



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

---

**ESCUELA NACIONAL DE MEDICINA Y  
HOMEOPATÍA  
SECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E  
INVESTIGACIÓN  
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN SALUD  
OCUPACIONAL, SEGURIDAD E HIGIENE**

**“SÍNDROME DOLOROSO LUMBAR EN TRABAJADORES  
DE UNA EMPRESA ELABORADORA DE BOTANAS.  
PROPUESTA PARA SU PREVENCIÓN”**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRÍA EN  
CIENCIAS  
EN SALUD OCUPACIONAL, SEGURIDAD E HIGIENE

**PRESENTA:**

**MARIA REBECA FLORES LEAL**



**DIRECTOR DE TESIS  
M. EN C. MARÍA DEL CARMEN LÓPEZ GARCÍA**

**MÉXICO, D.F., 2011**



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

### ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de México siendo las 16:30 horas del día 02 del mes de septiembre del 2011 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de La ENMYH para examinar la tesis titulada:

"Síndrome Doloroso Lúmbar en Trabajadores de una Empresa elaboradora de Botanas. Propuesta para su Prevención y Control"

Presentada por el alumno:

FLORES  
Apellido paterno

LEAL  
Apellido materno

MA. REBECA  
Nombre(s)

Con registro: 

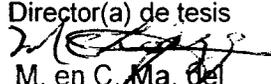
B	0	8	1	7	2	8
---	---	---	---	---	---	---

aspirante de: Maestría en Ciencias en Salud Ocupacional, Seguridad e Higiene

Después de intercambiar opiniones, los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA DEFENSA DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

#### LA COMISIÓN REVISORA

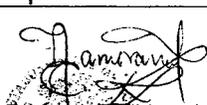
Director(a) de tesis

  
M. en C. Ma. del  
Carmen López García

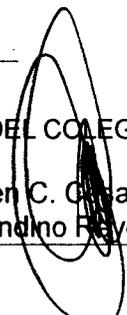
  
D. en C. César  
Augusto Sandino Reyes López

  
D. en C. Ignacio  
Enrique Peón Escalante

  
D. en C. Francisco  
Fernando García Córdoba

  
D. en C. Absalom  
Zamorano Carrillo

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES DE

  
D. en C. César Augusto  
Sandino Reyes López

EDUCACIÓN PÚBLICA  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
ESCUELA NACIONAL DE QUÍMICA  
Y HOMEOPATÍA  
SECCION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
E INVESTIGACIÓN



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

*CARTA CESIÓN DE DERECHOS*

En la Ciudad de México, D.F., el día **22** del mes de **Noviembre** del año **2011**, el (la) que suscribe **Flores Leal María Rebeca**, alumno(a) del Programa de **Maestría en Ciencias en Salud Ocupacional, Seguridad e Higiene**, con número de registro **B081727**, adscrito a la **Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía**, manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de **M. en C. María del Carmen López García**, y cede los derechos del trabajo intitulado “**Síndrome Doloroso Lumbar en Trabajadores de una Empresa elaboradora de Botanas. Propuesta para su Prevención y Control.**”, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección [becaflores@hotmail.com](mailto:becaflores@hotmail.com) Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

María Rebeca Flores Leal

Nombre y firma

## ÍTACA

### **Konstantínos Kaváfis**

Cuando emprendas tu viaje hacia Ítaca

Debes rogar que el viaje sea largo,

Lleno de peripecias, lleno de experiencias.

No has de temer ni a los lestrigones ni a los cíclopes,

ni la cólera del airado Posidón.

Nunca tales monstruos hallarás en tu ruta

si tu pensamiento es elevado, si una exquisita

Emoción penetra en tu alma y en tu cuerpo.

Los lestrigones y los cíclopes

y el feroz Posidón no podrán encontrarte

si tú no los llevas ya dentro, en tu alma,

si tu alma no los conjura ante ti.

Debes rogar que el viaje sea largo,

que sean muchos los días de verano;

que te vean arribar con gozo, alegremente,

a puertos que tú antes ignorabas.

Que puedas detenerte en los mercados de Fenicia,

y comprar unas bellas mercancías:

madreperlas, coral, ébano, y ámbar,

y perfumes placenteros de mil clases.

Acude a muchas ciudades del Egipto

para aprender, y aprender de quienes saben.

Conserva siempre en tu alma la idea de Ítaca:

Llegar allí, he aquí tu destino.

Más no hagas con prisas tu camino;

Mejor será que dure muchos años,

y que llegues, ya viejo, a la pequeña isla,

rico de cuanto habrás ganado en el camino.

No has de esperar que Ítaca te enriquezca:

Ítaca te ha concedido ya un hermoso viaje.

Sin ellas, jamás habrías partido;

Mas no tiene otra cosa que ofrecerte.

Y si la encuentras pobre, Ítaca no te ha engañado.

Y siendo ya tan viejo, con tanta experiencia,

sin duda sabrás ya qué significan las Ítacas.

## **AGRADECIMIENTOS.**

A la vida, por permitirme recorrer esta aventura como ser humano.

A mi papás, por estar siempre a mi lado, por todo su amor y su apoyo incondicional. Los Amo.

A mis hermanos, Alex y Juan Carlos. Por todo su apoyo, su acompañamiento en mi vida, por su amor. Los Amo.

A la Dra. Ma. Del Carmen, por todo su apoyo y paciencia. Gracias por impulsarme a concluir este ciclo.

Al Dr. Enrique López, por brindarme la oportunidad de emprender este reto en mi vida y su enorme paciencia.

Al Instituto Politécnico Nacional, por formarme como profesionista.

A todas las personas que han estado a mi lado y me han permitido recorrer esta gran aventura.

**Gracias K...S.**

## **C O N T E N I D O**

	<b>Página</b>
<b>1 ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICAS</b>	8 a 12
<b>2 GLOSARIO.</b>	
<b>3 RESUMEN Y ABSTRACT.</b>	13 a 14
<b>4 INTRODUCCIÓN.</b>	15 a 19
<b>CAPITULO I</b>	20 a 29
<b>I. ANTECEDENTES.</b>	
1.1. Problema y justificación.	
1.1.1. Estudios previamente realizados.	
<b>CAPÍTULO II.</b>	30 a 63
<b>MARCO TEÓRICO.</b>	
<b>2. Riesgos Ergonómicos.</b>	
<b>2.1. Manejo manual de cargas.</b>	
2.1.1. Concepto de manipulación de cargas.	
2.1.2. Determinación de pesos de las cargas.	
2.1.3. Determinación del centro de gravedad de las cargas.	
2.1.4. Prácticas seguras de levantamiento de cargas.	
<b>2.2. Posturas forzadas.</b>	
<b>2.3. Movimientos repetitivos.</b>	
<b>2.4. Esfuerzo muscular mantenido.</b>	
<b>2.5. Exposición a vibraciones de conjunto mano-brazo.</b>	
<b>2.6. Síndrome Doloroso Lumbar.</b>	
2.6.1. Fisiopatología de las lumbalgias.	
2.6.2. Clasificación de las lumbalgias.	
2.6.3. Causas de las lumbalgias.	

2.6.4. Factores de riesgo que participan en la presencia de lumbalgias.

2.6.5. Grupos vulnerables.

2.6.6. Prevención de lumbalgias.

2.6.7. Morbilidad de las lumbalgias, en las trabajadoras de la “Plataforma de extruidos”.

## **2.7. Diagnóstico Situacional en la empresa elaboradora de botanas.**

2.7.1. Reconocimiento de los riesgos ergonómicos en la planta elaboradora de botanas.

2.7.2. Evaluación de la exposición a los riesgos ergonómicos, en los empacadores de la empresa de elaboración de botanas.

2.7.3. Evaluación de la dosis- respuesta a los riesgos ergonómicos, en los empacadores de la empresa de elaboración de botanas.

2.8.4. Caracterización de los riesgos ergonómicos encontrados en la planta elaboradora de botanas.

## **2.8. Evaluación de puestos de trabajo.**

2.8.1. Definición del puesto de trabajo de los empacadores de la empresa de elaboración de botanas.

2.8.2. Determinar las variables del puesto de trabajo de empacador (entorno físico, carga física, carga mental, aspectos psicosociales, tiempos de trabajo).

2.8.3. Determinar los métodos ergonómicos, requeridos para la evaluación de puestos de trabajo.

## **CAPÍTULO III.**

64 a 66

### **3. PROCEDIMIENTO O MÉTODO.**

3.1. Planteamiento del problema y justificación.

3.2. Objetivo general.

3.3. Objetivo específico

3.4. Material y Método

67 a 69

3.4.1. Material

3.4.1.1. Población de Estudio

3.4.1.2. Materiales y Equipo

3.4.1.3. Recursos.

3.4.2. Método

3.4.2.1. Determinación y operacionalización de variables.

3.4.2.2. Métodos utilizados

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN** 70 a 93

#### 4.1. Resultados

##### 4.1.1. Descripción de la población estudiada

#### 4.2. Discusión. 94 a 97

### **CONCLUSIONES** 98 a 99

### **RECOMENDACIONES** 100 a 104

### **FUENTES DE INFORMACIÓN.**

a) Fuentes impresas.

b) Fuentes no impresas.

### **ANEXOS**

## ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS Y GRÁFICAS

<b>FIGURAS</b>	<b>PÁGINA.</b>
Figura 1. Contexto físico de la empresa elaboradora de botanas.	14
Figura 2. Contexto físico. Ubicación Geográfica,	15
Figura 3. Proceso de elaboración de Cheetos.	17
Figura 4. Descripción del producto del proceso.	17
Figura 5. Imagen de empacador en plataforma de Extruidos.	18
Figura 6. Disposición de bandas en la línea de empaque.	18
Figura 7. Representación del Método de la acción de Las rodillas.	23
Figura 8. Representación de las estructuras vertebrales y para vertebrales.	24
Figura 9. Dinámica de fibras anulares.	24 y 25
Figura 10. Medición de la posición de la carga Respecto al cuerpo.	30
Figura 11. Medición del giro del tronco.	31
Figura 12. Puntación del brazo. Grupo A.	44
Figura 13. Puntación de Posiciones del brazo.	45
Figura 14. Puntación de Posiciones del antebrazo.	46
Figura 15. Posiciones de la muñeca.	47
Figura 16. Giro de la muñeca.	48
Figura 17. Posición del cuello.	48
Figura 18. Rotación del cuello.	49
Figura 19. Rotación del cuello.	49

Figura 20. Posiciones del tronco.	49
Figura 21. Modificación de la puntación del tronco.	50
Figura 22. Posición de las piernas.	50
Figura 23. Etapa del proceso número seis.	61
Figura 24. Descripción de elementos de Fase 1.	66
Figura 25. Descripción de situación ambiental en Fase 1.	67
Figura 26. Descripción de elementos participantes en Fase 2,	68
Figura 27. Descripción de situación en Fase 2.	69
Figura 28. Descripción de situación en Fase 3.	70
Figura 29. Evaluación de puesto de trabajo. Método RULA.	71
Figura 30. Posición del cuello.	73
Figura 31. Medida Antropométrica de Alcance Máximo Vertical.	82
Figura 32. Modelo Holográfico de condiciones generadoras De Síndrome Doloroso Lumbar.	89
Figura 32. Modelo de Ergonomía Aplicada	91
Figura 33. Redistribución de material a pie de línea.	92
Figura 34. Adecuación del banco de trabajo.	93
Figura 35. Ficha guía para contratación.	94

## TABLAS

Tabla 1. Clasificación del Síndrome Doloroso Lumbar.	21
Tabla 2. Valores del factor de corrección correspondiente al desplazamiento vertical de la carga.	30
Tabla 3. Valores de corrección de acuerdo al tipo de Agarre.	31
Tabla 4. Tabla de frecuencia de manipulación.	32
Tabla 5. Identificación y evaluación de riesgos ergonómicos.	33 y 34
Tabla 6. Cedula de medición antropométrica.	36 y 37
Tabla 7. Tabla de codificación de posturas espalada.	39
Tabla 8. Tabla para codificación de posturas brazos.	39
Tabla 9. Tabla de codificación para piernas.	40
Tabla 10. Tabla para Determinación de cargas.	41
Tabla 11. Tabla para Categoría de riesgo.	41
Tabla 12. Tabla para Categoría de riesgo.	42
Tabla 13. Tabla para Determinación de frecuencias.	42
Tabla 14. Tabla para Puntuación de Brazo.	45
Tabla 15. Tabla de Modificaciones sobre la puntuación del brazo.	45
Tabla 16. Tabla de Puntuación del antebrazo.	46
Tabla 17. Tabla de Modificación de la Puntuación del antebrazo.	46
Tabla 18. Modificación de la puntuación de la muñeca.	47
Tabla 19. Puntuación del giro de la muñeca.	48
Tabla 20. Puntuación del cuello.	48
Tabla 21. Modificación de la puntuación del cuello.	49
Tabla 22. Puntuación del tronco.	50

Tabla 23. Modificación de la puntuación del tronco.	50
Tabla 24. Puntuación de las piernas.	51
Tabla 25. Puntuación global para el grupo A.	51
Tabla 26. Puntuación global para el grupo B.	52
Tabla 27. Puntuación para la actividad muscular y las fuerzas ejercidas.	52
Tabla 28. Puntuación Final.	53
Tabla 29. Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.	53
Tabla 30. Causas de Ausentismo Justificado de la Empresa Elaboradora de Botanas.	54
Tabla 31. Costo estimado por días perdidos contra salario diario Integrado.	55
Tabla 32. Indicadores de Accidentabilidad de la Empresa Elaboradora De Botanas.	55
Tabla 33. Método para cumplimiento al objetivo general.	58 y 59
Tabla 34. Clasificación de los riesgos asociados por etapa Del proceso.	61 y 62
Tabla 35. Descripción de los riesgos asociados Fase 1.	67
Tabla 36. Descripción de los riesgos asociados Fase 2.	68
Tabla 37. Descripción de los riesgos asociados Fase 3.	70
Tabla 38. Resultados de evaluación Grupo A.	72
Tabla 39. Resultados de evaluación Grupo B.	73
Tabla 40. Resultados global por grupo + valor de carga.	74
Tabla 41. Resultados puntuación final por secuencia con Método RULA.	74
Tabla 42. Nivel de actuación para mejoras de método RULA.	75
Tabla 43. Tabla de categorías de riesgo y acciones correctivas.	76
Tabla 44. Resultados de evaluación por método OWAS.	77

## **GRÁFICAS.**

Gráfica 1. Relación por género de los trabajadores estudiados.	78
Gráfica 2. Frecuencia muestral por Edad.	79
Gráfica 3. Frecuencia muestral por Grado Escolar.	79
Gráfica 4. Frecuencia Muestral por Grado Escolar.	79
Gráfica 5. Frecuencia Muestral por Rangos de Índice de Masa Corporal (IMC).	80
Gráfica 6. Frecuencia Muestral por Índice Cintura Cadera en Mujeres,	81
Gráfica 7. Frecuencia Muestral de Índice Cintura Cadera en Hombres.	81
Gráfica 8. Frecuencia Muestral por Rango de Estatura.	82
Gráfica 9. Frecuencia Muestral de Alcance Máximo Vertical.	83

## RESUMEN.

El Síndrome Doloroso Lumbar está considerado por la **American Conference of Industrial Hygienists (ACGIH)**, como un desorden crónico en músculos, tendones o nervios, causado por esfuerzos repetitivos, movimientos rápidos, fuerzas de elevada magnitud, estrés por contacto, posturas extremas, vibraciones y/o bajas temperaturas: todos ellos relacionados con el trabajo.

Al menos el 50% de la población económicamente activa, en algún momento de su vida presentará dolor en región lumbar. Es de relevancia mencionar que los expertos coinciden en que una de las causas más frecuentes de lumbalgia en el ámbito laboral, corresponde a la manipulación de cargas, que por su propia característica, puede ser generadora de lesiones dorso lumbar.

Por tal motivo se propuso estudiar las características de riesgo del puesto de trabajo de empacador, que estaban favoreciendo la presencia de lumbalgia en trabajadores del área de empaque de la plataforma de extruidos, con el fin de establecer los siguientes puntos: 1) Evaluar los factores de riesgo en el puesto de “empacador”, 2) evaluación ergonómica en el puesto de trabajo, 3) establecer la relación entre los factores de riesgo detectados y la presencia de lumbalgia en los trabajadores del objeto de estudio y 4) elaboración de una propuesta para prevención y control del Síndrome Doloroso Lumbar en los empacadores.

Para la obtención de estos resultados se aplicaron diferentes metodologías de evaluación, como fueron para la evaluación ergonómica: método OWAS, método RULA y evaluación antropométrica (Mújica, I.). Para la detección de riesgos, se aplicó la metodología del Risk Assesment Toxicology, United States Environmental Protection Agency’s (EPA) adaptado.

Los resultados arrojaron que la **CARGA** representa un riesgo elevado en la evaluación del puesto, así como la presencia de **MOVIMIENTOS REPETITIVOS**, la **ELEVACION DE LOS MIEMBROS SUPERIORES POR ARRIBA DE SU PLANO DEL HOMBRO**, así como **MOVIMIENTOS ROTATORIOS EN REGIÓN LUMBAR**. Todo ello generador del Síndrome Doloroso Lumbar, En el análisis del estudio de antropometría, el IMC (Índice de Masa Corporal) mayor de 25 representa un factor de riesgo para la presencia de hiperlordosis de manera compensatoria, produciendo así un mecanismo de generación o detonador de dolor en región lumbar. (Lustgarten, 2010).

Por lo tanto, los resultados sugieren que la exposición a estos riesgos ergonómicos, así como las variables antropométricas, son algunas de las causas generadoras del Síndrome Doloroso Lumbar; no obstante siempre habrá que descartar otras posibilidades extra laborales no consideradas en el estudio.

**Palabras clave: Síndrome Doloroso Lumbar/ Empacadores/ Manejo de cargas/ Movimientos repetitivos.**

## **ABSTRACT.**

Lumbar pain syndrome is considered by the American Conference of Industrial Hygienists (ACGIH) as a chronic disorder in muscles, tendons or nerves caused by repetitive stress, quick movements, forces of high magnitude, contact stress, extreme postures, vibration and / or low temperatures, all related to the job.

At least 50% of the economically active population at some point in their lives be pain in the loins. It is important to mention that the experts agree that one of the most common causes of back pain in the workplace, it is for cargo handling, which by its own property, can be generated from lumbar back injury.

For this reason was to examine the risk characteristics of the job of packer, who were favoring the presence of low back pain the packing extruded platform in order to establish the following points: 1) evaluate the factors risk in the position of "packer", 2) ergonomic evaluation in the workplace, 3) establish the relationship between risk factors identified and the presence of low back pain in workers under study and 4) development of a proposal prevention and control of Lumbar Pain Syndrome in the packers.

To obtain these results we applied different evaluation methodologies, as they were for ergonomic evaluation: OWAS method, and anthropometric evaluation RULA (Mujica, I.). For the detection of risks, apply the methodology of Risk Assessment Toxicology, United States Environmental Protection Agency's (EPA) adapted.

The results showed that the charge represents a high risk in the evaluation of the position, and the presence of repetitive motion, lifting upper limb above your man's plans, as well as rotary motion lumbar region. This syndrome generator back pain, study in the analysis of anthropometry, BMI (Body Mass Index) greater than 25 represents a risk factor for the presence of compensatory hyperlordosis way, producing a generation or trigger mechanism of pain in the loins. (Lustgarten, 2010).

Therefore, the results suggest that exposure to these risks ergonomic and anthropometric variables are some of the causes lumbar pain syndrome, however there are always other possibilities ruled out extra work not included in the study.

**Keywords: Lumbar Pain Syndrome / Packers / repetitive movements.**

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN.

Se documenta que prácticamente todos los individuos sufrirán un episodio de lumbalgia en algún momento de la vida (entre un 65 y un 90%). Lo mismo ocurrirá, cada año, a un 5-25% de la población general, incidencia que aumenta hasta un 50% en edad laboral.

Se dice que ambos sexos sufren por igual la lumbalgia. Respecto a la edad el pico de afección se sitúa entre los 25 y los 45 años, es decir, en el rango de la población activa.

Así mismo se calcula que entre un 3 y un 4% de las consultas de atención primaria son debidas a las lumbalgias.

La región lumbar es la localización dolorosa más frecuente del aparato locomotor. Conforman el 30-50% de los problemas reumatológicos asistidos en medicina general, donde la patología musculo esquelética sólo es superada por las enfermedades respiratorias.

Uno de los principales problemas para la recopilación de datos referentes a la presencia de Síndrome Doloroso Lumbar, es el definir el concepto de “Lumbalgia”, ya que este concepto solo se puede definir como un síntoma y no un Síndrome, y la mayoría de las estadísticas se realizan sobre diagnósticos concretos y no por sus síntomas.

Considerando todas estas variables, se define como **“Síndrome doloroso lumbar”** a todos aquellos *Desórdenes osteo-musculares*, los cuales se definen por la *American Conference of Industrial Hygienists (ACGIH)* como: Desorden crónico en músculos, tendones o nervios, causado por esfuerzos repetitivos, movimientos rápidos, fuerzas de elevada magnitud, estrés por contacto, posturas extremas, vibraciones y/o bajas temperaturas; todos ellos relacionados con el trabajo.

(ACGIH. 2007).

Este concepto abarca todas las estructuras anatómicas que se ven afectadas en las lesiones osteo-musculares, así como las posibles causas que los provocan, relacionándolas directamente con el trabajo.

Existen diferentes formas de clasificación del Síndrome Doloroso Lumbar, de acuerdo a los siguientes criterios:

- **Clasificación Clínica:** De acuerdo a la presentación del dolor, es decir desde el punto de vista clínica y tratamiento, se clasifica de la siguiente manera:

- Lumbalgia **mecánica inespecífica**: en la mayoría de los casos la causa **no puede ser identificada con precisión**.
- Lumbalgia **no mecánica**: afecta a un número menor de pacientes, alrededor del 10%, pero es mucho más compleja en cuanto a su etiología, gravedad y pronóstico.
- **Clasificación en función del tiempo de evolución del dolor:**
  - **Lumbalgia aguda**: Dura menos de seis semanas.
  - **Lumbalgia subaguda**: Dura entre seis semanas y tres meses.
  - **Lumbalgia crónica**: Supera los tres meses.
- **Clasificación en función a la evolución del daño o del origen del daño:**
  - **Lumbalgia no discal.**
    1. De origen vertebral: Estática, origen ligamentoso, inflamatoria, tumoral, metabólica, traumática, alteración de las articulaciones interapofisarias posteriores, etc.
    2. De origen extravertebral: Urológica, ginecológica, digestivas etc.
  - **Lumbalgia discal.**
    1. Por protrusión discal y hernia discal, lumbodiscartrosis, etc. (**MARTIN,2006**)

El conocimiento de esta clasificación, permite al médico del trabajo realizar un diagnóstico preciso, relacionando los signos y síntomas detectados, con las actividades laborales y extra laborales que realiza el trabajador.

Para poder realizar esta relación entre las actividades laborales y la presencia de enfermedades profesionales, es importante realizar la determinación y categorización de los riesgos y peligros que se encuentran en las áreas de trabajo. Se cuentan con diferentes metodologías para llevarlo a cabo.

En este caso de estudio, la metodología empleada para el análisis de riesgos y peligros, se define como el conjunto de procedimientos utilizados para investigar y evaluar: presencia, magnitud, características y trascendencia, de todos aquellos eventos ocupacionales capaces de provocar efectos nocivos en los recursos de una organización. (López. 2008).

El método utilizado para la elaboración del Diagnóstico Situacional de este proyecto fue el Risk Assesment Toxicology , United States Environmental Protection Agency´s (EPA) adaptado. El cual se integra por tres etapas, las cuales incluye:

- a) Caracterización del riesgo: ¿cuáles riesgos?, ¿dónde están?, ¿a cuántos afectan?, ¿haciendo qué les afecta?, ¿cómo les afectan?
- b) Justificación e inicio: ¿cuáles son o podrían ser las consecuencias de actualizarse los riesgos?, ¿con cuáles riesgos inicio el control?
- c) Jerarquización de los riesgos: peligrosidad por DL50, peligrosidad intrínseca del riesgo, peligrosidad por condiciones específicas de exposición, peligrosidad por magnitud del personal expuesto.

A partir de la caracterización de riesgos se elabora el Mapeo de Riesgos, donde a partir del flujograma, se evalúan los puestos de trabajo, número de trabajadores y riesgos a los que se encuentran expuestos

En el reconocimiento de los riesgos ergonómicos, se llevó a cabo la identificación de los puestos de trabajo en los que la actividad habitual conlleva factores de riesgo físicos por sobrecarga de trabajo que puedan afectar a la salud de las personas expuestas. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2007)

Dentro de esa evaluación de riesgos ergonómicos, es importante involucrar la parte de la **Biomecánica**, la cual se define, como la ciencia interdisciplinaria, que abarca a la antropometría, la mecánica, la fisiología y la ingeniería, de la estructura y conducta mecánica de los materiales biológicos.

Una vez identificados los riesgos a la salud y conociendo el concepto de Síndrome Doloroso Lumbar, es importante entender cuáles serían las posibles causas que lo están provocando, esto únicamente se puede lograr entendiendo cuales son los riesgos ergonómicos a los cuales se ven expuestos los trabajadores.

Los riesgos ergonómicos se pueden clasificar en diferentes rubros:

- **Manipulación de cargas:** el cual incluye las acciones de levantar, bajar, empujar, tirar, transportar, mover, sostener en vilo y refrenar, y está relacionado con gran parte de las actividades realizadas en la vida laboral.

Existe un **Método de Manipulación de Manual de Cargas**, el cual evalúa diversos factores relacionados con las cargas, donde los predominantes, serían el peso, posición, desplazamiento vertical, giros, agarres, frecuencias, transporte, inclinación, empuje y tracción, tamaño, centro de gravedad, factores del medio ambiente como serían las condiciones térmicas, viento, iluminación, vibraciones, desniveles del suelo y el calzado, y factores generales, como tareas peligrosas o especiales o tareas para mujeres embarazadas.

- **Posturas forzadas.**
- **Movimientos repetitivos.**
- **Esfuerzo muscular mantenido.**
- **Exposición a vibraciones de conjunto mano-brazo.**

Así es como se planteó para la presente tesis el siguiente problema. ¿Qué factores de riesgo en el puesto de trabajo favorecen la generación de síndrome doloroso lumbar, en los trabajadores de la plataforma de extruidos, de la fábrica de elaboración de botanas?, y si es que a partir de este problema se puede determinar que existan factores de riesgo ergonómicos del puesto de trabajo de empacador, que están favoreciendo la generación de Síndrome Doloroso Lumbar, en los trabajadores de la plataforma de extruidos, de la fábrica de elaboración de botanas.

Estos nos permitirán determinar las características de riesgo en el puesto de trabajo, que están favoreciendo la presencia de lumbalgias en trabajadores del área, con el fin de establecer medidas específicas para llevar a cabo la disminución o control de los riesgos que desencadenan la presencia de Síndrome Doloroso Lumbar, como se puntualiza en los siguientes objetivos.

#### **OBJETIVO GENERAL:**

Determinar las características de riesgo en el puesto de trabajo, que están favoreciendo la presencia de lumbalgias en trabajadores del área de empaque de la plataforma de extruidos, de la fábrica de elaboración de botanas con objeto de proponer medidas para su prevención y control.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- a. Evaluación de los factores de riesgo en el puesto de “empacador”, en la plataforma de extruidos, de una empresa elaboradora de botanas.
- b. Evaluación ergonómica en el puesto de trabajo, objeto de estudio.
- c. Establecer la relación entre los factores de riesgo ergonómicos detectados y la presencia de lumbalgia en los trabajadores, objeto de estudio.
- d. Elaborar una propuesta para prevención y control del Síndrome Doloroso Lumbar en los empacadores de la plataforma de extruidos de la empresa productora de botanas.

Así, en esta presentación de tesis, se abordan los siguientes temas, de acuerdo a la metodología establecida:

En el **Capítulo I**, se hará mención sobre los conceptos relacionados a los **Antecedentes**, haciendo referencia al tema de estudio de este protocolo, el cual es el “Síndrome Doloroso Lumbar”. A partir de la revisión bibliográfica que se llevó a cabo en estudios realizados en empresas del mismo giro “alimenticio, así como la consulta de los expertos, se trata de explicar la relación que existe entre la aparición del “Síndrome Doloroso Lumbar” y las posibles causas, las cuales pueden ser generadas por las actividades laborales, condiciones anatómicas, antropométricas, así como factores extra laborales.

En el **Capítulo II**, se abordará los temas que componen el Marco teórico de este protocolo de estudio. El primer tema que se hace mención en este **marco teórico**, se describe lo que es un **riesgo ergonómico**, como es que se clasifican y de manera más detalla, se realiza la descripción del riesgo evaluado con el de mayor magnitud y relevancia, para este protocolo. Dicho riesgo es el siguiente, así como su clasificación:

### **Manejo manual de cargas.**

- Concepto de manipulación de cargas.
- Determinación de pesos de las cargas.
- Determinación del centro de gravedad de las cargas.
- Prácticas seguras de levantamiento de cargas.

Continuando con la descripción del contenido del capítulo II, encontramos la descripción del “Síndrome Doloroso Lumbar”, cual es el concepto que se otorga de acuerdo a la consulta de los expertos, tomando en cuenta la relación que existe entre las actividades laborales de los trabajadores, el tipo de giro, el tipo de jornada laboral, entre otras variables.

Se da un concepto sistemático de los factores que influyen en la aparición de este padecimiento, viendo siempre la interrelación que existe entre el sujeto de estudio y los demás componentes del sistema.

Dentro del mismo capítulo, se hace mención sobre la metodología para llevar a cabo la evaluación de los riesgos y peligros que se deben de detectar en toda área laboral. El objetivo de esta herramienta de estudio es poder tener un panorama más detallado de cada una de las etapas que componen un proceso y a partir de esto poder llevar a cabo una descripción de los riesgos y peligros detectados, en cada una de las tareas por puesto de trabajo. La caracterización de estas actividades por puesto de trabajo, nos permite decidir cuáles serán las prioridades y a partir de esto generar los planes de acción para su control y establecer la mejora continua en los procesos productivos, con el objetivo final de reducir la exposición de los trabajadores a los agentes contaminantes, generados en sus centros de trabajo.

En el **Capítulo III**, se llevara a cabo toda la descripción del procedimiento, donde se aborda el objetivo general, así como los objetivos específicos y como se llevara a cabo el cumplimiento de los mismos.

En el **Capítulo IV**, se hace mención sobre los resultados obtenidos de acuerdo a los **objetivos específicos** establecidos, con el fin de darle cumplimiento a los mismos.

Finalmente como última parte que compone este protocolo de investigación, se debe de llevar a cabo el análisis, discusión y conclusiones, de los resultados obtenidos por el investigador.

## 2. ANTECEDENTES:

El Síndrome Doloroso Lumbar es una entidad patológica frecuente entre la población de trabajadores, comportándose como una causa importante de ausentismo laboral, tal como reportan investigadores del área de salud ocupacional.

Atenogenes, H. (2002) menciona que la lumbalgia ocupa en los registros del Instituto Mexicano del Seguro Social, los tres primeros lugares de atención médica, y es la principal causa de ausentismo por enfermedad general o de trabajo. Refiere que es uno de los padecimientos más frecuentes que el médico familiar y el especialista enfrenta en la consulta diaria, y que se considera que cada año, cerca de 50% de las personas laboralmente activas sufren un episodio de esta enfermedad, así como que en algún momento de su vida, el 80% de la población en general, padecerá un cuadro de lumbalgia aguda.

Según estadísticas, del Hospital General de México en el año 2005, se determinó que después del cáncer, las lumbalgias, son la primera causa de dolor en la población abierta. (Calderón, 2005)

La presencia de lumbalgia en el ámbito laboral, es resultado entre otras causas, de la manipulación de cargas, la cual catedráticos de la Universidad de Castilla, (Moreno, 1999) definen como cualquier operación de transporte o sujeción de un objeto por 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.

Estos autores, establecieron los factores de riesgo para las lesiones dorso lumbar, determinando los siguientes puntos:

1. Características de la carga.
2. Esfuerzo físico máximo.
3. Características del medio de trabajo.
4. Exigencias del trabajo.
5. Factores individuales del riesgo.

En otro estudio (Guzmán, 2007), hace mención sobre el criterio que establece el *National Institute for Occupational Health and Safety* (NIOSH), donde refiere que existen diversos movimientos que generan alteraciones biomecánicas, ya que llegan a alterar el equilibrio de la unidad funcional de la columna, provocando lesión estructural de la misma. Según esta concepto, el 25% de las cargas axiales es absorbido por las articulaciones interapofisiarias, pero sí la columna se hiperextiende, éstas reciben el 30% de la carga, y también se ven afectadas en los movimientos de flexorrotación anterior. La manipulación de cargas alejadas del centro de gravedad del cuerpo y con mayor distancia de la carga, ejerce mayor fuerza compresiva, aumentando la fuerza que se aplica sobre la columna vertebral, haciendo que se genere mayor riesgo. Tal como lo establece este

estudio, lo más representativo de las zonas de manipulación es la altura de los hombros, pegados al cuerpo y de igual forma, la altura de muslo medio, con acercamiento a plano medio del cuerpo, coincidiendo, entonces, ambas posturas en la importante distancia con el centro de gravedad del cuerpo del trabajador. La postura de la altura de muslo medio con acercamiento a plano medio del cuerpo, exige flexión de tronco superior a los 90°, lo que es considerado como una de las principales posturas generadoras de lumbalgia.

Romero (1999), considera que los factores que se ven principalmente involucrados en la aparición de lesión lumbar, está directamente relacionado con la manipulación de cargas manuales, como los referidos a las alturas y profundidades a que se cogen y se dejan las mercancías, así como al posicionamiento final de las mismas y el “alejamiento” de la carga, del centro de gravedad del cuerpo. Entre más alejada esté la carga del centro de gravedad del cuerpo, mayores serán las fuerzas compresivas que se generan en la columna y por lo tanto, el daño será mayor. Es por eso que sugiere la aplicación de las herramientas de la ergonomía en las empresas, lo cual permitirá diseñar puestos, determinar perfiles de puestos de trabajo, lo cual nos llevará a disminuir de manera importante los riesgos ergonómicos, así como las lesiones osteo musculares que se presentan por el mal diseño de un puesto de trabajo.

En una propuesta para la “*Conformación ergonómica de los puestos de trabajo*” (González, 2004) se dice que para analizar ergonómicamente un puesto de trabajo hay que verlo desde muchos puntos de vista, tantos como elementos diferentes se pueda encontrar en el amplio espectro de la investigación y análisis ergonómico, propiamente dicho. Por ello, es importante que en la evaluación no se utilice un solo método, sino varios, que contemplen elementos diferentes del cuerpo como la columna vertebral, los diferentes segmentos corporales, las articulaciones; y por otra parte, la carga, frecuencia de movimiento, ritmo de trabajo, tiempo de actividad laboral, etc. Se considera que los objetivos iniciales del estudio son los planteados en la siguiente lista, la cual toma en cuenta los principios de humanización y rentabilidad.

- Mejorar las condiciones ambientales
- Eliminar las causas de accidentes
- Reducir sobreesfuerzos
- Reducir gestos repetitivos
- Eliminar posiciones forzadas
- Evitar la monotonía
- Incentivar la responsabilidad individual
- Permitir la generación de asensos (carrera de superación)
- Enriquecimiento de la tarea laboral
- Etc.

Por igual el considerar una evaluación ergonómica a un puesto de trabajo, se obtendrá un beneficio económico que puede verse reflejado en diferentes puntos, como son:

- Disminuir costos.
- Mejorar la calidad.
- Aumentar la productividad.
- Reducir las fallas o errores del trabajo.
- Dar elementos que posibiliten la generación de la polivalencia y la Especialización.

### **Clasificación de la lumbalgia:**

Se considera (Martín, 2004), que existen dos tipos de ergonomía para actuar sobre los puestos de trabajo:

- La de concepción
- La de corrección.

Otro tipo de clasificación, que se realiza de acuerdo a la clínica, el tratamiento y en función de las características del dolor, es:

- **Mecánica inespecífica:** cuando no puede ser identificada con precisión la causa.
- **No mecánica:** esta afecta a un número menor de pacientes, pero es más compleja en cuanto a su etiología, gravedad y pronóstico del proceso. El dolor es diurno y/o nocturno, no cede con el reposo, puede alterar el sueño. Su origen puede ser: inflamatorio, infeccioso, tumoral o visceral. (Martín, 2004).

De acuerdo a esta clasificación, en el presente proyecto se hará la diferenciación entre los casos encontrados en la Empresa y se orientara hacia la causa por condición laboral.

Castañeda (2006), establece que existen otros factores que se encuentran relacionados o que favorecen la presencia de dolor en región lumbar, además de los ya comentados, los cuales pueden ser:

- La obesidad, aunque en algunos estudios epidemiológicos se ha determinado que no existe una relación directa con la presencia de lumbalgias.
- Realizar actividades extra laborales, que impliquen el levantamiento de cargas, sin una adecuada técnica.
- La realización de actividades físicas, sin ninguna instrucción.
- Malos hábitos, para ponerse de pie, sentarse, acostarse o levantarse.

Sáez (2004) en su trabajo sobre “Prevalencia de Lesiones Músculo-Esqueléticas y Factores de Riesgo en Trabajadores de Plantas Procesadoras de Crustáceos en Chile”, plantea sobre la situación médico-legal que se presenta por la aparición de los cuadros continuos de dolor en los trabajadores y que se ven relacionados al trabajo, así como la comparación con otros países, donde se realizan importantes

esfuerzos en relación a los métodos de evaluación, diagnóstico y tratamiento para disminuir el impacto social y laboral en las empresas. Esto hace que cobre real importancia reconocer los factores laborales, así como los relacionados con los trabajadores, en lo que se refiere a la prevención y complicación de estas enfermedades. Identificar y cuantificar los múltiples factores que influyen en el desarrollo de estas lesiones es muy difícil dado el carácter multifactorial y la complejidad en la cual se inician los síntomas.

Sobre lo que plantea Sáez (2004), considerara que la causa de los desórdenes músculo esqueléticos es multifactorial, ya que no solo intervienen los factores laborales, sino factores personales, así como factores psicosociales, lo cual al tratar de evaluar y controlar, se tiene que delimitar de manera muy puntual los riesgos que tengan mayor relevancia, en la presencia de dichos padecimientos. Establece que para la evaluación de los riesgos es importante evaluar inicialmente a cada trabajador desde el punto de vista médico para descartar cualquier patología que pudiera influir en los resultados de la investigación.

Determina establecer diferente criterios, los cuales consisten en:

1. Identificación de los puestos de trabajo de acuerdo a la intensidad de trabajo.
2. Evaluación cuantitativa de los puestos de trabajo.
3. Evaluación física y médica del grupo de muestra.
4. Implantar metodología ergonómica a los puestos de trabajo asignados, con el fin de cuantificar el riesgo al que se encuentran expuestos.

Con estos criterios de evaluación, se podrá dar cumplimiento a las causas y los puestos de trabajo, con mayor riesgo ergonómico y la prevalencia de los mismos, los cuales pueden replicarse de la misma forma en cualquier evaluación de puesto de trabajo.

## **2.1. Descripción de la empresa de alimentos:**

La historia de la Planta de Elaboración de Productos a Base de Cereal, objeto de esta investigación, data de aproximadamente 42 años, iniciando sus productos, como una empresa familiar, donde se buscaba satisfacer las necesidades de un cliente, que su demanda por el consumo de este tipo de alimentos, incrementó durante el tiempo de manera rápida, por lo cual demandó a los dueños de la empresa, nuevas propuestas de tecnología en sus procesos y en sus materias primas.

Las necesidades de expandirse, se presentaron a corto plazo, lo que obligó al dueño, buscar un área, donde pudiera establecer un proceso, automatizado y que se viera reflejado en las ganancias. Por tal motivo, surge la planta donde actualmente colaboro.

El portafolio de productos, que se manejaba en un principio, solo se enfocaba a la producción de productos de elaboración con papa, pero este portafolio se fue ampliando con el tiempo, lo que permitió el crecimiento del producto en el mercado. Al transcurrir de los años la marca fue posicionándose en el mercado, lo que provocó que una compañía transnacional, se viera interesada en la compra de la misma.

Hace aproximadamente 20 años, la empresa fue absorbida por esta compañía, donde se implementaron iniciativas, que iban desde la mejora continua en productividad, hasta la generación de programas de sustentabilidad para el negocio.

La compañía fue creciendo, en la rama de elaboración de productos a base de cereal, creándose 9 plantas en todo el territorio nacional, así como crecimiento en Centroamérica y Sudamérica.

La empresa que actualmente se está estudiando, es la que se encuentra localizada en la Ciudad de México, en el Distrito Federal, Las instalaciones cuentan con una antigüedad de 42 años y está ubicada en un predio de 42 mil metros cuadrados, donde se encuentra distribuidas las diferentes plataformas de proceso, tiene una área de almacén de materia prima, donde se hace recepción de papa, cereal, aceite y material de empaque, otras de las áreas que conforman la empresa es la de almacén de producto terminado, así como área de operaciones de tráfico, donde se hace la distribución del producto terminado a los diferentes clientes de la empresa. Se comparten las instalaciones con el área administrativa de ventas, así como con el área de aseguramiento de alimentos de toda la compañía. (Fig.1 y 2)

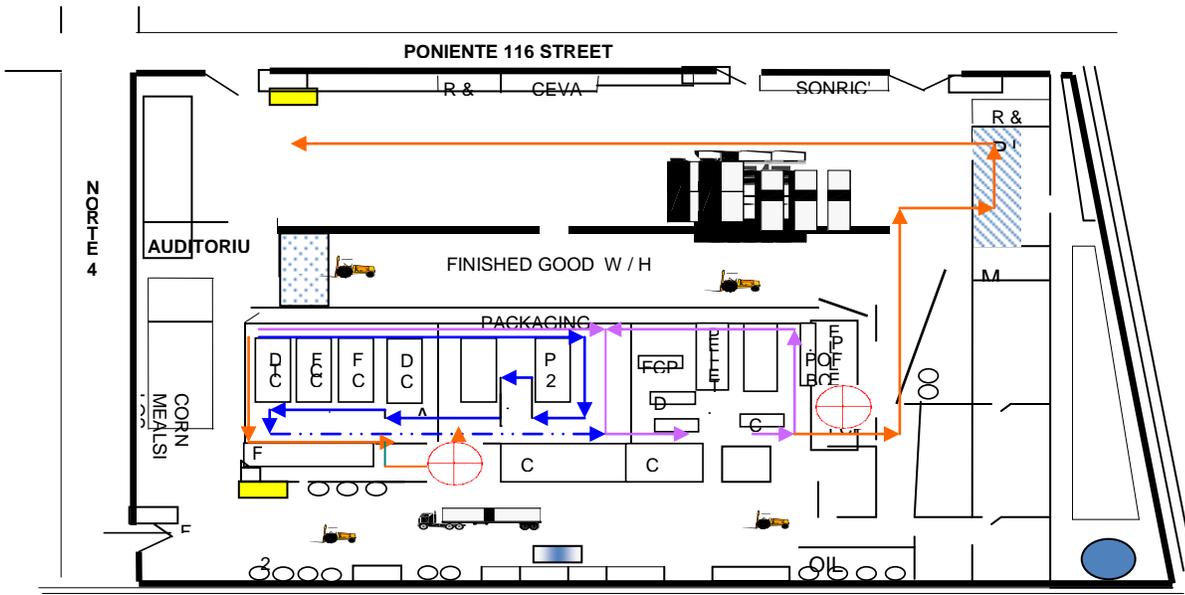


Fig. 1. Contexto físico de la empresa elaboradora de productos a base de cereal.



Fig.2. Contexto físico. Ubicación geográfica.

La empresa cuenta con dos tipos de trabajadores: el personal sindicalizado y el personal administrativo.

El personal sindicalizado está dividido en cinco categorías o escalafones, los cuales se alcanzan de acuerdo a la antigüedad en la empresa y no por desarrollo de habilidades en la misma. Las cinco categorías son las siguientes:

1. Operador de proceso o empaque.
2. Auxiliar de proceso o empaque.
3. Empacador.
4. Auxiliar general.
5. Promocionista.

La quinta categoría, es la que cuenta con una rotación del 100%, ya que esta es contratada de manera trimestral de acuerdo a las necesidades de producción. El número de trabajadores sindicalizados promedio oscila en 1600 a 1700 personas, las cuales se encuentran distribuidas en tres turnos:

- 1er turno: 6 a 14:30hrs.
- 2do turno: 14:30 a 22:00 hrs.
- 3er turno: 22:00 a 6.00 hrs.

El personal administrativo en la empresa se encuentra distribuido en el área de operaciones y en áreas de soporte. El número de trabajadores administrativos no tiene una rotación alta, el número de administrativos, oscila entre 100 a 150 personas.

El personal sindicalizado labora 8hrs., diarias, donde en ocasiones trabaja tiempo extra, hasta 12 horas, diarias. La situación del tiempo extra en planta es crítico, ya que por condiciones que se establece en el Contrato Colectivo de la empresa, determina que en mujeres, el tiempo extra se paga triple a partir de la primera hora laborada, así como la estipulación de bonos compensatorios, a partir de 1 kg., producido en el día, cuando la capacidad de producción al día en total planta es por arriba de 200 toneladas. Un trabajador en promedio labora por arriba de 10 horas extras en fin de semana, donde se paga horas dobles y primas dominicales.

Actualmente, el proceso de la empresa, se encuentra dividido en 4, siendo los siguientes:

1. Plataforma de maíz.
2. Plataforma de papa.
3. Plataforma de harinas.
4. **Plataforma de extruidos**

Cada una de las plataformas, se encuentra dividida en dos procesos. El **proceso de producción**, donde se lleva a cabo la transformación de la materia prima, para la obtención del producto final de elaboración, y el **proceso de empaque**, en el cual se lleva a cabo el empaquetado del producto, para su distribución al mercado.

En la **plataforma de papa** se elaboran todos los productos que son a base de papa, como Sabritas Originales, Ruffles, Sabritas Gourmet, Nutritas.<sup>MR</sup> Este proceso abarca desde la descarga de papa a los contenedores, lavado de la papa, área de pelado, selección y obtención de la hojuela de la papa.

En el caso de la **plataforma de maíz**, la elaboración del producto, es diferente, ya que el proceso de la preparación del maíz, es más elaborado. El maíz, requiere entrar a un proceso de cocimiento, así como de nixtamalización y posterior a esto, llevar a cabo la molienda para la obtención de la masa, que será la base de los productos, elaborados a base de maíz.

La **plataforma de harinas**, desarrolla productos a base pasta, la cual entra a un proceso de freído, donde se obtiene el producto final.

El proceso de estudio para este caso práctico, será el **Proceso de empaque**, de la **Plataforma de extruidos**. En dicha plataforma se elaboran todos los productos a base de cereal de maíz, este proceso se lleva a cabo de la transformación de la materia prima, para la obtención de diversos productos horneados, como son: *Cheetos, Twistos, Sunchips, Pitas*, etc.<sup>MR</sup> (Fig. 3 y 4)



Fig.3. Proceso de elaboración de Cheetos.<sup>MR</sup>



Fig.4. Descripción del producto del proceso.  
Fuente: Empresa de alimentos.

La plataforma de extruidos es una de las líneas con tecnología de alta eficiencia, es decir que tanto los procesos de proceso (transformación de la materia prima), como el proceso de empaque se encuentran con mayor automatización.

El proceso de empaque está constituido por máquinas de alta velocidad, que son capaces de dar 80 a 90 golpes (esto se refiere al número de veces que pasa una bolsa de producto y es sellada), por minuto, lo que hace que las eficiencias de la máquina, sea de las más altas en toda la empresa. Este factor de eficiencia, donde se conjuga velocidad y volumen, puede llegar a representar a los empacadores de la plataforma, un problema de discomfort en el puesto de trabajo, ya que se requiere que realicen movimientos repetitivos, que puede llegar a originar traumas acumulativos en extremidades superiores.



Fig 5. Imagen de empacador en plataforma de extruidos.  
Fuente: Fábrica de botanas 2008

Dentro de los proyectos de mejora continua en la empresa, se han establecido diseños de ingeniería, los cuales están enfocados a eficiente los procesos productivos, con una visión disminuida a la identificación y caracterización de los riesgos ergonómicos para el trabajador. Siendo este más propenso a desarrollar alguna lesión osteo musculares, ya sea en miembros superiores o en región dorso lumbar.

Uno de estos proyectos es el de las bandas transportadoras, las cuales tiene como objetivo mejorar la entrega de cajas de producto terminado al área de almacén de producto terminado, lo cual garantiza un cumplimiento mayor a uno de los indicadores más importantes de la empresa, el “Nivel de Servicio” (cumplimiento a la programación), dicho proyecto consistió en la localización de bandas transportadoras a pie del área de empaque, donde el empacador deberá de colocar la caja de producto terminado en la banda, esta se encuentra localizada frente al empacador a una altura de 1.70 a 1.80 mts del nivel del piso.



Fig. 6. Disposición de bandas en la línea de empaque.  
Fuente: Fábrica de botanas 2008

Las necesidades del mercado han cambiado en la actualidad y la necesidad de permanecer en él, exige tener cambios constantes en los procesos, volverlos cada día más especializados, con un número mayor de opciones para el consumidor. Estas opciones se reflejan en tamaños diferentes en el empaque, en gramaje y presentaciones, lo cual provoca que los procesos se modifiquen y exija una adaptación rápida del empaquetador al proceso.

Este deberá de conocer las especificaciones que cada cliente solicite, así como la rapidez en el cumplimiento de las entregas y calidad. El trabajador ha dejado de ser parte de una sola etapa del proceso, actualmente es capaz de programar y ejecutar sus objetivos de cumplimiento por línea, condicionando esto la toma de decisiones, así como el incremento de las variables que puedan intervenir en la presencia de lesiones lumbares.

Los cambios en los hábitos alimenticios, el tiempo de traslado a sus casas o trabajo e incluso el número de trabajos que pueda tener el personal, son variables que se van sumando a la presencia de lesiones lumbares en los trabajadores.

Es por eso, que es de vital importancia delimitar las variables que puedan estar influyendo en la generación de esta enfermedad, la cual es capaz de arrojar días de incapacidad y repercutir en la productividad para la empresa, tanto en el ámbito económico, como en la continuidad del proceso.

Es aquí donde el departamento de Salud Ocupacional, debe de posicionarse como una área de soporte primordial para las compañías. El establecer objetivos de trabajo que vayan relacionados con la productividad y los riesgos a la salud que puede adquirir un trabajador, impacta de manera directa o indirecta en el negocio.

El llevar a cabo la evaluación de los riesgos y peligros a la salud, que encontramos en los procesos productivos

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### ○ **Síndrome Doloroso Lumbar:**

El objeto de estudio del trabajo de investigación; son las causas de lumbalgia presentada por los empacadores de la plataforma de extruidos, de la fábrica de botanas. Al realizar la revisión bibliográfica, se encontraron los siguientes conceptos:

##### **a. Definición:**

En el texto “El Dolor Lumbar”, define al Síndrome Doloroso Lumbar, como aquel dolor, que está localizado en el área comprendida entre la región costal posterior inferior y la región sacra (fascia lumbosacra), que en ocasiones por región del dermatoma, se irradia hacia la zona glútea. (*Bustamante, 1984.*)

Esta definición de Lumbalgia o Síndrome doloroso lumbar, únicamente abarca la descripción clínica y anatómica que comprende este síndrome, por lo tanto no otorga una definición completa.

El Síndrome doloroso lumbar, forma parte de los llamados *Desórdenes osteo-musculares*, los cuales se definen por la *American Conference of Industrial Hygienists* (ACGIH) como: Desorden crónico en músculos, tendones o nervios, causado por esfuerzos repetitivos, movimientos rápidos, fuerzas de elevada magnitud, estrés por contacto, posturas extremas, vibraciones y/o bajas temperaturas; todos ellos relacionados con el trabajo. (*ACGIH. 2007.*)

Este concepto abarca todas las estructuras que se ven implicadas en las lesiones osteo-musculares, así como las posibles causas que lo provocan, relacionándolo directamente con el trabajo.

##### **b. Clasificación de la lumbalgia o Síndrome Doloroso Lumbar:**

Se puede clasificar al Síndrome Doloroso Lumbar, de acuerdo a la presentación del dolor, es decir desde el punto de vista clínica y tratamiento, de la siguiente manera:

En la mayoría de los casos la causa **no puede ser identificada con precisión** y se habla de lumbalgia **mecánica inespecífica**.

La lumbalgia **no mecánica** afecta a un número menor de pacientes, alrededor del 10%, pero es mucho más compleja en cuanto a su etiología, gravedad y pronóstico.

El dolor es diurno y/o nocturno, no cede con el reposo, puede alterar el sueño. Su origen puede ser: Inflamatorio, infeccioso, tumoral, visceral u otros.

En función del tiempo de evolución del dolor, se clasifica en:

- **Lumbalgia aguda:** Dura menos de seis semanas.
- **Lumbalgia subaguda:** Dura entre seis semanas y tres meses.
- **Lumbalgia crónica:** Supera los tres meses.

En función de la evolución del daño o del origen del daño, se clasifica:

**Lumbalgia no discal.**

- De origen vertebral: Estática, origen ligamentoso, inflamatoria, tumoral, metabólica, traumática, alteración de las articulaciones interapofisarias posteriores, etc.
- De origen extravertebral: Urológica, ginecológica, digestivas, etc.

**Lumbalgia discal.**

- Por protrusión discal y hernia discal, lumbodiscartrosis, etc. (*Martin, 2004.*)

Esta clasificación que presenta la autora, es de suma importancia, ya que logra establecer puntualmente, las diferentes presentaciones del Síndrome y con esto, determinar la probabilidad, de que se presente alguna Incapacidad Permanente Parcial (de acuerdo a la clasificación del IMSS), según la prevalencia de casos subagudos o crónicos, dentro de la muestra de trabajadores en estudio.

Dentro de las patologías que abarca, el Síndrome Doloroso Lumbar, se encuentran (ver tabla 1):

**Tabla 1. Clasificación del Síndrome Doloroso Lumbar.**

<b>Dolor Lumbar Mecánico (97%)</b>	<b>Dolor lumbar no Mecánico (1%)</b>	<b>Dolor lumbar referido (2%)</b>
Lumbalgia torsión o estiramiento (70%)	<b>Neoplasia 0.7%</b>	<b>Órganos pélvicos</b>
Enfermedad degenerativa discal y articular. (10%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carcinoma metastásico.</li> <li>• Mieloma múltiple.</li> <li>• Linfoma/leucemia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prostatitis.</li> <li>• Endometriosis.</li> <li>• Enfermedad Inflamatoria Pélvica.</li> </ul>
Espondilosis y/o espondilolistesis (2%)	<b>Infecciones 0.01%</b>	<b>Riñón</b>
Hernia del disco (4%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Osteomielitis.</li> <li>• Discitis séptica.</li> <li>• Absceso paraespinales.</li> <li>• Endocarditis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nefrolitiasis.</li> <li>• Pielonefritis.</li> <li>• Absceso.</li> </ul>

Estenosis espinal (3%)	Artritis Reumatoide.	Vascular
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aneurisma aorta abdominal gastrointestinal.</li> <li>• Pancreatitis, colecistitis, úlcera perforada.</li> </ul>

*Fuente: (Champín , 2004.)*

- **Factores de riesgo:**

De acuerdo a los estudios realizados por NIOSH, se han nombrado diferentes factores de riesgo, los cuales determinan, la presencia de Síndrome Doloroso Lumbar en los trabajadores. En estos riesgos encontramos los siguientes:

1. Factores ocupacionales: mecánicos, vibraciones, flexiones repetidas, torsiones.
2. Tipo de trabajo: monótono, repetitivo, poco calificado.
3. Insatisfacción en el trabajo.
4. Baja laboral
5. Litigio laboral pendiente.
6. Cobro de compensación económica.
7. Historia de bajas previas por el mismo motivo.
8. Accidente laboral percibido como causa de la lumbalgia.
9. Factores médicos: Presencia de enfermedades concomitantes. Padecer algún otro síndrome de dolor crónico; abuso de sustancias o farmacodependencia, etc.

**c. Biomecánica de la columna vertebral:**

El conocer el concepto de biomecánica de la columna, nos permite entender la fisiopatogenia del Síndrome Doloroso Lumbar.

Entendemos como biomecánica, a la ciencia interdisciplinaria, que abarca a la antropometría, la mecánica, la fisiología y la ingeniería, de la estructura y conducta mecánica de los materiales biológicos.

Se evalúan las dimensiones, las composiciones y las propiedades de la materia de los segmentos corporales, las articulaciones que mantienen unidos a estos segmentos corporales, la movilidad de las articulaciones, las relaciones mecánicas del cuerpo con los campos de fuerza, las vibraciones e impactos, y las acciones voluntarias del cuerpo para ejecutar movimientos controlados en la aplicación de fuerzas, rotaciones, energía y poder sobre objetos externos.

**(Oborne. 2004).**

La biomecánica que implica el levantamiento de cargas, depende primordialmente, a la postura del cuerpo y de las técnicas que se empleen, de las cuales existen dos. (Fig. 6)

La primera, conocida como **acción derrick** (maquinaria para levantar pesos), la cual se describe de la siguiente manera: rodillas extendidas en su totalidad, mientras que la espalda y los brazos se mantienen flexionados hacia adelante para aprehender el objeto.

La acción de levantamiento se logra al extender (o al intentar extender) la región lumbar de la columna vertebral y las articulaciones de cadera.

Representación de la “Acción Derrick”.

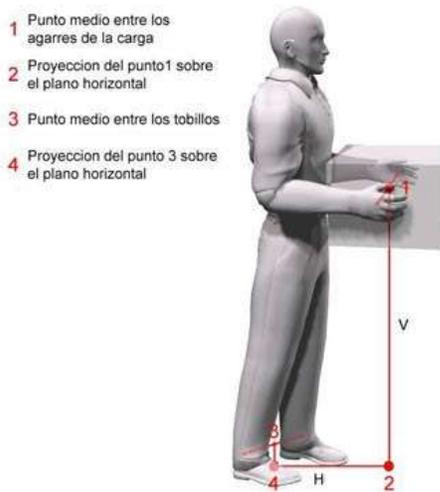


Fig.7.

La segunda técnica, conocida como **método de la acción de las rodillas**, se deben de doblar las piernas (o sea, en cuclillas) para tomar el objeto. En esta técnica, el tronco se mantiene erecto y la acción de levantamiento ocurre primordialmente como resultado de la extensión de la articulación de las rodillas, la cual, a su vez, extiende la articulación de la cadera. (Fig. 7)

Representación del “Método de la acción de las rodillas”:

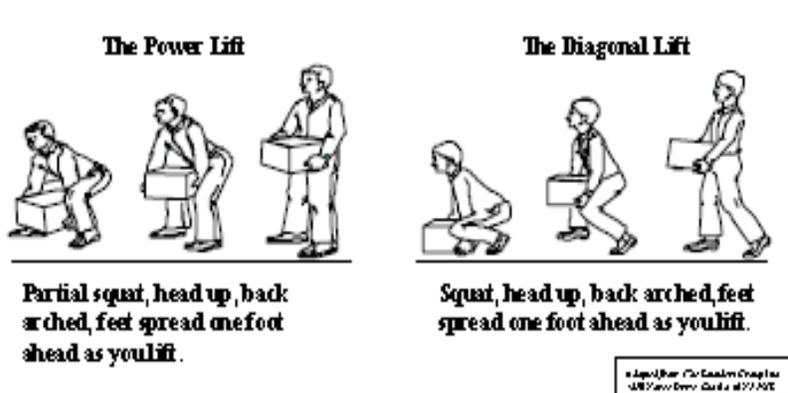


Fig.8. Fuente. Cailliet, 1998

Referente a las estructuras que componen la columna lumbar, se menciona que el disco vertebral tiene un núcleo central incluido de capas anulares fibrosas que mantienen la separación de las placas terminales vertebrales y permiten el movimiento restringido entre las vértebras adyacentes, se nutre a través de un mecanismo de inhibición y ósmosis.

La angulación de las fibras varía al dirigirse cada lámina en una dirección opuesta. Esta dirección diferencial es significativa, ya que las fibras responden a las fuerzas ejercidas sobre el disco. Se alargan más por torque de deslizamiento (rotación) que por compresión, flexión, extensión o combinación de estas. **(Cailliet, R. 1998). (Fig. 8)**

Representación de las estructuras vertebrales y paravertebrales.

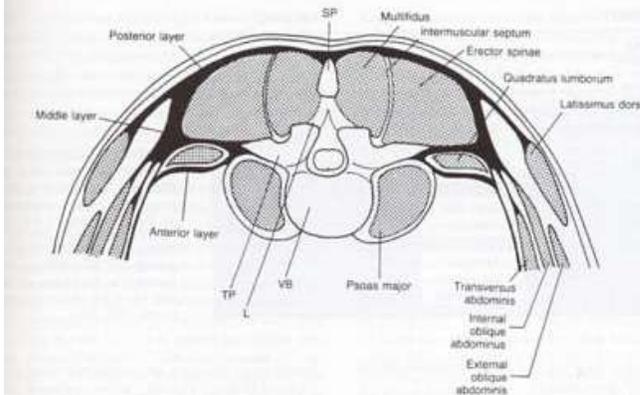
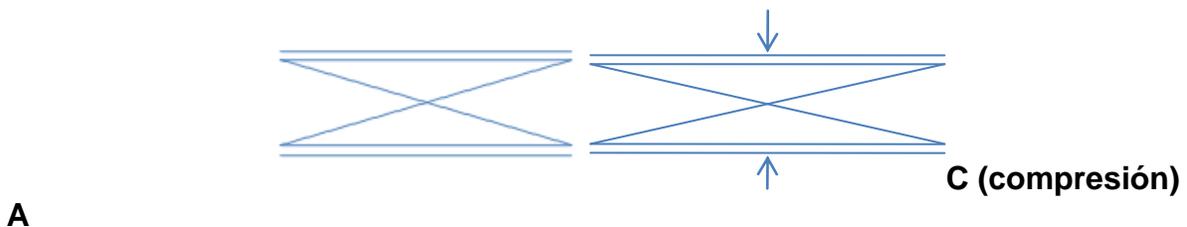


Fig. 9. Fuente. Cailliet, 1998.

#### d. Dinámica de las fibras anulares:

La angulación de las fibras anulares con el disco intervertebral sin presión externa (A). La posición del ángulo es de 30° aproximadamente. Al expandirse el disco en inhibición, el ángulo se vuelve menos agudo (B). Bajo compresión externa, el ángulo se torna más agudo (C). Durante la flexión y extensión de la unidad funcional, las fibras se angula de acuerdo con su posición anterior o posterior (D). (E) muestra la angulación y longitud de las fibras durante las fuerzas de deslizamiento o torque. **(Cailliet. 1998) Fig. 9)**

Dinámica de fibras anulares



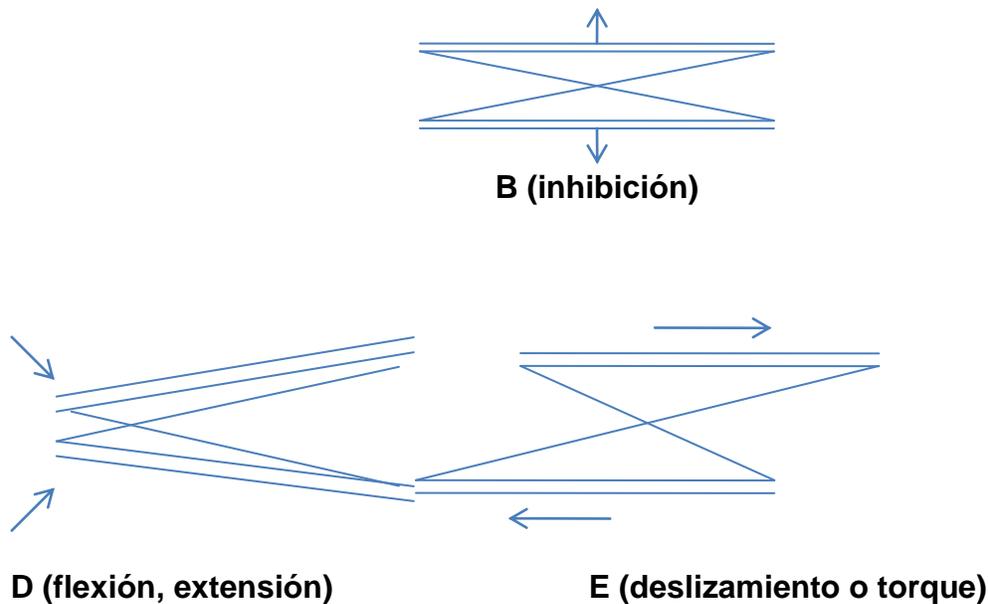


Fig. 10. Fuente. Cailliet, 1998

## APARTADO 2:

### ○ RIESGOS ERGONÓMICOS:

#### ➤ Manejo Manual de Cargas.

El término “manipulación de cargas” incluye las acciones de levantar, bajar, empujar, tirar, transportar, mover, sostener en vilo y refrenar, y está relacionado con gran parte de las actividades realizadas en la vida laboral.

La biomecánica tiene una importancia directa evidente en la manipulación manual, ya que los músculos deben moverse para realizar las tareas.

La cuestión es: ¿Qué cantidad de trabajo físico puede esperarse, razonablemente, que realice una persona?

La biomecánica se rige por tres criterios que responden a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué cantidades se pueden manipular sin producir daños al organismo (en forma, por ejemplo, de tensión muscular, deterioro de los discos o problemas articulares). Esto se conoce como **criterio biomecánico**.
2. ¿Qué cantidades se pueden manejar sin que represente un esfuerzo excesivo para los pulmones (una respiración dificultosa, hasta el extremo del jadeo)? Esto se denomina **criterio fisiológico**.
3. ¿Qué cantidad considera una persona que puede manipular cómodamente? Esto se llama **criterio psicofísico**.

Existe un gran número de factores que determinan la cantidad de carga ejercida sobre el cuerpo en una tarea de manipulación manual. Sobre todos ellos se pueden aplicar medidas de control.

En la actualidad existen varios métodos con los que se pueden evaluar los puestos de trabajo para obtener mejoras en las actividades que realizan los trabajadores, dentro de los que se encuentran:

1. **Método de Manipulación de Manual de Cargas:** el cual evalúa diversos factores relacionados con las cargas, donde los predominantes, serían el peso, posición, desplazamiento vertical, giros, agarres, frecuencias, transporte, inclinación, empuje y tracción, tamaño, centro de gravedad, factores del medio ambiente como serían las condiciones térmicas, viento, iluminación, vibraciones, desniveles del suelo y el calzado, y factores generales, como tareas peligrosas o especiales o tareas para mujeres embarazadas.
2. El método de la **National Institute for Occupational Safety and Health** (NIOSH): donde se desarrolló a través de una ecuación, la evaluación del manejo de cargas en el trabajo. Su intención era crear una herramienta para poder identificar los riesgos de lumbalgias, asociadas a la carga física a la que estaba sometido el trabajador y recomendar un límite de peso adecuado para cada tarea en cuestión, de manera que un determinado porcentaje de la población a fijar por el usuario de la ecuación, pudiera realizar la tarea sin riesgo elevado de desarrollar lumbalgias. Dicha fórmula, cuenta con algunas áreas de oportunidad, ya que considera, algunas actividades. (Calderón 2005).

Existen normas que se encargan de regular el manejo manual de cargas, en los trabajadores, las cuales establecen los estándares para dicha actividad, una de ellas es la “**ISO 11228 en el Manejo Manual de Cargas**”.

La Unión Europea y Estados Unidos de América, se rigen a través de dicha norma, donde determinaron que la mayor causa de las lesiones laborales se presentaba por sobreesfuerzos, predominando el manejo manual de cargas como origen y siendo la espalda la parte del cuerpo más afectada. (Becker. 2009).

### III. ISO 11228-1:2003(E)

En el 2003, la ISO publicó la primera parte de las normas destinadas al manejo de cargas, la ISO 11228-1, la cual especifica los límites recomendados para el levantamiento, incluye las tareas de levantar y bajar y el transporte manual, tomando en cuenta, respectivamente, la intensidad, la frecuencia y la duración de la tarea.

Para considerar estas actividades, establece las restricciones siguientes:

- Se considera solo el manejo manual de objetos con una masa igual o mayor a 3 Kg.
- El ritmo al caminar debe ser con una velocidad moderada entre 0,5 y 1,0 m/s, sobre una superficie plana.
- No toma en consideración el análisis de tareas combinadas, realizadas en un turno, cuya duración será de 8 horas.

Para la aplicación de la norma ISO 11228-1, se consideran los tres Movimientos siguientes:

- Levantar manualmente: mover un objeto desde su posición de reposo, hacia arriba, sin asistencia mecánica.
- Bajar manualmente: mover un objeto desde su posición de reposo, hacia abajo, sin asistencia mecánica.
- Transportar manualmente: desplazar un objeto que se mantiene cargado y es movido horizontalmente por una fuerza humana.

El manejo de un objeto más de una vez cada 5 minutos es considerado un movimiento repetitivo y las condiciones ideales para el manejo manual de cargas, para efectos de aplicación de esta norma, son aquellas condiciones que incluyen una postura ideal, un agarre firme del objeto, manteniendo la muñeca en una postura neutral y condiciones ambientales favorables.

### **ISO 11228-2:2007(E)**

En el 2007, la ISO publicó la segunda parte de las normas destinadas al manejo de cargas, la ISO 11228-2, la cual proporciona los límites recomendados para las tareas de empujar y jalar, usando todo el cuerpo.

Para considerar estas actividades, establece las restricciones siguientes:

- Esfuerzos realizados con todo el cuerpo.
- Acciones desempeñadas por un solo individuo.
- Fuerzas aplicadas con ambas manos.
- Fuerzas usadas para mover o detener un objeto.
- Fuerzas aplicadas de manera suave y controlada.
- Fuerzas aplicadas sin la ayuda de un apoyo externo.
- Fuerzas aplicadas a objetos localizados al frente del operador.
- Fuerzas aplicadas desde una posición de pie.

Para la aplicación de la norma ISO 11228-1, se consideran los dos movimientos siguientes:

- Jalar: esfuerzo físico humano donde la fuerza aplicada es al frente del cuerpo y en una dirección hacia el cuerpo, mientras éste se para o se mueve hacia atrás.

- Empujar: esfuerzo físico humano donde la fuerza aplicada es dirigida hacia el frente y lejos del cuerpo del operador, mientras éste se para o se mueve hacia adelante.

Para realizar estos movimientos, el operador deberá de aplicar las fuerzas siguientes:

- Fuerza inicial: fuerza aplicada para iniciar el movimiento de un objeto.
- Fuerza sostenida: fuerza aplicada para mantener en movimiento a un objeto.
- Fuerza para detención: fuerza aplicada para detener el movimiento de un objeto. (Becker.2009).

#### IV. Guía técnica del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Este método de evaluación de cargas, está orientado a la evaluación de tareas que se realizan de pie, así como las indicaciones de levantamientos realizados en posición de sentado, el cual puede orientar al riesgo implícito al realizar cualquiera de estas dos actividades.

La guía se centra en la evaluación de tareas de manipulación de cargas susceptibles de provocar lesiones principalmente de tipo dorso-lumbar, estableciendo que podrán ser evaluadas tareas en la que se manejan cargas con pesos superiores a 3 k., al considerar que por debajo de dicho valor el riesgo de lesión dorso-lumbar resulta poco probable. Sin embargo, señala que si la frecuencia de manipulación de la carga es muy elevada, aun siendo ésta menor a 3 kg., podrían aparecer lesiones de otro tipo, en miembros superiores por acumulación de fatiga. En tales circunstancias, debería evaluarse el puesto bajo los criterios de otros métodos orientados hacia este tipo de trastornos.

Como primera observación, la guía considera que el riesgo es una característica inherente al levantamiento manual de cargas, sólo será posible atenuarlo corrigiendo, según el caso, peso y/o condiciones del levantamiento.

El método trata de establecer un límite máximo de peso para la carga bajo las condiciones específicas del levantamiento, e identificar aquellos factores responsables del posible incremento del riesgo para, posteriormente, recomendar su corrección o acción preventiva hasta situar al levantamiento en niveles de seguridad aceptables.

Dicho método, determina un procedimiento de aplicación, el cual cuenta con los siguientes pasos:

1. Determinar si existe manipulación de cargas (peso mayor de 3 kg).
2. Considerar la posibilidad del rediseño ideal del puesto (automatización, ayudas mecánicas, etc.).
3. Recopilación de datos de manipulación de la carga, donde se incluyan, los siguientes puntos:

- Peso real de la carga manipulada por el trabajador.
  - Duración de la tarea: tiempo total de manipulación de la carga y tiempo de descanso.
  - Posiciones de la carga con respecto al cuerpo: altura y separación de la carga del cuerpo.
  - Desplazamiento vertical de la carga o altura hasta la que se eleva la carga.
  - Giro del tronco.
  - Tipo de agarre de la carga.
  - Duración de la manipulación.
  - Frecuencia de la manipulación.
  - Distancia de transporte de la carga.
4. Identificar las condiciones ergonómicas del puesto que no cumplen con las recomendaciones para la manipulación segura de cargas.
  5. Determinar las características propias o condiciones individuales del trabajador que no se encuentran en óptimas condiciones.
  6. Cálculo del peso aceptable o peso límite de referencia, el cual incluye:
    - Cálculo del peso teórico en función de la zona de manipulación.
    - Cálculo de los factores de corrección del peso teórico correspondientes al grado de protección requerido y a los datos de manipulación registrados.
  7. Comparación del peso real de la carga contra el peso aceptable para la evaluación del riesgo asociado al levantamiento.
  8. Cálculo del peso total transportado, que podrá modificar el nivel de riesgo.
  9. Análisis del resto de factores ergonómicos e individuales no implícitos en el cálculo del peso aceptable.
  10. Identificación de las medidas correctoras de las desviaciones que incrementan el riesgo de manipulación manual de la carga.
  11. Aplicación de las medidas correctoras hasta alcanzar niveles aceptables de riesgo.
  12. En caso de haber realizado correcciones, evaluar de nuevo la tarea con el método.

La aplicación de dicho método comienza con la recopilación de información: Datos de manipulación manual de la carga, el cual requiere de la recopilación de los siguientes datos: (Fig. 10)

- *Peso real de la carga en kilos.*
  - *Posición de la carga con respecto al cuerpo, definida por:*
1. La altura o distancia vertical (V) a la que se maneja la carga: distancia desde el suelo al punto en que las manos sujetan el objeto.
  2. La separación con respecto al cuerpo o distancia horizontal (H) de la carga al cuerpo: distancia entre el punto medio de las manos al punto de medio de los tobillos durante la posición de levantamiento.

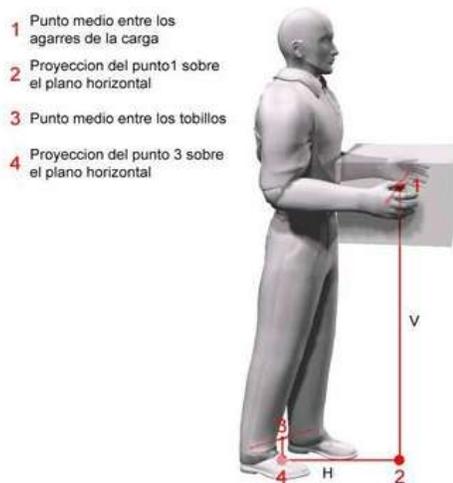


Fig. 11. Medición de la posición de la carga respecto al cuerpo.

El peso máximo recomendado para la manipulación manual de cargas, en condiciones ideales de levantamiento puede verse reducido o corregido por unas condiciones inadecuadas de manipulación, consideración reflejada en los cálculos mediante la introducción de dichos factores de corrección.

Los valores que toman los diferentes factores, varían entre 0 y 1, en función de la desviación de cada factor respecto a las recomendaciones óptimas para la manipulación manual de cargas.

Las condiciones de levantamiento, o factores de corrección consideradas por el método incluyen:

- *Desplazamiento vertical de la carga:* es la distancia que recorre la carga desde que se inicia el levantamiento hasta que finaliza la manipulación.(Tabla 2)

Desplazamiento vertical de la carga	Valor del factor de corrección
Hasta 25 cm.	1
Hasta 50 cm.	0,91
Hasta 100 cm.	0,87
Hasta 175 cm.	0,84
Más de 175 cm.	0

Tab. 2.. Valores del factor de corrección correspondientes al desplazamiento vertical de la carga.

- *Giro del tronco:* ángulo formado por la línea que une los hombros con la línea que une los tobillos. Ambas proyectadas sobre el plano horizontal y medido en grados sexagesimales. (Fig. 11)

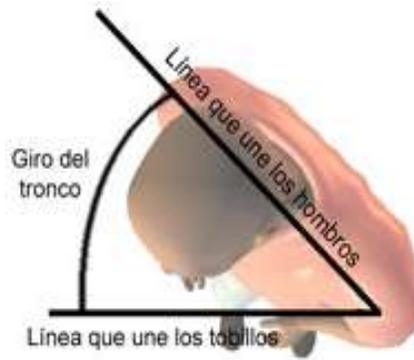


Fig. 12. Medición del giro del tronco.

- *Tipo de agarre de la carga:* condiciones de agarre de la carga.(Tabla 3)

Tipo de agarre		Valor del factor de corrección
<p><b>Agarre bueno</b> (muñeca en posición neutral, utilización de asas, ranuras, etc...)</p>		1
<p><b>Agarre regular</b> (muñeca en posición menos confortable utilización de asas, ranuras, etc... y sujeciones con la mano flexionada 90° alrededor de la caja.)</p>		0,95
<p><b>Agarre malo</b></p>		0,9

Tab. 3. Valores de corrección de acuerdo al tipo de agarre.

- *Frecuencia de la manipulación:* este factor queda definido por el número de levantamientos realizados por minuto (frecuencia) y la duración de la manipulación.

Frecuencia de manipulación	Duración de la manipulación.		
	Menos de 1 hora al día	Entre 1 y 2 horas al día.	Entre 2 y 8 horas al día.
	Valor del factor de corrección		
1 vez cada 5 minutos.	1	0,95	0,85
1 vez/minuto.	0,94	0,88	0,75
4 veces/minuto.	0,84	0,72	0,45
9 veces/minuto.	0,52	0,30	0,00
12 veces/minuto.	0,37	0,00	0,00
Más de 15 veces/minuto.	0,00	0,00	0,00

Tab.4. Tabla de frecuencia de manipulación.

El fin de esta guía es permitir la identificación de aquellos levantamientos que conlleven a un riesgo excesivo o no tolerable para el trabajador, así como definir las posibles medidas correctivas, en caso de riesgos no tolerables, que reduzcan el riesgo y garanticen la seguridad del trabajador, previendo de posibles lesiones en la región dorso-lumbar. **(Diego. 2006.)**

### APARTADO 3

#### ➤ Diagnóstico Situacional en la empresa elaboradora de botanas.

Para realizar la identificación y evaluación de riesgos ergonómicos, para un estudio ergonómico, intervienen diferentes áreas, las cuales tienen diferentes objetivos y alcances, como se muestra en la siguiente tabla: (Tabla 5)

ÁREAS DE ACTUACIÓN EN UN ESTUDIO ERGONÓMICO		
AREA DE ESTUDIO	CONCEPTO	OBJETIVO
<b>Antropometría</b>	Estudia las proporciones y las medidas de los segmentos corporales del cuerpo humano.	Diseñar los equipos de protección individual, como los equipos de trabajo, a la vez que determinar los espacios de trabajo y la ubicación de los elementos que hay en dichos espacios,
<b>Biomecánica</b>	A partir de las leyes de movimiento mecánico, estudia el sistema osteomuscular humano como un sistema mecánico clásico.	Obtener el rendimiento máximo del cuerpo con el mínimo esfuerzo. Diseñar tareas de modo que la mayoría de personas expuestas queda ejecutarlas sin sufrir daños. Resolver el diseño de lugares o equipos de trabajo para personas con discapacidad.
<b>Fisiología</b>	Determinar la capacidad de esfuerzo máximo de las personas a la hora de poder ejecutar una actividad por medio de variables metabólicas y cardiovasculares. También explica las modificaciones y las alteraciones que sufre el organismo por el efecto del trabajo realizado.	Tiene una importancia vital para determinar la importancia de un trabajo, tanto en el ámbito individual para una persona concreta como en el ámbito colectivo.
<b>Ergonomía ambiental</b>	Estudia las condiciones físicas que rodean a la persona y que influyen en ella a la hora de desempeñar su trabajo. Aquí se incluyen: el ambiente termohigrométrico, el ambiente acústico, el ambiente lumínico y	Conseguir que el 80% de las personas expuestas consideran que el ambiente de su lugar de trabajo es confortable.

	cromático y la calidad del aire interior.	
<b>Ergonomía cognitiva</b>	Estudia el formato de la información para facilitar la comprensión a la persona. Es de especial importancia la consideración de los conocimientos y la experiencia previa de la persona, así como de los factores de riesgo individual	La aplicación de esta área es básica en el diseño de equipos de trabajo con gran volumen de información, como programas de software o paneles y tableros de control.
<b>Ergonomía de necesidades específicas</b>	Analiza las adaptaciones que deben hacerse en los lugares de trabajo a fin de complementar las posibles deficiencias o discapacidades físicas, ya sean permanentes o transitorias, de las personas expuestas.	Diseñar y rediseñar sistemas de trabajo destinados a usuarios con alguna discapacidad física, permanente, transitoria o que se encuentren en proceso de rehabilitación.
<b>Ergonomía transgeneracional</b>	Analiza la adaptación de los sistemas de trabajo ante la pérdida de aptitudes que experimentan las personas con la edad,	Neutralizar con soluciones prácticas la pérdida de visión, de audición, de fuerza y de firmeza, y las pérdidas de función cognoscitiva.

Tab. 5: Identificación y evaluación de riesgos ergonómicos. Fuente: Mújica. 2008

Para realizar la identificación de los riesgos ergonómicos, se deberá de identificar los puestos de trabajo en los que la actividad habitual conlleve factores de riesgo físicos por sobrecarga de trabajo que puedan afectar a la salud de las personas expuestas. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo)

Para poder delimitar los peligros ergonómicos, se recomienda evaluar los riesgos ergonómicos a los que están expuestos los trabajadores, donde se propone en las metodologías ergonómicas, evaluar lo siguiente:

- **Riesgos ergonómicos biomecánicos:**
  1. Desplazamiento vertical manual de materiales.
  2. Transporte manual de cargas.
  3. Empujar cargas o tirar de ellas manualmente.
  4. Posturas forzadas.
  5. Movimientos repetitivos.
  6. Esfuerzos musculares localizados mantenido.
  7. Esfuerzo físico general.
  8. Exposición a vibraciones de cuerpo entero.
- **Riesgos ergonómicos físicos:**
  9. Exposición a vibraciones de conjunto mano-brazo.

## ➤ ANTROPOMETRIA:

Durante los años, el hombre se ha dado cuenta de la importancia que reviste conocer algo acerca de las dimensiones de su cuerpo. De hecho, las unidades de medición como el pie o la pulgada todavía se usan y se han derivado de las dimensiones del cuerpo estándar.

El término antropometría se deriva de dos palabras griegas: *antropo(s)* – humano- y *métricos* – pertenecientes a las medidas. Por lo tanto esta disciplina trata lo concerniente a la “aplicación de los métodos físicocientíficos al ser humano para el desarrollo de los estándares de diseño y los requerimientos específicos y para la evaluación de los diseños de ingeniería, modelos de escala y productos manufacturados, con el fin de asegurar la adecuación de estos productos a la población de usuarios pretendida. **(Oborne, D).**

Para el diseño de un puesto de trabajo se toman en cuenta las características del hombre, de la maquinaria y de las herramientas. Las características del hombre se determinan con las mediciones antropométricas que se toman a partir de segmentos en base a prominencias óseas que reflejan alguna función del cuerpo. **(Mújica, 2008).**

Por tal motivo es imprescindible que en un estudio ergonómico se utilicen los datos antropométricos para asegurar que la máquina del ambiente le quede bien o se ajuste al hombre. Cada vez que el operario humano tiene que interactuar con su ambiente, es importante contar con los detalles de las dimensiones de la parte apropiada del cuerpo. Así, la estatura total es un factor importante de, por ejemplo, el tamaño de la habitación, la altura de la puerta o las dimensiones de los aparadores; la dimensión de la pelvis y los glúteos limita el tamaño de los asientos o de las aberturas; el tamaño de la mano determina las dimensiones de los controles y de los soportes de descanso; y se necesita tener detalles del alcance de los brazos para poder determinar la posición de los controles accesibles. La lista de los ejemplos posibles es virtualmente, infinita.

El tipo de datos antropométricos que interesan principalmente al ergónomo se pueden dividir en dos categorías:

- a) La antropometría estructural (antropometría estática), la cual se refiere a las dimensiones simples de un ser humano en reposo, por ejemplo, el peso, la estatura, la longitud, la anchura, las profundidades y las circunferencias de la estructura del cuerpo.
- b) La antropometría funcional (antropometría dinámica), que estudia las medidas compuestas de un ser humano en movimiento, por ejemplo, el estirarse para alcanzar algo y los rangos angulares de varias articulaciones. **(Oborne, D).**

La técnica de medición antropométrica que está siendo empleada por el laboratorio de ergonomía, del CMN Siglo XXI, del IMSS, consta de diferentes

puntos delimitados por el material, cédula y la manera en que se toman las medidas.

El material que se utiliza para realizar las pruebas debe estar calibrado y certificado. El equipo antropométrico consta:

- a) Estuche antropométrico.
- b) Cinta métrica.
- c) Plicómetro.
- d) Cajón antropométrico.
- e) Báscula electrónica.
- f) Marcador.
- g) Vernier.
- h) Cédula.

La cédula antropométrica consta de 70 variables y cada una responde a una necesidad específica (Tabla 6.):

<b>Medidas Parado</b>	
<b>1. Peso corporal (kg)</b>	4. Altura al ojo parado.
<b>2. Alcance máximo vertical.</b>	5. Acromion.
<b>3. Estatura (cm.)</b>	6. Longitud al nudillo medio
<b>4. Tragion</b>	

<b>Medidas Sentado</b>	
<b>8. Estatura sentado.</b>	15. Altura máxima muslo.
<b>9. Altura al ojo sentado.</b>	16. Diámetro glúteo.
<b>10. Altura acromion sentado.</b>	17. Glúteo-poplítea
<b>11. Altura omóplato.</b>	18. Glúteo-rodilla.
<b>12. Asiento-radial.</b>	.
<b>13. Altura rodilla.</b>	
<b>14. Altura poplítea.</b>	

<b>Medidas de cabeza y cara</b>	
<b>19. Diámetro AP cabeza.</b>	25. Diámetro interpupilar interior.
20. Diámetro transverso cabeza.	26. Diámetro interpupilar exterior.
<b>21. Diámetro bicigomático.</b>	
22. Diámetro bigoniaco.	
<b>23. Longitud cara total.</b>	
<b>24. Longitud nación-nación.</b>	

<b>Pliegues (mm)</b>	
<b>27. Subescapular.</b>	33. Muslo medio.
28. Tríceps.	34. Pantorrilla medial.
<b>29. Bíceps.</b>	
30. Cresta iliaca.	

<b>31. Supraespinal.</b>	
<b>32. Abdominal.</b>	

<b>Perímetros (cm)</b>	
<b>35. Cabeza.</b>	41. Brazo (flexionado).
36. Cuello.	42. Antebrazo (máximo).
<b>37. Tórax (mesoesternal).</b>	43. Muñeca.
38. Cintura mínima.	44. Puño.
<b>39. Cadera.</b>	45. Muslo (1cm glúteo)
<b>40. Brazo (relajado).</b>	46. Muslo medio.
	47. Pantorrilla (máxima).
	48. Tobillo (mínimo).

<b>Segmentos corporales (cm)</b>	
<b>49. Alcance máximo frontal.</b>	57. Tibial-lateral-altura.
50. Alcance máximo lateral.	58. Tibial medial.
51. Brazo (acromion-radio)	59. Longitud de pie.
52. Antebrazo (radio-estilon).	60. Anchura de pie.
<b>53. Mano.</b>	
54. Trocánter- banco.	
<b>55. Ilioespinal-banco</b>	
<b>56. Trocánter-tibial-lateral.</b>	

<b>Segmentos corporales (cm)</b>	
<b>61. Biacromial.</b>	69. Fémur.
62. Diámetro-birradial.	70. Diámetro bimalleolar.
63. Tórax A-P.	
64. Diámetro tórax transverso.	
<b>65. Diámetro biliocrestal.</b>	
66. Húmero.	
<b>67. Muñeca.</b>	
<b>68. Puño.</b>	

*Tabla No.6. Fuente: Laboratorio de Ergonomía, C.M.N Siglo XXI, IMSS. MÚJICA. Irene.*

➤ **Métodos Ergonómicos:**

La determinación de un método ergonómico, para la evaluación del puesto de trabajo el cual requiera alguna mejora en relación a adaptaciones ergonómicas,

**3.1. MÉTODO OWAS:**

Este método basa sus resultados en la observación de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, permitiendo identificar hasta 252 posiciones diferentes como resultado de las posibles combinaciones de la posición de la espalda, brazos, piernas y carga levantada.

La primera parte del método, de toma de datos o registro de posiciones, puede realizarse mediante la observación en el lugar de trabajo, el análisis de fotografías o la visualización de las actividades tomadas con anterioridad.

En función del riesgo o incomodidad que representa una postura para el trabajador, el método OWAS distingue cuatro niveles, que enumera en orden ascendente, siendo, por tanto, la de valor 1 la de menor riesgo y la de valor 4 la de mayor riesgo. Para cada categoría de riesgo el método establecerá una propuesta de acción indicando en cada caso la necesidad o no de rediseño de la postura y su urgencia.

### ➤ **Codificación de las posturas observadas:**

El método comienza con la recopilación, previa observación de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante la realización de la tarea. El método asigna cuatro dígitos a cada postura observada en función de la posición de la espalda, los brazos, las piernas y de la carga soportada, configurando de este modo su código identificativo o “código de postura”, se puede añadir un quinto dígito para determinar la fase en la que ha sido observada la postura codificada.

1. Posición de la espalda.
2. Posición de los brazos.
3. Posición de las piernas.
4. Cargas.
5. Fase.

#### **1. Posición de la espalda: 1er dígito.**

Para establecer el valor del dígito que lo representa se deberá determinar si la posición adoptada por la espalda es derecha, doblada, con giro o doblada con giro. El valor del primer dígito del “Código de postura” se obtendrá consultando la tabla. (Tabla 7)

Posición de espalda		Primer dígito del Código de postura.
<p><b>Espalda derecha</b></p> <p>El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas.</p>		1
<p><b>Espalda doblada</b></p> <p>Existe flexión del tronco. Aunque el método no explicita a partir de qué ángulo se da esta circunstancia, puede considerarse que ocurre para inclinaciones mayores de 20° ( Mattila et al., 1999).</p>		2
<p><b>Espalda con giro</b></p> <p>Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°.</p>		3
<p><b>Espalda doblada con giro</b></p> <p>Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea.</p>		4

Tabla. 7. Tabla para codificación de posturas espalda.

## 2. Posición de los brazos: 2do dígito.

El segundo dígito analizado será la posición de los brazos. El valor del segundo dígito será uno si los brazos están bajos, dos si uno está bajo y el otro elevado y, finalmente tres si los dos brazos están elevados. (Tabla 8).

Posición de los brazos		Segundo dígito del Código de postura.
<p><b>Los dos brazos bajos</b></p> <p>Ambos brazos del trabajador están situados bajo el nivel de los hombros.</p>		1
<p><b>Un brazo bajo y el otro elevado</b></p> <p>Un brazo del trabajador está situado bajo el nivel de los hombros y el otro, o parte del otro, está situado por encima del nivel de los hombros.</p>		2
<p><b>Los dos brazos elevados</b></p> <p>Ambos brazos (o parte de los brazos) del trabajador están situados por encima del nivel de los hombros.</p>		3

Tabla 8., Tabla para codificación de posturas brazos.

### 3. Posición de las piernas: 3er dígito.

Con la codificación de la posición de las piernas, se completarán los tres primeros dígitos, este identifica las partes del cuerpo analizadas por el método. La tabla proporciona el valor del dígito asociado a las piernas, considerando como relevantes siete posiciones. (Tabla 9)

Posición de las piernas		Tercer dígito del Código de postura.
Sentado		1
De pie con las dos piernas rectas con el peso equilibrado entre ambas		2
De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas		3
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas <small>Aunque el método no explicita a partir de qué ángulo se da esta circunstancia, puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° ( Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.</small>		4

De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas <small>Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° ( Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.</small>		5
Arrodillado El trabajador apoya una o las dos rodillas en el suelo.		6
Andando		7

Tab. 9 . Tabla de codificación para piernas.

## I. Cargas y fuerzas soportadas: 4to dígito.

Se deberá de determinar a qué rango de cargas, de entre los tres propuestos por el método, pertenece la que el trabajador levanta cuando adopta la postura. (Tabla 10)

Cargas y fuerzas soportadas	Cuarto dígito del Código de postura.
Menos de 10 Kilogramos.	1
Entre 10 y 20 Kilogramos	2
Mas de 20 kilogramos	3

Tabla.10. Determinación de cargas.

## II. Categorías de riesgo:

El método clasifica los diferentes códigos en cuatro niveles o categorías de riesgo. Cada categoría de riesgo, a su vez, determina cuál es el posible efecto sobre el sistema músculo-esquelético del trabajador de cada postura recopilada, así como la acción correctiva a considerar en cada caso.

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

Tabla 11. Categoría de riesgo.

Una vez finalizada la fase de codificación de las posturas y conocidas las posibles categorías de riesgo propuestas por el método, se procedió a la asignación de la Categoría del riesgo correspondiente a cada código de postura. En la siguiente tabla se muestra la combinación de la postura de la espalda, de los brazos, de las piernas y de la carga levantada. (Tabla 12)

		Piernas																							
		1			2			3			4			5			6			7					
		Carga			Carga			Carga			Carga			Carga			Carga			Carga					
Espalda	Brazos	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

Tabla.12. Categoría del riesgo.

Una vez calculada la categoría del riesgo para cada postura es posible un primer análisis. Los resultados obtenidos permitirá la interpretación de los valores del riesgo. Sin embargo, el método no se limita a la clasificación de las posturas según el riesgo que representa sobre el sistema músculo-esquelético, contemplando también el análisis de las frecuencias relativas de las diferentes posiciones de la espalda, brazos y piernas, que han sido observadas y registradas en cada código.

Posterior a la aplicación del cálculo, se determinó la categoría de riesgo en la que se engloba cada posición. (Tabla 13)

	ESPALDA										
Espalda derecha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Espalda doblada	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Espalda con giro	3	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
Espalda doblada con giro	4	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	BRAZOS										
Los dos brazos bajos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Un brazo bajo y el otro elevado	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Los dos brazos elevados	3	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
	PIERNAS										
Sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
De pie	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Sobre pierna recta	3	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Sobre rodillas flexionadas	4	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Sobre rodilla flexionada	5	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Arrodillado	6	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
Andando	7	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
FRECUENCIA RELATIVA (%)	≤10%	≤20%	≤30%	≤40%	≤50%	≤60%	≤70%	≤80%	≤90%	≤100%	

Tabla.13. Determinación de frecuencias.

Los valores de riesgo calculados para cada posición permitirán identificar aquellas partes del cuerpo que soportan una mayor incomodidad y proponer, las acciones correctivas necesarias para el rediseño, en caso de ser necesario. (Wilson, 2005)

### 3.3. Método RULA:

El método de Evaluación Rápida para Miembros Superiores (RULA) fue desarrollado en 1993 por McAtamney y Corlett, del Instituto de Ergonomía Ocupacional de Inglaterra y la Universidad de Nottingham. Este método se basa en la observación y utiliza diagramas de posturas del cuerpo a las que asigna una puntuación que refleja la exposición a los factores de riesgo que evalúa el método; la clasificación y puntuación de cada parte evaluada se basa en estudios de diversos autores, así como guías y normas de salud. Principalmente se enfoca en el análisis de tareas que se realizan con los miembros superiores del cuerpo, aunque correcciones posteriores a la versión inicial incluyen algunos puntos de evaluación muy básica del apoyo y forma de distribución del peso sobre las piernas de quien realiza la tarea.

Este método de evaluación es ampliamente utilizado y aceptado porque permite la evaluación sin equipo especial por basarse en la observación personal, es sencillo y no interfiere con la actividad normal del trabajador.

Los factores de riesgo que evalúa se enfocan principalmente al desarrollo de microtraumas acumulativos, por lo que evalúa el número de movimientos, el trabajo muscular estático, la fuerza que se aplica y la postura de trabajo, con el fin de detectar las posturas de trabajo o factores de riesgo de la actividad que requieren ser observados con mayor atención para disminuir la posibilidad de desarrollar microtraumatismos acumulativos. (Pontificia Universidad Javeriana)

RULA evalúa posturas concretas; es decir evalúa aquéllas que supongan una carga postural más elevada. La aplicación del método comienza con la observación de la actividad del trabajador durante varios ciclos de trabajo. Se deben de seleccionar las tareas y posturas más significativas, bien por su duración, bien por presentar, a priori, una mayor carga postural. Si el ciclo de trabajo es largo se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares. En este caso se considerará además, el tiempo que pasa el trabajador en cada postura.

RULA divide el cuerpo en dos grupos, el grupo A que incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) y el grupo B, que comprende las piernas, el tronco y el cuello. Mediante las tablas asociadas al método, se asigna una puntuación a cada zona corporal (piernas, muñecas, brazos, tronco, etc) en función de dichas puntuaciones, asignar valores globales a cada uno de los grupos A y B.

La clave para la asignación de puntuaciones a los miembros es la medición de los ángulos que forman las diferentes partes del cuerpo del operario, El método determina para cada miembro la forma de medición del ángulo.

Posteriormente, las puntuaciones globales de los grupos A y B son modificadas en función del tipo de actividad muscular desarrollada, así como de la fuerza aplicada

durante la realización de la tarea. Por último, se obtiene la puntuación final a partir de dichos valores globales modificados.

El valor final proporcionado por el método RULA es proporcional al riesgo que conlleva la realización de la tarea, de forma que valores altos indican un mayor riesgo de aparición de lesiones musculo esqueléticas.

El método organiza las puntuaciones finales en niveles de actuación que orienta al evaluador sobre las decisiones a aceptable, al nivel 4, que indica la necesidad urgente de cambios en la actividad.

## GRUPO A: PUNTUACIONES DE LOS MIEMBROS SUPERIORES

La evaluación inicia con el Grupo A, que corresponde a la evaluación de miembros superiores: brazos, antebrazos y muñecas.

### a. Puntuación del brazo:

El primer miembro a evaluar será el brazo. Para determinar la puntuación a asignar a dicho miembro, se deberá medir el ángulo que forma con respecto al eje del tronco. (Fig. 11)

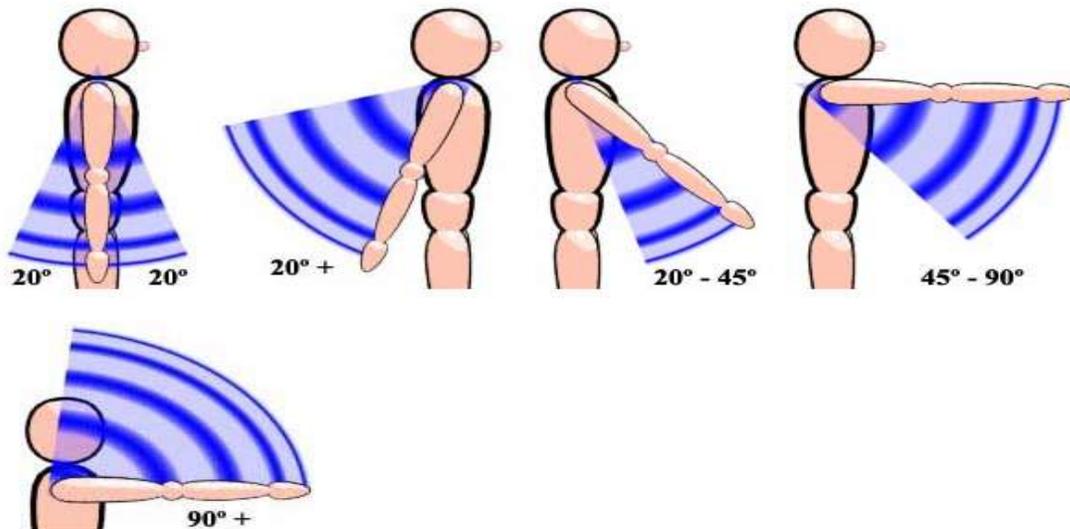


Fig. 11. Posiciones del brazo.

En función al ángulo formado por el brazo, se obtendrá su puntuación consultando la siguiente tabla (Tabla 14)

Puntos	Posición
1	Desde 20° de extensión a 20° de flexión
2	Extensión >20° o flexión entre 20° y 45°
3	Flexión entre 45° y 90°
4	Flexión > 90°

Tab. 14. Puntuación de brazo.

La puntuación asignada al brazo podrá verse modificada, aumentando o disminuyendo su valor, si el trabajador cumple con alguno de los siguientes criterios:

1. Los hombros levantados.
2. Si presenta rotación del brazo.
3. El brazo se encuentra separado o abducido respecto al tronco.
4. Si existe un punto de apoyo durante el desarrollo de la tarea.

Cada una de estas circunstancias incrementará o disminuirá el valor original de la puntuación del brazo. (Fig. 12, Tab. 15)

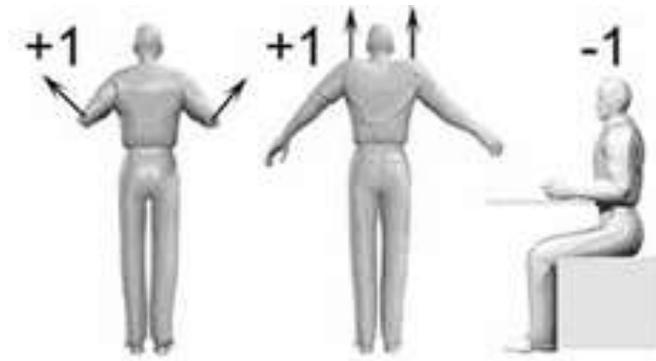


Fig. 12. Posiciones que modifican la puntuación del brazo.

Puntos	Posición
+ 1	Si el hombro está elevado o el brazo rotado
+ 1	Si los brazos están abducidos
- 1	Si el brazo tiene un punto de apoyo

Tab. 15. Modificaciones sobre la puntuación del brazo.

**b. Puntuación del antebrazo:**

La puntuación asignada al antebrazo será nuevamente función de su posición. Una vez determinada la posición del antebrazo y su ángulo correspondiente, se consultará la tabla de puntuación para determinar la ponderación. (Fig.13; Tab. 16)

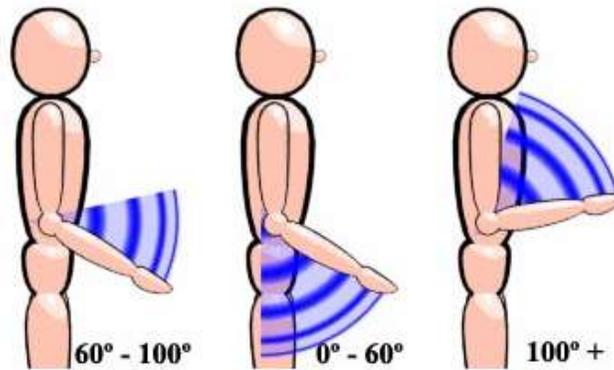


Fig. 13 Posiciones del antebrazo.

Puntos	Posición
1	Flexión entre 60° y 100°
2	Flexión < 6° o > 100°

Tab. 16. Puntuación del antebrazo.

La puntuación asignada al antebrazo podrá verse aumentada en dos casos:

1. Si el antebrazo cruzara la línea media del cuerpo.
2. Si realizase una actividad a un lado de este.

Por estos casos, solo podrá verse incrementada la puntuación, un punto. La figura muestra las dos posiciones indicadas y se pondera los resultados. (Fig. 13; Tab.17)

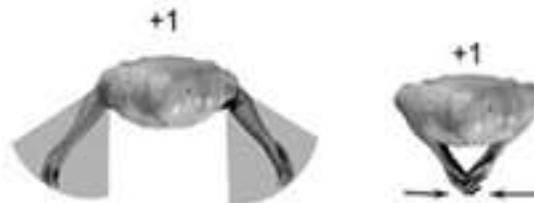


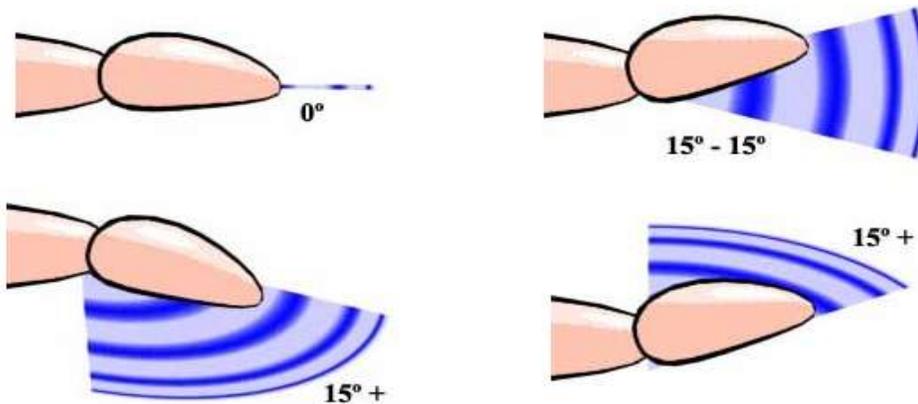
Fig.14. Posiciones que modifican la puntuación del antebrazo.

Puntos	Posición
+ 1	Si la proyección vertical del antebrazo se encuentra más allá de la proyección vertical del codo.
+ 1	Si el antebrazo cruza la línea central del cuerpo.

Tab. 17. Modificación de la puntuación del antebrazo.

**c. Puntación de la muñeca.**

Para finalizar con la evaluación del Grupo A (miembros superiores), se analizará la posición de la muñeca. Como primera parte, se determinará el grado de flexión de la muñeca, en donde se evalúan tres posiciones posibles consideradas por el método. Tras el estudio del ángulo, se pondera a la selección de la puntuación correspondiente. (Fig.14; Tab. 18)

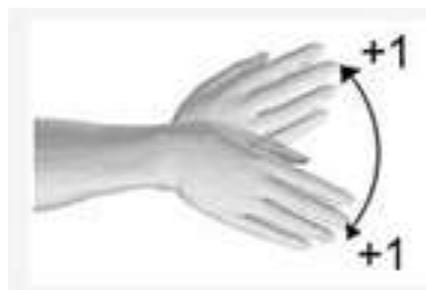


**Fig. 15. Posiciones de la muñeca.**

Puntos	Posición
1	Si está en posición respecto a flexión
2	Si está flexionado o extendida entre 0° y 15°
3	Para flexión o extensión mayor de 15°

**Tab. 18. Puntación de la muñeca.**

El valor calculado para la muñeca se verá modificado si existe desviación radial o cubital, en ese caso se incrementa en una unidad dicha puntuación. (Fig. 15; Tab.19)



**Fig. 16. Desviación de la muñeca.**

Puntos	Posición
+1	Si está desviada radial o cubitalmente

**Tab. 19. Modificación de la puntuación de la muñeca.**

Una vez obtenida la puntuación de la muñeca se valorará el giro de la misma. Este nuevo valor será independiente y no se añadirá a la puntuación anterior, si no que servirá posteriormente para obtener la valoración global del grupo A. (Fig.16; Tab: 20)

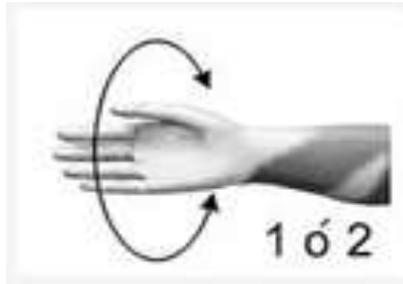


Fig. 16. Giro de muñeca.

Puntos	Posición
1	Si existe pronación o supinación en rango medio
2	Si existe pronación o supinación en rango externo.

Tab. 20, Puntuación del giro de la muñeca.

## GRUPO B: PUNTUACIONES PARA LAS PIERNAS, EL TRONCO Y EL CUELLO.

De este segundo bloque la primera parte evaluada será el cuello, de este se evaluará la flexión. Se evalúa las tres posiciones de flexión del cuello así como la posición de extensión puntuadas por el método. (Fig.15; Tab.21)

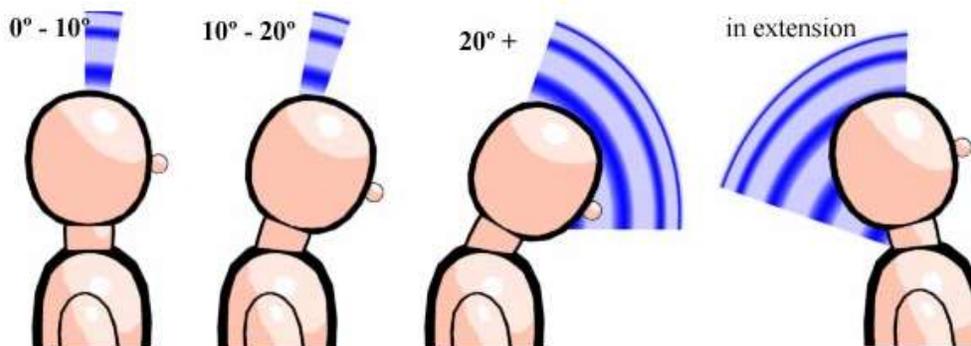


Fig.15. Posiciones del cuello.

Puntos	Posición
1	Se extiende flexión entre 0° y 10°
2	Si está flexionado entre 10°y 20°
3	Para flexión mayor de 20°
4	Si está extendido

Tab. 21. Puntuación del cuello.

La puntuación hasta el momento calculada para el cuello podrá verse incrementada si el trabajador presenta inclinación lateral o rotación. (Fig. 16 y 17; Tab. 22)

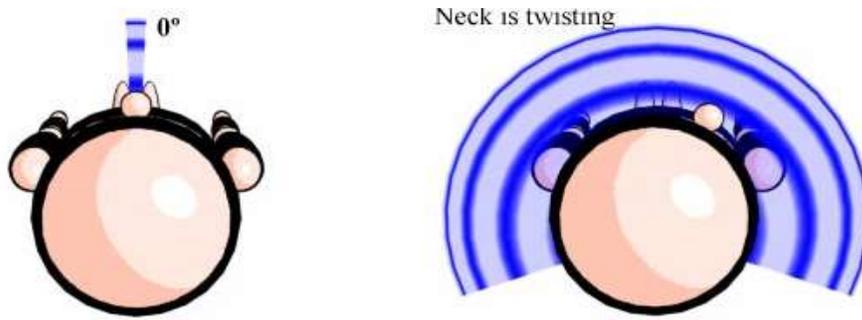


Fig.16. Rotación de cuello.

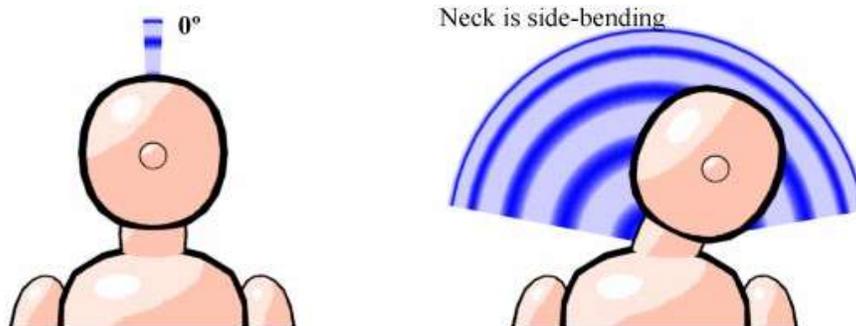


Fig. 17. Rotación de cuello

Puntos	Posición
+1	Si el cuello esta rotado
+1	Si hay inclinación lateral

Tab. 22. Modificación de la puntuación del cuello.

**b. Puntuación del tronco:**

El segundo miembro a evaluar del grupo B será el tronco, se determinara si el trabajador realiza la tarea sentado o bien la realiza de pie, indicando en este último caso el grado de flexión del tronco. Se seleccionará la puntuación adecuada, de acuerdo a la tabla siguiente. (Fig. 18; Tab. 23)

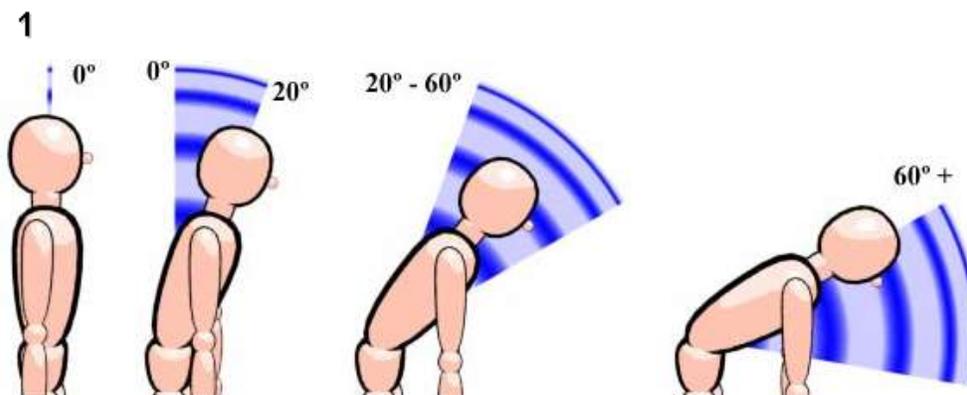


Fig. 18. Posiciones del tronco.

Puntos	Posición
1	Sentado bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas >90°
2	Si está flexionado entre 0° y 20°
3	Si está flexionado entre 20° y 60°
4	Si está flexionado más de 60°

Tab. 23. Puntuación del tronco.

La puntuación del tronco incrementará su valor si existe torsión o lateralización del tronco. Ambas circunstancias no son excluyentes y por tanto podrán incrementar el valor original del tronco hasta en 2 unidades si se dan simultáneamente. (Fig.19; Tab. 24)



Fig. 19. Modificación de la puntuación del tronco.

Puntos	Posición
+1	Si hay torsión de tronco
+1	Si hay inclinación lateral del tronco

Tab. 24. Modificación de la puntuación del tronco.

**c. Puntuación de las piernas.**

En la asignación de puntuaciones a los diferentes miembros del trabajador se evaluará la posición de las piernas. En el caso de las piernas el método tomará en cuenta los aspectos como la distribución del peso entre las piernas, los apoyos existentes y la posición sentada o de pie. Se determinará la puntuación como lo muestra la tabla. (Fig.20; Tab. 25)



Fig. 20. Posición de las piernas.

Puntos	Posición
1	Sentado con pies y piernas bien apoyados
1	De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición.
2	Si los pies no están apoyados o si el peso está simétricamente distribuido.

Tab. 25. Puntuación de las piernas.

**d. Puntaciones globales.**

Posterior a la medición del grupo A y del grupo B de forma individual, se ponderará a la asignación de una puntuación global a ambos grupos.

**Puntuación global para los miembros del Grupo A.**

Se asignará una puntuación de acuerdo a la evaluación obtenida de brazo, antebrazo, muñeca y giro de muñeca. Ver tabla. (Tab.26)

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

Tab. 26. Puntuación global para el grupo A.

### Puntuación global para los miembros del grupo B

Se obtendrá de la misma forma una puntuación general para el grupo B a partir de la puntuación del cuello, el tronco y las piernas. Ver tabla. (Tab.27)

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

Tab. 27. Puntuación global para el grupo B.

### Puntuación del tipo de actividad muscular desarrollada y la fuerza aplicada.

Las puntuaciones globales se verán modificadas en función del tipo de actividad muscular desarrollada y de la fuerza aplicada durante la tarea.

La puntuación de los dos grupos se incrementarán en un punto si la actividad es principalmente estática o bien si es repetitiva (repetición mayor de 4 veces cada minuto). Si la tarea es ocasional, poco frecuente y de corta duración, se considerará actividad dinámica y las puntuaciones no se modificarán. (Tab.28)

Puntos	Posición
0	si la carga o fuerza es menor de 2 Kg. y se realiza intermitentemente.
1	si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y se levanta intermitente.
2	si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva.
2	si la carga o fuerza es intermitente y superior a 10 Kg.
3	si la carga o fuerza es superior a los 10 Kg., y es estática o repetitiva.
3	si se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas.

Tab.28. Puntuación para la actividad muscular y las fuerzas ejercidas.

## Puntuación Final

A puntuación obtenida se sumara a la del grupo A correspondiente a la actividad muscular y a las fuerzas aplicadas pasará a denominarse puntuación C. La suma del grupo B y la actividad muscular más las fuerzas aplicadas se denominara puntuación D.

A partir de las puntuaciones C y D se obtendrá una puntuación final global para la tarea que oscilará entre 1 y 7, siendo mayor cuando más elevado sea el riesgo de lesión. Como se muestra en la siguiente tabla. (Tab.29)

Puntuación C	Puntuación D						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Tab. 29. Puntuación final.

Una vez conocida la puntuación final, se obtendrá el nivel de actuación propuesta por el método. De acuerdo a la tabla número 17 se determinara si la actividad es aceptable o no.

La magnitud de la puntuación postural, así como las puntuaciones de fuerza y actividad muscular, indicarán al evaluador los aspectos donde pueden encontrarse los problemas ergonómicos del puesto y por tanto realizar las convenientes recomendaciones de mejora de éste. (Tab.30)

Nivel	Actuación
1	Cuando la puntuación final es 1 ó 2 la postura es aceptable.
2	Cuando la puntuación final es 3 ó 4 pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
3	La puntuación final es 5 ó 6. Se requiere el rediseño de la tarea; es necesario realizar actividades de investigación.
4	La puntuación final es 7. Se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea.

Tab. 30. Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.

## CAPITULO III. PROCEDIMIENTO O MÉTODO.

### 3.1. Planteamiento del Problema y Justificación:

El objetivo de elaborar un proyecto de investigación referente a las causas que producen lumbalgia en los trabajadores de la empresa de botanas surgió a partir del análisis de ausentismo justificado, desarrollado en todas las plantas de la compañía, donde la prevalencia entre los diferentes padecimientos de aparatos y sistemas, presenta el mismo comportamiento en las 8 plantas, siendo los padecimientos osteomusculares, la primera causa de ausentismo justificado.

En la planta localizada en el D.F. la prevalencia de ausentismo justificado fue en 2008 de 3229 días perdidos y en el 2007 un total de 3977 días perdidos.

Al realizar el análisis, por bloque (por mes), en las estadísticas de la compañía se pudo observar que el comportamiento de la morbilidad, se presentó de la siguiente manera: infecciones de vías respiratorias altas, seguidas del aparato digestivo, genito-uritarias: (infecciones de vías urinarias, cistitis, etc.), así como trastornos osteo-musculares. (Ver tabla 31).

Causas de Ausentismo Justificado de la Empresa Elaboradora de Botanas.

Diagnóstico por Aparatos y Sistemas	Bloque 1		Bloque 2		Bloque 3		Bloque 4	
	No. De casos	Días perdidos						
Sistema Respiratorio	4	32	3	33	10	47	3	6
Aparato digestivo	3	35	6	72	13	140	9	111
Genito-urinario	3	29	2	15	0	0	4	47
Músculoesquelético	10	226	13	135	14	237	6	101
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>322</b>	<b>24</b>	<b>255</b>	<b>37</b>	<b>424</b>	<b>22</b>	<b>265</b>

**No. de casos:** el número de trabajadores que presentaron la enfermedad.

**D.P.:** los días perdidos contabilizados por los días otorgados en la incapacidad temporal, extendida por el IMSS.

**Bloque:** mes del año.

Tabla 31. **Fuente:** Matriz de incapacidades por enfermedad general, Planta de Botanas, Planta Vallejo. 2008

El total de **días perdidos**, representan un costo alto para la compañía, lo que se ve reflejado en la disminución de la producción, contratación de personal temporal o pago de suplencias a los trabajadores (tiempo extra), que genera costos directos e indirectos, para la compañía.

El puesto de trabajo que se ve más afectado es el de empacador, el cual representa el 60% de la población sindicalizada en la compañía. Existe un sistema de desarrollo por medio de escalafón, esto determinado por un Contrato Colectivo de Trabajo. Dentro de las diferentes categorías que cuenta este Contrato, la

categoría de Empacador, se alcanza a partir de los 5 años de antigüedad dentro de la empresa. El salario diario integrado promedio que percibe un empacador es de aproximadamente \$300.00. Si se realiza un ejercicio de proyección del impacto económico que representa la generación de días perdidos contra el salario diario de un empacador, considerando solo los costos directos generados, obtendremos el siguiente ejercicio: (Tabla 32).

Puesto	Días perdidos (B1 a B4)	Costo promedio por trabajador (B1 a B4)	Costo promedio por trabajador (anual)
Empacador	699 días	\$209, 700.00	\$1, 677,600.00
Salario Diario Integrado (\$300.00 promedio)			

Tabla 32. Costo estimado por días perdidos vs salario diario integrado.

**Fuente: Base de datos de la compañía elaboradora de botanas.**

En cuanto a los indicadores de Accidentabilidad, encontramos que las partes más afectadas del cuerpo, son en, primer lugar la lesión en manos con un 37.1%; y en tercer lugar, encontramos la región lumbar, con un 13.8%. (Tabla 32).

#### Indicadores de Accidentabilidad de la Empresa Elaboradora de Botanas.

Región anatómica afectada	Subtotales por región anatómica	%
Manos	21.5	37.10%
Miembros superiores (Hombro)	12	20.70%
Lumbar	8	13.80%
Miembros inferiores (muslo)	6	10.30%
Brazo	5	8.60%
Antebrazo	3.5	6.00%
Pierna	2	3.40%
Rodilla	2	3.40%
Tobillo	1	1.70%
Pies	1	1.70%
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>	<b>100.00%</b>

Tabla 33. Fuente: Base de datos de Accidentabilidad por región anatómica, en Empresa elaboradora de botanas, 2008.

A partir del mes de Julio del 2008, la empresa elaboradora de botanas, realizó un convenio con el *Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)* y *Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)*, para colaborar en el desarrollo de un proyecto de “Mediciones antropométricas, en los trabajadores mexicanos”, donde se buscó realizar en una muestra de aproximadamente diez mil trabajadores de toda la República Mexicana, una medición antropométrica con la toma de 70

variables de medición, a partir de las cuales se calcularon, los percentiles 0.25 y 0.95 de la población y establecieron las características ergonómicas de los puestos de trabajo.

La importancia de la antropometría, es que representa una herramienta importante para un método de análisis de ergonomía, el cual busca asegurar, que la máquina del ambiente le quede bien (o se ajuste) al trabajador. Cada vez que el operario humano tiene que interactuar con su ambiente, es importante contar con los detalles de las dimensiones de la parte apropiada del cuerpo.

Dado que la investigadora del presente estudio, se encuentra laborando en dicha empresa, y colaboró con el convenio antes mencionado, utilizará así mismo, los resultados obtenidos en las mediciones antropométricas de los trabajadores de la empresa elaboradora de botanas, como herramienta para integrar en el análisis de puesto, que se encuentra generando alteraciones lumbares y establecer los mecanismos de control pertinentes, con lo cual se espera abatir los niveles de ausentismo de la empresa.

## 3.2. MATERIAL Y MÉTODO

### 3.2.1. MATERIAL:

#### 3.2.1.1. Población de Estudio.

- a. Espacio: Se realizó dentro de las instalaciones de una planta productora de botanas, en la plataforma de extruidos de la empresa de elaboración de botanas.
- b. Tiempo: dos años.
- c. Tipo de muestra: se eligió a la población más representativa en número, de acuerdo al número total de trabajadores, únicamente se consideró al personal sindicalizado. Se tomó como fuente de información, la base de datos de la empresa, los expedientes clínicos de los trabajadores, previo consentimiento informado (Se anexa carta de autorización).
- d. Universo de Estudio: Empacadores de la plataforma de extruidos, de la empresa de elaboración de botanas.
- e. Medición de la Muestra: se conformó una muestra al azar, de **112 empacadores** de la plataforma de extruidos.
- f. Criterios de inclusión:
  - Ser empacador de la plataforma de extruidos
  - Sexo indistinto
  - Edad indistinta
  - Jornada laboral de 8 hrs.
  - Turno matutino y vespertino
- g. Criterios de exclusión: tener antecedentes traumáticos (agudos o crónicos) de lesiones dorso lumbar.

#### 3.2.1.2. Materiales y Equipo.

- a. Material utilizado para medidas antropométricas:
  - Estuche antropométrico.
  - Cinta métrica.
  - Plicómetro.
  - Cajón antropométrico.
  - Báscula electrónica.
  - Marcador.
  - Vernier.
  - Cédula de captura antropométrica (**Anexo Cédula de Captura**)
- b. Exámenes periódicos establecidos de acuerdo a historia clínica de la empresa, ayudado con encuesta Vicorsat (Instituto Mexicano del Seguro Social).

- c. Hojas de evaluación definidas para método OWAS y RULA.
- d. Cámara fotográfica con 7.2 mega pixeles de resolución, marca Sony R DSC- S730.
- e. Caja con producto terminado de la elaboración de botana.
- f. Computadora personal (PC), con monitor, teclado, “mouse”. HP “Pentium 4”, para los registros informáticos de la investigación.

**3.2.1.3. Recursos:**

- a. Recursos Humanos:
  - **Investigadores:** coordinador médico, medico tesista, tres nutriólogos asignados por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), auxiliares (enfermeras en turno).
- b. Recursos físicos:
  - Servicio médico de la empresa.
  - Sala de capacitación para aplicación de las mediciones antropométricas.
  - Marcadores
  - Escritorio
  - Computadora personal (CPU, impresora, monitor, teclado mouse)
  - Reloj, cronometro
  - Lápices, plumas, gomas
  - Hojas bond

**3.2.2. MÉTODO:**

Para dar cumplimiento al objetivo general, así como a los objetivos específicos de este trabajo de tesis, se emplearon diferentes metodologías. Como se muestra en la siguiente tabla. (Tabla 34)

<b>Objetivo</b>	<b>Metodología</b>
Evaluación de los factores de riesgo en el puesto de “empacador”, en la plataforma de extruidos, de una empresa elaboradora de botanas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación del área de estudio y etapa del proceso con mayor riesgo.</li> <li>• Aplicación de la metodología del <b>Risk Assesment of Toxicology Modificado.</b></li> <li>• Análisis de los días generados por ausentismo justificado (incapacidades temporales proporcionadas por el IMSS).</li> <li>• Diagnóstico situacional de la empresa elaboradora de botanas.</li> </ul>

Objetivo	Metodología
Evaluación ergonómica en el puesto de trabajo, objeto de estudio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodologías utilizadas para la evaluación: OWAS, RULA y evaluaciones antropométricas.</li> <li>• Resultados de la evaluación del puesto de trabajo de «Empacador» de la plataforma de extruidos.</li> </ul>
Establecer la relación entre los factores de riesgo ergonómicos detectados y la presencia de lumbalgia en los trabajadores, objeto de estudio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de modelo holográfico:                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Descripción de un punto focal.</li> <li>2. Permite definir donde y con que empezar.</li> <li>3. Definición del nivel de importancia en la intervención, enfocado a generación de acciones de mejora.</li> </ol> </li> </ul>
Elaborar una propuesta para prevención y control del Síndrome Doloroso Lumbar en los empacadores de la plataforma de extruidos de la empresa productora de botanas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo Integral de Salud para la Industria de Botanas:                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modelo de ergonomía aplicada.</li> <li>2. Programa Vive Saludable MR</li> </ol> </li> </ul>

Tabla 34. Método para cumplimiento al objetivo general.

Cada uno de los objetivos específicos, tiene una respuesta de acuerdo a las metodologías seleccionadas y establecidas en el desarrollo de esta tesis con lo cual se estableció el programa de prevención y control de riesgos.

De acuerdo al concepto de Higiene Industrial se identifica como un Riesgo de Trabajo a la probabilidad de lesión, enfermedad y/o pérdida, durante el desarrollo de un proceso productivo.

Los riesgos se clasifican en: (López. 2009)

- **Condición Insegura:** situación relacionada con la falta de control de la alta dirección, y que se refleja sobre todo, con la indisciplina y con el estado deficiente de los medios de trabajo, situaciones potencialmente capaces de provocar efectos nocivos a la organización.
- **Acto Inseguro:** violación de un procedimiento laboral estandarizado.
- **Agentes contaminantes:** es cualquier forma de energía con la capacidad de alterar la integridad física y/o funcional de una estructura. Estos son: físicos, biológicos, ergonómicos, químicos y psicosociales.

A partir de estos conceptos, se realizó la Identificación de Riesgos en la compañía elaboradora de botanas y se caracterizó el riesgo para el desarrollo del Diagnóstico Situacional.

## CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 4.1. Resultados:

#### Evaluación de Puesto de Trabajo Empacador de la Plataforma de Extruidos

##### 4.1.1. Descripción de la empresa de alimentos:

Descripción de los procesos.

A continuación se realiza la descripción del proceso, por medio de la metodología del Risk Assesment of Toxicology modificado, el cual evalúa de manera descriptiva los riesgos de origen laboral de una determinada área del proceso. La lectura crítica de las informaciones sintéticas que se originan, debe permitir la programación de planes de intervención preventiva y la verificación de su eficacia.

El proceso evaluado en este proyecto de investigación es el de la plataforma de extruidos, en dos de los tres procesos más significativos.

Dichos procesos son:

- Cheetos<sup>MR</sup>.
- Twistos<sup>MR</sup>
- Sun Chips<sup>MR</sup>

El proceso de Twistos y Cheetos tienen un proceso parecido. Es por eso que se hizo la descripción de la parte del proceso de empaque, como se había explicado en la primera parte. El proceso se divide en dos partes, proceso y empaque. El área de empaque representa el 70% del proceso, tanto mano de obra, como generación de costos.

Se llevó a cabo la Identificación de Riesgos en la compañía elaboradora de botanas, donde se determinó el área de estudio y la etapa del proceso con mayor **riesgo**, de acuerdo a la jerarquización por la metodología del **Risk Assesment of Toxicology Modificado**, así como el sustento de los días de ausentismo justificado (incapacidades generadas por el Instituto Mexicano del Seguro Social), donde se encontró que el puesto de trabajo con más días perdidos, correspondió a la categoría de **empacador**.

A partir de la caracterización del riesgo, se definió y estructuró el **Diagnóstico Situacional** de la compañía, donde se obtuvo el Mapa de Riesgos, a partir de la elaboración del flujograma del proceso y la definición de puestos, trabajadores y riesgos que participan en cada una de las etapas del proceso.

El mapa de riesgos del proceso de empaque de la plataforma de extruidos consta de ocho etapas, dependiendo del producto que se elabora. La etapa de empaque abarca desde que se obtiene el producto a granel para ser empacado, hasta la colocación del producto en la caja de producto terminado.

La etapa que se eligió de acuerdo a la jerarquización del peligro fue la **número seis**, donde es empacado el producto en la caja de producto terminado y esta es colocada en la banda recolectora. (Fig. 21)



Fig. 21. Etapa del proceso número seis.

A continuación se anexa el mapa de riesgos del proceso de empaque de Twistos y Cheetos, donde se encontró que los riesgos asociados más frecuentes, fueron: (Anexo 1)

- Físicos: Ruido, Vibraciones, Iluminación y Presencia de Polvos Respirables en el ambiente.
- Ergonómicos: Sobrecarga postural, bipedestación prolongada, sobreesfuerzos y manejo manual de cargas.

Así mismo cada una de las etapas del proceso, se ubicaron los siguientes riesgos: (Tabla 35)

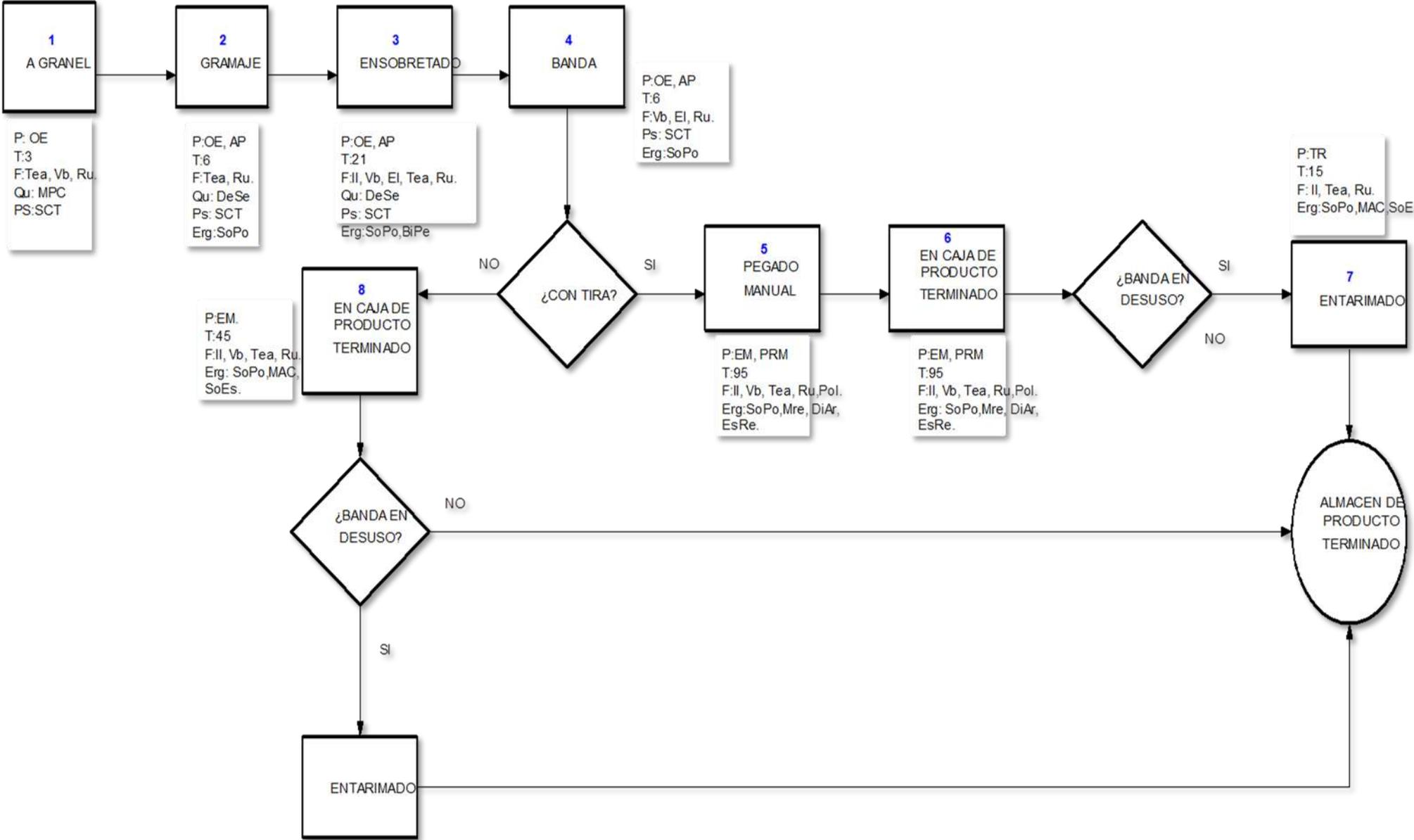
ETAPA DEL PROCESO	RIESGOS ASOCIADOS
<b>Etapa 1:</b>	P = OE (operador de empaque) T = 3 (trabajadores). RF= Riesgo Físico Tea= Temperaturas extremas altas. Vb= Vibraciones. Ru= Ruido Qu= Químicos. MPC = Mezcla de polvos de condimento. PS= Riesgo psicosociales. SCT= sobrecarga de trabajo.

<b>Etapa 2:</b>	<p>OE= operador de empaque.                  AP= auxiliar de producción.                  Tea = temperaturas extremas altas.                  Ru= Ruido.                  Erg= Riesgo ergonómico.                  SoPo= Sobrecarga postural.</p>
<b>Etapa 3:</b>	<p>OE= operador de empaque.                  Il= iluminación                  El: electricidad.                  BiPe= Bipedestación.</p>
<b>Etapa 4:</b>	<p>SoPo: Sobrecarga postural.</p>
<b>Etapa 5:</b>	<p>EM= Empacador.                  PRM= Promocionista                  Pol= Polvos                  Mre: movimientos repetitivos                  DiAr= Diseño de área.                  EsRe= Espacios reducidos.</p>
<b>Etapa 6:</b>	<p>EM= Empacador.                  PRM= Promocionista                  Pol= Polvos                  Mre: movimientos repetitivos                  DiAr= Diseño de área.                  EsRe= Espacios reducidos.</p>
<b>Etapa 7:</b>	<p>MAC = Movimiento Asistido de Cargas.                  SoEs= Sobre esfuerzo.                  SoPo= Sobrecarga postural.</p>
<b>Etapa 8:</b>	<p>EM= Empacador.                  Vb= Vibraciones.                  Tea= temperaturas extremas altas.                  Ru= Ruido.                  SoEs= Sobre esfuerzo.                  SoPo= Sobrecarga postural.                  MAC= Movimiento asistido de cargas.</p>

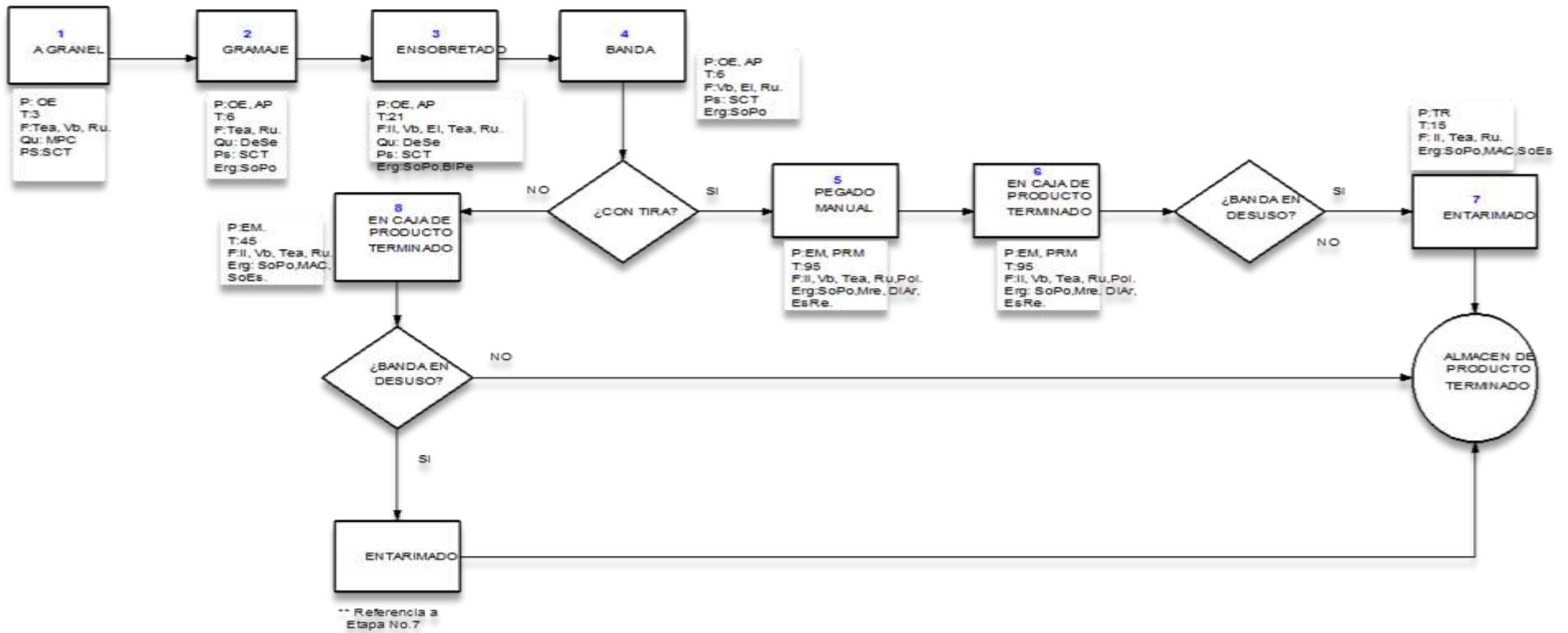
Tab. 35. Clasificación de los riesgos asociados por etapa del proceso.

Con la identificación de estos riesgos, se pudo establecer la interrelación con los estudios ambientales realizados en la compañía como parte del cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) y del monitoreo ambiental como son Ruido, Temperaturas abatidas y elevadas, Medición de polvos respirables y no respirables y Vibraciones.

A partir de esta comparación se buscó determinar si la presencia de estos riesgos medibles, intervino directamente en el confort laboral del puesto de trabajo evaluado.



\*\* Referencia a Etapa No.7



La nomenclatura utilizada:

- P= Puestos.
- T= Número de trabajadores.
- R= Riesgos.
- RF = Riesgo físico.
- Tea= Temperaturas extremas altas
- Vb= Vibraciones.
- Ru= Ruido
- Qu= Químicos
- MPC= Mezcla de polvos de condimento
- PS= Riesgos psicosociales
- SCT= sobrecarga de trabajo.

#### 4.1.2. Descripción de la situación bajo análisis.

##### Etapa número seis del proceso de extruidos.

##### “COLOCACIÓN DE CAJAS DE PRODUCTO TERMINADO, EN LA BANDA TRANSPORTADORA”

Dentro de las actividades que desarrolla un empacador de la planta de elaboración de botanas, se encuentra, la colocación de la caja de producto terminado a una banda transportadora, que se encuentra a una altura de piso de aproximadamente 1.80 mts. , la caja de producto terminado cuenta con un peso promedio de 2 kg., para los productos elaborados en la plataforma de extruidos.

Para el estudio de la etapa seis del proceso, se dividió en tres fases, siendo las siguientes:

1. **Primera fase:** el trabajador se encuentra parado frente a la línea de empaque, donde se obtiene el producto final en bolsa para ser empaquetado en caja, este es colocado en unas cartucheras, para después ser colocado en la caja de producto terminado. (Fig. 22)

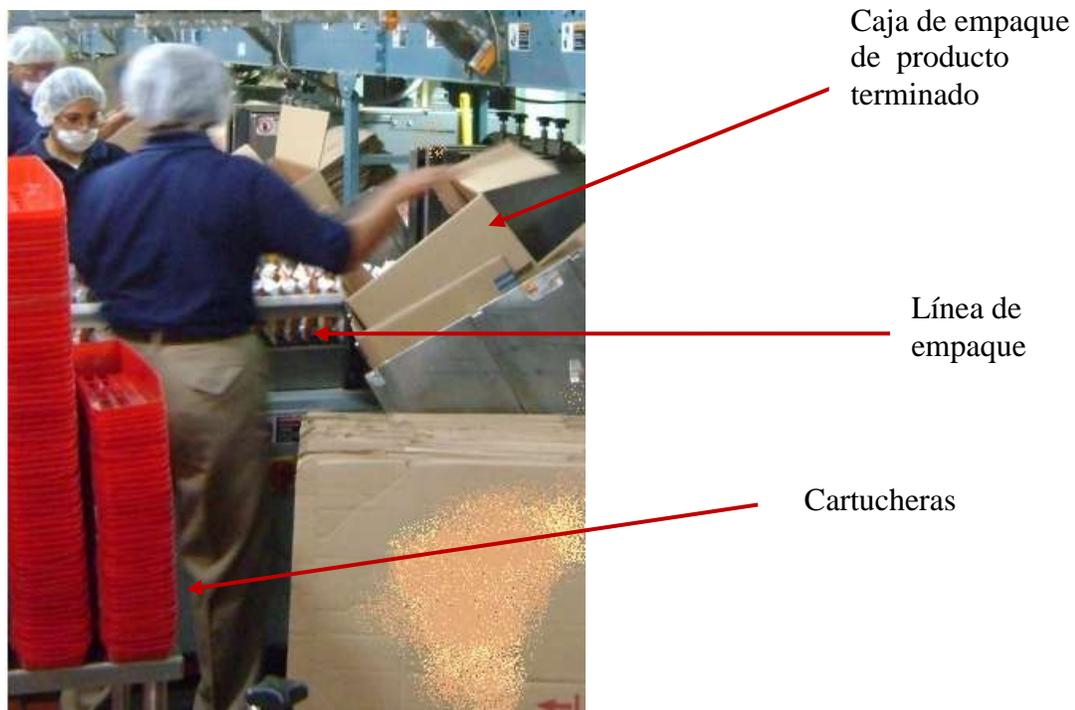


Fig.22 Descripción de elementos de Fase 1

En esta fase encontramos al trabajador de pie por lo menos un lapso de 7 horas continuas, se encuentra con exposición a temperaturas elevadas, ruido, vibraciones, neblinas de aceite y espacios reducidos, lo que le impide poder realizar movimientos con su cuerpo de manera confortable. (Figura. 23)

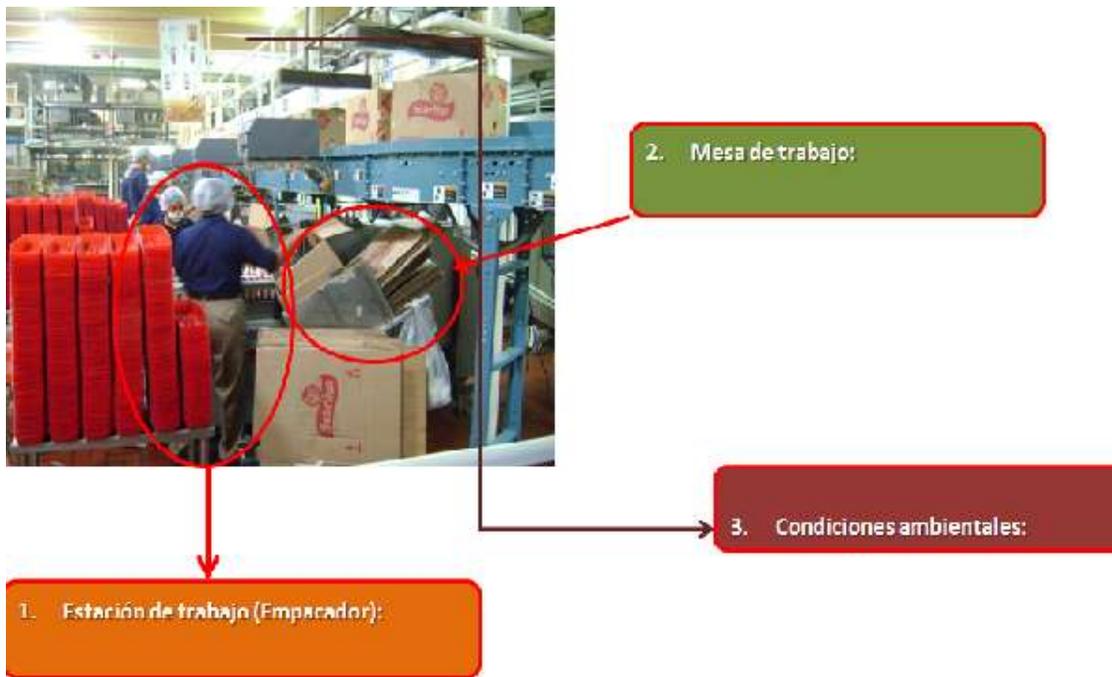


Fig. 23. Descripción de situación ambiental en Fase 1.

Fuente: Trabajo de campo.

De acuerdo a la descripción de los agentes contaminantes a los que se ve expuesto el trabajador y área donde desarrolla su actividad, se encuentran los siguientes puntos: (Tabla. 36)

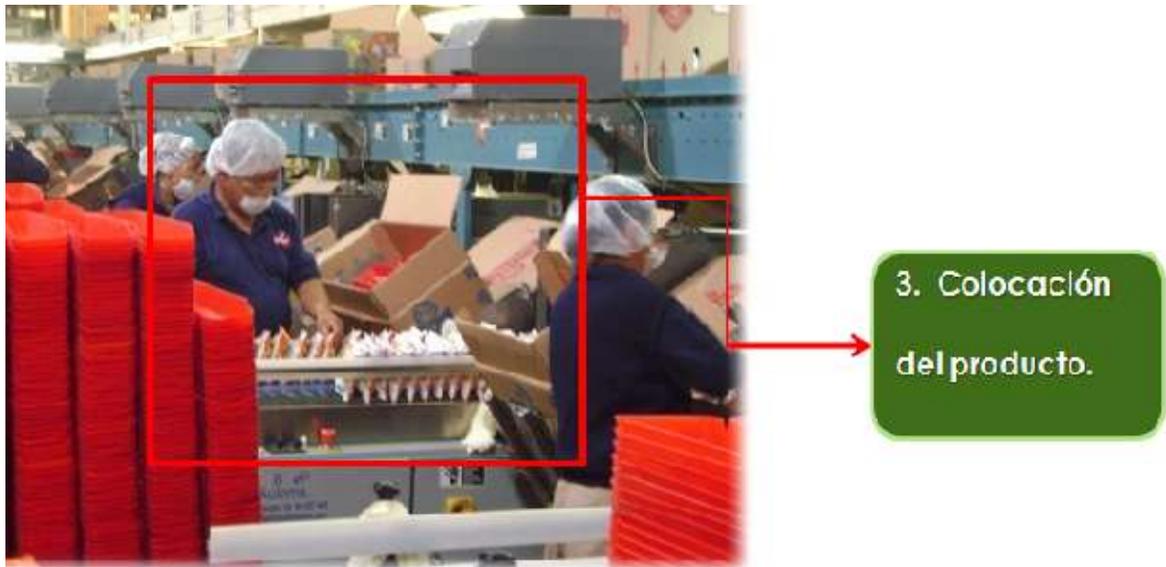
**FASE 1 RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD**

<b>Estación de trabajo</b>	Estación de trabajo de pie. (7hrs. Promedio) Área de trabajo reducida, con poca disposición de espacio.
<b>Mesa de trabajo:</b>	Colocación de corrugado en el banco de trabajo. Armado de corrugado.
<b>Condiciones ambientales</b>	Exposición a agentes contaminantes en el área de trabajo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Iluminación.</li> <li>• Temperaturas elevadas</li> <li>• Neblinas de aceite</li> <li>• Ruido por arriba de 85 dB.</li> </ul>

Tab. 36. Descripción de los riesgos asociados.

Fuente: Trabajo de campo

2. **Segunda fase:** el trabajador arma la caja para el producto terminado y va colocando las cartucheras con el producto dentro de la caja de producto terminado. (Figura 24: Tabla. 37)



**Fig. 24.** Descripción de elementos participantes en Fase 2.  
Fuente: Trabajo de campo.

FASE 2	RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD
Colocación del producto dentro de la caja de producto terminado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El usuario coloca el producto en las cartucheras, dentro de la caja de producto.</li> <li>• Movimientos repetitivos.</li> <li>• Torsión de tronco.</li> <li>• Angulación de columna cervical.</li> <li>• Ángulo de apertura de extremidades inferiores.</li> </ul>

**Tab. 37.** Descripción de los riesgos asociados.  
Fuente: Trabajo de campo.

En esta fase, el trabajador tiene que cambiar de posición para armar la caja sobre la mesa de trabajo, sin hacer uso de la misma para su doblado.

Este trabajo se realiza elevando las extremidades superiores por arriba de sus hombros y así como la presencia de movimientos repetitivos radiales, de cuello y ángulo de apertura de extremidades inferiores. (Fig. 25)



**Fig.25. Descripción de situación. Fase 2. Fuente: Trabajo de campo.**

- 3. Tercera fase:** el trabajador cierra la caja de producto terminado y la coloca en la banda transportadora.

En esta fase, el trabajador cierra la caja de producto terminado, en la mesa de trabajo, se coloca de puntas con sus pies y eleva sus brazos por arriba de la altura del hombro y cabeza y avienta la caja hacia la banda transportadora, lo que le obliga a realizar una sobre extensión de los músculos de antebrazos y brazos, se presenta una hiperextensión del punto de gravedad de la columna, así como en la musculatura de miembros inferiores. (Figura 26; Tabla. 38)

**3 Colocación de la caja de producto en banda Transportadora.**



Fig. 26. Descripción de situación. Fase 3.

<b>FASE 3</b>	<b>RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD</b>
Colocación de la caja en la banda transportadora	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El usuario debe de colocar la caja en la banda.</li> <li>• Eleva sus brazos por arriba de sus hombros y cabeza.</li> <li>• Se realiza una carga de aprox. 2kg.</li> <li>• Se lanza la caja hacia la banda.</li> <li>• Hiperextensión del punto de gravedad de la columna y de musculatura de miembros inferiores.</li> </ul>

Tab. 38 Descripción de los riesgos asociados. Fuente: Trabajo de campo.

Estos son las fases en que se dividió la etapa seis del proceso de empaque de la plataforma de extruidos. A partir de la división de las tareas que realiza el emparador, se logró identificar los riesgos ergonómicos de manera más detallada, en cada una de las tres fases en que conforman la etapa seis y así otorgar mayor información para la evaluación a partir de las metodologías ergonómicas que se describen a continuación.

Se anexa la tabla descriptiva. (Anexo 2.)

## **Análisis del puesto de trabajo “Empacador”.**

### ***EVALUACIÓN POR MÉTODO RULA.***



**Fig. 27. Evaluación de puesto de trabajo.**

El empleo de dicha metodología fue para evaluar los factores de riesgos relacionados a las tareas que se realizan con los miembros superiores del cuerpo.

Con dicha metodología se evaluó el número de movimientos, el trabajo muscular estático, la fuerza muscular estática y la postura del trabajador.

Se aplicó la hoja de evaluación de campo del método RULA para la evaluación del puesto de trabajo de empacador, en las mismas secuencias que se observaron con el método OWAS,

En los resultados obtenidos con el método RULA para el grupo A el cual comprende las puntuaciones de brazo, antebrazo, muñeca y giro de muñeca, se asignó una puntuación en las cuatro secuencias en que se dividió la etapa del proceso.

A continuación en la tabla 39, podemos observar que de la evaluación del brazo en las cuatro secuencias, al medir el ángulo formado por el brazo, en la cuarta secuencia, obtuvimos la puntuación más alta, es decir una flexión  $> 90^\circ$ .

La valoración que corresponde al hombro, puede aumentar o disminuir el valor de la puntuación del brazo. En el resultado que se obtuvo, se encontró que sumaba en las cuatro secuencias evaluadas +1, es decir que en las evaluaciones el hombro se encontraba elevado o el brazo rotado.

La evaluación del antebrazo corresponde a la flexión que presenta el antebrazo en las diferentes posiciones que adopta en las cuatro secuencias evaluadas, se obtuvo una calificación de 1 punto el cual refiere que la posición se encuentra en una flexión entre  $60^\circ$  y  $100^\circ$ . A partir de la puntuación obtenida el antebrazo se relacionó con la puntuación al evaluar la posición del mismo cruzando la línea

media del cuerpo. Se otorgó una puntuación de +1, debido a que en las cuatro secuencias, presento una proyección más allá de la vertical del codo, así como la central del cuerpo.

Para la evaluación de la muñeca, se tomaron en cuenta las tres posiciones que puede adoptar en las diferentes actividades realizadas en las frecuencias. Se midió la desviación, la posición y el giro.

En la puntuación de posición la puntuación más alta es para la flexión o extensión mayor de 15°, para la desviación se valoró la presencia de la desviación radial o cubital, resultando +1 y para la medición del giro, se otorgó la puntuación de 2 en tres de las cuatro frecuencias, que corresponden a la existencia de pronación o supinación en rango extremo.

GRUPO A							
	Brazo	Hombro	Ante- brazo	Antebrazo cruzando línea media	Desviación	Posición	Giro
					Muñeca		
Primera secuencia	3	1	1	1	3	1	2
Segunda secuencia	2	1	1	1	1	2	2
Tercera secuencia	2	1	2	1	1	3	0
Cuarta secuencia	4	1	2	1	1	2	2

**Tab. 39 Resultado de evaluación Grupo A.**

Posterior a la evaluación del grupo A, se inició con la evaluación del grupo B, el cual da puntuaciones para las piernas, el tronco y el cuello, donde se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla 40)

**GRUPO B**

Cuello		Tronco		Piernas	
Flexión	Modifi cada	Prim		Modifi cada	
3	1	1	1	1	
3	1	3	1	1	
2	1	2	1	1	
4	1	2	1	2	

**Tab. 40 Resultados de evaluación Grupo B.**

El primer miembro que se evaluó en este grupo correspondió al cuello, donde se midieron las cuatro secuencias si se encontraba la presencia de flexión o extensión. Se obtuvo la mayor puntuación en la cuarta secuencia, donde se vio que la posición del cuello está en extensión. (Figura 28)



**Fig. 28 Posición del cuello.**

Se evaluó la posición modificada, que es cuando se encuentra una inclinación lateral o rotación del cuello, donde se obtuvo una puntuación de +1, que determina que en las cuatro secuencias se presenta rotación e inclinación lateral del cuello.

La siguiente posición registrada, fue la posición del tronco en las cuatro secuencias. Durante todo el proceso, el empacador se encuentra de pie, se obtuvieron puntuaciones entre 3 y 2, lo cual se refiere a la presencia de flexión del tronco entre 0° a 60°, dependiendo de la secuencia evaluada. La secuencia con

mayor puntuación fue la número dos. Las cuatro secuencias tuvieron un incremento de valor por la presencia de torsión e inclinación del tronco.

El último miembro evaluado en el grupo B, correspondió a las piernas. Dicha puntuación no se realiza con medición de ángulos, sino con el aspecto de la distribución del peso entre las piernas y si existen apoyos.

Las cuatro secuencias, son de pie Y las tres primeras secuencias obtuvieron una puntuación de 1, que muestra que el peso se encuentra simétricamente distribuido y cuentan con espacio para cambiar de posición; situación diferente a la de la cuarta secuencia, donde los pies no se encontraron completamente apoyados y el peso no se encontró simétricamente distribuido.

Posterior a la evaluación de los dos grupos, se obtuvo una calificación global, añadiendo la presencia de actividad muscular y fuerza aplicada, en las cuatro secuencias, con los siguientes resultados (Tabla 41)

Resultados Grupo A	Resultados Grupo B	Valor por carga
4	1	2
2	4	2
3	5	2
5	6	2

Tabla No. 41. Resultados global por grupo + Valor carga

Posterior a la evaluación global de los dos grupos, se realizó la sumatoria para obtener la puntuación final de la evaluación del puesto de trabajo de empacador en la etapa seis del proceso de empaque, midiendo las cuatro secuencias. (Tabla. 42)

Grupo A + Valor carga	Grupo B + Valor carga	Puntuación
6	3	5
4	6	6
5	7	7
7	8	7

Tabla No. 42 Resultados puntuación final por secuencia con método RULA.

Una vez que se realizó la sumatoria de ambos grupos, se procedió a clasificación de la puntuación, que mostro cuál de las cuatro secuencias, requiere iniciar con actividades de cambios inmediatos. Se clasificó en cuatro niveles de acuerdo la puntuación obtenida, para el nivel de actuación. (Tabla No.43)

Nivel	Actuación
1	Cuando la puntuación final es 1 ó 2 la postura es aceptable.
2	Cuando la puntuación final es 3 ó 4 pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
3	La puntuación final es 5 ó 6. Se requiere el rediseño de la tarea; es necesario realizar actividades de investigación.
4	La puntuación final es 7. Se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea.

**Tabla No. 43 Nivel de actuación para mejoras.**

De acuerdo a los resultados obtenidos en las evaluaciones de las cuatro secuencias, se encontró que la secuencia número 3 y 4, son las que cuenta con puntuación en 7, lo cual las clasifica en el nivel de actuación número 4, es decir que requieren cambios urgentes en el puesto o tarea.

La **secuencia número tres** corresponde a la colocación de las cartucheras y producto terminado en la caja de producto terminado. La **número cuatro**, a la colocación de la caja de producto terminado en la banda de transportadora.

Dichas actividades se valoraron como potentes generadoras de lesiones osteo musculares.

## EVALUACIÓN POR MÉTODO OWAS

La aplicación de esta metodología, la cual permite tomar datos y registros de las posiciones que realiza el trabajador en el puesto de trabajo de “empacador”.

Se obtuvo la codificación de las posturas recopiladas, donde a cada una de las posturas se otorgó un código identificativo. Es decir, se estableció una relación unívoca entre la postura y su código. (Wilson. 2005).

La descripción de las secuencias se hizo de la etapa **número seis del proceso de empaque** de la plataforma de extruidos.

En los resultados de la codificación de las secuencias, definidas en el cuadro de análisis del puesto de trabajo, la tercera secuencia obtiene un resultado de 3, de acuerdo a la evaluación de OWAS, se pondera en la tabla de categorías de riesgo como una postura de efectos dañinos. (Tabla. 44)

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

**Tab. 44** Tabla de categorías de riesgo y acciones correctivas.

La secuencia número tres, se refiere a la etapa donde el trabajador debe de colocar la cartuchera y el producto terminado en la caja del producto (Sabritas, 2009), el cual representa una postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo- esquelético.

Esta etapa del proceso representa la esencia del puesto de trabajo de empacador.

Durante el año 2009, en dicha empresa se desarrolló un proyecto de productividad, donde se automatizó la actividad por medio de una máquina empacadora. La cual buscaba obtener mejores resultados en el nivel de servicio (cumplimiento al programa en volumen y tiempos), lo cual genero nuevas áreas de oportunidad para la operación, debido a la variación que existe en los tamaños del empaque, siendo efectiva y eficaz, para los productos de presentación estándar, pero insuficiente para las otras variedades.

A partir de la codificación de las diferentes regiones del cuerpo, evaluadas por el método OWAS. Se determina que la región del cuerpo más afectada, corresponde a los segmentos de espalda y piernas, durante la tercera secuencia.

Dichos resultados nos permite establecer una relación entre la generación del Síndrome Doloroso Lumbar, en el puesto de trabajo de empacador y la actividad laboral. Aunque dentro de las actividades del empacador encontramos la presencia de traslado de materiales, la carga, de acuerdo al criterio de evaluación de OWAS en las secuencias de análisis del puesto de trabajo de empacador, no representa un riesgo elevado, esto debido a que la caja de producto terminado, solo llega a pesar entre 2 a 3 kg.

Los resultados obtenidos con el método OWAS en el puesto de trabajo de empacador de la empresa elaboradora de botanas, son los siguientes: (Tabla 45)

MÉTODO DE EVALUACIÓN OWAS						Resultado de codificación
	Espalda	Brazos	Piernas	Cargas y fuerzas soportadas	Fase	
Primera secuencia	3	1	2	1	PS	1
Segunda secuencia	3	1	3	1	SS	1
Tercera secuencia	4	2	3	1	TS	3
Cuarta secuencia	4	3	2	1	CS	2

**Tabla 45. Resultados de evaluación por método OWAS.**

A continuación se anexa la tabla del análisis de puesto del trabajo de empacador de la plataforma de extruidos. (Ver anexo 3)

## RESULTADOS DE EVALUACIONES ANTROPOMÉTRICAS

Para su obtención se colaboró conjuntamente con el laboratorio de ergonomía del Instituto Mexicano del Seguro Social, y se estableció de acuerdo a las variables señaladas anteriormente.

Durante los meses de agosto a noviembre del 2008, se llevaron a cabo las mediciones antropométricas en los diferentes puestos de trabajo de la compañía, donde a partir de esa población evaluada se tomó la que conformaba a los empacadores de la plataforma de extruidos, siendo la muestra de 112 empacadores, de donde se obtuvieron los siguientes resultados.

### ***Descripción de la población estudiada:***

#### a. Frecuencia Muestra por Sexo :

Conforme a los criterios de inclusión y exclusión (referencia de metodología) los resultados fueron los siguientes:

A partir de las mediciones realizadas en los empacadores, donde se midió a un total de 47 mujeres y 65 hombres, podemos observar que la frecuencia muestral por género en la plataforma corresponde el 58% de masculino y 42% de femenino. (Gráfica No.1)

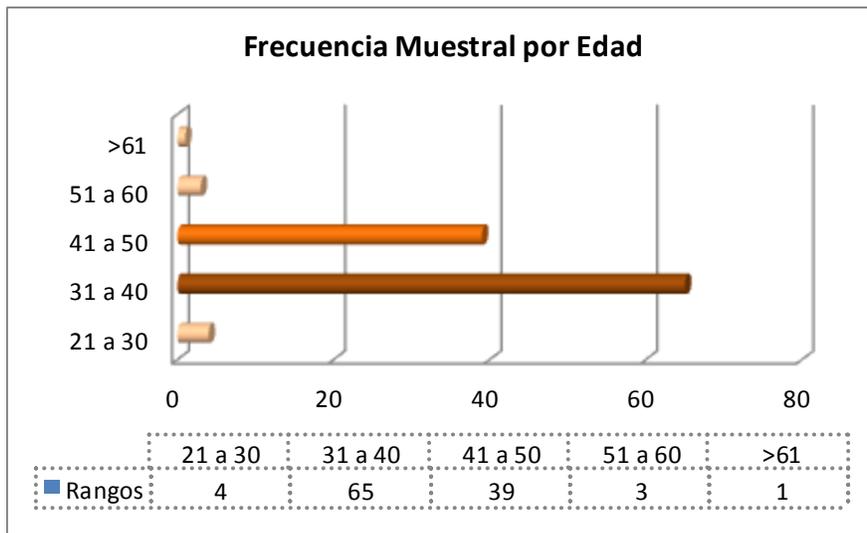


**Gráfica No.1. Relación por género de los trabajadores estudiados.**

b. Frecuencia muestral por edad:

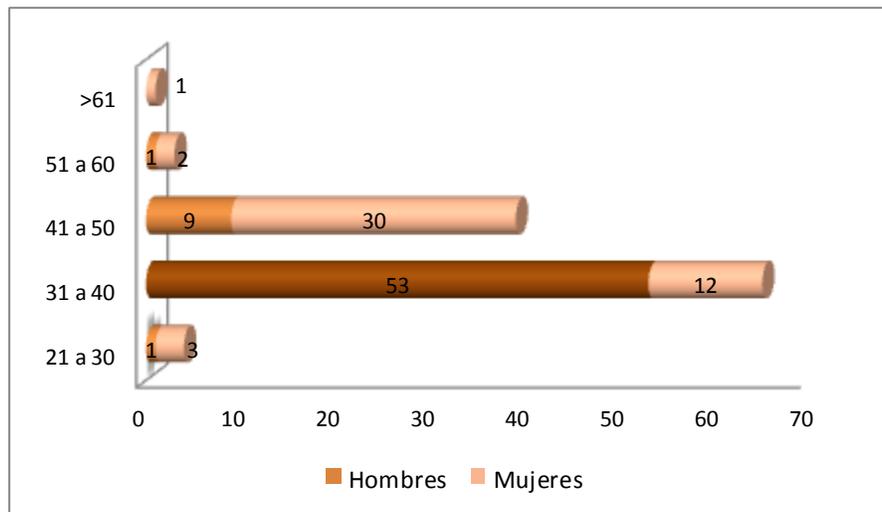
Para esta frecuencia muestral, los rangos fueron elegidos de manera arbitraria, cubriendo los rangos de edad que se tienen en la población trabajadora.

En el gráfico No.2 se observa que acorde al grupo etario, el rango predominante fue el de 31 a 40 años de edad sobre total muestra (58%). Los rangos de edad mayor 41 años de edad, representan un total de 43 personas (38%). (Gráfica No.2)



**Gráfica No.2. Frecuencia muestral por edad.**

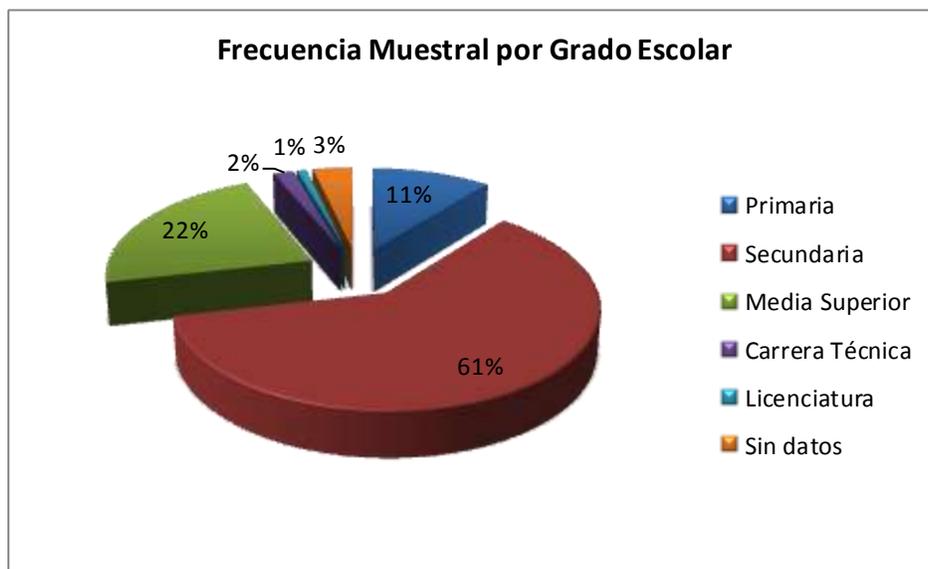
La frecuencia muestral por edad y género, nos mostró que en el rango etario de 31-40 años predomina el género masculino (81%) y en el segundo rango etario fue de los 41-50 años predomina el género femenino (77%). (Gráfica No.3)



**Gráfico No. 3. Frecuencia Muestral por grupo de edad y género.**

c. Frecuencia Muestral por Grado Escolar:

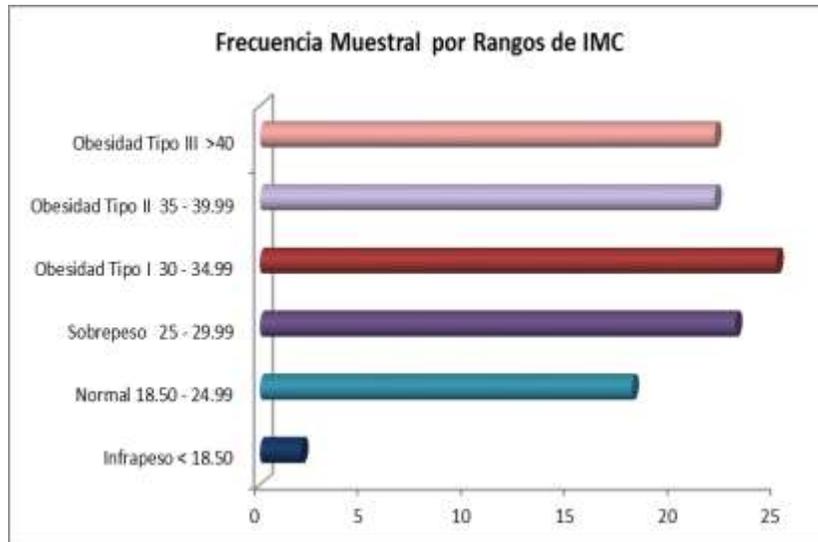
La frecuencia muestral del grado escolar muestra que el grado escolar que predominó en la población estudiada fue secundaria 61% (68 personas), seguido por el nivel medio superior 22% (25 personas). (Gráfico No.4)



**Gráfico No. 4 Frecuencia Muestral por Grado Escolar.**

Continuando con la descripción de la población estudiada, en el rubro de las frecuencias que se orientan a la descripción del estado nutricional que presenta la población estudiada, se encuentran mediciones como: Índice de Masa Corporal, Talla, índice cintura cadera, entre otros.

Iniciando con la descripción de frecuencia del IMC, este se refiere a los rangos de Índice de Masa Corporal de acuerdo a la clasificación internacional (OMS, 2006), donde se observa que el rango predominante en la población estudiada, fue el de Obesidad Tipo I (30 -34.9 IMC) representando el 22% (25 personas), seguido por el rango de Sobrepeso (25-29.9 IMC) con el 21% (23 personas) y entre los rangos de Obesidad Tipo II (35-39.9 IMC) y Obesidad Tipo III (>40 IMC), está el 39% (44 personas) de la población total estudiada. (Gráfica No.5)



**Gráfica No.5. Frecuencia Muestral por Rangos de Índice de Masa Corporal (IMC)**

La frecuencia de Índice Cintura Cadera en mujeres, se mide de acuerdo al criterio de la Organización Mundial para la Salud (OMS, 2007) que determina que en mujeres un índice mayor de 0.86 cm, representa un riesgo cardiovascular alto.

En la población analizada se encontró que el 74% (35 mujeres) pertenece al grupo de >0.85 cm, mientras que el 26% (12 mujeres) está en el grupo de <0.85cm. (Gráfica No.6)



Gráfica No.6. Frecuencia Muestral por Índice Cintura Cadera en Mujeres

En la población de hombres se encontró que el 46% (52 hombres) tiene riesgo cardiovascular bajo (<1) y el 12% (13 hombres) cardiovascular alto. (Gráfica No.7)



Gráfica No.7 Frecuencia Muestral de Índice Cintura Cadera en Hombres

En las mediciones antropométricas, se evaluaron también variables, que determinan los alcances que presenta la población, en relación a talla (estatura), alcance vertical de miembro superior e lloespinal, entre otros.

Continuando con la descripción de la población, la siguiente gráfica se refiere a la estatura (cm), donde se pudo observar que el grupo predominante fue el de 160-169 cm, representando el 43% (48 personas), seguido por el grupo que de 150-159 cm, que representa el 36% (40 personas).

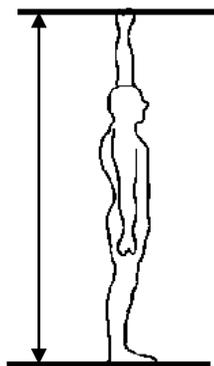
Los rangos que representan los percentiles 5 y 95) están determinados por el rango de 130-139 y > 180 el 3% (3 personas). (Gráfica No.8)



**Gráfica No.8 Frecuencia Muestral por Rango de Estatura.**

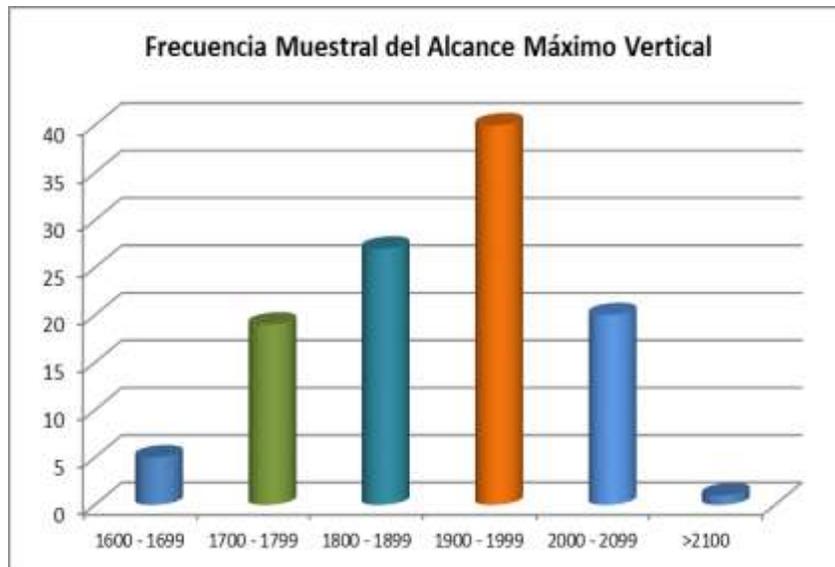
La frecuencia de Alcance Máximo Vertical, los expertos en el diseño de puestos de trabajo a partir de medidas antropométricas, la definen como una de las medidas claves (Acevedo, 2001).

Esta medida se refiere a la distancia máxima vertical, susceptible de ser alcanzada con las manos, manteniendo los miembros superiores en extensión máxima. (Figura No.29)



**Fig.29. Medida Antropométrica de Alcance Máximo Vertical**

En la población estudiada se establecieron los rangos de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión, donde se encontró que el grupo predominante fue el que abarca de 1900-1999 cm, representando el 36% (40 trabajadores), seguido por el grupo de 1800-1899 cm, el 24% (27 trabajadores). (Gráfica No.9)



**Gráfico. No. 9 Frecuencia Muestral del Alcance Máximo Vertic**

### III. DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

#### Evaluación Antropométrica.

##### a. Frecuencia Muestra por Sexo :

A partir de los resultados obtenidos en la frecuencia por género, podemos decir, que la participación del género femenino en actividades de manufactura, representa una participación del 42% contra un 58% de la del género masculino.

Con la obtención de este dato, podemos establecer cambios en la distribución de los equipos de trabajo, que nos permiten establecer roles específicos al género masculino y femenino, sin perder el cumplimiento a la política de diversidad e inclusión de la compañía y orientar las actividades para cada uno de los grupos.

##### b. Frecuencia Muestral por Edad:

A partir de establecer los rangos de edad de los trabajadores estudiados, se presentó que el rango predominante fue de 31 a 40 años de edad sobre toda la muestra (58%).

Al realizar el interrogatorio en las historias clínicas sobre los antecedentes laborales del grupo predominante, se encontró que para este grupo de edad, el único trabajo había sido en la compañía. El grupo estudiado se ha visto expuesto a diferentes agentes contaminantes, entre ellos los riesgos ergonómicos, como los movimientos repetitivos y manejo de cargas, posturas forzadas, entre otras.

La frecuencia muestral por edad y género, nos mostró que en el rango etario de 31-40 años predomina el género masculino (81%) y en el segundo rango etario de 41-50 años, predomina el género femenino (77%).

La importancia de la determinación de dicha variable para la presente tesis, radica en los riesgos que puede presentar este grupo de edad, como las patologías crónicas degenerativas, lesiones osteomusculares antiguas y desnutrición en la infancia, entre otras.

También es importante mencionar que en el grupo etario predominante, el masculino, existe patología propia del género que influye en la presencia de síndrome doloroso lumbar.

En el caso del grupo femenino existen antecedentes como son descalcificación de cuerpos vertebrales, multigesta, etc., que influyen en la presencia del padecimiento.

c. Frecuencia Muestral por Grado Escolar:

La evaluación de esta frecuencia arrojó que la mayoría de la población cuenta con el grado escolar de secundaria (61%). Con esta información podemos establecer hacia que grupos se van a dirigir los programas de capacitación de la prevención y control de riesgos ergonómicos, así como reeducar a la población en hábitos alimenticios.

d. Frecuencia Muestral por Índice de Masa Corporal:

Al realizar el análisis de esta frecuencia (IMC), podemos observar que la población estudiada oscila entre los rangos de Obesidad GI, GII y GIII, presentando un comportamiento similar a la población total de México.

El que la población oscile entre estos rangos de Obesidad, puede ser generador de lesiones en región dorso lumbar. Aunque algunos autores (Castañeda, 2006) refieren que no existe una relación directa entre los dos padecimientos.

De acuerdo a la fisiología de la región lumbosacra, el centro de gravedad en personas obesas o en el embarazo, sufre un desplazamiento hacia adelante, lo que produce que de manera compensatoria la hiperlordosis aumente, produciendo así un mecanismo de generación de dolor o detonador. (Lustgarten, 2010)

De igual manera, la presencia de obesidad en la población de empacadores de la compañía elaboradora de botanas, interfiere en la ejecución de las actividades propias del puesto de trabajo, donde deben realizar traslado de materiales, manipulación de cargas, permanecer en bipedestación prolongada durante 8 hrs., en su turno, ejerciendo sobre columna lumbar y en rodillas, mayor presión, disminuyendo el retorno venoso de las extremidades inferiores, incrementando el riesgo de sufrir lesiones osteomusculares, por la mala irrigación.

En la población de hombres se encontró que el 46% (52 hombres) se encuentran con un riesgo cardiovascular bajo (<1) y el 12% (13 hombres) presentan un riesgo cardiovascular alto.

La importancia de determinar el riesgo cardiovascular en la población estudiada, se enfoca en dos puntos principales: uno para detección o control de enfermedades crónicas degenerativas, así como para determinar si existe algún tipo de secuestro vascular por la presencia de placa de ateroma en vasos de grueso calibre como puede ser la arteria aorta abdominal, la cual en los vasos periféricos como las arterias lumbares y la arteria sacra media hacia cuerpos vertebrales, puede ser un detonante de degeneración de discos vertebrales o musculatura paravertebral (Kaupilla, 2009), lo cual determina un riesgo alto para la presencia de Síndrome Doloroso Lumbar. (Turgut, 2008)

e. Frecuencia Muestral por Rango de Estatura:

Con los resultados obtenidos en esta frecuencia, podemos establecer la media en estatura la cual permitió detectar los rangos que se encuentran entre 130-139 cm y > 180 cm, con lo cual podremos sugerir las modificaciones que se podrían realizar en la maquinaria para estos dos rangos.

Estas modificaciones son conocidas como **estaciones de trabajo**. La estación de trabajo consiste en diseñar la maquinaria de acuerdo a las necesidades de la población trabajadora. Dicha metodología es la correcta, ya que cumple con el concepto de la ergonomía, pero en la compañía donde se realizó el estudio, aun no se ha logrado adaptar los equipos a las necesidades de los usuarios, por diferentes variables que se presentan en la organización.

Entre ellas se encuentra que no existe un comité de ergonomía central, donde interactúen diferentes áreas, como el área de ingeniería, abastecimientos y sistemas de gestión (salud ocupacional, seguridad industrial, calidad, investigación y desarrollo, etc.).

Esto impide que se tenga un involucramiento temprano en los proyectos de inversión en la compañía,

f. Frecuencia de Alcance Máximo Vertical,

El rango más para esta frecuencia fue el que abarca de 1900-1999 cm, representando el 36% (40 trabajadores), seguido por el grupo de 1800-1899 cm, con el 24% (27 trabajadores). Estos resultados nos permiten establecer la distancia máxima a la que está permitido, elevar los brazos.

Dichos parámetros se deberán de considerar para el rediseño del puesto de trabajo, logrando establecer una medida administrativa de más rápida implementación, la cual es medible de manera inmediata y no requiere una inversión tecnológica a largo plazo, con un costo alto.

## **Evaluación Ergonómica.**

a. Método OWAS:

La aplicación de esta metodología nos permitió tomar datos y registros de las posiciones que realiza el trabajador en el puesto de trabajo de "empacador". Se obtuvo la codificación de las posturas recopiladas, donde a cada una de las posturas, se les otorgó un código identificativo (Wilson, 2005).

La evaluación de las diferentes secuencias de la etapa seis del proceso de empaque, nos arroja que toda la etapa presenta riesgos ergonómicos que requieren una acción correctiva inmediata, a partir de la evaluación con el método OWAS.

El medir los riesgos ergonómicos por secuencias, permitirá establecer un plan de acción más dirigido con una implementación más rápida y con una inversión menor para la compañía.

b. Método RULA (Evaluación Rápida para Miembros Superiores).

Tanto con el método OWAS, como el RULA, nos comprueban que la actividad presenta riesgos ergonómicos para el empacador y que debe de tener una corrección inmediata.

La distribución de los materiales de los bancos de trabajo, así como las bandas de transporte de producto terminado, participa en la formación de riesgos ergonómicos, para la actividad que desempeña el empacador en la etapa del proceso analizada. Dichas variables deberán de tener una modificación que vaya alineada a las necesidades del usuario, así como a la productividad, donde se deberán cubrir las necesidades de demanda de la producción, así como el ajuste de los costos que represente la redistribución del puesto de trabajo.

La aplicación de un programa de mejora continua en la compañía, representa un beneficio a los trabajadores, así como para la empresa.

## Capítulo V. Conclusiones.

En este caso de estudio, se evaluaron los diferentes riesgos asociados que intervienen en la generación de Síndrome Doloroso Lumbar en el puesto de trabajo de empacador de la plataforma de extruidos. A partir de los resultados obtenidos, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1. La aplicación de las dos metodologías ergonómicas permitió definir que la **CARGA** representa un riesgo elevado en la evaluación del puesto, así como la presencia de **MOVIMIENTOS REPETITIVOS** presentes en la colocación de la caja de producto terminado en la banda transportadora y en la colocación del producto en charolas para su empaque final en la caja.

En dicha actividad, también se encontró como otro factor de riesgo ergonómico, la elevación de los miembros superiores por arriba de su plano del hombro, así como movimientos rotatorios en región lumbar. Todo ello generador del Síndrome Doloroso Lumbar,

2. En el análisis del estudio de antropometría, se encontraron diferentes factores que influyen en la presencia o generación del Sx. Doloroso Lumbar, como son el IMC (Índice de Masa Corporal). El presentar IMC > de 25 representa un factor de riesgo para la presencia de hiperlordosis de manera compensatoria, produciendo así un mecanismo de generación o detonador de dolor en región lumbar. (Lustgarten, 2010)
3. Por otra parte, también se encontraron en los trabajadores objeto de estudio, factores como la antigüedad y otros factores antropométricos (talla, peso, índice cintura cadera, índice de masa corporal), así como la exposición a agentes contaminantes (temperaturas elevadas, exposición a polvos, vibraciones y ruido) que probablemente contribuyeron a la presencia y desarrollo del Síndrome Doloroso Lumbar.
4. Debido a que el Síndrome Doloroso Lumbar cuenta con una etiología multifactorial, se estableció la aplicación de un modelo circular (Holográfico), que permitió jerarquizar el sistema, establecer prioridades y saber dónde y con que empezar.

**La estructura de este modelo circular (holográfico)**, está conformada al centro por el objeto de estudio, que es el empacador (a) de la plataforma de extruidos. Cada uno de los círculos sucesivos representan un nivel de importancia en la generación del síndrome doloroso lumbar sobre el empacador (objeto de estudio), señalando la interrelación directa con el centro.

La selección de los segmentos se determinó de acuerdo a los resultados de las metodologías aplicadas para el estudio, es decir las mediciones antropométricas y las herramientas de evaluación ergonómica.

Este modelo incluye todas las variables que son generadoras de la presencia de Síndrome Doloroso Lumbar, en los trabajadores del proceso de extruidos, de la empresa elaboradora de botanas.

A continuación se describen los componentes que integran el modelo holográfico: Figura No.30

- a) **Condiciones anatómicas fisiológicas:** Género, edad, estatura, índice de masa corporal, índice cintura cadera, índice de flexibilidad, índice de coordinación motriz e índice general de fuerza.
- b) **Condiciones laborales:** Escalafón en la empresa, antigüedad, jornada laboral de 8hrs., tiempo extra, contrato colectivo de trabajo, organización del área de trabajo.
- c) **Condiciones ambientales:** vibraciones, temperaturas elevadas y abatidas, polvos.
- d) **Condiciones ergonómicas:** manejo manual de cargas, torsión de tronco, movimientos repetitivos en miembros superiores, bipedestación prolongada.

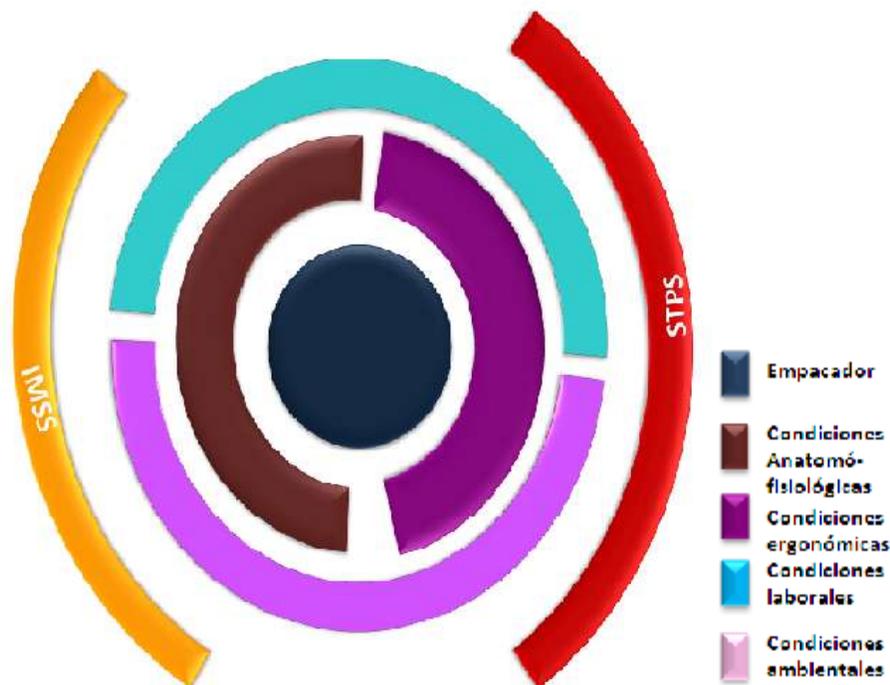


Fig. No. 30 Modelo Holográfico de condiciones generadoras de Sx. Doloroso Lumbar.

Se contemplan en los dos últimos niveles, a dos de las instituciones gubernamentales que influyen en la regulación de las normas de seguridad e higiene industrial que debe cumplir cualquier empresa en el país, en beneficio de la salud e integridad de los trabajadores en su actividad laboral, siendo estos los lineamientos mínimos necesarios que cubrir.

## Capítulo VI. Recomendaciones:

Para este trabajo de investigación se propone un proyecto múltiple e interdisciplinario el cual deberá de estar dirigido a la prevención de la exposición de riesgos ergonómicos, para el personal de nuevo ingreso y a minimizar el impacto en la salud de la población ya existente en el puesto de trabajo.

Dicho programa se basará a partir de la jerarquización establecida en el modelo holográfico, así como en las medidas de prevención que marca el Programa de Seguridad e Higiene Industrial estipulado en la NOM-019-STPS-2004, así como la NOM-030-STPS-2006.

El programa se construirá en conjunto con las demás localidades del grupo, donde se tendrá una intervención directa del área de Salud Ocupacional, así como de Seguridad Industrial.

La propuesta del modelo de ergonomía aplicada para la compañía, deberá de contar con el siguiente diseño:

### I. Meta:

Diseñar y establecer un modelo de Ergonomía Aplicada, en las distintas localidades del área de manufactura, almacenes y ventas de las unidades de negocio, con el fin de medir el impacto de este, en las diferentes operaciones del grupo.

### II. Objetivos:

Objetivo 1: Definir el proveedor que dará asesoría al grupo de médicos del grupo, con el fin de establecer el modelo de Ergonomía Aplicada de acuerdo a las necesidades de las empresas.

Objetivo 2: Definir las localidades que servirán como piloto para el proyecto de Ergonomía Aplicada, siendo estas acorde a la casuística y accidentabilidad.

Objetivo 3: Realizar por cada una de las localidades determinadas como piloto, el diagnóstico situacional de los riesgos ergonómicos detectados, con la metodología definida y estandarizada con el asesor.

Objetivo 4: Establecer la metodología ergonómica de acuerdo a las necesidades que se detecten en las diferentes localidades del grupo.

Objetivo 5: Definir los entregables a corto, mediano y largo plazo, de acuerdo a la implementación del modelo de Ergonomía Aplicada.

### III. Propuesta:

El modelo deberá de aplicarse en cuatro fases, de acuerdo a la generación de una cultura de Ergonomía en los colaboradores de la compañía, así como a proveedores y áreas de soporte.

A continuación se esquematiza el proceso del modelo en sus diferentes fases.  
**Figura. 31**



**Fig. No.31 Modelo de Ergonomía Aplicada.**

La investigación de esta tesis las fases 1 y 2 del modelo, ya se encuentran cubiertas, utilizando las diferentes metodologías de medición, con la obtención e interpretación de los datos obtenidos.

La estructura de la fase 2 consistirá en la estructura de un plan de trabajo que abarque tres medidas de mejora en el proceso de empaque de la plataforma de extruidos. Dichas medidas son las siguientes:

#### **a) Medidas de Ingeniería:**

Se buscará establecer un proyecto con un equipo multidisciplinario, conformado por el área de ingeniería, donde se contemple la presencia ingenieros industriales, diseñadores industriales, ingenieros mecánicos y recursos existentes en compañía.

El segundo grupo deberá de estar conformado por el área de seguridad y salud industrial, donde analizarán los riesgos ergonómicos encontrados en el proceso de empaque de la plataforma de extruidos.

El tercer grupo deberá de estar integrado por la alta dirección, los cuales determinarán la viabilidad del proyecto, desde el punto de vista de productividad, así como en los costos que generaran los cambios en el rediseño del puesto de trabajo. Este grupo deberá de gestionar ante la alta dirección la asignación de los recursos para establecer los procesos de mejora continua en el proceso.

Las medidas de ingeniería inmediatas y de menor costo que se podrán establecer, para la reducción del impacto a la salud de los trabajadores, en el puesto de trabajo de empacador, serán las siguientes:

1. **Reorganización del área de trabajo:** esto se refiere a realizar un estudio de tiempos y movimientos, en conjunto con el área de productividad, donde se minimizara la presencia de tiempos muertos, errores en la operación, así como apego al programa de productividad.

La redistribución de los materiales a pie de línea, deberán de estar establecidos a partir de un programa de abastecimiento de las líneas con material de empaque, así como de cartón y cartuchera, lo cual permitirá que el trabajador cuente con mayor espacio para su desplazamiento. El apoyo en metodologías establecidas en la compañía como es la aplicación del sistema 5S's, es una medida inmediata y que no representa costos elevados. (Fig. 31.)



**Fig. No. 32 Redistribución de material a pie de línea.**

2. **Adecuación del banco de trabajo:** En esta medida se recomienda el cambio de los bancos de trabajo, a bancos que cuente con posiciones tanto de altura como de inclinación, permitiendo así disminuir los riesgos ergonómicos encontrados con la metodología de RULA. . (Fig. 32.)



Fig. No.33. Adecuación del banco de trabajo.

### b) Medidas Administrativas:

A partir de estas medidas se buscara fortalecer los programas de prevención que existen en la compañía, que competen al área de Salud Ocupacional, Nutrición, Recursos Humanos y Operaciones.

La implantación de este programa se lleva a cabo en dos etapas, conformadas de la siguiente manera:

- a) **Primera Etapa:** El área de Salud Ocupacional, deberá generar su diagnóstico situacional en su población expuesta a los riesgos ergonómicos y a partir de este reconocimiento deberá de clasificar sus grupos vulnerables. Es decir personal con variables de riesgo como son obesidad por arriba del grado I, dislipidemias, diabetes e hipertensión arterial, así como lesiones previas en el puesto de trabajo.
- b) **Segunda Etapa:** Esta etapa corresponde a la implantación del programa de bienestar y salud, para los trabajadores, donde se contempla cuatro pilares principales y cada uno cuenta con actividades que estimulen al personal para llevar a cabo el programa.
  - 1) **Actividad física.**
  - 2) **Descanso (esparcimiento).**
  - 3) **Nutrición + Supervisión de comedores.**
  - 4) **Salud.**

### c) Medidas para personal de nuevo ingreso:

**Perfil de puesto:** se establecerá un perfil de puesto de acuerdo a la determinación de las medidas antropométricas requeridas para el perfil de contratación. Aunque el personal de nuevo ingreso no cubre la plaza de

empacador de manera inmediata, ellos realizan actividades de suplencias en este puesto de trabajo, lo que puede prevenir la presencia de lesiones osteo musculares por trauma acumulativo en personal de nuevo ingreso.

Este perfil deberá de comprender con las siguientes recomendaciones del área de servicio médico de la compañía.

Se anexa ficha guía para la evaluación del perfil de puesto (Figura 33), dicha información deberá de ser aplicable para todo el personal de nuevo ingreso al área de producción y que vaya a desempeñar el puesto de trabajo de auxiliar de producción, ya que dicho grupo realiza actividades propias de empacador.



**Perfil de puesto médico:**

Edad de contratación: 25 a 35 años

**Características antropométricas:**

Talla: 1.60 a 1.80 mts

Peso: determinanr a partir del IMC

Índice de cintura/cadera: Mujeres 0.8 y en hombres 1.0

Longitud de miembros inferiores: 1.00 a 1.50 mts

Alcance de miembro superior: 1.50 a 1.80 mts

Flexibilidad de tronco: + 5 cm

Plicometría

IMC >20 a <30 / % GC 13 a 18

Impedancia bioeléctrica (referencia de músculo) (Tanita)

**Perfil Clínico:**

Evaluación clínica completa.

Historia Clínica Ortopédica

**Evaluación con estudios de gabinete:**

✓ **Labs.Internos \*:**

Glucosa : < 100 mg/dl

Colesterol: < 200 mg/dl

Triglicéridos: < 200 mg/dl

Espirometría de ingreso

Audiometría de ingreso

Electrocardiogramas

✓ **Labs.Externos \*\*:**

Rx. De columna dorso-lumbar

Rx. AP y Lateral de rodillas

✓ Semestral \*

✓ Anual \*\*

**Fig No. 34** Ficha guía para contratación.



ANEXO. 2

Cuadro analítico de una estación de pie, en una empresa elaboradora de productos a base de cereal.

Actividades del puesto de trabajo	Realización de tarea	Partes del cuerpo involucradas	Dimensiones del cuerpo importantes	Justificación	Criterio de diseño	Población cubierta	Croquis que nos interesa
Armar corrugado en mesa de trabajo	Postura vertical/ Angulación de antebrazos a 90°/ Distancia de desplazamiento <10cm.	Manos/ Antebrazos/Hombros/ Tronco/ Pies/ Piernas/Muslos. Usuario en una estación de pie.	Alcance máximo frontal/ Eje vertical de miembros inferiores/ Eje vertical de columna dorsal y lumbar	Realizar un análisis de las tareas más críticas, del puesto de empacador.	Rediseño del área de trabajo u homologar un grupo		<a href="#">VIDEOS DE ACTIVIDAD\MOV00895.AVI</a>
Colocación de producto terminado en cartucheras	Postura vertical/ Angulación de muñecas/ Angulación de columna cervical/ Rotación de tronco	Manos/ Muñecas/ Antebrazos/Hombros/ Tronco/ Pies/ Piernas/Muslos. Usuario en una estación de pie.	Alcance máximo frontal/ Altura de antebrazo en flexión en relación a la mesa de trabajo	Realizar un análisis de las tareas más críticas, del puesto de empacador.	Rediseño del área de trabajo u homologar un grupo		<a href="#">VIDEOS DE ACTIVIDAD\MOV00897.AVI</a>
Colocación de las cartucheras y producto terminado en la caja de producto terminado.	Postura vertical/ elevación de brazos por arriba de hombros/ Rotación de tronco	Manos/ muñecas/ Hombros/ Tronco	Ángulo de la muñeca/ Altura de los antebrazos, en relación a hombros	Realizar un análisis de las tareas más críticas, del puesto de empacador.	Rediseño del área de trabajo u homologar un grupo		<a href="#">VIDEOS DE ACTIVIDAD\MOV00898.AVI</a>
Colocación de la caja de producto terminado, en la banda de transportadora	Postura vertical/ Extensión de brazos por arriba de hombros/ Sobreextensión de miembros inferiores	Manos/ Muñecas/ Cabeza/ Columna cervical/ Hombros/ Tronco/ Columna lumbar/ Piernas/ Tobillos/ Pies	Alcance máximo/ Rotación de muñecas/ Angulación de muñecas/ ángulo de columna cervical	Realizar un análisis de las tareas más críticas, del puesto de empacador.	Rediseño del área de trabajo u homologar un grupo		<a href="#">VIDEOS DE ACTIVIDAD\MOV00899.AVI</a>

## FUENTES DE INFORMACIÓN.

### a) Impresas:

1. VERNAZA-PINZON, Paola and SIERRA-TORRES, Carlos H. 2005. **Dolor Músculo-esquelético y su asociación con factores de riesgo ergonómicos, en trabajadores administrativos.** *Rev. salud pública* [online], vol.7, n.3, pp. 317-326. ISSN 0124-0064.
2. STUBBS, D.D. 2000. **Ergonomics and occupational medicine: future challenges.** *Rev. Occup. Med.* Vol.50, No. 4, pp. 277\_282.
3. GEOFFREY, David. 2005. **Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders.** *Rev. Occupational Medicine.* Vol. 55, pp. 190-199.
4. CASTAÑEDA, Raquel. 2006. **La Relación del Síndrome Doloroso Lumbar y las Incapacidades Temporales con la Carga Física de Trabajo en los Trabajadores del Hospital Central Sur de Alta Especialidad del 2002-2004.** Facultad de Medicina, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Petróleos Mexicanos, Hospital Central Sur de Alta Especialidad.
5. PAULINO, Araceli. 1999. **Causas Más Frecuentes del Síndrome Doloroso Lumbar Incapacitante.** Facultad de Medicina, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Departamento de Medicina Familiar, Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado.
6. ORIGEL, Eduardo. 2004. **Estudio Ergonómico de Posturas y Manejo Manual de Cargas de un Puesto de Trabajo en una Empresa Embotelladora de Refrescos en la Ciudad de México.** Facultad de Medicina, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Mexicano del Seguro Social.
7. DOLORES, Ernesto. 2002. **Las Lesiones Tipo Esguince y Luxaciones como Factores Determinantes del Índice de Flexibilidad Corporal.** Facultad de Medicina, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Mexicano del Seguro Social.
8. ALANIS, Georgina. 2008. **Asociación Entre Los Movimientos Repetitivos de las Mano con Síndrome del Túnel del Carpo y/o Tenosinovitis de Quervain en Mujeres que Laboran en el Área de Cierre Manual de Frascos en una Empresa de Productos de Belleza en la Ciudad de México.** Facultad de Medicina, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Mexicano del Seguro Social.

9. HUMPHREY, J & SHERRY, L. 2004. **An Introduction to Biomechanics**. Texas A&M University Department of Biomedical Engineering and M.E. DeBakey Institute.
10. WILSON, J & CORLETT, N. 2005. **Evaluation of Human Work. Consequences of Work Activities**. Taylor & Francis Group. Part.III, pp. 428-449.
11. WILSON, J & CORLETT, N. 2005. **Evaluation of Human Work. Static muscle loading and the evaluation of posture**. Taylor & Francis Group. Part.III, pp. 453-496.
12. WILSON, J & CORLETT, N. 2005. **Evaluation of Human Work. Biomechanical methods for task analysis**. Taylor & Francis Group. Part.III, pp. 497-521.
13. WILSON, J & CORLETT, N. 2005. **Evaluation of Human Work. Anthropometry and the desing of workspaces**. Taylor & Francis Group. Part.III, pp. 715-728.
14. MULLAN, R & MURTHY, L. 1991. **Eventos Centinela en Salud Ocupacional**. Americal Journal of Industrial Medicine 19:775-799. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, División de Salud y Ambiente, Organización Panamericana de la Salud.
15. NORIEGA, M & VILLEGAS, J. **El Trabajo, sus Riesgos y la Salud**. Pp. 5-12.
16. NATIONAL SAFETY COUNCIL. 2003. **Principios de Salud y Seguridad Ocupacional. Reconocimiento de Peligros: Categorías/ Tipos de Peligro**. Módulo 2. Pp 1 -13.
17. NORMA UNE-EN81-425-91. 1995. **Identificación y evaluación de riesgos ergonómicos**. Ministerio del Trabajo, España. Pp. 105- 151.
18. SÁEZ, V & ARRIAGADA, C. 2004. **Prevalencia de Lesiones Músculo-Esqueléticas y Factores de Riesgo en Trabajadores de Plantas Procesadoras de Crustáceos en Chile**. Journal Ciencia & Trabajo, vol. 13, año 6, pp. 100- 110.
19. BULLOCK, H. William. 2007. **A Strategy for assessing and managing occupational exposures**. American Industrial Hygiene Association. AIHA Press. EUA.
20. ACGIH. TLVs and BEIs. 2007. Signature Publications. Cincinnati. USA.
21. DUL, J. & WEERDMEEESTER, B. 2001. **Ergonomics for beginners: a quick reference guide**. CRC Press. EUA.
22. INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA. 2000. **Evaluación de riesgos laborales asociados a la carga física**. Valencia, España.

23. PERALES, Roberto. 2004. **Evaluación Ergonómica de Dos Puestos de Trabajo en una Empresa Productora de Empaques de Cartón Plegadizo.** Facultad de Medicina, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Mexicano del Seguro Social.
24. CALDERON, Aristeo. 2005. **Estudio Ergonómico de un Puesto de Trabajo de una Empresa Metal Mecánica.** Facultad de Medicina, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Mexicano del Seguro Social.
25. GARCÍA, Rocío. 2005. **Evaluación Ergonómica de los Trabajadores que Realizan Manejo Manual de Cargas en una Empresa de Fabricación, Distribución y Venta de Dulces y Chocolates.** Facultad de Medicina, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Mexicano del Seguro Social.
26. CÓRDOVA, Cristina. 2006. **Factores de Riesgos Asociados a la Presencia de Desórdenes Traumáticos Acumulativos de Extremidades Superiores en Trabajadores de una Empresa de Helados y Paletas.** Facultad de Medicina, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Mexicano del Seguro Social.
27. AVILA, Sandra. 2005. **Evaluación Ergonómica de los Puestos de Estibador y Desestibado en una Embotelladora de la Ciudad de México.** Facultad de Medicina, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Mexicano del Seguro Social.
28. DANIELLOU, F. 1999. **Musculoskeletal disorders “sick” workplace syndrome.** Victor Segalen Bordeaux 2 University Laboratory of Complex Systems Ergonomic. Vol. 11-12. Pp. 30-35.
29. VILLENA, J. 2001. **La Argumentación en Ergonomía: El Acompañamiento a la Gestión del Proyecto Industrial y la Construcción de Soluciones.** Ergotec: Ergonomía Organización Tecnología. Universidad de Burdeos, Laboratorio de Sistemas Complejos, en Madrid. Vol. 17. Pp. 1-9.
30. GARCÍA, M. Montserrat. 1994. **Los Mapas de Riesgos, Concepto y Metodología para su Elaboración.** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Torrelaguna, Madrid. Vol. 4. Pp. 444-453.
31. LÓPEZ. Jorge. 2007. **Entre lo Cartesiano y Lo Ergonómico. Conceptos e ideas sobre el dolor.** SOCHERGO, Sociedad Chilena de Ergonomía, vol. 2/año 3, pp. 9 -25.

32. MARRAS, W.S & KIM, J.Y. 1993. **Anthropometry of industrial populations.** Biodynamics Laboratory, The Ohio State University, Department of Industrial and Systems Engineering, Columbus, USA, vol. 36, no.4, pp. 371-378.
33. MELO, J. Luis & EGAN, A. 2007. **Evaluación Ergonómica Puesto de Trabajo Laminador. Laminadora HPT 17/25 N° 76.** Universidad Nacional de Tres de Febrero. Licenciatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo. Pp. 1- 35.
34. GRUPO SABRITAS S. DE R.L. DE C.V. 2008-2010. **“Matriz de incapacidades por enfermedad general”.** México, D.F.
35. GRUPO SABRITAS S. DE R.L. DE C.V. 2008-2010. **Manual de descripción de puestos. Descripción de puesto de trabajo empacador.** Departamento de Talento y Cultura. México, D.F.
36. **Manipulación manual de cargas. Buenas prácticas preventivas.**2005. Universidad de Castilla La Mancha, España.
37. **Desordenes osteo musculares en una fábrica manufacturera del sector petroquímico.** 2004. Revista ciencias de la salud, /vol 2, núm. 001. Universidad del Rosario. Bogotá, Colombia.
38. MARTIN, Carmen. 2004. **Valoración médico-legal, del dolor lumbar en la población trabajadora.** Universitat de Valencia. Servei de Publicacions.
39. ATENOGENES, Humberto. 2002. **Lumbalgia en Trabajadores.** División en Salud en el Trabajo. Instituto Mexicano del Seguro Social. México.
40. ESCALONA, Evelin. 2009. **Trastornos músculo-esqueléticos en miembros inferiores: Condiciones de trabajo peligrosas y consideraciones de género.** Brasil.
41. FRANCO, Javier. 2005-2007. **Estudio antropométrico en trabajadores de Transportación Ferroviaria Mexicana.** Coordinación regional de Medicina en el Trabajo. Monterrey, México.
42. GODINEZ, Nora. 2007. **El dolor, asociado a las 10 primeras causas de morbilidad y mortalidad en México.** División en Salud en el Trabajo. Instituto Mexicano del Seguro Social. México.

43. GONZÁLEZ, Jesús. 2004. **Estudio de riesgos de lesiones músculo esqueléticas en las fábricas de pinturas y de helados.** Instituto Nacional de la Salud de los Trabajadores. La Habana, Cuba.
44. MORENO, J. Ángel. 1999. **Metodología de evaluación del riesgo de lesiones músculo esqueléticas para tareas que integran una elevada variabilidad en las condiciones de manipulación manual de cargas.** Servicio de prevención de Ibermutuamur. España.





