



**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK**

**FACULTAD DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

**Trabajo de fin de carrera titulado:**

**“EFECTOS EN LOS TRABAJADORES CON  
EXPOSICIÓN A RIESGO ERGONÓMICO EN LA NAVE  
DE ENVASADO DE GLP Y PROPUESTA DE UN PLAN DE  
CONTROL”**

Realizado por:

**MD. LUCRECIA DEL PILAR CHUGÁ PORRAS**

Director del Proyecto:

**ING. MSC. ROSSELINE CALISTO**

Como requisito para la obtención del título de:

**MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

Quito, 20 de febrero de 2014



## **DECLARACIÓN JURAMENTADA**

Yo, LUCRECIA DEL PILAR CHUGÁ PORRAS, con cédula de identidad # 171485665-3, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

Lucrecia del Pilar Chugá Porras

C.C.: 171485665-3

## **DECLARATORIA**

El presente trabajo de investigación titulado:

**“EFECTOS EN LOS TRABAJADORES CON EXPOSICIÓN A RIESGO ERGONÓMICO EN LA NAVE DE ENVASADO DE GLP Y PROPUESTA DE UN PLAN DE CONTROL”**

Realizado por:

**LUCRECIA DEL PILAR CHUGÁ PORRAS**

como Requisito para la Obtención del Título de:

**MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

ha Sido dirigido por la profesora

**Ing. ROSSELINE CALISTO MSc.**

quien considera que constituye un trabajo original de su autor.

Rosseline Calisto

**DIRECTORA**

## **LOS PROFESORES INFORMANTES**

Los Profesores Informantes:

**Ing. MARÍA GRACIA CALISTO MSc.**

**Ing. DAISY LÓPEZ MSc.**

Después de revisar el trabajo presentado,

lo han calificado como apto para su defensa oral ante

el tribunal examinador

María Gracia Calisto

Daisy López

Quito, 20 de febrero de 2014

## DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de investigación en primer lugar a Dios, quien me ha dado las fuerzas para culminar; a mi esposo y mi hijo, quienes me brindaron su paciencia, perseverancia y amor durante todo este tiempo.

A mis padres por la motivación constante y la perseverancia que supieron inculcar y por el tiempo que nos brindaron de manera desinteresada lograr culminar éste paso. *Gracias Familia* por estar siempre junto a mí y no dejarme rendir.

A mis compañeros que supieron ganarse mi amistad y con los que he luchado hasta el final.

Finalmente a los maestros, aquellos que marcaron cada etapa de este camino estudiantil.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Ingeniera Rosseline Calisto por su acertada dirección de la tesis. Su profesionalismo y entrega fueron determinantes a la hora de conformar este documento.

A los profesores María Gracia Calisto y Daisy López, quienes con sus lecturas aportaron una visión diferente e integradora de mi investigación, permitiéndome finalizar este gran paso.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS .....	ix
LISTA DE GRÁFICOS .....	x
LISTA DE ILUSTRACIONES .....	xi
Resumen .....	1
CAPITULO I.....	2
INTRODUCCIÓN .....	2
1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	3
1.1.1. Planteamiento del problema .....	3
1.1.2. Formulación del problema .....	4
1.1.3. Sistematización del problema.....	5
1.1.4. Objetivo General .....	5
1.1.5. Objetivos Específicos .....	5
1.1.6. Justificaciones .....	6
1.2. MARCO TEÓRICO .....	7
1.2.1. Estado actual del conocimiento sobre el tema .....	7
1.2.2. Adopción de una perspectiva teórica .....	14
1.2.3. Marco conceptual .....	15
1.2.4. Hipótesis.....	15

1.2.5. Identificación y Caracterización de variables .....	16
CAPITULO II .....	17
MÉTODO.....	17
2.1. NIVEL DE ESTUDIO.....	17
2.2. MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN .....	17
2.3. MÉTODO .....	17
2.4. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	18
2.4.1. Descripción del proceso y sus actividades .....	18
2.4.2. Determinación de puestos de trabajo y riesgos presentes en el entorno laboral	28
2.5. SELECCIÓN INSTRUMENTOS INVESTIGACIÓN .....	31
2.5.1. Técnicas de investigación.....	31
2.5.2. Métodos para el análisis de riesgos ergonómicos .....	32
2.6. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS .....	44
2.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	44
2.8. PROCESAMIENTO DE DATOS .....	51
CAPITULO III .....	52
RESULTADOS.....	52
3.1. LEVANTAMIENTO DE DATOS.....	52
3.2. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	52
3.2.1. Descripción de la población estudiada .....	52

3.2.2.	Principales padecimientos en la nave de envasado .....	59
3.2.3.	Riesgo de lesiones músculo-esqueléticas .....	63
3.2.4.	Identificación de personal con mayor exposición a riesgos ergonómicos .....	69
3.3.	PROPUESTA DE UN PLAN DE CONTROL.....	70
3.3.1.	Estructuración de las medidas de control.....	71
3.3.2.	Establecimiento de estrategias de control. Plan de control. ....	73
3.3.4.	Propuesta de un plan de control para AGIP .....	75
CAPITULO IV .....		79
DISCUSIÓN.....		79
4.1.	CONCLUSIONES.....	81
4.2.	RECOMENDACIONES .....	84
BIBLIOGRAFÍA.....		87

## ANEXOS

Anexo A. Encuesta nave de envasado

Anexo B. Ecuación NIOSH

Anexo C. Método REBA

Anexo D. Método RULA

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de procesos y actividades proceso de Producción.....	19
Tabla 2. Evaluación de factores de riesgo .....	30
Tabla 3. Ecuación NIOSH revisada .....	34
Tabla 4. Interpretación método NIOSH .....	38
Tabla 5. Interpretación método REBA.....	40
Tabla 6. Interpretación método RULA .....	42
Tabla 7. Operacionalización de variables .....	45
Tabla 8. Evidencia de pre-existencia, atenciones médicas.....	56
Tabla 9. Tiempo de presentación del dolor .....	57
Tabla 10. Principales padecimientos y casos registrados en la Planta Pifo 2013. ....	59
Tabla 11. Riesgo de evaluación de manipulación manual de carga con el método NIOSH...	64
Tabla 12. Riesgo según evaluación de movimiento repetitivo con el método RULA .....	66
Tabla 13. Riesgo según evaluación de postura forzada con el método REBA .....	68
Tabla 14. Personal con mayor exposición a riesgos ergonómicos.....	70

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Diagrama de flujo de la nave de envasado de cilindros de GLP.....	20
Gráfico 2. Edad de la muestra .....	53
Gráfico 3. Tiempo de antigüedad .....	54
Gráfico 4. Índice de Masa Corporal .....	54
Gráfico 5. Rotación de puesto de trabajo .....	55
Gráfico 6. Localización del dolor.....	56
Gráfico 7. Tiempo de presentación del dolor .....	58
Gráfico 8. Influencia del dolor con la actividad normal .....	58
Gráfico 9. Atenciones médicas por lesiones osteo-musculares por edad.....	60
Gráfico 10. Atenciones médicas por lesiones osteo-musculares en relación al tiempo de antigüedad .....	61
Gráfico 11. Diagnósticos Radiológicos.....	62
Gráfico 12. Relación lesiones radiológicas según el tiempo de antigüedad .....	63

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Estibador de descarga.....	21
Ilustración 2. Acomodador 1 descarga.....	21
Ilustración 3. Pateador.....	22
Ilustración 4. Acomodador.....	22
Ilustración 5. Seleccionador.....	23
Ilustración 6. Digitador de tara.....	24
Ilustración 7. Ayudante del digitador.....	24
Ilustración 8. Carrusel Nave de Envasado.....	25
Ilustración 9. Carrusel Nave de Envasado.....	25
Ilustración 10. Colocador de sellos (sello).....	26
Ilustración 11. Colocador de sellos (martillo).....	26
Ilustración 12. Acomodador 1 carga.....	27
Ilustración 13. Pateador carga.....	27
Ilustración 14. Acomodador 2 carga.....	28
Ilustración 15. Estibador de carga.....	28
Ilustración 16. Proceso evaluación NIOSH.....	33
Ilustración 17. Cilindros 15 kg, 11 kg y 5 kg, respectivamente (Chile).....	76
Ilustración 18. Cadena transportadora.....	77
Ilustración 19. Pallet pre-cargado con cilindros de GLP.....	78

## **Efectos en los trabajadores con exposición a riesgos ergonómicos en la nave de envasado de GLP y propuesta de plan de control.**

Lucrecia del Pilar Chugá Porras

Médico por la Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

### **Resumen**

En la actualidad en el Ecuador se ha logrado un avance importante en la materia de Seguridad y Salud Ocupacional, tomando una gran importancia el cuidar de la salud de los trabajadores. En la presente investigación se proponen varias estrategias para la mitigación de los riesgos evaluados en los trabajadores de la nave de envasado de acuerdo a la particularidad de las actividades desarrolladas, enfatizando que el conocimiento que ahora se maneja debe ser divulgado y compartido con los trabajadores para que ellos sean los principales encargados de controlar su salud, evitando realizar actividades que penalicen aún más su cuerpo. Se puede aseverar que con la información obtenida se evidencia que existe un alto grado de afectación de lesiones osteo-musculares agudas y crónicas, que afectan especialmente a las articulaciones de la columna dado que la tarea se centra en el cilindro de GLP, y el manejo manual de cargas y movimientos repetitivos. En la investigación se emplea la ecuación de NIOSH, y los métodos RULA y REBA, permitiendo la evaluación del nivel de riesgo para el levantamiento de cargas, movimientos repetitivos y posturas forzadas respectivamente. Las recomendaciones propuestas se basan en controles de ingeniería y de tipo administrativos para controlar la incidencia y severidad de las lesiones osteo-musculares.

**Palabras clave:** riesgo ergonómico, cilindros de GLP, plan de control.

## **CAPITULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

La Empresa AGIP se conforma en 1953, centrando su actividad económica a la exploración, explotación, refinación y comercialización de petróleo y sus derivados. Es de esta manera que pasa a contar con tres actividades principales, siendo estas las de: Exploración & Producción, Gas & Energía; y, Refining & Marketing.

Dentro de la actividad de comercialización que se realiza en la División de Refining & Marketing, se encuentra la venta de GLP para uso doméstico, comercial e industrial; la misma que el Ecuador se realiza a través de 4 plantas de envasado de GLP que se ubican en Quito, Guayaquil, Ibarra y Ambato, además del transporte, almacenamiento y distribución del producto a nivel nacional.

La planta en estudio, se encuentra ubicada en la parroquia de Pifo, Km. 14 ½, sector el Inga, parroquia Pifo. Viene funcionando desde hace 15 años, ocupando una superficie de 15.67 Ha. y la infraestructura que dispone está orientada al envasado y comercialización de GLP de uso doméstico, tiene una nave de envasado donde se envasa aproximadamente 5000 cilindros por día, para lo cual cuenta con 60 trabajadores en 7 puestos de trabajo, que laboran en dos turnos de 8 horas, el primero desde las 07h00 y termina a las 15h30 y el segundo turno inicia a las 15h00 y termina a las 22h30.

El inicio del proceso en la planta envasadora de Pifo se da con la estiba de descarga de

los cilindros vacíos de GLP de aproximadamente 15 Kg., los cuales mediante una cadena de transporte son dirigidos hacia la zona de selección de cilindros en mal estado, para posteriormente aquellos que se encuentran aptos pasan al área de envasado, se envasa el producto, se verifica el peso y posibles fugas, para colocar el sello de seguridad en aquellos cilindros que no presentan fugas; en tanto que en aquellos en los que se detecta fugas son retirados de la cadena transportadora y llevados a la zona de recuperación de gas. Finalmente se realiza la estiba de carga de los cilindros es de 30kg.; todo el proceso está supervisado y controlado.

## **1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1.1. Planteamiento del problema**

La morbilidad en el campo osteo-muscular constituye una de las principales causas de consulta externa en el departamento médico, esto conlleva en cierto modo a que exista bajas en el personal, permisos médicos constantes; obedeciendo a la exposición de riesgos ergonómicos de levantamiento de carga, posturas forzadas y movimientos repetitivos, y se ha establecido un círculo vicioso que desencadena efectos negativos en la salud de los colaboradores (AGIP GAS, 2013). Es por esto que el análisis del tiempo de exposición de los trabajadores a estos riesgos ergonómicos es importante para evitar la aparición de lesiones crónicas incapacitantes.

Dado las condiciones en las que se desarrolla la actividad de trabajo en la nave de envasado de GLP los efectos en la salud de los trabajadores tienen un componente laboral debido a factores ergonómicos a los cuales se ven expuestos en las diferentes tareas de este proceso.

#### **1.1.1.1. Diagnóstico**

En el Ecuador el abastecimiento de GLP se realiza mediante el uso de cilindros o bombonas metálicas, y para cumplir con ello los trabajadores presentan exposición a los riesgos ergonómicos posturas forzadas, movimientos repetitivos y manejo manual de cargas en los diferentes puestos de trabajo dentro de la nave de envasado lo que está condicionando el apareamiento de problemas en la salud de tipo osteo-muscular.

#### **1.1.1.2. Pronóstico**

En caso de existir una exposición prolongada a los factores de riesgo en estudio nos veremos enfrentados a la aparición de lesiones músculo esqueléticas (hernias discales, dorso-lumbalgias, cervicalgias) y fatiga física y mental.

#### **1.1.1.3. Control de Pronóstico**

Por lo anteriormente descrito es de importancia la realización del presente estudio para que a partir de los resultados que se obtengan, se pueda realizar un plan de control para mitigar el riesgo y evitar la persistencia o peor aún el aumento de lesiones musculo esqueléticas a cualquier nivel, sumado a incidentes que se puedan presentar o lesiones crónicas incapacitantes.

### **1.1.2. Formulación del problema**

Los efectos en la salud de los trabajadores tienen un componente laboral debido a factores ergonómicos por levantamiento manual de carga, postura

forzada y movimiento repetitivo, por las condiciones en las que se desarrolla las actividades de trabajo.

### **1.1.3. Sistematización del problema**

- ¿Cuáles son los principales efectos en la salud de los trabajadores de la nave de envasado de GLP de la planta Pifo, por exposición al riesgo ergonómico, posturas forzadas, movimientos repetitivos y levantamiento manual de cargas?
- ¿Cuál es el nivel de riesgo ergonómicos referentes a levantamiento manual de cargas, posturas forzadas, movimientos repetitivos que existe en los trabajadores de la nave de nave de envasado de la planta Pifo?
- ¿Existe relación entre el nivel de riesgo y prevalencia de afecciones en la salud de los trabajadores, en el periodo enero – diciembre 2013?
- ¿Cuál es el plan de control para los principales riesgos identificados, tomando en cuenta el nivel de riesgo, para evitar futuras afecciones en la salud de los colaboradores?

### **1.1.4. Objetivo General**

Identificar los principales efectos en la salud de los trabajadores de la nave de envasado de GLP de la planta Pifo, por exposición al riesgo ergonómico de posturas forzadas, movimientos repetitivos y levantamiento manual de cargas y proponer un plan de control.

### **1.1.5. Objetivos Específicos**

- Identificar los principales efectos en la salud de los trabajadores por exposición a riesgo ergonómico de postura forzada, levantamiento manual de carga y movimiento repetitivo.

- Identificar y evaluar los riesgos ergonómicos referentes a levantamiento manual de cargas, posturas forzadas, movimientos repetitivos, en los trabajadores del área de nave de nave de envasado de la planta Pifo.
- Determinar si existe relación entre el nivel de riesgo y prevalencia de afecciones en la salud de los trabajadores, en el periodo enero – diciembre 2013.
- Proponer un plan de control para los principales riesgos identificados, tomando en cuenta el nivel de riesgo, para evitar futuras afecciones en la salud de los colaboradores.

#### **1.1.6. Justificaciones**

Dentro del Ecuador la utilización de cilindros de GLP continúa siendo una práctica cotidiana en la gran mayoría de los hogares; el proceso mediante el cual estos cilindros son envasados con GLP se ve reflejado en las actividades laborales desempeñadas por los trabajadores.

Las actividades habituales dentro del ambiente laboral, deben en lo posible favorecer no solo la parte económica y productiva del sector, sino mantener un equilibrio con la salud de los colaboradores por ello el presente estudio propone la mitigación y control de los principales riesgos ergonómicos que están provocando afecciones en la salud del trabajador, y sin afectar de manera importante la producción, desarrollando un plan que priorice la salud del trabajador con disminución de gastos por ausentismo, incidentes o accidentes que se presenten y de ser posible no afecte la producción para el mantenimiento de la empresa.

Los casos que se presentan relacionados a patología osteo-muscular, específicamente de problemas lumbares, hombros, muñecas entre otros, ocasiona

bajas en el personal por permisos para recuperación (AGIP GAS, 2013), de ahí la preocupación del departamento médico y la empresa ya que podrían convertirse a futuro en una problemática social y legal, es por ello que el presente estudio pretende controlar la problemática desde su raíz.

En este campo las enfermedades ocupacionales plantean un creciente desafío, siendo de especial interés de la empresa ya que por un lado se pretende que las condiciones de trabajo no ocasionen lesiones y a su vez que por lesiones del personal no haya una disminución de producción, o que esto tenga que comprometer al personal que al momento se encuentra sin dolencias para cubrir la ausencia del que esta con algún tipo de lesión (Quiceno & Celedón, 2006).

## **1.2. MARCO TEÓRICO**

### **1.2.1. Estado actual del conocimiento sobre el tema**

En la actualidad se ha dado un enfoque integral a la salud, en el que no se puede dejar de considerar cómo el trabajo influye en las condiciones de salud de los seres humanos. El proceso laboral puede ser visto únicamente desde la parte técnica, pero su esencia es social, fisiológica y económica. El ser humano nunca produjo bienes de manera aislada; desde sus inicios, el trabajo tuvo una base eminentemente social; y, para estudiar el proceso de producción y reproducción de bienes materiales; es necesario tener presente la relación salud-enfermedad o expresado de mejor manera, proceso salud trabajo enfermedad (Escola, 2006).

Es en las últimas décadas en las cuales se hace mención a la importancia de analizar desde el punto de vista médico las lesiones y secuelas originadas como consecuencia del desarrollo de una actividad laboral, el trabajo es una actividad humana fundamental que nos ha permitido transformar la naturaleza en busca de

la satisfacción de necesidades que permiten el desarrollo no solo de la persona como individuo sino de la sociedad a la que pertenece, pero a la vez ha provocado consecuencias inclusive letales entre los trabajadores.

En los últimos años, se han publicado varias revisiones bibliográficas que aportan diferentes grados de evidencia acerca de la relación etiológica entre las principales actividades que desarrollan los individuos y las lesiones tipo óseo, muscular y tendinoso. En medicina existe un campo llamado MBE (Medicina Basada en Evidencia), este ha permitido que a través de estudios científicos establecer y clarificar las causas fisiopatológicas y etiológicas de las enfermedades; así mismo, ha permitido establecer tratamientos validados en pro mejoras de las personas, hablar de MBE y la ergonomía no es un tópico oculto, su relación empieza a cobrar cada más fuerza y se habla ya de la relación causa efecto directa entre riesgo ergonómico y lesiones a nivel osteo-muscular, con una perspectiva médica. Por mencionar un estudio el realizado en el 2004 en una planta metalúrgica, y publicado en la Journal of Occupational and Environmental Medicine, en el que se analiza la relación de la actividad laboral dentro de la etiología de dolor lumbar por manipulación de cargas, y llega a unas conclusiones de causa efecto directa (Xiao, Dempsey, Lei, Ma, & Liang, 2004).

En el ámbito de la salud ocupacional, implica la posibilidad de ocurrencia de un daño o afección física o funcional de un trabajador, relacionado directamente con su trabajo, las condiciones sociales y materiales en que se realiza el trabajo pueden afectar el estado de bienestar de las personas en forma negativa, los daños más evidentes e inmediatos son los accidentes del trabajo, pero de igual importancia son las enfermedades profesionales que pueden presentarse por la realización propia del trabajo.

## **Ergonomía y trabajo**

La Ergonomía significa literalmente el estudio o la medida del trabajo. En este contexto, el término trabajo significa una actividad humana con un propósito; va más allá del concepto más limitado del trabajo como una actividad para obtener un beneficio económico, al incluir todas las actividades en las que el operador humano sistemáticamente persigue un objetivo. Así, abarca los deportes y otras actividades del tiempo libre, las labores domésticas, como el cuidado de los niños o las labores del hogar, la educación y la formación, los servicios sociales y de salud, el control de los sistemas de ingeniería o la adaptación de los mismos, como sucede, por ejemplo, con un pasajero en un vehículo (Acevedo, 2010) (Febres Cordero, 1986).

El operador humano, que es el centro del estudio, puede ser un profesional calificado que maneje una máquina compleja en un entorno artificial, un cliente, un niño dentro del aula o una persona con una discapacidad, recluida a una silla de ruedas.

El ser humano es sumamente adaptable, pero su capacidad de adaptación no es infinita. Existen intervalos de condiciones óptimas para cualquier actividad. Una de las labores de la ergonomía consiste en definir cuáles son estos intervalos y explorar los efectos no deseados que se producirán en caso de superar los límites (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo).

En cualquier situación, actividad o tarea, lo más importante es la persona o personas implicadas. Se supone que la estructura, la ingeniería y otros aspectos tecnológicos están ahí para servir al operador, y no al contrario. Es evidente que las ventajas de la ergonomía pueden reflejarse de muchas formas distintas: en la

productividad y en la calidad, en la seguridad y la salud, en la fiabilidad, en la satisfacción con el trabajo y en el desarrollo personal.

Este amplio campo de acción se debe a que el objetivo básico de la ergonomía es conseguir la eficiencia en cualquier actividad realizada con un propósito, eficiencia en el sentido más amplio, de lograr el resultado deseado sin desperdiciar recursos y sin daños en la persona involucrada o en los demás.

En vista de lo complejo de la situación, podría parecer que la solución es proporcionar un entorno flexible, en el que el operador humano pueda optimizar una forma específicamente adecuada de hacer las cosas. Desgraciadamente, este enfoque no siempre se puede llevar a la práctica, ya que la forma más eficiente no siempre resulta obvia y, en consecuencia, el trabajador puede seguir haciendo una cosa durante años de forma inadecuada o en condiciones inaceptables (Urbina, 2003).

Así, es necesario adoptar un enfoque sistemático: partir de una teoría bien fundamentada, establecer objetivos cuantificables y contrastar los resultados con los objetivos (Organización Internacional del Trabajo, 2003).

### **Lesiones musculo esqueléticas**

Lesión por definición es cualquier daño que se presenta a nivel de cualquier tejido del organismo, en este caso es el que se presenta a nivel del aparato musculo esquelético, la morbilidad dentro de este campo es muy amplia y sus nombres vienen determinado por la localización anatómica de la lesión. Una de las áreas que la literatura menciona con mayor frecuencia son aquellas que se presentan a nivel de columna vertebral, sin embargo no hay que dejar mencionar

también las presentes a nivel de hombro muñeca y cadera entre las principales (García-Manzanarez, y otros, 2006).

El dolor es la primera manifestación sintomática que se presenta en una lesión y es lo que orienta al médico a llegar a un diagnóstico independientemente del origen, si bien los síntomas de las consecuencias de una actividad física en la persona pueden ser diversos los de columna y sobre todo el lumbar es el de mayor frecuencia constituyéndose en la principal causa de consulta en el área de salud.

Las lesiones del sistema músculo esquelético suelen causar disminución de la función de la región afectada y una reacción inflamatoria evidente; cuando se trata de una presentación aguda esta se auto limita en tiempo, más al tratarse de una presentación crónica puede repercutir en las actividades de la persona y dejar secuelas que dificulten el correcto movimiento produciendo incapacidad, muy independientemente de que se trate de una causa laboral o no. Son estas últimas las que hay que evitar en cualquier persona y hablando de ergonomía y trabajo, hay que evitar que se presente o que evolucionen hacia condiciones crónicas con secuelas que producen un grado de incapacidad (Álvarez, Velásquez, & Tamayo, 2011).

### **Clasificación de lesiones osteo-musculares**

Para clasificar a este grupo tan amplio de morbilidad cabe mencionar que los nombres clínicos diagnósticos se los ha adoptado obedeciendo básicamente al lugar anatómico y la causa etiológica de lesión, las principales lesiones se hallan a nivel de columna, y estas constituyen la primera causa de consulta médica en traumatología, seguida de las lesiones de miembros superiores y en menor grado en miembros inferiores. Así dividiremos a las lesiones en las que se presentan a

nivel de: Columna, miembros superiores e inferiores y cadera (Champín, 2004) (Gomez).

Columna:

- Lumbalgias, Cervicalgias, dorsalgias.
- Alteraciones de la curvatura como: cifosis, escoliosis, lordosis.
- Hernia discal
- Fracturas

Miembro superior:

- Síndrome braquial
- Hombro doloroso
- Síndrome del túnel carpiano
- Fracturas

Cadera:

- Artrosis
- Cíatalgia
- Fracturas

Se ha mencionado las patologías más frecuentes por región, sin embargo no son todas las que pueden presentarse como manifestación de actividad física extenuante, a continuación daremos una descripción breve de algunas de las mencionadas.

Las cervicalgias, palabra que define al dolor en la zona cervical y que como causas se pueden mencionar una rectificación de columna, alteraciones de las

curvaturas normales de la columna, espondilolistesis, hernia discal y traumática mismas que son comunes a varias patologías.

Cervico-braquialgia, el término alude a la existencia de un padecimiento en la unión entre el cuello y el brazo, pero que se caracteriza por determinar síntomas en el miembro superior como rigidez en los músculos, dolor de hombro, que se puede irradiar al codo, y a las manos con manifestaciones sintomáticas de parestesias o disminución de la fuerza muscular.

Las lumbalgias, se denominan así al dolor localizado en la región lumbar; es decir, en la espalda baja, causado por trastornos relacionados con las vértebras lumbar es y las estructuras de los tejidos blandos como músculos, ligamentos, nervios y discos intervertebrales.

La hernia discal que es una patología en la que el disco intervertebral (núcleo pulpos) se desplaza hacia la raíz nerviosa, la presiona y produce manifestaciones neurológicas como dolor e incapacidad para realizar actividad física. Las hernias corresponden a la mayor incapacidad en personas menores de 45 años.

El síndrome del túnel carpiano es una neuropatía periférica que ocurre cuando el nervio mediano, se presiona o se atrapa dentro del túnel carpiano, a nivel de la muñeca. Al túnel carpiano se lo denomina así porque es un pasadizo estrecho constituido por ligamentos la base de la mano que contiene tendones y el nervio mediano.

Mencionadas algunas de las lesiones osteo-musculares cuando se valora el tratamiento o conducta terapéutica a seguir frente a las posibles secuelas de una lesión osteo-muscular son fundamentales el mecanismo de producción y la

localización de las lesiones, para intentar mantener la función primordial de la zona afectada.

### **1.2.2. Adopción de una perspectiva teórica**

Si bien las causas para patologías osteo-musculares son diversas, existe una relación estimada importante entre actividades de tipo laboral y el apareamiento de molestias de este tipo, y por ello actualmente no es raro escuchar o leer en la bibliografía traumatológica la existencia de relación estrecha entre ergonomía o riesgos ergonómicos y problemas osteo-musculares dentro de ellos la patología lumbar (Champín, 2004).

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo “INSHT”, menciona que la manipulación de cargas es muy frecuente en la industria y es responsable de la aparición de fatiga, lesiones, heridas fracturas pero sobretodo lesiones musculo esqueléticas. Estas últimas se puede producir a cualquier altura del cuerpo pero sobre todo afecta a la zona lumbar (Gomez) (Organización Internacional del Trabajo, 2001) (Azcúenaga, 2009).

“El manejo y el levantamiento de cargas son las principales causas de lumbalgias. Éstas pueden aparecer por sobreesfuerzo o como resultado de esfuerzos repetitivos. Otros factores como son el empujar o tirar de cargas, las posturas inadecuadas y forzadas o la vibración están directamente relacionados con la aparición de este trauma.” (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1998)

Con lo mencionado anteriormente la realidad en nuestro medio no dista mucho de lo que ocurre en otros países y de ahí que uno de los más serios y persistentes problemas en cuanto a consultas médicas se refiere dentro de la empresa es la lumbalgia, lo que ha conllevado a la aparición de patologías crónicas evidenciadas en exámenes de imagen. Es por esto que el presente estudio

tiene como objetivo conocer los factores de riesgo ergonómico e identificar los principales efectos en la salud de los trabajadores de la empresa, para por medio de un plan de acción mitigarlos y evitar que más trabajadores sean afectados.

### 1.2.3. Marco conceptual

**Estibar:** Es la técnica de colocar la carga a bordo, ocupando el mínimo espacio posible, evitando averías en la misma y reduciendo al mínimo las demoras en el puerto de descarga.

**GLP:** gas licuado del petróleo, es la mezcla de gases licuados presentes en el gas natural, o disueltos en el petróleo. En la práctica, se puede decir que los GLP son una mezcla de propano y butano.

**Cilindro de GLP:** El tanque de gas, denominado, bombona, cilindro, pipa, tambo, balón de gas según el país, es el sistema habitual de distribución de gas licuado de petróleo.

**Lesión Osteo-muscular:** En medicina clínica, una lesión es un cambio anormal a cualquier nivel de los tejidos que se relacionan con huesos, tejidos y tendones que conforman la unidad anatómica para la locomoción, produciendo un daño externo o interno.

### 1.2.4. Hipótesis

Los efectos en la salud de los trabajadores tienen un componente laboral debido a factores ergonómicos de levantamiento manual de carga, postura forzada y movimiento repetitivo por las condiciones en las que se desarrolla las actividades de trabajo.

### **1.2.5. Identificación y Caracterización de variables**

Las variables identificadas en el presente estudio serán: Variable dependiente: lesiones osteo-musculares. Variable independiente: factores de riesgo ergonómico, postura forzada, movimiento repetitivo, levantamiento de carga. Variable interferente o interviniente: cilindro de GLP.

## **CAPITULO II**

### **MÉTODO**

#### **2.1. NIVEL DE ESTUDIO**

El presente estudio es descriptivo ya que se detallará un proceso, limitándose a señalar exclusivamente las características del grupo de estudiado; sin realizar comparaciones con otros grupos estudiados. Además es explicativo ya que busca establecer una relación de causa efecto directo.

#### **2.2. MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN**

Se utilizó para el presente estudio la modalidad de campo, al recoger los datos directamente del sitio donde se efectúa la actividad laboral. Se sumó la modalidad documental pues se amplió el conocimiento, con apoyo predominante de registros, y audiovisuales.

#### **2.3. MÉTODO**

El estudio propuesto de acuerdo a los propósitos de la investigación es el método Hipotético – deductivo, el mismo que parte de la deducción lógica que se aplica a una hipótesis inicial con la finalidad de obtener predicciones que se someterán a verificación

Como métodos particulares y específicos se utilizó el REBA, RULA, NIOSH, aplicables según el riesgo que se esté evaluando movimiento repetitivo, postura forzada o levantamiento de carga respectivamente. Cuyos fundamentos se encuentran brevemente descritos más abajo.

## **2.4. POBLACIÓN Y MUESTRA**

El presente estudio se realizó en la totalidad de puestos de trabajo que existen en la nave de envasado de GLP de la planta, y tomando en cuenta a la totalidad de la población para su evaluación.

### **2.4.1. Descripción del proceso y sus actividades**

La Nave de Envasado es una de las áreas fundamentales, ya que es la encargada de la recepción y clasificación, ingreso de taras, envasado, control de pesos, control de fugas, colocación de los sellos de seguridad y el despacho de los cilindros.

La planta Pifo encargada del envase de GLP, transporte y distribución de los tanques posee dos carruseles automáticos de 30 puestos en los cuales se ha instalado 24 balanzas electrónicas en cada uno; siendo, su producción estimada de 1150 cilindros por balanza por hora por carrusel. La precisión de los carruseles de envasado es del 100% a 15 Kg. +/- 200 gr.

Dentro de esta Planta se realizan principalmente tres grandes procesos: Producción, Mantenimiento y Otros, en el cual se contempla principalmente la destrucción de cilindros fuera de uso.

El proceso de envasado de GLP se lo desarrolla en el área de la nave de

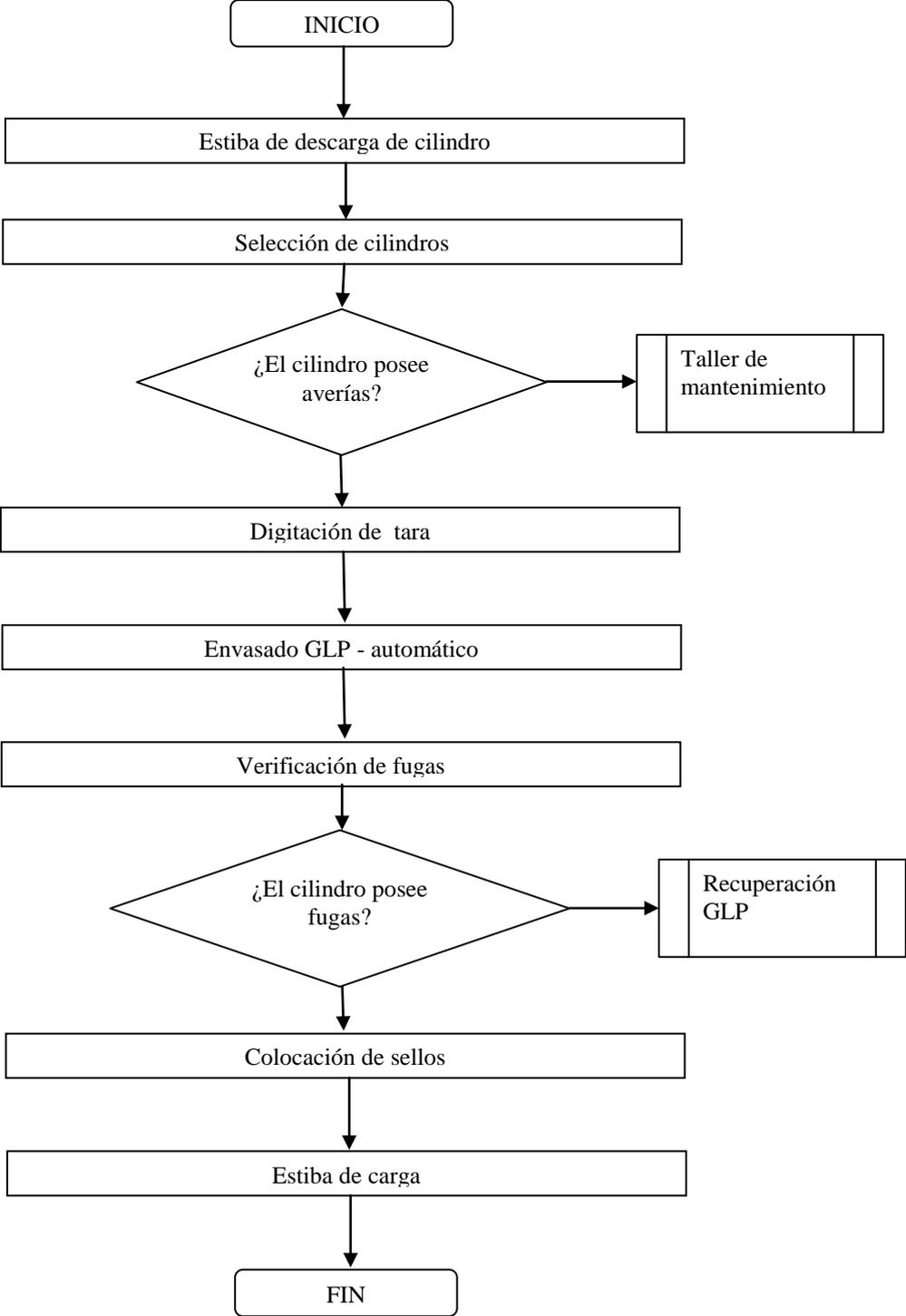
envasado, el cual constituye un macro proceso dentro del proceso Producción; el cual a su vez se subdivide en 7 subprocesos, cada uno con sus respectivas actividades resumidas en el siguiente cuadro:

**Tabla 1. Resumen de procesos y actividades proceso de Producción**

PROCESO	SUBPROCESO	ACTIVIDAD
<b>PRODUCCIÓN</b>	Transporte	Asignación de ruta Transporte hacia y desde los terminales PCO Ingreso a Planta
	Recepción y despacho del GLP granel	Ubicación autotank en ICD Descarga y carga Salida de autotank en ICD
	Almacenamiento	Determinación del stock operativo Asignación para envasado Asignación para despacho granel
	Recepción de cilindros y despacho de cilindros vacíos	Verificación de documentos y cantidad de cilindros Ubicación del vehículo
	Envasado	Descarga de cilindros Operación de sistema de envasado Operación de bombas Digitación de taras Llenado de cilindros 15 kg Llenado de cilindros de otras capacidades Control de pesos, fugas y recuperación Colocación de sellos Carga de cilindros
	Despachos cilindros envasado	Verificación de documentos y cantidad de cilindros Despacho de cilindros llenos
	Reparación de cilindros	Recepción y clasificación Inertización Extracción de asas o bases Enderezado de asas o bases Extracción de asas o bases Soldadura de asas o bases Prueba hidrostática Granallado Pintura Registro y marcado Colocación de válvulas Control de calidad Prueba de estanqueidad Pintura de logotipo Despacho Selección y prueba de válvulas

Fuente: Elaborado por el autor

Gráfico 1. Diagrama de flujo de la nave de envasado de cilindros de GLP



Fuente: Elaborado por el autor

En el presente estudio se analizó las acciones realizadas en la nave de envasado en donde se inicia las actividades con la descarga de cilindros de los vehículos que vienen de los centros de acopio, para ubicarlos en la banda transportadora, que dirige los cilindros vacíos hacia el carrusel automático para su llenado.

Para descargar los cilindros de las plataformas se lo realiza mediante la actividad de estiba de descarga, en la cual intervienen 4 tareas:

- **Estibador**, persona encargada de des-apilar los cilindros de las plataformas; realizando la estiba de 7 – 8 cilindros por minuto.

**Ilustración 1. Estibador de descarga**



- **Acomodador 1**, quien es la persona encargada de voltear los cilindros des-apilados y hacerlos rodar.

**Ilustración 2. Acomodador 1 descarga**



- **Pateador**, es la persona encargada de dar viada para que siga rodando hasta completar su recorrido al final de la plataforma.

**Ilustración 3. Pateador**



- **Acomodador 2**, es la persona que se encarga de bajar los cilindros de la plataforma a la cinta transportadora.

**Ilustración 4. Acomodador**



Una vez en la banda transportadora el cilindro pasa a la digitación de la tara, en donde adicionalmente se separa los cilindros de otras marcas y aquellos que poseen alguna deficiencia. Esta clasificación se realiza mediante inspección visual, seleccionando los cilindros deficientes debido a defectos como corrosión, dobles de asas o base, inflados, golpes punzantes, pliegues y/o abolladuras para posteriormente ser trasladados al taller de mantenimiento.

- **Seleccionador**, como su nombre lo indica es la persona encargada de seleccionar aquellos cilindros que por desgaste deban pasar al taller de mantenimiento.

**Ilustración 5. Seleccionador**



Durante el proceso de envasado de GLP se estima necesario un total de 5 personas por cada circuito de envasado; es decir, un total de 10 personas ya que se realiza el proceso mediante dos circuitos de envasado. Además se requiere un total de 4 personas para camiones de mediana capacidad y 5 personas en las plataformas de mayor tamaño, tanto para la carga como para la descarga. El tiempo calculado para este proceso excede los 1200 cilindros por hora.

Existe otra actividad que es la digitación de la tara, la misma que consiste en leer y digitar los datos de las taras de cada cilindro para que el sistema electrónico haga referencia a ese dato y proceda a llenar los 15 kg netos de GLP. En este puesto de trabajo se recibe y hace girar el cilindro para ver la tara, se digita la misma y el cilindro pasa al carrusel de llenado automático, para esta actividad se necesita un total de 4 personas, 2 digitadores y 2 ayudantes.

- **Digitador de tara**, es el encargado de introducir la tara (capacidad del cilindro), lo realiza en un teclado y esta información es enviada al carrusel.

**Ilustración 6. Digitador de tara**



- **Ayudante del digitador**, esta persona posee una gran variedad de tareas, es así que ayuda al digitador girando los cilindros para que la tara sea visible y haya una mayor rapidez en la digitación de la tara y por ende del envasado.

**Ilustración 7. Ayudante del digitador**



El llenado de los cilindros de 15 kg. en el envasado de GLP propiamente dicho y se lo realiza en 2 carruseles de 24 balanzas electrónicas, teniéndose un sistema de ingreso – salida y posicionamiento automático para los cilindros. Es así que, cada cilindro es asignado a una balanza, la misma que recibe en forma electrónica la tara digital y a partir de los se inicia el llenado del GLP en el

cilindro y al ser completada la carga y el cilindro es llega a la posición de salida este es expulsado a la siguiente actividad.

**Ilustración 8. Carrusel Nave de Envasado**



**Ilustración 9. Carrusel Nave de Envasado**



Posterior a esta se realiza la determinación de fugas en los cilindros mediante un sistema automático de absorción de aire circundante al cilindro, en especial en la unión de la válvula, filtrándose el aire por un contador de partículas por medio de rayos infrarrojos, siendo comparado con un parámetro permisible previamente determinado en el equipo.

La persona encargada del control de pesos, es decir; de la separación de los cilindros de capacidad diferente a 15 kg, es el encargado del control de aquellos

cilindros que poseen fugas retirándolos para realizar la recuperación del GLP en caso de que el cilindro haya sido cargado para que el GLP regrese al sistema de almacenamiento

Una vez determinados los cilindros que no poseen fugas y que han sido correctamente envasados, estos cilindros pasan por el transportador hacia la colocación de sellos de seguridad sobre la válvula asegurándolo a presión para garantizar que el producto no ha sido manipulado.

- **Colocador de sellos**, es la persona que con un golpe con un martillo de goma o cobre coloca el sello de en la válvula, según vayan saliendo del carrusel de envasado.

**Ilustración 10. Colocador de sellos (sello)**



**Ilustración 11. Colocador de sellos (martillo)**



Finalmente el proceso termina con la carga de los cilindros llenos de GLP en las plataformas y camiones asignados, realizándose una carga en manera ordenada. En este proceso se utilizan 4 – 5 personas por cada grupo de carga o descarga, los mismos grupos rotan de carga a descarga y viceversa, con lo se maneja no menos de 1200 cilindros por hora en cada línea de envasado. De igual manera existen 4 tareas dentro de esta actividad, que al ir desde la banda transportadora hacia la plataforma tenemos:

- **Acomodador 1**, es quien traslada el cilindro lleno de GLP desde la banda transportadora hacia la plataforma.

**Ilustración 12. Acomodador 1 carga**



- **Pateador**, persona que da impulso con ayuda de su pierna para que el cilindro lleno de GLP tenga la sinergia suficiente para llegar a la siguiente tarea, dada la longitud del camión.

**Ilustración 13. Pateador carga**



- **Acomodador 2**, es el ayudante que coloca en posición correcta el cilindro de GLP para que se debidamente estibado.

**Ilustración 14. Acomodador 2 carga**



- **Estibador carga**, es la persona encargada de apilar los cilindros llenos en las plataformas, se realiza el estibo de 4 – 6 cilindros por minuto.

**Ilustración 15. Estibador de carga**



#### **2.4.2. Determinación de puestos de trabajo y riesgos presentes en el entorno laboral**

La importancia de las lesiones por las actividades del trabajo no radica en su prevalencia, sino en la repercusión laboral y los costos de las incapacidades que se originan por estas. Dentro de estas actividades la manipulación de cargas puede ocasionar fatiga física o lesiones ya sea de forma inmediata o por acumulación de

pequeños traumatismos aparentemente sin importancia. Si se toma esto en cuenta los trabajadores que se encuentran expuestos son aquellos que manipulan cargas en forma regular o de manera ocasional, siendo este el caso de los trabajadores de la planta de envasado objeto de este estudio.

Adicionalmente se debe tomar en cuenta las posturas forzadas a la que los trabajadores de la nave de envasado deben estar expuestos para realizar sus tareas en la cual genera hiperextensión, hiperflexión y/o hiper-rotación de segmentos osteo-articulares que producen lesiones por sobrecarga, que son de aparición lenta y suelen ser ignoradas produciéndose un daño crónico y a posterior permanente. Localizándose el daño en tendones y sus vainas, nervios o incluso impidiendo el paso del flujo sanguíneo.

Inicialmente las lesiones osteo-musculares producidas por movimientos repetitivos, posturas forzadas o levantamiento de cargas se caracterizan por molestias, incomodidad, impedimento o dolor persistente en articulaciones, músculos, tendones y tejidos blandos. Apareciendo en primera instancia dolor y cansancio durante las horas de trabajo únicamente, Ulteriormente la sintomatología aparece al iniciar el trabajo y no desaparece al concluirlo, lo que altera el sueño, finalmente los síntomas se persisten aún en el descanso, dificultando la realización de tareas, aun las tareas cotidianas.

Dentro de las actividades y tareas descritas anteriormente, por su criticidad en el desempeño de las mismas se ha seleccionado las enunciadas a continuación, de las cuales se ha definido el factor de riesgo de las mismas y el método que se empleó para su análisis:

**Tabla 2. Evaluación de factores de riesgo**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TAREA</b>	<b>FACTOR DE RIESGO</b>	<b>MÉTODO</b>
<b>Estiba de descarga</b>	Estibador	Levantamiento manual de cargas	NIOSH
		Movimientos repetitivos miembros superiores	RULA
		Posturas forzadas	REBA
	Acomodador 1	Levantamiento manual de cargas	NIOSH
		Movimientos repetitivos miembros superiores	RULA
		Posturas forzadas	REBA
	Pateador	Movimientos repetitivos miembros superiores	RULA
		Posturas forzadas	REBA
	Acomodador 2	Levantamiento manual de cargas	NIOSH
Movimientos repetitivos miembros superiores		RULA	
Posturas forzadas		REBA	
<b>Selección de cilindros</b>	Seleccionador	Levantamiento manual de cargas	NIOSH
		Movimientos repetitivos miembros superiores	RULA
		Posturas forzadas	REBA
<b>Digitación de tara</b>	Digitador	Movimientos repetitivos miembros superiores	RULA
		Posturas forzadas	REBA
	Ayudante	Movimientos repetitivos miembros superiores	RULA
		Posturas forzadas	REBA
<b>Control de pesos, fugas y recuperación</b>	Control de pesos y fugas	Levantamiento manual de cargas	NIOSH
		Movimientos repetitivos miembros superiores	RULA
		Posturas forzadas	REBA
	Recuperación	Levantamiento manual de cargas	NIOSH
		Movimientos repetitivos miembros superiores	RULA
		Posturas forzadas	REBA
<b>Colocación de sellos</b>	Colocación de sellos	Movimientos repetitivos miembros superiores	RULA
		Posturas forzadas	REBA
<b>Estiba de carga</b>	Acomodador 1	Levantamiento manual de cargas	NIOSH
		Movimientos repetitivos miembros superiores	RULA
		Posturas forzadas	REBA
	Pateador	Movimientos repetitivos miembros superiores	RULA
		Posturas forzadas	REBA
	Acomodador 2	Levantamiento manual de cargas	NIOSH
Movimientos repetitivos miembros superiores		RULA	
Posturas forzadas		REBA	

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TAREA</b>	<b>FACTOR DE RIESGO</b>	<b>MÉTODO</b>
	Estibador	Levantamiento manual de cargas	NIOSH
		Movimientos repetitivos miembros superiores	RULA
		Posturas forzadas	REBA

Fuente: Elaborado por el autor

## **2.5. SELECCIÓN INSTRUMENTOS INVESTIGACIÓN**

Como técnicas de instrumentos de recolección de datos utilizados para el presente estudio fueron empleadas las siguientes:

Protocolos de exámenes médicos ocupacionales y guías de diagnóstico de los exámenes médicos obligatorios por actividad.

Encuesta que determinará la percepción de riesgos actuales, riesgos extra laborales y condiciones persistentes.

Como técnica de investigación específica se realizó la medición de los riesgos con la aplicación de los métodos REBA, RULA e INSHT, los mismos que son específicos para los riesgos en estudio. Los mismos que se describen a continuación.

### **2.5.1. Técnicas de investigación**

En la actualidad el valor de la incorporación de los principios ergonómicos a los puestos de trabajo para controlar los daños musculo-esqueléticos han sido planteados y muy debatidos; se han descrito numerosas técnicas y herramientas ergonómicas para evaluar el riesgo de daños y abundan los estudios que apoyan el impacto positivo que las intervenciones ergonómicas tienen sobre los puestos de trabajo y principalmente sobre la salud de los trabajadores, dando la opción de disminuir el daño propio de la actividad y el mejorar la calidad de vida.

Para el presente estudio se utilizó los métodos de RULA, REBA y NIOSH, para la evaluación de movimientos repetitivos de miembros superiores, evaluación de posturas; y, levantamiento de cargas, respectivamente así como se menciona en el cuadro anterior para las actividades realizadas en el área de nave de envasado.

La aplicación de estos métodos permitió determinar el riesgo de lesiones musculoesqueléticas que tiene cada uno de los puestos de trabajo. Para el análisis de las posturas se tomaron fotos y videos a los trabajadores durante su actividad laboral, tomando en cuenta todos los puestos de trabajo.

### **2.5.2. Métodos para el análisis de riesgos ergonómicos**

**NIOSH “National Institute for Occupational Safety and Health”**.-Esta es una ecuación desarrollada en 1981, que en 1991 es actualizada. Esta ecuación fue desarrollada para identificar los riesgos de lumbalgias asociadas a la carga física en las tareas de trabajo evaluar las tareas en las que se realizan levantamientos de carga permitiendo recomendar un límite de peso adecuado para cada tarea analizada (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1998) (Ruiz, 2011).

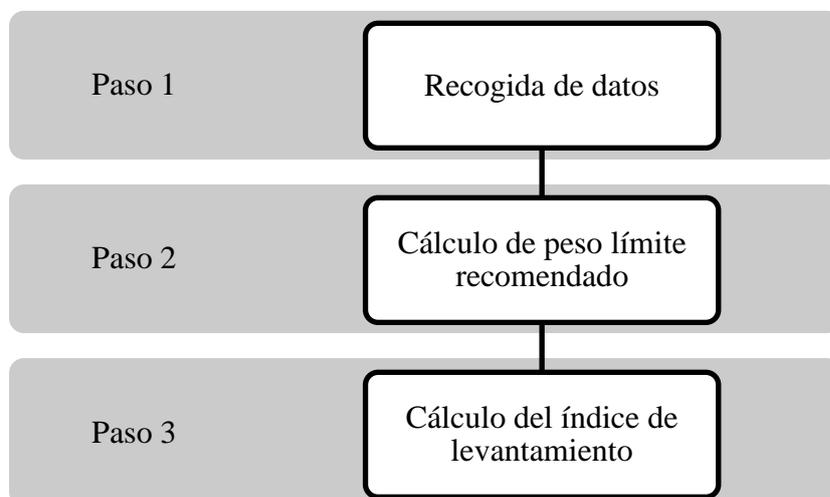
En 1991 se realiza una revisión a esta ecuación introduciendo factores como: manejo asimétrico de cargas, duración de la tarea, frecuencia de los levantamientos y la calidad del agarre. Dentro de la ecuación se tiene en cuenta tres criterios: el biomecánico, limitado al estrés sobre la región lumbosacra: el criterio fisiológico, que limita el estrés metabólico y la fatiga asociados a la tarea de carácter repetitivo; finalmente el criterio psicofísico, que limita la carga basándose en la percepción que tiene el trabajador de su propia capacidad aplicable a todo tipo de tareas, excepto a las que tienen una frecuencia de

levantamiento mayor a 6 levantamientos por minuto (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1998).

La ecuación de NIOSH para el levantamiento de cargas determina el límite de peso recomendado, a partir del cociente de siete factores (constante de carga, factor de distancia horizontal, factor de altura, factor de desplazamiento vertical, factor de asimetría, factor de frecuencia, factor de agarre) de este modo el dice que el índice de riesgo asociado al levantamiento, el cociente entre el peso de la carga levantada y el límite de peso recomendado para esas condiciones concretas de levantamiento, carga levantada, índice de levantamiento (Ruiz, 2011) (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1998).

Para realizar la evaluación con la ecuación de NIOSH debe determinarse si se trata de una tarea simple o múltiple, si requiere un control significativo en el destino del levantamiento de la carga, en caso de presentarse este debe calcularse el peso recomendado tanto en el origen como en el destino final de la carga. En este punto debe analizarse los siguientes pasos:

**Ilustración 16. Proceso evaluación NIOSH**



Fuente: Ruiz, Laura. (2011) Manipulación Manual de cargas. Ecuación NIOSH.

### Ecuación 1. Ecuación NIOSH

$$\text{límite de peso recomendado} = LC * HM * VM * AM * FM * CM$$

Tabla 3. Ecuación NIOSH revisada

Abreviatura	Definición
LC	constante de carga
HM	factor de distancia horizontal
VM	factor de altura
DM	factor de desplazamiento vertical
AM	factor de asimetría
FM	factor de frecuencia
CM	factor de agarre

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

Para poder entender la ecuación de NIOSH es necesario entender que la misma se ha desarrollado sobre en el espacio tridimensional, entendiéndose por distancia vertical del agarre de la carga al suelo 75 cm. y la distancia horizontal de agarre al punto medio entre los tobillos de 25 cm. Por ende cualquier desviación respecto a esta referencia implica un alejamiento de las condiciones ideales de levantamiento, tal como grafica en la Figura 1 del Anexo B sobre los conceptos gráficos de la ecuación de NIOSH.

Se ha definido que la constante de carga (LC) es el peso máximo recomendado para un levantamiento desde la localización estándar y bajo condiciones óptimas; realizando un levantamiento ocasional con buen agarre de la carga y levantando la carga menos de 25 cm, por lo cual el valor de la constante quedó en 23 kg, con lo cual la compresión en el disco intervertebral L5/S1 no superó los 3.4 kN y evitar de este modo superar la fuerza de compresión en el disco para aparición de riesgo de lumbalgia.

Aparte de esta constante la ecuación de NIOSH emplea 6 coeficientes que varían entre 0 y 1, tomando en cuenta las condiciones en las que se da el levantamiento de cargas, tal como se encuentra descrito a continuación y se puede apreciar en las ilustraciones del Anexo B.

De este modo en cuanto a lo referente al factor de distancia horizontal (HM) se encuentra que la fuerza de compresión en el disco intervertebral aumenta en manera proporcional en relación a la distancia entre la carga y la columna; es decir, toma en cuenta la proyección sobre el suelo del punto medio entre los agarres de la carga y la proyección del punto medio entre los tobillos. De este modo se penaliza los levantamientos que se realizan separados del cuerpo, obteniendo el valor de 1 en caso de que la carga se levante pegada al cuerpo o a menos de 25 cm. del mismo; y si el levantamiento se encuentra a más de 63 cm del cuerpo dará lugar a un levantamiento con pérdida del equilibrio por lo que el peso recomendado es de 0.

Si se toma en cuenta el factor de altura (VM) en este factor se va a penalizar el levantamiento cuando la carga debe cogerse desde una posición baja o muy alta; de este modo el comité de NIOSH escogió una disminución del 22,5% en el peso de la carga para el levantamiento hasta el nivel de los hombros y para el levantamiento desde suelo. Y se aplicará un valor de 1 cuando la carga esté situada a 75 cm del suelo e irá disminuyendo a medida que se aleje de este valor.

En cuanto al factor de desplazamiento vertical (DM) tiene relación en el valor entre la altura inicial y final en la cual se desplaza la carga, por lo cual se definió un 15% de disminución en el peso de la carga cuando el desplazamiento se realice desde el suelo hasta más allá de la altura de los hombros. Si la altura en la

que se mueve la carga desde su inicio y su final es menor a 25 cm se le asignará a este factor el valor de 1, el mismo que irá disminuyendo en relación inversamente proporcional al desplazamiento de la carga, siendo aceptable como valor máximo 175 cm.

El *factor de asimetría* (AM) está relacionado con el movimiento asimétrico del movimiento de la carga en cuanto al plano medio-sagital, asignándose un 30% de disminución en caso de que el tronco deba realizar giros de 90° para movilizar la carga, y si el giro es mayor a 135° se tendrá un valor de 0 para este factor. Adicionalmente este factor posee un concepto más amplio de movimiento asimétrico al analizar diferentes circunstancias de trabajo; como se puede ver en la figura 3 del Anexo B y se analiza a continuación:

- Si entre el origen y el destino de la carga se existe un ángulo;
- Si al realizar el levantamiento de la carga se usa el cuerpo como vía de levantamiento, como pasa al levantar costales, sacos o cajas;
- Si el espacio para realizar el levantamiento es pequeño o el suelo es inestable; y,
- Si por motivos de productividad se tiene tiempos reducidos para el levantamiento.

El *factor de frecuencia* (FM) se da por el número de levantamientos por minuto, por la duración de la tarea de levantamiento y la altura de levantamiento, el número medio de levantamientos debe ser calculado al realizar un análisis de la tarea en 15 minutos, y si el levantamiento varía, debe estudiarse en sesiones de manera independiente, que se analiza según la Tabla 1 del Anexo B.

El factor de agarre (CM) analiza la factibilidad del agarre y la altura vertical del manejo de la carga, otorgándose una reducción entre el 7 y el 11% según los factores analizados en las tablas 2 y 3 del Anexo B.

El índice de levantamiento que se propone es el cociente entre el peso de la carga levantada y el peso de la carga recomendada según la ecuación NIOSH. La función riesgo no está definida, por lo que no es posible cuantificar de manera precisa el grado de riesgo asociado a los incrementos del índice de levantamiento; sin embargo, se pueden considerar tres zonas de riesgo según los valores del índice de levantamiento obtenidos para la tarea:

**Ecuación 2. Ecuación Índice de levantamiento**

$$\text{Índice de levantamiento} = \frac{\text{carga levantada}}{\text{límite de peso recomendado}}$$

a. Riesgo limitado (Índice de levantamiento <1). La mayoría de trabajadores que realicen este tipo de tareas no deberían tener problemas.

b. Incremento moderado del riesgo ( $1 < \text{Índice de levantamiento} < 3$ ). Algunos trabajadores pueden sufrir dolencias o lesiones si realizan estas tareas. Las tareas de este tipo deben rediseñarse o asignarse a trabajadores seleccionados que se someterán a un control.

c. Incremento acusado del riesgo (Índice de levantamiento > 3). Este tipo de tarea es inaceptable desde el punto de vista ergonómico y debe ser modificada.

**Tabla 4. Interpretación método NIOSH**

<b>Nivel de riesgo</b>	<b>Interpretación</b>
<b>RIESGO ACEPTABLE</b>	Índice $\leq 1$ la mayoría de los trabajadores no debe tener problema al ejecutar este trabajo
<b>RIESGO MODERADO</b>	$> 1$ y $< 1,6$ en principio las tareas de este tipo deben rediseñarse para reducir el riesgo
<b>RIESGO INACEPTABLE</b>	$\geq 1,6$ debe ser modificada la tarea

Fuente: ERGO IBV.

**REBA “Rapid Entire Body Assessment” Carga Postural.**-Este método fue publicado en el 2000, por Sue Hignett y Lynn McAtamney, que en conjunto con otras especialidades como fisioterapeutas, ergónomos, terapeutas ocupacionales y enfermeras, fue desarrollado para estimar el riesgo de padecer desórdenes corporales relacionados con el trabajo, durante su elaboración se identificaron aproximadamente 600 posturas tanto estáticas como dinámicas, analizando en conjunto los posibles factores que puedan intervenir, introduciendo el concepto de la influencia de la gravedad sobre los miembros superiores (Hignett & McAtamney, 2000) (Nogareda, 2000).

El método REBA, permite la evaluación del riesgo de posturas específicas adoptadas durante la actividad laboral, en una forma independiente. Es por esto que para evaluar un puesto de trabajo, se debe seleccionar las posturas más representativas adoptadas por el trabajador. Este es un método que permite el análisis en conjunto de las posiciones de los miembros superiores del cuerpo, del tronco, del cuello y las piernas. Además toma en consideración otros factores para la valoración final de la postura, como la carga o la fuerza empleadas, el tipo de

agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador. Por lo demás, este método permite evaluar posturas estáticas y dinámicas, con la posibilidad de identificar la existencia de cambios bruscos de postura o si existen posturas inestables permitiendo valorar el riesgo asociado a las mismas (Nogareda, 2000).

Es un método sensible con las tareas que conllevan cambios inesperados de postura, derivados de la manipulación de cargas inestables o impredecibles, permite prevenir sobre el riesgo de lesiones principalmente músculo-esqueléticas asociadas a una postura, indicando en cada caso, la urgencia para la aplicación de acciones correctivas. Es una herramienta de gran utilidad para el análisis de la carga postural con el fin de prevenir riesgos asociados a ésta, con capacidad de advertir sobre condiciones de trabajo inadecuadas.

Para su aplicación es necesario dividir el cuerpo en dos grupos, siendo el grupo A, el tronco, el cuello y las piernas; y el grupo B, los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca), al ir analizando cada sección se otorga un puntaje individual a cada grupo según las tablas del método, debiéndose modificar la puntuación del grupo A en función de la carga o fuerza aplicada, y en el grupo B se ve modificada en su puntuación de acuerdo al tipo de agarre empleado al manejar la carga, como se muestra en la Figura 1 y 2 del Anexo C.

Las tablas utilizadas por este método se encuentran adjuntas en el Anexo C, lo que determina 60 posibles combinaciones posturales para el tronco, cuello y piernas que se encuentran en la Tabla 1 del Anexo C para el grupo A pudiendo obtenerse un puntaje entre 1 y 9 según la resultante de la carga/fuerza. Y 36 posibles combinaciones para la parte superior del brazo, parte inferior del brazo y muñecas, pudiendo obtenerse una puntuación entre 0 y 9 según la Tabla 2 del

Anexo C para el grupo B. Finalmente se obtiene 144 posibles combinaciones al combinar los resultados obtenidos de las Tablas 1 y 2 en la Tabla 3 del Anexo C.

Posterior a esta evaluación y partiendo de la puntuación asignada a los grupos A y B, se vuelve a consultar otra tabla del método obteniéndose una puntuación C, la misma que se ve modificada según el tipo de actividad muscular empleada en la tarea para finalmente obtenerse la puntuación conclusiva del método obteniéndose el nivel de acción, riesgo y urgencia de la actuación correspondiente y en caso de ser necesario, rediseñar el puesto o realizar cambios, mejorar las posturas críticas, para posterior a la realización de estos cambios es necesario reevaluar las nuevas condiciones del puesto y actividades, el esquema de la evaluación se muestra en la Figura 3 del Anexo C y la interpretación de la evaluación se encuentra descrita en la Tabla 6 que se encuentra a continuación (Nogareda, 2000).

**Tabla 5. Interpretación método REBA**

<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>NIVEL DE RIESGO</b>	<b>NIVEL DE ACCIÓN</b>
<b>1</b>	Inapreciable	0 no necesaria
<b>2 A 3</b>	Bajo	1 puede ser necesaria
<b>4 A 7</b>	Medio	2 necesaria
<b>8 A 10</b>	Alto	3 necesaria pronto
<b>11 A 15</b>	Muy alto	4 necesaria ahora

Fuente: Nogareda, Silvia (200), NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural.

**RULA “Rapid Upper Limb Assessment” Movimientos Repetitivos.-** El presente método fue publicado en 1993 por el Dr. Lynn McAtamney y el profesor

E. Nigel Corlett de la Universidad de Nottingham. Fue desarrollado para evaluar rápidamente los esfuerzos a los que son sometidos los miembros superiores según la exposición laboral relacionada al número de movimientos efectuados, el trabajo muscular estático y repetitivo, el uso de fuerza y las posturas determinadas por equipos, tareas a desarrollar y las lesiones que estos riesgos provocan en la extremidad superior debido a la fatiga que se genera por la actividad (Antonio & Asensio, 2006) (Villar, 2011).

Este método evalúa mediante encuestas, posturas concretas y se basa en la observación directa de las posturas adoptadas durante la realización de la tarea en el área del cuerpo que corresponde a las extremidades superiores, cuello, espalda y piernas, empleando un sistema de codificación que se utiliza para generar una lista de acciones que indica el nivel de intervención requerida para reducir los riesgos de lesiones debidas a la carga física del trabajador (McAtamney, 1993).

El método inicia con la observación directa del trabajador, se realiza las mediciones sobre las posturas adoptadas y en los ángulos que forman en relación al cuerpo. El método RULA divide el cuerpo en 2 secciones:

- Grupo A: en la cual se incluyen los miembros superiores (brazos, antebrazos, muñecas) como se muestra en la Figura 1 del Anexo D; y,
- Grupo B: en la que se analiza el cuello, el tronco y las piernas, como se puede observar en la Figura 2 del Anexo D.

Analizada cada posición le es asignada una puntuación dependiendo del rango de movimiento; asignándose el valor de 1, que puede ser modificado tomando en cuenta variables como la fuerza aplicada, repetitividad de la tarea; que finalmente y guiándose en las Tablas 1 y 2 del Anexo D propias del método

se va a ir sumando la puntuación de los dos grupos o secciones del cuerpo, se puede emplear la hoja de puntuación para realizar un análisis más prolijo.

El valor global de la puntuación determina el nivel de riesgo que conlleva realizar la tarea analizada; determinando así, cuatro niveles de acción en relación con los valores obtenidos a partir de la evaluación de los factores de exposición que posee un trabajador, obteniéndose niveles entre el 1 y el 4, suponiendo posturas aceptables y posturas inaceptables con necesidad de la realización de cambio urgentes en la actividad, respectivamente.

#### Desarrollo del análisis

Para dar inicio al empleo y análisis del método RULA se debe:

- Determinar el ciclo de trabajo,
- Seleccionar las posturas a evaluar,
- Determinar el lado del trabajador a evaluar (derecho, izquierdo o ambos lados),
- Iniciar comparando con los gráficos del método la puntuación a asignarse para cada grupo del cuerpo,
- Obtener una puntuación final y un nivel de actuación determinando de este modo la existencia o no de riesgo.

**Tabla 6. Interpretación método RULA**

<b>Nivel</b>	<b>Interpretación</b>
I	Situaciones de trabajo ergonómicamente aceptable

<b>Nivel</b>	<b>Interpretación</b>
II	Situaciones que pueden mejorarse pero no es necesario intervenir de manera inmediata
III	Situaciones que ameritan intervenir tan pronto como sea posible
IV	Situaciones que ameritan intervenir inmediatamente

---

Fuente: ERGO IBV.

Una vez obtenido el nivel de actuación y la existencia o no de riesgo de afectación se debe determinar si es necesario el rediseño del puesto de trabajo o de la tarea, introducir cambios para mejorar las condiciones posturales; para finalmente, una vez incorporadas todas las mejoras volver a evaluar las posturas de los trabajadores y determinar el nivel de actuación y riesgo existentes.

#### **OTROS: ENCUESTA, VIDEOGRABACIÓN, TRABAJO DE CAMPO.**

En cuanto a otros recursos utilizados está la computadora portátil, cámara digital (para fotografías y videos), impresora, copiadora, hojas de papel bond, lápices, etc. Debe tomarse en cuenta que en la investigación se ha empleado como recursos humanos al investigador y los técnicos especialistas en ergonomía que contrató la empresa además de el personal mismo de la nave de envasado.

Otro recurso empleado es el parte diario del dispensario médico de la Planta Pifo, el mismo que ha permitido conocer acerca de los padecimientos más comunes, así como los días de incapacidad otorgados a los colaboradores afectados.

Se aplicó una encuesta a todo el personal, con la intención de conocer su percepción para obtener información el tipo y características del dolor, además de información necesaria de cada trabajador (edad, turno, antigüedad, etc.).

Se realizó además las filmaciones de las actividades y tareas realizadas en cada puesto de trabajo dentro de la nave de envasado, tal como lo determinan los métodos aplicados, tomando en cuenta la totalidad del ciclo de trabajo, o la actividad realizada. Los mismos que fueron procesados con el software Kinovea para la medición de los tiempos, ángulos y demás datos de relevancia.

## **2.6. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS**

El presente estudio utiliza como instrumento principal los métodos aplicados dentro del campo de la ergonomía REBA, (Rapid Entire Body Assessment), RULA (Rapid Upper Limb Assessment) y NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health), los mismos que cuentan con el aval del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España. Se suma a esto el que se contó con el apoyo de un técnico español especialista en ergonomía con quien se realizó el levantamiento de datos y mediciones necesarias para una aplicación correcta de los métodos.

## **2.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

**Tabla 7. Operacionalización de variables**

DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	NIVEL DE MEDICIÓN	INDICADOR
<b>LEVANTAMIENTO MANUAL</b>			
<b>DE CARGA</b>			
Cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.	<p><b>Obtención del límite de peso recomendado</b></p> <p>Se toma en cuenta los siguientes coeficientes de la ecuación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Factor de distancia horizontal, HM.</li> <li>• Factor de altura, VM.</li> <li>• Factor de desplazamiento vertical, DM.</li> <li>• Factor de asimetría, AM.</li> <li>• Factor de frecuencia, FM.</li> <li>• Factor de agarre, CM.</li> </ul>	<p>(HM) Distancia horizontal entre el cuerpo y el objeto.</p> <p>(VM) Distancia del piso al objeto.</p> <p>(DM) distancia de desplazamiento del objeto.</p> <p>(AM) Se considera un movimiento asimétrico aquel que empieza o termina fuera del plano medio-sagital.</p> <p>(FM) Este factor queda definido por el número de levantamientos por minuto, por la duración de la tarea de levantamiento y por la altura de los mismos.</p> <p>(CM) Se obtiene según la facilidad del</p>	<p>El resultado de los 6 coeficientes que pueden variar entre 0 y 1, según las condiciones en las que se dé el levantamiento.</p> <p>Resultado del índice de levantamiento.</p> <p>Nivel de riesgo</p> <p>≤1      Aceptable</p> <p>&gt; 1 - &lt;1,6      Moderado</p> <p>≥1,6      Inaceptable</p>

DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	NIVEL DE MEDICIÓN	INDICADOR
	<p><b>Establecimiento del índice de levantamiento</b></p> <p>Es el comparativo entre el peso recomendado a manipularse en la tarea analizada y el peso real que se maneja en la tarea</p>	<p>agarre y la altura vertical del manejo de la carga.</p> <p>(IL) Es el índice de levantamiento.</p>	
<p><b>POSTURA FORZADA</b></p> <p>Postura en la que el rango articular del segmento corporal o la articulación se aleja de su postura neutra, pudiéndose presentar dos situaciones: requerimiento postural estático que implica mantener durante un tiempo significativo la</p>	<p><b>Grupo A: Puntuación</b></p> <p>Tronco, Cuello, Piernas.</p> <p><b>Grupo B: Puntuación</b></p> <p>Brazo, Antebrazo, Muñeca.</p>	<p>Movimiento entre 0 y 60 grados de flexión o extensión.</p> <p>Posición de piernas y brazos con grados de flexión o extensión.</p>	<p>Resultado de Puntuación:</p> <p>Tronco: 1 a 4</p> <p>Cuello: 1 a 2</p> <p>Piernas: 1 a 2</p> <p>Brazo: 1 a 4</p> <p>Antebrazo: 1 a 2</p>

EFFECTO EN LOS TRABAJADORES CON EXPOSICIÓN A RIESGO ERGONÓMICO EN LA NAVE DE ENVASADO DE GLP Y PROPUESTA DE UN PLAN DE CONTROL.

DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	NIVEL DE MEDICIÓN	INDICADOR
misma postura; y, requerimiento	postural dinámico, en el que se	adopta una postura debido a	Muñeca: 1 a2
movimientos frecuentes o repetición.			Nivel de riesgo
			1 Inaceptable
			2-3 Bajo
			4-7 Medio
			8-10 Alto
			11-15 Muy Alto
			Nivel de actuación:
			0 No es necesaria
			1 Puede ser necesaria
			2 En necesaria
			3 Es necesaria cuanto antes
			4 Es necesaria de inmediato

DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	NIVEL DE MEDICIÓN	INDICADOR
<b>MOVIMIENTO REPETITIVO</b>			
Grupo de movimientos corporales continuos mantenidos durante un tiempo por la realización de actividad, que compromete zonas del cuerpo y que provoca fatiga muscular, dolor o lesión.	Grupo A: <i>Puntuación de miembro superior</i> ; brazo, antebrazo y muñeca.  Grupo B: <i>Puntuación miembro inferior</i> ; cuello, tronco y piernas.	Movimiento entre 20 y 90 grados de flexión o extensión más una puntuación que modifica el resultado del segmento según sea protector o agravante.	Resultado de Puntuación: Brazo, antebrazo Muñeca Tronco, cuello y piernas.  Nivel de riesgo
<b>LESIONES OSTEO-MUSCULARES</b>			
<b><u>Lesión Lumbar</u></b>	Examen físico	Historia clínica	Diagnostico Clínico
Alteración de región lumbar que puede comprometer músculos, tendones o nervios.	Evaluación Clínico	Signos y síntomas	
<b><u>Hernia discal</u></b>	Examen físico	Historia clínica	Diagnostico Clínico
Protrusión del disco intervertebral.			

EFFECTO EN LOS TRABAJADORES CON EXPOSICIÓN A RIESGO ERGONÓMICO EN LA NAVE DE ENVASADO DE GLP Y PROPUESTA DE UN PLAN DE CONTROL.

DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	NIVEL DE MEDICIÓN	INDICADOR
	Evaluación Clínico	Signos y síntomas	
<b><u>Dorsalgia</u></b>			
Dolor por lesión a nivel de columna dorsal que puede comprometer musculo, tendones o nervios.	Examen físico	Historia clínica	Diagnostico Clínico
	Evaluación Clínico	Signos y síntomas	
<b><u>Tendinitis</u></b>			
Inflamación localizada de un tendón.	Examen físico	Historia clínica	Diagnostico Clínico
	Evaluación Clínico	Signos y síntomas	
<b><u>Hombro doloroso</u></b>			
Dolor en hombro ocasionado por lesión a nivel de vertebra cervicales, nervios u otros a nivel de tendones o músculos.	Examen físico	Historia clínica	Diagnostico Clínico
	Evaluación Clínico	Signos y síntomas	

EFFECTO EN LOS TRABAJADORES CON EXPOSICIÓN A RIESGO ERGONÓMICO EN LA NAVE DE ENVASADO DE GLP Y PROPUESTA DE UN PLAN DE CONTROL.

DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	NIVEL DE MEDICIÓN	INDICADOR
<b><u>Lumbagia</u></b>			
Dolor por lesión a nivel de columna lumbar que puede comprometer musculo, nervios o discos interverbrales.	Examen físico  Evaluación Clínico	Historia clínica  Signos y síntomas	Diagnostico Clínico

Fuente: Elaborado por el autor.

## **2.8. PROCESAMIENTO DE DATOS**

Los datos que se obtengan de las distintas mediciones, se tabularán, graficarán e interpretarán de acuerdo al método específico de riesgos ergonómicos, utilizando las herramientas de Microsoft Office, un Software KINOVEA 0.7.10, para edición de videos y un programa que tiene la empresa llamado ERGO IVB donde encuentran cargados los métodos NIOSH, RULA Y REBA que facilitaran la tabulación de resultados.

## **CAPITULO III**

### **RESULTADOS**

#### **3.1. LEVANTAMIENTO DE DATOS**

El presente estudio tiene como universo de población un total 60 trabajadores repartidos en 6 puestos de trabajo y 14 actividades dentro de la nave de embazado. Se ha aplicado el cuestionario (Anexo 1), que permitió obtener información sobre la prevalencia y localización del dolor que cada colaborador puede estar experimentando y relacionarlo con la actividad realizada, el tiempo de antigüedad; así como, la cronicidad del mismo.

Para la aplicación de los métodos específicos, se procedió conforme lo indica la particularidad de cada uno se midió distancias, se realizó videos y toma de fotografías, de esta manera se obtuvo la información necesaria para posteriormente ingresarla en el computador y a través de un software llamado Ergo-IBV que procesa los datos de acuerdo al método, se pudo obtener los resultados que se describen más adelante.

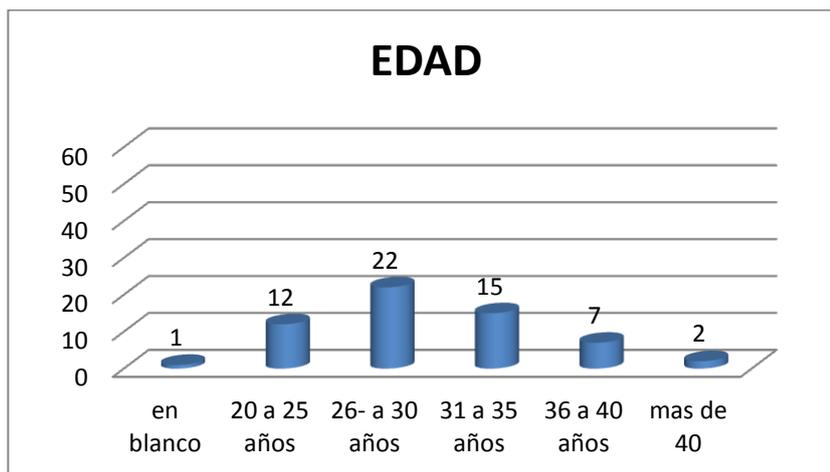
#### **3.2. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

##### **3.2.1. Descripción de la población estudiada**

De la muestra se obtiene que el 100% de los trabajadores son de sexo masculino, esta predominancia de género se debe al tipo de exigencia de la tarea que se realiza en la nave de envasado; la muestra se encuentra principalmente

entre los 20 y 35 años de edad, por lo que se puede decir que los trabajadores de la nave de envasado son principalmente adultos jóvenes.

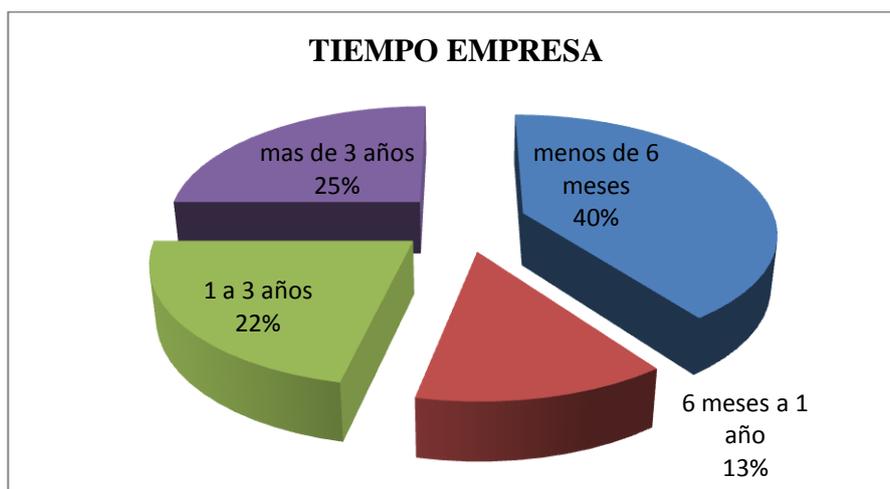
**Gráfico 2. Edad de la muestra**



Fuente: Encuesta aplicada para la investigación de la Tesis “Efecto en los trabajadores con exposición a riesgo ergonómico en la nave de envasado de GLP y propuesta de un plan de control”

Si se toma en cuenta la antigüedad de los trabajadores de la nave de envasado se obtiene que el 40% de muestra trabaja en la empresa menos de 6 meses, lo cual haría pensar en una alta rotación dentro del personal, suponiendo que se debe a las exigencias de las tareas. Encontrándose que apenas el 25% tiene un tiempo de trabajo mayor a 3 años.

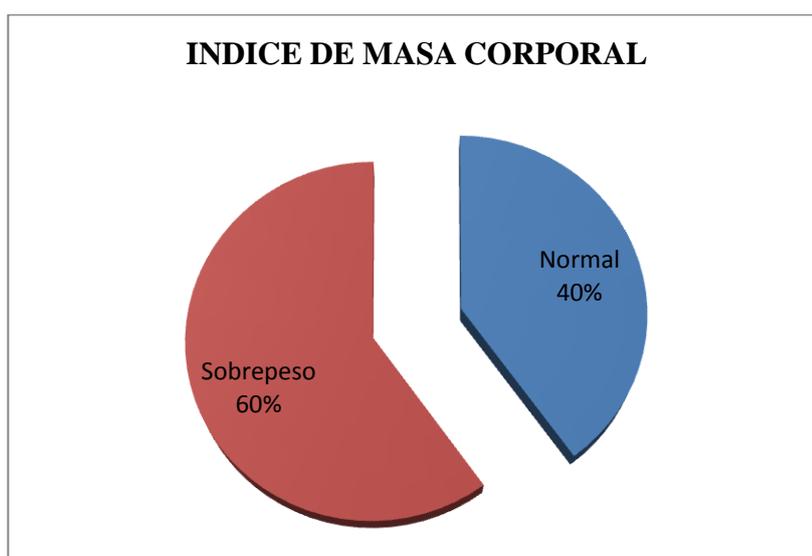
**Gráfico 3. Tiempo de antigüedad**



Fuente: Encuesta aplicada para la investigación de la Tesis “Efecto en los trabajadores con exposición a riesgo ergonómico en la nave de envasado de GLP y propuesta de un plan de control”

Tomando como referencia los datos de los registros Médicos se encuentra que el 60% de la población estudiada se encuentra con Índice de Masa Corporal superior a 25; es decir, presenta un sobrepeso u obesidad en casos.

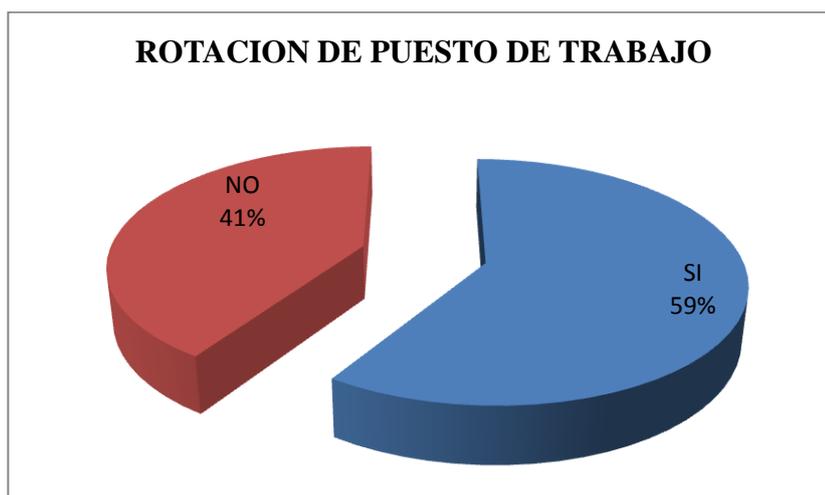
**Gráfico 4. Índice de Masa Corporal**



Fuente: Registro de Vigilancia de la Salud AGIP, 2012.

Se quiso evidenciar si existe algún tipo de medida administrativa que evite que los trabajadores disminuyan el riesgo de lesiones musculoesqueléticas, mediante la rotación de sus lugares de trabajo a actividades que permitan descansar los músculos y evitar sus lesiones, encontrándose que existe un 40% de la población que se mantiene en la misma actividad, asumiéndose que esta población no tiene la oportunidad de realizar un descanso en los músculos que utiliza para realizar su actividad laboral.

**Gráfico 5. Rotación de puesto de trabajo**



Fuente: Encuesta aplicada para la investigación de la Tesis “Efecto en los trabajadores con exposición a riesgo ergonómico en la nave de envasado de GLP y propuesta de un plan de control”

Adicionalmente se encuentra en que el 45% de la población estudiada presenta sintomatología de dolor previa a su incorporación a la empresa, en tanto que los datos encontrados en la encuesta realizada hacen referencia a que un 71% de la población estudiada presenta dolor muscular por cumplir con sus actividad laboral, relacionándose que el 35% ha acudido a consulta médica por esta causa.

En la Tabla 7, se representan las características de cada una de las variables analizadas en porcentaje.

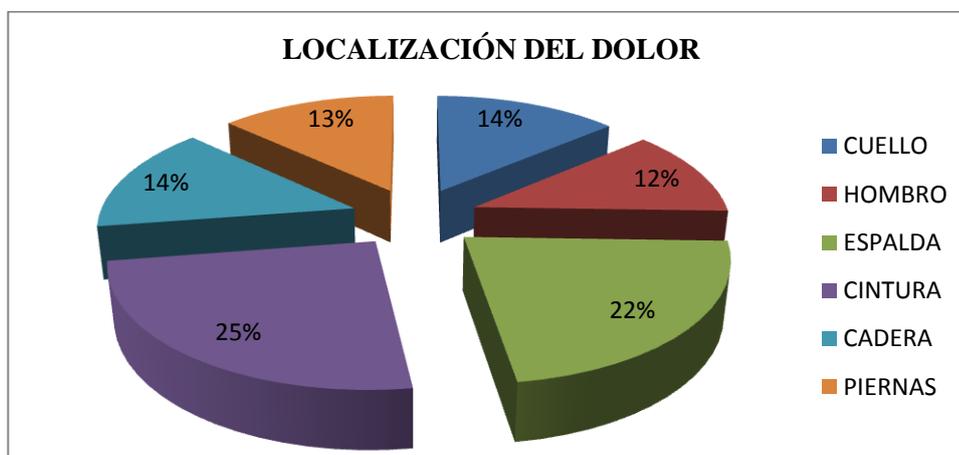
**Tabla 8. Evidencia de pre-existencia, atenciones médicas**

	SI	NO
<b>Pre-existencias</b>	45%	55%
<b>Sintomatología por actividad laboral</b>	71%	29%
<b>Atención médica</b>	35%	65%

Fuente: Encuesta aplicada para la investigación de la Tesis “Efecto en los trabajadores con exposición a riesgo ergonómico en la nave de envasado de GLP y propuesta de un plan de control”

Al preguntar sobre la localización del dolor se encontró que el dolor se presenta principalmente en espalda y cintura en un 47% de los colaboradores seguida por un 14% de dolor en cuello y cadera, un 13% dolor en piernas y 12% dolor en hombro.

**Gráfico 6. Localización del dolor**



Fuente: Encuesta aplicada para la investigación de la Tesis “Efecto en los trabajadores con exposición a riesgo ergonómico en la nave de envasado de GLP y propuesta de un plan de control”

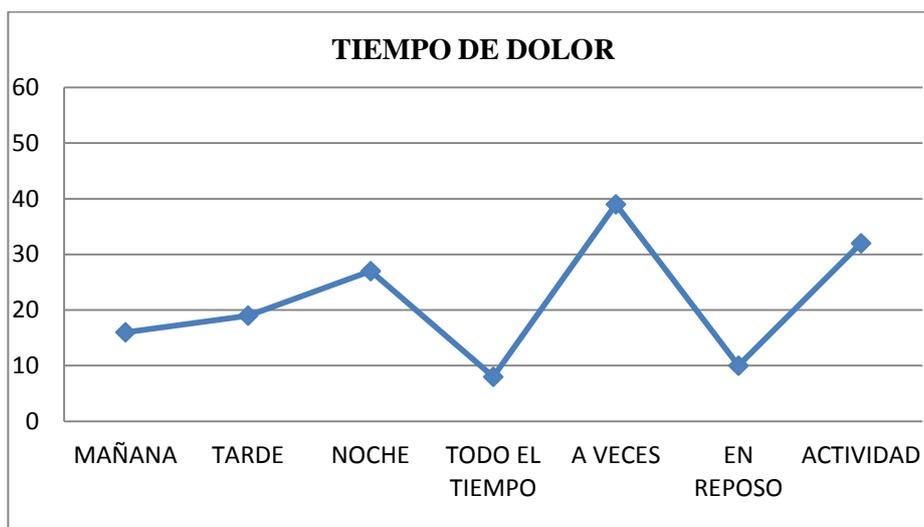
En relación a la hora de presentación del dolor, en la encuesta realizada se encuentra que en el 5% de la población analizada presenta dolor durante todo el día, en actividad y en reposo, lo que lleva a sospechar en un daño crónico y/o permanente, lo cual debe relacionarse con un 7% de la población que menciona tener dolor durante el reposo. Del mismo modo, se encuentra que el 21% de la población presenta dolor osteo-muscular durante la actividad, un 18% presenta molestias por las noches lo cual indica una relación con su actividad laboral; así mismo, un 12% presenta dolor por las tardes, lo cual puede llevar a pensar que la actividad laboral matutina tiene más exigencias osteo-musculares. Pero si se analiza en contexto la presencia de sintomatología de dolor se incrementa en el transcurso del día. Finalmente se obtiene el dato de un 26% de población que presenta dolor esporádicamente.

**Tabla 9. Tiempo de presentación del dolor**

<b>Tiempo del día</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Mañana</b>	11%
<b>Tarde</b>	12%
<b>Noche</b>	18%
<b>Todo el tiempo</b>	5%
<b>A veces</b>	26%
<b>En reposo</b>	7%
<b>Durante la actividad</b>	21%

Fuente: Encuesta aplicada para la investigación de la Tesis “Efecto en los trabajadores con exposición a riesgo ergonómico en la nave de envasado de GLP y propuesta de un plan de control”

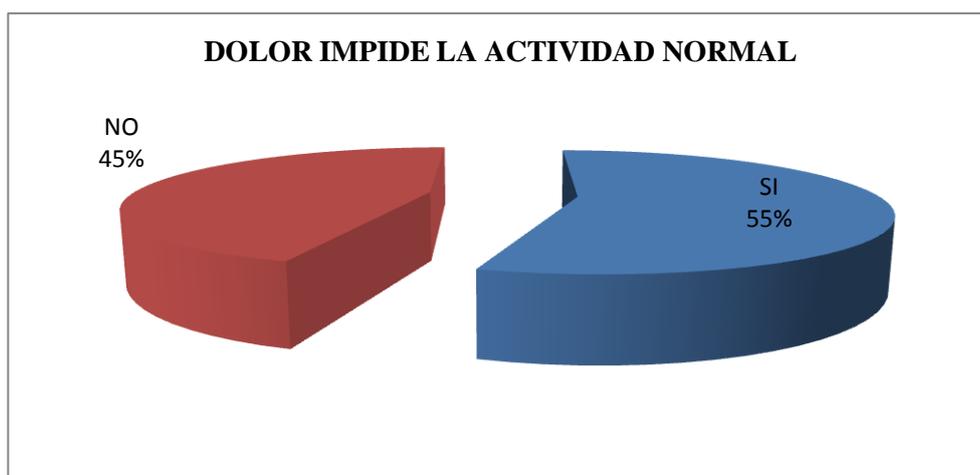
Gráfico 7. Tiempo de presentación del dolor



Fuente: Encuesta aplicada para la investigación de la Tesis “Efecto en los trabajadores con exposición a riesgo ergonómico en la nave de envasado de GLP y propuesta de un plan de control”

La última variable analizada es la influencia del dolor con la actividad normal de los trabajadores analizados, en donde, se encuentra que el dolor interfiere con su normal desempeño en un 55%.

Gráfico 8. Influencia del dolor con la actividad normal



Fuente: Encuesta aplicada para la investigación de la Tesis “Efecto en los trabajadores con exposición a riesgo ergonómico en la nave de envasado de GLP y propuesta de un plan de control”

### 3.2.2. Principales padecimientos en la nave de envasado

Al realizar el análisis estadístico del Registro de Vigilancia de la Salud de AGIP se encuentra que dentro de los principales grupos de padecimientos (Tabla 5) que presentan los trabajadores de la nave de envasado de la planta PIFO, se tomó en cuenta en número de atenciones médicas durante el 2013, encontrándose un total de 489 consultas de las cuales el 67% corresponde al área de la Nave de envasado con un total de 326 consultas; de este total los problemas osteomusculares, corresponden a 113 casos, lo que representa un total de 33% en relación a los otros departamentos de la misma planta de tipo administrativo.

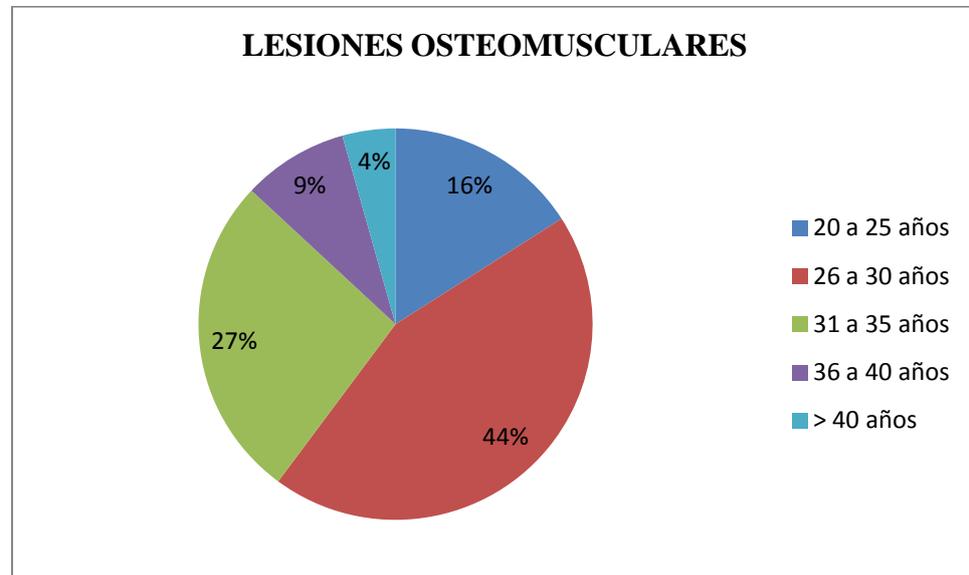
**Tabla 10. Principales padecimientos y casos registrados en la Planta Pifo 2013.**

<b>Padecimiento</b>	<b>Nave de envasado</b>	<b>Actividades de tipo administrativo</b>
<b>OSTEOMUSCULARES</b>	35%	19%
<b>RESPIRATORIAS</b>	33%	43%
<b>GASTROINTESTINALES</b>	12%	20%

Fuente: Registro de Vigilancia de la Salud AGIP, 2013.

Al relacionar los datos obtenidos en la encuesta con los datos de la vigilancia de la salud tomando en cuenta frecuencia de consultas médicas que se tiene en el dispensario médico discriminando únicamente las lesiones osteomusculares del grupo de trabajadores involucrados en el estudio; encontramos que el grupo etario con mayor afectación es el comprendido entre 26 a 30 años, ocupando un 44% de las atenciones, seguido por un 35% en el grupo de 31 a 35 años; y un 16% en el personal de 20 a 25 años.

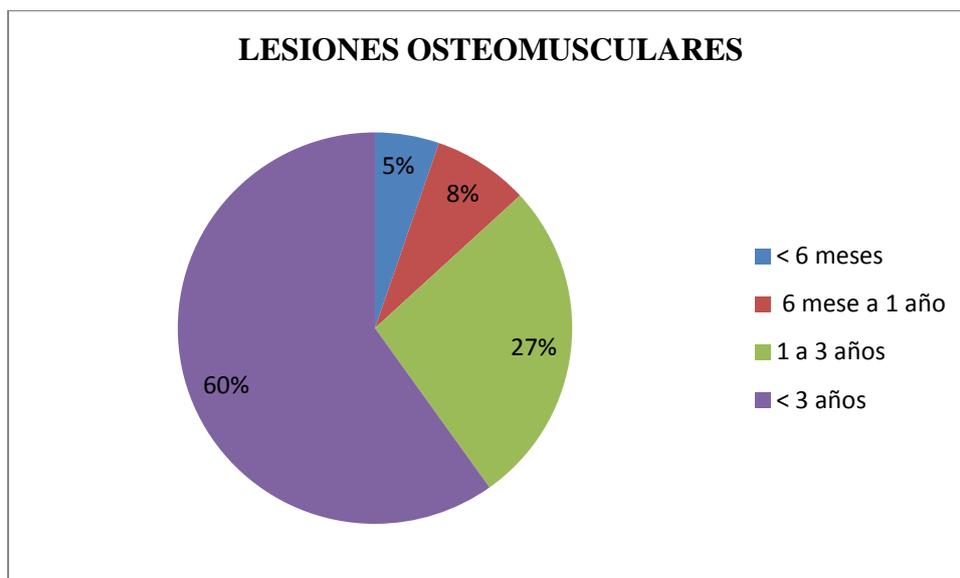
**Gráfico 9. Atenciones médicas por lesiones osteo-musculares por edad**



Fuente: Elaborado por el autor

Por el contrario al tomar en cuenta la atenciones por lesiones osteo-musculares y relacionarlo con el tiempo de antigüedad del personal en la investigación encontramos que el personal con mayor tiempo de antigüedad en la empresa dedicado a esta actividad, presenta una mayor prevalencia de este tipo de morbilidad.

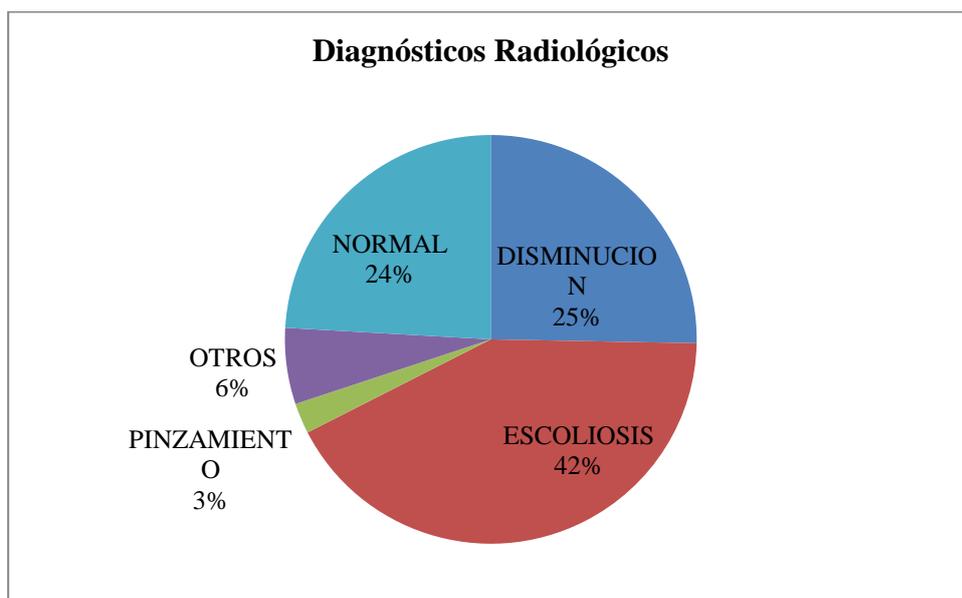
**Gráfico 10. Atenciones médicas por lesiones osteo-musculares en relación al tiempo de antigüedad**



Fuente: Elaborado por el autor

En cuanto a las patologías encontradas durante los chequeos de Vigilancia de la Salud en los trabajadores de la nave de envasado, se puede acotar que existe un 76% de los trabajadores de la nave de envasado presenta algún tipo de patología demostrada mediante Rayos X en la cual se evidencia lesiones estructurales; de estos, el 42% de los colaboradores presenta evidencia de Escoliosis como patología principal, un 25% presenta ya una disminución del espacio intervertebral, y en el 3% de los trabajadores se evidencia pinzamiento en las vértebras lo que médicamente tiene como consecuencia dolor y disminución en la movilidad de la región afectada. Finalmente se evidencia que apenas el 24% de los colaboradores presenta una radiografía dorso-lumbar normal.

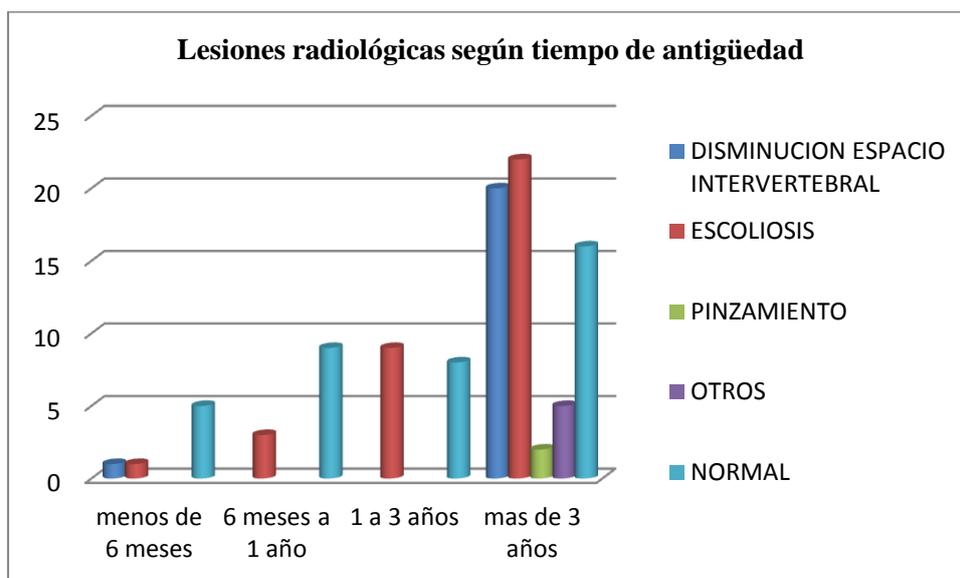
**Gráfico 11. Diagnósticos Radiológicos**



Fuente: Elaborado por el autor

Al tomar en cuenta la relación de los resultados radiológicos y relacionarlos con el tiempo de antigüedad de los trabajadores en la empresa se encuentra que la mayor cantidad de lesiones se encuentra en los trabajadores que han estado más tiempo expuestos a los riesgos ergonómicos encontrados en las actividades que se realizan en la nave de envasado. Y si se toma el criterio médico se encuentra que en este grupo es donde se han evidenciado las lesiones que penalizan aún más al aparato osteo-muscular y la columna vertebral en general, siendo este el caso de los pinzamientos y disminuciones de los espacios intervertebrales.

Gráfico 12. Relación lesiones radiológicas según el tiempo de antigüedad



Fuente: Elaborado por el autor

### 3.2.3. Riesgo de lesiones músculo-esqueléticas

Las tareas que se llevan a cabo en la nave de envasado se realizan de pie, y la principal actividad que se ejecuta es la manipulación de cargas, sobretodo el levantamiento y transporte manual de los cilindros de GLP; durante la manipulación de los mismos se ejecutan movimientos altamente nocivos para los discos intervertebrales, principalmente el girar la cintura con la carga y el movimiento repetitivo de vaivén realizado con la articulación gleno-humeral. Otros aspectos a considerar son: el peso de la carga que sea levanta, la altura del levantamiento y la frecuencia del envasado, lo cual tiene varias consideraciones, ya que al hablar del peso de los cilindros se obtiene que estos en el momento actual poseen una regulación nacional. En cuanto a la altura del levantamiento de la carga, caemos en el mismo esquema, siempre se ha pensado en la cantidad de movilización de bombonas de GLP ya que debe existir el abastecimiento nacional del mismo; y finalmente, la frecuencia de envasado se ve dada por la velocidad de

llenado de una máquina, lo cual afecta a su vez en la cantidad de bombonas de GLP a ser estibadas.

En la evaluación ergonómica que compete al levantamiento de cargas, se ha empleado el método de análisis ergonómico NIOSH se detecta que en los puestos de estiba de descarga, estiba de carga y control de fugas coinciden con el nivel de riesgo inaceptable, lo que indica que al analizar el levantamiento de cargas los efectos sobre el sistema osteo-muscular son sumamente dañinos, y se requiere una intervención inmediata para evitar lesiones en las personas de estos puestos de trabajo.

En cuanto a los puestos de pateador tanto de carga como descarga y el seleccionador de cilindros poseen un nivel de riesgo moderado, ya que en sí su actividad no se centra en el levantamiento de cargas y cuando la realizan es de manera ocasional, razón por la cual se debe tomar en cuenta este tipo de tarea para un rediseño de la misma.

Finalmente las tareas de digitar la tara, el ayudante del digitador, control de pesos y la colocación de sellos no realizan levantamiento manual de cargas, ya que sus tareas no se ven penalizadas por esta actividad.

**Tabla 11. Riesgo de evaluación de manipulación manual de carga con el método NIOSH**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TAREA</b>	<b>INDICE</b>	<b>NIVEL</b>
<b>Estiba de descarga</b>	Estibador	3.34	Inaceptable
	Acomodador 1	2.7	Inaceptable

EFFECTO EN LOS TRABAJADORES CON EXPOSICIÓN A RIESGO ERGONÓMICO EN LA NAVE DE ENVASADO DE GLP Y PROPUESTA DE UN PLAN DE CONTROL.

ACTIVIDAD	TAREA	INDICE	NIVEL
	Pateador	1	Moderado
	Acomodador 2	2.32	Inaceptable
<b>Seleccionador de cilindros</b>	Seleccionador	1.1	Moderado
<b>Digitación de tara</b>	Digitador	No realiza levantamiento de carga	
	Ayudante	No realiza levantamiento de carga	
<b>Control de fugas</b>	Control de pesos	No realiza levantamiento de carga	
	Control de fugas	1.43	Inaceptable
	Recuperación	2.32	Inaceptable
<b>Colocación de sellos</b>	Colocador de sellos	No realiza levantamiento de carga	
<b>Estiba de carga</b>	Acomodador 1	2.7	Inaceptable
	Pateador	1	Moderado
	Acomodador 2	3.34	Inaceptable
	Estibador	2.44	Inaceptable

Fuente: Elaborado por el autor

En cuanto a la evaluación ergonómica de los movimientos repetitivos con el método RULA, se encuentra que en los puestos de estibaje poseen un riesgo sumamente elevado que amerita intervenir de manera inmediata, ya que en sus actividades el nivel de riesgo que existe de generar lesiones osteo-musculares sobretudo en cuello a corto, mediano y largo plazo es extremadamente elevado, y moderadamente elevado de daño en mano y muñeca en el personal de estiba de cilindros vacíos, volviéndose necesaria la actuación inmediata en estas actividades. Adicionalmente existe un patrón encontrado en la tarea del pateador

en donde no se ve comprometido el sistema osteo-muscular de mano y muñeca ya en su tarea no emplea las manos.

Continuando con el análisis de los resultados encontramos que en las actividades de seleccionador de cilindros, digitador y recuperación de GLP, poseen un riesgo moderado para sus actividades con la particularidad que el digitador posee un riesgo sumamente elevado ante el cual se debe realizar una intervención inmediata para evitar lesiones de mano y muñeca, teniendo en cuenta de que la cantidad de sellos colocados se encuentra dado por la cantidad de cilindros que sea envasado por el carrusel automático, viéndose penalizada la frecuencia con la cual realiza su actividad.

**Tabla 12. Riesgo según evaluación de movimiento repetitivo con el método RULA**

ACTIVIDAD	TAREA	Nivel de riesgo
<b>Estiba de descarga</b>	Estibador	4
	Acomodador 1	4
	Pateador	4
	Acomodador 2	4
<b>Selección de cilindros</b>	Seleccionador	2
<b>Digitación de tara</b>	Digitador	2
	Ayudante	1
<b>Control de pesos, fugas y</b>	Control de pesos	1

ACTIVIDAD	TAREA	Nivel de riesgo
<b>recuperación</b>	Control de fugas	1
	Recuperación	2
<b>Colocación de sellos</b>	Colocación de sellos	1
<b>Estiba de carga</b>	Acomodador 1	4
	Pateador	4
	Acomodador 2	4
	Estibador	4

Fuente: Elaborado por el autor

Para finalizar la evaluación ergonómica se analiza las posturas forzadas con el método REBA, presentándose que el personal que realizar tanto la estiba de carga y descarga poseen un nivel de riesgo alto en la cual la intervención en esa actividad es necesaria de manera pronta pues existe un riesgo alto para desarrollar lesiones osteo-musculares. En cuanto a los puestos de acomodadores, pateadores, seleccionador de cilindros el nivel de riesgo es medio obteniéndose del método que es necesaria la intervención en estas actividades para evitar lesiones osteo-musculares en este personal. Finalmente en los puestos de digitador de tara, ayudante de digitador, control de pesos, fugas y recuperación, así como, en el colocador de sellos el nivel de riesgo es bajo ya que sus actividades permiten cambiar de posición por lo cual se determina que existe la recomendación de una posible intervención en estos puestos.

**Tabla 13. Riesgo según evaluación de postura forzada con el método REBA**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TAREA</b>	<b>ÍNDICE</b>	<b>NIVEL</b>	<b>NIVEL DE ACCIÓN</b>
<b>Estiba de descarga</b>	Estibador	9	ALTO	Necesaria pronto
	Acomodador 1	5	MEDIO	Necesaria
	Pateador	6	MEDIO	Necesaria
	Acomodador 2	5	MEDIO	Necesaria
<b>Selección de cilindros</b>	Seleccionador	6	MEDIO	Necesaria
<b>Digitación de tara</b>	Digitador	2	BAJO	Puede ser necesaria
	Ayudante	2	BAJO	Puede ser necesaria
<b>Control de pesos, fugas y recuperación</b>	Control de pesos	2	BAJO	Puede ser necesaria
	Control de fugas	2	BAJO	Puede ser necesaria
	Recuperación	2	BAJO	Puede ser necesaria
<b>Colocación de sellos</b>	Colocación de sellos	3	BAJO	Puede ser necesaria
<b>Estiba de carga</b>	Acomodador 1	5	MEDIO	Necesaria
	Pateador	6	MEDIO	Necesaria
	Acomodador 2	5	MEDIO	Necesaria
	Estibador	9	ALTO	Necesaria pronto

Fuente: Elaborado por el autor

Una vez concluidas las evaluaciones con los métodos se puede inferir que las posturas adoptadas, los movimientos que realizan los trabajadores y el peso que levantan en la nave de envasado durante su actividad laboral, representan un

alto riesgo de generar lesiones osteo-musculares, por lo que son necesarias acciones correctivas inmediatas.

#### **3.2.4. Identificación de personal con mayor exposición a riesgos ergonómicos**

A pesar de lo mencionado anteriormente al realizar un mapeo de los puestos con mayor exposición a riesgos ergonómicos que puedan afectar su salud, se determina que en la actividad de estiba tanto de carga y descarga el nivel de riesgo para el levantamiento de cargas, movimientos repetitivos y posturas forzadas son extremadamente elevadas ameritando una intervención inmediata para controlar el daño osteo-muscular, que los trabajadores en estos puestos pueden sufrir dado por la actividad que realizan; debe tomarse en cuenta, que es necesario la reducción del número de manipulaciones manuales por puesto de trabajo (Viano, Merino, Ruggero, & Torres, 2000).

En el resto de los puestos de manera general a pesar de que el nivel de riesgo es específico para una u otra actividad, el daño osteo-muscular se encuentra establecido principalmente por la frecuencia impuesta por el envasado del carrusel automático, debiendo tomarse en consideración la reducción del tiempo de exposición por puesto de trabajo como una medida de control para cada tarea en la nave de envasado, tomándose especial énfasis en aquellos puestos en los cuales existe un riesgo elevado para el daño osteo-muscular en una articulación solamente, como es el caso del digitador en quien se ve afectado la mano y la muñeca.

**Tabla 14. Personal con mayor exposición a riesgos ergonómicos**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TAREA</b>	<b>NIOSH</b>	<b>RULA</b>	<b>REBA</b>
<b>Estiba de descarga</b>	Estibador	Inaceptable	4	Alto
	Acomodador 1	Inaceptable	4	Medio
	Pateador	Moderado	4	Medio
	Acomodador 2	Inaceptable	4	Medio
<b>Seleccionador de cilindros</b>	Seleccionador	Moderado	2	Medio
<b>Digitación de tara</b>	Digitador	N/A	2	Bajo
	Ayudante	N/A	1	Bajo
<b>Control de fugas</b>	Control de pesos	N/A	1	Bajo
	Control de fugas	Inaceptable	2	Bajo
	Recuperación	Inaceptable	2	Bajo
<b>Colocación de sellos</b>	Colocador de sellos	N/A	2	Bajo
<b>Estiba de carga</b>	Acomodador 1	Inaceptable	4	Medio
	Pateador	N/A	4	Medio
	Acomodador 2	Inaceptable	4	Medio
	Estibador	Inaceptable	4	Alto

Fuente: Elaborado por el autor

N/A: No Aplica

### 3.3. PROPUESTA DE UN PLAN DE CONTROL

La prevención está relacionada con el prever anticipadamente las consecuencias negativas de una situación y la actuación para modificarla, con el fin de eliminar o

controlar las condiciones que puedan causar alteraciones en la salud. Los accidentes y enfermedades laborales se pueden evitar si se lleva una adecuada prevención.

Se puede definir a la prevención de las enfermedades como el conjunto de medidas o acciones dispuestas de manera anticipada para evitar la aparición de efectos nocivos en la salud; por otra parte, en el control de enfermedades se incluyen acciones dirigidas a la disminución, limitación o mantenimiento de las mismas bajo un nivel en el cual el impacto negativo para la salud en los trabajadores es eliminado, tolerable o aceptable.

La Seguridad e Higiene Industrial se enfoca en mantener el bienestar físico, mental y social de los trabajadores durante la ejecución de su trabajo, para lo cual existen actividades orientadas a preservar, conservar y mejorar la salud a través de la prevención y control de enfermedades o accidentes laborales. Es así que, un plan de control implica el conjunto de objetivos, acciones y procedimientos establecidos que se deben observar dentro del centro de trabajo para prevenir y controlar las enfermedades músculo-esqueléticas.

### **3.3.1. Estructuración de las medidas de control**

Para el diseño y desarrollo de un plan de control que evite las enfermedades laborales existen factores que deben ser considerados, como es el caso de la maquinaria, las herramientas, instalaciones, locales, procedimientos, etc. Al mantenerse una visión integral del origen de los riesgos laborales es posible generar medidas de prevención apropiadas para reducir o eliminarlos.

La prevención debe llevarse a cabo de manera planificada y organizada por personal profesional y debe contar con recursos humanos y materiales suficientes.

La finalidad de toda acción preventiva está encaminada a evitar que el trabajador pierda su salud.

Los programas preventivos y de control se encuentran como una de las herramientas para proveer de seguridad, protección y atención a los trabajadores en el desempeño de sus tareas, para cumplir con estos objetivos se debe contar con elementos básicos como:

- Datos generales de prevención de enfermedades y accidentes.
- Evaluaciones médicas.
- Investigación de los accidentes ocurridos.
- Capacitación, entrenamiento y divulgación de acciones para evitar accidentes y enfermedades laborales.

Dentro de la estructuración de las medidas de control en los programas preventivos encaminados a procesos de producción, para evitar la posible aparición de enfermedades laborales es necesario:

- Describir de manera sencilla la manera correcta de realizar cada actividad laboral.
- Explicar la necesidad del uso y manejo correcto de las herramientas, maquinarias, equipos de protección personal.
- Describir la forma adecuada de realizar los diferentes procesos y las técnicas empleadas para ello.
- Es indispensable que se entienda el ámbito legal del cumplimiento de la normativa relacionada a la actividad laboral.

### **3.3.2. Establecimiento de estrategias de control. Plan de control.**

Dentro de un plan de acción de prevención y para contribuir a mejorar la protección del trabajador se deben conocer las restricciones y limitaciones en las acciones a realizar. Es importante destacar que los programas de prevención de las lesiones osteo-musculares están dirigidos a cambiar los hábitos posturales y de vida de los individuos. Es así que estos programas deben incluir las siguientes actividades (Muñoz, 2007) (Organización Internacional del Trabajo, 2001) (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2011):

#### **I. Actividades de medicina preventiva**

Estas van dirigidas a la mejora y mantenimiento de las condiciones ideales de salud y calidad de vida, a la promoción y control de la salud de los trabajadores para garantizar óptimas condiciones de bienestar físico, mental y social en ellos, a la educación en el auto-cuidado a la capacitación y entrenamiento en factores de riesgo para lesiones osteo-musculares, sus efectos, prevención detección, control y la manera de corregirlos.

#### **II. Actividades de higiene industrial**

Incluyen la aplicación de técnicas y actividades destinadas a la identificación, valoración y control de las causas básicas que potencialmente pueden causar lesiones osteo-musculares en los trabajadores para aplicar procedimientos correctivos, además de la realización de estudios anuales con el fin de conocer la evolución de los factores de riesgo las lesiones osteo-musculares.

### **III. Actividades de seguridad industrial**

Dentro de estas se incluye la aplicación de técnicas y actividades destinadas a la identificación, valoración y control de las causas básicas que potencialmente pueden causar lesiones osteo-musculares la mantener un ambiente laboral seguro. Sus objetivos son identificar, valorar y controlar las causas básicas de accidentes a través de la implementación de mecanismos periódicos de monitoreo y control permanente de los factores que tengan un alto potencial de producir lesiones musculo-esqueléticas, elaboración y capacitación en procedimientos adecuados de trabajo con criterios de seguridad, calidad y producción.

### **IV. Capacitación y entrenamiento**

Estas son las actividades encaminadas a proporcionar al trabajador los conocimientos y destrezas necesarias para realizar las actividades durante su actividad laboral, asegurando la prevención y control de las lesiones osteo-musculares, para la protección de su salud e integridad física. Deben proporcionar sistemáticamente a los trabajadores el conocimiento necesario en aspectos básicos de salud ocupacional y actividades de acuerdo a los riesgos críticos detectados, por ejemplo, al realizar el levantamiento de cargas. Tienen como objetivo, generar motivación hacia la salud, lograr el cambio de actitudes, y comportamientos en los trabajadores frente a determinadas circunstancias y situaciones laborales que pueden ocasionar lesiones osteo-musculares. Estas se deben realizar de manera continua.

Los programas de prevención en su mayoría consisten en clases teórico-prácticas que tiene como objetivo dar información adecuada sobre el uso correcto de la columna, concientizando al trabajador de la importancia de mantener una

columna sana, evitando la aparición de lesiones. Es así que se los debe abordar por 2 aristas: la prevención, que va a estar dirigida a las personas sanas; y el control, que se encuentra dirigida a aquellas personas con antecedentes de lesiones osteo-musculares para evitar recidivas.

De igual manera es necesario reconocer que dado a la alta rotación del personal dentro de la nave de envasado se hace imprescindible el desarrollar un Programa de capacitación al personal nuevo en el cual se permita y enseñe el fortalecimiento muscular mediante un pre-entrenamiento en la actividad a realizar que puede ser dentro de un tiempo aproximado de 3 semanas.

#### **3.3.4. Propuesta de un plan de control para AGIP**

Para mitigar el riesgo ergonómico encontrado en la nave de envasado de los cilindros de GLP, el plan de control propuesto en el presente estudio fueron diseñados para atenuar el riesgo en la fuente, el medio de transmisión o en el receptor. Por la particularidad del proceso se propone enfocar en el medio y el receptor, ya que atacar la fuente analizado desde el punto de vista productivo sería casi imposible eliminar el cilindro de GLP por un tema de tipo social, ya que una propuesta es disminuir el peso y gramaje del cilindro de GLP, lo que conlleva a cambio de cilindros de manera masificada, pudiendo tener grandes consecuencias sociales.

En otros países como en Chile, se encuentra esta opción en donde se puede encontrar en el mercado cilindros de GLP de 15 kg, 11 kg y 5 kg. con lo cual al establecer un cilindro de un peso menor a 15 kg, el momento de ser envasado y encontrarse lleno de GLP se tendría un peso menor a 30 kg. pero al analizar esta opción se encuentra que este menor peso implica a su vez menor cantidad de GLP

para el consumo por parte del usuario, lo cual debe ser analizado no solamente desde el punto de vista ergonómico sino socio-político también.

**Ilustración 17. Cilindros 15 kg, 11 kg y 5 kg, respectivamente (Chile)**



Fuente: Elaborado por el autor

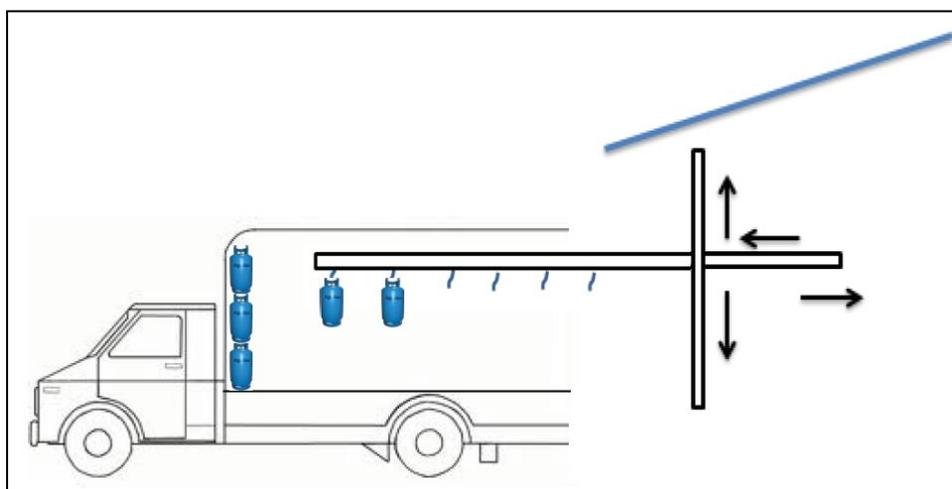
Por otro lado la mecanización de la estiba es la propuesta que inicialmente se indicaría como control del riesgo levantamiento de carga, para ello se han planteado dos tipos de alternativas que podrían ser viables, tomando en cuenta el costo de diseño e implementación y la producción que debe ser igual o mayor.

La implementación de una cadena transportadora que permita ingresar los cilindros a las plataformas como se muestra en la Ilustración 27, en este sistema se garantiza que la continuidad del proceso en tiempos de carga y descarga actuales no se vea modificada, ya que la velocidad estaría en función de la cadena transportadora existente.

Se dispone de dos operarios que son los encargados de desmontar los cilindros de la cadena e ir acomodándolos en la plataforma de carga o descarga. Las características de esta cadena es que permita la regulación en altura y profundidad a lo largo de la plataforma del camión; los cilindros se montan en un

gancho que permite desacoplar de una manera sencilla el momento que esté en su lugar final.

**Ilustración 18. Cadena transportadora**

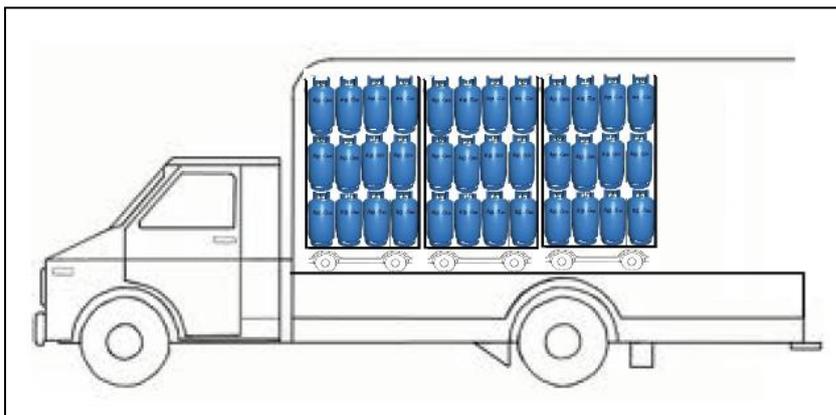


Fuente: Elaborado por el autor

La segunda alternativa planteada siendo la que más atrae y se describe con un poco más de detalles; es la palletización del proceso. Así las características del pallet es que debe poseer ruedas que permitan el movilizarlo a lo largo de la plataforma este desplazamiento proceso que se lo realizará ayudados por un montacargas manual-eléctrico y guiados por un riel que esta sobre la plataforma para facilitar la acomodación de los mismos. Los pallets contendrán un máximo de 42 cilindros de GLP apilados en tres niveles, esto tomando en cuenta el tamaño de las plataformas más grandes que transportan 900 cilindros a los centros de acopio.

El pre-cargado de los pallets con los cilindros de GLP será realizado con la ayuda de un brazo mecánico y se puede utilizar una especie de jaulas acopladas al pallet para asegurar la estabilidad del cilindro al momento de su transporte.

**Ilustración 19. Pallet pre-cargado con cilindros de GLP**



Fuente: Elaborado por el autor

## **CAPITULO IV**

### **DISCUSIÓN**

Para evitar el desarrollo de una enfermedad osteo-muscular en una actividad que penaliza sobremanera a las articulaciones dado a la característica misma de la tarea es necesario enfatizar el hecho que se debe manejar una gama extensa de acciones, muchas de ellas simultáneas para lograr un cuidado adecuado del trabajador.

Existen diversos estudios, en los cuales se discute sobre las pérdidas económicas que generan las lesiones osteo-musculares a nivel mundial para una gran parte de la industria, por lo que ha surgido la necesidad de buscar medidas para su prevención y control dentro de los centro de trabajo, algunas de estas medidas incluyen la modificación de las tareas realizadas, el diseño de herramientas, espacios y de ambiente en general, con el fin de adaptarlos a las capacidades de los trabajadores, sin embargo, hasta el momento han sido insuficientes para eliminar por completo el riesgo de padecer las lesiones osteo-musculares.

Para muchos trabajadores, la presencia de los efectos nocivos sufridos a consecuencia de su trabajo, son superados por la necesidad percibida como oportunidad de obtener y conservar su empleo, sin saber en la mayoría de las ocasiones que la obligación de garantizar la salud y la vida de los trabajadores por parte del empleador es un derecho, como ejemplo se encuentran casos en el estudio que no acuden a consulta cada vez que presentan dolor, por otra parte, el médico de la empresa expresó que en ocasiones los trabajadores acuden con

cuadros agravados de dolor (Montoya, 2011).

La prevención y control de las enfermedades osteo-musculares de origen laboral, son complejos debido a sus múltiples causas (Organización Mundial de la Salud (OMS), 1989), en diversas investigaciones se han buscado medidas que garanticen la disminución de este padecimiento, sin haber encontrado hasta el momento un método totalmente eficiente para erradicarlo de manera permanente.

Los cilindros de GLP juegan hasta el momento un papel de suma importancia en la vida diaria de cada ecuatoriano, en el caso de las actividades analizadas en el presente estudio no se ha diseñado el modo de mecanizar el proceso sobre todo de estiba de la bombona metálica; convirtiéndose ésta en la razón de la presente investigación ante la necesidad de disminuir la necesidad de la empresa por disminuir el número de caso de lesiones osteo-musculares, debido a la alta prevalencia del padecimiento en este grupo de trabajadores.

Durante el estudio, la mayor prevalencia de las lesiones osteo-musculares se encontró en los trabajadores de estiba, quienes realizan diariamente durante su jornada laboral el levantamiento de cargas y movimientos repetitivos con una carga de 30 kg en el peor panorama, además al realizar sus tareas ejecutan ciertas posturas y movimientos que han sido considerados altamente nocivos para la columna vertebral y el hombro, que implican girar el tronco con la carga y levantar la carga sobre el nivel del hombro.

Otro factor que debe tomarse en cuenta es que la mayoría de los trabajadores presentaron sobrepeso según su índice de masa corporal; como se ha demostrado en la literatura (Organización Mundial de la Salud, 2012), la obesidad y el sobrepeso son factores que predisponen a un mayor riesgo de padecer de lesiones osteo-musculares.

Mediante la aplicación de los diferentes métodos empleados en el presente estudio (RULA, REBA, NIOSH), permitió estimar un riesgo inaceptable de lesiones osteo-

musculares, en los trabajadores dedicados a la estiba de cilindros de GLP, evidenciándose la necesidad de acciones correctivas a corto plazo.

Quiceno en el 2006, implementó un programa durante 6 meses en los trabajadores que realizaban levantamiento manual de cargas, en el cual comprobó la eficacia de la capacitación en temas de salud y en la enseñanza de la técnica correcta para la manipulación manual de cargas. Es por esto que se debe prestar especial atención a la capacitación del personal, pensado en esta como una herramienta para desarrollar un comportamiento de auto cuidado al realizar su actividad laboral, intentando generar hábitos de una cultura de prevención y al desarrollo de la auto-responsabilidad (Muñoz, 2007).

García, et al, hace referencia que el nivel de escolaridad está muy relacionado con la comprensión de la información proporcionada. Al tomar en cuenta el nivel de escolaridad de los trabajadores de la nave de envasado es en promedio la educación secundaria, es importante desarrollar una adecuada comunicación con los trabajadores utilizando un lenguaje que sea comprensible para todos.

#### **4.1. CONCLUSIONES**

- En la nave de envasado de cilindros de GLP de la empresa AGIP se ha determinado que existe riesgo ergonómico se encuentra directamente relacionado con el manejo manual de cargas en los puestos en los que se realiza estiba del cilindro; ya sea esta de carga o descarga. En menor relación se encuentra un alto riesgo a los movimientos repetitivos en el mismo puesto; y, finalmente se encuentra que existe de igual manera un nivel alto al analizar las posturas forzadas para el puesto de los estibadores de cilindros.
- Los resultados obtenidos por medio de los métodos NIOSH, RULA y REBA, consolidan la existencia elevada del riesgo a desarrollar lesiones osteo-musculares

en los trabajadores encargados de la estiba de los cilindros de GLP por el levantamiento manual de cargas. Los análisis realizados han permitido determinar que las lesiones osteo-musculares están dentro de los principales efectos perjudiciales a la salud de los trabajadores de la nave de envasado.

- Al evaluar los riesgos ergonómicos en la nave de envasado se confirma que la medición se encuentra por encima de los parámetros aceptables, ya que obtiene datos relacionados al peso de la carga realizada (15-30kg), se evidencian desplazamientos verticales de este peso superiores a 1,75 m. y se observa una frecuencia de manipulación manual de pesos superior a 15 v/min. sobre todo en el personal que realiza la estiba de los cilindros.
- A consecuencia de este alto nivel de riesgos especialmente existentes para el puesto de estiba, se puede concluir que la prevalencia de las lesiones osteo-musculares es elevada en este departamento de la empresa AGIP, presentándose 113 casos de un total de 436 consultas del personal de la nave de envasado.
- En cuanto a la pregunta realizada sobre la influencia de la producción sobre el aumento en las lesiones osteo-musculares según el aumento del envasado y despacho de cilindros en meses de mayor demanda se encontró que; la producción no influye de manera importante en el comportamiento de la prevalencia de síntomas osteo-musculares, ya que se pudo evidenciar que existe un límite de kg de GLP máximo que se maneja como cupo, y no existe tiempos durante el año en que se realice picos de sobreproducción, o que exista relación con meses específicos en los cuales exista un aumento en el envasado de GLP y que por ende, aumente el despacho del mismo en la nave de envasado, afectando de manera directa a la frecuencia de trabajo.

- Se ha encontrado que existe una relación directamente proporcional entre el tiempo de trabajo en la empresa y el tipo de lesiones encontrado en los trabajadores de la nave de envasado, encontrándose que las lesiones que penalizan aún más a la salud de los trabajadores se evidencian radiológicamente en los trabajadores más antiguos que se dedican a esta actividad.
- Una falencia en muchas empresas es la falta de la existencia de un programa de incentivos y motivación a los trabajadores, existiendo por el contrario mecanismos severos enfocados a la búsqueda y castigo de conductas que no se encuentren alineados con las expectativas de la empresa hacia un trabajador; así como, una contratación apurada para llenar vacantes en puestos de trabajos sin una adecuada planificación limitándose las capacitaciones y correctos adiestramientos a dicho personal, especialmente una correcta inducción sobre los riesgos laborales existentes en su nuevo puesto de trabajo y medidas a tomarse en cuenta para evitar lesiones y/o accidentes de trabajo.
- Adicionalmente en la empresa AGIP, a pesar de existir establecido el tema de la vigilancia de la salud de los trabajadores y de tener la claridad de la causa efecto, no se mantiene una visión pormenorizada del estado de cada trabajador para documentar si las medidas implementadas han ayudado o mejorado la condición de estos trabajadores, existiendo los datos pero no un análisis más detallado permitiendo la apertura del trabajador hacia el auto-cuidado.
- Es necesario además que la empresa interiorice los resultados obtenidos del estudio ergonómico desarrollado, identificando la influencia sobre la salud de cada trabajador al verse expuesto a riesgos ergonómicos que se encuentran penalizando sobremanera el sistema osteo-muscular de los trabajadores, entendiendo que esta penalización se ve influenciada no solamente por la

manipulación del cilindro de GLP como tal, sino también por el peso del mismo, la frecuencia con lo que se realiza este manejo, la falta de organización administrativa como rotaciones bien sustentadas, etc.

- Antes de iniciar cualquier implementación directa en la tarea o en el trabajador, es necesario que la empresa y sus altos directivos sean conscientes de que es necesario desarrollar e implementar políticas claras sobre el cuidado del trabajador, que sean implantadas y divulgadas a cada trabajador, dando de este modo la claridad sobre el compromiso existente por parte la empresa y sus directivos en cuidar del trabajador para no convertirse en un mero pagador; intentando desarraigar de este modo, la idea de que no existe la preocupación hacia el trabajador.
- Como se ha mencionado a lo largo de la presenta investigación, es de suma importancia la capacitación al personal, ya que es necesario inculcar el auto-cuidado en cada trabajador, entregándole las herramientas necesarias para que este cuidado se sostenga en el tiempo; ya que en muchas ocasiones existen lesiones osteo-musculares por el mal manejo de una carga en las casas o en circunstancias familiares que son el inicio de lo que después se volverá en una lesión crónica que se ve acrecentada por las exigencias de la tarea realizada en la nave de envasado.

## **4.2. RECOMENDACIONES**

El propósito de la presente investigación en la nave de envasado de cilindros de GLP, es visualizar de manera apropiada cual es la influencia de los riesgos ergonómicos sobre la salud de los trabajadores, y plantear un plan de control para disminuir la incidencia de las lesiones osteo-musculares, que además contribuya a la aplicación de técnicas de promoción y prevención del auto-cuidado para tender a la eliminación o disminución de los riesgos relacionados a esta actividad. La mejor forma de controlar la

incidencia y la severidad de las lesiones osteo-musculares es desarrollar estrategias de control partiendo del diagnóstico situacional y el análisis ergonómico del puesto de trabajo.

La capacitación es un pilar fundamental en la prevención de riesgos para evitar que un trabajador sea susceptible de presentar lesiones derivadas de la actividad laboral, pues si no existe este paso importante en cada trabajador no se permite el desarrollo de habilidades en el trabajador para la ejecución de la tarea asignada, siendo esta la menos costosa y de más fácil acceso para los preventistas al cuidado de los trabajadores.

La mecanización del proceso es costosa, sin embargo es una de las implementaciones que más ayudaría para controlar el riesgo de levantamiento de carga, y puede ser factible su aplicación ya que la empresa se encuentra en un proceso de cambio de maquinaria y mejoramiento de tecnología.

Es necesario colocar mayor atención a los datos obtenidos en la vigilancia de la salud por parte del departamento médico, educando al trabajador en informar cuando se presente el inicio de las lesiones que pueden llegar a ser crónicas para obtener estadística real sobre la situación de la salud de los trabajadores relacionada al ámbito laboral, debe discriminarse además la localización de las lesiones presentadas, para anticiparse a posibles afectaciones que se estén desarrollando en los trabajadores.

Es menester educar al trabajador para que mantenga conductas seguras no solamente al desarrollar su actividad laboral sino el implementar en ellos una cultura de seguridad en cada acción que se realice inclusive extra-laboralmente.

Es necesario implementar un programa preventivo y de control de lesiones osteo-musculares, en los trabajadores de la nave de envasado que realizan levantamiento de cargas y sobretodo vigilar su cumplimiento, permitiendo el control de la aparición de

posibles lesiones en los trabajadores y enfocándose en la disminución de la incidencia de los trabajadores que nunca han presentado lesiones osteo-musculares.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, M. (10 de 11 de 2010). *Ergos 03: Definiciones de interés en Ergonomía*. Recuperado el 12 de 06 de 2012, de Ergonomía en Español: [http://www.ergonomia.cl/eee/Ergos04\\_files/Definiciones%20en%20Ergonomi%CC%81a.pdf](http://www.ergonomia.cl/eee/Ergos04_files/Definiciones%20en%20Ergonomi%CC%81a.pdf)
- AGIP GAS. (2013). *Manual de Gestión de Calidad*. Quito: AGIP GAS.
- Álvarez, G., Velásquez, S., & Tamayo, C. (Julio-Diciembre de 2011). Principales patologías osteomusculares relacionadas con el riesgo ergonómico derivado de las actividades laborales administrativas. *Revista CES Salud Pública*, 2(2), 196-203.
- Antonio, J., & Asensio, S. (2006). *RULA (Rapid Upper Limb Assesment)*. Recuperado el 9 de Septiembre de 2013, de Universidad Politécnica de Valencia: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>
- Azcúenaga, L. (2009). *Accidentes Laborares y Enfermedades Profesionales*. Madrid: Fundación Confemetal.
- Champín, D. (2004). Lumbalgia. *Revista de la Sociedad Peruana de Medicina Interna*, 17(2), 50-56.
- Escola, E. (2006). Relación salud-trabajo y desarrollo social: visión particular en los trabajadores de la educación. *Revista Cubana Salud Pública*, 32(1), 32-51.
- Febres Cordero, L. (1986). Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores. *Decreto Ejecutivo 2393(Registro oficial 565)*. Quito.
- García-Manzanarez, M., Sunyer, M., Tornero, D., Medina, N., Plou, M., Ripoll, M., & Espinar, J. (2006). Estudio de la eficacia de un programa de Escuela de Espalda aplicado en un Centro de Salud. *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación*, 82-86.
- Gomez, O. (s.f.). Generalidades sobre la columna vertebral. En E. AMICI, *Masajistas*.
- Hignett, S., & McAtamney, L. (3 de Abril de 2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Aplied Ergonomics*, 2, 201-205.

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2011). *Resolución C.D. 390: Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo*. Quito, Ecuador.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (1998). *NTP 477: Levantamiento manual de cargas: ecuación del NIOSH*. Recuperado el 20 de Marzo de 2013, de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp\\_477.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_477.pdf)

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (s.f.). *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*. Recuperado el 15 de Junio de 2012, de ¿Qué es Ergonomía?: <http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Generalidades/Qué%20es%20Ergonomia.pdf>

McAtamney, L. C. (Abril de 1993). RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, 24(2), 91-99.

Montoya, D. (2011). *Eficacia de programa para prevención y control del síndrome doloroso lumbar en surtidores de una distribuidora de pinturas*. Recuperado el 8 de Agosto de 2013, de Instituto Politécnico Nacional: <http://www.enmh.ipn.mx/PosgradoInvestigacion/Documents/tesismososh/DIANAMARCELAMONTOYAAVILA.pdf>

Muñoz, G. (2007). *Historia de la prevención*. Departamento de Salud Pública, Colombia.

Nogareda, S. (2000). *NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA*. Recuperado el 20 de Junio de 2013, de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp\\_601.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp_601.pdf)

Organización Internacional del Trabajo. (2001). Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. En W. Laurig, J. Vedder, & d. T. Ministerio (Ed.), *Ergonomía* (C. PAWLOWSKY, Trad., Vol. II). Madrid.

Organización Internacional del Trabajo. (2001). Enciclopedia de Seguridad y Salud en el Trabajo. En J. Rosen, & d. T. Ministerio (Ed.), *Oficinas y Comercio Minorista* (C. PAWLOWSKY, Trad., Vol. III). Madrid.

Organización Internacional del Trabajo. (2003). Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. En W. Laurig, J. Vedder, & d. T. Ministerio (Ed.), *Ergonomía* (C. PAWLOWSKY, Trad., Vol. II). Madrid.

Organización Mundial de la Salud (OMS). (1989). *Décimo Informe del Comité Mixto OIT/OMS sobre Higiene en el Trabajo: Epidemiología de las enfermedades y accidentes relacionados con el trabajo*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2013, de Biblioteca de la Organización Mundial de la Salud: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/38087/1/WHO\\_TRS\\_777\\_spa.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/38087/1/WHO_TRS_777_spa.pdf)

Organización Mundial de la Salud. (Mayo de 2012). *Obesidad y Sobrepeso*. Recuperado el 23 de Diciembre de 2013, de Organización Mundial de la Salud: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>

Quiceno, H., & Celedón, A. (2006). Síndrome del dolor lumbar asociado al manejo manual de cargas en la planta de pintura a base de agua en la empresa Sherwin Williams-Santiago. *Ciencia & Trabajo*, 8(19), 12-15.

Ruiz, L. (14 de Diciembre de 2011). *Manipulación Manual de Cargas Ecuación NIOSH*. Recuperado el 10 de 02 de 2014, de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo: <http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Formacion%20divulgacion/material%20didactico/EcuacionNIOSH.pdf>

Urbina, F. (2003). *Impacto de los riesgos ergonómicos cargas y posturas en la salud de los trabajadores del taller de mantenimiento de cilindros de la Empresa Agip*. Quito.

Viano, V., Merino, A., Ruggero, T., & Torres, R. (2000). Técnicas de Riesgos Laborales. En V. Viano, A. Merino, T. Ruggero, & R. Torres, *Técnicas afines a la prevención* (Vol. III, págs. 15-20). Barcelona: Ceac.

Villar, M. (9 de Diciembre de 2011). *Tareas Repetitivas II: Evaluación del riesgo para la extremidad superior*. Recuperado el 10 de Febrero de 2014, de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo: [http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Formacion%20divulgacion/material%20didactico/Tareas%20repetitivas%20\\_evaluacion.pdf](http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Formacion%20divulgacion/material%20didactico/Tareas%20repetitivas%20_evaluacion.pdf)

Xiao, G., Dempsey, P., Lei, L., Ma, Z., & Liang, Y. (2004). *Estudio de lesiones músculo esqueléticas en una planta industrial metalúrgica*. Recuperado el 10 de Abril de 2013, de <http://cochrane.bvsalud.org/cochrane/main.php?lib=BCP&searchExp=etiologia%20and%20de%20and%20lesiones%20and%20de%20and%20columna&lang=es> Cochrane BVS:

# **A N E X O S**

## Anexo A. Encuesta nave de envasado

ENCUESTA NAVE DE ENVASADO						
Edad	<input type="text"/>	Tiempo de trabajo dentro de la empresa		<input type="text"/>		
Turno de trabajo	<input type="text" value="Mañana"/>		<input type="text" value="Tarde"/>			
Marque con una X todos los puestos en los que usted labora						
<input type="text" value="Estibador carga"/>		<input type="text" value="Estibador descarga"/>		<input type="text" value="Digitador"/>	<input type="text" value="Colocador de sellos"/>	
<input type="text" value="Control de fugas y pesos"/>		<input type="text" value="Control de carrusel"/>		<input type="text" value="Recuperación de cilindros con fuga"/>		
Ha sido diagnosticado por algún médico de:						
Hombro doloroso	<input type="text" value="No"/>	<input type="text" value="Si"/>	Epicondilitis	<input type="text" value="No"/>	<input type="text" value="Si"/>	
Cistalgia	<input type="text" value="No"/>	<input type="text" value="Si"/>	Tunel carpiano	<input type="text" value="No"/>	<input type="text" value="Si"/>	
Hernia discal	<input type="text" value="No"/>	<input type="text" value="Si"/>	Cuello	<input type="text" value="No"/>	<input type="text" value="Si"/>	
Lumbalgia	<input type="text" value="No"/>	<input type="text" value="Si"/>	Otros	<input type="text" value="No"/>	<input type="text" value="Si"/>	
Ha sentido dolor en el último mes en:						
Cuello	<input type="text" value="No"/>	<input type="text" value="Si"/>	Cintura	<input type="text" value="No"/>	<input type="text" value="Si"/>	
Hombro	<input type="text" value="No"/>	<input type="text" value="Si"/>	Cadera	<input type="text" value="No"/>	<input type="text" value="Si"/>	
Espalda	<input type="text" value="No"/>	<input type="text" value="Si"/>	Piernas	<input type="text" value="No"/>	<input type="text" value="Si"/>	
Alguna vez ha acudido al dispensario por algún tipo de dolor anteriormente citado					<input type="text" value="No"/>	<input type="text" value="Si"/>
Si la respuesta es SI por favor continúe respondiendo el cuestionario						
Cuándo es mayor el dolor	<input type="text" value="Mañana"/>		<input type="text" value="Tarde"/>	<input type="text" value="Noche"/>		
Tipo de dolor	<input type="text" value="Todo el tiempo"/>		<input type="text" value="A veces"/>			
Cuándo es mayor el dolor	<input type="text" value="En reposo"/>		<input type="text" value="En actividad"/>			
El dolor le impide la actividad normal	<input type="text" value="No"/>		<input type="text" value="Si"/>			

## Anexo B. Ecuación NIOSH

Figura 1. Posición estándar de levantamiento

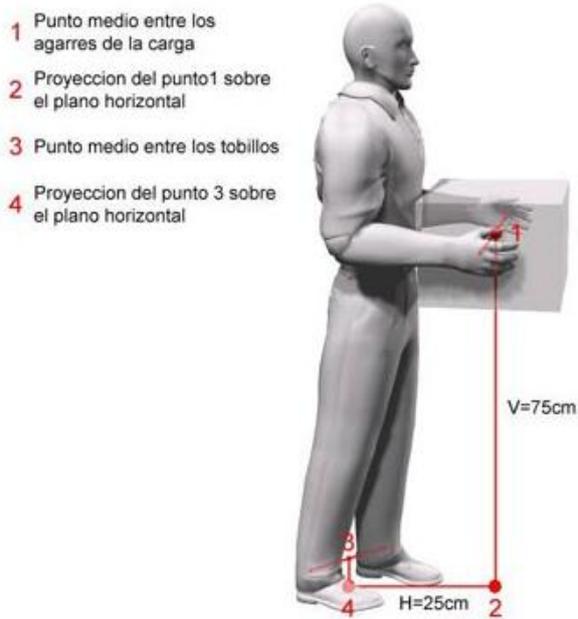


Figura 2. Distancia horizontal de la carga

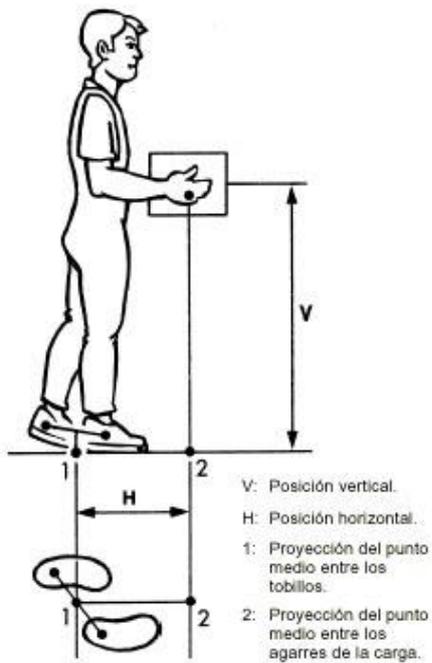


Figura 3. Representación gráfica del ángulo de asimetría del levantamiento

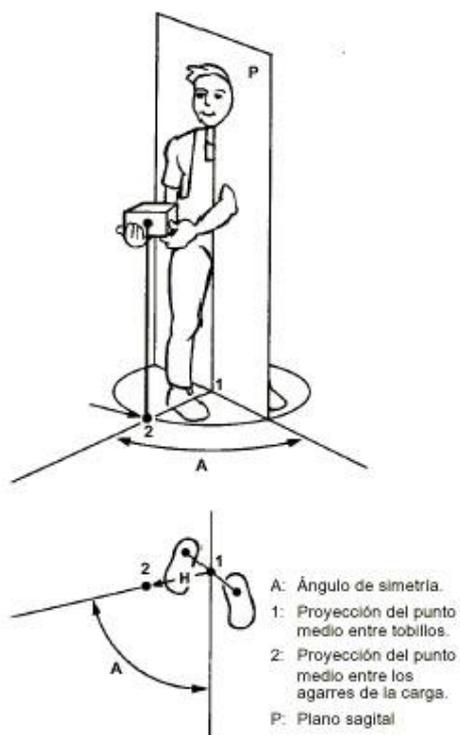


Tabla 1. Distancia horizontal de la carga

FRECUENCIA elev/min	DURACIÓN DEL TRABAJO					
	1 hora		>1- 2 horas		>2 - 8 horas	
	V<75	V ≥75	V<75	V ≥75	V<75	V ≥75
≥0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27

EFFECTO EN LOS TRABAJADORES CON EXPOSICIÓN A RIESGO ERGONÓMICO EN LA NAVE DE ENVASADO DE GLP Y PROPUESTA DE UN PLAN DE CONTROL.

FRECUENCIA elev/min	DURACIÓN DEL TRABAJO					
	1 hora		>1- 2 horas		>2 - 8 horas	
	V<75	V ≥75	V<75	V≥75	V<75	V≥75
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Los valores de V están en cm. Para frecuencias inferiores a 5 minutos, utilizar F = 0,2 elevaciones por minuto.

Tabla 2. Clasificación del agarre de una carga

MALO		REGULAR		BUENO	
1	Recipientes de diseño óptimo en los que las asas o asideros perforados en el recipiente hayan sido diseñados optimizando el agarre.	1	Recipientes de diseño óptimo con asas o asideros perforados en el recipiente de diseño subóptimo	1	Recipientes de diseño subóptimo, objetos irregulares o piezas sueltas que sean voluminosas, difíciles de asir o con bordes afilados
2	Objetos irregulares o piezas sueltas cuando se puedan agarrar confortablemente; es decir, cuando la mano pueda envolver fácilmente el objeto	2	Recipientes de diseño óptimo sin asas ni asideros perforados en el recipiente, objetos irregulares o piezas sueltas donde el agarre permita una flexión de 90° en la palma de la mano	2	Recipientes deformables

**Tabla 3. Determinación del factor de agarre**

TIPO DE AGARRE	FACTOR DE AGARRE (cm)	
	$v < 75$	$v \geq 75$
Bueno	1	1
Regular	0.95	1
Malo	0.90	0.90

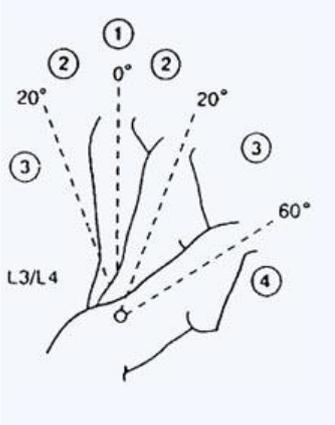
**Figura 4. Ejemplos de tipo de agarre**



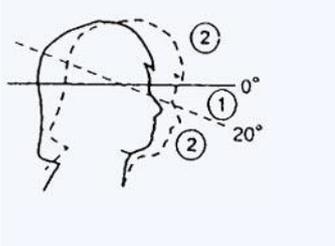
## Anexo C. Método REBA

Figura 1. Grupo A

<b>TRONCO</b>		
Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir  +1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión > 20° extensión	3	
> 60° flexión	4	

<b>CUELLO</b>		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir  +1 si hay torsión o inclinación lateral
20° flexión o extensión	2	

<b>PIERNAS</b>		
Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir  + 1 si hay flexión de rodillas entre 30 y 60°  + 2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	

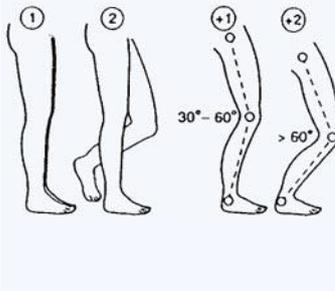
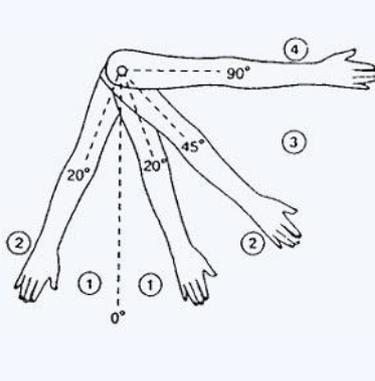


Figura2. Grupo B

<b>BRAZOS</b>		
Posición	Puntuación	Corrección
0-20° flexión/extensión	1	Añadir  + 1 si hay abducción o rotación
> 20° extensión	2	
20-45° flexión	3	+ 1 elevación del hombro
> 90° flexión	4	- 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad



<b>ANTEBRAZOS</b>								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Movimiento</th> <th>Puntuación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>60°-100° flexión</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>&lt; 60° flexión &gt; 100° flexión</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Movimiento	Puntuación	60°-100° flexión	1	< 60° flexión > 100° flexión	2	
Movimiento	Puntuación							
60°-100° flexión	1							
< 60° flexión > 100° flexión	2							
<b>MUÑECAS</b>								
Movimiento	Puntuación	Corrección						
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir						
> 15° flexión/ extensión	2	+ 1 si hay torsión o desviación lateral						

Tabla 1: Tabla carga/fuerza y Grupo A

<b>TABLA A</b>													
	<b>Cuello</b>												
	<b>1</b>				<b>2</b>				<b>3</b>				
<b>Piernas</b>	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
<b>Tronco</b>	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9
<b>TABLA CARGA/FUERZA</b>													
<b>0</b>		<b>1</b>		<b>2</b>		<b>+1</b>							
inferior a 5 kg		5-10 kg		10 kg		instauración rápida o brusca							

Tabla 2: Tabla agarre y Grupo B

**TABLA B**

		Antebrazo					
		1			2		
Muñeca		1	2	3	1	2	3
Brazo	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9	

**AGARRE**

0 - Bueno	1- Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre.	Agarre aceptable.	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo.

Tabla 3: Tabla puntuación de la actividad y Tabla C

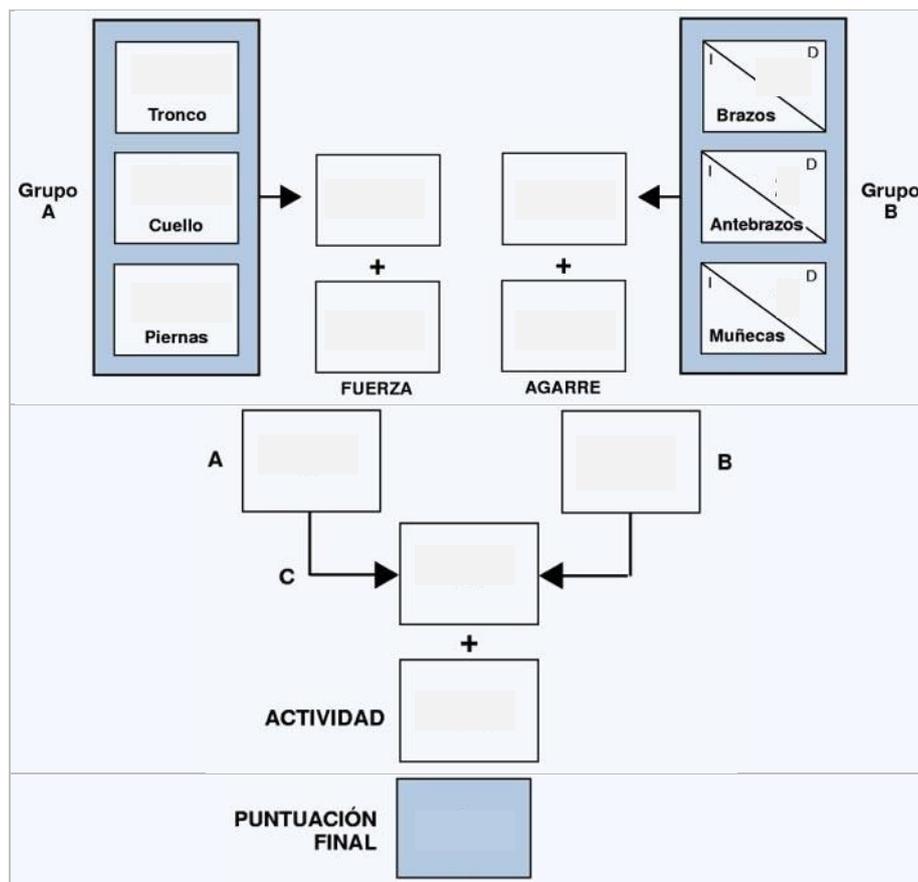
**TABLA C**

		Puntuación B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntuación A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10

EFFECTO EN LOS TRABAJADORES CON EXPOSICIÓN A RIESGO ERGONÓMICO EN LA NAVE DE ENVASADO DE GLP Y PROPUESTA DE UN PLAN DE CONTROL.

	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
<b>Actividad</b>	+1: Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.												
	+1: Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/minuto.												
	+1: Cambios posturales importantes o posturas inestables.												

Figura 3. Hoja de aplicación Método REBA



## Anexo D. Método RULA

Figura 1. Clasificación de posturas del Grupo A

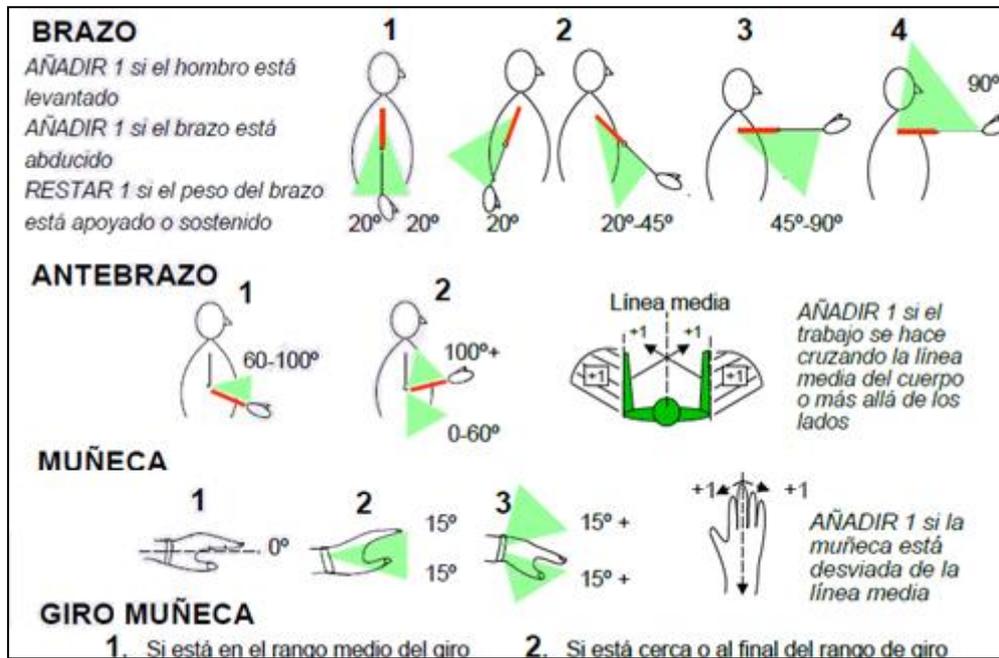


Figura 2. Clasificación posturas del Grupo B

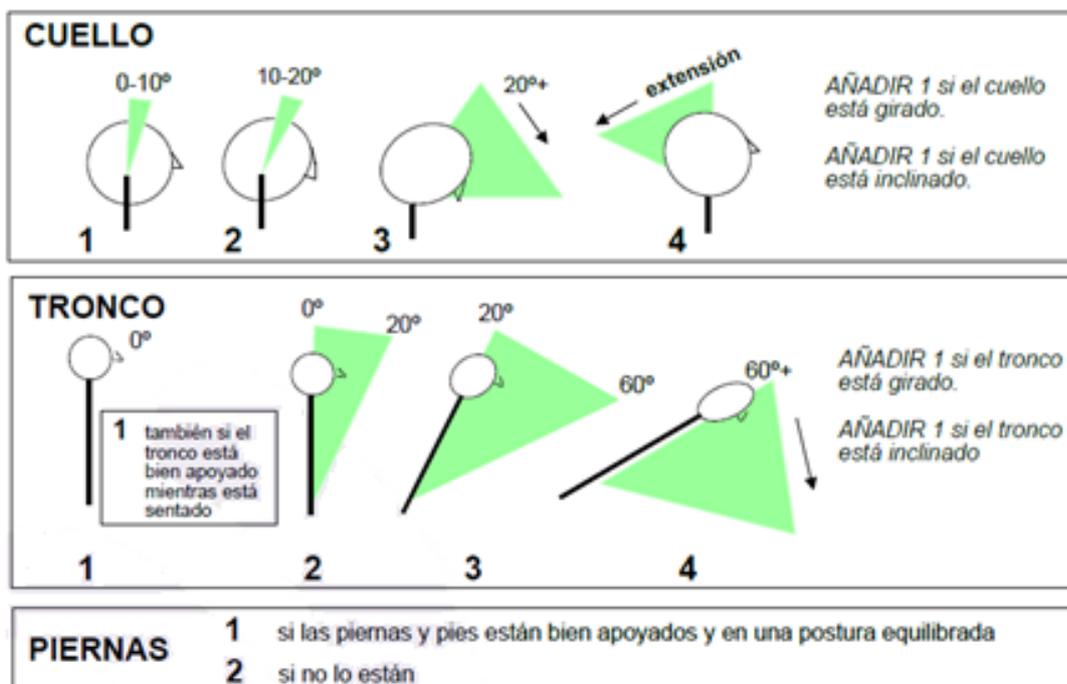


Tabla 1. Puntuación global para el Grupo A

Brazo	Antebrazo	Muñeca							
		1		2		3		4	
		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Tabla 2. Puntuación global para el Grupo B

Cuello	Tronco											
	1		2		3		4		5		6	
	Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Figura 3. Hoja de puntuación Método RULA

