, se observó que el promedio de edad se ubica entre 20 y 44 años, y que realizaban actividades de mayor demanda física, la patología osteomuscular se asoció en 50% de los casos, contribuyendo con posturas negativas, el 72% de los trabajadores con patología osteomuscular eran trabajadores con sobrepeso o algún grado de obesidad, también se describen factores organizacionales como falta de descanso, horario de trabajo y sobrecarga de trabajo, factores físicos como postura en flexión, rotación del tronco frecuente y postura de pie y sentada en forma estática de manera prolongada. El levantamiento frecuente de pesos superiores a 25kg, exposición prolongada del cuerpo a vibraciones durante 8 horas de trabajo y factores psicosociales. El 83% de la población que presentaba levantamiento de pesos como factor de riesgo para lumbalgia, 89% posturas estáticas y 54% realizaba movimientos violentos. Así también encontraron lumbalgia crónica en el 67% de los trabajadores, lumbalgia subaguda en 20% y lumbalgia aguda en 13% de los trabajadores.<sup>41</sup>

El ejercicio regular se relaciona con una buena salud de espalda y un menor riesgo de desarrollar dolor durante un año, la falta de ejercicio físico es un factor de riesgo para la degeneración discal lumbar, la práctica deportiva favorece para evitar la aparición de dolor de espalda, incluso en trabajadores que levantan 5000kg de peso por turno de jornada laboral presentan menor incidencia de lumbalgia comparado con trabajadores menos ejercitados; por lo tanto el ejercicio físico se asocia a una menor frecuencia de problemas de lumbalgia y ciática, representando así un beneficio.<sup>38</sup> Se evaluaron trabajadores almacenistas y se encontró el sedentarismo como factor de riesgo para lumbalgias en el 66% de la población.<sup>41</sup>

En un estudio realizado a mujeres trabajadoras expuestas a manejo manual de cargas se observó que el promedio de peso con el que se presentaba dolor lumbar fue de 17.9kg, también en este estudio se estima que el peso máximo de carga en condiciones óptimas para mujeres es de 15kg.<sup>39</sup>

Se realizó un estudio de casos y controles para trabajadores mineros en Perú, donde observaron un riesgo 2.12 veces mayor en trabajadores por turnos para lumbago con ciática y un mayor riesgo para trabajo con esfuerzo para lumbalgia sin ciática; consideran que las rotaciones de turnos ocasiona un cambio de conducta o hábitos como dieta, ejercicio, consumo de tabaco y esto se ha relacionado con la presencia de lumbago. Se encontró que el perfil del trabajador con lumbago se encuentra entre 50-59 años, casado, sexo masculino, nivel de estudios secundaria, antigüedad entre 15 y 30 años de trabajo.<sup>40</sup>

Respecto al peso en el estudio de mineros de Perú, se observó mayor número de hombres con obesidad con lumbago sin ser una diferencia estadísticamente significativa, existen así estudios donde se encuentra una relación positiva entre índice de masa corporal, peso y desarrollo de lumbalgia y otros donde no hay suficiente evidencia para encontrar la relación entre peso y lumbalgia.<sup>40</sup> En un estudio en almacenistas se observó que el 72% de la población presentaba sobrepeso y obesidad y que además padecía patología osteomuscular (escoliosis, artrosis, radiculopatías, neuropatías periféricas), constituyendo 41% con sobrepeso, 16% obesidad grado I, 14% obesidad grado II, 2% obesidad grado III y 28% dentro de peso normal.<sup>41</sup>

En cuanto al tabaquismo, en trabajadores mineros de Perú no se evaluó el consumo de tabaco, así Kanila-Kangas encontró un riesgo de 2.72 veces más de tener lumbalgia en fumadores pesados (más de nueve paquetes por años).<sup>40</sup>

Estudiando a 223 trabajadores de una empresa química se encontró una prevalencia de patología lumbar de 35%, así como una recurrencia de 80%, con 20% de necesidad de baja laboral, identificando como factores agravantes de estadísticamente significativos la posición de trabajo de rodillas, manejo de cargas pesadas, levantamiento y empuje de cargas y frecuencia de levantamiento de 26 a 50 veces por día. Y como factores también agravantes pero que no fueron estadísticamente significativos se encuentran la posición en

cuclillas, inclinado, posturas forzadas, manejo de cargas ligeras, vibraciones y sedentarismo entendido éste último como no práctica de actividades extralaborales.<sup>42</sup>

### Fisiopatología

El resultado de varias estructuras que componen la columna ya sea disco intervertebral, articulaciones, músculos, periostio, raíz nerviosa, generan un estímulo doloroso diferente en cada persona y ocasiona la activación de las fibras nerviosas que desencadenan el dolor, la contractura muscular y la inflamación; hasta inducir en forma mantenida, lo que conocemos como dolor; la inflamación y la contractura, aun cuando desaparezca la causa desencadenante de la lumbalgia; además de las alteraciones nerviosas se suman los factores musculares y psicosociales, dificultando la recuperación, ya que la inactividad genera pérdida de coordinación y potencia muscular condicionando atrofia y empeora el cuadro clínico, además de conductas de miedo y evitación, pensamientos de inutilidad hasta llegar a considerarse víctimas de su lumbalgia.<sup>35</sup> Participa por tanto dentro de la fisiopatología el sistema nociceptivo (neurotransmisores), las vías del dolor (asta posterior de la médula, haz espinothalámico), tronco cerebral, tálamo y corteza.<sup>36</sup>

### Cuadro clínico

Basados en la clasificación de la International Paris Task Force clasificamos la lumbalgia desde el punto de vista descriptivo en<sup>17</sup>:

- Lumbalgia sin irradiación.
- Lumbalgia con dolor irradiado hasta la rodilla.
- Lumbalgia con dolor irradiado por debajo de la rodilla, pero sin déficit neurológico.
- Lumbalgia irradiada a la pierna por un dermatoma preciso con o sin signos neurológicos.

También divide a dichos grupos desde el punto vista cronológico en:

- Aguda: duración menor a 4 semanas.
- Subaguda: de 4 a 12 semanas.
- Crónica: duración mayor a 12 semanas.

Esta clasificación describe el número de días de reposo recomendado para cada tipo de lumbalgia:

Tabla 2.1. TASK FORCE PARA LUMBALGIAS			
CATEGORIA DIAGNÓSTICA	LUMBALGIA AGUDA < 4 SEMANAS	LUMBALGIA SUBAGUDA 4-12 SEMANAS	LUMBALGIA CRÓNICA >12 SEMANAS
1.LUMBALGIA SIN IRRADIACION	Reposo (3 días): + Actividad diaria: ++ Ejercicio: - Trabajo: +	Reposo (3 días): + Actividad diaria: ++ Ejercicio: - Trabajo: +	Reposo: - Actividad diaria: ++ Ejercicio: ++ Trabajo: ++
2.LUMBALGIA NO IRRADIADA MÁS ALLA DE LA RODILLA	Reposo (3 días): + Actividad diaria: ++ Ejercicio: - Trabajo: +	Reposo (3 días): + Actividad diaria: ++ Ejercicio: - Trabajo: +	Reposo: - Actividad diaria: ++ Ejercicio: ++ Trabajo: ++
3.LUMBALGIA IRRADIADA MÁS ALLA DE LA RODILLA SIN SIGNOS NEUROLÓGICOS	Reposo (3 días): + Actividad diaria: ++ Ejercicio: - Trabajo: +	Reposo (3 días): + Actividad diaria: ++ Ejercicio: - Trabajo: +	Reposo: - Actividad diaria: ++ Ejercicio: ++ Trabajo: ++
4.LUMBALGIA IRRADIADA POR DERMATOMA CON O SIN SIGNOS NEUROLÓGICOS	Reposo (10 días): + Actividad diaria: + Ejercicio: - Trabajo: +	Reposo (3 días): + Actividad diaria: ++ Ejercicio: - Trabajo: +	Reposo : - Actividad diaria: ++ Ejercicio: ++ Trabajo: ++
-: no recomendado/contraindicado +: recomendado ++: fuertemente recomendado			

Fuente: Peña-Sagredo J.L., Humbría-Mendiola A., Nuevos conceptos sobre lumbalgias y guías de práctica clínica. Revista española de reumatología 2002; 29 (10): 489-493.

### Diagnóstico

Para poder hacer el diagnóstico de lumbalgia es importante realizar una historia clínica con una detallada exploración física, y por lo tanto se requiere de una semiología completa del tipo de dolor, severidad, posiciones antiálgicas, puntos dolorosos, fuerza muscular, sensibilidad, reflejos osteotendinosos, exploración de signos clínicos como Lassegue o Hoover, factores de riesgo asociados tanto laborales como psicosociales y los datos de alarma del mismo dolor, lo que nos permite diferenciar entre las posibles causas de la lumbalgia, conocidos como datos de alarma<sup>17,34</sup>:

Tabla 2.2: Síntomas de alarma en lumbalgias			
TUMOR	INFECCIÓN	FRACTURA	SÍNDROME DE COLA DE CABALLO
Edad mayor 50 años Historia previa de cáncer Pérdida de peso inexplicable Dolor que no desaparece en reposo Dolor de más de un mes de evolución	Infección bacteriana reciente: urinaria, piel... Antecedentes de drogadicción por vía parenteral Inmunosupresión: toma de esteroides, trasplantes, sida Fiebre	Traumatismo grave: accidente de tráfico, caída desde altura Traumatismo menor: elevación de objetos, toma de esteroides	Anestesia en silla de montar Inicio reciente de disfunción vesical Retención urinaria Incremento en la frecuencia de micción Incontinencia Deterioro neurológico grave y progresivo en los miembros inferiores

Fuente: -Sagredo J.L., Humbría-Mendiola A., Nuevos conceptos sobre lumbalgias y guías de práctica clínica. Revista española de reumatología 2002; 29 (10): 489-493.

Se hace también uso de los estudios de laboratorio y gabinete para hacer el diagnóstico de lumbalgia, para ello es importante tomar en cuenta que se solicita radiografía de columna lumbar en pacientes con dolor inespecífico de más de 6 semanas de evolución, sin datos de alarma y no disminuye con reposo, ni tratamiento médico, útil en sospecha de osteoporosis, déficit sensitivo o motor, sospecha de espondilitis anquilosante, y en caso de accidente o trauma. Se solicitarán biometría hemática, velocidad de sedimentación globular u otros laboratorios en caso de sospechar lumbalgia inflamatoria o sistémica, o con presencia de datos de alarma. La resonancia magnética está indicada en caso de sospecha de neoplasia, lumbalgia acompañada de radiculopatía o con sospecha de estenosis espinal<sup>11</sup>, es decir tomografía axial computarizada, resonancia magnética, electromiografía, y laboratorios se solicitan solo en caso de identificar la presencia de signos de alarma.<sup>1</sup>

#### Diagnóstico diferencial

Entre los diagnósticos diferenciales se encuentra la compresión radicular con sospecha en caso de parestias. Para el caso de aneurisma de aorta se debe incluir pacientes mayores de 60 años, aterosclerosis, masa abdominal pulsátil, dolor en reposo y nocturno. Para descartar lesiones por herpes zoster y otras enfermedades dermatológicas es necesario realizar una inspección de la zona afectada. Para descartar espondiloartropatías se deben identificar datos como pacientes menores de 45 años, dolor que mejora con el movimiento, rigidez con duración mayor de 3 meses, historia de mono u oligoartritis, uveítis, historia familiar de espondiloartropatías.<sup>11</sup>

## Tratamiento

Una vez realizado el diagnóstico de lumbalgia se debe tener en cuenta el tratamiento no farmacológico que incluye reposo, ejercicio, higiene postural, reevaluar factores de riesgo, valoración continua cada semana, rehabilitación física así como valoración por psicología y psiquiatría en caso necesario, aunado a este tratamiento los fármacos son importantes para la disminución del dolor, la opción de primera línea está conformada por el paracetamol, dentro de la segunda línea encontramos el diclofenaco, ibuprofeno y naproxeno, a cualquiera de estas opciones se puede agregar un relajante muscular; en la tercera opción de línea farmacológica se encuentra el paracetamol más codeína, y en la cuarta línea de tratamiento el tramadol; en caso de considerar mala evolución con factores de mal pronóstico los antidepresivos tricíclicos son una opción.<sup>11</sup>

## Pronóstico

Generalmente la evolución clínica de la lumbalgia es benigna y autolimitada, el 90% de los pacientes se incorporan a sus actividades laborales dentro de los primeros meses del inicio del cuadro<sup>11</sup>, y de estos pacientes entre un 5 a 10% tienden a la cronicidad, lo que aumenta costos tanto personal, como social.

Para otorgar los días de incapacidad se encuentran las siguientes tablas donde se establece el número de días de incapacidad para lumbalgia según el tipo de trabajo que se desempeña. La guía de práctica clínica para lumbalgia del IMSS en primer nivel de atención recomienda los siguientes días de incapacidad:



Nivel de actividad	Dolor lumbar moderado	Dolor lumbar severo	Ciática	Modificaciones típicas
Trabajo ligero (por ejemplo: principalmente sentado, ocasionalmente levantarse y estar de pie, levantar y cargar hasta 9kg)	0 días	0 - 3 días	2 - 5 días	No levantar más de 2.25kg tres veces por hora. No permanecer sentado, de pie o caminando sin una pausa de 5 minutos cada 30 minutos.
Trabajo moderado (por ejemplo: mismo tiempo de estar de pie, sentado y caminar, ocasionalmente flexionarse, girar o agacharse, levantar y cargar hasta 22.5kg.)		14 - 17 días	21 días	
Trabajo pesado (por ejemplo: levantarse y caminar en forma constante; flexionarse, girar o agacharse frecuentemente; levantar y cargar hasta 45kg)	7 a 10 días	35 días	35 días	No levantar más de 11.25kg quince veces por hora. No permanecer sentado, de pie o caminado sin una pausa de 10 minutos cada hora. Conducir automóvil o camioneta hasta 6 horas por día; manejar vehículos o equipo pesado por más de 4 horas por día.

Fuente: Guía de Práctica Clínica Lumbalgia. Primer nivel de atención. Instituto Mexicano del Seguro Social

De acuerdo a la MDA, los días de incapacidad para lumbalgia según tipo de trabajo son los siguientes:

Clasificación del trabajo	Mínima	Óptima	Máxima
Sedentario	0	1	14
Ligero	0	3	14
Medio	1	14	56
Pesado	3	28	84
Muy pesado	3	42	84

Fuente: MDA

#### Evaluación ergonómica del puesto de trabajo

Para la realización de las actividades laborales el trabajo muscular es indispensable, existen dos tipos: el trabajo estático que implica movimientos, determinados por la contracción muscular mantenida y continua reflejada en las



posturas corporales, es decir no produce movimiento, aquí se aumenta la presión en el interior del músculo logrando una compresión mecánica, ocluyendo la circulación por lo que la oxigenación y aporte de nutrientes, y la eliminación de productos metabólicos quedan obstaculizados, lo que ocasiona que los músculos se fatiguen con mayor facilidad. Y el trabajo dinámico, que se caracteriza por los desplazamientos corporales incluyendo actividades como el manejo manual de cargas que realiza el trabajador, donde se observan contracciones y relajaciones de corta duración y en forma rítmica; ambos tipos de trabajo requieren de un consumo de oxígeno para poder llevarse a cabo.<sup>1, 2</sup> Tanto en el trabajo dinámico y estático se requiere de fuerza y movimiento para el desempeño de una tarea.<sup>4</sup>

En el trabajo dinámico el manejo manual de cargas es cualquier actividad en la que se necesite ejercer el uso de fuerza por parte de una o varias personas, mediante las manos o el cuerpo, con el objeto de elevar, bajar, transportar o agarrar cualquier carga susceptible de ser movida, que puedan ser manipulados por medios mecánicos y requieran esfuerzo humano para moverlos<sup>3</sup> a partir de 3kg con la técnica correcta, de no hacerlo implica un potencial riesgo dorsolumbar no tolerable, es decir alejada del cuerpo, con posturas fuera del ángulo del confort, en forma repetitiva, en condiciones ambientales desfavorables, con suelos en malas condiciones, podría generar un riesgo.<sup>4,6</sup>

La organización internacional del trabajo en su convenio 127 y recomendación 128 establece que un hombre no se le deberá exigir ni permitir el transporte manual de cargas con un peso mayor de 55 kg, con respecto a las mujeres con y sin embarazo, jóvenes y niños éste deberá ser inferior o no realizarse.<sup>29,30</sup>

En México, la NOM-006-STPS-2000, relativa al manejo y almacenamiento de materiales, describe los procedimientos de seguridad e higiene para el manejo de la carga manual considera las dimensiones, las características de la forma y el peso, establece límite de carga 50 kg para los hombres, 35 kg para menores de edad y 20 kg para las mujeres, con la excepción de mujeres embarazadas y durante la diez primeras semanas postparto. Siempre y cuando el trabajador se encuentre sano, entrenado y en condiciones seguras para la manipulación de cargas hasta 40kg. En caso de requerir empuje o tracción, se recomiendan 25kg para poner en movimiento la carga, 10kg para mantenerla en movimiento y 5kg en posición de sentada.<sup>7</sup>

En otros países consideran como peso ideal de carga 25kg para los trabajadores en general y 15kg para mujeres y trabajadores jóvenes o mayores; y la NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) estableció 23kg como límite de carga en 1991.<sup>2</sup>

El estudio del manejo manual de cargas establece criterios: fisiológico para evitar que los pesos excesivos de carga sobrepasen el esfuerzo pulmonar del trabajador, biomecánico que establece que carga que se puede manipular para no ocasionar un daño físico y psicofísico que hace referencia al peso que el propio trabajador considera que puede cargar cómodamente.<sup>2</sup>

Un aspecto que también se debe considerar para evitar lesiones al trabajador son las características de la carga: el peso, tamaño, volumen, fácil o difícil de sujetar, si el contenido está estable o puede desplazarse, se puede manipular cerca o lejos del tronco, la colocación de la misma., el entorno físico de trabajo donde se llevara a cabo la carga (espacio libre, vertical, suficiente o insuficiente, la altura de la manipulación, suelo liso o con defectos, temperatura, humedad o circulación de aire adecuado, iluminación o exposición a vibraciones), el tipo de suelo, así como la organización del trabajo.<sup>8</sup>

Para determinar el riesgo laboral no basta con evaluar el manejo manual de carga, se debe considerar los factores del trabajador, los cuales se clasifican: en intrínsecos, se refiere a la falta de aptitud física, ser portador de patología dorsolumbar, sobrepeso, edad, consumo de tabaco, actividad física, embarazo. Y los extrínsecos; la ropa y calzado inadecuado, dificultad para el aprendizaje de las actividades del puesto como de trabajo y los factores laborales que son las características propias de la carga si es demasiado pesada o grande, voluminosa o difícil de sujetar, si el contenido corre el riesgo de desplazarse; el esfuerzo físico necesario, las exigencias propias de la actividad, horario de trabajo, pausas de trabajo.

Diversos autores consideran que para poder evitar daños a la salud por manejo manual de cargas se debe evitar las operaciones peligrosas de manipulación, evaluar las operaciones peligrosas y reducir el riesgo de lesión en la medida que sea posible.<sup>9,1,4</sup>

Con mayor frecuencia las lesiones que se presentan son musculares, tendinosas, ligamentarias y articulares, mismas que ocasiona fatiga, contracturas, calambres, rotura de fibras musculares, sinovitis, tenosinovitis, esguinces, bursitis, artrosis, artritis, hernias discales, fracturas, atrapamientos nerviosos, trastornos vasomotores, hernias de pared abdominal y lumbalgias.<sup>6,12</sup>

Para evaluar el riesgo por el manejo manual de cargas se cuenta con los siguientes métodos ergonómicos:

- UNE EN (Norma española): Se aplica al manejo manual de las máquinas y sus componentes, con peso igual o superior a 3kg, que deban ser transportadas a distancias menores de 2m. Proporciona datos para el diseño ergonómico y la evaluación de riesgos de elevación, descenso y traslado en el montaje, transporte y puesta en servicio de la maquinaria.<sup>24</sup>
- REFA (Fundación Reichsausschusses für arbeitzeitermittlung): desarrollado por una fundación alemana en 1924 fue redactado contemplando las leyes, normas o códigos vigentes, no se suponen conocimientos de fisiología. Comprende desde la evaluación de fuerzas físicas, el ruido, métodos de trabajo, condiciones visuales, control e indicadores, hasta clima entre otras cosas. Los resultados obtenidos serán válidos para los esfuerzos con o sin movimientos con impulso o en

los casos en que exista carga simultánea de diversos sistemas musculares.

- MAC (Manual Handling Assessment Charts): Las tablas de evaluación de riesgos de la manipulación manual son una herramienta para ayudar a evaluar los riesgos más comunes en el levantamiento, transporte y manipulación entre dos o más personas, como un complemento de las evaluaciones de riesgo. Existen para ello tres tipos de evaluación: levantamiento, transporte y manipulación entre dos o más personas. Es importante recordar que este método no permite evaluar acciones que implican empuje y tracción, así como riesgos de alteraciones en extremidades superiores derivados del trabajo. Da como resultado cuatro niveles de riesgo: bajo (deberá considerarse la vulnerabilidad de grupos especiales de riesgo como mujeres embarazadas o menores de edad), medio (requiere examinar las tareas de cerca), alto (acción inmediata, puede exponer a una proporción significativa de la población a un riesgo de lesión) y muy alto (donde las operaciones pueden representar un riesgo grave de lesión y deben ser vigiladas de cerca, especialmente cuando todo el peso de la carga es soportado por una persona).<sup>25</sup>
- Ecuación NIOSH (National Institute of Safety and Health): permite evaluar tareas en las que se realizan levantamiento de carga, ofreciendo el peso máximo recomendado que es posible levantar, en las condiciones del puesto, para evitar la aparición de lumbalgias y problemas de espalda.<sup>26</sup>

Tomando en cuenta que el método NIOSH combina los factores biomecánicos, fisiológicos y psicofísicos, considerando que algunos otros métodos utilizan solo uno de estos factores, éste método tiene un carácter de mayor enfoque a la prevención en el estudio de actividades con levantamiento de cargas; lo que llevará a disminuir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas y sobre todo lumbalgias, así como reducción de la fatiga.<sup>27</sup>

En relación a la exposición a manejo manual de cargas se aplicó la ecuación NIOSH en la industria de la construcción observando que el mayor peso de la carga, así como el incremento de la frecuencia de levantamientos y la posición que guarda el trabajador influyen como factores de riesgo en la generación de dolor a nivel lumbar y haciendo uso del método ergonómico implementar la prevención en esta área de estudio tanto de ingeniería, como de trabajadores aptos para dicho puesto de trabajo, también se hace mención de los principales puestos de trabajo expuestos a manejo manual de cargas: como son obreros, trabajadores de la construcción, carpinteros, pintores y plomeros.<sup>10</sup> Los principales puestos de trabajo relacionados con lumbalgia como lo menciona la guía de práctica clínica del Instituto Mexicano del Seguro Social son operadores de vehículos, trabajadores de la construcción, trabajadores manipuladores de materiales o cargas, trabajadores de la minería que requieren de los vehículos, operadores de trenes, trabajadores de

mantenimiento, limpieza, trabajadores de la salud, agricultores, mecánicos, operadores de maquinaria.<sup>11,1</sup>

### 3. Justificación

El manejo manual de cargas es una actividad presente en múltiples centros de trabajo, dicha actividad puede ser responsable de ocasionar fatiga o lesiones en los trabajadores ya sea en forma repentina o por acumulación de pequeños traumatismos, entre las lesiones más frecuentes encontramos contusiones, heridas cortantes, fracturas, lesiones musculoesqueléticas en cualquier zona del cuerpo pero mayor predominio de miembros superiores y espalda, en especial la región lumbar y aunque estas lesiones en ocasiones no sean mortales, pueden tener a largo plazo con difícil curación y largos periodos de rehabilitación, originando costos económicos y humanos, ya que el trabajador puede quedar con incapacidad permanente parcial para realizar su trabajo habitual, disminuyendo su calidad de vida, de ahí la importancia de generar evaluaciones ergonómicas de manejo manual de cargas con la finalidad identificar riesgos graves que puedan ser mejorados o modificados y así prevenir lesiones y mejorar la productividad empresarial. Las memorias estadísticas del Instituto Mexicano del Seguro Social del año 2010 el principal tipo de actividad económica con accidentes de trabajo, de trayecto y enfermedades de trabajo reportados es la industria de la transformación, ramo en el que podemos ubicar esta empresa, y uno de los principales giros de actividad económica generador de enfermedades de trabajo es la construcción, reconstrucción y ensamble de equipo de transporte y sus partes (actividad económica de esta empresa) que se ubica en el quinto lugar a nivel nacional, específicamente relaciona a lumbalgia se reportan un total de 20369 casos accidentes de trabajo por luxación, esguince y torcedura de articulaciones y ligamentos de la columna lumbar, y los principales puestos de trabajo involucrados son peones de carga en primer lugar seguidos de los vendedores y demostradores de tiendas y almacenes, empleados de servicios de apoyo a la producción, operadores de maquinas, albañiles, embaladores manuales y otros peones de la industria manufacturera, conductores de camiones pesados, vendedores a domicilio y por teléfono, mensajeros y repartidores, empleados de control de abastecimientos e inventario, soldadores y oxicortadores, y otros operadores de maquinas y montadores, observando dentro de estas ocupaciones a los trabajadores de esta empresa, observándose también traumatismos superficiales de regiónlumbosacra y dorsalgias, todos estos posible causa de manejo manual de cargas. Dentro del rubro de enfermedades de trabajo las trastornos de columna se encuentran a nivel nacional en un total de 77 casos, la mayoría de ellos en peones de carga, empleados de servicios de apoyo a la producción y operadores de maquinas y herramientas, del total

de casos en el estado de Hidalgo se han calificado 2 casos masculinos. En los registros de servicio médico de la empresa, se presentan casos patología musculo esqueléticas encontrándose en el tercer lugar de la consulta diaria registrada para el año 2012 de la empresa metal mecánica dedicada al ensamble de autobuses, solo después de enfermedades respiratorias y exámenes médicos realizados a los trabajadores, y dentro de la patología musculoesquelética un 40% son lumbalgias, y un 44% son patología como contracturas musculares y fatiga no especificando el área afectada por lo que se inicia un estudio ergonómico enfocado al trabajador para evaluar la presencia de manejo manual de cargas en trabajadores del área de almacén para lo cual se utiliza el método MAC y la ecuación NIOSH y así poder establecer la relación del grado de riesgo de exposición a manejo manual de cargas y la presencia de lumbalgia en los trabajadores expuestos.

#### 4. Planteamiento del problema

¿Es el manejo manual de cargas un factor de riesgo para lumbalgia en trabajadores de una empresa metal mecánica?

#### 5. Objetivos

##### 5.1 Objetivo general

Evaluar manejo manual de cargas como factor de riesgo para lumbalgias en trabajadores de una empresa metal mecánica.

##### 5.2 Objetivos específicos

- Describir las características sociodemográficas de los trabajadores almacenistas expuestos a manejo manual de cargas.
- Descripción del puesto de trabajo almacenista expuesto a manejo manual de cargas.
- Aplicar método NIOSH para la evaluación de manejo manual de cargas.
- Identificar la presencia de lumbalgias en trabajadores.

## 6. Material y métodos

Tipo de estudio: Estudio descriptivo y transversal.

Temporalidad: durante los meses de abril y mayo de 2013.

Universo de trabajo: Trabajadores almacenistas de una empresa metal mecánica dedicada al ensamble de autobuses del área industrial de Cd. Sahagún, Hgo.

Se elaboraron historias clínicas y laborales de los trabajadores almacenistas expuestos a manejo manual de cargas.

Para la evaluación de manejo manual de cargas se aplicó el método ergonómico denominado ecuación NIOSH en donde se realizaron las siguientes actividades:

1. Captura de datos del trabajador en el puesto de trabajo, así como descripción del mismo.
2. El médico residente previo consentimiento informado y por escrito del estudio se llevó cabo por medio de grabación con cámara de video de las actividades del trabajador durante la jornada de trabajo con tomas frontales y laterales.
3. Observación directa para la obtención de cada una de las medidas requeridas en la formula de la ecuación NIOSH:
  - Constante de Carga
  - Factor de Distancia Horizontal
  - Factor de Altura
  - Factor de Desplazamiento Vertical
  - Factor de Asimetría
  - Factor de Frecuencia.
  - Factor de Agarre.
4. Sustitución de los valores obtenidos en la ecuación NIOSH
5. Obtención de resultados
6. Emitir recomendaciones

Una vez recopilada la información clínica, laboral y del puesto de trabajo se elaboró una base de datos en excel para realizar el análisis de la información y se expresaran en forma de gráficos y tablas.

### - Criterios de inclusión

Trabajador masculino mayor de 18 años, de cualquier antigüedad en el puesto de trabajo expuesto a manejo manual de cargas y haya manifestado lumbalgia Que acepte participar en el estudio.

Se consideran cargas a partir de 3kg.

- Criterios de exclusión

Trabajadores femeninos

Menores de edad

Trabajadores que no acepten participar en la realización del estudio

Levantamientos que se realicen con una sola mano

Manejo de cargas inestables

Actividades de transporte de cargas

Uso de carretillas, elevadores o desplazamiento de la carga por mas 76cm

Levantamiento de cargas mayor a 175cm

- Criterios de eliminación

Trabajadores que no completen el estudio clínico.

Variables de estudio

- Manejo manual de cargas:

- Definición conceptual: Cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por uno o varios trabajadores, que implique levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento.
- Definición operacional: Cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por uno o varios trabajadores, que implique levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento de carga con peso aceptable según norma menor a 50kg para hombres, menor a 20kg en mujeres y menor a 35kg en menores de 18 años.
- Naturaleza de la variable: cualitativa
- Tipo de variable: nominal
- Forma de medición: ecuación NIOSH
- Escala de medición:
  1. Riesgo aceptable menor de 1: la tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.
  2. Riesgo moderado entre 1 y 3, la tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores, por lo que sería conveniente estudiar el puesto de trabajo y realizar modificaciones al mismo.
  3. Riesgo elevado mayor a 3: la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores por lo que debe modificarse.

- Antigüedad laboral:

- Definición conceptual: tiempo transcurrido desde su ingreso a la empresa hasta la fecha actual.



- Definición operacional: tiempo transcurrido en la empresa desde su inicio en actividades de manejo manual de cargas hasta la fecha en que se realiza la entrevista expresado en años.
  - Cualitativa, nominal
  - Escala de medición:
    1. 1-6 meses
    2. 7-11 meses
    3. 1-4 años
    4. 5-9 años
- Edad:
- Definición conceptual: tiempo transcurrido en años desde el nacimiento expresado en años.
  - Definición operacional: edad del trabajador a la fecha en que se realiza la entrevista
  - Cualitativa, nominal
  - Escala de medición:
    1. 20-24 años
    2. 25-29 años
    3. 30-34 años
    4. 35-39 años
    5. 40-44 años
    6. 45-49 años
    7. 50-54 años
- Índice de Masa corporal:
- Definición conceptual: es la relación entre el peso y la talla que se utiliza para identificar sobrepeso y obesidad que se calcula dividiendo el peso del trabajador expuesto a manejo manual de cargas por el cuadrado de su talla.
  - Definición operacional: Para su clasificación se realiza en base a los valores establecidos por la Organización Mundial de la Salud (Vea Anexo 2)
  - Cualitativa, nominal.
  - Escala de medición:

CLASIFICACION	INDICE DE MASA CORPORAL
1. NORMAL	18.5 – 24.9
2. PESO BAJO	< 18.5
3. SOBREPESO	25 – 29.9
4. OBESIDAD GRADO I	30 – 34.9
5. OBESIDAD GRADO II	35 – 39.9
6. OBESIDAD GRADO III	>40

Fuente: Clasificación de sobrepeso y obesidad según la Organización Mundial de la Salud.



- Sexo:
  - o Definición operacional y conceptual: conjunto de características físicas que identifican a un individuo como masculino o femenino.
  - o Cualitativa, nominal
  - o Escala de medición:
    1. Masculino
    2. Femenino
  
- Talla:
  - o Definición operacional y conceptual: estatura de una persona en metros, desde la planta del pie hasta la punta del vértice de la cabeza.
  - o Cuantitativa, continua.
  
- Lumbalgia:
  - o Definición conceptual: aquella sensación dolorosa, no confortable localizada entre el borde inferior de la doceava costilla y el borde superior de la región glútea que puede irradiarse hacia uno o ambos miembros pélvicos.
  - o Definición operacional: La lumbalgia se clasificará de acuerdo a categoría diagnóstica con base a la Task Force, (anexo 3)
  - o Cualitativa, nominal.
  - o Escala de medición:
    1. Lumbalgia sin irradiación.
    2. Lumbalgia con dolor irradiado hasta la rodilla.
    3. Lumbalgia con dolor irradiado por debajo de la rodilla, pero sin déficit neurológico.
    4. Lumbalgia irradiada a la pierna por un dermatoma preciso con o sin signos neurológicos.

## 7. Recursos

Para la realización de este estudio se requiere:

Recursos humanos

El médico residente de segundo año de la especialidad de Medicina del Trabajo

Asesor de tesis

Trabajador expuesto a manejo manual de cargas.

## Recursos materiales

Zapatos industriales

Gafas de seguridad

Tapones auditivos

Tabla de escritura

Hojas blancas

Lápiz

Goma

Cinta métrica

Equipo de cómputo

Cámara de video

## Recursos físicos

Área de almacén de la empresa

Servicio médico de la empresa

Aula de medicina del Trabajo Hospital General de Zona No. 32 IMSS

## 8. Aspectos éticos

La Asociación Médica Mundial ha promulgado la Declaración de Helsinki donde se mencionan una serie de principios éticos que regulan la investigación médica en seres humanos, la cual fue adoptada por la 18ª Asamblea Mundial, Helsinki, Finlandia, junio 1964; donde el médico debe proteger la vida, la salud, dignidad, integridad, derecho a la autodeterminación, intimidad, confidencialidad de la información personal de la personas participantes en dicha investigación.

Para realizar el presente estudio se solicitará la autorización de los representantes de la empresa metal mecánica, así como de los trabajadores en estudio, por medio de un consentimiento informado.

## 9. Resultados

La empresa está clasificada de acuerdo al reglamento de clasificación de empresas en su fracción número 388, con un clase de riesgo III, y con un índice de siniestralidad de 1.11. Su población laboral es de 741 trabajadores de los cuales 386 son no sindicalizados y 355 son sindicalizados, trabajan en la línea de producción, la mayoría en el turno matutino, únicamente 3 trabajadores del área de mantenimiento se encuentran en el segundo turno con un horario de 16:30 a 1:30 horas y dos trabajadores del área de herramental en el turno desplazado matutino, es decir trabajan de jueves a lunes. De los cuales 48 (13.2%) son almacenistas (manejo de materiales), a éstos se les realizó su historia clínica y laboral encontrando la siguiente distribución por grupo de edad y sexo de acuerdo al cuadro 9.1 en donde el 85% corresponde al sexo masculino y 15% al femenino, predominando el grupo de 20 a 24 años con 37.5%.

		Sexo				Total	
		Masculino		Femenino			
		Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Grupo de edad (años)	20-24	16	33	2	4.17	18	37.5
	25-29	8	17	0	0.00	8	16.7
	30-34	9	19	2	4.17	11	22.9
	35-39	6	13	2	4.17	8	16.7
	40-44	1	2	1	2.08	2	4.2
	50-54	1	2	0	0.00	1	2.1
	Total	41	85	7	15	48	100

Fuente: Historias clínicas.

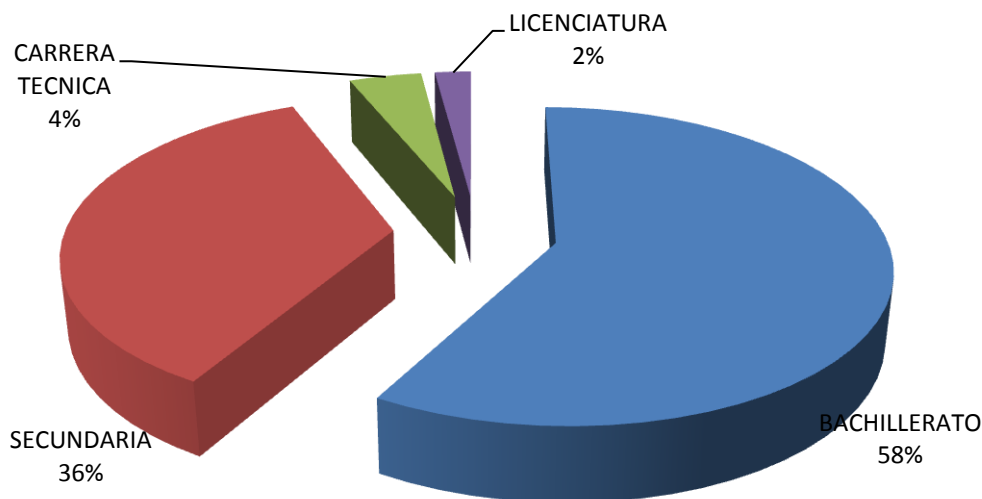
Con respecto a la antigüedad el 54% tiene de 1 a 4 años, y el sexo masculino representa el 46%. Cuadro 9.2.

		Cuadro 9.2. Distribución de antigüedad por sexo.					
		Sexo					
		Masculino		Femenino		Total	
Antigüedad		Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
		1-6 meses	8	17	3	6.25	11
7-11 meses	8	17	0	0	8	17	
1-4 años	22	46	4	8.33	26	54	
5-9 años	3	6	0	0	3	6	
Total	41	85	7	15	48	100	

Fuente: Historias clínicas.

El 58% de la población estudio tiene un nivel de escolaridad de bachillerato, como se demuestra en la gráfica 9.1.

Gráfica 9.1. Nivel de escolaridad

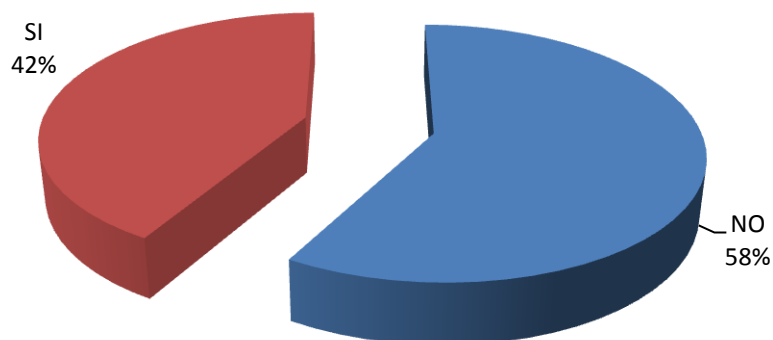


Fuente: Historias clínicas.

El 58% de los almacenistas niega ser fumador, y solo el 42% refiere practicar el tabaquismo, de los cuales el 55% consume de uno a cinco cigarrillos por semana, el 20% de 6-10 cigarrillos, el 10% de 11-15 cigarrillos, el 5% consume

de 21 a 25 cigarrillos por semana y solo el 5% consume más de 30 cigarrillos por semana.

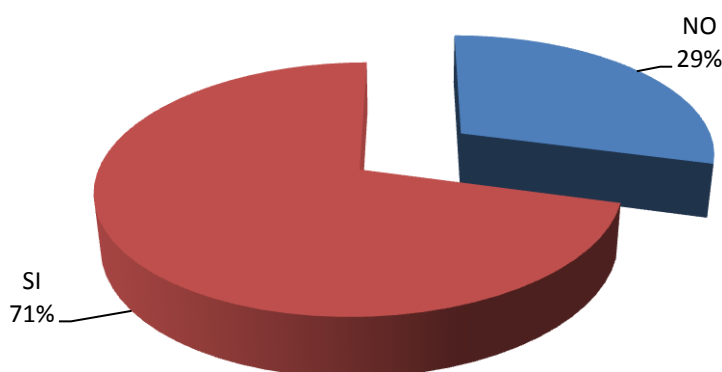
Gráfica 9.2. Consumo de tabaco



Fuente: Historias clínicas.

El 71% de los trabajadores refiere ingerir bebidas alcohólicas y el 29% niega alcoholismo. De los que ingieren bebidas alcohólicas el 32% lo hace en forma mensual, 18% consume alcohol cada 3 meses, 23% lo hace cada 15 días, 9% ingiere bebidas alcohólicas cada fin de semana, otro 9% lo hace cada 2 meses, 6% ingiere alcohol cada 6 meses y solo 3% ingiere bebidas alcohólicas cada 20 días.

Gráfica 9.3. Consumo de bebidas alcohólicas



Fuente: historias clínicas.

Las mediciones corporales de estos trabajadores demostraron un promedio de peso de 72kg con una desviación estándar de  $\pm 14$ , con una talla promedio de 1.65m y un índice de masa corporal de 26.3. Cuadro 9.3 y 9.4.

		Peso (kg)	Talla (m)	IMC
Promedio		72	1.65	26.3
Desviación estándar		14	.0917	4.3
Rango	Mínimo	45.5	1.43	18
	Máximo	102	1.82	37

Fuente: Historias clínicas.

		Masculino										Femenino					
		Peso normal		Bajo peso		Sobrepeso		Obesidad grado I		Obesidad grado II		Peso normal		Sobrepeso		Obesidad grado I	
		Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Grupo de edad (años)	20-24	8	17	2	4	4	8	2	4	0	0	1	2	1	2	0	0
	25-29	1	2	0	0	4	8	2	4	1	2	0	0	0	0	0	0
	30-34	2	4	0	0	7	15	0	0	0	0	1	2	0	0	1	2
	35-39	1	2	0	0	2	4	2	4	1	2	0	0	2	4	0	0
	40-44	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
	50-54	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	13	27	2	4	18	38	6	13	2	4	2	4	4	8	1	2

Fuente: Historias clínicas.

El 70% de los almacenistas refiere realizar alguna actividad física, y el 30% no realiza ninguna actividad física. En el cuadro 9.5 se especifica el tipo de actividad que realizan.

Tipo de actividad	Frecuencia	Porcentaje
No realiza	13	27.1
Futbol	21	43.8
Basquetbol	3	6.3
Ciclismo	2	4.2
Frontón a mano	1	2.1
Aerobics	1	2.1
Caminar	2	4.2
Correr	2	4.2
Futbol americano	2	4.2
Uso de escaladora	1	2.1
Total	48	100.0

Fuente: Historias clínicas.

Un 25% de los trabajadores realiza fuera de su horario laboral las siguientes actividades: labores domésticas, pintor, músico, mesero, herrero, estilista, maestra de baile.

La empresa clasifica el almacén por tipo, en donde laboran ambos sexos, los cuales se encuentran distribuidos como se muestra en el cuadro 9.6. Destaca que el 22.9% respectivamente labora en acabado y carrocería, es decir el 44% aproximadamente se encuentra en estos almacenes.

ALMACEN	Femenino		Masculino		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Acabado	1	2.1	10	20.8	11	22.9
Acopesa		0.0	4	8.3	4	8.3
Auxiliares	1	2.1	1	2.1	2	4.2
Carrocería	1	2.1	10	20.8	11	22.9
Chasis	2	4.2	8	16.7	10	20.8
Experimental	1	2.1	2	4.2	3	6.3
Recibo	1	2.1	5	10.4	6	12.5
Refacciones		0.0	1	2.1	1	2.1
TOTAL	7	15	41	85	48	100

Fuente: Historias clínicas.

Durante el recorrido sensorial se identificó que en ésta área se realiza manejo manual de cargas principalmente en carrocería, en donde sus actividades consisten en presurtir, acomodo de material y surtir a línea de producción.

Los tiempos y movimientos que se realizan son los siguientes:

- Presurtir:

8:00-8:30 el encargado del almacén le proporciona de 6 a 8 “pickings” (lista de material de ptr: tubos, puertas, estructuras, largueros) para poder llevar a cabo el presurtido de material durante toda su jornada.

8:30 – 10:00, en forma manual a presurtir el picking dependiendo del contenido de materiales, es decir dependiendo del tamaño de las piezas y el peso de las mismas el trabajador decide si carga dos o más piezas, si se trata de tubos de un kg llega a cargar de 12 a 16 tubos al mismo tiempo y en caso de que pesen 10kg solo de dos a tres piezas, cuando son largueros de 6-8m de longitud con un peso de 18-20kg de uno en uno, para que cada una de estas piezas sean colocadas sobre las tarimas de presurtido que se encuentran a 15cm del piso.

La postura adoptada para cargar se realiza flexionando el tronco hasta 90 grados la mayoría de las veces, con flexión muy limitada o nula de las rodillas.

10:00-10:15 tiempo de desayuno.

10:15 – 12:30 continúa presurtiendo los “picking”.

12:30-13:00 Tiempo de comida.

13:00-15:30 continúa presurtiendo los “picking”

17:30 Hora de salida.

Se debe tomar en cuenta que durante el transcurso de la jornada de trabajo, acuden en promedio 2 veces al baño, con un tiempo aproximado de 15 minutos (ya que se encuentra lejos del almacén), además de los tiempos perdidos durante la jornada que en forma acumulada durante el total de la jornada es de una hora aproximadamente.

Si se tiene una jornada de nueve horas y media, al restar los tiempos perdidos (1 hora y 30 minutos) y de comida (45 minutos) se observa una jornada de trabajo de (7 horas y 15 minutos) tiempo en el cual realizan tanto actividades de manejo manual de cargas, como de conteo del mismo, verifican el rack en el que se debe estibar el mismo y colocar la etiqueta o masking tape con el número de piezas actuales, también utilizan el montacarga. Dando un tiempo efectivo durante el cual se llevan a cabo tareas de manejo manual de cargas de 4 horas 30 minutos.

- Surtir a línea y de acomodo e material:

8:00-8:15 Verifica que es lo primero que debe surtir a línea, según indicaciones del jefe del almacén.

8:15 – 10:00 para surtir el material a la línea de producción se debe realizar en forma manual, ya sean tubos ptr, largueros, puertas o estructuras, dependiendo del tamaño y peso de las piezas decide si cargan dos o más piezas, con tubos de un kg carga de 12 a 16, en caso de tubos de 10kg cargan de dos a tres piezas, si se trata de largueros de 6-8m de longitud con un peso de 18-20kg cargan de dos en dos pero son maniobrados entre dos trabajadores, estas piezas deben colocarse sobre los racks de la línea de producción, Se observa que al realizar sus actividades tienen una técnica inadecuada para el manejo manual de cargas.

10:00-10:15 desayuno.

10:15–12:30 continúan surtiendo a línea.



12:30-13:00 comida.

13:00-17:30 para realizar acomodo de material dentro del almacén, primero debe recibir el material proveniente del almacén recibo, cuenta el material y coteja con la lista de envío, este material es colocado en el patio del almacén, posteriormente introduce las tarimas al almacén con el montacargas para poder realizar el acomodo del mismo en forma manual, ya sea tubos ptr, largueros, puertas o estructuras con peso desde un kilogramo hasta 18-20kg, el almacenista decide cuantos tubos cargar, la mayoría de las veces de 12 a 28 tubos, en caso de puertas, cargan de dos en dos, ya que tienen medidas de 90-90cm y un peso aproximado cada una de 10kg, observándose una mala técnica para realizar el manejo manual de cargas.

17:30 salida.

Se debe tomar en cuenta que durante el transcurso de la jornada de trabajo, acuden en promedio 2 veces al baño, con un tiempo aproximado de 15 minutos (ya que se encuentra lejos del almacen), además de los tiempos perdidos durante la jornada que en forma acumulada durante el total de la jornada es de una hora.

Si se tiene una jornada de nueve horas y media, al restar los tiempos perdidos y de comida se observa una jornada de trabajo de de 7 horas y 15 minutos, tiempo durante el cual se dedican a contar el material, les reciben en la línea de producción, recibir el material en el almacen, contarlo, acomodarlo, colocar una etiqueta o masking tape con el número de piezas actuales. Además de tiempo en el que se realiza uso de montacargas. Dando un tiempo efectivo durante el cual se llevan a cabo tareas de manejo manual de cargas de 5 horas.

En estas tareas los factores de riesgo a los que está expuesto el trabajador son: una mala técnica para manejo manual de cargas, bipedestación prolongada, vibraciones por el uso de montacargas, radiaciones ultravioleta.

Después de realizar la observación de las tareas se seleccionaron las que se consideraron más riesgosas de acuerdo al criterio del investigador, se aplicó la ecuación NIOSH obteniéndose los siguientes resultados:

Cuadro 9.7. Grado de riesgo para las actividades identificadas de mayor riesgo para los almacenistas.				
PRESURTIDO		INDICE DE RIESGO		
TAREA	Cargar el material del rack	Descargar en carrito móvil	Cargar del carrito móvil	Descargar en tarima
Cargar tubos de 2.2kg	1.73	0.73	1.05	1.73
Cargar tubos de 1.5kg	0.62			0.87
Cargar tubos de 2.5kg	0.68			0.72
Cargar tubos de 3kg	1.37	0.31	0.21	0.72
ACOMODO		INDICE DE RIESGO		
TAREA	Cargar material de tarima	Descargar en carrito móvil	Cargar del carrito móvil	Descargar material en rack
Acomodo de puertas de 10kg	1.43			1.18
Acomodo de tubos de 3kg	3.09	3.82	2.87	5.5
Acomodo de tubos de 4.8kg	0.94			3.92
SURTIR A LINEA		INDICE DE RIESGO		
TAREA	Cargar material de tarima	Descargar material en rack		
Surtir estructuras de 15kg	2.99	5.05		
Surtir estructuras de 20kg	2.98	6.98		
Surtir tubo de 3.2kg	3.89	3.02		
Surtir tubo de 8.7kg	3.06	2.72		

Verde: Riesgo aceptable: la tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.

Amarillo: Riesgo moderado: la tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores, por lo que sería conveniente estudiar el puesto de trabajo y realizar modificaciones en el mismo.

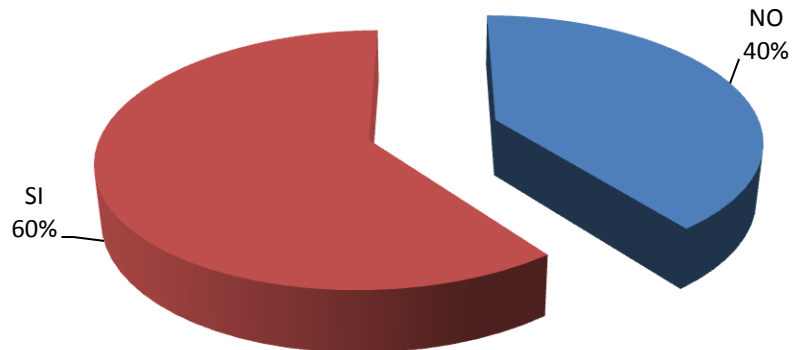
Rojo: Riesgo elevado: la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores por lo que debe modificarse

Fuente: Cálculos por medio de ecuación NIOSH.

De las tres tareas realizadas en el almacén: el presurtir para todas sus actividades se observa con menor riesgo para manejo manual de cargas, el acomodo de material dentro del almacén aumenta el riesgo y al surtir material a línea de producción con todas sus tareas son las más riesgosas por exposición a manejo manual de cargas al cual se encuentran expuestos los almacenistas.

Derivado de la historia clínica se describen los siguientes resultados:

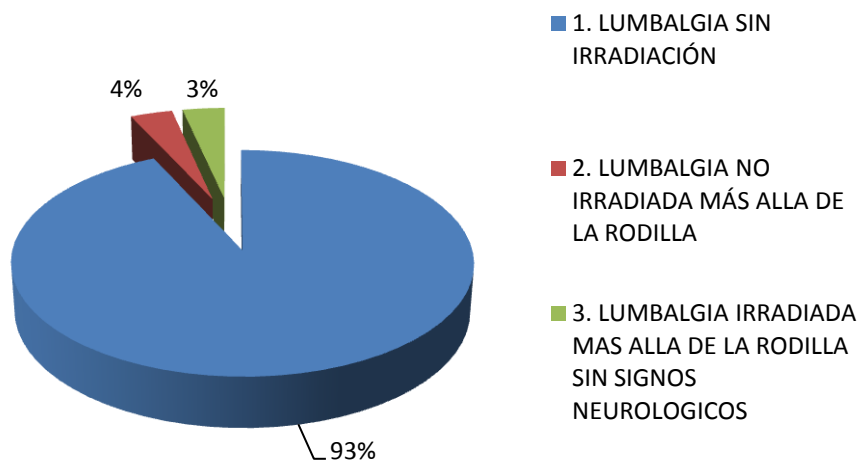
Gráfica 9.4. Frecuencia de lumbalgia



Fuente: Historia clínica.

Del 60% de almacenistas que refieren presentar lumbalgia, el 93% presentó lumbalgia sin irradiación. Gráfica 9.5

GRÁFICA 9.5. Clasificación de lumbalgia



Fuente: Historias clínicas.

Cuadro 9.8. Frecuencia de presentación de lumbalgia en almacenistas.		
Frecuencia	Frecuencia	Porcentaje
Sin lumbalgia	19	39.6
Diario	3	6.3
Cada semana	5	10.4
Cada mes	7	14.6
Cada dos meses	2	4.2
Cada 4 meses	1	2.1
Cada 6 meses	2	4.2
Única ocasión en este trabajo	6	12.5
Única ocasión en otro trabajo	3	6.3
Total	48	100.0

Fuente: Historias clínicas.

Todos los almacenistas que refieren haber sufrido de lumbalgia no han requerido incapacidad en todo el tiempo que llevan trabajando dentro de la empresa, las únicas medidas que han tomado ante dichos casos es el reposo al salir del trabajo, y al otro día el dolor ha desaparecido para continuar con sus actividades diarias de trabajo.

31% de los almacenistas reporta haber tenido un trabajo anterior en el que se encontraba expuesto a manejo manual de cargas, la antigüedad reportada para estos antecedentes va de un mes hasta 15 años, con 2 casos de lumbalgia reportados para esos trabajos. Cabe mencionar que 3 trabajadores que no habían tenido ningún trabajo donde se encontraran expuestos a manejo manual de cargas presentaron un cuadro de lumbalgia, dos de ellos revirtieron con reposo, sin necesidad de incapacidad o tratamiento analgésico y un caso fue consecuencia de fractura de L4, para lo cual fue necesario realizar cirugía.

Cuadro 9.9. Distribución por sexo de almacenistas con lumbalgia según antiüedad.								
Antigüedad	Lumbalgia				Sin lumbalgia			
	Masculino		Femenino		Masculino		Femenino	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
1-6 meses	5	10.4%	1	2.1%	3	6.3%	2	4.2%
7-11 meses	5	10.4%	0	0.0%	3	6.3%	0	0.0%
1-4 años	12	25.0%	3	6.3%	10	20.8%	1	2.1%
5-9 años	2	4.2%	0	0.0%	1	2.1%	0	0.0%

Fuente: Historias clínicas.

Cuadro 9.10. Distribución de almacenistas que presentan lumbalgia según sexo y actividad física.								
Actividad física	Lumbalgia				Sin lumbalgia			
	Masculino		Femenino		Masculino		Femenino	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Si	17	35.4%	1	2.1%	15	31.3%	1	2.1%
No	7	14.6%	3	6.3%	2	4.2%	2	4.2%

Fuente: Historias clínicas.

Cuadro 9.11. Distribución de almacenistas con lumbalgia según sexo.				
Sexo	Lumbalgia		Sin lumbalgia	
	Frec.	%	Frec.	%
Masculino	24	50.0%	17	35.4%
Femenino	4	8.3%	3	6.3%

Fuente: Historias clínicas.

Cuadro 9.12. Clasificación de sobrepeso y obesidad según IMC				
IMC	Lumbalgia		Sin lumbalgia	
	Frec.	%	Frec.	%
Peso normal	8	16.7%	7	14.6%
Peso bajo	1	2.1%	1	2.1%
Sobrepeso	16	33.3%	6	12.5%
Obesidad grado I	3	6.3%	4	8.3%
Obesidad grado II	0	0.0%	2	4.2%

Fuente: Historias clínicas.

Cuadro 9.13. Lumbalgia por grupo de edad y sexo												
Grupo de edad	Masculino				Femenino				Total			
	Con lumbalgia		Sin lumbalgia		Con lumbalgia		Sin lumbalgia		Con lumbalgia		Sin lumbalgia	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
20-24	12	25.0%	4	8.3%	1	2.1%	1	2.1%	13	27.1	5	10.4
25-29	4	8.3%	4	8.3%	0	0.0%	0	0.0%	4	8.3	4	8.3
30-34	5	10.4%	4	8.3%	1	2.1%	1	2.1%	6	12.5	5	10.1
35-39	2	4.2%	4	8.3%	1	2.1%	1	2.1%	3	6.3	5	10.1
40-44	0	0.0%	1	2.1%	1	2.1%	0	0.0%	1	2.1	1	2.1
50-59	1	2.1%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	1	2.1	0	0

Fuente: Historias clínicas

## 10. Discusión

Se ha reportado en la bibliografía la importancia de la magnitud del problema de lumbalgia, sobretodo en el ambiente laboral, donde el 35% de la población estudiada por Gutiérrez Rubio presentó problema lumbar <sup>(42)</sup>, y en un estudio realizado en México se encontró una prevalencia de lumbalgia del 42% <sup>(15)</sup>; en nuestro estudio 60% de los almacenistas presentó lumbalgia, lo que podría tener su origen en el tamaño de la muestra estudiada, ya que solo se estudió un área de la empresa.

El grupo de edad donde predominó la presencia de lumbalgia fue de de 20 a 44 años, según lo señala la bibliografía <sup>(41)</sup>, en nuestro estudio en el mismo grupo de edad se identificó 56% de lumbalgia, lo que corresponde a lo reportado en la bibliografía.

El sexo masculino es el de mayor predominio tanto en la población de estudio como en presentación de lumbalgia de acuerdo a lo reportado en diversos estudios <sup>(15, 42, 40)</sup>, lo que corresponde a lo encontrado en nuestro estudio, población masculina en un 85%, y del 60% de la población que presenta lumbalgia el 85% corresponde al sexo masculino.

Referente a la antigüedad en el estudio realizado por Palomizo Baldeón se reporta la presencia de lumbalgia se asocia a una antigüedad de 15-20 años <sup>(40)</sup>, lo cual no puede ser comparado con nuestro estudio, debido a que se trata de una empresa que cuenta con una antigüedad máxima de 7 años, si embargo se observa que el 31% de población con lumbalgia tiene una antigüedad laboral de 1 a 4 años.

Respecto a los señalado en la bibliografía, la actividad física contribuye a disminuir la presencia de lumbalgias, En un estudio realizado en almacenistas se encontró el sedentarismo en el 66% de la población, lo que los hace más susceptibles a presentar lumbalgias. <sup>(41)</sup> En este estudio se observa que los trabajadores refieren realizar actividad física en un 70%, de los cuales 52% manifestó durante la realización de la historia clínica algún tipo de lumbalgia, lo que no corresponde a lo encontrado en la bibliografía, ya que no se observa que la actividad física haya beneficiado a estos trabajadores.

De acuerdo con la duración del cuadro clínico la bibliografía reporta que 80 % de los casos registrados con lumbalgia correspondió a evento agudo, 7 % se clasificó como subagudo y 13 % crónico. <sup>(15)</sup> Comparando dichos resultados con este estudio se observa que el predominio de casos de lumbalgia también fue de tipo agudo, ya que todos los casos reportados, donde se pregunto en la historia clínica la frecuencia de presentación y el tiempo de recuperación corresponde en un 100% a caso de lumbalgia aguda.

En cuanto al manejo manual de cargas se reporta en la bibliografía que esta es un factor de riesgo para la presentación de lumbalgia, como lo reporta Gutiérrez Rubio en su estudio donde considera las cargas pesadas (sin

especificar el peso) como uno de los factores generadores de lumbalgia, más de la mitad de sus trabajadores estudiados con presencia de lumbalgia realizaban actividades de manejo manual de cargas y con una mayor asociación al levantamiento y empuje de cargas <sup>(42)</sup>. En este estudio se evaluaron solo trabajadores del área de almacén, quienes realizan manejo manual de cargas, siendo este uno de los principales objetivos para evaluar al manejo manual de cargas como factor de riesgo para lumbalgia, por lo tanto de los 48 almacenistas estudiados el 60% aproximadamente presentó un cuadro de lumbalgia. En un estudio sobre almacenistas se encontró que el 83% de los trabajadores que presentaban lumbalgia estaban expuestos a levantamiento de pesos <sup>(41)</sup>.

El tabaquismo, en trabajadores mineros de Perú se evaluó el consumo de tabaco, así Kanila-Kangas encontró un riesgo de 2.72 veces más de tener lumbalgia en fumadores pesados (más de nueve paquetes por años). <sup>(40)</sup> Del total de almacenistas que presentó lumbalgia 50% refirió hábito tabáquico, sin embargo del total de fumadores 70% ha presentado lumbalgia en alguno de sus grados.

Respecto al peso en el estudio de mineros de Perú, se observó mayor número de hombres con obesidad con lumbago sin ser una diferencia estadísticamente significativa, existen así estudios donde se encuentra una relación positiva entre índice de masa corporal, peso y desarrollo de lumbalgia y otros donde no hay suficiente evidencia para encontrar la relación entre peso y lumbalgia. <sup>(40)</sup>

En un estudio en almacenistas se observó que el 72% de la población presentaba sobrepeso y obesidad y que además padecía patología osteomuscular. <sup>(41)</sup>. En este estudio el 64% de los almacenistas presentaba algún grado de obesidad correspondiendo a los reportados en la bibliografía, y quienes reportaban lumbalgia el 39% representa algún grado de sobrepeso y obesidad.

## 11. Conclusiones

La lumbalgia se presentó en el 60% de los almacenistas, siendo la forma de presentación más frecuente la lumbalgia de tipo aguda en el 100% de los casos, el grupo de edad de 20 a 24 años represento al grupo con mayor porcentaje de lumbalgia del total de la población con un 27%. 50% de los trabajadores con lumbalgia son de sexo masculino. El 28% de los trabajadores que presentaron lumbalgia tienen una antigüedad de 1 a 4 años dentro de la empresa y de su puesto de trabajo.

El peso promedio de los almacenistas es de 72kg, con un índice de masa corporal promedio de 26.3, correspondiendo a sobrepeso, 64.6% de la población estudiada con algún grado de sobrepeso y obesidad, de los cuales más de la mitad presentaron lumbalgia.

Se encontró 42% de almacenistas tienen hábitos de tabaquismo, y un 70% de ellos presentó lumbalgia en alguno de sus tipos.

La totalidad de los almacenistas se encuentra expuesto a manejo manual de cargas considerado uno de los factores principales desencadenantes de éste cuadro, una vez identificados los almacenistas con mayor riesgo de exposición a manejo manual de cargas y las tareas de mayor riesgo, se encuentra que las tareas de acomodo de material y el surtir material a línea de producción son las tareas de mayor riesgo para los trabajadores, obteniéndose resultados del cálculo de la ecuación NIOSH de color rojo, es decir con un puntaje mayor a tres, es decir que esta tarea ocasionará problemas a la mayoría de los trabajadores, por lo que debe modificarse. Realizar una capacitación constante a los almacenistas en técnica segura de manejo de cargas podría contribuir a la mejora de los resultados de ecuación NIOSH en estas tareas, ya que del reconocimiento sensorial, se identifico que en la mayoría de las actividades esta técnica es inadecuada.

Estudiar al manejo manual de cargas resulta solo una pequeña parte dentro de todos los factores tanto individuales como laborales para desencadenar la lumbalgia, y como lo reporta la bibliografía estos factores no se encuentran aislados, sino son diversos factores de riesgo en un solo trabajador, por lo que queda la posibilidad de continuar estudiando los diversos factores que también se encuentren asociados como las vibraciones que no fueron evaluadas en este estudio, para valorar si existe el daño, y si es así que tanto pueden llegar a generar patología en los trabajadores.

La prevención es el resultado de haber identificado el riesgo al que se exponen los trabajadores en el manejo manual de cargas, de donde se desprende la realización de un programa preventivo para manejo manual de cargas, donde se debe incluir los exámenes médicos de ingreso, exámenes médicos periódicos y con especial atención en la capacitación continua de la técnica adecuada de manejo manual de cargas, sin lugar a dudas la prevención debería ser en todo caso nuestro principal objetivo para evitar enfermedades en los trabajadores.



## 12. Bibliografía

1. Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Desórdenes Músculo Esqueléticos (DME) Relacionados con Movimientos Repetitivos de Miembros Superiores (Síndrome de Túnel Carpiano, Epicondilitis y Enfermedad de De Quervain), 2007.
2. Enciclopedia de la OIT (Organización Internacional del Trabajo)
3. Ruiz-Ruiz, L., Manipulación manual de cargas. Guía técnica del INSHT. Ministerio de Trabajo e inmigración. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
4. Criterios de calificación y valuación de la patología lumbar como enfermedad de trabajo. Instituto Mexicano del Seguro Social. 2012
5. Registro de consulta de la empresa. Servicio Médico.
6. Manipulación manual de cargas. Comisión de salud pública, consejo interterritorial del sistema nacional de salud. Ministerio de Sanidad y Consumo, Madrid 1999.
7. NOM 06 STPSS
8. INEGI
9. Muñoz-Poblete C., Vanegas-López J., Marchetti-Paretto, N. Factores de riesgo ergonómico y su relación con dolor musculoesquelético de columna vertebral: basado en la primera encuesta nacional de condiciones de empleo, equidad, trabajo, salud y calidad de vida de los trabajadores y trabajadoras en Chile 2009-2010. Medicina y Seguridad del trabajo. Julio-Septiembre 2012, Pp194-204.
10. Adeyemi-Oluwole, H. Reducing Low Back Pain in Construction Works; A Fuzzy logic Approach. International Journal of Ergonomics. Volume (3): Issue (1): 2013.
11. Guía de práctica clínica para lumbalgia, primer nivel de atención, Instituto Mexicano del Seguro Social.
12. Manual de Trastornos Musculoesqueléticos. Secretaria de Salud Laboral Castilla y León 2008
13. Sacouche, D.A., Morrone, L. C., Silva-Junior, J. S. Impact of ergonomics risk among workers in clothes central distribution service in a hospital. Work 41, 2012. Pp. 1836-1840.
14. Memorias Estadísticas Instituto Mexicano del Seguro Social
15. Saldivar-Gonzalez A. H., Cruz-Torres D. L., Serviere-Zaragoza F., Vázquez-Nava V. M., Velázquez J., Lumbalgia en trabajadores. Revista Medicina Instituto Mexicano del Seguro Social 2003; 41 (3): 203-209.
16. Covarrubias-Gómez A. Lumbalgia un problema de salud pública. Revista Mexicana de Anestesiología. Volumen 33, Suplemento 1, Abril-Junio 2010. Pp 106-109.

17. Peña-Sagredo J.L., Humbría-Mendiola A., Nuevos conceptos sobre lumbalgias y guías de práctica clínica. *Revista española de reumatología* 2002; 29 (10): 489-493.
18. Malcolm-H. P., Lim-Goh K., Magnusson-L. M., *Spine Ergonomics. Annu. Rev. Biomed. Eng.* 2002, 4:49-68.
19. Criterios de calificación y valuación de padecimientos musculoesqueléticos salud en el trabajo. Instituto Mexicano del Seguro Social
20. Ergonautas ecuación NIOSH
21. Organización Mundial de la Salud ([www.who.int/medicacentre/factsheets/fs311/es/](http://www.who.int/medicacentre/factsheets/fs311/es/))
22. Manual Handling Assessment Charts. Health & Safety Laboratory Guidance on Regulations L23 (Second edition) (Manipulación Manual. Reglamento de 1992 sobre las Operaciones de Manipulación Manual. Guía del Reglamento L23 (Segunda Edición)) HSE Books 1998. ISBN 0 7176 2415 3
23. Nogareda-Cuixart, S., Canosa-Bravo, M., Levantamiento manual de cargas: ecuación del NIOSH. Ministerio de trabajo y asuntos sociales España NTP 477. Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
24. Ministerio de trabajo e inmigración. UNE-EN 1005-2:2004-2009 Seguridad de las máquinas. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
25. Manual Handling Assessment Charts. Health & Safety Laboratory Guidance on Regulations L23 (Second edition) (Manipulación Manual. Reglamento de 1992 sobre las Operaciones de Manipulación Manual. Guía del Reglamento L23 (Segunda Edición)) HSE Books 1998. ISBN 0 7176 2415 3
26. Asensio-Cuesta, S., Bastante-Ceca, M. J., Diego-Más, J. A. Evaluación ergonómica de puestos de trabajo. Ediciones Paraninfo. Primera edición 2012.
27. Alvarez, JM. Movimiento manual de cargas. Comparación entre métodos de evaluación. MAPFRE SEGURIDAD. No. 56. Cuarto Trimestre 1994.
28. Carbayo García, JJ. Lumbalgia. *Revista Clínica Medicina Familiar.* 2012; 5(2); Pp 140-143.
29. C127 Convenio sobre peso máximos. Organización Internacional del Trabajo, 1967.
30. R128 Recomendación sobre peso máximo. Organización Internacional del Trabajo, 1967.
31. Lockhart RD, Hamilton GF, Fyfe FW. *Anatomía Humana.* Nueva editorial Interamericana, Mexico D.F. 2007. Pp 61-71.
32. Cailliet R, *Lumbalgia.* Editorial Manual Moderno. Mexico, D.F. 1986.
33. Cailliet R, *Anatomía funcional y biomecánica.* Editorial Manual Moderno, México, D.F.

34. Garro Vargas, K., Lumbalgias. Medicina Legal de Costa Rica. Volumen 29(2), Septiembre 2012.
35. Vicente-Herrero, M.T., Ramírez Iñiguez de la Torre, M.V., Capdevila García, L. M., López González, A. A., Terradillos García M. J., Aguilar Jiménez, E. Torres Alberich, J. I. Impacto científico, costes por incapacidad temporal y repercusión jurídica. Las enfermedades de la columna lumbar y su relación con el trabajo en España. Seguridad y Medio Ambiente. Número 126. Segundo Trimestre 2012.
36. Claveria, A., Neuroreflejo terapia en la lumbalgia inespecífica. Actualización. Santiago de Compostela. Enero 2010.
37. Llusá, M., Meri, A., Ruano, D. Manual y atlas fotográfico de anatomía del aparato locomotor. Editorial Médica Panamericana. España. 2004.
38. Pérez Guisado, J. Lumbalgia y ejercicio físico. Revista internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Volumen 6. Número 24. Diciembre 2006.
39. Gutiérrez M., Flores C., Monzó J. Capacidad de Manejo de Carga de Trabajadoras. Ciencia y Trabajo. Número 34. Octubre-Diciembre 2009.
40. Palomino Baldeon J.C., Ruíz Gutiérrez, F., Navarro Chumbes G., Dongo Lazo, F., Llapyesan, C., Gómero Cuadra, R. El trabajo como factor de riesgo para lumbago en un grupo de trabajadores peruanos. Revista de Medicina Hared. Volumen 16(3), 2005.
41. Víchez, Z., Suárez, F., Sosa, D., Torres, M., Tirado, M. Factores de riesgo para lumbalgia en trabajadores de almacenes que acuden a una consulta traumatológica en Valencia, Estado Carabobo durante el lapso 2006-2009. Facultad de Medicina Universidad Central Venezuela. No. 48. Octubre-Diciembre 2011.
42. Gutiérrez Rubio, A., Del Barrio Mendoza, A., Ruíz Frutos, C. Factores de riesgo y patología lumbar ocupacional. Mapfre Medicina. Volumen 12. No. 3. 2001.
43. Capodaglio, P., Castelnuovo, G., Brunani, A., Vismara, L., Villa, V., Capodaglio, E.M. Functional Limitations and Occupational Issues in Obesity: A Review. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. Volumen 16. No. 4. 2010. Pp 507-523.
44. Ley Federal del Trabajo de los Estados Unidos Mexicanos.
45. Procedimiento para la dictaminación de enfermedades de trabajo del Instituto Mexicano del Seguro Social. 2320.003.010.

### **Anexo 1. Método NIOSH**

NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) en 1981 diseñó una ecuación para calcular el peso recomendado en trabajos con levantamiento de cargas, en un intento por disminuir los riesgos de lesiones, principalmente musculoesqueléticas en el manejo manual de cargas, este método fue aprobado hasta 1994. En este método se incluyeron factores como manejo asimétrico de cargas, duración de la tarea, frecuencia de los levantamientos y calidad del agarre. Consiste en calcular el índice de levantamiento (IL) que es una estimación relativa al riesgo asociado a un trabajo por levantamiento peligrosos y así evitar aparición de lumbalgias.

Se basa en tres componentes, el biomecánico, fisiológico y psicofísico. El biomecánico se basa en que al manejar una carga ya sea pesada o ligera en forma incorrecta aparecen momentos mecánicos que se transmiten a los segmentos corporales hasta las vértebras lumbares, así se logró considerar el valor de 3.4kN como fuerza límite de compresión de la vértebra L5/S1 para la aparición de riesgo de lumbalgia. El criterio fisiológico indica que las tareas con levantamientos repetitivos puede exceder fácilmente las capacidades normales de energía del trabajador provocando una prematura disminución de su resistencia y aumento de la probabilidad de lesión, también estableció los límites de máxima capacidad aeróbica para el cálculo del gasto energético en 9.5 kcal/min. El psicofísico son datos sobre resistencia y capacidad de los trabajadores que manejan cargas con diferentes frecuencias y duraciones para considerar los dos efectos anteriores.

Este método nos permite estimar el riesgo de una tarea de levantamiento manual de una o dos manos, así como evaluar múltiples tareas en un mismo trabajo, evaluar levantamientos que puede incluir la rotación del tronco, tipos de acoplamiento de la mano, repetición y duración, determinar un peso de carga relativamente seguro o inseguro para determinada tarea, decidir el estilo apropiado de la reducción de un trabajo que ha sido identificado como un riesgo de levantamiento, comparar el riesgo relativo de dos tareas de levantamiento, prioridad a puestos de trabajo para la evaluación ergonómica.

Esta ecuación parte de un levantamiento ideal, que NIOSH define como “localización estándar de levantamiento” y bajo condiciones óptimas (posición sin giros de torso ni posturas asimétricas) haciendo un levantamiento ocasional con buen agarre de la carga y levantándola menos de 25cm, así el peso recomendado es de 23kg (denominado constante de carga).

Límite de peso recomendado(RWL) = LC x HM x VM x DM x AM x FM x CM

LC = Constante de Carga = 23 Kg peso teórico máximo permitido

HM = Factor de Distancia Horizontal.

VM = Factor de Altura.

DM = Factor de Desplazamiento Vertical.

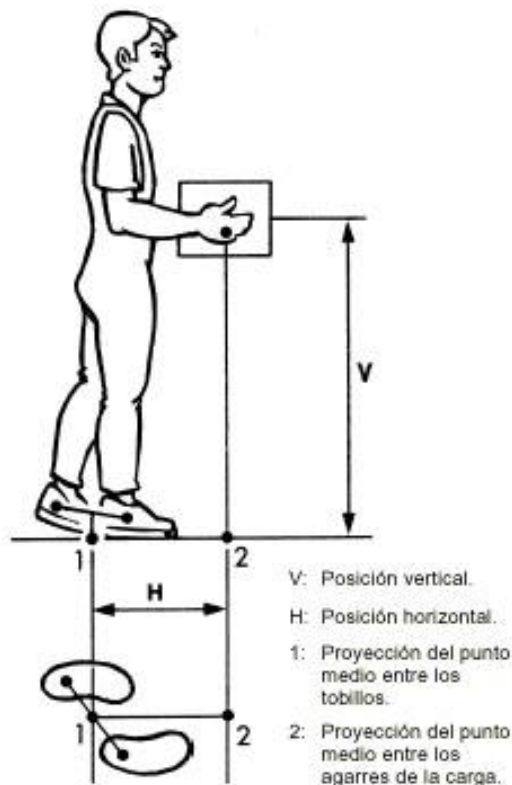
AM = Factor de Asimetría. (torsión del tronco).

FM = Factor de Frecuencia.

CM = Factor de Agarre.

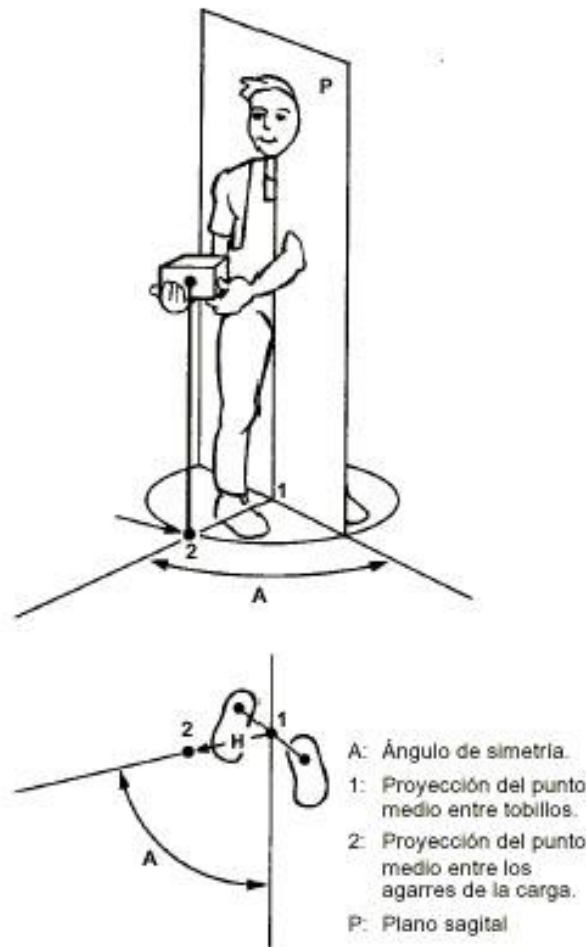
La distancia horizontal es la proyección sobre el suelo en el plano horizontal desde el punto medio entre los agarres de la carga y el punto medio entre los tobillos del trabajador, al tomar la carga en su lugar de origen y colocarla en su destino final medido en centímetros. Al incrementar esta distancia la carga de la columna se incrementará y con ella aumentara la fuerza de compresión en el disco L5 y el límite del peso máximo aceptable decrecerá; la fuerza de compresión axial aplicada a la columna durante los levantamientos es proporcional a la distancia horizontal de la carga a la columna;  $HM=25/H$ .

La distancia vertical es la distancia del suelo al punto de agarre de la carga en centímetros tanto en su origen como en su destino, cuando se levantan cargas desde el suelo se incrementa el esfuerzo lumbar y el gasto de energía:  $VM=(1-[0.003abs(V-75)])$ .



La distancia de desplazamiento es la diferencia en centímetros entre la altura inicial y la altura final de la carga.  $DM=0.82+4.5/D$ . (14)

El ángulo de asimetría evalúa si un movimiento es asimétrico es decir si empieza o termina fuera del plano medio sagital midiéndose en el origen del movimiento cuando el trabajador toma la carga y cuando la coloca en su punto de destino, medido en grados. El descenso del máximo peso aceptable es de 8 a 22%:  $AM=(1-[0.0032A])$ .



Factor de frecuencia es el número de levantamiento por minuto y debe calcularse en base a la observación de un periodo de 15 minutos y los trabajos donde la frecuencia varia de una tarea a otra deberá estudiarse de forma independiente, la duración de la tarea se considera corta cuando se trata de una hora o menos de trabajo con un tiempo de recuperación de 1.2 veces el tiempo de trabajo, moderada cuando es de una a dos horas con un tiempo de recuperación de 0.3 veces el tiempo de trabajo y larga duración cuando es de más de dos horas.

Tabla 13.1 Factor de frecuencia método NIOSH						
	DURACION					
	CORTA DURACION		DURACION MODERADA		LARGA DURACION	
ELEVACIONES/MIN.	V<75	V>ó=75	V<75	V>ó=75	V<75	V>ó=75
1	1.00	1.00	0.95	0.95	0.85	0.85
2	0.97	0.97	0.92	0.92	0.81	0.81
3	0.94	0.94	0.88	0.88	0.75	0.75
4	0.91	0.91	0.84	0.84	0.65	0.65
5	0.88	0.88	0.79	0.79	0.55	0.55
6	0.84	0.84	0.72	0.72	0.45	0.45
7	0.80	0.80	0.60	0.60	0.35	0.35
8	0.75	0.75	0.50	0.50	0.27	0.27
9	0.70	0.70	0.42	0.42	0.22	0.22
10	0.60	0.60	0.35	0.35	0.18	0.18
11	0.52	0.52	0.30	0.30	0.00	0.15
12	0.45	0.45	0.26	0.26	0.00	0.13
13	0.41	0.41	0.00	0.23	0.00	0.00
14	0.37	0.37	0.00	0.21	0.00	0.00
15	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00
17	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

El factor de acoplamiento se obtiene según la facilidad del agarre y la altura vertical del manejo de la carga, ya que agarres apropiados facilitan levantamientos y reducen posibilidad de caídas, estableciendo penalización con un máximo del 10% en agarres malos y tabulando según la altura.

Tabla 13.2 Factor de acoplamiento ecuación NIOSH		
Tipo de agarre	CM	
	V < 75	V > 75
Agarre bueno	1.00	1.00
Agarre regular	0.95	1.00
Agarre malo	0.90	0.90

También se requiere identificar si se trata de una tarea simple donde el levantamiento de cargas es uniforme o una tarea múltiple con diferentes tipos de levantamientos, en cuyo caso se requerirá de aplicar la ecuación para cada tipo de levantamiento identificado. Se debe establecer si existe control

significativo de la carga en el destino del levantamiento, generalmente la parte más problemática es al inicio del levantamiento donde se efectúan mayores esfuerzos. Una vez que se tienen todas las medidas, se sustituyen en la fórmula anteriormente mencionada. El resultado es el peso máximo que es recomendable manipular en las condiciones de cada levantamiento analizado. Si el resultado es mayor o igual al peso levantado se considera que la tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin problemas y si el resultado es menor que el peso realmente levantado existe riesgo de lumbalgias y otras lesiones musculoesqueléticas.

Conocido el peso máximo recomendable se calcula el índice de levantamiento que es igual al peso de la carga levantada dividido entre peso máximo recomendable (RWL).

Si el índice de levantamiento es menor o igual a 1 la tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.

Si el índice de levantamiento es entre 1 y 3 la tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores, por lo que sería conveniente estudiar el puesto de trabajo y realizar modificaciones en el mismo.

Si el índice de levantamiento es mayor o igual a 3 la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores por lo que debe modificarse.<sup>20</sup>



## Anexo 2. Consentimiento informado



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN  
Y POLITICAS DE SALUD  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD**

**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

**(ADULTOS)**

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN

Nombre del estudio:	Evaluación de manejo manual de cargas y lumbalgias en trabajadores de una empresa metal mecánica.
Patrocinador externo (si aplica):	No aplica.
Lugar y fecha:	Durante los meses de Abril, Mayo, Junio de 2013 en instalaciones de la empresa Passa Administración S.A. de C. V.
Número de registro:	
Justificación y objetivo del estudio:	Evaluar manejo manual de cargas como factor de riesgo para lumbalgias en trabajadores de una empresa metal mecánica.
Procedimientos:	Elaborar por medio de interrogatorio y exploración física la historia clínica laboral del trabajador que se encarga de empujar, arrastrar, levantar y manipular cargas en forma manual, posteriormente se llevara a cabo la observación del mismo en su área de trabajo y se tomara una grabación con cámara de video durante su jornada de trabajo.
Posibles riesgos y molestias:	Ninguno por tratarse de un estudio observacional.
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Identificar si al realizar el levantamiento, empuje, arrastre o jalar una carga se exponen a un riesgo que condicione dolor a nivel de la espalda baja.
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	Al final del estudio se entregarán los resultados en forma individual, así como al médico de la empresa.
Participación o retiro:	En cualquier momento durante la realización del estudio el trabajador está en todo su derecho de abandonar o rechazar el estudio.
Privacidad y confidencialidad:	La información obtenida será tratada en forma confidencial, con la seguridad de que no se divulgará la información por ningún medio.
En caso de colección de material biológico (si aplica):	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	No autoriza que se tome la muestra. Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio. Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros.
Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica):	No aplica
Beneficios al término del estudio:	Emitir recomendaciones.
En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:	
Investigador Responsable:	Fanny Monserrat Atitlán Aburto (fatitlan@hotmail.com)
Colaboradores:	DRA. LILIA ARECELI AGUILAR ACEVEDO

([araceli.aguilarac@imss.gob.mx](mailto:araceli.aguilarac@imss.gob.mx)) Teléfono 56778599 ext. 28392.

M. C. ING. JUAN ALFREDO SANCHEZ VAZQUEZ ([alfredo.sanchezv@imss.gob.mx](mailto:alfredo.sanchezv@imss.gob.mx)).

Teléfono: 5536523479

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: [comision.etica@imss.gob.mx](mailto:comision.etica@imss.gob.mx)

_____ Nombre y firma del sujeto Testigo 1	_____ Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento Testigo 2
_____ Nombre, dirección, relación y firma	_____ Nombre, dirección, relación y firma

**Clave: 2810-009-013**

Anverso:

Esta investigación encuentra su fundamentación en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 06 de enero de 1987, donde establece en el Título Segundo de los Aspectos éticos de la investigación en seres humanos, capítulo I Disposiciones comunes, Artículo 17 que considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio. Para efectos de este Reglamento, las investigaciones se clasifican en las siguientes categorías; Fracción II: Investigación con riesgo mínimo: Estudios prospectivos que emplean el riesgo de datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnósticos o tratamiento rutinarios, entre los que se consideran: pesar al sujeto, pruebas de agudeza auditiva; electrocardiograma, termografía, colección de excretas y secreciones externas, obtención de placenta durante el parto, colección de líquido amniótico al romperse las membranas, obtención de saliva, dientes deciduales y dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica, placa dental y cálculos removidos por procedimiento profilácticos no invasores, corte de pelo y uñas sin causar desfiguración, extracción de sangre por punción venosa en adultos en buen estado de salud, con frecuencia máxima de dos veces a la semana y volumen máximo de 450 Ml. en dos meses, excepto durante el embarazo, ejercicio moderado en voluntarios sanos, pruebas psicológicas a individuos o grupos en los que no se manipulará la conducta del sujeto, investigación con medicamentos de uso común, amplio margen terapéutico, autorizados para su venta, empleando las indicaciones, dosis y vías de administración establecidas y que no sean los medicamentos de investigación que se definen en el artículo 65 de este Reglamento, entre otros.

Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación, sin omitir información relevante del estudio

### Anexo 3. Cálculos de evaluación ergonómica

#### Presurtido

Tarea: Cargar tubos de 1.5kg del rack  
Distancia entre los agarres = 60 cm.  
Altura de levantamiento en el origen = 20 cm.  
Altura de levantamiento en el destino = 15 cm.  
Distancia de levantamiento = 20 cm.  
Torsión de la espalda, ángulo de giro = 40°  
Frecuencia de levantamiento = 6 elevaciones por minuto.  
Duración de la tarea = 8 horas  
Peso de la carga = 1.5 kg  
Peso teórico = 22.5 kg.

#### Resultados de la Ecuación NIOSH.

LC	H	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	LI
23	20	1.25	1.18	1.72	0.872	0.75	0.95	36.25	0.62

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$LI = (\text{Peso de la carga} / RWL)$$

LI es menor a 1, la tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.

Tarea: Descargar tubos de 1.5kg en la tarima.  
Distancia entre los agarres = 60 cm.  
Altura de levantamiento en el origen = 20 cm.  
Altura de levantamiento en el destino = 15 cm.  
Distancia de levantamiento = 30 cm.  
Torsión de la espalda, ángulo de giro = 20°  
Frecuencia de levantamiento = 6 elevaciones por minuto.  
Duración de la tarea = 8 horas  
Peso de la carga = 1.5 kg  
Peso teórico = 22.5 kg.

#### Resultados de la Ecuación NIOSH.

LC	H	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	LI
23	30	0.833	1.18	1.72	0.936	0.75	0.95	25.94	0.87

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$LI = (\text{Peso de la carga} / RWL)$$

LI es menor a 1, la tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.

**Tarea:** cargar tubos del rack de 2.5kg  
**Distancia entre los agarres** = 65 cm.  
**Altura de levantamiento en el origen** = 30 cm.  
**Altura de levantamiento en el destino** = 20 cm.  
**Distancia de levantamiento** = 30 cm.  
**Torsión de la espalda, ángulo de giro** = 20°  
**Frecuencia de levantamiento** = 8 elevaciones por minuto.  
**Duración de la tarea** = 8 horas  
**Peso de la carga** = 2.5 kg  
**Peso teórico** = 10 kg.

**Resultados de la Ecuación NIOSH.**

LC	H	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	LI
23	30	0.833	1.135	1.27	0.936	0.6	0.95	14.73	0.68

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$LI = (\text{Peso de la carga} / RWL)$$

**LI es menor a 1, la tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.**

**Tarea:** Descargar en tarima tubos de 2.5kg  
**Distancia entre los agarres** = 65 cm.  
**Altura de levantamiento en el origen** = 30 cm.  
**Altura de levantamiento en el destino** = 20 cm.  
**Distancia de levantamiento** = 30 cm.  
**Torsión de la espalda, ángulo de giro** = 45°  
**Frecuencia de levantamiento** = 8 elevaciones por minuto.  
**Duración de la tarea** = 8 horas  
**Peso de la carga** = 2.5 kg  
**Peso teórico** = 10 kg.

**Resultados de la Ecuación NIOSH.**

LC	H	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	LI
23	30	0.833	1.165	1.27	0.856	0.6	0.95	13.83	0.7227

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$LI = (\text{Peso de la carga} / RWL)$$

**LI es menor a 1, la tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.**

**Tarea:** Cargar tubos del rack de 3kg  
**Distancia entre los agarres** = 120 cm.  
**Altura de levantamiento en el origen** = 190 cm.  
**Altura de levantamiento en el destino** = 50 cm.  
**Distancia de levantamiento** = 50 cm.  
**Torsión de la espalda, ángulo de giro** = 24°  
**Frecuencia de levantamiento** = 4 elevaciones por minuto.  
**Duración de la tarea** = 8 horas  
**Peso de la carga** = 3 kg  
**Peso teórico** = 6 kg.

**Resultados de la Ecuación NIOSH.**

LC	H	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	LI
23	50	0.5	0.655	0.8521	0.872	0.84	0.95	4.3845	1.3684

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$LI = (\text{Peso de la carga} / RWL)$$

LI esta entre 1 y 3, tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores, por lo que sería conveniente estudiar el puesto de trabajo y realizar modificaciones en el mismo.

**Tarea:** Descargar tubos de 3kg en carrito móvil.  
**Distancia entre los agarres** = 120cm.  
**Altura de levantamiento en el origen** = 190 cm.  
**Altura de levantamiento en el destino** = 50 cm.  
**Distancia de levantamiento** = 20 cm.  
**Torsión de la espalda, ángulo de giro** = 20°  
**Frecuencia de levantamiento** = 4 elevaciones por minuto.  
**Duración de la tarea** = 8 horas  
**Peso de la carga** = 3.5 kg  
**Peso teórico** = 6 kg.

**Resultados de la Ecuación NIOSH.**

LC	H	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	LI
23	20	1.25	1.075	0.852	0.936	0.84	0.95	19.6714	0.31

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$LI = (\text{Peso de la carga} / RWL)$$

LI es menor a 1, la tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.

**Tarea:** Cargar tubos de 3kg de carrito móvil.  
**Distancia entre los agarres** = 120cm.  
**Altura de levantamiento en el origen** = 130 cm.  
**Altura de levantamiento en el destino** = 15 cm.  
**Distancia de levantamiento** = 10 cm.  
**Torsión de la espalda, ángulo de giro** = 45°  
**Frecuencia de levantamiento** = 4 elevaciones por minuto.  
**Duración de la tarea** = 8 horas  
**Peso de la carga** = 3 kg  
**Peso teórico** = 6 kg.

**Resultados de la Ecuación NIOSH.**

LC	H	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	LI
23	10	0.835	1.165	0.859	0.856	0.84	0.95	28.1766	0.2129

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$LI = (\text{Peso de la carga} / RWL)$$

**LI es menor a 1, la tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.**

**Tarea:** Descargar en tarima tubos de 3kg  
**Distancia entre los agarres** = 120 cm.  
**Altura de levantamiento en el origen** = 130 cm.  
**Altura de levantamiento en el destino** = 50 cm.  
**Distancia de levantamiento** = 50 cm.  
**Torsión de la espalda, ángulo de giro** = 10°  
**Frecuencia de levantamiento** = 4 elevaciones por minuto.  
**Duración de la tarea** = 8 horas  
**Peso de la carga** = 3 kg  
**Peso teórico** = 6 kg.

**Resultados de la Ecuación NIOSH.**

LC	H	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	LI
23	50	0.5	1.075	0.8762	0.968	0.84	0.95	8.3678	0.7170

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$LI = (\text{Peso de la carga} / RWL)$$

**LI es menor a 1, la tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.**

**Tarea:** Cargar tubos del rack de 2.2kg  
**Distancia entre los agarres** = 65 cm.  
**Altura de levantamiento en el origen** = 170cm.  
**Altura de levantamiento en el destino** = 50 cm.  
**Distancia de levantamiento** = 50 cm.  
**Torsión de la espalda, ángulo de giro** = 30°  
**Frecuencia de levantamiento** = 4 elevaciones por minuto.  
**Duración de la tarea** = 8 horas  
**Peso de la carga** = 2.2 kg  
**Peso teórico** = 8.8 kg.

**Resultados de la Ecuación NIOSH.**

LC	H	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	LI
23	50	0.5	0.715	0.8575	0.904	0.84	0.95	5.0863	1.7301

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$LI = (\text{Peso de la carga} / RWL)$$

LI esta entre 1 y 3, tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores, por lo que sería conveniente estudiar el puesto de trabajo y realizar modificaciones en el mismo.

**Tarea:** Descargar tubos de 2.2kg en carrito móvil  
**Distancia entre los agarres** = 65 cm.  
**Altura de levantamiento en el origen** = 170 cm.  
**Altura de levantamiento en el destino** = 50 cm.  
**Distancia de levantamiento** = 30 cm.  
**Torsión de la espalda, ángulo de giro** = 45°  
**Frecuencia de levantamiento** = 4 elevaciones por minuto.  
**Duración de la tarea** = 8 horas  
**Peso de la carga** = 2.2 kg  
**Peso teórico** = 8.8 kg.

**Resultados de la Ecuación NIOSH.**

LC	H	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	LI
23	30	0.833	1.075	0.8575	0.856	0.84	0.95	12.0688	0.7291

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$LI = (\text{Peso de la carga} / RWL)$$

LI es menor a 1, la tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.

**Tarea:** Cargar tubos carrito móvil de 2.2kg  
**Distancia entre los agarres** = 65 cm.  
**Altura de levantamiento en el origen** = 20 cm.  
**Altura de levantamiento en el destino** = 50 cm.  
**Distancia de levantamiento** = 20 cm.  
**Torsión de la espalda, ángulo de giro** = 20°  
**Frecuencia de levantamiento** = 2 elevaciones por minuto.  
**Duración de la tarea** = 8 horas  
**Peso de la carga** = 2.2 kg  
**Peso teórico** = 17.6 kg.

**Resultados de la Ecuación NIOSH.**

LC	H	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	LI
23	20	1.25	1.075	0.67	0.936	0.91	0.95	16.7556	1.0503

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$LI = (\text{Peso de la carga} / RWL)$$

LI esta entre 1 y 3, tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores, por lo que sería conveniente estudiar el puesto de trabajo y realizar modificaciones en el mismo.

**Tarea:** Descargar tubos de 2.2kg en tarima  
**Distancia entre los agarres** = 65 cm.  
**Altura de levantamiento en el origen** = 170 cm.  
**Altura de levantamiento en el destino** = 50 cm.  
**Distancia de levantamiento** = 50 cm.  
**Torsión de la espalda, ángulo de giro** = 30°  
**Frecuencia de levantamiento** = 4 elevaciones por minuto.  
**Duración de la tarea** = 8 horas  
**Peso de la carga** = 2.2 kg  
**Peso teórico** = 8.8 kg.

**Resultados de la Ecuación NIOSH.**

LC	H	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	LI
23	50	0.5	0.715	0.8575	0.904	0.84	0.95	5.0863	1.7301

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$LI = (\text{Peso de la carga} / RWL)$$

LI esta entre 1 y 3, tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores, por lo que sería conveniente estudiar el puesto de trabajo y realizar modificaciones en el mismo.



## Acomodo

**Tarea:** Cargar puertas de 10kg de la tarima  
**Distancia entre los agarres** = 90 cm.  
**Altura de levantamiento en el origen** = 30 cm.  
**Altura de levantamiento en el destino** = 15 cm.  
**Distancia de levantamiento** = 40 cm.  
**Torsión de la espalda, ángulo de giro** = 35°  
**Frecuencia de levantamiento** = 2 elevaciones por minuto.  
**Duración de la tarea** = 8 horas  
**Peso de la carga** = 10 kg  
**Peso teórico** = 20 kg.

### Resultados de la Ecuación NIOSH.

LC	H	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	LI
23	40	0.625	1.135	1.12	0.888	0.91	0.95	14.0281	1.4257

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$LI = (\text{Peso de la carga} / RWL)$$

LI esta entre 1 y 3, tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores, por lo que sería conveniente estudiar el puesto de trabajo y realizar modificaciones en el mismo.

**Tarea:** Descargar puertas en rack  
**Distancia entre los agarres** = 90 cm.  
**Altura de levantamiento en el origen** = 30 cm.  
**Altura de levantamiento en el destino** = 15 cm.  
**Distancia de levantamiento** = 35 cm.  
**Torsión de la espalda, ángulo de giro** = 30°  
**Frecuencia de levantamiento** = 2 elevaciones por minuto.  
**Duración de la tarea** = 8 horas  
**Peso de la carga** = 10 kg  
**Peso teórico** = 20 kg.

### Resultados de la Ecuación NIOSH.

LC	H	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	LI
23	35	0.7142	1.18	1.12	0.904	0.91	0.95	16.9681	1.1786

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$LI = (\text{Peso de la carga} / RWL)$$

LI esta entre 1 y 3, tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores, por lo que sería conveniente estudiar el puesto de trabajo y realizar modificaciones en el mismo.

**Tarea:** Cargar tubos de 3kg de la tarima  
**Distancia entre los agarres** = 55 cm.  
**Altura de levantamiento en el origen** = 0 cm.  
**Altura de levantamiento en el destino** = 80 cm.  
**Distancia de levantamiento** = 50 cm.  
**Torsión de la espalda, ángulo de giro** = 50°  
**Frecuencia de levantamiento** = 12 elevaciones por minuto.  
**Duración de la tarea** = 8 horas  
**Peso de la carga** = 3 kg  
**Peso teórico** = 12 kg.

**Resultados de la Ecuación NIOSH.**

LC	H	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	LI
23	50	0.5	1.18	0.76375	0.84	0.47	0.95	3.8871	3.08709

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$LI = (\text{Peso de la carga} / RWL)$$

**LI es mayor de 3, la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores por lo que debe modificarse.**

**Tarea:** Descargar tubos de 3kg en carrito móvil  
**Distancia entre los agarres** = 55 cm.  
**Altura de levantamiento en el origen** = 15 cm.  
**Altura de levantamiento en el destino** = 80 cm.  
**Distancia de levantamiento** = 40 cm.  
**Torsión de la espalda, ángulo de giro** = 50°  
**Frecuencia de levantamiento** = 12 elevaciones por minuto.  
**Duración de la tarea** = 8 horas  
**Peso de la carga** = 3 kg  
**Peso teórico** = 12 kg.

**Resultados de la Ecuación NIOSH.**

LC	H	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	LI
23	40	0.625	0.985	0.7507	0.84	0.37	0.95	3.1387	3.8231

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$LI = (\text{Peso de la carga} / RWL)$$

**LI es mayor de 3, la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores por lo que debe modificarse.**

**Tarea:** Cargar tubos de 3kg de carrito móvil  
**Distancia entre los agarres** = 55 cm.  
**Altura de levantamiento en el origen** = 80 cm.  
**Altura de levantamiento en el destino** = 15 cm.  
**Distancia de levantamiento** = 40 cm.  
**Torsión de la espalda, ángulo de giro** = 50°  
**Frecuencia de levantamiento** = 8 elevaciones por minuto.  
**Duración de la tarea** = 8 horas  
**Peso de la carga** = 3 kg  
**Peso teórico** = 18 kg.

**Resultados de la Ecuación NIOSH.**

LC	H	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	LI
23	40	0.625	0.985	0.8892	0.872	0.6	0.95	6.2582	2.8762

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$LI = (\text{Peso de la carga} / RWL)$$

LI está entre 1 y 3, tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores, por lo que sería conveniente estudiar el puesto de trabajo y realizar modificaciones en el mismo.

**Tarea:** Descargar tubos de 3kg en el rack  
**Distancia entre los agarres** = 55 cm.  
**Altura de levantamiento en el origen** = 80 cm.  
**Altura de levantamiento en el destino** = 15 cm.  
**Distancia de levantamiento** = 90 cm.  
**Torsión de la espalda, ángulo de giro** = 45°  
**Frecuencia de levantamiento** = 8 elevaciones por minuto.  
**Duración de la tarea** = 8 horas  
**Peso de la carga** = 3 kg  
**Peso teórico** = 18 kg.

**Resultados de la Ecuación NIOSH.**

LC	H	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	LI
23	90	0.2777	1.18	0.8892	0.856	0.6	0.95	3.2709	5.5030

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$LI = (\text{Peso de la carga} / RWL)$$

LI es mayor de 3, la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores por lo que debe modificarse.

**Tarea:** Cargar tubos de 4.8kg de la tarima  
**Distancia entre los agarres** = 60 cm.  
**Altura de levantamiento en el origen** = 15 cm.  
**Altura de levantamiento en el destino** = 80 cm.  
**Distancia de levantamiento** = 15 cm.  
**Torsión de la espalda, ángulo de giro** = 0°  
**Frecuencia de levantamiento** = 1 elevaciones por minuto.  
**Duración de la tarea** = 8 horas  
**Peso de la carga** = 4.8 kg  
**Peso teórico** = 28.8 kg.

**Resultados de la Ecuación NIOSH.**

LC	H	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	LI
23	15	1.6666	1.18	0.7507	1	0.94	0.95	30.3260	0.9496

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$LI = (\text{Peso de la carga} / RWL)$$

**LI es menor de 1, la tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.**

**Tarea:** Descargar tubos de 4.8kg en el rack  
**Distancia entre los agarres** = 60 cm.  
**Altura de levantamiento en el origen** = 15 cm.  
**Altura de levantamiento en el destino** = 80 cm.  
**Distancia de levantamiento** = 50 cm.  
**Torsión de la espalda, ángulo de giro** = 10°  
**Frecuencia de levantamiento** = 1 elevaciones por minuto.  
**Duración de la tarea** = 8 horas  
**Peso de la carga** = 4.8 kg  
**Peso teórico** = 28.8 kg.

**Resultados de la Ecuación NIOSH.**

LC	H	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	LI
23	50	0.5	0.985	0.7507	0.968	0.94	0.95	7.3513	3.9176

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$LI = (\text{Peso de la carga} / RWL)$$

**LI es mayor de 3, la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores por lo que debe modificarse.**

## Surtir

**Tarea:** Cargar estructura de 20kg de la tarima  
**Distancia entre los agarres** = 70 cm.  
**Altura de levantamiento en el origen** = 100 cm.  
**Altura de levantamiento en el destino** = 20 cm.  
**Distancia de levantamiento** = 30 cm.  
**Torsión de la espalda, ángulo de giro** = 0°  
**Frecuencia de levantamiento** = 1 elevaciones por minuto.  
**Duración de la tarea** = 8 horas  
**Peso de la carga** = 20 kg  
**Peso teórico** = 40 kg.

### Resultados de la Ecuación NIOSH.

LC	H	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	LI
23	30	0.8333	0.925	0.8762	1	0.91	0.95	13.4301	2.98

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$LI = (\text{Peso de la carga} / RWL)$$

LI es entre 1 y 3, tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores, por lo que sería conveniente estudiar el puesto de trabajo y realizar modificaciones en el mismo.

**Tarea:** Descargar estructuras de 20kg en el rack  
**Distancia entre los agarres** = 70 cm.  
**Altura de levantamiento en el origen** = 100 cm.  
**Altura de levantamiento en el destino** = 20 cm.  
**Distancia de levantamiento** = 80 cm.  
**Torsión de la espalda, ángulo de giro** = 30°  
**Frecuencia de levantamiento** = 1 elevaciones por minuto.  
**Duración de la tarea** = 8 horas  
**Peso de la carga** = 20 kg  
**Peso teórico** = 40 kg.

### Resultados de la Ecuación NIOSH.

LC	H	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	LI
23	80	0.3125	1.165	0.8762	0.904	0.91	0.95	5.7340	6.98

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$LI = (\text{Peso de la carga} / RWL)$$

LI es mayor de 3, la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores por lo que debe modificarse.

**Tarea:** Cargar estructura de 15kg de tarima  
**Distancia entre los agarres** = 70 cm.  
**Altura de levantamiento en el origen** = 200 cm.  
**Altura de levantamiento en el destino** = 170 cm.  
**Distancia de levantamiento** = 30 cm.  
**Torsión de la espalda, ángulo de giro** = 10°  
**Frecuencia de levantamiento** = 1 elevaciones por minuto.  
**Duración de la tarea** = 8 horas  
**Peso de la carga** = 15 kg  
**Peso teórico** = 30 kg.

**Resultados de la Ecuación NIOSH.**

LC	H	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	LI
23	30	0.8333	0.625	0.97	0.968	0.94	0.95	10.0444	2.99

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$LI = (\text{Peso de la carga} / RWL)$$

LI está entre 1 y 3 tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores, por lo que sería conveniente estudiar el puesto de trabajo y realizar modificaciones en el mismo.

**Tarea:** Descargar estructura de 15kg en rack  
**Distancia entre los agarres** = 70 cm.  
**Altura de levantamiento en el origen** = 200 cm.  
**Altura de levantamiento en el destino** = 170 cm.  
**Distancia de levantamiento** = 60 cm.  
**Torsión de la espalda, ángulo de giro** = 0°  
**Frecuencia de levantamiento** = 1 elevaciones por minuto.  
**Duración de la tarea** = 8 horas  
**Peso de la carga** = 15 kg  
**Peso teórico** = 30 kg.

**Resultados de la Ecuación NIOSH.**

LC	H	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	LI
23	60	0.4166	0.715	0.97	1	0.94	0.95	5.9353	5.05

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$LI = (\text{Peso de la carga} / RWL)$$

LI es mayor de 3, la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores por lo que debe modificarse.

**Tarea:** Cargar tubos de 8.4kg de tarima  
**Distancia entre los agarres** = 80 cm.  
**Altura de levantamiento en el origen** = 80 cm.  
**Altura de levantamiento en el destino** = 160 cm.  
**Distancia de levantamiento** = 50 cm.  
**Torsión de la espalda, ángulo de giro** = 50°  
**Frecuencia de levantamiento** = 4 elevaciones por minuto.  
**Duración de la tarea** = 8 horas  
**Peso de la carga** = 4.8 kg  
**Peso teórico** = 16.8 kg.

**Resultados de la Ecuación NIOSH.**

LC	H	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	LI
23	50	0.5	0.985	0.7637	0.84	0.84	0.9	5.4939	3.06

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$LI = (\text{Peso de la carga} / RWL)$$

**LI es mayor de 3, la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores por lo que debe modificarse.**

**Tarea:** Descargar tubos de 8.4kg en rack  
**Distancia entre los agarres** = 80 cm.  
**Altura de levantamiento en el origen** = 80 cm.  
**Altura de levantamiento en el destino** = 160 cm.  
**Distancia de levantamiento** = 40 cm.  
**Torsión de la espalda, ángulo de giro** = 0°  
**Frecuencia de levantamiento** = 4 elevaciones por minuto.  
**Duración de la tarea** = 8 horas  
**Peso de la carga** = 4.8 kg  
**Peso teórico** = 16.8 kg.

**Resultados de la Ecuación NIOSH.**

LC	H	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	LI
23	40	0.625	0.745	0.7637	1	0.84	0.9	6.1835	2.72

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$LI = (\text{Peso de la carga} / RWL)$$

**LI está entre 1 y 3 tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores, por lo que sería conveniente estudiar el puesto de trabajo y realizar modificaciones en el mismo.**

**Tarea:** Cargar tubos de 3kg de tarima  
**Distancia entre los agarres** = 65cm.  
**Altura de levantamiento en el origen** = 50 cm.  
**Altura de levantamiento en el destino** = 20 cm.  
**Distancia de levantamiento** = 45 cm.  
**Torsión de la espalda, ángulo de giro** = 45°  
**Frecuencia de levantamiento** = 2 elevaciones por minuto.  
**Duración de la tarea** = 8 horas  
**Peso de la carga** = 3 kg  
**Peso teórico** = 38.4 kg.

**Resultados de la Ecuación NIOSH.**

LC	H	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	LI
23	45	0.5555	1.075	0.97	0.856	0.91	0.95	9.8599	3.89

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$LI = (\text{Peso de la carga} / RWL)$$

**LI es mayor de 3, la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores por lo que debe modificarse.**

**Tarea:** Descargar tubos de 3kg en rack  
**Distancia entre los agarres** = 65cm.  
**Altura de levantamiento en el origen** = 50 cm.  
**Altura de levantamiento en el destino** = 20 cm.  
**Distancia de levantamiento** = 40 cm.  
**Torsión de la espalda, ángulo de giro** = 30°  
**Frecuencia de levantamiento** = 2 elevaciones por minuto.  
**Duración de la tarea** = 8 horas  
**Peso de la carga** = 3 kg  
**Peso teórico** = 38.4 kg.

**Resultados de la Ecuación NIOSH.**

LC	H	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	LI
23	40	0.625	1.165	0.97	0.904	0.91	0.95	12.6951	3.02

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$LI = (\text{Peso de la carga} / RWL)$$

**LI es mayor de 3, la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores por lo que debe modificarse.**