



# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**VICERRECTORADO DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**INSTITUTO DE POSGRADO**

**TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE:**

**MAGISTER EN SEGURIDAD INDUSTRIAL MENCIÓN PREVENCIÓN DE  
RIESGOS Y SALUD OCUPACIONAL**

**TEMA:**

**SISTEMA DE GIRO DE RECIPIENTES LÁCTEOS ERGONÓMICO PARA LOS  
TRABAJADORES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA INDUSTRIA DE  
LÁCTEOS “SAN SALVADOR” DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA.**

**AUTOR:**

**MERWIN MARCELO RUIZ MÁRMOL**

**TUTOR:**

**MS.C. WILFRIDO HIDALGO SALAZAR YEPES**

**RIOBAMBA - ECUADOR**

**2016**

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

Certifico que el presente trabajo de investigación previo a la obtención del Grado de Magister en Seguridad Industrial con el tema “Sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico para los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba”, ha sido elaborado por el Ing. Merwin Ruiz Mármol, el mismo que ha sido elaborado con el asesoramiento permanente de mi persona en calidad de Tutor, por lo que certifico que se encuentra apto para su presentación y defensa respectiva.

Es todo cuanto puedo informar en honor a la verdad.

Riobamba, mayo del 2016

Ms.C. Wilfrido Salazar Yepes

Tutor

## **AUTORÍA**

Yo Merwin Marcelo Ruiz Mármol con cédula de identidad N° 060285456-4 soy responsable de las ideas, doctrinas, resultados y lineamientos alternativos realizados en la presente investigación y el patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece a la Universidad Nacional de Chimborazo.

Merwin Marcelo Ruiz Mármol  
060285456-4

## **AGRADECIMIENTO**

Mi sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Chimborazo por permitirme formar parte de los estudiantes de post grado, a los docentes de la Maestría en Seguridad Industrial, por transmitir sus conocimientos profesionales en cada una de sus clases.

Un agradecimiento especial a “Lácteos San Salvador” por permitirme realizar mi investigación en su planta procesadora de lácteos.

Merwin Marcelo Ruiz Mármol

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación realizado con mucho esfuerzo y esmero le quiero dedicar a la memoria de mi padre Merwin, a mi madre Aurora quien siempre me apoya, a mis hijos Merwin David y Cinthia Isabella que son el motor de mi superación y a mi esposa Jenny porque gracias a su amor se hizo posible la culminación con éxito de esta meta profesional.

Merwin Marcelo Ruiz Mármol

## ÍNDICE GENERAL

<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>1. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>1</b>
1.1 ANTECEDENTES .....	1
1.2. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA .....	3
1.2.1 Fundamentación filosófica .....	3
1.2.2. Fundamentación epistemológica.....	4
1.2.3. Fundamentación científica .....	4
1.2.4. Fundamentación legal .....	8
1.2.4.1 Constitución de la República del Ecuador. Capítulo II Derecho del Buen Vivir Sección Octava Trabajo y Seguridad Social.....	8
1.2.4.2. Generalidades sobre el Seguro de Riesgos del Trabajo .....	9
1.2.4.3. Del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del medio ambiente de trabajo.....	10
1.2.4.4. Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el trabajo decisión 584.....	10
1.2.4.5. Política de Prevención de Riesgos Laborales. ....	11
1.2.4.6. De los derechos y Obligaciones de los trabajadores.....	11
1.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	12
1.3.1. Ergonomía.....	12
1.3.2. Objetivos de la ergonomía .....	13
1.3.3. Grupo humano y medidas de diseño .....	14
1.3.4. Criterios de diseño .....	14
1.3.4.1. Diseño para una única persona .....	15

1.3.4.2. Diseño para los extremos .....	15
1.3.4.3. Diseño para un intervalo ajustable .....	16
1.3.4.4. Diseño para el promedio .....	16
1.3.5. Evaluación ergonómica.....	17
1.3.5.1. Evaluación Reba .....	17
1.3.5.2. Mecanismos y sistemas mecánicos.....	35
1.3.5.3 Evaluación Médica .....	46
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>60</b>
<b>2. METODOLOGÍA .....</b>	<b>60</b>
2.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	60
2.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	60
2.3 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....	61
2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS .....	61
2.4.1 Método científico .....	61
2.4.2 Método deductivo .....	61
2.4.3 Método sintético.....	62
2.4.4 Método investigación – acción.....	62
2.4.5 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	62
2.5 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	63
2.5.1. Población.....	63
2.5.2. Muestra.....	63
2.6. PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	64
2.6.1 Recolección de datos.....	64

2.6.2 Tabulación de los datos.....	64
2.6.3 Contratación de la hipótesis.....	64
2.6.4 Interpretación de los resultados.....	64
<b>2.7. HIPÓTESIS .....</b>	<b>64</b>
2.7.1 Hipótesis general.....	64
2.7.1. Hipótesis específicas .....	65
<b>2.9. OPERACIONALIZACIÓN DE LA HIPÓTESIS .....</b>	<b>65</b>
2.9.1. Hipótesis específica 1.....	65
2.9.2. Hipótesis específica 2.....	66
2.9.3. Hipótesis específica 3.....	67
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>69</b>
<b>3. LINEAMIENTOS ALTERNATIVOS.....</b>	<b>69</b>
3.1. TEMA .....	69
3.1.1. INTRODUCCIÓN.-.....	69
3.2. OBJETIVOS.....	71
3.2.1. Objetivo general.....	71
3.2.2. Objetivos específicos.....	71
3.3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.-.....	71
3.3.1. Introducción.....	71
3.4. CONTENIDO DE LA PROPUESTA.....	72
3.4.1. Etapa 1.....	72
3.4.2. Etapa 2.....	72
3.4.3. Etapa 3.....	73
3.4.4. Etapa 4.....	73
3.5. OPERATIVIDAD.....	73

3.5.1 Desarrollo de las etapas.....	74
3.5.1.1. Medidas antropométricas .....	74
3.5.1.2. Evaluación Ergonómica de los trabajadores .....	76
3.5.2. Encuesta antes de la aplicación.....	83
3.6. DISEÑO DEL SISTEMA DE GIRO.....	90
3.7. PROCESOS CONSTRUCTIVOS DEL SISTEMA DE GIRO DE RECIPIENTES LÁCTEOS .....	91
3.7.1. Sistema de Giro .....	91
3.7.2. Aplicación del sistema de giro .....	92
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>93</b>
<b>4. EXPOSICIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS. ....</b>	<b>93</b>
4.1. Matriz de riesgos.....	93
4.2. Observación de los trabajadores en el vaciado de la leche .....	94
4.3. Diagnostico medico .....	95
4.4. Entrevista .....	96
4.5. Evaluación después de la aplicación de la propuesta.....	97
4.6. Encuesta después de la aplicación. ....	104
4.7 Prueba de Hipótesis. ....	111
4.7.1. Procedimiento para la prueba de hipótesis.....	111
4.7.1.1. Planteamiento de la hipótesis específica 1.....	111
4.7.1.2. Planteamiento de la hipótesis específica 2.....	129
4.7.1.3. Planteamiento de la hipótesis específica 3.....	131
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>133</b>
<b>5.1 CONCLUSIONES .....</b>	<b>133</b>

<b>5.2. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>133</b>
<b>BIOGRAFÍA .....</b>	<b>135</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Puntuación del tronco .....	20
Tabla 2. Posiciones del cuello.....	21
Tabla 3. Modificación de la puntuación del cuello.....	22
Tabla 4. Puntuación de las piernas.....	23
Tabla 5. Modificación de la puntuación de las piernas.....	24
Tabla 6. Puntuación del brazo.....	25
Tabla 7. Modificaciones sobre la puntuación del brazo. ....	26
Tabla 8. Puntuación del antebrazo.....	26
Tabla 9. Puntuación de la muñeca. ....	27
Tabla 10. Modificación de la puntuación de la muñeca. ....	28
Tabla 11. Puntuación inicial para el grupo A. ....	28
Tabla 12. Puntuación inicial para el grupo B.....	28
Tabla 13. Puntuación para la carga o fuerzas. ....	29
Tabla 14. Modificación de la puntuación para la carga o fuerzas. ....	29
Tabla 15. Puntuación del tipo de agarre. ....	30
Tabla 16. Puntuación C en función de las puntuaciones A y B.....	30
Tabla 17. Puntuación del tipo de actividad muscular. ....	31
Tabla 18. Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.....	32
Tabla 19. Flujo de obtención de puntuaciones en el método Reba.....	32
Tabla 20. Población de trabajadores de lácteos San Salvador.....	63
Tabla 21. Operacionalización de la hipótesis. ....	66
Tabla 22. Operacionalización de la hipótesis. ....	66
Tabla 23. Operacionalización de la hipótesis. ....	67
Tabla 24. Operatividad .....	73
Tabla 25. Movimientos repetitivos en el momento del vaciado.....	83
Tabla 26. Esfuerzos por levantamiento de carga en el vaciado.....	84
Tabla 27. Movimiento de espalda inclinada en el momento del vaciado de la leche.....	85
Tabla 28. Movimientos de espalda girada en el momento del vaciado de la leche.....	86
Tabla 29. Movimientos de brazos extendidos en el momento del vaciado de la leche ..	87
Tabla 30. Movimientos de brazos flexionados en el momento del vaciado de la leche.	88
Tabla 31. Movimientos de piernas flexionados en el momento del vaciado de la leche	89
Tabla 33. Matriz de factores de riesgo ergonómico.....	93

Tabla 33. Movimientos repetitivos en el momento del vaciado de la leche .....	104
Tabla 34. Esfuerzos por levantamiento de carga el momento del vaciado de la leche.	105
Tabla 35. Movimiento de espalda inclinada en el momento del vaciado de la leche ...	106
Tabla 36. Movimientos de espalda girada en el momento del vaciado de la leche .....	107
Tabla 37. Movimientos de brazos extendidos en el momento del vaciado de la leche	108
Tabla 38. Movimientos de brazos flexionados en el momento del vaciado de la leche	109
Tabla 39. Movimientos de piernas flexionados en el momento del vaciado de la leche .....	110

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Posiciones del tronco .....	20
Ilustración 2. Posiciones que modifican la puntuación del tronco. ....	21
Ilustración 3. Posiciones del cuello.....	21
Ilustración 4. Posiciones que modifican la puntuación del cuello.....	22
Ilustración 5. Posición de las piernas.....	23
Ilustración 6. Ángulo de flexión de las piernas. ....	23
Ilustración 7. Posiciones del brazo .....	24
Ilustración 8. Posiciones que modifican la puntuación del brazo.....	25
Ilustración 9. Posiciones del antebrazo.....	26
Ilustración 10. Posiciones de la muñeca. ....	27
Ilustración 11. Torsión o desviación de la muñeca.....	27
Ilustración 12. Tipos de palanca .....	38
Ilustración 13. Polea .....	39
Ilustración 14. Poleas móviles múltiples .....	40
Ilustración 15. Ejes .....	42
Ilustración 16. Tipos de árboles .....	43
Ilustración 17. Ruedas de fricción .....	44
Ilustración 18. Engranajes.....	46
Ilustración 19. Espalda saludable.....	48
Ilustración 20. Curvaturas naturales .....	48
Ilustración 21. Fisura de anillo .....	49
Ilustración 22. Protrusión de disco .....	50
Ilustración 23. Rotura de disco .....	50
Ilustración 24. Osteoartritis.....	51
Ilustración 25. Lumbalgia aguda .....	52
Ilustración 26. Fisiopatología .....	52
Ilustración 27. Síntomas y signos .....	53
Ilustración 28. Prevención .....	54
Ilustración 29. Sistema mecánico .....	69
Ilustración 30. Evaluación antes de la propuesta.....	80
Ilustración 31. Evaluación por escala visual analógica (EVA) .....	82
Ilustración 32. Movimientos repetitivos en el momento del vaciado de la leche.....	83

Ilustración 33. Esfuerzos por levantamiento de carga en el vaciado .....	84
Ilustración 34. Movimiento de tronco continuamente .....	85
Ilustración 35. Movimientos de espalda girada en el momento del vaciado de la leche	86
Ilustración 36. Movimientos de brazos extendidos en el momento del vaciado de la leche .....	87
Ilustración 37. Movimientos de brazos flexionados en el momento del vaciado de la leche .....	88
Ilustración 38. Movimientos de piernas flexionados en el momento del vaciado de la leche .....	89
Ilustración 39. Planos del sistema de giro.....	90
Ilustración 41. Diagrama de Flujo .....	91
Ilustración 42. Sistema de giro terminado .....	92
Ilustración 43. Sobre esfuerzo al vaciado de la leche .....	94
Ilustración 44. Entrevista a los trabajadores de San Salvador .....	96
Ilustración 45. Evaluación Ergonómica de los trabajadores .....	97
Ilustración 46. Evaluación después de la propuesta .....	101
Ilustración 47. Movimientos repetitivos en el momento del vaciado de la leche .....	104
Ilustración 48. Esfuerzos por levantamiento de carga el momento del vaciado de la leche .....	105
Ilustración 49. Movimiento de espalda inclinada en el momento del vaciado de la leche .....	106
Ilustración 50. Movimientos de espalda girada en el momento del vaciado de la leche .....	107
Ilustración 51. Movimientos de brazos extendidos en el momento del vaciado de la leche .....	108
Ilustración 52. Movimientos de brazos flexionados en el momento del vaciado de la leche .....	109
Ilustración 53. Movimientos de piernas flexionados en el momento del vaciado de la leche .....	110

# CAPÍTULO I

## 1. MARCO TEÓRICO

### 1.1 ANTECEDENTES

La empresa de lácteos San Salvador, que es una institución privada dedicada a la producción láctea y sus derivados, con el fin de satisfacer la necesidad alimenticia de los hogares riobambeños y de Chimborazo.

Esta empresa se encuentra ubicada en:

**PROVINCIA:** Chimborazo

**CIUDAD:** Riobamba (Primera Constituyente 11-49 entre Cuba y Darquea)

**PARROQUIA:** Veloz

**LATITUD:** 1°40'41,16" S

**LONGITUD:** 78°38'34,52" O

**ELEVACIÓN:** 2751m

Esta empresa fue fundada en el año 1990 cuando la Ing. Sonia Rodas culmina la fase estudiantil en la Facultad de Ingeniería Zootécnica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo e inicia sus prácticas pre profesionales.

Empieza con la elaboración de queso fresco con la leche del Rancho San Salvador, de propiedad de sus padres, de allí que lleva el nombre de LACTEOS "SAN SALVADOR".

Esta empresa funciona como familiar hasta 1997 cuando su fundadora Sonia Rodas ya casada con el Ing. Luis Mármol, retoman la posesión de propietarios, independientemente de otros accionistas.

En marzo de 1997 bajo la dirección del Ing. Luis Mármol inicia una nueva fase con el mismo nombre y con la elaboración de yogurt. Al siguiente año se elabora nuevamente queso tipo fresco, al transcurrir el tiempo se sigue incorporando otros productos como queso andino, mozzarella, botadero, manjar de leche, crema de leche, mantequilla, requesón, que son los productos que se están procesando en la actualidad.

Es importante recalcar que el producto estrella es el queso tipo fresco, debido a que este tipo de queso es el de mayor consumo en nuestro país.

## **1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo el sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico minimiza las posturas forzadas en los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba en el período diciembre 2014 a mayo 2015?

## **PROBLEMAS DERIVADOS**

- ¿Cómo el sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico minimiza la postura forzada; en el movimiento de espalda inclinada y girada en los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba?
- ¿Cómo el sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico minimiza la postura forzada; en el movimiento de brazos extendidos y flexionados en los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba?
- ¿Cómo el sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico minimiza la postura forzada; en el movimiento de piernas flexionadas en los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba?

## **2. JUSTIFICACION**

Este trabajo es importante para dar solución a un problema muy usual en el área de producción de la industria de lácteos San Salvador debido a que no se trabaja con el confort y las posturas utilizadas no son las adecuadas.

El tema seleccionado es necesario para hacer conciencia de la importancia del confort, salud, satisfacción, calidad y eficacia en la actividad que desempeña y esto depende de la relación existente entre el espacio ocupado y los objetos que lo rodean, lo que va a provocar una satisfacción o insatisfacción en su trabajo, es por eso que al elaborar e implementar una herramienta de trabajo adaptada a los requerimientos que permita disminuir los riesgos que tiene en su puesto de trabajo.

El tema de investigación permitirá disminuir riesgos de trabajo ergonómicos, adecuar el ambiente de trabajo y aumentar su eficiencia en la labor y las condiciones de salud de los trabajadores de la empresa de lácteos San Salvador y eliminar las posturas forzadas.

## **1.2. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA**

### **1.2.1 Fundamentación filosófica**

Trata de buscar el conocimiento de todas las cosas para establecer de manera racional los principios más generales que organizan y orientan el conocimiento de la realidad, en este caso el Sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico para los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba que pueden afectar la salud del trabajador. (Mar Serna Calvo, 2006)

Se busca generar la aplicación y evaluación ergonómica que permita generar confort en el puesto de trabajo generando ambientes seguros y saludables para desarrollar mecanismos de prevención en seguridad y salud ocupacional con espacios y lugares adecuados para el desarrollo de la actividad laboral dentro de la planta de lácteos. (Mar Serna Calvo, 2006)

Por lo que se propone el diseño e implementación del sistema de giro ergonómico que evite posiciones y malas posturas que pueden afectar la salud del trabajador variando cargas y disminuyendo los movimientos inadecuados del cuerpo que pueden degenerar en una enfermedad profesional y posterior demanda a los dueños de la empresa. (Mar Serna Calvo, 2006)

### **1.2.2. Fundamentación epistemológica**

Es el estudio filosófico del origen, estructura, método y validez del conocimiento científico, para establecer si existe una afirmación verdadera cuando corresponde a los hechos y puede ser confirmado de manera pública y falsa cuando no corresponden a los hechos. (Gerarda Carrasquillo Rodriguez, n.d.)

Por lo que es necesario establecer una línea diagnóstica de los diferentes movimientos del cuerpo y los esfuerzos que el trabajador realiza en la actividad de vaciado de la leche para su procesos de pasterización mediante un análisis del antes y la utilización del Sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico después para los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba estación de trabajo para generar confort y permita la adaptación del hombre al trabajo en cada una de las actividades que se desarrollan dentro de la planta. (Gerarda Carrasquillo Rodriguez, n.d.)

### **1.2.3. Fundamentación científica**

La fundamentación teórica de la investigación se realiza basada en las acciones orientadas al mejoramiento de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, poseen un impacto incuestionable sobre el bienestar de los trabajadores y sobre la productividad de las empresas, mediante la actuación en la fuente en el medio y en el trabajador que gestione los procesos de seguridad y salud ocupacional en el ámbito laboral. (Carlos Muñoz Gutiérrez, n.d.)

Esta relación, se encuentra apoyada en una muy amplia literatura y evidencia empírica, sugiere que invertir recursos en la construcción de ambientes y lugares de trabajo sanos y seguros, puede constituirse en una inversión sumamente rentable, no sólo para las empresas, y los trabajadores y sus familias, sino también, para el país en general, como una vía o camino para lograr el tan anhelado desarrollo económico y social. (Picado, Fabio, & Valverde, 2006)

En lo que respecta a la ergonomía y su incidencia en la salud, el principio básico es que poblaciones más sanas, generan una expansión mayor de la producción, al menos por tres circunstancias: i) una productividad por unidad de tiempo más alta; ii) menos días de ausencia laboral; y, iii) un período más amplio de duración de la fuerza laboral. Y de manera complementaria, un mejor estado de salud, produce una mayor capacidad de acumulación de otras formas de capital humano. (Picado et al., 2006)

Aunque la salud es un fenómeno multi-causal, no cabe duda, que en la actualidad, el lugar y las condiciones laborales, juegan un rol preponderante en su estado individual y colectivo, pues un porcentaje significativo de la población, dedica al menos un tercio de su tiempo al trabajo. (Picado et al., 2006)

Cuando el sistema de seguridad y salud en el trabajo no funciona apropiadamente, además de las obvias consecuencias que se tienen en la salud, las enfermedades, los accidentes y muertes generados en el trabajo, otras dimensiones económicas y sociales también sufren negativamente. (Picado et al., 2006)

Desde la creación de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), el tema de la seguridad y salud en el trabajo, ha sido una de sus principales preocupaciones. De los numerosos convenios y normas internacionales desarrollados y propuestos por esta organización, casi la mitad están referidos a la seguridad y salud en el trabajo. Si bien es cierto, en las últimas décadas, las tasas anuales de accidentes y enfermedades laborales, han evidenciado una reducción significativa en los países industrializados, la realidad de los países en desarrollo parece ser totalmente opuesta. (Picado et al., 2006)

En este contexto, y de una manera categórica, el Dr. Juan Somavía, Director General de la OIT, ha expresado su preocupación, indicando que “*el trabajo decente debe también ser un trabajo seguro*”. (Picado et al., 2006)

De acuerdo con estimaciones de OIT, el número de muertes a nivel mundial, relacionadas con accidentes y enfermedades laborales arriban a poco más de 2 millones anualmente, y se estima un total de 270 millones de accidentes mortales y no mortales y unos 160 millones de trabajadores que padecen enfermedades derivadas de sus trabajos. Los costos económicos de estas cifras son también impresionantes: aproximadamente un 4% del PIB global anual; pero aun así, no tienen comparación con su impacto en el bienestar de los trabajadores y sus familias. (Picado et al., 2006)

Después de este recuento de antecedentes y contexto, parece irrefutable la necesidad de que los Estados asuman un rol más activo, en la reducción y control de los riesgos laborales y los daños que éstos producen. Un rol estratégico, con políticas claras y correctamente orientadas, invirtiendo los recursos que se requieran, y con el concurso permanente de las partes interesadas. (Picado et al., 2006)

Esta visión, es la que precisamente las autoridades del Ecuador desean promover, pues son

Conscientes de las carencias que exhibe el país en esta materia. No obstante, las decisiones y acciones futuras deben sustentarse en un diagnóstico de la situación actual e incidencia de los riesgos laborales, así como, de la respuesta o estrategia institucional que se ha diseñado y ejecutado para abordar esta problemática, pasando por un análisis y valoración de los recursos disponibles para tales fines. (Picado et al., 2006)

El presente estudio, aborda estos y otros elementos adicionales, y pone a disposición de todos aquellos que intervienen de una u otra forma en la temática, un perfil o diagnóstico de la ergonomía en el trabajo y de manera especial la ergonomía en la industria láctea, que no se ha considerado como un elemento de estudio dentro de los ámbitos de trabajo, que provoca lesiones y una serie de dolencias en el trabajador, cansancio mental, riesgos biológicos, entre otros siendo necesario mejorar las condiciones de trabajo en el personal de la planta. (Picado et al., 2006)

## **1.2.4. Fundamentación legal**

### ***1.2.4.1 Constitución de la República del Ecuador. Capítulo II Derecho del Buen Vivir Sección Octava Trabajo y Seguridad Social.***

Art. 33.- El trabajo es un derecho y un deber social, y un derecho económico, fuente de realización personal y base de la economía. El estado garantizará a las personas trabajadoras el pleno respeto a su dignidad, una vida decorosa, remuneraciones y retribuciones justas y el desempeño de un trabajo saludable y libremente escogido y aceptado. (“Constitución de la República del Ecuador,” 2008)

Art. 34.- El derecho a la seguridad social es un derecho irrenunciable de todas las personas, y será deber y responsabilidad primordial del Estado. La seguridad social se regirá por los principios de solidaridad, obligatoriedad, universalidad, equidad, eficiencia, subsidiaridad, suficiencia, transparencia y participación, para la atención de las necesidades individuales y colectivas. (“Constitución de la República del Ecuador,” 2008)

El estado garantizará y hará efectivo el ejercicio pleno del derecho a la seguridad social, que incluye a las personas que realizan trabajo no remunerado en los hogares, actividades para el auto sustento en el campo, todas forma de trabajo autónomo y a quienes se encuentran en situación de desempleo. (“Constitución de la República del Ecuador,” 2008)

### ***1.2.4.2. Generalidades sobre el Seguro de Riesgos del Trabajo***

Art. 3.- Principios de acción preventiva. - En materia de riesgos del trabajo la acción preventiva se fundamenta en los siguientes principios:

- a) Eliminación y control de riesgos en su origen;
- b) Planificación para la prevención, integrando a ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales;
- c) Identificación, medición, evaluación y control de los riesgos de los ambientes;
- d) Adopción de medidas de control, que prioricen la protección colectiva a la individual;
- e) Información, formación, capacitación y adiestramiento a los trabajadores en el desarrollo seguro de sus actividades;
- f) Asignación de las tareas en función de las capacidades de los trabajadores;
- g) Detección de las enfermedades profesionales u ocupacionales; y,
- h) Vigilancia de la salud de los trabajadores en relación a los factores de riesgo identificados. (“Resolución C.D. 390 Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo,” n.d.)

Art. 12.- Factores de riesgo. - Se consideran factores de riesgo específicos que entrañen el riesgo de enfermedad profesional u ocupacional y que ocasionen efectos a los asegurados, los siguientes: mecánico, químico, físico, biológico, ergonómico y psicosocial.

Se consideran enfermedades profesionales u ocupacionales las publicadas en la lista de la organización internacional de trabajo, OIT, así como las que determinare la comisión de valuación de incapacidades, CVI, para lo cual se deberá comprobar la relación causa-efecto entre el trabajo desempeñado y la enfermedad aguda o crónica resultante en el asegurado, a base del informe técnico del seguro general de riesgos del trabajo. (“Resolución C.D. 390 Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo,” n.d.)

### ***1.2.4.3. Del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del medio ambiente de trabajo.***

Art. 11.- Obligaciones de los empleadores.

1.- Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad.

Art. 13.- Obligaciones de los trabajadores.

5.- Cuidar de su higiene personal, para prevenir al contagio de enfermedades y someterse a los reconocimientos médicos periódicos programados por la empresa.

### ***1.2.4.4. Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el trabajo decisión 584.***

#### **1.2.4.4.1. Disposiciones Generales. -**

Artículo 1.- A los fines de esta decisión, las expresiones que se indican a continuación tendrán los significados que para cada una de ellas se señalan:

s) Salud Ocupacional: rama de la salud pública que tiene como finalidad promover y mantener el mayor grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones; prevenir todo daño a la salud causado por las condiciones de trabajo y por los factores de riesgo; y adecuar el trabajo al trabajador, atendiendo a sus aptitudes y capacidades. (Bautista García Ricardo, n.d.)

t) Condiciones de Salud: El conjunto de variables objetivas de orden fisiológico, psicológico y sociocultural que determinan el perfil socio demográfico y de morbilidad de la población trabajadora. (DECISIÓN, 2008)

#### ***1.2.4.5. Política de Prevención de Riesgos Laborales.***

Artículo 4.- En el marco de sus sistemas nacionales de seguridad y salud en el trabajo, los países miembros deberán propiciar el mejoramiento de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, a fin de prevenir daños en la integridad física y mental de los trabajadores que sean consecuencia, guarden relación o sobrevengan durante el trabajo.

Para el cumplimiento de tal obligación, cada país miembro elaborará, pondrá en práctica y revisará periódicamente su política nacional de mejoramiento de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo. Dicha política tendrá los siguientes objetivos específicos:

i).- Propiciar programas para la promoción de la salud y seguridad en el trabajo, con el propósito de contribuir a la creación de una cultura de prevención de los riesgos laborales;

j).- Asegurar el cumplimiento de programas de formación o capacitación para los trabajadores, acordes con los riesgos prioritarios a los cuales potencialmente se expondrán, en materia de promoción y prevención de la seguridad y salud en el trabajo (DECISIÓN, 2008)

#### ***1.2.4.6. De los derechos y Obligaciones de los trabajadores.***

Artículo 18.- Todos los trabajadores tienen derecho a desarrollar sus labores en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el pleno ejercicio de sus facultades físicas y mentales, que garanticen su salud, seguridad y bienestar.

Los derechos de consulta, participación, formación, vigilancia y control de la salud en materia de prevención, forman parte del derecho de los trabajadores a una adecuada protección en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Artículo 19.- Los trabajadores tienen derecho a estar informados sobre los riesgos laborales vinculados a las actividades que realizan.

Complementariamente, los empleadores comunicarán las informaciones necesarias a los trabajadores y sus representantes sobre las medidas que se ponen en práctica para salvaguardar la seguridad y salud de los mismos (DECISIÓN, 2008).

## **1.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **1.3.1. Ergonomía**

La ergonomía es una ciencia multidisciplinaria que utiliza otras ciencias como la medicina el trabajo, la fisiología, la sociología y la antropometría. (Mondelo, Gregori, & Barrau, 1999)

"La rama de la medicina que tiene por objeto promover y mantener el más alto grado de bienestar físico, psíquico y social de los trabajadores en todas las profesiones; prevenir todo daño a su salud causando por las condiciones de trabajo; protegerlos contra los riesgos derivados de la presencia de agentes perjudiciales a su salud; colocar y mantener al trabajador en un empleo conveniente a sus aptitudes fisiológicas y psicológicas; en suma, adaptar el trabajo al hombre y cada hombre a su labor". (Mondelo et al., 1999)

La antropometría es el estudio de las proporciones y medidas de las distintas partes del cuerpo humano, como son la longitud de los brazos, el peso, la altura de los hombros, la estatura, la proporción entre la longitud de las piernas y la del tronco, teniendo en cuenta la diversidad de medidas individuales en torno al promedio; análisis, asimismo, el funcionamiento de las diversas palancas musculares e investiga las fuerzas que pueden aplicarse en función de la posición de diferentes grupos de músculos. (Mondelo et al., 1999)

Los siguientes puntos son objetivos que se encuentran dentro de la ergonomía:

- Reducción de lesiones y enfermedades ocupacionales.
- Disminución de los costos por incapacidad de los trabajadores.
- Aumento de la producción.
- Mejoramiento de la calidad del trabajo.

- Disminución del ausentismo.
- Aplicación de las normas existentes.
- Disminución de la pérdida de materia prima.

### **1.3.2. Objetivos de la ergonomía**

El objetivo de la ergonomía es la prevención de daños en la salud considerando ésta en sus tres dimensiones: física, mental y social, según la OMS (Organización Mundial de la Salud).

La ergonomía como acción preventiva debe realizar lo siguiente:

- Evitar los riesgos
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar
- Combatir los riesgos en su origen
- Adaptar el trabajo a la persona
- Tener en cuenta la evolución de la técnica
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro
- Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual
- Dar las debidas instrucciones al trabajador
- Se debe considerar las capacidades profesionales de los trabajadores en materia de seguridad y de salud en el momento de encomendarles las tareas.
- Se adoptará las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- La efectividad de las medidas preventivas deberá prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.
- El objetivo global de la ergonomía es diseñar sistemas de trabajo que sean seguros, productivos y confortables.

### **1.3.3. Grupo humano y medidas de diseño**

La antropometría se encarga de medir las dimensiones y características del cuerpo humano de las personas, relacionadas con el diseño de las cosas que más utilizan. Aunque todos los cuerpos humanos son similares, no presentan semejanzas dimensionales ya que aspectos raciales, climáticos, nutricionales, edad, sexo, etc., modifican la estructura corporal. (Mondelo et al., 1999)

Por medio de un estudio antropométrico se puede establecer la distribución dimensional de las personas estudiadas y su ajuste con la actividad que desempeña o las herramientas que usa. Los grupos más usuales de clasificación estadística para la toma de datos son la edad y el sexo. Cada muestra se analiza y se obtienen los cálculos estadísticos de tendencia que en últimas reflejan el comportamiento de grupo de la población estudiada, se calcula entonces la media aritmética, la moda, la mediana. (Mondelo et al., 1999)

Con la evaluación estadística realizada se escogen los porcentajes de la muestra que interesen para cada caso, estos porcentajes se conocen como percentiles, que por definición se entienden como la dispersión de la muestra a partir de la media, esta dispersión es la desviación estándar. Cuando se toma una muestra entre más 2 y menos 2 desviaciones estándar se habla del percentil 95, lo que corresponde a los datos ubicados en el intervalo entre 2.5% y 97.5% de la muestra. Por lo general el percentil 95 es el más usados para trabajos con variaciones muy marcadas en la población objeto del estudio. (Mondelo et al., 1999).

### **1.3.4. Criterios de diseño**

Los criterios bajo los que se selecciona un percentil requerido, pueden ser:

- Diseño para una única persona
- Diseño para grupos:
- Diseño para los extremos
- Diseño para un intervalo ajustable
- Diseño para el promedio

#### ***1.3.4.1. Diseño para una única persona***

En la práctica se trata de realizar un puesto “ a medida” que salvo contadas excepciones no tiene utilidad práctica en las empresas, no obstante si hay que realizar un diseño de este tipo se debe tomar las dimensiones antropométricas reales del trabajador del sistema. (Mondelo et al., 1999)

#### ***1.3.4.2. Diseño para los extremos***

Las dimensiones estáticas de los elementos existentes en un puesto de trabajo se pueden diseñar teniendo en cuenta las dimensiones mínimas o máximas del grupo que va a ocupar el puesto. En caso de tener que diseñar un puesto que se pretende ocupe de forma general cualquier persona, lo más usual es considerar como dimensiones mínimas las correspondientes al percentil 5 y las máximas las del 95; para casos donde deben ajustarse más las medidas pueden utilizarse el 2.5 y el 97.5. Las dimensiones máximas se utilizan para situar todos aquellos elementos cuyo alcance sea necesario en el trabajo, por ejemplo botones situados en un panel de mandos, etc. (Mondelo et al., 1999)

Las dimensiones máximas se utilizan para el caso contrario, es decir cuando se desea que nadie alcance una determinada posición por representar un riesgo. Por ejemplo, la altura de una puerta, la separación de un resguardo, etc. En cualquier caso se debe tener en

cuenta que los diseños siempre implican un cierto grado de compromiso, por lo que no se debe olvidar que cabe la posibilidad de no poder situar los elementos en el lugar que deseamos, en estos casos deberán valorarse los riesgos asociados y determinar las alternativas precisas. (Mondelo et al., 1999)

#### ***1.3.4.3. Diseño para un intervalo ajustable***

Se trata de la solución ideal en ergonomía. Los límites se calculan para las dimensiones del percentil 5 y 95 respectivamente. En caso de adoptar este tipo de soluciones debe tenerse especial cuidado en la situación y manipulación de los ajustes facilitando en todo momento su uso. (Mondelo et al., 1999)

#### ***1.3.4.4. Diseño para el promedio***

Se trata de diseñar para el percentil 50 de la población operadora. Es una solución que no debe utilizarse nada más que para dimensiones que no representan riesgos, no presentan condiciones particulares o cuya alternativa es muy costosa. (Mondelo et al., 1999)

## **1.3.5. Evaluación ergonómica**

### ***1.3.5.1. Evaluación Reba***

#### **1.3.5.1.1. Fundamentos del método**

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) fue propuesto por Sue Hignett y Lynn McAtamney y publicado por la revista especializada *Applied Ergonomics* en el año 2000. El método es el resultado del trabajo conjunto de un equipo de ergónomos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales y enfermeras, que identificaron alrededor de 600 posturas para su elaboración. (Diego, M & Jose, n.d.)

El método permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. Además, define otros factores que considera determinantes para la valoración final de la postura, como la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador. Permite evaluar tanto posturas estáticas como dinámicas, e incorpora como novedad la posibilidad de señalar la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables. (Diego, M & Jose, n.d.)

Cabe destacar la inclusión en el método de un nuevo factor que valora si la postura de los miembros superiores del cuerpo es adoptada a favor o en contra de la gravedad. Se considera que dicha circunstancia acentúa o atenúa, según sea una postura a favor o en contra de la gravedad, el riesgo asociado a la postura. (Diego, M & Jose, n.d.)

Para la definición de los segmentos corporales, se analizaron una serie de tareas simples con variaciones en la carga y los movimientos. El estudio se realizó aplicando varios metodologías, de fiabilidad ampliamente reconocida por la comunidad ergonómica, tales como el método NIOSH (Waters et al.,1993), la Escala de Percepción de Esfuerzo (Borg, 1985), el método OWAS (Karhu et al., 1994), la técnica BPD (Corlett y Bishop,1976) y el método RULA (McAtamney y Corlett,1993). La aplicación del método RULA fue básica para la elaboración de los rangos de las distintas partes del cuerpo que el método REBA codifica y valora, de ahí la gran similitud que se puede observar entre ambos métodos. (Diego, M & Jose, n.d.)

El método REBA es una herramienta de análisis postural especialmente sensible con las tareas que conllevan cambios inesperados de postura, como consecuencia normalmente de la manipulación de cargas inestables o impredecibles. Su aplicación previene al evaluador sobre el riesgo de lesiones asociadas a una postura, principalmente de tipo músculo-esquelético, indicando en cada caso la urgencia con que se deberían aplicar acciones correctivas. Se trata, por tanto, de una herramienta útil para la prevención de riesgos capaz de alertar sobre condiciones de trabajo inadecuadas. (Diego, M & Jose, n.d.)

En la actualidad, un gran número de estudios avalan los resultados proporcionados por el método REBA, consolidándolo como una de las herramientas más difundidas y utilizadas para el análisis de la carga postural. (Diego, M & Jose, n.d.)

#### ***1.3.5.1.2. Aplicación del método.-***

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) fue propuesto por Sue Hignett y Lynn McAtamney y publicado por la revista especializada *Applied Ergonomics* en el año 2000. El método es el resultado del trabajo conjunto de un equipo de ergónomos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales y enfermeras, que identificaron alrededor de 600 posturas para su elaboración. (Diego, M & Jose, n.d.)

El método permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. Además, define otros factores que considera determinantes para la valoración final de la postura, como la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador. Permite evaluar tanto posturas estáticas como dinámicas, e incorpora como novedad la posibilidad de señalar la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables. (Diego, M & Jose, n.d.)

Cabe destacar la inclusión en el método de un nuevo factor que valora si la postura de los miembros superiores del cuerpo es adoptada a favor o en contra de la gravedad. Se considera que dicha circunstancia acentúa o atenúa, según sea una postura a favor o en contra de la gravedad, el riesgo asociado a la postura. (Diego, M & Jose, n.d.)

Para la definición de los segmentos corporales, se analizaron una serie de tareas simples con variaciones en la carga y los movimientos. El estudio se realizó aplicando varios metodologías, de fiabilidad ampliamente reconocida por la comunidad ergonómica, tales como el método NIOSH (Waters et al.,1993), la Escala de Percepción de Esfuerzo (Borg, 1985), el método OWAS (Karhu et al., 1994), la técnica BPD (Corlett y Bishop,1976) y el método RULA (McAtamney y Corlett,1993). La aplicación del método RULA fue básica para la elaboración de los rangos de las distintas partes del cuerpo que el método REBA codifica y valora, de ahí la gran similitud que se puede observar entre ambos métodos. (Diego, M & Jose, n.d.)

El método REBA es una herramienta de análisis postural especialmente sensible con las tareas que conllevan cambios inesperados de postura, como consecuencia normalmente de la manipulación de cargas inestables o impredecibles. Su aplicación previene al evaluador sobre el riesgo de lesiones asociadas a una postura, principalmente de tipo músculo-esquelético, indicando en cada caso la urgencia con que se deberían aplicar acciones correctivas. Se trata, por tanto, de una herramienta útil para la prevención de riesgos capaz de alertar sobre condiciones de trabajo inadecuadas. (Diego, M & Jose, n.d.)

En la actualidad, un gran número de estudios avalan los resultados proporcionados por el método REBA, consolidándolo como una de las herramientas más difundidas y utilizadas para el análisis de la carga postural. (Diego, M & Jose, n.d.)

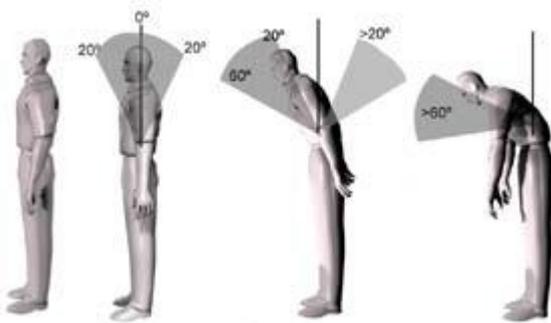
Grupo A: Puntuaciones del tronco, cuello y piernas.

El método comienza con la valoración y puntuación individual de los miembros del grupo A, formado por el tronco, el cuello y las piernas. (Diego, M & Jose, n.d.)

## Puntuación del tronco

El primer miembro a evaluar del grupo A es el tronco. Se deberá determinar si el trabajador realiza la tarea con el tronco erguido o no, indicando en este último caso el grado de flexión o extensión observado. Se seleccionará la puntuación adecuada de la tabla No 1 (Diego, M & Jose, n.d.)

### Ilustración 1. Posiciones del tronco



Fuente: [www.ergonautas.com](http://www.ergonautas.com)

**Tabla 1. Puntuación del tronco**

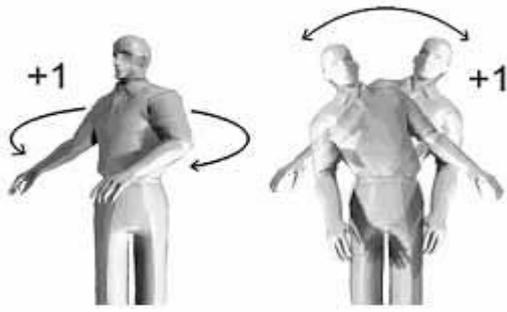
Puntos	Posición
1	El tronco está erguido.
2	El tronco está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.
3	El tronco está entre 20 y 60 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
4	El tronco está flexionado más de 60 grados.

Fuente: [www.ergonautas.com](http://www.ergonautas.com)

Elaborado: Ing. Merwin Ruiz

La puntuación del tronco incrementará su valor si existe torsión o inclinación lateral del tronco.

## Ilustración 2. Posiciones que modifican la puntuación del tronco.

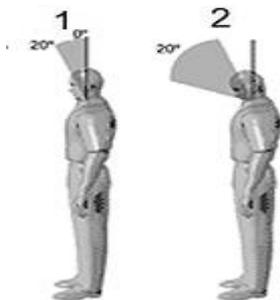


Fuente: [www.ergonautas.com](http://www.ergonautas.com)

### Puntuación del cuello

En segundo lugar se evaluará la posición del cuello. El método considera dos posibles posiciones del cuello. En la primera el cuello está flexionado entre 0 y 20 grados y en la segunda existe flexión o extensión de más de 20 grados. (Diego, M & Jose, n.d.)

## Ilustración 3. Posiciones del cuello



Fuente: [www.ergonautas.com](http://www.ergonautas.com)

**Tabla 2. Posiciones del cuello**

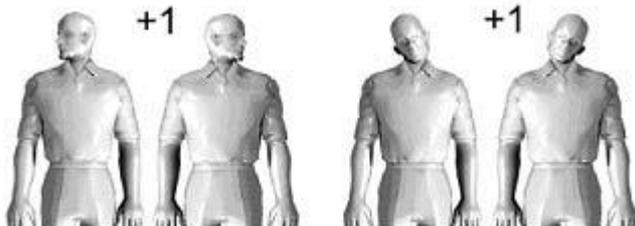
Puntos	Posición
1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.
2	El cuello está flexionado más de 20 grados o extendido.

Fuente: [www.ergonautas.com](http://www.ergonautas.com)

Elaborado: Ing. Merwin Ruiz

La puntuación calculada para el cuello podrá verse incrementada si el trabajador presenta torsión o inclinación lateral del cuello, tal y como indica la tabla No1.2.

**Ilustración 4. Posiciones que modifican la puntuación del cuello.**



Fuente: [www.ergonautas.com](http://www.ergonautas.com)

**Tabla 3. Modificación de la puntuación del cuello.**

Puntos	Posición
+1	Existe torsión y/o inclinación lateral del cuello.

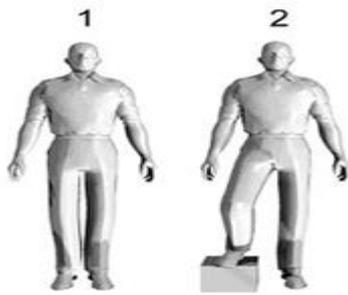
Fuente: [www.ergonautas.com](http://www.ergonautas.com)

Elaborado: Ing. Merwin Ruiz

Puntuación de las piernas

Para terminar con la asignación de puntuaciones de los miembros del grupo A se evaluará la posición de las piernas. La consulta de la Tabla No 4 permitirá obtener la puntuación inicial asignada a las piernas en función de la distribución del peso. (Diego, M & Jose, n.d.)

### Ilustración 5. Posición de las piernas.



Fuente: [www.ergonautas.com](http://www.ergonautas.com)

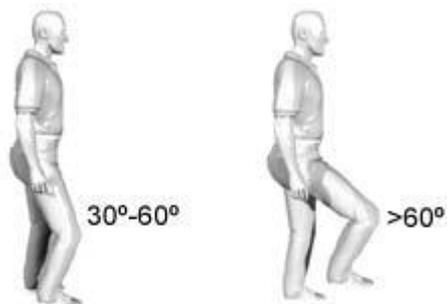
Tabla 4. Puntuación de las piernas.

Puntos	Posición
1	Soporte bilateral, andando o sentado.
2	Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.

Fuente: [www.ergonautas.com](http://www.ergonautas.com) Elaborado: Ruiz, M (2016)

La puntuación de las piernas se verá incrementada si existe flexión de una o ambas rodillas. El incremento podrá ser de hasta 2 unidades si existe flexión de más de 60°. Si el trabajador se encuentra sentado, el método considera que no existe flexión y por tanto no incrementa la puntuación de las piernas. (Diego, M & Jose, n.d.)

### Ilustración 6. Ángulo de flexión de las piernas.



Fuente: [www.ergonautas.com](http://www.ergonautas.com)

**Tabla 5. Modificación de la puntuación de las piernas.**

Puntos	Posición
+1	Existe flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°.
+2	Existe flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente).

Fuente: [www.ergonautas.com](http://www.ergonautas.com)

Elaborado: Ing. Merwin Ruiz

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca).

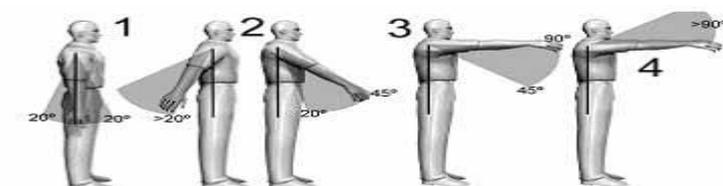
Finalizada la evaluación de los miembros del grupo A se procederá a la valoración de cada miembro del grupo B, formado por el brazo, antebrazo y la muñeca. Cabe recordar que el método analiza una única parte del cuerpo, lado derecho o izquierdo, por tanto se puntuará un único brazo, antebrazo y muñeca, para cada postura. (Diego, M & Jose, n.d.)

#### Puntuación del brazo

Para determinar la puntuación a asignar al brazo, se deberá medir su ángulo de flexión. La grafica muestra las diferentes posturas consideradas por el método y pretende orientar al evaluador a la hora de realizar las mediciones necesarias. (Diego, M & Jose, n.d.)

En función del ángulo formado por el brazo se obtendrá su puntuación consultando la tabla que se muestra a continuación (Tabla No.6).

#### **Ilustración 7. Posiciones del brazo**



Fuente: [www.ergonautas.com](http://www.ergonautas.com)

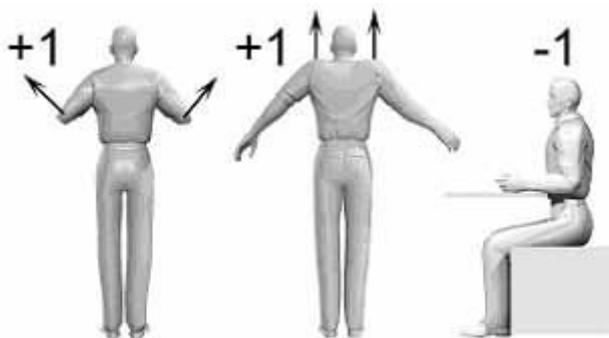
**Tabla 6. Puntuación del brazo**

Puntos	Posición
1	El brazo está entre 0 y 20 grados de flexión ó 0 y 20 grados de extensión.
2	El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
3	El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
4	El brazo está flexionado más de 90 grados.

Fuente: [www.ergonautas.com](http://www.ergonautas.com) Elaborado: Ruiz, M (2016)

La puntuación asignada al brazo podrá verse incrementada si el trabajador tiene el brazo abducido o rotado o si el hombro está elevado. Sin embargo, el método considera una circunstancia atenuante del riesgo la existencia de apoyo para el brazo o que adopte una posición a favor de la gravedad, disminuyendo en tales casos la puntuación inicial del brazo. Las condiciones valoradas por el método como atenuantes o agravantes de la posición del brazo pueden no darse en ciertas posturas, en tal caso el resultado consultado en la tabla No 7 permanecerían sin alteraciones. (Diego, M & Jose, n.d.)

**Ilustración 8. Posiciones que modifican la puntuación del brazo**



Fuente: [www.ergonautas.com](http://www.ergonautas.com)

**Tabla 7. Modificaciones sobre la puntuación del brazo.**

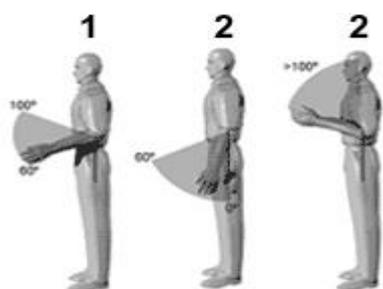
Puntos	Posición
+1	El brazo está abducido o rotado.
+1	El hombro está elevado.
-1	Existe apoyo o postura a favor de la gravedad.

Fuente: [www.ergonautas.com](http://www.ergonautas.com) Elaborado: Ruiz, M (2016)

### Puntuación del antebrazo

A continuación será analizada la posición del antebrazo. La consulta de la tabla No 8 proporcionará la puntuación del antebrazo en función su ángulo de flexión, el gráfico No 9. Muestra los ángulos valorados por el método. En este caso el método no añade condiciones adicionales de modificación de la puntuación asignada. (Diego, M & Jose, n.d.)

**Ilustración 9. Posiciones del antebrazo.**



Fuente: [www.ergonautas.com](http://www.ergonautas.com)

**Tabla 8. Puntuación del antebrazo.**

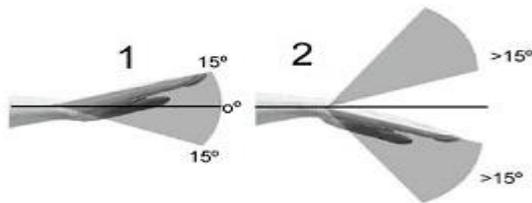
Puntos	Posición
1	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
2	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.

Fuente: [www.ergonautas.com](http://www.ergonautas.com) Elaborado: Ruiz, M (2016)

## Puntuación de la Muñeca

Para finalizar con la puntuación de los miembros superiores se analizará la posición de la muñeca. La Ilustración muestra las dos posiciones consideradas por el método. Tras el estudio del ángulo de flexión de la muñeca se procederá a la selección de la puntuación correspondiente consultando los valores proporcionados por la tabla No 9. (Diego, M & Jose, n.d.)

### **Ilustración 10. Posiciones de la muñeca.**



Fuente: [www.ergonautas.com](http://www.ergonautas.com)

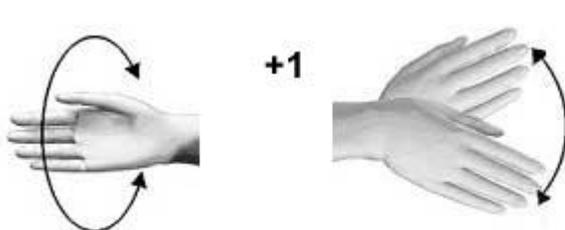
### **Tabla 9. Puntuación de la muñeca.**

Puntos	Posición
1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
2	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.

Fuente: [www.ergonautas.com](http://www.ergonautas.com) Elaborado: Ruiz, M (2016)

El valor calculado para la muñeca se verá incrementado en una unidad si esta presenta torsión o desviación lateral.

### **Ilustración 11. Torsión o desviación de la muñeca.**



Fuente: [www.ergonautas.com](http://www.ergonautas.com)

**Tabla 10. Modificación de la puntuación de la muñeca.**

Puntos	Posición
+1	Existe torsión o desviación lateral de la muñeca.

Fuente: [www.ergonautas.com](http://www.ergonautas.com) Elaborado: Ruiz, M (2016)

Puntuaciones de los grupos A y B.

Las puntuaciones individuales obtenidas para el tronco, el cuello y las piernas (grupo A), permitirá obtener una primera puntuación de dicho grupo mediante la consulta de la tabla mostrada a continuación (Tabla 11.)

**Tabla 11. Puntuación inicial para el grupo A.**

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

Fuente: [www.ergonautas.com](http://www.ergonautas.com) Elaborado: Ruiz, M (2016)

La puntuación inicial para el grupo B se obtendrá a partir de la puntuación del brazo, el antebrazo y la muñeca consultando la siguiente tabla (Tabla No 12).

**Tabla 12. Puntuación inicial para el grupo B.**

Brazo	Antebrazo					
	1			2		
	Muñeca			Muñeca		
	1	2	3	1	2	3

1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Fuente: [www.ergonautas.com](http://www.ergonautas.com) Elaborado: Ruiz, M (2016)

#### Puntuación de la carga o fuerza.

La carga o fuerza manejada modificará la puntuación asignada al grupo A (tronco, cuello y piernas), excepto si la carga no supera los 5 Kilogramos de peso, en tal caso no se incrementará la puntuación. La siguiente tabla muestra el incremento a aplicar en función del peso de la carga. Además, si la fuerza se aplica bruscamente se deberá incrementar una unidad. (Diego, M & Jose, n.d.)

En adelante la puntuación del grupo A, debidamente incrementada por la carga o fuerza, se denominará "Puntuación A". (Diego, M & Jose, n.d.)

**Tabla 13. Puntuación para la carga o fuerzas.**

Puntos	Posición
+0	La carga o fuerza es menor de 5 kg.
+1	La carga o fuerza está entre 5 y 10 Kg.
+2	La carga o fuerza es mayor de 10 Kg.

Fuente: [www.ergonautas.com](http://www.ergonautas.com) Elaborado: Ruiz, M (2016)

**Tabla 14. Modificación de la puntuación para la carga o fuerzas.**

Puntos	Posición
+1	La fuerza se aplica bruscamente.

Fuente: [www.ergonautas.com](http://www.ergonautas.com) Elaborado: Ruiz, M (2016)

#### Puntuación del tipo de agarre.

El tipo de agarre aumentará la puntuación del grupo B (brazo, antebrazo y muñeca), excepto en el caso de considerarse que el tipo de agarre es bueno. La tabla No 15, muestra los incrementos a aplicar según el tipo de agarre. (Diego, M & Jose, n.d.)

En lo sucesivo la puntuación del grupo B modificada por el tipo de agarre se denominará "Puntuación B".

**Tabla 15. Puntuación del tipo de agarre.**

Puntos	Posición
+0	<b>Agarre Bueno.</b> El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio
+1	<b>Agarre Regular.</b> El agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo.
+2	<b>Agarre Malo.</b> El agarre es posible pero no aceptable.
+3	<b>Agarre Inaceptable.</b> El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo.

Fuente: [www.ergonautas.com](http://www.ergonautas.com) Elaborado: Ruiz, M (2016)

### Puntuación C

La "Puntuación A" y la "Puntuación B" permitirán obtener una puntuación intermedia denominada "Puntuación C". La siguiente tabla (Tabla C) muestra los valores para la "Puntuación C". (Diego, M & Jose, n.d.)

**Tabla 16. Puntuación C en función de las puntuaciones A y B.**

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

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

Fuente: [www.ergonautas.com](http://www.ergonautas.com) Elaborado: Ruiz, M (2016)

### Puntuación Final

La puntuación final del método es el resultado de sumar a la "Puntuación C" el incremento debido al tipo de actividad muscular. Los tres tipos de actividad consideradas por el método no son excluyentes y por tanto podrían incrementar el valor de la "Puntuación C" hasta en 3 unidades. (Diego, M & Jose, n.d.)

**Tabla 17. Puntuación del tipo de actividad muscular.**

Puntos	Actividad
+1	Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.
+1	Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos

	más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar).
+1	Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.

Fuente: [www.ergonautas.com](http://www.ergonautas.com) Elaborado: Ruiz, M (2016)

El método clasifica la puntuación final en 5 rangos de valores. A su vez cada rango se corresponde con un Nivel de Acción. Cada Nivel de Acción determina un nivel de riesgo y recomienda una actuación sobre la postura evaluada, señalando en cada caso la urgencia de la intervención (Diego, M & Jose, n.d.)

El valor del resultado será mayor cuanto mayor sea el riesgo previsto para la postura, el valor 1 indica un riesgo inapreciable mientras que el valor máximo 15, establece que se trata de una postura de riesgo muy alto sobre la que se debería actuar de inmediato. (Diego, M & Jose, n.d.)

**Tabla 18. Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.**

Puntuación Final	Nivel de acción	Nivel de Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2-3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4-7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8-10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11-15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

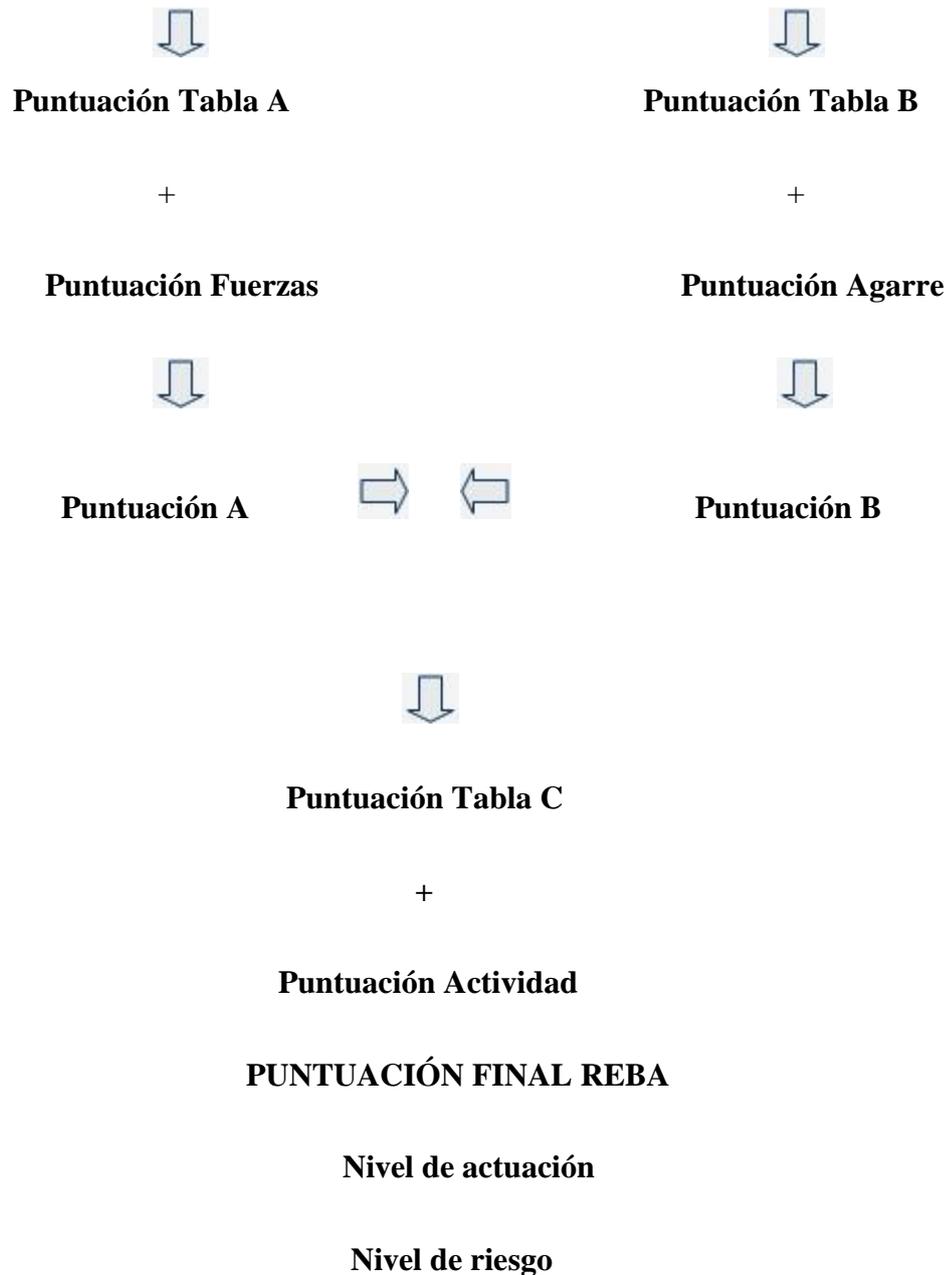
Fuente: [www.ergonautas.com](http://www.ergonautas.com) Elaborado: Ruiz, M (2016)

El siguiente esquema sintetiza la aplicación del método.

**Tabla 19. Flujo de obtención de puntuaciones en el método Reba.**

<b>Grupo A</b>	<b>Puntuación Tronco</b>	<b>Grupo B</b>	<b>Puntuación Brazo</b>
	<b>Puntuación Cuello</b>		<b>Puntuación Antebrazo</b>
	<b>Puntuación Piernas</b>		<b>Puntuación Muñeca</b>

Ruiz, M (2016)



Fuente: [www.ergonautas.com](http://www.ergonautas.com)

Elaborado: Ing. Merwin Ruiz

Cabe recordar que los pasos del método detallados se corresponden con la evaluación de una única postura. Para el análisis de puestos la aplicación del método deberá realizarse para las posturas más representativas. El análisis del conjunto de resultados permitirá al evaluador determinar si el puesto resulta aceptable tal y como se encuentra definido, si es necesario un estudio más profundo para mayor concreción de las acciones a realizar, si es

posible mejorar el puesto con cambios concretos en determinadas posturas o si, finalmente, es necesario plantear el rediseño del puesto. (Diego, M & Jose, n.d.)

## Conclusiones

El método REBA orientará al evaluador sobre la necesidad o no de plantear acciones correctivas sobre determinadas posturas. Por otra parte, las puntuaciones individuales obtenidas para los segmentos corporales, la carga, el agarre y la actividad, podrán guiar al evaluador sobre los aspectos con mayores problemas ergonómicos y dirigir así sus esfuerzos preventivos convenientemente. (Diego, M & Jose, n.d.)

Si finalmente se aplicaran correcciones sobre la postura/s evaluadas se recomienda confirmar la correcta actuación con la aplicación del método REBA a la solución propuesta, garantizando así la efectividad de los cambios. (Diego, M & Jose, n.d.)

### ***1.3.5.2. Mecanismos y sistemas mecánicos***

Un mecanismo es un conjunto de elementos, conectados entre sí por medio de articulaciones móviles y cuya misión es:

transformar una velocidad en otra velocidad

transformar una fuerza en otra fuerza

transformar una trayectoria en otra diferente o

transformar un tipo de energía en otro tipo distinto.

Según el número de elementos, los mecanismos se pueden clasificar como:

**Simples:** si tienen dos elementos de enlace.

**Complejos:** si tienen más de dos elementos de enlace.

A partir de aquí, definimos **sistema mecánico**

Un sistema mecánico o máquina es una combinación de mecanismos que transforma velocidades, trayectorias, fuerzas o energías mediante una serie de transformaciones intermedias. (Cabrera, 2015)

Los movimientos que puede describir un elemento de un mecanismo son:

- Movimiento rectilíneo: en un único sentido
- Movimiento alternativo: o movimiento de vaivén.
- Movimiento circular o de rotación

Los mecanismos (y por extensión los sistemas mecánicos) constan de los siguientes elementos básicos: (Cabrera, 2015)

**1. Sistema motriz o sistema de entrada:** recibe la energía de entrada, la cual será transformada o transmitida. En un automóvil sería el motor.

**2. Sistema transmisor:** medio que permite modificar la energía o el movimiento proporcionado por el sistema motriz. En un automóvil este sistema estaría compuesto por ejes de transmisión, embragues, caja de cambios, ... (Cabrera, 2015)

**3. Sistema receptor o sistema de salida:** realiza el trabajo con la salida que le proporciona el sistema transmisor, y es el objetivo del sistema mecánico. En un automóvil este sistema estaría compuesto por las ruedas motrices.

Los mecanismos se pueden clasificar en dos grandes grupos diferenciados:

- a) **Sistemas de transmisión del movimiento:** En este caso el sistema motriz y el sistema receptor tienen el mismo tipo de movimiento. En base a esto, podemos encontrar dos tipos de sistemas de transmisión:

Mecanismos de **transmisión lineal:** movimiento rectilíneo en movimientos rectilíneos (poleas, palancas, etc)

Mecanismos de **transmisión circular:** movimientos de rotación en otra rotación (transmisión por correas, con cadenas, engranajes,)

- b) **Sistemas de transformación del movimiento:** En este caso el sistema motriz y el sistema receptor tienen distinto tipo de movimiento. En base a esto, podemos encontrar dos tipos de sistemas de transformación:

Mecanismos que transforman el **movimiento circular en rectilíneo**

Mecanismos que transforman el **movimiento circular en alternativo**

## 1.1.- Mecanismos de transmisión del movimiento

### A. Mecanismos de transmisión lineal

Estos mecanismos “transforman” movimientos rectilíneos en movimientos rectilíneos.

La aplicación fundamental de estos mecanismos reside en la transformación de fuerzas, de manera que la fuerza necesaria para realizar una determinada acción sea menor que la sería precisa si no se utilizase el mecanismo. Destacan la palanca y la polea. (Cabrera, 2015)

#### La palanca

Consiste en una barra rígida que se articula en el denominado punto de apoyo (o fulcro), que hace posible que la barra gire. La fuerza que se debe vencer con la palanca se denomina Resistencia (R), mientras que la fuerza motriz aplicada recibe el nombre de Potencia (F). Las distancias de las líneas de acción de estas dos fuerzas al punto de apoyo se conocen como brazo de resistencia ( $b_R$ ) y brazo de potencia ( $b_F$ ), respectivamente. Cuando la palanca está en equilibrio, la expresión que define su comportamiento se denomina Ley de la Palanca, que se puede enunciar así:

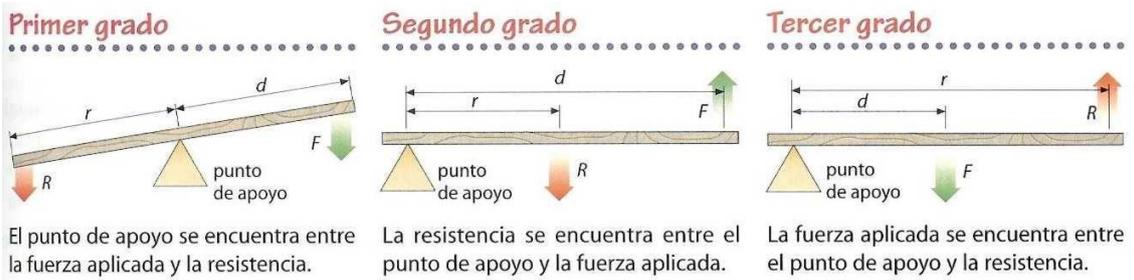
*La potencia por su brazo es igual a la resistencia por el suyo*

$$F \cdot b_F = R \cdot b_R$$

Así, si aumentamos la longitud del brazo de la potencia, la potencia que debemos aplicar para vencer una resistencia será menor (el esfuerzo no será tan grande). Lo mismo sucede si disminuimos la longitud del brazo de la resistencia.

Según la colocación del punto de apoyo, hay tres tipos o géneros de palanca

## Ilustración 12. Tipos de palanca



**NOTA:** Hemos catalogado la palanca dentro de los mecanismos que transforman movimientos rectilíneos en otros también rectilíneos (transmisión lineal), aunque en realidad los movimientos de las palancas son curvilíneos. Esto se hace así porque en general el ángulo girado por la palanca es pequeño y en estos casos se puede considerar que el desplazamiento es aproximadamente rectilíneo. (Cabrera, 2015)

### La polea

Es un disco que puede girar alrededor de su eje y que dispone en el borde de una acanaladura por la que se hace pasar una cuerda, un cable o una correa.

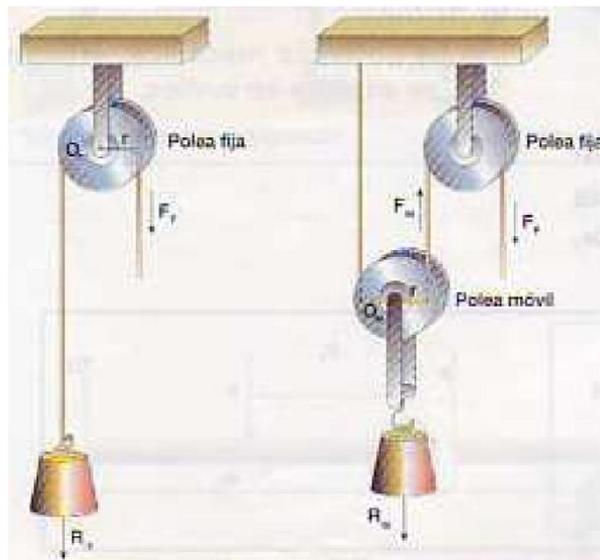
La función que desempeña una polea fija es modificar la dirección de la fuerza aplicada.

Las poleas pueden ser:

**Fijas:** si su eje de rotación permanece fijo.

**Móviles:** si su eje de rotación se puede desplazar de forma lineal.

### Ilustración 13. Polea



**Polea fija:** En este caso, los valores de la potencia y la resistencia son iguales.

$$F_F = R_M$$

**Polea móvil:** En este caso la potencia que es necesario aplicar es igual a la mitad de la resistencia que se trata de vencer.

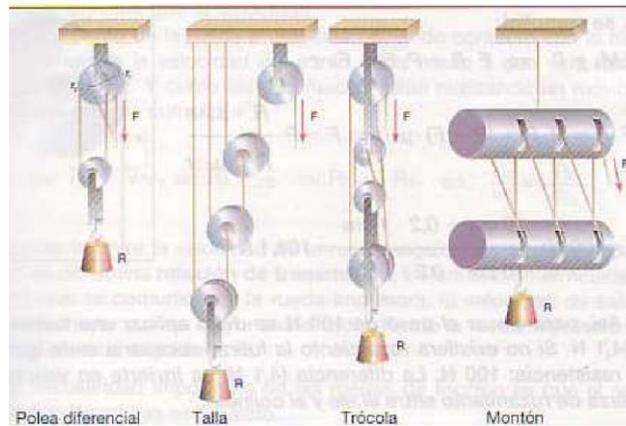
$$F = \frac{R_M}{2}$$

En el caso general de un mecanismo constituido por n poleas móviles, la potencia F necesaria para vencer una resistencia R viene dada por la expresión:

$$F = \frac{R_M}{2^n}$$

Además, en este caso, la distancia recorrida por la resistencia es  $2n$  veces menor que la que recorre la potencia.

#### Ilustración 14. Poleas móviles múltiples



Diferentes modelos de poleas móviles múltiple.

### B. Mecanismos de transmisión circular

Estos mecanismos “transforman” movimientos de rotación en otros movimientos de rotación.

La principal utilidad de este tipo de mecanismos radica en poder aumentar o reducir la velocidad de giro de un eje tanto cuanto se desee. Por ejemplo: el motor de una lavadora gira a alta velocidad, pero la velocidad del tambor que contiene la ropa, gira a menor velocidad. Es necesario, pues, este tipo de mecanismo.

Para desempeñar su misión, las máquinas disponen de partes móviles encargadas de transmitir la energía y el movimiento de las máquinas motrices a otros elementos. Estas partes móviles son los elementos transmisores, que pueden ser directos e indirectos.

Elementos transmisores **directos**:

- Árboles y ejes
- Ruedas de fricción
- Engranajes
- Tornillo sinfín

Elementos transmisores indirectos:

- Poleas con correa
- Cadenas

### **Árboles y ejes**

Un eje es un elemento, normalmente cilíndrico, que gira sobre si mismo y sirve para sostener diferentes piezas. Atendiendo a la forma de trabajo, los ejes pueden ser:

- **Ejes fijos**: Permiten el giro de los elementos mecánicos situados sobre ellos, pero no giran solidariamente con ellos, es decir, los elementos mecánicos giran libremente sobre ellos.
- **Ejes giratorios**: pueden girar solidariamente con algunos de los elementos situados sobre ellos.

Un árbol es un elemento de una máquina, cilíndrico o no, sobre el que se montan diferentes piezas mecánicas, por ejemplo, un conjunto de engranajes o poleas, a los que se transmite potencia. Pueden adoptar diferentes formas (rectos, acodados, flexibles. Los árboles (también llamados árboles de transmisión) giran siempre junto con los órganos soportados. (Cabrera, 2015)

## Ilustración 15. Ejes

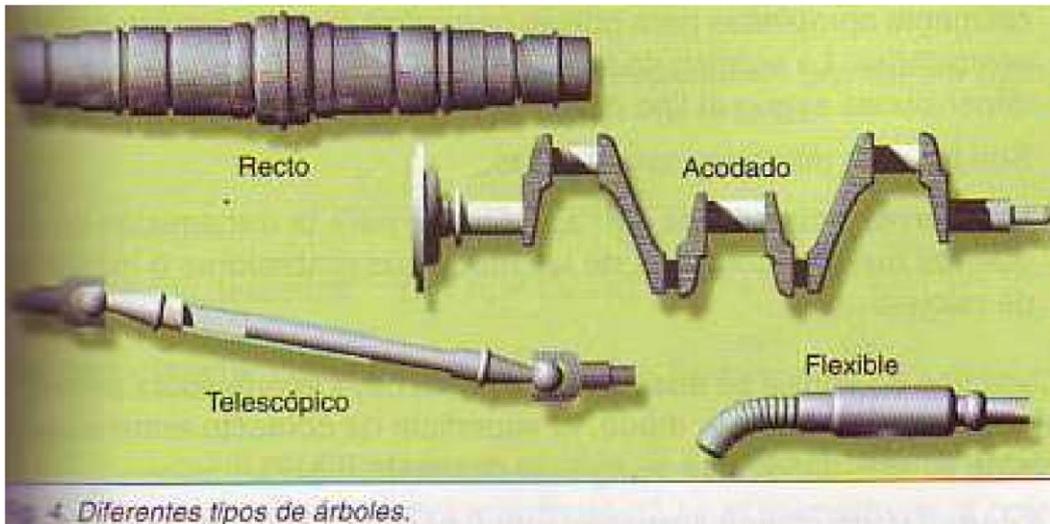


Fig. 2. Tipos de ejes: a) fijo; b) giratorio.

Como consecuencia de su función, están sometidos fundamentalmente a esfuerzos de torsión y flexión.

La diferencia esencial entre los ejes y los árboles es la siguiente: los primeros son elementos que sustentan (sostienen o soportan) los órganos giratorios de las máquinas y no transmiten potencia (se dice que no están sometidos a esfuerzos de torsión), mientras que los árboles son elementos que transmiten potencia y sí están sometidos a esfuerzos de torsión. (Cabrera, 2015)

## Ilustración 16. Tipos de árboles



Aparentemente, los ejes tienen un diámetro menor que los árboles, pues éstos están sometidos a esfuerzos mayores.

### Ruedas de fricción

Son elementos de máquinas que transmiten un movimiento circular entre dos árboles de transmisión gracias a la fuerza de rozamiento entre dos ruedas que se encuentran en contacto directo. A este tipo de transmisión también se le conoce como transmisión por fricción.

Estas ruedas presentan una serie de características:

- Los materiales que se utilizan tienen un alto coeficiente de rozamiento para evitar que las ruedas resbalen entre sí.
- Normalmente estas ruedas de fricción se emplean en árboles de transmisión muy cercanos y cuando la potencia que hay que transmitir es pequeña.
- Este tipo de transmisión tiene la ventaja de que es muy fácil de fabricar, no necesita apenas mantenimiento y no produce ruidos

Clasificación:

- a) Ruedas de **fricción exteriores**: Tienen forma cilíndrica. En ellas, el contacto se produce entre sus superficies exteriores. Estas ruedas giran en sentido inverso una de la otra.
- b) Ruedas de **fricción interiores**: también de forma cilíndrica, el contacto se produce entre la superficie interior de la rueda mayor y la exterior de la rueda menor. Ambas giran en el mismo sentido.
- c) Ruedas de **fricción troncocónicas**: Tienen forma de tronco de cono y el contacto se produce entre sus superficies laterales. Se utilizan cuando los árboles de transmisión no son paralelos. Como en el caso de las ruedas exteriores, también producen la inversión de giro (Cabrera, 2015)

**Ilustración 17. Ruedas de fricción**

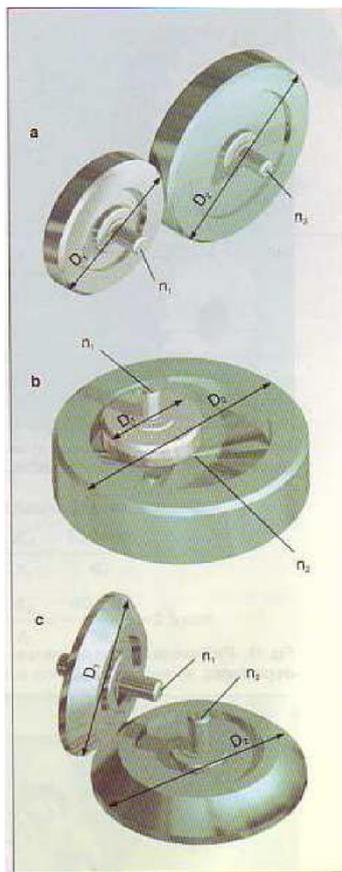


Fig. 9. Ruedas de fricción: a) exteriores; b) interiores; c) troncocónicas.

## **Engranajes**

Se conoce con el nombre de tren de engranajes al conjunto de dos o más ruedas dentadas que tienen en contacto sus dientes de forma que, cuando gira una, giran las demás. Es un sistema de transmisión circular directo.

Son el medio de transmisión de potencia más utilizado.

Tienen las siguientes ventajas:

- las ruedas no pueden resbalar una con respecto a la otra.
- Transmiten grandes esfuerzos
- La relación de transmisión se conserva siempre constante.

Al engranaje que transmite el movimiento se le denomina piñón, y al que lo recibe, rueda.

Usando engranajes se puede transmitir el movimiento de dos modos, según como se dispongan los ejes:

Entre ejes paralelos, que pueden ser:

- Engranajes entre dientes rectos.
- Engranajes entre dientes helicoidales.
- Engranajes entre dientes en V

Entre ejes perpendiculares, que pueden ser

- Transmisión entre ejes que se cortan.
- Transmisión entre ejes que se cruzan

### **Transmisión entre ejes paralelos**

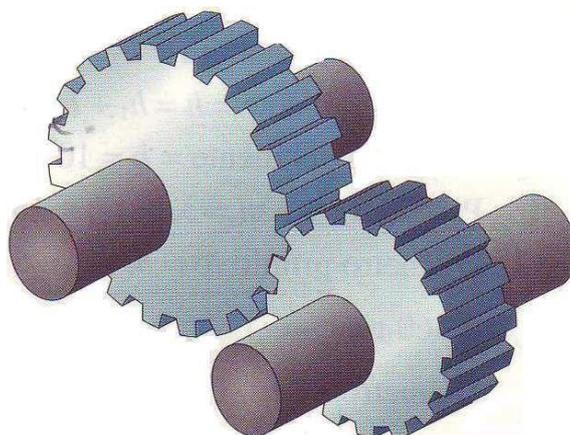
Se utiliza para la transmisión entre ejes (o árboles) con poca separación, siendo la forma de los piñones o ruedas dentadas, cilíndrica.

Normalmente el tallado de los dientes es sobre la superficie exterior de la rueda, aunque también puede ser interior. Veamos los subtipos:

### **Dientes Rectos**

Son los más sencillos de fabricar y se utilizan en máquinas para transmitir pequeños esfuerzos. Se emplea en maquinaria que utilice ejes cuya velocidad no es muy elevada, ya que es un sistema ruidoso y causa vibración. Además de producir mucho ruido, tiene el inconveniente de transmitir el esfuerzo sólo sobre el diente que está engranado.

### **Ilustración 18. Engranajes**



Para caracterizar una rueda dentada con dientes rectos, es necesario definir una serie de parámetros básicos que son:

#### ***1.3.5.3 Evaluación Médica***

La discapacidad laboral referente a la columna vertebral es la pérdida de la capacidad del trabajador para desarrollar las tareas de una profesión u oficio, ésta es una alteración anatómica o funcional, o ambas, de la columna, que dificulta, limita o impide la realización de las actividades laborales propias del individuo, ya sea de forma transitoria (Incapacidad transitoria o IT) o permanente (IP). (Ocaña Úrsula, 2007)

Prácticamente todos los individuos sufrirán un episodio de lumbalgia en algún momento de la vida (entre un 65 y un 90%). (Ocaña Úrsula, 2007)

A continuación, se indican los factores de riesgo dorsolumbar más relevantes: (Social, 2014)

**Posturas incorrectas:**

Posturas estáticas mantenidas en el tiempo (sentado, de pie, acostado).

Posturas forzadas como permanecer con los brazos por encima de los hombros, el tronco flexionado o girado, etc.

Movimientos repetitivos del cuello o del tronco, combinados con posturas forzadas.

Manipulación manual de cargas:

El peso, el volumen y el agarre de la carga, así como la altura, la frecuencia y el tiempo de manipulación de la misma.

**Otros:**

El estrés como precursor del dolor de espalda, al estar relacionado con el aumento de la tensión muscular que puede contribuir a la aparición de molestias y contracturas. (Social, 2014)

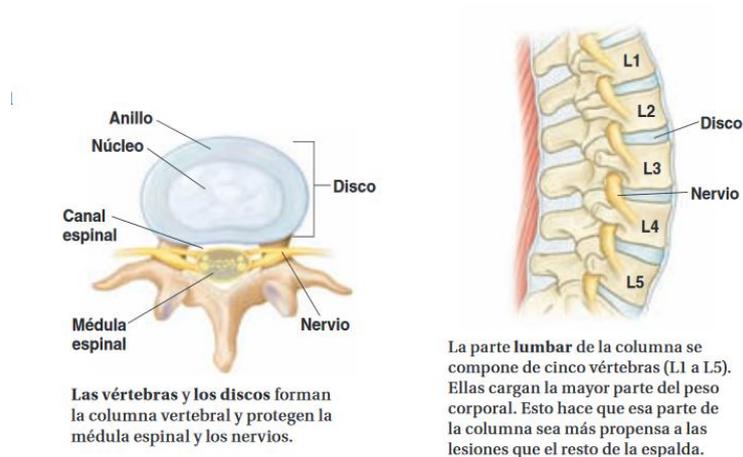
La exposición a “vibraciones de cuerpo entero”, que aumentan el riesgo de padecer dolor de espalda. Los efectos combinados de las vibraciones con la postura de sentado constituyen un factor de riesgo dorsolumbar significativo en función de la exposición a los mismos. (Social, 2014)

**Anatomía de una espalda saludable**

Una espalda saludable sostiene el cuerpo y le permite moverse libremente. Lo hace con la ayuda de las tres curvaturas naturales de la columna vertebral. (Reynolds James & Ceglia John, n.d.)

Los músculos fuertes y flexibles también ayudan a mantener esas curvaturas correctamente alineadas. Asimismo, los discos que amortiguan las vértebras desempeñan un papel importante en la salud de la espalda. Cuando todas las partes se encuentran saludables, su espalda puede sostenerle sin dolor. (Reynolds James & Ceglia John, n.d.)

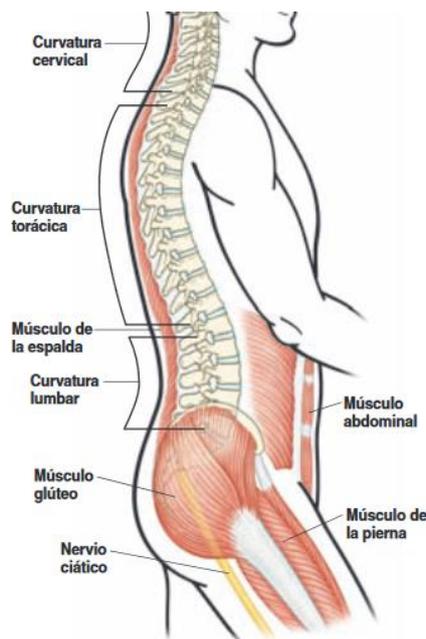
## Ilustración 19. Espalda saludable



## Las tres curvaturas naturales

Los huesos (vértebras) y las almohadillas de tejido blando (discos) se apilan para formar la columna vertebral. La columna tiene tres curvaturas: la curvatura cervical (cuello), la curvatura torácica (región superior de la espalda) y la curvatura lumbar (región inferior de la espalda). Cuando están correctamente alineadas, estas curvas le ayudan a mantener el equilibrio. También le sostienen mientras se mueve, distribuyendo el peso a lo largo de toda la columna. (Reynolds James & Ceglia John, n.d.)

## Ilustración 20. Curvaturas naturales



## **Problemas de disco comunes**

Los discos son almohadillas de tejido blando que se encuentran entre las vértebras. Los discos pueden fisurarse, protruirse, romperse o degenerarse (se gastan con la edad o el uso). Cuando esto sucede, los discos dejan de amortiguar las vértebras correctamente. Esto puede producir dolor de espalda, rigidez y otros problemas. (Reynolds James & Ceglia John, n.d.)

### **Fisura de anillo**

El anillo es el círculo rígido exterior del disco. Un movimiento brusco puede provocar una pequeña fisura en el anillo. Los músculos y los ligamentos cercanos también pueden distenderse o esguinzarse (estiramiento o desgarró). Las lesiones en el anillo, los músculos y los ligamentos causan dolor de espalda porque todos tienen terminaciones nerviosas. (Reynolds James & Ceglia John, n.d.)

### **Ilustración 21. Fisura de anillo**



### **Protrusión de disco**

Todos los discos tienen un centro esponjoso (núcleo) que ayuda a absorber los impactos durante el movimiento. Cuando un anillo se gasta o el disco se oprime demasiado, el núcleo puede empujar el anillo y formar una protrusión. La protrusión de disco puede entonces presionar los nervios espinales y provocar dolor de espalda y de piernas. (Reynolds James & Ceglia John, n.d.)

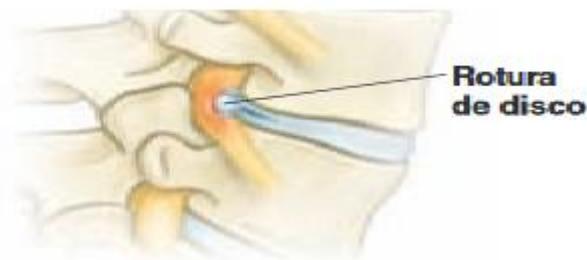
## **Ilustración 22. Protrusión de disco**



## **Rotura de disco**

Con la rotura de disco (a veces llamada desplazamiento o hernia de disco), el anillo se abre y permite que salga el núcleo blando. Entonces el núcleo hace presión contra los nervios o los pellizca, lo que provoca dolor. El dolor que se difunde hacia las nalgas y las piernas se llama ciática. Si la presión continúa, los nervios se lastiman. Puede aparecer adormecimiento, dolor fuerte o debilidad muscular en las piernas, además de problemas al caminar. (Reynolds James & Ceglia John, n.d.)

## **Ilustración 23. Rotura de disco**



## **Osteoartritis**

Como los discos y las articulaciones se desgastan con el tiempo, se forman sobre la vértebra bultos óseos (espolones óseos). Los espolones óseos pueden irritar los nervios y provocar un estrechamiento del canal espinal (estenosis), lo que causa el dolor de espalda. En la mayoría de los casos, la osteoartritis aparece a medida que envejecemos. Sin

embargo, la buena postura, la buena mecánica funcional del cuerpo, la alimentación saludable y el ejercicio regular pueden ayudar a retardar la aparición de la osteoartritis. (Reynolds James & Ceglia John, n.d.)

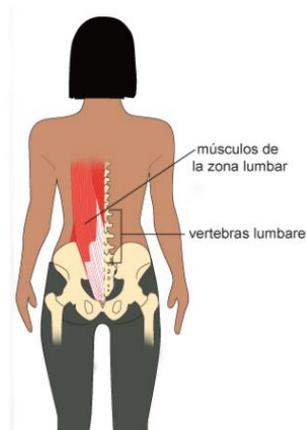
#### **Ilustración 24. Osteoartritis**



#### **Lumbalgia aguda o crónica**

Es una contractura dolorosa y persistente de los músculos que se encuentran en la parte baja de la espalda, específicamente en la zona lumbar, siendo muy común en la población adulta. Esta contractura es de etiología multicausal. Una vez instaurada, se produce un ciclo repetido que la mantiene debido a que los músculos contraídos comprimen los pequeños vasos que aportan sangre al músculo, dificultando así la irrigación sanguínea y favoreciendo aún más la contractura, dificultando su recuperación. La diferencia entre lumbago agudo y crónico está relacionada con su duración. Según un criterio bastante extendido, si el dolor dura menos de tres meses se considera agudo, mientras que el dolor crónico corresponde a un dolor que supera los tres meses de duración y puede causar incapacidades severas para quien lo padece. (Ocaña Úrsula, 2007)

## Ilustración 25. Lumbalgia aguda

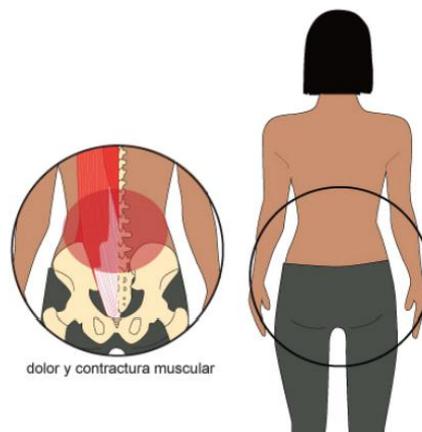


### Fisiopatología:

Suele manifestarse en personas que están sometidas a sobrecargas continuadas de la musculatura lumbar, ya sea por su actividad laboral o por otros motivos no laborales. También existen personas que en su actividad laboral permanecen largos periodos de tiempo sentados en mala posición o bien mantienen posturas forzadas prolongadamente.

La lumbalgia puede ser causada también por un traumatismo intenso, como un accidente o como un esfuerzo muscular importante en donde se pueden lesionar las estructuras blandas o duras de la columna. Otra causa puede ser por trastornos degenerativos de la columna lumbar como la artrosis de las vértebras lumbares, la discopatía o protrusiones discales, las cuales pueden favorecer la aparición de contracturas en la zona. (Ocaña Úrsula, 2007)

## Ilustración 26. Fisiopatología



## Síntomas y signos:

El principal síntoma es el dolor en la parte baja de la columna (región lumbar) y el aumento del tono muscular y rigidez (dificultad para la mover el tronco). El dolor aumenta a la palpación de la musculatura lumbar y se perciben zonas contracturadas.

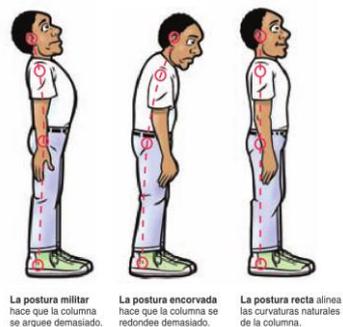
Este dolor comprende el segmento lumbar con o sin dolor en los glúteos y las piernas, el cual en general es difícil de localizar.

Otras veces el dolor puede extenderse hacia la musculatura dorsal, aumentando la rigidez de tronco.

El dolor agudo se puede presentar como un dolor lumbar simple (95% de los casos), causado por compresión de una raíz nerviosa (< 5% de los casos), o secundario a una patología lumbar (< 2% de los casos).

En muchas ocasiones, el dolor no es específico y el diagnóstico preciso no es posible de realizar en la etapa aguda. (Ocaña Úrsula, 2007)

## Ilustración 27. Síntomas y signos



## Prevención:

Es importante evitar el esfuerzo lumbar frecuente, no mantener de manera prolongada una postura forzada y si la actividad laboral lo demanda, intentar cambiar de postura periódicamente.

En el caso que la tarea demande manipulación manual de cargas, ésta deberá minimizar la exigencia física y evitar la exposición a esta tarea por largos periodos.

- En puestos de trabajo sentados es importante mantener posturas adecuadas y alternar con la postura de pie a lo largo de la jornada.
- El acondicionamiento y entrenamiento muscular es muy importante en la estabilidad de la columna lumbar.
- En la reincorporación laboral, después de un periodo de bajo, se deberá tener especial cuidado en no mantener posturas forzadas de columna. (Ocaña Úrsula, 2007)

### Ilustración 28. Prevención



### Índice de Discapacidad de Oswestry.

Escala Visual Analógica de dolor lumbar y de dolor en miembro inferior (“Escala Visual Analógica de dolor lumbar (1) y de dolor en miembro inferior (2),” n.d.)

1. Por favor, comenzando por la izquierda de la siguiente barra, trace una línea hacia la derecha indicando la intensidad de su DOLOR DE ESPALDA (DOLOR LUMBAR) en las últimas 4 semanas

Ningún dolor  Máximo dolor

2. Ahora, haga igual, indicando la intensidad de su DOLOR EN LA PIERNA (CIÁTICA) en las últimas 4 semanas.

Ningún dolor  Máximo dolor

#### Índice de Discapacidad de Oswestry

En las siguientes actividades, marque con una cruz la frase que en cada pregunta se parezca más a su situación:

1. Intensidad del dolor (“Escala Visual Analógica de dolor lumbar (1) y de dolor en miembro inferior (2),” n.d.)

(0) Puedo soportar el dolor sin necesidad de tomar calmantes

(1) El dolor es fuerte pero me arreglo sin tomar calmantes

(2) Los calmantes me alivian completamente el dolor

(3) Los calmantes me alivian un poco el dolor

(4) Los calmantes apenas me alivian el dolor

(5) Los calmantes no me alivian el dolor y no los tomo

2. Estar de pie

(0) Puedo estar de pie tanto tiempo como quiera sin que me aumente el dolor

(1) Puedo estar de pie tanto tiempo como quiera pero me aumenta el dolor

(2) El dolor me impide estar de pie más de una hora

(3) El dolor me impide estar de pie más de media hora

(4) El dolor me impide estar de pie más de 10 minutos

(5) El dolor me impide estar de pie

### 3.Cuidados personales

(0) Me las puedo arreglar solo sin que me aumente el dolor

(1) Me las puedo arreglar solo pero esto me aumenta el dolor

(2) Lavarme, vestirme, etc, me produce dolor y tengo que hacerlo despacio y con cuidado

(3) Necesito alguna ayuda pero consigo hacer la mayoría de las cosas yo solo

(4) Necesito ayuda para hacer la mayoría de las cosas

(5) No puedo vestirme, me cuesta lavarme y suelo quedarme en la cama

### 4.Dormir

(0) El dolor no me impide dormir bien

(1) Sólo puedo dormir si tomo pastillas

(2) Incluso tomando pastillas duermo menos de 6 horas

(3) Incluso tomando pastillas duermo menos de 4 horas

(4) Incluso tomando pastillas duermo menos de 2 horas

(5) El dolor me impide totalmente dormir

### 5.Levantar peso

(0) Puedo levantar objetos pesados sin que me aumente el dolor

(1) Puedo levantar objetos pesados pero me aumenta el dolor

(2) El dolor me impide levantar objetos pesados del suelo, pero puedo hacerlo

si están en un sitio cómodo (ej. en una mesa)

(3) El dolor me impide levantar objetos pesados, pero sí puedo levantar objetos ligeros o medianos si están en un sitio cómodo

(4) Sólo puedo levantar objetos muy ligeros

(5) No puedo levantar ni elevar ningún objeto

#### 6.Actividad sexual

(0) Mi actividad sexual es normal y no me aumenta el dolor

(1) Mi actividad sexual es normal pero me aumenta el dolor

(2) Mi actividad sexual es casi normal pero me aumenta mucho el dolor

(3) Mi actividad sexual se ha visto muy limitada a causa del dolor

(4) Mi actividad sexual es casi nula a causa del dolor

(5) El dolor me impide todo tipo de actividad sexual

#### 7.Andar

(0) El dolor no me impide andar

(1) El dolor me impide andar más de un kilómetro

(2) El dolor me impide andar más de 500 metros

(3) El dolor me impide andar más de 250 metros

(4) Sólo puedo andar con bastón o muletas

(5) Permanezco en la cama casi todo el tiempo y tengo que ir a rastras al baño

#### 8.Vida social

- (0) Mi vida social es normal y no me aumenta el dolor
- (1) Mi vida social es normal pero me aumenta el dolor
- (2) El dolor no tiene un efecto importante en mi vida social, pero si impide mis actividades más enérgicas como bailar, etc.
- (3) El dolor ha limitado mi vida social y no salgo tan a menudo
- (4) El dolor ha limitado mi vida social al hogar
- (5) No tengo vida social a causa del dolor

#### 9. Estar sentado

- (0) Puedo estar sentado en cualquier tipo de silla todo el tiempo que quiera
- (1) Puedo estar sentado en mi silla favorita todo el tiempo que quiera
- (2) El dolor me impide estar sentado más de una hora
- (3) El dolor me impide estar sentado más de media hora
- (4) El dolor me impide estar sentado más de 10 minutos
- (5) El dolor me impide estar sentado

#### 10. Viajar

- (0) Puedo viajar a cualquier sitio sin que me aumente el dolor
- (1) Puedo viajar a cualquier sitio, pero me aumenta el dolor
- (2) El dolor es fuerte pero aguanto viajes de más de 2 horas
- (3) El dolor me limita a viajes de menos de una hora
- (4) El dolor me limita a viajes cortos y necesarios de menos de media hora

(5) El dolor me impide viajar excepto para ir al médico o al hospital

O: 0 puntos; 1: 1 punto; 2: 2 puntos ; 3: 3 puntos; 4:4 puntos ; 5: 5 puntos.

Sumar el resultado de cada respuesta y multiplicar el resultado x 2 y obtendremos el resultado en % de incapacidad. (“Escala Visual Analógica de dolor lumbar (1) y de dolor en miembro inferior (2),” n.d.)

La "Food and Drug Administration" americana ha elegido para el cuestionario de Oswestry una diferencia mínima de 15 puntos entre las evaluaciones preoperatoria y postoperatoria, como indicación de cambio clínico en los pacientes sometidos a fusión espinal. (“Escala Visual Analógica de dolor lumbar (1) y de dolor en miembro inferior (2),” n.d.)

## CAPÍTULO II

### 2. METODOLOGÍA

#### 2.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Para la realización de esta investigación es pre experimental, puesto que las variables serán tratadas en tiempos distintos, esto es un antes y un después.

#### 2.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La Investigación es:

**Por las Causas:** Fué aplicada, ya que se pretendió a través del Sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico para los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba obtener evidencia de la relación causa y efecto.

**Por los Objetivos:** fue aplicada, ya que se pretendió a través del Sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico para los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba mediante la evaluación ergonómica para disminuir dolencias músculo esqueléticas y generar confort en el sitio de trabajo.

**Por el Lugar:** Se ejecutó el levantamiento de información ergonómica, para la aplicación del Sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico para los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba que genere confort.

**Por el Nivel:** Explicativa, Correlacional

**Por el Método:** Cualitativa de Acción ya que fue un proyecto determinado en una empresa privada dedicada al emprendimiento en el área agropecuaria.

## **2.3 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN**

El método utilizado en el desarrollo del proyecto de investigación es el dialéctico científico; puesto que el respectivo método implica un proceso ordenado y lógico que se sigue para establecer hechos y fenómenos, posibilitando así el conocimiento objetivo de la realidad, que contempla el planteamiento de la hipótesis, que comprueba las mismas y que explica la realidad de los fenómenos.

La inducción fue útil al inicio de la investigación cuando a partir de la observación de diferentes hechos se planteó el problema de investigación, luego el método deductivo se aplicó en la interpretación de resultados para particularizarlo en las variables de investigación.

El método sintético permitió reunir variables aparentemente aisladas para relacionarlas y unificarlas en una sola teoría, sintetizada básicamente en las posteriores conclusiones.

## **2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS**

### **2.4.1 Método científico**

Es el método de estudio sistemático de la naturaleza, que incluye las técnicas de observación y la predicción, ideas sobre la experimentación planificada y los modos de comunicar los resultados experimentales y teóricos. Todos los trabajadores fueron analizados en las acciones diarias en el procesamiento de lácteos con la colaboración de los dueños de la empresa.

### **2.4.2 Método deductivo**

Es el razonamiento que, partiendo de casos generales, se eleva a conocimientos particulares. Es decir a la inversa del método inductivo, porque se presenta las definiciones, principios, reglas, fórmulas, de los cuales se extraen las respectivas conclusiones. Este método es considerado en el trabajo investigativo.

### 2.4.3 Método sintético

Consiste en la reunión racional de varios elementos dispersos en una nueva totalidad, este se presenta más en el planteamiento de la hipótesis. El investigador sintetizará las superaciones en la imaginación para establecer una explicación tentativa que someterá a prueba. La aplicación de este método se debe a que está establecida una hipótesis, por lo tanto se realizará la prueba de forma estadística para su comprobación.

### 2.4.4 Método investigación – acción

Este método es de mucha importancia ya que, se lo aplicará desde el inicio de la investigación, pues viene desde el planteamiento del problema hasta el análisis de datos, conclusiones e interpretación de los mismos, con sus estrategias de cambio para cada problema. Además con la aplicación de este método permitirá que la investigación sea participativa- activa. Se aplicará este método de la investigación ya que se pretende utilizar principios y leyes generales relacionados con los trabajadores, así como también relacionadas con el prevenir malas posturas y generar confort, consultadas en fuentes bibliográficas y adoptadas como principios generales a partir de la conclusión que queremos alcanzar en la investigación.

### 2.4.5 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Para realizar la investigación se emplea técnicas e instrumentos de investigación como:

- Observación: Guía de Observación.
  - Encuesta: Cuestionario.
  - Entrevista: Entrevista estructurada
- 
- **Observación.** - La aplicación del método comenzó con la observación de la actividad desarrollada por los trabajadores de producción en los puestos de trabajo de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba, en la que deberán recogerse los datos necesarios para la evaluación ergonómica de carga y posturas en la actividad laboral.
  - **Encuesta.**- Es una técnica para obtener datos de varias personas cuyas opiniones interpersonales interesan al investigador, en el presente trabajo fue aplicado a los

trabajadores de producción en los puestos de trabajo de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba

▪ **Entrevista.** - Es una técnica para obtener datos de una o varias personas con el objetivo de hablar sobre ciertos temas y con un fin determinado, en el presente trabajo fue aplicado a la Gerente junto con el personal de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba.

## 2.5 POBLACIÓN Y MUESTRA

### 2.5.1. Población.

La población se encuentra representada por el los trabajadores de producción en los puestos de trabajo de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba

**Tabla 20. Población de trabajadores de lácteos San Salvador**

GRUPOS DE TRABAJO	NÚMERO DE TRABAJADORES	
	Mujeres	Hombres
SUPERVISORES	0	1
PERSONAL	1	3
<b>TOTAL</b>		<b>5</b>

Fuente TRB- SAN SALVADOR 2014

Elaborado por Merwin Ruiz.

### 2.5.2. Muestra.

No se calcula muestra se trabajará con todo el personal del área de producción de San Salvador.

## **2.6. PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

### **2.6.1 Recolección de datos**

Los datos de información se recopilaron por medio de los instrumentos elaborados únicamente para el efecto. (Anexo 1)

### **2.6.2 Tabulación de los datos**

Los datos recogidos se clasificaron, analizaron estadísticamente y se representaron a través de cuadros y tablas, para ello se utilizó el programa SPSS en el desarrollo de las tablas y gráficos. Los antecedentes obtenidos estuvieron analizados de acuerdo a la variable: para las variables discretas en número de casos y sus porcentajes. Se utilizó tablas o gráficos de distribución de frecuencias.

### **2.6.3 Contrastación de la hipótesis**

La contrastación de la hipótesis se determinó por medio de estadística inferencial, el uso del SPSS Versión 21, establecer regularidades y la comprobación de hipótesis de estudio.

### **2.6.4 Interpretación de los resultados**

Los resultados fueron analizados y observado las relaciones entre las variables independiente y dependiente, para establecer si hay inferencias de cuyos resultados se pudo diseñar un sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico para los trabajadores del área de producción de la industria de Lácteos San Salvador además de formular las conclusiones y recomendaciones.

## **2.7. HIPÓTESIS**

### **2.7.1 Hipótesis general**

El sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico minimiza las posturas forzadas en los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba generando confort.

### **2.7.1. Hipótesis específicas**

1.- El sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico minimiza la postura forzada; en el movimiento de espalda inclinada y girada en los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba disminuyendo el movimiento.

2.- El sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico minimiza la postura forzada; en el movimiento de brazos extendidos y flexionados en los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba disminuyendo el esfuerzo físico.

3.- El sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico minimiza la postura forzada; en el movimiento de piernas flexionadas en los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba disminuyendo las molestias musculares.

## **2.9. OPERACIONALIZACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

### **2.9.1. Hipótesis específica 1**

El sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico minimiza la postura forzada; en el movimiento de espalda inclinada y girada en los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba disminuyendo el movimiento.

**Tabla 21. Operacionalización de la hipótesis.**

HIPÒTESIS	VARIABLES	CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADORES	TÈCNICA E INSTRUMENTO
<b>HIPÒTESIS ESPECÌFICA</b> El sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico minimiza la postura forzada; en el movimiento de espalda inclinada y girada en los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba disminuyendo el movimiento	<b>INDEPENDIENTE</b>  Sistema de giro	Es una combinación de mecanismos que transforma velocidades, trayectorias, fuerzas o energías mediante una serie de transformaciones Intermedias para diferentes aplicaciones	Mecanismo  Transformación  Aplicaciones	Mecánico  movimiento	Fuente secundaria
	<b>DEPENDIENTE</b>  Posturas de espalda inclinada y girada	Es aquellas postura que demanda un esfuerzo excesivo, que ocasiona un desequilibrio en la parte inferior de la espalda originando fatiga en los casos menores y en los más graves lesiones musculo esqueléticas	Posturas  Esfuerzo  Trabajo	Posturas forzadas:  Poco inclinado hasta 30 ° Inclinado 60° Muy inclinado sobre 90°  Poco girado hasta 30 ° Girado hasta 60° Muy girado 90°  Frecuencia de valoración de riesgo	Observación Método REBA

Ruiz, M (2016)

## 2.9.2. Hipótesis específica 2

El sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico minimiza la postura forzada; en el movimiento de brazos extendidos y flexionados en los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba disminuyendo el esfuerzo físico.

**Tabla 22. Operacionalización de la hipótesis.**

HIPÒTESIS	VARIABLES	CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADORES	TÈCNICA E INSTRUMENTO
<b>HIPÒTESIS ESPECÌFICA</b> El sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico minimiza la postura	<b>INDEPENDIENTE</b>  Sistema de giro	Es una combinación de mecanismos que transforma velocidades, trayectorias, fuerzas o energías mediante una serie de transformaciones Intermedias para diferentes aplicaciones	Mecanismo  Transformación  Aplicaciones	Mecánico  movimiento	Fuente secundaria

forzada; en el movimiento de brazos extendidos y flexionados en los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba disminuyendo el esfuerzo físico.	<b>DEPENDIENTE</b> Posturas de brazos extendidos y flexionados	Es aquellas postura que demanda un esfuerzo excesivo, que ocasiona un desequilibrio en el la parte inferior de la espalda originando fatiga en los casos menores y en los más graves lesiones musculo esqueléticas	Posturas Esfuerzo Trabajo	Posturas forzadas: Desde 20° de extensión a 20° de flexión  Extensión >20° o flexión entre 20° y 45° Flexión entre 45° y 90° Flexión >90°  Frecuencia de valoración de riesgo	Observación Método REBA
---	---	--	---------------------------------	--	----------------------------

Ruiz, M (2016)

### 2.9.3. Hipótesis específica 3

3.- El sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico minimiza la postura forzada; en el movimiento de piernas flexionadas en los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba disminuyendo las molestias musculares.

**Tabla 23. Operacionalización de la hipótesis.**

HIPÓTESIS	VARIABLES	CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICA E INSTRUMENTO
<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICA</b> El sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico minimiza la postura forzada; en el movimiento de piernas flexionadas en los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba	<b>INDEPENDIENTE</b> Sistema de giro	Es una combinación de mecanismos que transforma velocidades, trayectorias, fuerzas o energías mediante una serie de transformaciones Intermedias para diferentes aplicaciones	Mecanismo Transformación Aplicaciones	Mecánico  movimiento	Fuente secundaria
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b> Postura de piernas flexionadas	Es aquellas postura que demanda un esfuerzo excesivo, que ocasiona un desequilibrio en el la parte inferior de la espalda originando fatiga en los casos menores y en los más graves lesiones musculo esqueléticas	Posturas Esfuerzo Trabajo	Posturas forzadas:  Poco flexionado hasta 30 ° Flexionado hasta 60° Muy flexionado 90°  Frecuencia de valoración de riesgo	Observación Método REBA

disminuyendo las molestias musculares.					
--	--	--	--	--	--

Ruiz, M (2016)

## CAPÍTULO III

### 3. LINEAMIENTOS ALTERNATIVOS

#### 3.1. TEMA

Sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico para los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba.

##### 3.1.1. INTRODUCCIÓN.-

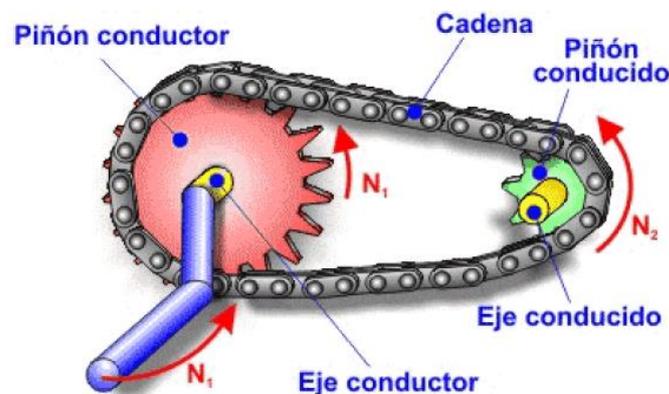
El sistema mecánico es constituido por componentes, dispositivos o elementos que tienen como función específica transmitir el movimiento desde las fuentes que lo generan, para transformar distintos tipos de energía.

Éste permite transmitir un movimiento giratorio entre dos ejes paralelos, pudiendo modificar la velocidad, pero no el sentido de giro (no es posible hacer que un eje gire en sentido horario y el otro en el contrario).

Este mecanismo se emplea mucho en bicicletas, motos, motores de automóvil, puertas elevables, apertura automática de puertas.

Este sistema consta de una cadena sin fin (cerrada) cuyos eslabones engranan con el piñón (*conducido*), que está unida a la catalina del eje del mecanismo *conductor*.

**Ilustración 29. Sistema mecánico**



Los ejes tienen que mantenerse en posición fija uno respecto a otro, por lo que suelen sujetarse mediante soportes, armaduras.

Este sistema aporta beneficios sustanciales respecto al sistema correa-polea, pues al emplear *cadenas que engranan en los dientes de los piñones* se evita el deslizamiento que se producía entre la *correa y la polea*.

Presenta la gran ventaja de mantener la relación de transmisión constante (pues no existe deslizamiento), lo que se traduce en mayor eficiencia mecánica (mejor rendimiento).

Además, no necesita estar tan tensa como las correas, lo que se traduce en menores averías en los rodamientos de los piñones.

Un ambiente de trabajo saludable es imprescindible para una vida laboral sana, de aquí que todos conozcamos que cualquier trabajo lleva asociado determinados riesgos para la salud, por lo que incluimos en el término "Salud Laboral" al equilibrio físico, psíquico y social de un individuo en el entorno laboral.

Existen una serie de Causas que conllevan al riesgo, como:

- Desconocimiento
- Falta de Formación e Información
- Exceso de confianza en la tecnología
- Adopción de vicios en el trabajo
- Resistencia a la aceptación de normas/reglas
- El no cumplimiento de las normas de seguridad, cuando las hay
- Procedimientos de trabajo mal planificados

Los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba, ante la presencia de las dolencias músculo esqueléticas que sufren hace necesario que se implemente un estudio e investigación de ergonomía en la planta.

## **3.2. OBJETIVOS.**

### **3.2.1. Objetivo general.**

Realizar el sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico para los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba.

### **3.2.2. Objetivos específicos.**

1. Obtener las medidas antropométricas de los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba.
2. Diseñar los planos del sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico para los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba.
3. Elaborar el sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico para los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba, para disminuir molestias músculo esqueléticas y generar confort.
4. Aplicar y evaluar el sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico que permita disminuir los factores de riesgo en la planta.

## **3.3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.-**

### **3.3.1. Introducción**

La actividad más tradicional y conocida del ergónomo es la concepción y el diseño de equipos ergonómicos, es decir, disponer del arte y la técnica para crear mejoras en los procesos, puestos de trabajo y equipos que respondan a los requerimientos de las personas que lo van a utilizar.

Su objetivo es la adaptación del espacio de trabajo, de las máquinas y de las herramientas, a las exigencias de la persona, para facilitar la realización de su tarea e incrementar su rendimiento.

En Ergonomía, el diseño del puesto de trabajo es una tarea primordial. Se sabe que, en cualquier entorno de trabajo, un puesto de trabajo bien diseñado no sólo aumenta la salud y el bienestar de los trabajadores, sino también aumenta la productividad y la calidad de los productos.

En el caso contrario, un puesto mal diseñado puede dar lugar a alteraciones relacionadas con la salud, reducciones de la calidad del producto y disminución del nivel de productividad.

Hasta hace relativamente poco tiempo, ha habido una falta de conciencia relativa a la importancia del diseño del puesto de trabajo por parte de los responsables de las organizaciones, especialmente directores de producción.

En la actualidad hay que destacar la existencia de una tendencia internacional relacionada con el sector industrial que señala la importancia de los factores ergonómicos en el aumento de la calidad, en la mayor flexibilidad de la producción y la mejora de gestión del producto.

### **3.4. CONTENIDO DE LA PROPUESTA**

Se lo realiza en diferentes etapas y estas son:

#### **3.4.1. Etapa 1.**

Obtener las medidas antropométricas de los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba.

#### **3.4.2. Etapa 2.**

Realizar una evaluación ergonómica de los trabajadores mediante el método de REBA los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba, para determinar posiciones forzadas en la actividad laboral.

### 3.4.3. Etapa 3.

Diseñar los planos del sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico para los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba.

### 3.4.4. Etapa 4.

Elaborar el sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico para los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba, para disminuir molestias músculo esqueléticas y generar confort.

### 3.4.5. Etapa 5.

Aplicación y evaluación del sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico que permita disminuir los factores de riesgo en la planta.

## 3.5. OPERATIVIDAD

Tabla 24. Operatividad

Programa	Actividades	Etapas	Responsable	Evaluación
Obtener las medidas antropométricas de los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba.	Tomar las medidas antropométricas a los trabajadores	1. Medir a cada uno de los trabajadores 2. Realizar el acumulado de las medidas 3. Sacar los promedios de las medidas 4. Elaborar el cuadro de las medidas	Ing. Merwin Ruiz	Cuadro de medidas antropométricas
Realizar una evaluación ergonómica de los trabajadores mediante el método de REBA los trabajadores	Observar las diferentes posiciones y posturas de cada puesto de trabajo y evaluarlo	1. Aplicar el método REBA para la evaluación. 2. Levantamiento de la información	Ing. Merwin Ruiz	Nivel de riesgo ergonómico
Elaborar los planos del sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico para los trabajadores	Elaboración de los planos del sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico	1. Planos en 2d	Ing. Merwin Ruiz	Planos

Elaborar el sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico para los trabajadores.	Elaboración del sistema de giro	1. Sistema de giro	Ing. Merwin Ruiz	Sistema de giro de recipientes lácteos
Aplicación y evaluación del sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico que permita disminuir los factores de riesgo en la planta.	Poner en funcionamiento el sistema de giro	1. Observar las diferentes posiciones y posturas. 2. Levantamiento de la información	Ing. Merwin Ruiz	Nivel de riesgo ergonómico

Ruiz, M (2016)

### 3.5.1 Desarrollo de las etapas.

#### 3.5.1.1. Medidas antropométricas

Estas medidas fueron tomadas a los cuatro trabajadores del área de producción de la Industria de lácteos San Salvador

Población	4								
P5 Y P95	Z=	1,645							
P10 Y P90	Z=	1,28							
No.	Variable	Descripción	Acumulad o	Promedi o	Desv · Estad ·	Percentiles			
						P5	P50	P95	P90
1	A	Estatura	624	156	2,5 1	151,88	156,00	160,12	159,21
2	B	Alc. Lat. Del Brazo.	314.64	78,66	1,9 6	75,43	78,66	81,88	81,16
3	C	Alc. Vertical de Asimiento	758	195,5	2,0 3	192,16	195,50	198,80	198,09
4	D	Anc. Max. Del cuerpo	180	45	1,6 3	42,31	45,00	47,68	47,08
5	E	Alt. Codo	416	104	5,0 3	95,72	104,00	112,27	110,43

<b>6</b>	F	Alt. De ojo	586	146,5	3,7 7	140,29	146,50	152,71	151,32
<b>7</b>	G	Alt. Vertical en pose sedente	482.8	120,7	5,3 7	111,86	120,70	129,53	127,57
<b>8</b>	H	Alt. De ojos en pose sedente	282.64	70,66	4,6 4	63,02	70,66	78,29	76,59
<b>9</b>	I	Alt. De rodillas	192	48	1,1 5	46,10	48,00	49,89	49,47
<b>10</b>	J	Alt. Del muslo	48	12	1,0 0	10,36	12,00	13,65	13,28
<b>11</b>	K	Alt. Poplítea	179.32	44,83	1,1 2	42,98	44,83	46,67	46,26
<b>12</b>	L	Distancia nalga-poplítea	134.4	33,66	1,4 8	31,22	33,66	36,09	35,55
<b>13</b>	M	Distancia nalga-rodilla	177.32	44,33	1,7 5	41,45	44,33	47,20	46,54
<b>14</b>	N	Anch. De hombros	141.32	35,33	2,2 0	31,71	35,33	38,94	38,14
<b>15</b>	O	Alt. En pose sedente erguida	337.2	82,16	2,9 0	77,38	82,16	86,93	85,87
<b>16</b>	P	Alt. De codo en reposo	108	27	3,6 5	20,99	27,00	33,00	31,67
<b>17</b>	Q	Anch. De caderas	147.32	36,83	1,0 6	35,08	36,83	38,57	38,18
<b>18</b>	R	Anch. De codos.	156	39	3,6 5	32,99	39,00	45,00	43,67
<b>19</b>	S	Edad	118	29,5	4,6 0	21,93	29,50	37,06	35,38

### 3.5.1.2. Evaluación Ergonómica de los trabajadores

TESIS MAESTRÍA



#### REBA (Rapid Entire Body Assessment)

##### Datos del puesto

Identificador del puesto    Recepción de materia prima  
Descripción    Recibir la leche y poner en la olla de doble fondo  
Empresa    LÁCTEOS "SAN SALVADOR"  
Departamento/ Área P r o d u c c i ó n  
Sección    Pasteurización

##### Datos de la evaluación

Nombre del evaluador    Ing. Merwin Ruiz Mármol  
Fecha de la evaluación    01 / 11 / 15

##### Datos del trabajador

Nombre del trabajador    Fernando Yupa  
Sexo    Hombre  
Edad    30  
Antigüedad en el puesto    7 años  
Tiempo que ocupa el puesto por jornada    3 horas  
Duración de la jornada laboral    8 horas

##### Observaciones

--

**REBA (Rapid Entire Body Assessment)**

Página 1 de 4

**Grupo A: Cuello, tronco y extremidades inferiores**

**Posición del tronco**

Posición del tronco del trabajador:

- El tronco está entre 20 y 60 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
- 

Existe torsión o inclinación lateral del tronco.

**Posición del cuello**

Posición del cuello del trabajador:

- El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.
- 

Existe torsión o inclinación lateral del cuello.

**Posición de las piernas**

Posición de las piernas del trabajador:

- Soporte bilateral, andando o sentado.
- Las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente).

**Grupo B: Extremidades superiores**

**Posición del brazo**

Ángulo de flexión del brazo del trabajador:

- El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.

**Posición del antebrazo**

Posición del antebrazo del trabajador:

- El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.

**Posición de la muñeca**

Posición de la muñeca del trabajador:

- La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
- 

Existe torsión o desviación lateral de la muñeca.

Fuerzas musculares	ejercidas,	tipo	de agarre y	tipo	de actividad
-----------------------	------------	------	-------------	------	--------------

**Fuerzas ejercidas**

Fuerzas ejercidas por el trabajador:

- La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs.
- 

La fuerza se aplica bruscamente.

Tipo de agarre

Tipo de agarre de la carga manejada:

- Agarre Regular (el agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo).

Página 2 de 4

**REBA (Rapid Entire Body Assessment)**

**Esquema de puntuaciones**

La siguiente figura muestra el diagrama de obtención de la puntuación final.

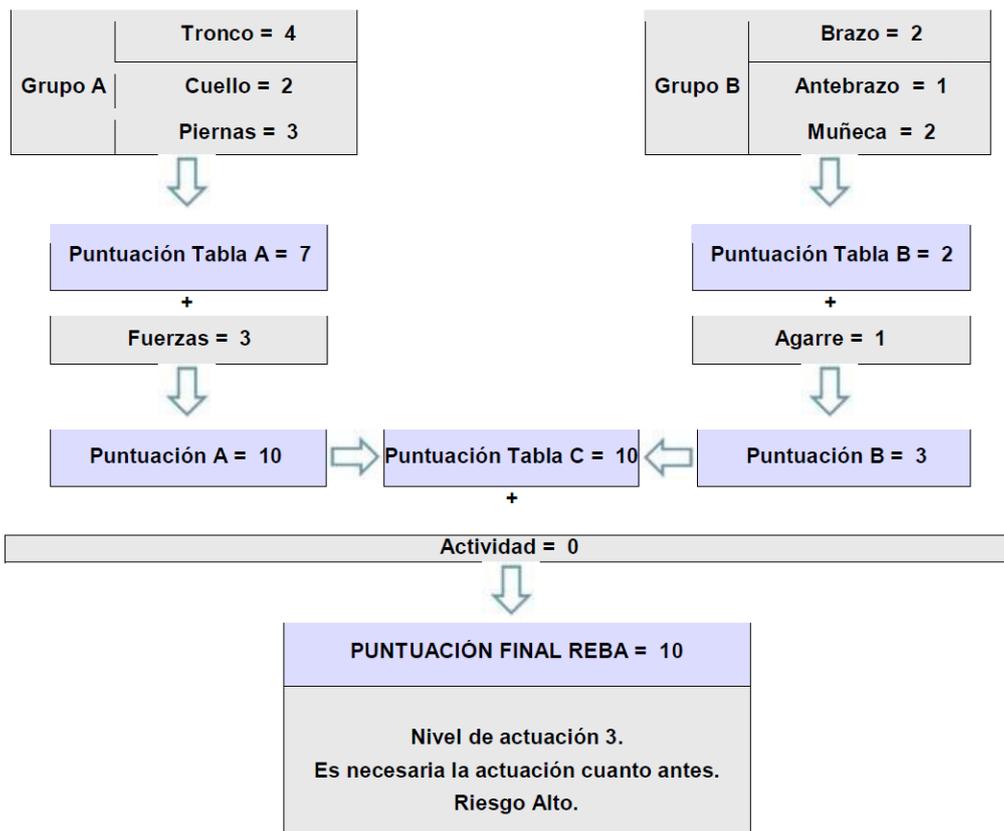


Tabla resumen de las puntuaciones obtenidas.

La siguiente tabla muestra el resumen de las puntuaciones obtenidas, así como la puntuación final y el nivel de actuación y riesgo propuestos por el método.

Grupo A				
Tronco	Cuello	Puntuación	Fuerza	Puntuación A
0	0	7	3	10
Grupo B				
	Muñeca			

REBA (Rapid Entire Body Assessment)

Brazo	Antebrazo		Puntuación Tabla B	Agarre	Puntuación B
0	0	0	2	1	3

Puntuación	Actividad
10	0

Puntuación FINAL	Nivel de Actuación	Nivel de riesgo
10	Nivel de actuación 3. Es necesaria la actuación cuanto antes.	Riesgo Alto.

**Ilustración 30. Evaluación antes de la propuesta**





Ruiz, M (2016)

### Ilustración 31. Evaluación por escala visual analógica (EVA)



#### Evaluación por la Escala Visual Analógica (EVA) de dolor lumbar y del índice de discapacidad OSWESTRY

Dentro de las enfermedades laborales relacionadas con el estrés ergonómico se encuentran principalmente las patologías osteomusculares, y dentro de las últimas la lumbalgia (dolor lumbar). El dolor lumbar es la principal razón de limitación funcional en menores de 45 años, y es la primera causa de incapacidad laboral.

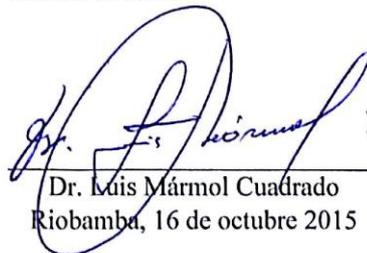
Debido a esto se evaluó a través de la Escala Visual Analógica (EVA) de dolor lumbar y del índice de discapacidad OSWESTRY, sin modificación, a los trabajadores de la empresa, siendo los resultados los que siguen:

TRABAJADOR		
	OSWESTRY	EVA
1	36	6
2	28	5
3	40	7
4	30	8
TOTAL	33.5%	6.5

Se puede observar en la tabla un porcentaje de incapacidad total los trabajadores se encuentran en un 33.5%.

En cuanto a la intensidad del dolor general, evaluada con EVA, se mostró de 6.5

No se evaluó presencia de hernias discales.

  
Dr. Luis Mármol Cuadrado  
Riobamba, 16 de octubre 2015

**DR. LUIS MÁRMOL CUADRADO**  
**NEUROCIRUJANO**  
MSP. L1"E" F1 N°2  
INHMT 0608032

### 3.5.2. Encuesta antes de la aplicación.

#### PREGUNTA 1.

¿Realiza movimientos repetitivos en el momento del vaciado de la leche?

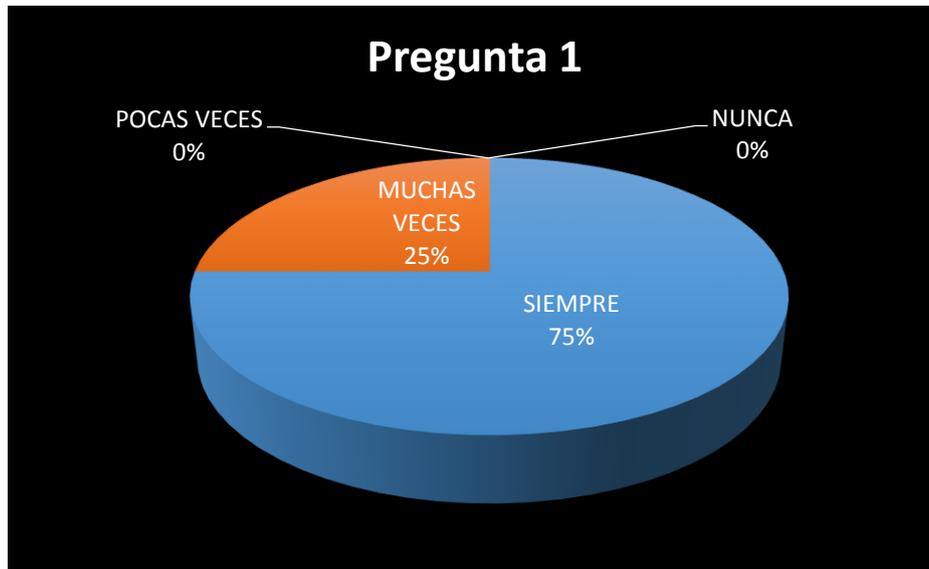
Tabla 25. Movimientos repetitivos en el momento del vaciado

		Estadísticos de muestras relacionadas			
		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	¿Realiza movimientos repetitivos en el momento del vaciado de la leche?	3,75	4	0,5	0,25

Fuente: Industria de lácteos San Salvador

Elaborado por: Ing. Merwin Ruiz

Ilustración 32. Movimientos repetitivos en el momento del vaciado de la leche



Fuente: Tabla No 25 Elaborado por: Ruiz, M (2016)

#### Análisis:

Al preguntar a los trabajadores de Industria de lácteos San Salvador si se realiza movimientos repetitivos en el momento del vaciado de la leche tenemos: el 75 % manifiesta que siempre y el 25 % que muchas veces.

## PREGUNTA 2.

¿Realiza esfuerzos por levantamiento de carga el momento del vaciado de la leche?

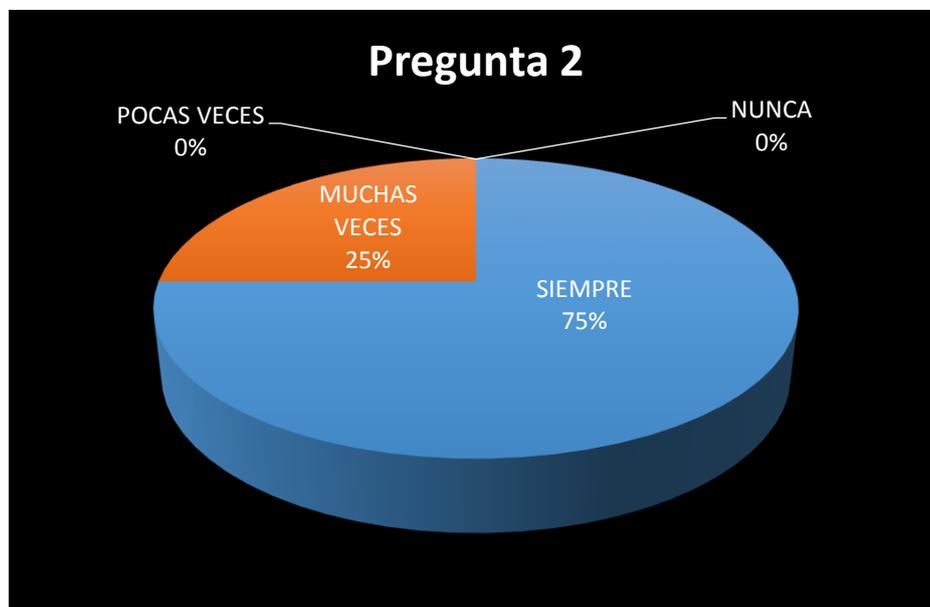
Tabla 26. Esfuerzos por levantamiento de carga en el vaciado

		Estadísticos de muestras relacionadas			
		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	¿Realiza esfuerzos por levantamiento de carga el momento del vaciado de la leche?	3,75	4	0,5	0,25

Fuente: Industria de lácteos San Salvador

Elaborado por: Ing. Merwin Ruiz

Ilustración 33. Esfuerzos por levantamiento de carga en el vaciado



Fuente: Tabla No 26 Elaborado por: Ruiz, M (2016)

### Análisis:

Al preguntar a los trabajadores de Industria de lácteos San Salvador si se realiza esfuerzos por levantamiento de carga el momento del vaciado de la leche tenemos: el 80 % manifiesta que siempre y el 20 % que muchas veces.

### PREGUNTA 3.

¿Realiza movimientos de espalda inclinada en el momento del vaciado de la leche?

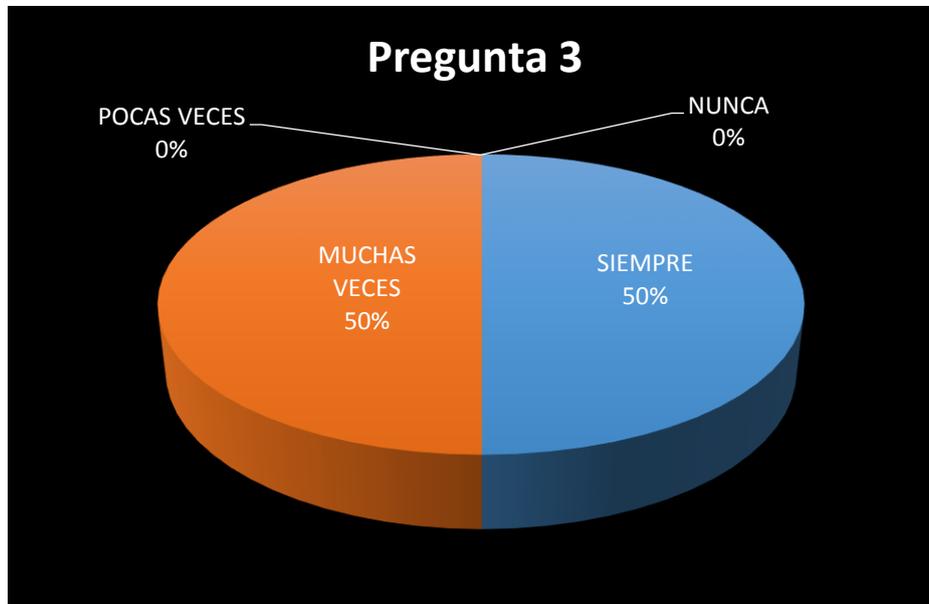
Tabla 27. Movimiento de espalda inclinada en el momento del vaciado de la leche

**Estadísticos de muestras relacionadas**

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	¿Realiza movimientos de espalda inclinada en el momento del vaciado de la leche?	3,5	4	0,577	0,289

Ruiz, M (2016)

Ilustración 34. Movimiento de tronco continuamente



Fuente: Tabla No 27 Elaborado por: Ruiz, M (2016)

#### Análisis:

Al preguntar a los trabajadores de Industria de lácteos San Salvador si se realiza movimientos de espalda inclinada en el momento del vaciado de la leche tenemos: el 80 % manifiesta que siempre y el 20 % manifiesta que muchas veces.

#### PREGUNTA 4.

¿Realiza movimientos de espalda girada en el momento del vaciado de la leche?

Tabla 28. Movimientos de espalda girada en el momento del vaciado de la leche

**Estadísticos de muestras relacionadas**

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	¿Realiza movimientos de espalda girada en el momento del vaciado de la leche?	4	4	0	0

Ruiz, M (2016)

Ilustración 35. Movimientos de espalda girada en el momento del vaciado de la leche



Fuente: Tabla No 28 Elaborado por: Ruiz, M (2016)

#### Análisis:

Al preguntar a los trabajadores de Industria de lácteos San Salvador si se realiza movimientos de espalda girada en el momento del vaciado de la leche tenemos: el 80 % manifiesta que siempre y el 20 % manifiesta que muchas veces.

## PREGUNTA 5.

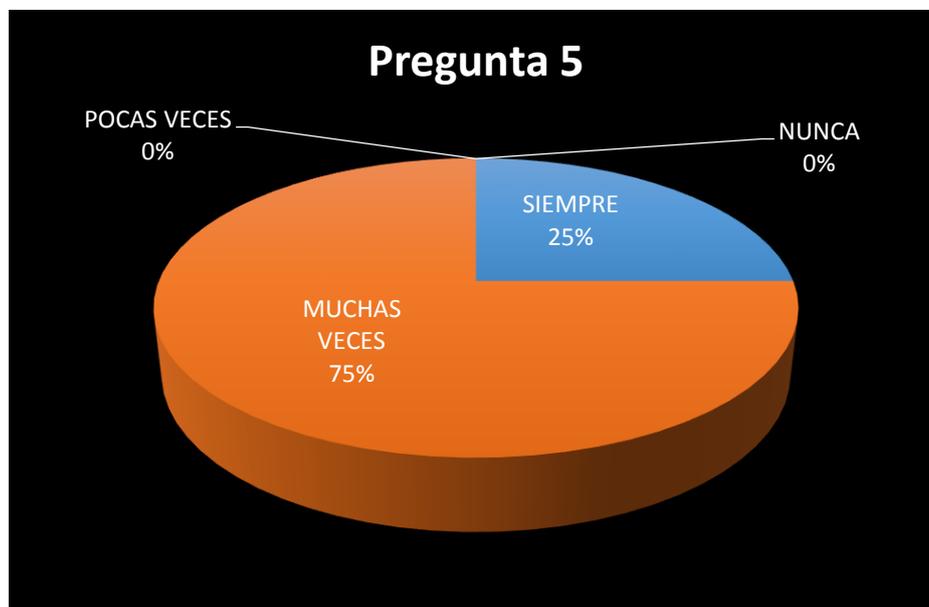
¿Realiza movimientos de brazos extendidos en el momento del vaciado de la leche?

Tabla 29. Movimientos de brazos extendidos en el momento del vaciado de la leche

		Estadísticos de muestras relacionadas			
		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	¿Realiza movimientos de brazos extendidos en el momento del vaciado de la leche?	3,25	4	0,5	0,25

Ruiz, M (2016)

Ilustración 36. Movimientos de brazos extendidos en el momento del vaciado de la leche



Fuente: Tabla No 29 Elaborado por: Ruiz, M (2016)

### Análisis:

Al preguntar a los trabajadores de Industria de lácteos San Salvador si se realiza movimientos de brazos extendidos en el momento del vaciado de la leche tenemos: el 75 % manifiesta que siempre y el 25 % manifiesta que muchas veces.

## PREGUNTA 6.

¿Realiza movimientos de brazos flexionados en el momento del vaciado de la leche?

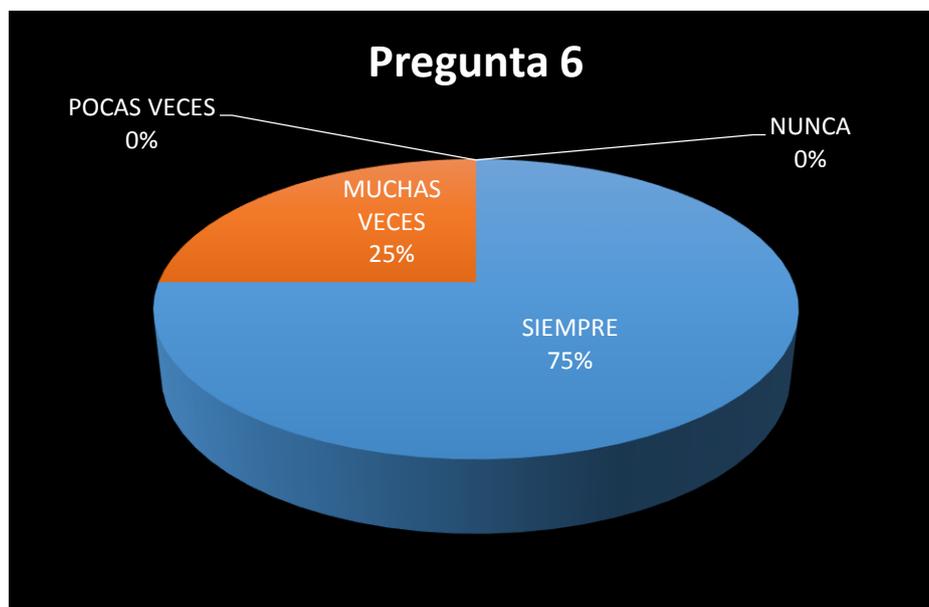
Tabla 30. Movimientos de brazos flexionados en el momento del vaciado de la leche

Estadísticos de muestras relacionadas					
		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	¿Realiza movimientos de brazos flexionados en el momento del vaciado de la leche?	3,75 <sup>a</sup>	4	0,5	0,25

a. No se puede calcular la correlación y T porque el error típico de la diferencia es 0.

Ruiz, M (2016)

Ilustración 37. Movimientos de brazos flexionados en el momento del vaciado de la leche



Fuente: Tabla No 30 Elaborado por: Ruiz, M (2016)

### Análisis:

Al preguntar a los trabajadores de Industria de lácteos San Salvador si se realiza movimientos de brazos flexionados en el momento del vaciado de la leche tenemos: el 75 % manifiesta que siempre y el 25 % manifiesta que muchas veces.

## PREGUNTA 7.

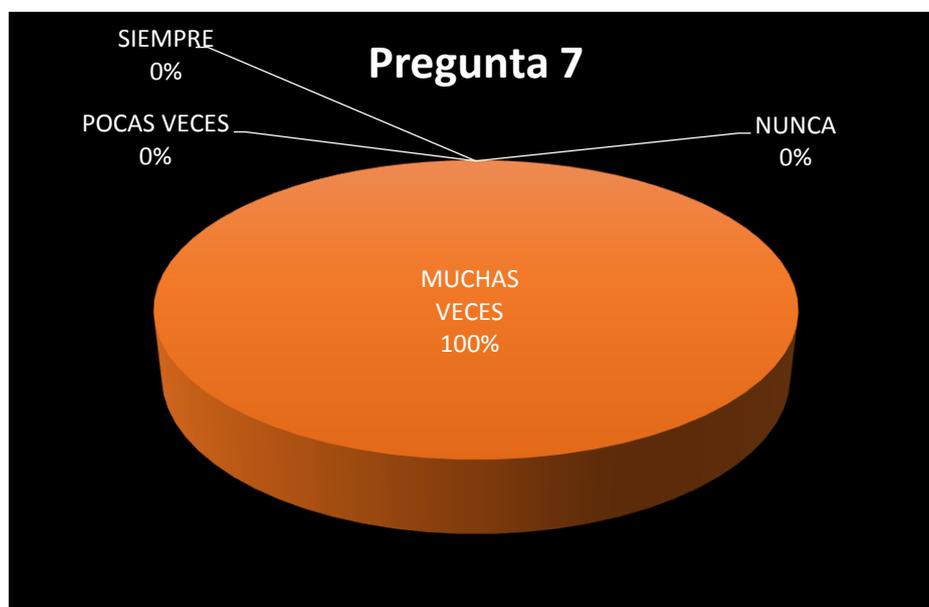
¿Realiza movimientos de piernas flexionados en el momento del vaciado de la leche?

**Tabla 31. Movimientos de piernas flexionados en el momento del vaciado de la leche**

Estadísticos de muestras relacionadas					
		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	¿Realiza movimientos de piernas flexionados en el momento del vaciado de la leche?	3	4	0	0

Ruiz, M (2016)

**Ilustración 38. Movimientos de piernas flexionados en el momento del vaciado de la leche**



Fuente: Tabla No 31 Elaborado por: Ruiz, M (2016)

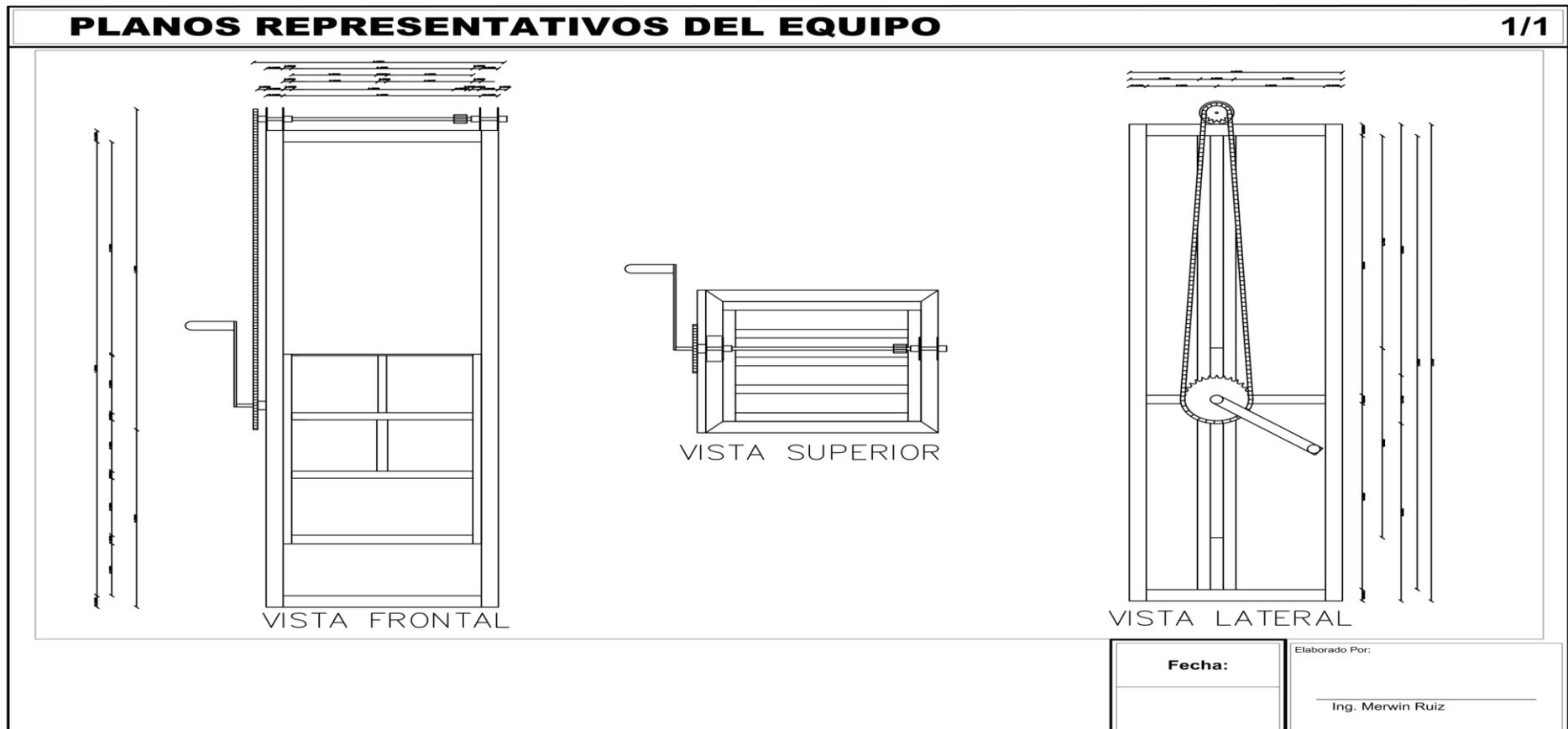
### Análisis:

Al preguntar a los trabajadores de Industria de lácteos San Salvador si se realiza movimientos de piernas flexionados en el momento del vaciado de la leche tenemos: el 80 % manifiesta que siempre y el 20 % manifiesta que muchas veces.

### 3.6. DISEÑO DEL SISTEMA DE GIRO

En el diseño del sistema de giro se lo realizo a una escala de 1:100

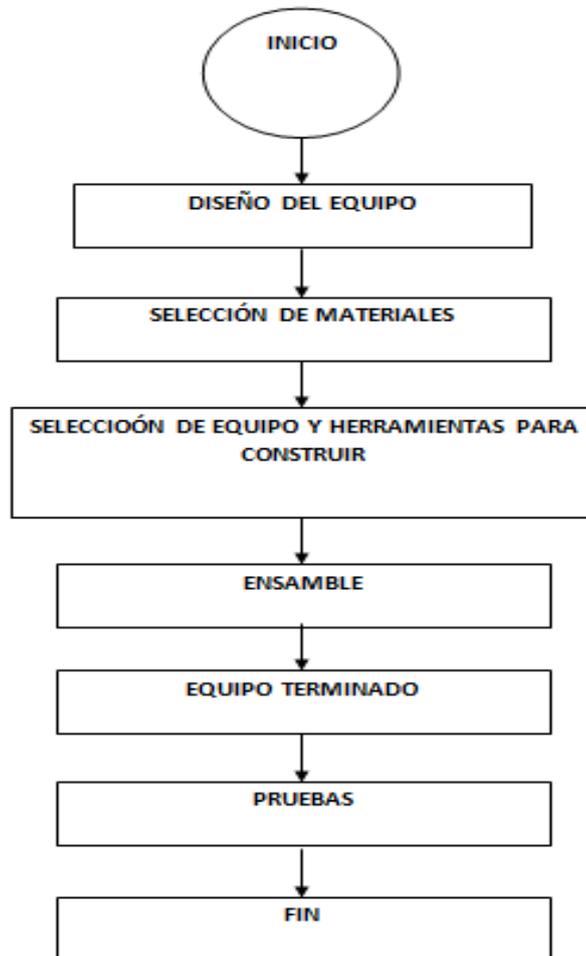
Ilustración 39. Planos del sistema de giro



### 3.7. PROCESOS CONSTRUCTIVOS DEL SISTEMA DE GIRO DE RECIPIENTES LÁCTEOS

Para la elaboración del sistema de giro se utilizó acero inoxidable ya que este es muy resistente y no permite deteriorarse fácilmente mejorando de esta manera su vida útil.

**Ilustración 40. Diagrama de Flujo**



#### 3.7.1. Sistema de Giro

Este sistema mecánico está constituido por elementos que tienen como función específica transmitir el movimiento desde las fuentes que lo generan, para transformar distintos tipos de energía. Se ha tomado en cuenta los promedios de las medidas antropométricas de los trabajadores para su mejor confort.

**Ilustración 41. Sistema de giro terminado**



### **3.7.2. Aplicación del sistema de giro**

Este sistema se lo aplicó por un lapso de 60 días en el área de producción, tiempo en el cual los trabajadores palparon la diferencia de los esfuerzos requeridos para realizar el vaciado de la leche.

## CAPÍTULO IV

### 4. EXPOSICIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Se realiza un estudio de diagnóstico de cómo se encuentran los factores de riesgo de los trabajadores de la industria de lácteos San Salvador, el mismo que se presenta a continuación:

#### 4.1. Matriz de riesgos.

La matriz de factores de riesgo ergonómico se presenta a continuación una captura de pantalla se lo puede visualizar de manera más amplia en anexos.

Tabla 32. Matriz de factores de riesgo ergonómico

Empresa o Entidad:		INDUSTRIA DE LÁCTEOS SAN SALVADOR			Proceso:		
PROCESO	ACTIVIDADES	TAREAS	RUTINARIO (Si/No)	Descripción	Factor de Peligro	Clasificación	EFFECTOS POSIBLES
Producción	Transporte y vaciado de leche	Vaciado de leche	SI	Existe el peligro de esguinces, trastornos musculoesqueléticos con tendinitis y lumbalgias por esfuerzos, malas posiciones y levantamiento de cargas	Levantamiento de cargas y posiciones forzadas	CONDICIONES DE SEGURIDAD: LOCATIVO	Esguinces, frac

Fuente: Industria de lácteos San Salvador

Elaborado por: Ing. Merwin Ruiz

## 4.2. Observación de los trabajadores en el vaciado de la leche

Como resultado de la observación a los trabajadores de la industria de lácteos San Salvador se encuentran realizando su tarea diaria claramente se puede identificar que el trabajo lo realizan con mucho esfuerzo al vaciado de la leche como se determinan en ilustración 14.

### Ilustración 42. Sobre esfuerzo al vaciado de la leche



Ruiz, M (2016)

### 4.3. Diagnostico medico



#### Evaluación por la Escala Visual Analógica (EVA) de dolor lumbar y del índice de discapacidad OSWESTRY

Dentro de las enfermedades laborales relacionadas con el estrés ergonómico se encuentran principalmente las patologías osteomusculares, y dentro de las últimas la lumbalgia (dolor lumbar). El dolor lumbar es la principal razón de limitación funcional en menores de 45 años, y es la primera causa de incapacidad laboral.

Debido a esto se evaluó a través de la Escala Visual Analógica (EVA) de dolor lumbar y del índice de discapacidad OSWESTRY, sin modificación, a los trabajadores de la empresa, antes y después de poner en funcionamiento el sistema de giro ergonómico, siendo los resultados los que siguen:

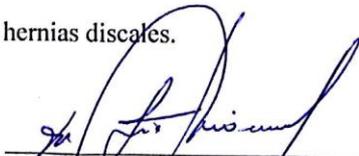
TRABAJADOR	ANTES		DESPUES	
	OSWESTRY	EVA	OSWESTRY	EVA
1	36	6	10	4
2	28	5	8	3
3	40	7	12	4
4	30	8	8	2
TOTAL	33.5%	6.5	9.5%	3.25

Se puede observar en la tabla un porcentaje de incapacidad total anterior a la utilización del sistema de giro ergonómico de 33.5%, y después del inicio de su uso fue del 9.5%, encontrando una reducción de incapacidad del 24%, mostrando que a pesar de no eliminar la incapacidad totalmente, si reduce en un porcentaje significativo.

En cuanto a la intensidad del dolor general, evaluada con EVA, antes de la implementación del sistema de giro ergonómico se mostró de 6.5 y luego de cambiar los mecanismos de trabajo bajo a 3.25, solo cuando se presenta el dolor, el cual aparece con menor frecuencia.

Así se ha demostrado una incapacidad funcional transitoria que ha mejorado tras la utilización del sistema de giro ergonómico, obteniendo resultados beneficiosos para todos los trabajadores.

No se evaluó presencia de hernias discales.

  
Dr. Luis Marmol Cuadrado  
Riobamba, 01 de abril 2016

**DR. LUIS MÁRMOL CUADRADO**  
**NEUROCIRUJANO**  
MSP. L1°E° F1 N°2  
INHMT 0608032

#### 4.4. Entrevista

Al realizar la entrevista a la Ing. Sonia Rodas GERENTE ADMINISTRATIVA me dio todas las facilidades para la realización de esta investigación.

La gerente indicó que se encuentran en una mejora de sus procesos implementando la certificación de BPM, también su infraestructura será modificada con la finalidad de seguir surgiendo como empresa.

Principalmente nos manifestaron que el personal ingresaba a las 07h00 ya que deben estar listos a las 07h30 que empieza la recepción de la leche.

El encargado del área de Control de Calidad realiza los análisis respectivos para garantizar que la materia prima cumpla con sus requerimientos.

Luego de comprobar la calidad de la leche se empieza al vaciado de la misma, en este proceso los trabajadores tienen sobre esfuerzo físico y lo realizan hasta el mediodía, razón por la cual esta investigación va a atacar a la fuente.

**Ilustración 43. Entrevista a los trabajadores de San Salvador**



## 4.5. Evaluación después de la aplicación de la propuesta

### Ilustración 44. Evaluación Ergonómica de los trabajadores

TESIS MAESTRÍA		 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
REBA (Rapid Entire Body Assessment)		
<b>Datos del puesto</b> 		
Identificador del puesto	Recepción de materia prima	
Descripción	Recibir la leche y poner en la olla de doble fondo	
Empresa	LÁCTEOS "SAN SALVADOR"	
Departamento/ Área	Producción	
Sección	Pasteurización	
<b>Datos de la evaluación</b> 		
Nombre del evaluador	Ing. Merwin Ruiz Mármol	
Fecha de la evaluación	28 / 03 / 16	
<b>Datos del trabajador</b> 		
Nombre del trabajador	Fernando Yupa	
Sexo	Hombre	
Edad	30	
Antigüedad en el puesto	7 años	
Tiempo que ocupa el puesto por jornada	3 horas	
Duración de la jornada laboral	8 horas	
<b>Observaciones</b> 		

## REBA (Rapid Entire Body Assessment)

### Grupo A: Cuello, tronco y extremidades inferiores

---

#### Posición del tronco

Posición del tronco del trabajador:

- El tronco está entre 20 y 60 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
- Existe torsión o inclinación lateral del tronco.

#### Posición del cuello

Posición del cuello del trabajador:

- El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.

#### Posición de las piernas

Posición de las piernas del trabajador:

- Soporte bilateral, andando o sentado.
- Existe flexión de rodillas entre 30 y 60°.

### Grupo B: Extremidades superiores

---

#### Posición del brazo

Ángulo de flexión del brazo del trabajador:

- El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.

#### Posición del antebrazo

Posición del antebrazo del trabajador:

- El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.

#### Posición de la muñeca

Posición de la muñeca del trabajador:

- La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.

### Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular

---

#### Fuerzas ejercidas

Fuerzas ejercidas por el trabajador:

- La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs.

#### Tipo de agarre

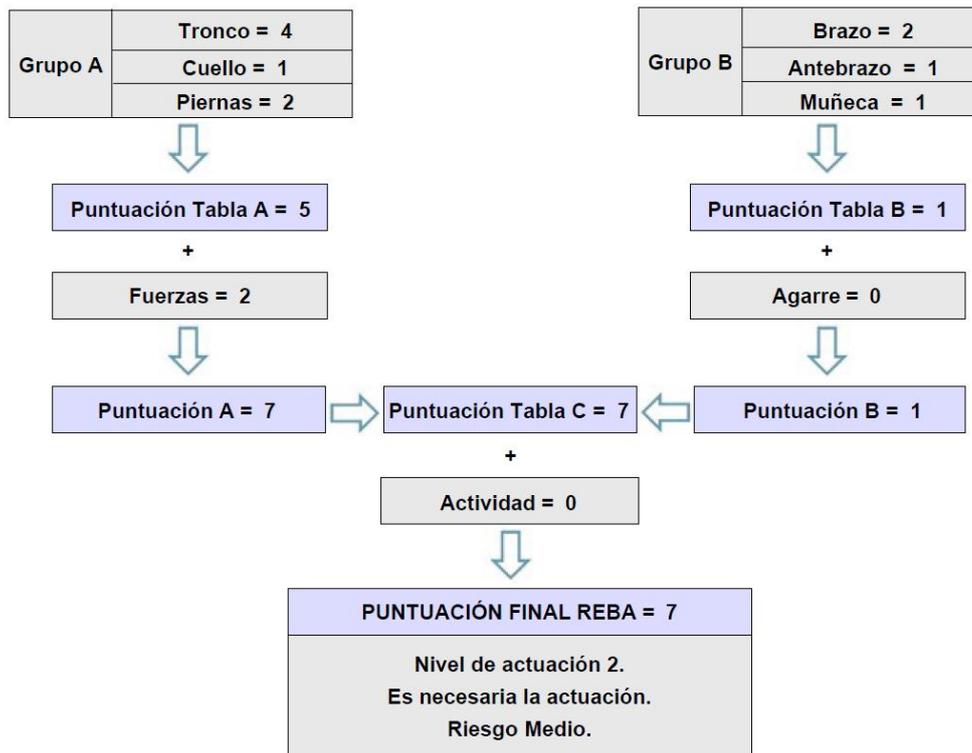
Tipo de agarre de la carga manejada:

- Agarre Bueno (el agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio).

REBA (Rapid Entire Body Assessment)

Esquema de puntuaciones

La siguiente figura muestra el diagrama de obtención de la puntuación final.



**REBA (Rapid Entire Body Assessment)**

**Tabla resumen de las puntuaciones obtenidas.**

La siguiente tabla muestra el resumen de las puntuaciones obtenidas, así como la puntuación final y el nivel de actuación y riesgo propuestos por el método.

Grupo A			Puntuación Tabla A	Fuerzas	Puntuación A
Tronco	Cuello	Piernas			
0	0	0	5	2	7

Grupo B			Puntuación Tabla B	Agarre	Puntuación B
Brazo	Antebrazo	Muñeca			
0	0	0	1	0	1

Puntuación C	Actividad
7	0

Puntuación FINAL	Nivel de Actuación	Nivel de riesgo
7	Nivel de actuación 2. Es necesaria la actuación.	Riesgo Medio.

**Ilustración 45. Evaluación después de la propuesta**







Fuente: Empresa de productos lácteos San salvador

#### 4.6. Encuesta después de la aplicación.

##### PREGUNTA 1.

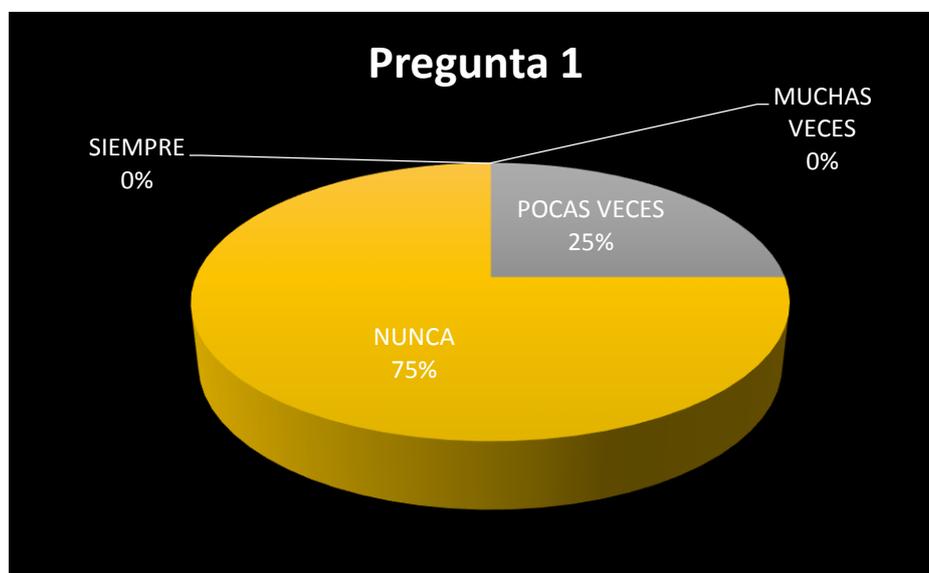
¿Realiza movimientos repetitivos en el momento del vaciado de la leche?

Tabla 33. Movimientos repetitivos en el momento del vaciado de la leche

Estadísticos de muestras relacionadas					
		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	¿Realiza movimientos repetitivos en el momento del vaciado de la leche?	1,25	4	0,5	0,25

Ruiz, M (2016)

Ilustración 46. Movimientos repetitivos en el momento del vaciado de la leche



Fuente: Tabla No 33 Elaborado por: Ruiz, M (2016)

##### Análisis:

Al preguntar a los trabajadores de Industria de lácteos San Salvador si se realiza movimientos repetitivos en el momento del vaciado de la leche tenemos: el 75 % manifiesta que nunca y el 25 % manifiesta que pocas veces.

## PREGUNTA 2.

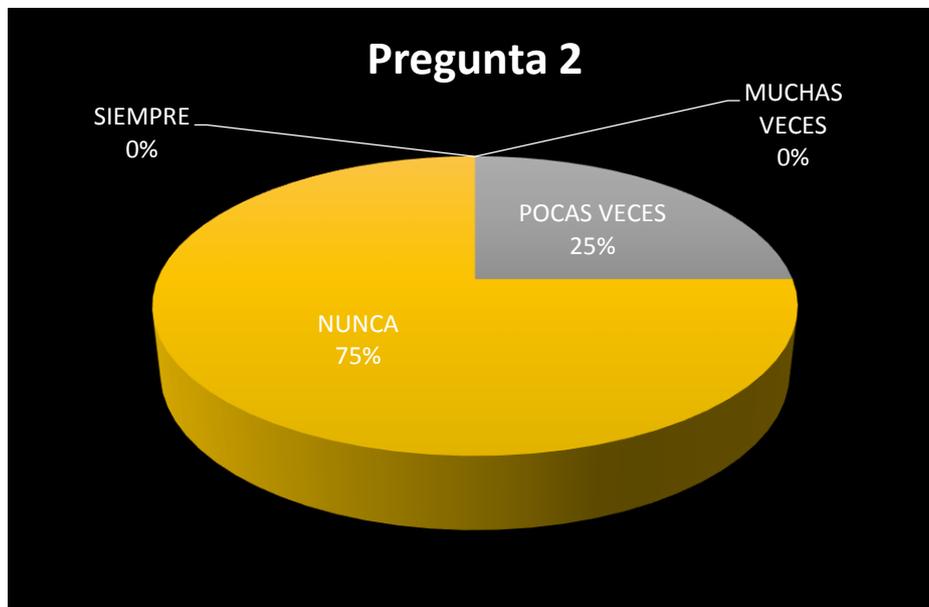
¿Realiza esfuerzos por levantamiento de carga el momento del vaciado de la leche?

Tabla 34. Esfuerzos por levantamiento de carga el momento del vaciado de la leche

		Estadísticos de muestras relacionadas			
		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	¿Realiza esfuerzos por levantamiento de carga el momento del vaciado de la leche?	1,25	4	0,5	0,25

Ruiz, M (2016)

Ilustración 47. Esfuerzos por levantamiento de carga el momento del vaciado de la leche



Fuente: Tabla No 34 Elaborado por: Ruiz, M (2016)

### Análisis:

Al preguntar a los trabajadores de Industria de lácteos San Salvador si se realiza esfuerzos por levantamiento de carga el momento del vaciado de la leche tenemos: el 75 % manifiesta que nunca y el 25 % manifiesta que pocas veces.

### PREGUNTA 3.

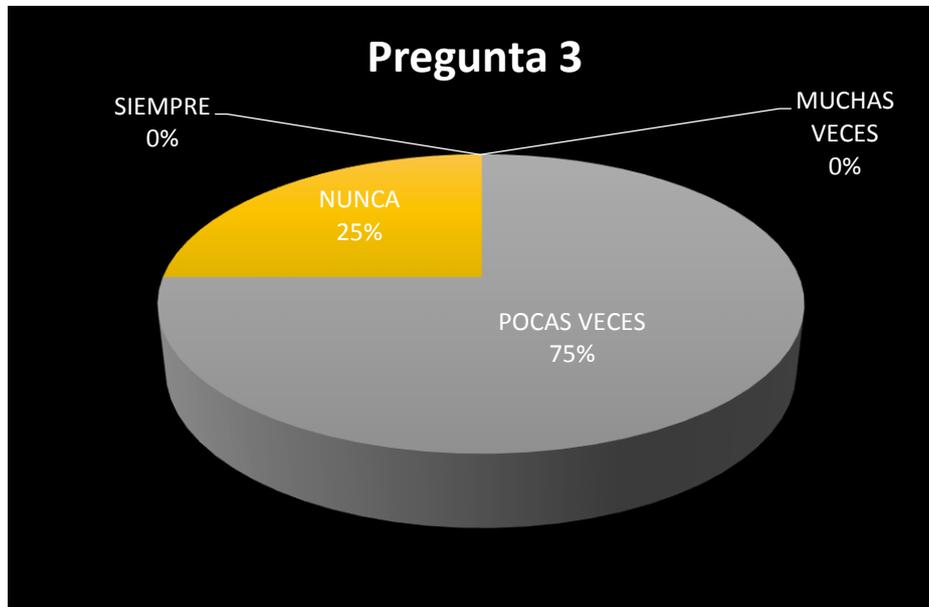
¿Realiza movimientos de espalda inclinada en el momento del vaciado de la leche?

Tabla 35. Movimiento de espalda inclinada en el momento del vaciado de la leche

		Estadísticos de muestras relacionadas			
		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	¿Realiza movimientos de espalda inclinada en el momento del vaciado de la leche?	1,75	4	0,5	0,25

Ruiz, M (2016)

Ilustración 48. Movimiento de espalda inclinada en el momento del vaciado de la leche



Fuente: Tabla No 35 Elaborado por: Ruiz, M (2016)

#### Análisis:

Al preguntar a los trabajadores de Industria de lácteos San Salvador si se realiza movimientos de espalda inclinada en el momento del vaciado de la leche tenemos: el 75 % manifiesta que pocas veces y el 25% manifiesta que nunca.

#### PREGUNTA 4.

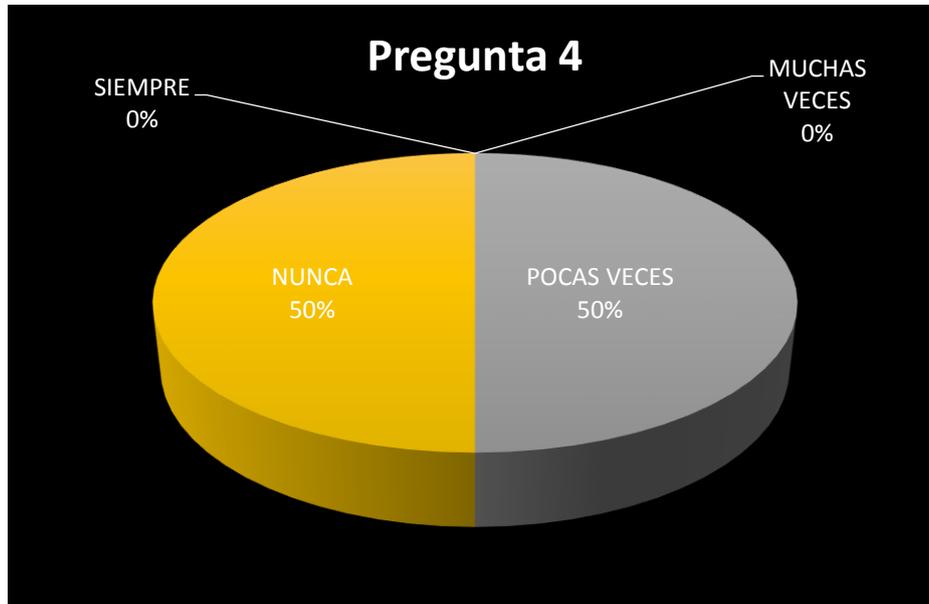
¿Realiza movimientos de espalda girada en el momento del vaciado de la leche?

Tabla 36. Movimientos de espalda girada en el momento del vaciado de la leche

		Estadísticos de muestras relacionadas			
		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	¿Realiza movimientos de espalda girada en el momento del vaciado de la leche?	1,5	4	0,577	0,289

Ruiz, M (2016)

Ilustración 49. Movimientos de espalda girada en el momento del vaciado de la leche



Fuente: Tabla No 36 Elaborado por: Ruiz, M (2016)

#### Análisis:

Al preguntar a los trabajadores de Industria de lácteos San Salvador si se realiza movimientos de espalda girada en el momento del vaciado de la leche tenemos: el 50 % manifiesta que pocas veces y el 50 % manifiesta que nunca.

## PREGUNTA 5.

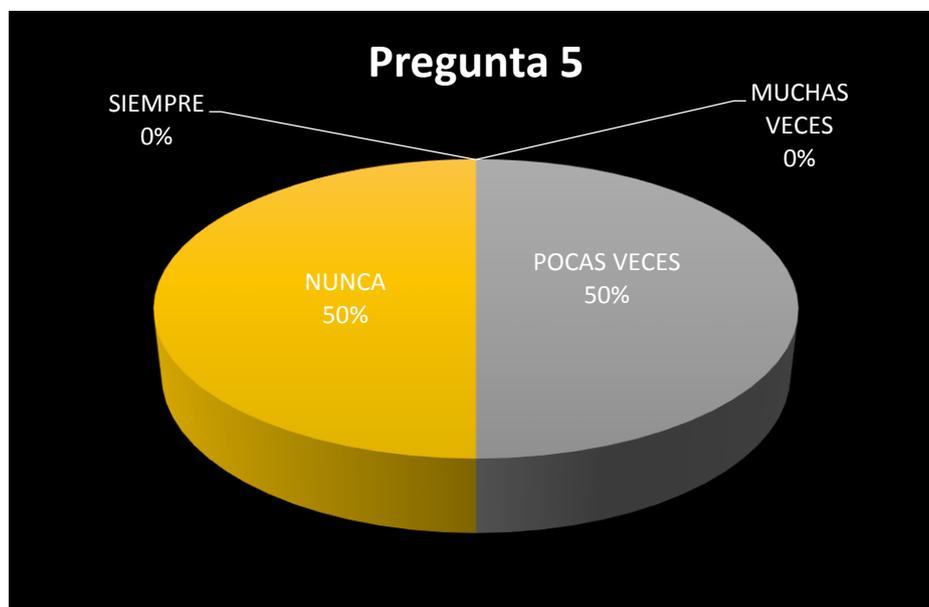
¿Realiza movimientos de brazos extendidos en el momento del vaciado de la leche?

Tabla 37. Movimientos de brazos extendidos en el momento del vaciado de la leche

		Estadísticos de muestras relacionadas			
		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	¿Realiza movimientos de brazos extendidos en el momento del vaciado de la leche?	1,5	4	0,577	0,289

Ruiz, M (2016)

Ilustración 50. Movimientos de brazos extendidos en el momento del vaciado de la leche



Fuente: Tabla No 37 Elaborado por: Ruiz, M (2016)

### Análisis:

Al preguntar a los trabajadores de Industria de lácteos San Salvador si se realiza movimientos de brazos extendidos en el momento del vaciado de la leche tenemos: el 50 % manifiesta que pocas veces y el 50 % manifiesta que nunca.

## PREGUNTA 6.

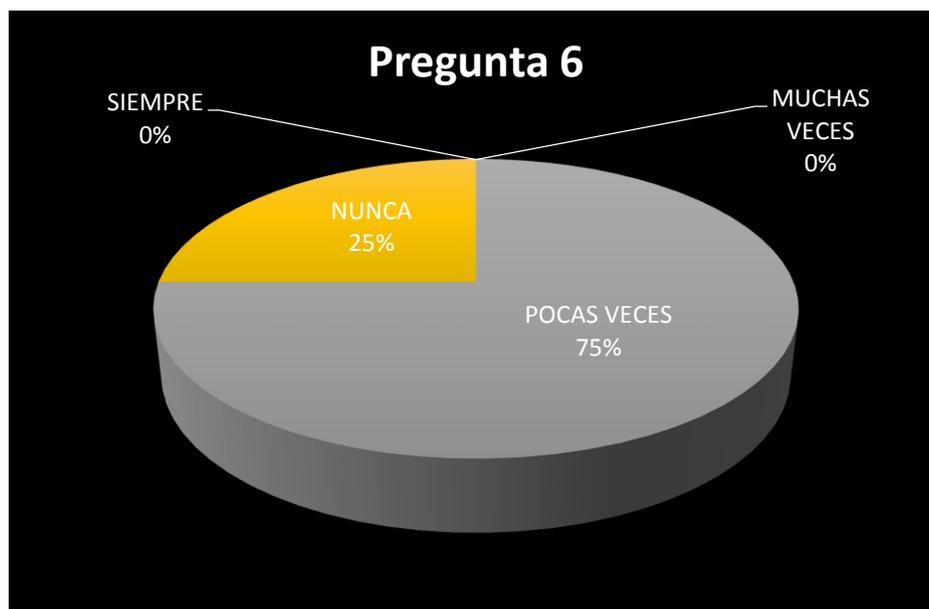
¿Realiza movimientos de brazos flexionados en el momento del vaciado de la leche?

Tabla 38. Movimientos de brazos flexionados en el momento del vaciado de la leche

Estadísticos de muestras relacionadas					
		Media	N	Desviación tip.	Error típ. de la media
Par 1	¿Realiza movimientos de brazos flexionados en el momento del vaciado de la leche?	1,75 <sup>a</sup>	4	0,5	0,25

a. No se puede calcular la correlación y T porque el error típico de la diferencia es 0.  
Ruiz, M (2016)

Ilustración 51. Movimientos de brazos flexionados en el momento del vaciado de la leche



Fuente: Tabla No 38 Elaborado por: Ruiz, M (2016)

### Análisis:

Al preguntar a los trabajadores de Industria de lácteos San Salvador si se realiza movimientos de brazos flexionados en el momento del vaciado de la leche tenemos: el 75 % manifiesta que pocas veces y el 25 % manifiesta que nunca.

## PREGUNTA 7.

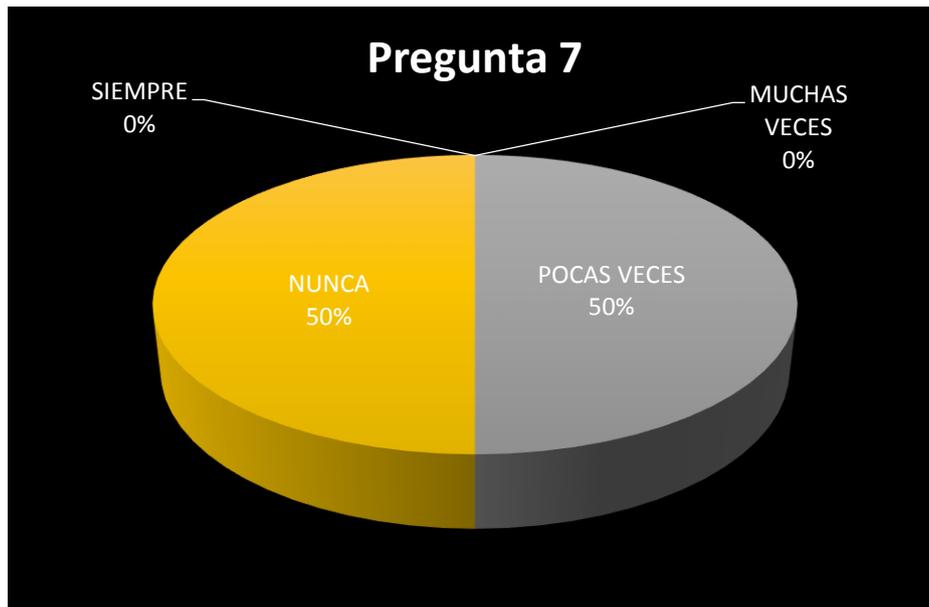
¿Realiza movimientos de piernas flexionados en el momento del vaciado de la leche?

**Tabla 39. Movimientos de piernas flexionados en el momento del vaciado de la leche**

Estadísticos de muestras relacionadas		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	¿Realiza movimientos de piernas flexionados en el momento del vaciado de la leche?	1,5	4	0,577	0,289

Ruiz, M (2016)

**Ilustración 52. Movimientos de piernas flexionados en el momento del vaciado de la leche**



Fuente: Tabla No 39 Elaborado por: Ruiz, M (2016)

### Análisis:

Al preguntar a los trabajadores de Industria de lácteos San Salvador si se realiza movimientos de piernas flexionados en el momento del vaciado de la leche tenemos: el 50 % manifiesta que pocas veces y el 50 % manifiesta que nunca.

## 4.7 Prueba de Hipótesis.

### 4.7.1. Procedimiento para la prueba de hipótesis.

#### 4.7.1.1. Planteamiento de la hipótesis específica 1.

##### a. Se establece la hipótesis $H_0$ y $H_1$

**$H_0$ :** El sistema de giro de recipientes lácteos no minimiza la postura forzada; en el movimiento de espalda inclinada y girada en los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba disminuyendo el movimiento.

**$H_1$ :** El sistema de giro de recipientes lácteos minimiza la postura forzada; en el movimiento de espalda inclinada y girada en los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba disminuyendo el movimiento.

##### b. Se escoge un nivel de significación. Se selecciona el nivel 0.05 que es el mismo para el error tipo I.

Por tanto 0.05 es la probabilidad de que se rechace la hipótesis nula.

##### c. Se selecciona el estadístico de prueba, que para nuestra investigación es la prueba $t$ comparación de medias para muestras relacionadas.

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1 ¿Realiza movimientos de espalda girada en el momento del vaciado de la leche?	4,00	4	,000	,000
¿Realiza movimientos de espalda girada en el momento del vaciado de la leche?	1,50	4	,577	,289

**Prueba de muestras relacionadas**

	Diferencias relacionadas					T	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 ¿Realiza movimientos de espalda girada en el momento del vaciado de la leche? - ¿Realiza movimientos de espalda girada en el momento del vaciado de la leche?	2,500	,577	,289	1,581	3,419	8,660	3	,003

***d. Decisión.***

Como la prueba T comparación de medias para muestras relacionadas nos dan valores menores al 5%, se rechaza la Ho y se acepta la Hi,

**El sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico minimiza la postura forzada; en el movimiento de espalda inclinada y girada en los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba disminuyendo el esfuerzo físico.**

#### 4.7.1.2. Planteamiento de la hipótesis específica 2.

a. Se establece la hipótesis  $H_0$  y  $H_1$

**$H_0$ :** El sistema de giro de recipientes lácteos no minimiza la postura forzada; en el movimiento de brazos extendidos y flexionados en los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba disminuyendo el movimiento.

**$H_1$ :** El sistema de giro de recipientes lácteos minimiza la postura forzada; en el movimiento de brazos extendidos y flexionados en los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba disminuyendo el movimiento.

b. Se escoge un nivel de significación. Se selecciona el nivel 0.05 que es el mismo para el error tipo I.

Por tanto 0.05 es la probabilidad de que se rechace la hipótesis nula.

c. Se selecciona el estadístico de prueba, que para nuestra investigación es la prueba  $t$  comparación de medias para muestras relacionadas.

Estadísticos de muestras relacionadas

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1 ¿Realiza movimientos de brazos extendidos en el momento del vaciado de la leche?	3,25	4	,500	,250
¿Realiza movimientos de brazos extendidos en el momento del vaciado de la leche?	1,50	4	,577	,289

**Prueba de muestras relacionadas**

	Diferencias relacionadas					T	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 ¿Realiza movimientos de brazos extendidos en el momento del vaciado de la leche? - ¿Realiza movimientos de brazos extendidos en el momento del vaciado de la leche?	1,750	,500	,250	,954	2,546	7,000	3	,006

***d. Decisión.***

Como la prueba T comparación de medias para muestras relacionadas nos dan valores menores al 5%, se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_1$ ,

**El sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico minimiza la postura forzada; en el movimiento de brazos extendidos y flexionados en los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba disminuyendo el esfuerzo físico.**

### 4.7.1.3. Planteamiento de la hipótesis específica 3.

#### a. Se establece la hipótesis $H_0$ y $H_1$

**$H_0$ :** El sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico no minimiza la postura forzada; en el movimiento de piernas flexionadas en los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba disminuyendo las molestias musculares.

**$H_1$ :** El sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico minimiza la postura forzada; en el movimiento de piernas flexionadas en los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba disminuyendo las molestias musculares.

#### b. Se escoge un nivel de significación. Se selecciona el nivel 0.05 que es el mismo para el error tipo I.

Por tanto 0.05 es la probabilidad de que se rechace la hipótesis nula.

#### c. Se selecciona el estadístico de prueba, que para nuestra investigación es la prueba $T$ comparación de medias para muestras relacionadas.

Estadísticos de muestras relacionadas

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1 ¿Realiza movimientos de piernas flexionados en el momento del vaciado de la leche?	3,00	4	,000	,000
¿Realiza movimientos de piernas flexionados en el momento del vaciado de la leche?	1,50	4	,577	,289

**Prueba de muestras relacionadas**

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 ¿Realiza movimientos de piernas flexionados en el momento del vaciado de la leche? - ¿Realiza movimientos de piernas flexionados en el momento del vaciado de la leche?	1,500	,577	,289	,581	2,419	5,196	3	,014

***d. Decisión.***

Como la prueba T comparación de medias para muestras relacionadas nos dan valores menores al 5%, se rechaza la Ho y se acepta la Hi,

**El sistema de giro de recipientes lácteos ergonómico minimiza la postura forzada; en el movimiento de piernas flexionadas en los trabajadores del área de producción de la industria de lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba disminuyendo el esfuerzo físico.**

## **CAPÍTULO V**

### **5.1 CONCLUSIONES**

- Con las mediciones antropométricas de los trabajadores se obtuvo valores reales, los cuales sirvieron en el diseño y elaboración del sistema de giro logrando de esta manera que los mismos realicen sus labores con mayor comodidad.
- Con las medidas obtenidas se logró realizar el diseño del sistema de giro el cual ya se encuentra adaptado a los trabajadores de la empresa.
- Siguiendo el diseño del sistema de giro, éste se elaboró principalmente con la finalidad de disminuir la excesiva carga de leche en el momento del vaciado, la cual causaba molestias lumbares en el personal de la planta provocando giros de tronco, cuello, muñecas y extremidades superiores e inferiores que pueden provocar enfermedades profesionales que afectan al trabajador y a su empleador, por lo que al implementar el sistema de giro se minimizó los factores de riesgo a los que se encontraba expuesto el trabajador
- La evaluación ergonómica, permitió determinar las posiciones forzadas de cada uno de los trabajadores que genera dolencias músculo - esqueléticas, mediante la aplicación de REBA para establecer las causas de las posturas inadecuadas mediante uso de software y fotografías que con la implementación del equipo se ha disminuido su efecto.

### **5.2. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda a los dueños de la planta incrementar equipos con características ergonómicas adaptadas a la antropometría del trabajador, regulables que permitan mejorar los tiempos, movimientos y sobre todo evitar lesiones y ausentismo laboral en el lugar de trabajo
- Se recomienda realizar un plan de capacitación por parte de talento humano de seguridad y salud ocupacional en la empresa con el objetivo de difundir los riesgos a los cuales se encuentran expuestos los trabajadores. El cumplimiento legal exigido por los

organismos de control debe ser ejecutado por lo que se debe gestionar la prevención de la seguridad y salud ocupacional en la empresa, se recomienda realizar una consultoría para cumplir con cada aspecto que mejore las condiciones de trabajo.

## **Biografía**

Bautista García Ricardo. (n.d.). Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 12. Retrieved from [http://mintra.gob.pe/contenidos/archivos/sst/decision\\_584.pdf](http://mintra.gob.pe/contenidos/archivos/sst/decision_584.pdf)

Carlos Muñoz Gutiérrez. (n.d.). El Conocimiento Científico, 18. Retrieved from <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/pslogica/filosofia/tema2.pdf>

Constitución de la República del Ecuador. (2008), 140. Retrieved from [http://www.inocar.mil.ec/web/images/lotaip/2015/literal\\_a/base\\_legal/A.\\_Constitucion\\_republica\\_ecuador\\_2008constitucion.pdf](http://www.inocar.mil.ec/web/images/lotaip/2015/literal_a/base_legal/A._Constitucion_republica_ecuador_2008constitucion.pdf)

Diego, M & Jose, A. (n.d.). Método REBA. Retrieved from <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

Escala Visual Analógica de dolor lumbar (1) y de dolor en miembro inferior (2). (n.d.), 3. Retrieved from [http://www.clinicadolorpilar.com/images/indice\\_discapacidad\\_Oswestry.pdf](http://www.clinicadolorpilar.com/images/indice_discapacidad_Oswestry.pdf)

Gerarda Carrasquillo Rodriguez. (n.d.). FUNDAMENTOS FILOSÓFICOS DE LA EDUCACIÓN, 46. Retrieved from [http://guayama.inter.edu/imol/Profa\\_Gerarda\\_Carrasquillo\\_Rodriguez/Fund\\_Fil\\_Ed\\_Carraquillo.pdf](http://guayama.inter.edu/imol/Profa_Gerarda_Carrasquillo_Rodriguez/Fund_Fil_Ed_Carraquillo.pdf)

Mar Serna Calvo. (2006). Manual para la identificación y evaluación de riesgos laborales, 3.1.1, 207. Retrieved from [http://www.gencat.cat/treball/doc/doc\\_20620985\\_2.pdf](http://www.gencat.cat/treball/doc/doc_20620985_2.pdf)

- Mondelo, P. R., Gregori, E., & Barrau, P. (1999). *Ergonomía I Fundamentos*. Retrieved from <http://www.inpahu.edu.co/biblioteca/imagenes/libros/Ergonomia1.pdf>
- Ocaña Úrsula. (2007). Lumbalgia ocupacional y discapacidad laboral. Retrieved from [http://www.ucam.edu/sites/default/files/revista-fisio/03-lumbalgia\\_ocupacional\\_y\\_discapacidad\\_laboral.pdf](http://www.ucam.edu/sites/default/files/revista-fisio/03-lumbalgia_ocupacional_y_discapacidad_laboral.pdf)
- Picado, G., Fabio, C., & Valverde, D. (2006). República del Ecuador: Diagnóstico del Sistema Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Resolución C.D. 390 Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo. (n.d.), 67. Retrieved from <http://www.utm.edu.ec/unidadriesgos/documentos/resolucion390.pdf>
- Reynolds James, & Ceglia John. (n.d.). Manual de la espalda Guía para el cuidado de la región inferior de la espalda Back Owner's Manual Cuándo buscar atención de emergencia, 16. Retrieved from [https://www.costcobenefits.com/forms/back\\_owners\\_manual\\_span.pdf](https://www.costcobenefits.com/forms/back_owners_manual_span.pdf)
- Social, M. de E. y S. (2014). Guía para el cuidado de la espalda, 61, 32. Retrieved from [http://www.usal.es/files/Gu\\_\\_a\\_cuidado\\_espalda.pdf](http://www.usal.es/files/Gu__a_cuidado_espalda.pdf)