



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**VICERRECTORADO DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**  
**INSTITUTO DE POSGRADO**

**TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE**  
**MAGÍSTER EN SEGURIDAD INDUSTRIAL MENCIÓN PREVENCIÓN DE RIESGOS**  
**Y SALUD OCUPACIONAL**

**TEMA:**

**SISTEMA MÓVIL DE TRANSPORTACIÓN DE MATERIA PRIMA MEDIANTE EL**  
**MECANISMO DE TORNILLO SIN FIN EN LA PLANTA DE BALANCEADOS DE LA**  
**ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI – ESPOCH**

**AUTOR:**

**ING. MESÍAS HERIBERTO FREIRE QUINTANILLA**

**TUTOR:**

**MGS. PATRICIO SANTILLÁN**

Riobamba – Ecuador

2017

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

Certifico que el presente trabajo de investigación previo a la obtención del Grado de Magíster en Seguridad Industrial Mención Prevención de Riesgos y Salud Ocupacional con el tema: “SISTEMA MÓVIL DE TRANSPORTACIÓN DE MATERIA PRIMA MEDIANTE EL MECANISMO DE TORNILLO SIN FIN EN LA PLANTA DE BALANCEADOS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI – ESPOCH” ha sido elaborado por el Ing. Mesías Heriberto Freire Quintanilla, el mismo que ha sido revisado y analizado en un cien por ciento con el asesoramiento permanente de mi persona en calidad de Tutor, por lo que se encuentra apto para su presentación y defensa respectiva.

Es todo cuanto puedo informar en honor a la verdad.

Riobamba, marzo de 2017.

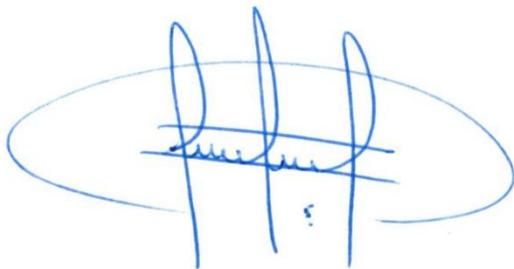
A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Mgs. Patricio Santillán', written over a horizontal line.

Mgs. Patricio Santillán

**TUTOR DE TESIS**

## **AUTORÍA**

Yo Mesías Heriberto Freire Quintanilla con cédula de identidad N°0603039280 soy responsable de las ideas, doctrinas, resultados y propuesta realizadas en la presente investigación y el patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece a la Universidad Nacional de Chimborazo.

A handwritten signature in blue ink, consisting of three vertical strokes and a horizontal line, enclosed within a blue oval. The signature is stylized and appears to be the name 'Mesías Heriberto Freire Quintanilla'.

Ing. Mesías Heriberto Freire Quintanilla.

C.I. 0603039280

## **AGRADECIMIENTO**

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecerle a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado; en segundo lugar a mi PADRE Wilson Freire, mi MADRE, Piedad Quintanilla, mi ESPOSA Elena Ordoñez y a mis amados HIJOS, Valeria y Kevin, por siempre haberme dado su fuerza y apoyo incondicional que me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora. Por último a mis compañeros de tesis porque en esta armonía grupal lo hemos logrado.

Ing. Mesías Freire Q.

## **DEDICATORIA**

A mi esposa y a mis hijos les dedico con mucho amor y cariño todo mi esfuerzo y trabajo puesto para la realización de este proyecto de tesis. Pilares fundamentales en mi vida. Sin ellos jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora he logrado.

A la Universidad Nacional de Chimborazo, por permitir formarme en sus aulas, enriqueciéndome de conocimientos, y así poder culminar con éxito esta etapa académica, obteniendo la Maestría en Seguridad Industrial, Mención Prevención de Riesgos y Salud Ocupacional.

---

**Ing. Mesías Heriberto Freire Quintanilla**

# ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Nº DE PÁGINA
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	i
AUTORÍA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE CUADROS	xiii
INDICE DE FIGURAS	xiv
INDICE DE GRÁFICOS	xviii
RESUMEN	xix
ABSTRACT	xx
INTRODUCCIÓN	xx
CAPÍTULO I	1
1 MARCO TEÓRICO	1
1.1. ANTECEDENTES	1
1.2. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.	2
1.2.1. Fundamentación Filosófica.	2
1.2.2. Fundamentación Psicológica.	3
1.2.3. Fundamentación Epistemológica.	3
1.2.4. Fundamentación Axiológica	4

1.2.5.	Fundamentación Legal.	5
1.2.5.1.	Constitución Política de la República del Ecuador.	6
1.2.5.2.	Código de trabajo.	6
1.3.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.	7
1.3.1.	Riesgos laborales	7
1.3.1.1.	Gestión de Riesgos Laborales (GRL)	7
1.3.2.	Riesgo Ergonómico	7
1.3.2.1.	Ergonomía de la posición y del esfuerzo:	8
1.3.2.2.	Ergonomía ambiental:	8
1.3.2.3	Ergonomía temporal:	8
1.3.2.4	Ergonomía cognitiva:	8
1.3.2.5.	Ergonomía social:	8
1.3.3	Postura Forzada	9
1.3.3.1.	Postura Anatómica	9
1.3.3.2.	Postura Corporal	10
1.3.3.3	Posturas de Trabajo	10
1.3.4.	Patologías derivadas de los riesgos posturales	13
1.3.5.	Causas de la fatiga muscular y de los trastornos músculo esquelético	14
1.3.5.1.	Síntomas de la fatiga muscular y los trastornos músculo esqueléticos	16
1.3.5.1.1.	TME que afecta al cuello y la región del cuello – hombros	16
1.3.5.1.2.	Factores de riesgo relacionados con TME en hombros	17
1.3.5.1.3.	Factores de riesgo relacionados con los TME del codo	18
1.3.5.1.4.	Factores de riesgo relacionados con los TME de la muñeca y mano	19
1.3.5.1.5.	Factores de riesgo relacionados con los TME de la espalda	20

1.3.6.	Definición de términos básicos	21
1.3.7.	Control de riesgos	25
1.3.7.1.	Objetivos del Control de Riesgos	26
1.3.7.2.	Tipos de control de riesgos	27
1.3.7.2.1.	Rama preventiva	27
1.3.7.2.2.	Rama pasiva o estructural	27
1.3.7.2.3.	Rama activa o control de las emergencias	27
1.3.7.3.	Actividades para el control de riesgos	28
1.3.7.3.1.	Revisiones periódicas	28
1.3.7.3.2.	Criterios de actuación	29
1.3.7.3.3.	Inspecciones reglamentarias de seguridad industrial	30
1.3.7.3.4.	Revisiones periódicas de equipos de trabajo	30
1.3.7.3.5.	Revisiones periódicas generales de los lugares de trabajo	31
1.3.7.3.6.	Observaciones del trabajo	31
1.3.8.	Matriz de Riesgos Laborales	31
CAPÍTULO II		36
2	METODOLÓGIA	36
2.1.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	36
2.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	36
2.2.1.	Por los objetivos	36
2.2.2.	Por el lugar	36
2.2.3.	Por el nivel	36
2.2.4.	Por el método	36
2.3.	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.	37

2.3.1.	Método inductivo	37
2.3.2.	Método deductivo	38
2.4.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS	38
2.4.1.	Técnicas	38
2.4.2.	Instrumentos	39
2.5.	POBLACIÓN Y MUESTRA.	39
2.5.1.	La población.-	39
2.5.2	Muestra	40
2.6.	PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.	40
2.7.	HIPÓTESIS.	40
2.7.1.	Hipótesis General	40
2.7.2.	Hipótesis Específicas	40
2.8.	Operacionalización de las hipótesis.	42
2.8.1.	Operacionalización de la hipótesis específica I	42
2.8.2.	Operacionalización de la hipótesis específica II	43
	CAPÍTULO III	44
3	LINEAMIENTOS ALTERNATIVOS	44
3.1.	TEMA	44
3.2.	PRESENTACIÓN	44
3.3.	OBJETIVOS	45
3.3.1.	Objetivo General	45
3.3.2.	Objetivos Específicos:	45
3.4.	FUNDAMENTACIÓN	45

3.4.1.	Antecedentes de Investigaciones Anteriores	45
3.4.2.	Fundamentación Científica	46
3.4.3.	Fundamentación Teórica	46
3.4.3.1.	Sistema de transportación mediante el mecanismo de tornillo sin fin.	46
3.4.3.2.	Utilización del esfuerzo humano	47
3.4.3.3.	Sobreesfuerzo físico	47
3.4.3.4.	Malas posturas	48
3.5.	CONTENIDO	48
3.5.1.	Medidas antropométricas de los trabajadores	51
3.5.2.	Componentes del Sistema de Transportación	51
3.5.3.	Diagrama de procesos de construcción del prototipo.	52
3.5.4.	Análisis Costo-Beneficio del Sistema de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin.	55
CAPÍTULO IV.		60
4	EXPOSICIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	60
4.1.	EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS	60
4.2.	RESULTADO DE LA ENCUESTA ANTES DE LA APLICACIÓN	61
4.3.	RESULTADO DE LA ENCUESTA DESPUES DE LA APLICACIÓN	67
4.4.	RESULTADO DE LA APLICACIÓN DE LOS METODOS G-INSHT Y OWAS	74
4.4.1.	Resultados de la evaluación ergonómica antes de la implementación	75
4.4.1.1.	Evaluación de la sección de recepción y almacenamiento de materia prima.	75
4.4.1.2.	Evaluación de la sección de la sección de molienda y trituración de materia prima.	79
4.4.1.3.	Evaluación de la sección de homogenización de materia prima	90

4.4.2.	Resultados de la evaluación ergonómica después de haber implementado el sistema de transporte de materia prima.	100
4.4.2.1.	Evaluación de la sección de recepción y almacenamiento de materia prima.	100
4.4.2.2.	Evaluación de la sección de la sección de molienda y trituración de materia prima.	104
4.4.2.3.	Evaluación de la sección de homogenización de materia prima	113
4.5.	AUSENTISMO LABORAL	122
4.6.	Comprobación de las hipótesis	124
4.6.1.	Comprobación de la hipótesis específica 1	124
4.6.2.	Comprobación Hipótesis Específica 2.	127
CAPÍTULO V		130
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	130
5.1.	CONCLUSIONES.	130
5.2.	RECOMENDACIONES.	132
Bibliografía		133
ANEXOS		136

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N. 1.1	Relación existente entre la exposición a los riesgos: repetitividad, fuerza, postura y vibración y el origen de TME en el cuello	17
Tabla N. 1.2	Relación existente entre la exposición a los riesgos: repetitividad, fuerza, postura y vibración y el origen de TME en el hombro	17
Tabla N. 1.3	Relación existente entre la exposición a los riesgos: repetitividad, fuerza, postura y vibración y el origen de TME en el codo	18
Tabla N. 1.4	Relación existente entre la exposición a los riesgos: repetitividad, fuerza, postura y vibración y el origen de TME en la mano y muñeca	19
Tabla N. 1.5	Relación existente entre la exposición a los riesgos: manipulación manual de cargas, fuerza, postura y vibración y el origen de TME en la espalda	20
Tabla N. 2.1	Población personal operativo y administrativo de la planta de balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH	39
Tabla N. 4.1	Matriz de factores de riesgo ergonómico	60
Tabla N. 4.2	Inseguridad en las actividades diarias	61
Tabla N. 4.3	Levantamiento de carga superior a 20Kg con una distancia mayor a un metro	62
Tabla N. 4.4	Esfuerzo físico y mental	63
Tabla N. 4.5	Presencia de lesiones músculo esquelético: Hernias Discales	64
Tabla N. 4.6	Objeto a levantar con un peso mayor a 20 Kg.	65
Tabla N. 4.7	Presencia de lesiones músculo esquelético: lumbalgias	66
Tabla N. 4.8	Inseguridad en las actividades diarias	67
Tabla N. 4.9	Levantamiento de carga superior a 20Kg con una distancia mayor a un metro	68
Tabla N. 4.10	Esfuerzo físico y mental	69
Tabla N. 4.11	Presencia de lesiones músculo esquelético: Hernias Discales	70
Tabla N. 4.12	Objeto a levantar con un peso mayor a 20 Kg.	72
Tabla N. 4.13	Presencia de lesiones músculo esquelético: lumbalgias	73

Tabla N. 4.14 Datos generales de la actividad	101
Tabla N. 4.15 Factores de corrección de la actividad.	102
Tabla N. 4.16 Datos generales de la actividad	105
Tabla N. 4.17 Factores de corrección de la actividad.	106
Tabla N. 4.18 Postura de trabajo determinada	109
Tabla N. 4.19 Datos generales de la actividad	114
Tabla N. 4.20 Factores de corrección de la actividad.	115
Tabla N. 4.21 Postura de trabajo determinada	117
Tabla N. 4.22 Índices de ausentismo laboral antes de la implementación del sistema móvil de transportación de materia prima.	122
Tabla N.4.23 Índices de ausentismo laboral después de la implementación del sistema móvil de transportación de materia prima.	123
Tabla N.4.24 Frecuencia observada – Comprobación hipótesis específica 1	125
Tabla N.4.25 Frecuencia esperada – Comprobación hipótesis específica 1	125
Tabla N.4.26 Cálculo chi cuadrado – Comprobación hipótesis específica 1	125
Tabla N. 4.27 Frecuencia observada – Comprobación hipótesis específica 2	128
Tabla N. 4.28 Frecuencia esperada – Comprobación hipótesis específica 2	128
Tabla N. 4.29 Cálculo chi cuadrado – Comprobación hipótesis específica 1	129

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N. 1.1	Enfermedades que padecen los trabajadores .....	2
Cuadro N. 1.2	Valores de probabilidad de ocurrencia de un riesgo dado .....	33
Cuadro N. 1.3	Valores de consecuencia de un riesgo dado .....	34
Cuadro N. 1.4	Valores de exposición del trabajador a un riesgo dado .....	34
Cuadro N. 1.5	Interpretación del grado de peligro (GP) .....	35
Cuadro N. 2.1	Operacionalización de la hipótesis específica I .....	42
Cuadro N. 2.2	Operacionalización de la hipótesis específica II .....	43
Cuadro N. 3.1	Medidas antropométricas .....	51
Cuadro N. 3.2	Fases operacionales para la construcción del sistema de transportación mediante el mecanismo de tornillo sin fin .....	54
Cuadro N. 3.3	Costo de la implementación del Sistema de transportación .....	56
Cuadro N. 3.4	Propuesta para la implementación de un sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin. ....	57
Cuadro N. 4.1	Resumen de la evaluación de la sección de molienda y trituración de materia prima .....	89
Cuadro N. 4.2	Resumen de la evaluación de la sección de homogenización de materia prima .....	99
Cuadro N. 4.3	Resumen de la evaluación de la sección de molienda y trituración de materia prima .....	112
Cuadro N. 4.4	Resumen de la evaluación de la sección de homogenización de materia prima .....	121

## INDICE DE FIGURAS

Figura N. 1.1 Diseño ergonómico para trabajo en posición sentado.....	12
Figura N. 1.2 Diseño ergonómico para puestos de trabajo en posición de pie.....	13
Figura N. 3.1 Prototipo del sistema transportador mediante el tornillo sin fin. ....	54
Figura N. 4.1 Recepción y almacenamiento de materia prima: Datos generales de la actividad .....	76
Figura N. 4.2 Recepción y almacenamiento de materia prima: posición del levantamiento de cargas .....	76
Figura N. 4.3 Recepción y almacenamiento de materia prima: Factores de corrección de la actividad.....	77
Figura N. 4.4 Recepción y almacenamiento de materia prima: Resultados generales .....	77
Figura N. 4.5 Recepción y almacenamiento de materia prima: Resultados generales, postura de levantamiento .....	78
Figura N. 4.6 Recepción y almacenamiento de materia prima: medidas correctivas.....	79
Figura N. 4.7 Molienda y/o trituración de materia prima: Datos generales de la actividad	80
Figura N. 4.8 Molienda y/o trituración de materia prima: Posición del levantamiento de cargas .....	81
Figura N. 4.9 Molienda y/o trituración de materia prima: Factores de corrección de la actividad. ....	81
Figura N. 4.10 Molienda y/o trituración de materia prima: Resultados generales.....	82
Figura N. 4.11 Molienda y/o trituración de materia prima: Resultados generales, postura de levantamiento.....	82
Figura N. 4.12 Molienda y/o trituración de materia prima: medidas correctivas.....	83
Figura N. 4.13 Molienda y/o trituración de materia prima: codificación de la posición de trabajo. Postura N°1.....	84
Figura N. 4.14 Molienda y/o trituración de materia prima: codificación de la posición de trabajo. Postura N°2.....	85

Figura N. 4.15 Molienda y/o trituración de materia prima: posiciones de trabajo interpretación de resultados. ....	85
Figura N. 4.16 Molienda y/o trituración de materia prima: posiciones de trabajo, valoración global del riesgo. ....	85
Figura N. 4.17 Molienda y/o trituración de materia prima: posiciones de trabajo, valoración global del riesgo por partes del cuerpo .....	86
Figura N. 4.18 Molienda y/o trituración de materia prima: posiciones de trabajo, valoración global del riesgo posición de la espalda. ....	87
Figura N. 4.19 Molienda y/o trituración de materia prima: posiciones de trabajo, valoración global del riesgo posición de los brazos. ....	87
Figura N. 4.20 Molienda y/o trituración de materia prima: posiciones de trabajo, valoración global del riesgo posición de las piernas. ....	88
Figura N. 4.21 Molienda y/o trituración de materia prima: posiciones de trabajo, valoración global del riesgo, cargas y fuerzas. ....	88
Figura N. 4.22 Homogenización de materia prima: Datos generales de la actividad .....	91
Figura N. 4.23 Homogenización de materia prima: Posición del levantamiento de cargas	91
Figura N. 4.24 Homogenización de materia prima: Factores de corrección de la actividad. ....	92
Figura N. 4.25 Homogenización de materia prima: Resultados generales.....	92
FiguraN.4.26 Homogenización de materia prima: Resultados generales, postura de levantamiento .....	93
Figura N. 4.27 Homogenización de materia prima: medidas correctivas .....	93
Figura N. 4.28 Homogenización de materia prima: codificación de la posición de trabajo. Postura N°1.....	94
Figura N. 4.29 Homogenización de materia prima: codificación de la posición de trabajo. Postura N°2.....	95
Figura N. 4.30 Homogenización de materia prima: posiciones de trabajo interpretación de resultados. ....	95
Figura N. 4.31 Homogenización de materia prima: posiciones de trabajo, valoración global del riesgo. ....	96

Figura N. 4.32 Homogenización de materia prima: posiciones de trabajo, valoración global del riesgo por partes del cuerpo.....	96
Figura N. 4.33 Homogenización de materia prima: posiciones de trabajo, valoración global del riesgo posición de la espalda. ....	97
Figura N. 4.34 Homogenización de materia prima: posiciones de trabajo, valoración global del riesgo posición de los brazos. ....	97
Figura N. 4.35 Homogenización de materia prima: posiciones de trabajo, valoración global del riesgo posición de las piernas. ....	98
Figura N. 4.36 Homogenización de materia prima: posiciones de trabajo, valoración global del riesgo, cargas y fuerzas.....	98
Figura N. 4.37 Posición del levantamiento de cargas .....	102
Figura N. 4.38 Resultados generales de la evaluación. ....	103
Figura N. 4.39 Resultados generales, postura de levantamiento.....	103
Figura N. 4.40 Posición del levantamiento de cargas .....	106
Figura N. 4.41 Resultados generales de la evaluación. ....	107
Figura N. 4.42 Resultados generales, postura de levantamiento.....	108
Figura N. 4.43 Molienda y/o trituración de materia prima: codificación de la posición de trabajo. ....	109
FiguraN.4.44 Molienda y/o trituración de materia prima: posiciones de trabajo interpretación de resultados.....	110
Figura N. 4.45 Molienda y/o trituración de materia prima: posiciones de trabajo, valoración global del riesgo.....	110
Figura N. 4.46 Molienda y/o trituración de materia prima: posiciones de trabajo, valoración global del riesgo por partes del cuerpo.....	111
Figura N. 4.47 Posición del levantamiento de cargas .....	114
Figura N. 4.48 Resultados generales de la evaluación. ....	115
Figura N. 4.49 Resultados generales, postura de levantamiento.....	116

Figura N.4.50 Homogenizador de materia prima: codificación de la posición de trabajo.....	117
Figura N. 4.51 Homogenización de materia prima: posiciones de trabajo interpretación de resultados. ....	118
Figura N. 4.52 Homogenización de materia prima: posiciones de trabajo, valoración global del riesgo. ....	119
Figura N. 4.53 Homogenización de materia prima: posiciones de trabajo, valoración global del riesgo por partes del cuerpo.....	119

## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N. 4.1	Inseguridad en las actividades diarias .....	61
Gráfico N. 4.2	Levantamiento de carga superior a 20Kg con una distancia mayo a un metro.....	62
Gráfico N. 4.3	Esfuerzo físico y mental.....	63
Gráfico N. 4.4	Presencia de lesiones músculo esquelético: Hernias Discales .....	64
Gráfico N. 4.5	Objeto a levantar con un peso mayor a 20 Kg. ....	65
Gráfico N. 4.6	Presencia de lesiones músculo esquelético: lumbalgias.....	66
Gráfico N. 4.7	Inseguridad en las actividades diarias .....	67
Gráfico N. 4.8	Levantamiento de carga superior a 20Kg con una distancia mayo a un metro.....	69
Gráfico N. 4.9	Esfuerzo físico y mental.....	70
Gráfico N. 4.10	Presencia de lesiones músculo esquelético: Hernias Discales .....	71
Gráfico N. 4.11	Objeto a levantar con un peso mayor a 20 Kg. ....	72
Gráfico N. 4.12	Presencia de lesiones músculo esquelético: lumbalgias.....	73

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación consiste en la elaboración e implementación de un Sistema de transporte de materias primas mediante un tornillo sin fin, para controlar los riesgos laborales y prevenir accidentes y enfermedades profesionales, durante la ejecución de actividades laborales en la Planta de Balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH. Se establece una línea base de investigación mediante la aplicación de la matriz de riesgos, específicamente en el control de factores de riesgos ergonómicos, se identificó en primera instancia los riesgos mediante encuestas y listas de chequeo, para la evaluación de los riesgos por la adopción de posturas inadecuadas se utilizó el método OWAS y para la evaluación de los riesgos por levantamiento manual de cargas se utilizó el método G-INSHT, para la implementación de este proyecto toda la información antes descrita fue analizada, evaluada y priorizada, estableciendo así medidas de control, dentro del Sistema de gestión de Prevención en Seguridad y Salud de la institución.

La implementación y socialización del procedimiento de seguridad para el manejo y manipulación de cargas, en la Planta de Balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH, permitió el control de factores de riesgos ergonómicos, consiguiendo con ello prevenir incidentes y accidentes laborales, enfermedades ocupacionales y reduciendo el ausentismo laboral, ya que se mitiga el factor de riesgo, actuando directamente en la fuente generadora del mismo, consiguiendo así mantener un óptimo y seguro ambiente laboral, precautelando con ello la integridad física de los trabajadores.

## **ABSTRACT**

. This research work consists of the elaboration and implementation of a raw material transport system using a screw, to control the occupational risks and to prevent accidents and occupational diseases, during the execution of labor activities in the Balanced Plant of the Tunshi experimental station - ESPOCH. A baseline of research was established through the application of the risk matrix, specifically in the control of ergonomic risk factors. In the first instance, risks were identified through surveys and checklists to assess the risks of adopting The OWAS method was used and the G-INSHT method was used for the evaluation of the risks by manual lifting of loads. For the implementation of this project all the above information was analyzed, evaluated and prioritized, thus establishing control measures , Within the System of Management of Prevention in Security and Health of the institution.

The implementation and socialization of the safety procedure for the handling and handling of loads at the Tunshi Experimental Station - ESPOCH allowed the control of ergonomic risk factors, thus preventing incidents and accidents at work, occupational diseases and Reducing work absenteeism, since it mitigates the risk factor, acting directly in the generating source of the same, thus maintaining an optimal and safe working environment, thus protecting the physical integrity of workers.

## **INTRODUCCIÓN**

Las actividades relacionadas con la seguridad y salud en el trabajo, han adquirido mayor importancia. Por tanto las instituciones, empresas, organizaciones a nivel mundial requieren obtener “certificaciones” utilizando un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional; el cual permite identificar los factores de riesgo en el trabajo, dentro de los

cuales se encuentran, las condiciones ergonómicas a las que está sometido el trabajador durante la jornada laboral; y, el derecho de los trabajadores a una vigilancia periódica de su estado de salud.

El presente proyecto de investigación trata de la “ELABORACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA MÓVIL DE TRANSPORTACIÓN DE MATERIA PRIMA MEDIANTE EL MECANISMO DE TORNILLO SIN FIN EN LA PLANTA DE BALANCEADOS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI – ESPOCH”, enfocado en la eliminación o mitigación de los factores de riesgos ergonómicos presentes en el proceso productivo para la elaboración de balanceados. Los trabajadores realizan diariamente diferentes actividades laborales, con presencia de sobreesfuerzo físico, al manipular manualmente los sacos de materia prima cuyo peso es de 45 kg, aproximadamente y transportarlo hasta la tolva de ingreso de materia prima del molino de granos, y a la mezcladora, teniendo que circular por escaleras, en la cual existe una distancia entre el piso y la tolva de 1.60 y 2 metros de altura respectivamente, tomando en cuenta que no lo pueden realizar en menores cantidades porque tomaría más tiempo y la producción se reduciría, convirtiéndose así esta actividad en crítica por la exposición constante de los trabajadores a Factores de Riesgo Ergonómicos, por el levantamiento inadecuado de cargas, posiciones forzadas, incómodas y movimientos repetitivos, como consecuencia de estas actividades y en base a la información proporcionada por la Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional y Servicios Médicos de la ESPOCH, se ha determinado la existencia de enfermedades profesionales ligadas directamente a la ejecución de estas actividades produciéndose lesiones musculoesqueléticas

# CAPÍTULO I

## 1 MARCO TEÓRICO

### 1.1. ANTECEDENTES

Para realizar una actividad laboral adecuada, es necesario contar con buenas condiciones de salud, pero en ocasiones el trabajo contribuye a que ésta se vaya deteriorando, al verse los trabajadores expuestos a distintos factores de riesgo, los cuales son causantes del desarrollo de enfermedades profesionales, y en otros casos de accidentes de trabajo, los que influyen en el estado físico y mental de cada persona. (Albornoz, 2001, pág. 5)

Bajo este contexto, aparece la aplicación de una disciplina, la ergonomía, cuyo término se deriva del griego “nomos” que significa norma y “ergo” que significa trabajo, es decir la aplicación de normas y condiciones en el trabajo para una concepción de prevención de lesiones laborales. (Albornoz, 2001, pág. 6)

La aplicación de la ergonomía en la jornada de trabajo es multidisciplinaria, y permite generar grandes beneficios, para el caso del trabajador condiciones laborales más seguras y saludables, y para el empleador un aumento de la productividad a través de la disminución del ausentismo laboral. (Bonilla, 2012, pág. 41)

La planta de balanceados TUNSHI forma parte de las unidades de producción de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, que tiene por objeto producir balanceados de calidad, que cumplan con los requerimientos nutricionales para cada animal, como son: bovinos, porcinos, aves, equinos, camélidos, caprinos, ovinos y cuyes.

Como parte del proceso productivo de la elaboración de balanceados, es necesario que los trabajadores realicen diariamente diferentes actividades laborales, como son; subir el saco de materia prima que pesa 45 kg, a la tolva del molino de granos o martillo, y a la mezcladora, lo cual debe hacerlo de forma manual, es decir llevar cargando al hombro

por unas gradas, en donde la distancia que existe entre el piso y la tolva de los molinos o del orificio para depositar en la mezcladora es de 1.60 y 2 metros de altura respectivamente, tomando en cuenta que no lo pueden realizar en menores cantidades porque tomaría más tiempo y la producción se reduciría, en esta fase del proceso se identificó el área crítica, es decir el área de la planta en donde se pudo verificar, la existencia de Factores de Riesgo Ergonómicos que están expuestos los trabajadores, por el levantamiento manual inadecuado de cargas, posiciones forzadas, incómodas y movimientos a repetición, como consecuencia de estas actividades y en base a la información proporcionada por la Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional y Servicios Médicos ESPOCH, podemos apreciar en el siguiente cuadro las enfermedades que padecen los trabajadores produciéndoles lesiones musculoesqueléticas.

**Cuadro N. 1.1** Enfermedades que padecen los trabajadores

	CÓDIGO DE ENFERMEDAD	ENFERMEDAD
Trabajador 1	CIE 10: M545	Lumbago no específico
	CIE: M62.4	Contractura muscular a repetición
Trabajador 2	CIE10:M544	Lumbago con ciática
	CIE 10: M17	Gonartrosis (artrosis de rodilla)
	CIE: M62.4	Contractura muscular a repetición

**Fuente:** Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional y Servicios Médicos ESPOCH 2016.

**Autor:** Mesías Freire Q.

## 1.2. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.

### 1.2.1. Fundamentación Filosófica.

Según (Guadarrama, 2012) la investigación científica es un proceso de ejercicio del pensamiento humano que implica la descripción de aquella porción de la realidad que es objeto de estudio, la explicación de las causas que determinan las particularidades de su desarrollo, la aproximación predictiva del desenvolvimiento de los fenómenos estudiados, la valoración de las implicaciones ontológicas de los mismos, así como la justificación o no de su análisis.

En el presente trabajo de investigación permite construir una realidad de las condiciones laborales a los que se encuentran expuestos los trabajadores en cada sitio de trabajo y establecer un análisis antes y después que permita mejorar las condiciones, aumentando la productividad y disminuyendo las pérdidas al establecer las causas raíz del problema de estudio, por tal motivo para emprender la labor investigativa, partiremos de determinada premisas filosóficas y epistemológicas con la finalidad que faciliten una mejor comprensión de la tarea que ejecutan con todos sus riesgos, potencialidades, obstáculos, méritos, logros, etc. Para identificar lo mencionado, se necesita la colaboración del personal de la institución que aportara con la información necesaria en cuanto a sus conocimientos. Y permita reducir los riesgos ergonómicos en la planta de balanceados de la Estación Experimental Tunshi – ESPOCH, y cumplir con las normas de Seguridad y Salud.

### **1.2.2. Fundamentación Psicológica.**

Según (UNAM, 2002, pág. 6): La psicología industrial y organizacional es una disciplina científica social cuyo objetivo de estudio es el comportamiento humano en el ámbito de las organizaciones empresariales y sociales. Debe comprenderse la aplicación de los conocimientos y prácticas psicológicas hacia terreno laboral para entender el comportamiento del hombre que trabaja, así como para utilizar el potencial humano con mayor eficiencia y eficacia.

La psicología industrial pretende, encontrar respuestas a los numerosos y complicados problemas generados en el ambiente laboral, activar el potencial de realización del factor humano, proporcionar el bienestar y satisfacción de los trabajadores y contribuir al desarrollo de las organizaciones.

*Según (UNAM, 2002, pág. 7): “En términos sencillos podemos definir que la Psicología Industrial es la aplicación de los métodos, acontecimientos y principios de la Psicología a las personas en el trabajo” Schultz, 1988*

### **1.2.3. Fundamentación Epistemológica.**

Según (Giamella, 1986): En un sentido del término, epistemología es la disciplina que se ocupa de estudiar el conocimiento científico. Tradicionalmente la epistemología ha sido

considerada una disciplina filosófica, encargada de analizar y evaluar críticamente los productos de la actividad científica.

Considerando este concepto podemos determinar que se aplica a numerosas áreas dentro de la Seguridad industrial y Salud Ocupacional.

Con la implementación del Sistema de transportación mediante el mecanismo de tornillo sin fin, se busca reducir las lesiones musculo esqueléticas, con la finalidad de evitar que se produzcan enfermedades ocupacionales en los trabajadores de la Planta de balanceados de la Estación Experimental Tunshi – ESPOCH, y así puedan desarrollar sus actividades laborales, de manera eficaz que permita disminuir pérdidas económicas y mejorar la productividad, así como el ambiente laboral para los trabajadores.

#### **1.2.4. Fundamentación Axiológica**

Según (Betancourt, 1999) la axiología es aquella rama de la filosofía que se ocupa y centra en el estudio de la naturaleza de los valores y los juicios valorativos. En este sentido, la salud determinada como el bienestar mental, social y espiritual de una persona, está relacionada directamente con un ambiente seguro en el que desarrolla sus actividades cotidianas, lo que implica que al trabajador se le debe proporcionar todo el conocimiento que le permita trabajar de manera segura, lo que redundará directamente en su buena relación con el mismo, su familia y la empresa. Cuando ocurre un accidente, en todo el sistema laboral ocurre un “desajuste” en razón de que, desde el punto de vista del trabajador, su lesión no le permitirá actuar de manera segura, y su familia será directamente afectada y el empresario deberá realizar egresos económicos extras para solventar la ausencia de este trabajador afectado.

Con el desarrollo industrial se incrementaron los accidentes laborales, lo que obligó a aumentar las medidas de seguridad, las cuales se cristalizaron con el advenimiento de las conquistas laborales. Pero todo esto no basta; es la toma de conciencia de empresario y trabajador la que perfecciona la seguridad en el trabajo; y esto sólo es posible mediante una capacitación permanente y una inversión constante en el aspecto de formación.

Desde los albores de la historia, el hombre ha hecho de su instinto de conservación una plataforma de defensa ante la lesión corporal; tal esfuerzo probablemente fue en un

principio de carácter personal, instintivo y defensivo. Así nació la seguridad industrial, reflejada en un simple esfuerzo individual más que en un sistema organizado.

Ya en el año 400 A.C., Hipócrates, recomendaba a los mineros el uso de baños higiénicos a fin de evitar la saturación del plomo. También Platón y Aristóteles estudiaron ciertas deformaciones físicas producidas por ciertas actividades ocupacionales, planteando la necesidad de su prevención.

(Ramazzini, 1700), fue un médico italiano, considerado el fundador de la medicina del trabajo. Sus estudios de las enfermedades profesionales y la promoción de medidas de protección para los trabajadores alentaron el inicio de la seguridad industrial, y de las leyes de accidentes de trabajo. En 1700 escribió el primer libro importante sobre enfermedades profesionales e higiene industrial. Su contribución más importante a la medicina fue su libro sobre enfermedades profesionales: *De Morbis Artificum Diatriba* (Enfermedades de trabajadores). En este libro Ramazzini ofreció un examen minucioso de los factores etiológicos de las afecciones propias de los distintos oficios que existían antes de la Revolución industrial en la sociedad estamental del “antiguo régimen”. La historia de la medicina le atribuye haber sido el autor del primer tratado sistemático de lo que llamamos medicina laboral, hito de la investigación de los factores sociales que causan y configuran las enfermedades. Su libro determinó los peligros para la salud de productos químicos, polvo, los metales, los movimientos repetitivos o violentos, las posturas impares, y otros agentes causativos de enfermedades, encontradas en los trabajadores de 52 ocupaciones.

La revolución industrial marca el inicio de la seguridad industrial como consecuencia de la aparición de la fuerza del vapor y la mecanización de la industria, lo que produjo el incremento de accidentes y enfermedades laborales.

#### **1.2.5. Fundamentación Legal.**

La seguridad y Salud de los trabajadores ecuatorianos está respaldada por la Legislación Ecuatoriana a través su constitución, decretos, resoluciones, convenios, reglamentos y normas que han sido emitidos para salvaguardar la integridad de los trabajadores y

establecer derechos, obligaciones y responsabilidades patronales y de los trabajadores, relacionadas a la seguridad y salud de los trabajadores.

#### **1.2.5.1. Constitución Política de la República del Ecuador.**

En el Título VI “Régimen de Desarrollo”, Capítulo Sexto (Trabajo y producción), Sección Tercera (Formas de trabajo y su retribución). En su Art. 326 “El derecho al trabajo”, en su literal 5 menciona: Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.

En el Título VII “Régimen de Buen Vivir”, Capítulo Primero (Inclusión y Equidad), Sección Novena (Gestión de Riesgos). En su Art.389, Literal 3 menciona: Asegurar que todas las instituciones públicas y privadas incorporen obligatoriamente, y en forma transversal, la gestión de riesgo en su planificación y gestión. Literal 4 menciona: Fortalecer en la ciudadanía y en las entidades públicas y privadas capacidades para identificar los riesgos inherentes a sus respectivos ámbitos de acción, informar sobre ellos, e incorporar acciones tendientes a reducirlos. (Constitución Política de la República del Ecuador aprobada mediante referéndum el 28 de septiembre del 2008)

#### **1.2.5.2. Código de trabajo.**

Los preceptos de este Código regulan las relaciones entre empleadores y trabajadores y se aplican a las diversas modalidades y condiciones de trabajo.

Las normas relativas al trabajo contenidas en leyes especiales o en convenios internacionales ratificados por el Ecuador, serán aplicadas en los casos específicos a las que ellas se refieren.

En su Capítulo V referente a la “prevención de los riesgos, de las medidas de seguridad e higiene, de los puestos de auxilio, y de la disminución de la capacidad para el trabajo”. En el artículo Art. 410 sobre “Obligaciones respecto de la prevención de riesgos”. Los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o su vida.

Los trabajadores están obligados a acatar las medidas de prevención, seguridad e higiene determinadas en los reglamentos y facilitadas por el empleador. Su omisión constituye justa causa para la terminación del contrato de trabajo.

### **1.3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.**

#### **1.3.1. Riesgos laborales**

El riesgo es una variable permanente en todas las actividades de la organización que influye en sus oportunidades de desarrollo, pero que también afecta los resultados y puede poner en peligro su estabilidad. Bajo la premisa de que "no es posible eliminar totalmente los riesgos en un sistema" (Principio de Permanencia del Riesgo), se requiere "manejarlos/controlarlos" de una manera adecuada, coherente y consistente, mediante la implantación de un efectivo procedimiento para la GRL".

Este procedimiento para la GRL, debe garantizar la seguridad del factor humano y el equipamiento, así como su bienestar, y por tanto alcanzar altos índices de calidad y productividad con la consecuente obtención de sustanciosos beneficios económicos.

Los Riesgos constituyen uno de los problemas contemporáneos de mayor connotación en todo el mundo, causando afectaciones para la salud de los trabajadores, la productividad y las consecuentes implicaciones económicas que representa.

##### **1.3.1.1. Gestión de Riesgos Laborales (GRL)**

Para llegar a la definición de GRL, se comenzará analizando el concepto de gestión la cual se define como: "actividades coordinadas para dirigir y controlar una actividad u organización"; entonces siguiendo este enfoque y relacionándolo a los Riesgos Laborales, la misma norma define la gestión del riesgo como: "aplicación sistemática de políticas, procedimientos y prácticas de gestión para analizar, valorar y evaluar los riesgos" [monografias.com](http://monografias.com)

Como se puede apreciar, estas definiciones enmarcan a la GRL como un proceso que valiéndose de la aplicación de procedimientos, políticas y prácticas relacionadas, permite la identificación, evaluación, control y seguimiento de los Riesgos Laborales.

#### **1.3.2. Riesgo Ergonómico**

El término Ergonomía se origina de dos palabras griegas: ergo que significa trabajo y nomos que significa leyes, estas palabras juntas se traducen como "leyes del trabajo". Esta ciencia fue introducida por primera vez en 1949 por K.F.H. Murrell, un psicólogo

británico, quien la definió como "El estudio científico de las relaciones del hombre y su medio de trabajo". Su aplicación tiene por objetivo mejorar las condiciones del hombre en el trabajo, para lo cual es necesario adaptar el entorno de trabajo a las necesidades del trabajador. (Montes, 1992, pág. 76)

La Ergonomía tiene varios campos de aplicación, a continuación se realiza una descripción de los mismos:

**1.3.2.1. Ergonomía de la posición y del esfuerzo:** también conocida como Ergonomía Física, estudia la configuración geométrica de los elementos y mandos de trabajo, para compararlos con la configuración de las diferentes estructuras que conforman el cuerpo humano y realizar el diseño de un puesto de trabajo en el que la persona realice sus actividades de una manera cómoda sin generar cansancio ni sobre esfuerzos o lesiones corporales. (Ruiz & Belinchón, 2001, pág. 2)

**1.3.2.2. Ergonomía ambiental:** estudia los diferentes factores presentes en el ambiente de trabajo, tales como la iluminación, colores, ruido, vibraciones, radiaciones, condiciones termo higrométricas, contaminantes químicos y biológicos que afectan el desempeño de los trabajadores. (González D. , 2007, pág. 49)

**1.3.2.3 Ergonomía temporal:** analiza los factores que influyen en el tiempo de trabajo, tales como: horarios, turnos, ritmo de trabajo, las características de las pausas efectivas durante la jornada laboral, entre otras.

**1.3.2.4 Ergonomía cognitiva:** analiza los factores sicosociales del trabajo, estudia la forma como el trabajador analiza la información y los estímulos que percibe del medio de trabajo para decidir qué acciones tomar, materializar las acciones y transmitir la información para que otros trabajadores puedan realizar sus actividades. (Ruiz & Belinchón, 2001, pág. 2)

**1.3.2.5. Ergonomía social:** analiza los criterios de adaptación del trabajo a los trabajadores con relación a los factores organizativos, culturales y sociales que les rodean

e influyen en el desarrollo de sus actividades. Para adaptar el entorno, áreas, puestos de trabajo, máquinas, equipos, herramientas y demás elementos que se utilizan en los puestos de trabajo a las capacidades de los trabajadores usuarios, inicialmente se debe realizar un estudio de las condiciones ergonómicas de trabajo, para lo cual la Ergonomía se relaciona con otras disciplinas como la Antropometría, Medicina del trabajo, Sociología y Fisiología.

Al momento en que alguno de los factores que intervienen en proporcionar una adecuada condición de trabajo falla y en vez de confort produce des confort o daño físico se genera el riesgo ergonómico, los efectos de la exposición a los riesgos ergonómicos se hacen evidentes a largo plazo y básicamente se traducen en alteraciones músculo esqueléticas, los riesgos ergonómicos más representativos por las lesiones que pueden producir son los relacionados con la carga física de trabajo, a continuación se exponen.

### **1.3.3 Postura Forzada**

Para comprender el origen de las posturas forzadas y como pueden ser el origen de trastornos en la salud de los trabajadores, es necesario conocer conceptos anatómicos fundamentales.

#### **1.3.3.1. Postura Anatómica**

La postura anatómica se describe en relación con las referencias espaciales que se emplean para especificar la disposición de órganos, aparatos y sistemas del cuerpo humano.

La posición anatómica, como se puede observar en la Figura N.1.1, es la posición de referencia (neutra) con relación a la línea de la gravedad del cuerpo humano, la persona debe estar de pie con la mirada hacia el frente, el cuello y cabeza erguidos, con las piernas ligeramente separadas y extendidas, pies casi juntos y paralelos, brazos a lo largo del cuerpo extendidos hacia el piso y las palmas de las manos hacia adelante. (Hernández, y otros, 2004, pág. 236).

En el momento en que uno o varios segmentos anatómicos dejan una posición neutra o de confort para adoptar una postura que origina híper flexiones, híper extensiones y/o híper rotaciones de las articulaciones, ligamentos y músculos se habla de que el cuerpo adopta una postura forzada (Fonseca, 2009, pág. 71).

### **1.3.3.2. Postura Corporal**

La palabra postura se deriva del latín “positura” que se refiere a la forma como está ubicada una persona, animal o cosa. La postura corporal resulta del equilibrio que mantienen las diferentes partes del cuerpo humano para mantenerse erguido.

La postura correcta se mantiene cuando los segmentos corporales están adecuadamente alineados para vencer la gravedad, sin tener que realizar contracturas musculares innecesarias y con un gasto energético mínimo que permita una función articular eficaz.

El mantener una postura corporal correcta asegura el adecuado funcionamiento de los órganos internos que se encuentran protegidos por la estructura ósea básicamente del tórax, esta condición se asocia a una máxima eficacia biomecánica del cuerpo humano. (Hernández, y otros, 2004, pág. 236)

La postura corporal con la que se trabaja, está en relación con el diseño del puesto, existen dos tipos de posturas predominantes en el trabajo, que son la postura de pie y sentado.

### **1.3.3.3 Posturas de Trabajo**

Existen dos tipos de posturas para realizar un determinado trabajo, las posturas de pie y la postura sentada, en ambos casos se deben tomar acciones que minimicen el riesgo de sufrir lesiones osteo musculares.

La postura de trabajo más confortable es la postura sentada, como se puede observar en la Figura N.1.1 esta postura contribuye a disminuir la fatiga corporal, además reduce el gasto energético e incrementa la estabilidad y precisión en las actividades desarrolladas. A pesar de sus beneficios, la postura sentada puede ocasionar perjuicios para la salud si no se tienen en cuenta y controlan los componentes del puesto de trabajo, como son, la

silla y la superficie de trabajo, además es necesario asegurar la posibilidad de modificar la postura con periodicidad.

Sentarse de manera inadecuada y mantener esa postura durante un periodo prolongado de tiempo conlleva a padecer trastornos en la salud tales como: dolor y contractura a nivel de la columna cervical y lumbar, síntomas abdominales y alteraciones tanto vasculares como del sistema nervioso que afectan más comúnmente a las extremidades inferiores. (Chinchilla, 2002, pág. 274)

Al ser la postura sentada la más frecuente en los puestos de trabajo, tanto en empresas del sector de servicios como en industrias, es necesario tomar en cuenta las características ergonómicas requeridas para el asiento y el plano de trabajo, se debe asegurar que estos elementos fueron diseñados e implementados con base en principios ergonómicos para que el trabajador mantenga posturas confortables durante la mayor parte de la jornada laboral.

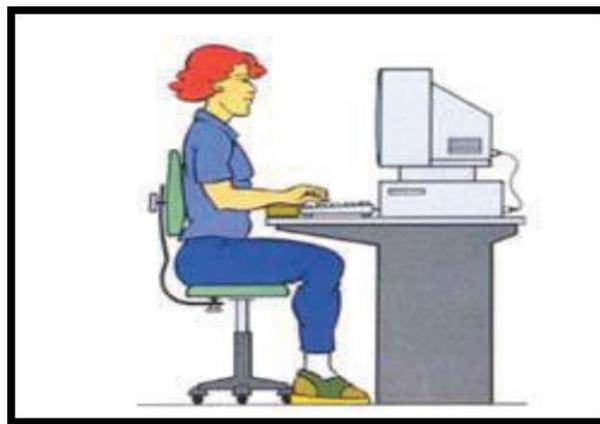
A continuación, se describen las condiciones básicas que debe reunir un puesto de trabajo diseñando para trabajar en posición sentada. Se considera que pese a que la posición sentada es la más confortable para trabajar, el permanecer en esa posición durante periodos prolongados de tiempo puede generar incomodidad, como medida de control se recomienda intercambiar de postura entre sentada y de pie con cierta frecuencia. (Gonzales, 2003, pág. 99)

- Se debe permitir que el trabajador pueda cambiar de posición y alternar ésta con otras posturas.
- La mesa de trabajo se debe nivelar a la altura de los codos del trabajador.
- La espalda se debe mantener recta y apoyada en el espaldar de la silla.
- La altura de la silla debe acomodarse a la necesidad del trabajador según el tipo de trabajo que realiza.

Al momento de elegir la postura de trabajo de pie, como se puede observar en la Figura N.1.2 como la postura óptima para determinadas actividades laborales se deben tomar en cuenta las siguientes recomendaciones (Laneza, 2008, p. 174):

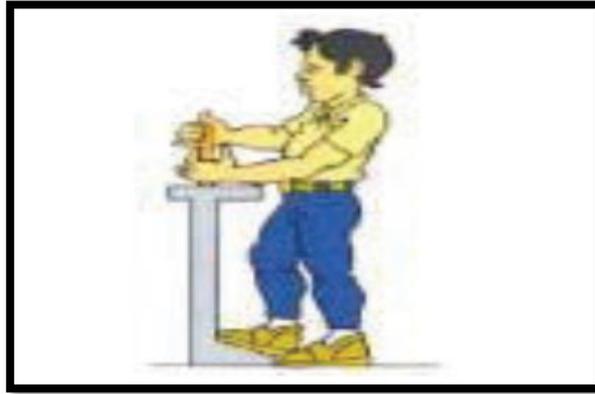
- Debe existir la posibilidad de alternar la postura de pie con otras que faciliten la movilidad del trabajador.
- El esfuerzo físico que requiere el trabajo realizado debe evaluarse para adaptar la altura del puesto.
- El diseño del puesto debe facilitar el cambiar la posición de los pies del trabajador y equilibrar el peso de las cargas manipuladas.
- Es necesario evaluar la comodidad del zapato de trabajo, este debe permitir la movilidad de los dedos gordos del pie y contener una plantilla suave en la suela para amortiguar el impacto.
- Se debe dotar de un reposapiés sea fijo o portátil.
- No es aconsejable utilizar zapatos con tacón de más de cinco centímetros de alto.

**Figura N. 1.1** Diseño ergonómico para trabajo en posición sentado



**Fuente:** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2007

**Figura N. 1.2** Diseño ergonómico para puestos de trabajo en posición de pie



**Fuente:** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2007

Postura forzada, es la “posición del cuerpo fija o restringida con desviación de una articulación desde su posición neutra que origina sobrecarga del sistema osteo muscular” (González, y otros, 2006, pág. 387). El mantener posturas forzadas en el trabajo da lugar a una determinada carga física sea por posturas estáticas o dinámicas.

En la carga estática de trabajo, los músculos se contraen y permanecen en esa posición durante un determinado tiempo, por el contrario, en la carga dinámica los músculos se contraen y relajan alternadamente y por cortos periodos de tiempo.

#### **1.3.4. Patologías derivadas de los riesgos posturales**

Durante la jornada laboral existen ciertas actividades que los trabajadores adoptan y pueden generar posturas forzadas que con el paso del tiempo llegan a producir trastornos en la salud de los trabajadores con afectación en diferentes sistemas y en diverso grado. El dolor de espalda y los trastornos en las extremidades superiores e inferiores son las dolencias más comunes entre los trabajadores expuestos a posturas forzadas. (Cabaleiro, 2010, pág. 90)

La Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo (2007), informa que los problemas de salud más frecuentes en los trabajadores corresponden a los trastornos

músculo esquelético (TME). Las quejas por dolor de espalda en el año 2007 alcanzaron al 30% de los trabajadores europeos, lo que equivale a 44 millones de trabajadores cada año con este tipo de patologías.

Estas afectaciones pueden variar desde cuadros de fatiga muscular hasta trastornos músculo esqueléticos. “El menor rendimiento físico de un trabajador al finalizar una determinada actividad laboral se denomina fatiga física o muscular”. (Menéndez, y otros, 2008, pág. 477)

Las causas que originan la fatiga física pueden ser la tensión muscular dinámica, estática o repetitiva, una sobre tensión muscular que involucre a la mayor parte del organismo o un sobre esfuerzo del sistema músculo esquelético, hasta llegar a un estado de fatiga muscular en el momento en el que la carga física de trabajo sobrepasa la capacidad del organismo, esta condición repercute en el trabajador, el cual presenta malestar y cansancio, acompañados de disminución del rendimiento físico. (Fernández, 2008, pág. 136)

### **1.3.5. Causas de la fatiga muscular y de los trastornos músculo esquelético (TME)**

Los trastornos músculo esqueléticos (TME) pueden originarse a partir de múltiples factores, la Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo (2007) relacionó el origen de los TME con la exposición laboral a los siguientes factores de riesgo:

- Movimientos repetitivos tanto de los miembros superiores como inferiores.
- Manipulación manual de cargas, se incluye el uso de herramientas, transporte, levantamiento, tracción y empuje de cargas.
- Presión directa de partes del organismo sobre herramientas y superficies de trabajo.
- Posturas estáticas y forzadas, como por ejemplo cuando se mantienen los brazos por encima del nivel de los hombros o se permanece por periodos de tiempo prolongados en posición sentada o de pie.
- Puestos de trabajo con exposición directa a frío o excesivamente calurosos.

- Vibraciones tanto las transmitidas al cuerpo entero o limitada a las extremidades superiores.
- Iluminación baja según lo requerido para la actividad.
- Nivel de ruido que sobrepase la norma ya que puede originar tensiones musculares en el organismo.

Los factores de riesgo individuales que se relacionan con el desarrollo de TME incluyen entre otros a los siguientes:

- Edad: los trastornos músculo esqueléticos representan las patologías más frecuentes entre los trabajadores de edad media y avanzada, en condiciones laborales desfavorables los síntomas de lesión suelen empezar a los 41 años. Se ha demostrado una clara relación entre las lesiones que afectan al hombro, antebrazo y codo con la edad avanzada.
- Antigüedad: el desarrollo de los trastornos músculo esqueléticos (TME) aumenta a medida que aumentan los años de trabajo, este factor se relaciona con la edad del trabajador y con el tiempo de exposición a determinadas posturas.
- Género: al género femenino se le asocia un mayor riesgo de sufrir TME, esto debido a diferencias biológicas, mentales y psicológicas con relación al género masculino, además en el caso de las mujeres la combinación de las condiciones laborales con las familiares favorece el desarrollo de lesiones.
- Obesidad: este factor está directamente relacionado con el desarrollo de hernias de disco lumbar, lumbago, ciatalgia y síndrome de túnel carpiano, la talla alta se relaciona con las hernias de disco lumbar.
- Falta de actividad física: la actividad física es un mecanismo protector del sistema osteo muscular al no permitir la desmineralización ósea y aumentar la masa muscular, en personas sedentarias con poca masa muscular el riesgo de lesión articular aumenta. (Márquez & Garatachea, 2013, pág. 10)
- Stress: el stress predispone a la generación de lesiones osteo musculares de dos maneras, por un lado las personas con conducta agresiva, angustiada y neurótica tiene una mayor tendencia a padecer este tipo de trastornos. Además, cuando una

persona esta estresada trabaja más rápido y con menos cuidado con el consiguiente aumento del riesgo. (Llaneza, 2007, pág. 133)

Desde el punto de vista fisiológico las causas por las que se pueden presentar Trastornos músculo esqueléticos son:

- Insuficiente suministro de oxígeno a los músculos activos.
- Agotamiento de reservas energéticas.
- Disminución del pH intracelular.
- Desequilibrio iónico y deshidratación.
- Agotamiento de neurotransmisores.

#### **1.3.5.1. Síntomas de la fatiga muscular y los trastornos músculo esqueléticos (TME)**

Los síntomas de la fatiga física incluyen: contractura muscular de la nuca, dolor cervical, dorsalgia, lumbalgia, sobrecarga de los músculos de las piernas, etc.

Al momento en el que el trabajador no logra recuperarse de la fatiga muscular inicia un estado de fatiga crónica considerada como patológica, y que conlleva a graves alteraciones en la salud que en ocasiones pueden ser de carácter irreversible, como por ejemplo: artrosis, hernias de disco intervertebral, enfermedades cardiacas, aparición de varices, etc.

A continuación, se describen los trastornos músculo esqueléticos derivados de un estado de fatiga muscular crónica que afecta de forma directa a los miembros superiores y columna vertebral.

##### **1.3.5.1.1. TME que afecta al cuello y la región del cuello – hombros**

La exposición a posturas forzadas o estáticas y el desarrollo de TME en el cuello y en la región del cuello - hombros tienen una directa relación, según se señala en la, Tabla N.1.1.

Otros factores como la repetitividad y el empleo de fuerza también influyen de manera significativa en el origen y desarrollo de trastornos músculo esqueléticos a este nivel.

Entre las posturas que más favorecen los TME del cuello – hombro están: trabajar con la cabeza o el cuello doblados y permanecer en postura sentada por al menos 30 minutos sin descanso o pausas programadas a lo largo de la jornada laboral. (Cuesta, Ceca, & Más, 2012, pág. 30)

**Tabla N. 1.1** Relación existente entre la exposición a los riesgos: repetitividad, fuerza, postura y vibración y el origen de TME en el cuello

<b>Factor de riesgo</b>	<b>Fuerte evidencia</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Evidencia insuficiente</b>
Repetitividad			
Fuerza			
Posturas forzada o estática			
Vibración			

**Fuente:** (Cuesta, Ceca, & Más, 2012, pág. 30)

### 1.3.5.1.2. Factores de riesgo relacionados con TME en hombros

Los trastornos músculo esqueléticos que se producen a nivel de los hombros están relacionados con la adopción de posturas forzadas y estáticas, como se indica en la Tabla N.1.2. La relación es más importante cuando existen factores añadidos como el manejo de herramientas sobre la cabeza, movimientos repetidos de los miembros superiores y manipulación de pesos. (Cuesta, Ceca, & Más, 2012, pág. 30)

**Tabla N. 1.2** Relación existente entre la exposición a los riesgos: repetitividad, fuerza, postura y vibración y el origen de TME en el hombro

<b>Factor de riesgo</b>	<b>Fuerte evidencia</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Evidencia insuficiente</b>
Repetición			
Fuerza			
Posturas			
Vibración			

**Fuente:** (Cuesta, Ceca, & Más, 2012, pág. 30)

### 1.3.5.1.3. Factores de riesgo relacionados con los TME del codo

En los casos de trastornos músculo esqueléticos desarrollados en el codo, como se representa en la Tabla N.1.3 existe una directa relación entre la exposición a movimientos repetidos, posturas prolongadas y/o forzadas combinadas con la aplicación de fuerza para el desarrollo de epicondilitis o codo de tenista.

Con relación a la exposición laboral a posturas forzadas y prolongadas como único factor de riesgo se concluye que no existe una evidencia de causa para el origen de patologías en el codo.

Otros factores laborales que se relacionan fuertemente con las lesiones del codo son: las vibraciones de herramientas o máquinas transmitidas a la mano y brazo, realizar el trabajo con la muñeca en una posición desviada o doblada y los movimientos repetitivos de la extremidad superior. (Cuesta, Ceca, & Más, 2012, pág. 30)

**Tabla N. 1.3** Relación existente entre la exposición a los riesgos: repetitividad, fuerza, postura y vibración y el origen de TME en el codo

Factor de riesgo	Fuerte evidencia	Evidencia	Evidencia insuficiente
Repetición			
Fuerza			
Posturas			
Combinación de varios factores como fuerza- postura o fuerza- repetición			

**Fuente:** (Cuesta, Ceca, & Más, 2012, pág. 30)

#### 1.3.5.1.4. Factores de riesgo relacionados con los TME de la muñeca y mano

El trastorno más frecuente de la muñeca que se relaciona con las condiciones laborales de una persona es el síndrome de túnel carpiano, en la Tabla N.1.4 se exponen los factores de riesgo con mayor evidencia de relación entre la exposición laboral de una persona y el origen de patologías en la muñeca y mano, como son, el movimiento repetido de las manos (ciclos de trabajo de hasta 10 s) y la aplicación de fuerza mayor a 1 kg.

La falta de acciones de control, tales como, periodos de pausas durante la jornada laboral y la rotación entre puestos de trabajo con ritmo y métodos de trabajo distintos, colaboran en el desarrollo de patologías a nivel de la muñeca como el síndrome de túnel carpiano.

En cuanto a la exposición a posturas forzadas y prolongadas como único factor de riesgo para el desarrollo de lesiones en la muñeca y mano, se determinó que no existe relación alguna de causa efecto, pero si la actividad requiere que además de adoptar una postura forzada o prolongada el trabajador aplique fuerza ya existe riesgo de generar lesiones a este nivel.

La exposición a vibraciones transmitidas a la mano y brazo del trabajador, como único factor de riesgo si se considera como causa para el desarrollo de síndrome de túnel carpiano. (Cuesta, Ceca, & Más, 2012, pág. 30)

**Tabla N. 1.4** Relación existente entre la exposición a los riesgos: repetitividad, fuerza, postura y vibración y el origen de TME en la mano y muñeca

Factor de riesgo	Fuerte evidencia	Evidencia	Evidencia insuficiente
Repetición			
Fuerza			
Posturas			
Combinación de varios factores como fuerza- postura o fuerza- repetición			
Vibraciones mano brazo			

**Fuente:** (Cuesta, Ceca, & Más, 2012, pág. 30)

Otro trastorno frecuente en la mano es la tendinitis, esta patología está directamente relacionada con la exposición a movimientos repetidos, aplicación de fuerza y adopción de posturas forzadas, tanto si se presentan como único factor de riesgo o en forma combinada con fuerza o repetición, con lo que las probabilidades de desarrollar la patología aumentan. (Cuesta, Ceca, & Más, 2012, pág. 30)

### 1.3.5.1.5. Factores de riesgo relacionados con los TME de la espalda

La columna vertebral puede lesionarse, según se representa en la Tabla N.1.5 como consecuencia de la exposición a la manipulación manual de cargas con peso comprendido entre 6 y 15 kg con una frecuencia superior a 10 veces por hora.

Otros factores de riesgo son la exposición a posturas forzadas de torsión o inclinación, vibración de cuerpo entero y posturas estáticas, en estos casos el trabajo físico pesado provoca grandes fuerzas de compresión en la columna vertebral en especial a nivel lumbar que se manifiesta con dolor de espalda generando incapacidad laboral.

Las pausas durante la jornada laboral y la rotación de tareas que implican un cambio postural constituyen factores protectores para el desarrollo de lesiones en la espalda.

La postura de trabajo sentada junto con la exposición a vibración transmitida a todo el cuerpo, como en el caso de la conducción de vehículos, o con la adopción de posturas forzadas también constituyen factores causantes de trastornos músculo esqueléticos a nivel de la espalda. (Cuesta, Ceca, & Más, 2012, pág. 30)

**Tabla N. 1.5** Relación existente entre la exposición a los riesgos: manipulación manual de cargas, fuerza, postura y vibración y el origen de TME en la espalda

Factor de riesgo	Fuerte evidencia	Evidencia	Evidencia insuficiente
Levantamiento de cargas/movimientos enérgicos			
Posturas forzadas			
Trabajo físico pesado			
Vibraciones en todo el cuerpo			

Posturas estáticas			
--------------------	--	--	--

**Fuente:** (Cuesta, Ceca, & Más, 2012, pág. 30)

### 1.3.6. Definición de términos básicos

SSO: Seguridad y Salud Ocupacional

SGSSO: Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional

OHSAS 18001: Norma del sistema de gestión de la serie de compromisos de seguridad y salud ocupacional (Occupational Health and Safety Assessment Series) establece los requisitos en seguridad y salud ocupacional (S&SO), para permitir a una organización controlar sus riesgos y mejorar su desempeño de S&SO. No establece criterios específicos de desempeño de S&SO, ni da especificaciones detalladas para el diseño de un sistema de gestión.

Gestión: Actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización.

Seguridad: Condición de estar libre de un riesgo de daño inaceptable.

Daño: Es la consecuencia producida por un peligro sobre la calidad de vida individual o colectiva de las personas.

Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional (SGSSO): Parte del sistema de gestión total, que facilita la administración de los riesgos de Seguridad y Salud Laboral asociados con el negocio de la organización. Incluye la estructura organizacional, actividades de planificación, responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos y recursos, para desarrollar, implementar, cumplir, revisar y mantener la política y objetivos de S&SL sistema para establecer la política y los lineamientos para lograr objetivos.

Comité Interinstitucional de Seguridad e Higiene del Trabajo (CISHT), entidad que tendrá como función principal coordinar las acciones ejecutivas de todo organismo del sector público con atribuciones en materia de prevención de riesgos del trabajo.

Accidente de trabajo: Toda lesión corporal que sufra el trabajador con ocasión o como consecuencia del trabajo y puede causar lesiones a personas. De acuerdo al Código de Trabajo Ecuatoriano, Título IV, Capítulo 1, Art. 354, Accidente de trabajo es todo suceso imprevisto y repentino que ocasiona al trabajador una lesión corporal o perturbación funcional, con ocasión o por consecuencia del Trabajo que ejecuta por cuenta ajena.

Análisis de riesgos: Acción sistemática de la información disponible para identificar peligros y estimar los riesgos a los trabajadores.

Árbol de causas: Es un procedimiento ascendente o inductivo, que partiendo del accidente remonta hacia las causas que provocaron o contribuyeron a provocarlo. Se basa en la concepción de que existen múltiples causas de accidente.

Auditoria: Evaluación sistemática, periódica, documentada y objetiva de la eficacia de un sistema.

Control de riesgos: Proceso de toma de decisiones para tratar y/o reducir los riesgos, para implantar medidas correctoras, exigir el cumplimiento y la evaluación periódica de su eficacia.

Brigadas de emergencia: Conjunto de personas especialmente entrenadas y organizadas para la prevención y actuación en accidentes dentro del ámbito del establecimiento.

Equipo de protección personal (EPP): Dispositivo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que se proteja de uno o varios riesgos en su puesto de trabajo.

Estimación de riesgos: El proceso mediante el cual se determina la frecuencia o probabilidad y las consecuencias que pueden derivarse de la materialización de un peligro.

Evaluación de riesgos laborales: Proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse.

Gestión de riesgos: Proceso conjunto que comprende la evaluación y control de los riesgos.

Identificación de peligros: El proceso mediante el cual se reconoce que existe un peligro y se definen sus características.

Incidente: Cualquier suceso no esperado ni deseado que no dando lugar a pérdidas de salud o lesiones a las personas, pueda ocasionar daños a la propiedad, equipos, productos o al medio ambiente, pérdidas de producción o aumento de las responsabilidades legales.

Índice de frecuencia: Índice estadístico que representa el número de accidentes ocurridos por cada millón de horas trabajadas.

Índice de gravedad: Índice estadístico que representa el número de jornadas perdidas por cada mil horas de exposición al riesgo (las trabajadas).

Índice de incidencia: Índice estadístico que representa la relación entre el número de accidentes registrados en un periodo de tiempo y el número promedio de personas expuestas al riesgo considerado. Si se utiliza como periodo de tiempo un año, representa el número de accidentes anuales por cada mil personas expuestas.

Inspección: Actividad encaminada a la medición, examen, ensayo o contrastación con un patrón de una o varias características del sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales de la organización y comparar los resultados con requisitos especificados a fin de determinar si la conformidad se obtiene para cada una de estas características.

Inspección de seguridad: Técnica activa de seguridad que consiste en el análisis realizado mediante la observación directa de las instalaciones, equipos y procesos productivos para identificar los peligros existentes y evaluar los riesgos en los puestos de trabajo.

Investigación de accidentes: Técnica reactiva de seguridad cuyo objetivo es determinar las causas que han originado un accidente, con objeto de evitar que sucedan en el futuro accidentes iguales o similares.

Norma de seguridad: Directriz, orden, instrucción o consigna que instruye al personal sobre los riesgos que pueden presentarse en el desarrollo de una actividad y la forma de prevenirlos.

Notificación de accidentes: Técnica reactiva que consiste en la cumplimentación y envío de un documento, que nos describa el accidente de una forma completa y resumida.

Organización: compañía, firma, empresa, institución o asociación, o parte o combinación de ellas, ya sea corporativa o no, pública o privada, que tiene sus propias funciones y administración.

Peligro: Fuente o situación con capacidad de producir daños para la seguridad o salud de las personas.

Seguridad en el trabajo: Disciplina preventiva que estudia los riesgos y condiciones materiales relacionadas con el trabajo que pudiera llegar a afectar directa o indirectamente la integridad física de los trabajadores.

Valoración del riesgo: Mediante la información obtenida en el análisis de riesgo, es el proceso en el que se emiten juicios sobre la tolerabilidad al riesgo teniendo en cuenta factores socioeconómicos y aspectos medioambientales.

Riesgo Tolerable: Riesgo que se ha reducido a un nivel que la organización puede soportar respecto a sus obligaciones legales y su propia política de S & SL.

Indicador: Dato o conjunto de datos que ayudan a medir objetivamente la evolución de un proceso o actividad.

Salud: Según la OMS, en su Carta Constitucional (1948), definió la salud como "Un completo estado de bienestar físico, mental y social, y no simplemente la ausencia de enfermedad"

Ambiente físico de trabajo: Es el medio en el que se desarrolla el trabajo y que esta determinado por las condiciones de termo higrométricas, ruido, iluminación, vibraciones, radiaciones, contaminantes químicos y biológicos.

Contaminante: Cualquier sustancia en el ambiente que a determinadas concentraciones puede ser perjudicial para el hombre, los animales y las plantas.

Enfermedad profesional: Una enfermedad contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral.<sup>9</sup> De acuerdo al Código de Trabajo Ecuatoriano, Título IV, Capítulo 1, Art. 355, Enfermedades profesionales son las afecciones agudas o crónicas causadas de una manera directa por el ejercicio de la profesión o labor que realiza el trabajador y que producen incapacidad. Exposición: En epidemiología, el grupo de expuestos (o simplemente, los expuestos). Se utiliza con frecuencia para caracterizar a un grupo cuyos miembros han estado expuestos a una supuesta causa de un estado de salud o enfermedad, o que poseen una característica que es determinante de la evolución de la salud.

Higiene industrial: Disciplina preventiva cuyo objeto es identificar, evaluar y controlar las concentraciones de los diferentes contaminantes físicos, químicos o biológicos presentes en los puestos de trabajo y que pueden llegar a producir alteraciones de la salud de los trabajadores.

Ergonomía: Adecuación entre las distintas capacidades de las personas y las exigencias de las tareas.

PVDs: Pantallas de Visualización de Datos

Organización del trabajo: Proceso mediante el cual el hombre planifica y distribuye diferentes actividades a desarrollar.

Prevención: Conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de la actividad de la empresa a fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo.

Riesgo laboral: La posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo. Para calificar un riesgo desde el punto de vista de su gravedad, se valoraran conjuntamente la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad del mismo.

S & SL: Seguridad y Salud Laboral

Seguridad y salud laboral: Condiciones y factores que inciden en el bienestar de los empleados, trabajadores temporales, personal contratista, visitantes y cualquier otra persona en el sitio de trabajo. De acuerdo al Código de Trabajo Ecuatoriano, Título IV, Capítulo 1, Art. 353, Riesgos del trabajo son las eventualidades dañosas a que está sujeto el trabajador, con ocasión o por consecuencia de su actividad.

Para los efectos de la responsabilidad del empleador se consideran riesgos del trabajo las enfermedades profesionales y los accidentes.

Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo “Dec.584.RO-S461:15 DE Nov.2004”

### **1.3.7. Control de riesgos**

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales tiene como objetivo principal la protección de la seguridad y salud de los trabajadores. Y como principio básico establece que los riesgos hay que combatirlos en su origen. Esto siempre no se consigue y es necesario adoptar otras medidas. Desde el punto de vista de las medidas de protección, cuando el riesgo no sea evitable, procederemos a su evaluación y a la adopción de las medidas necesarias para reducirlo o eliminarlo.

En relación con este tema, es importante destacar que entre estos principios generales se encuentra la adopción de medidas que antepongan la protección colectiva a la individual, es decir, que únicamente adoptaremos medidas de protección individual frente a los riesgos, cuando la protección colectiva no sea eficaz.

El riesgo al que está expuesto un trabajador está en función de la probabilidad de que suceda un daño y también de las consecuencias que podría tener para su salud en caso de

que se produjera. Toda organización debe controlar todos los riesgos existentes en el ambiente por medio de sistemas o procedimientos adecuados, para proteger al trabajador de los diferentes agentes de riesgo, de una manera preventiva, ejecutiva, evaluativa y verificativa.

La organización debe tener claro que cumplir y hacer cumplir las normas generales, especiales, reglas procedimientos e instrucciones sobre medicina, higiene y seguridad industrial, estará a cargo de los jefes y supervisores de las respectivas secciones en cuanto a condiciones ambientales, físicas, mecánicas, químicas, eléctricas, locativas y humanas de su zona de trabajo.

#### **1.3.7.1. Objetivos del Control de Riesgos**

- Prevenir todo riesgo que pueda causar accidentes de trabajo o enfermedades profesionales
- Señalar las condiciones físicas o mecánicas inseguras e informar para que sean corregidas oportunamente
- Cumplir y hacer cumplir las normas y procedimientos para la ejecución segura de los trabajos.
- Adelantar campañas de capacitación para el personal de trabajadores en lo relacionado con la práctica de salud ocupacional.
- Identificar los actos inseguros, corregirlos, y enseñar la manera de eliminarlos, adoptando métodos y procedimientos adecuados de acuerdo con la naturaleza del riesgo.
- Exigir el uso por parte de los empleados de los elementos de protección personal requeridos para cada caso.
- Exigir certificado de salud y realizar examen médico de retiro.

- Informar periódicamente a cada trabajador sobre los riesgos específicos de su puesto de trabajo, así como los existentes en el medio laboral en el que actúa e indicar la manera adecuada de prevenirlos.
- Establecer un programa permanente de salud ocupacional, acorde con la valoración del riesgo.
- Facilitar la práctica de inspecciones periódicas e Investigaciones conjuntamente con el comité de medicina, higiene y seguridad industrial en la empresa.
- Tener claramente definidas y conocidas por toda la organización, las brigadas de salud y de bomberos.
- Contar con planes de emergencia.
- Monitorear constantemente el sistema de seguridad industrial.

### **1.3.7.2. Tipos de control de riesgos**

#### **1.3.7.2.1. Rama preventiva**

Para algunos autores es la “Aplicación de las normas legales y técnicas sobre combustibles, equipos eléctricos, fuentes de calor y sustancias peligrosas propias de la actividad económica de la empresa” (Mancera Ruiz, 1989, pág. 2).

#### **1.3.7.2.2. Rama pasiva o estructural**

Para algunos autores es el “Diseño y construcción de edificaciones con materiales resistentes, vías de salida suficientes y adecuadas para la evacuación, de acuerdo con los riesgos existentes y el número de trabajadores” (Mancera Ruiz, 1989, pág. 2).

#### **1.3.7.2.3. Rama activa o control de las emergencias**

Para algunos autores es la “Conformación y organización de brigadas (selección, capacitación, planes de emergencia y evacuación), sistema de detección alarma comunicación, selección y distribución de equipos de control fijos o portátiles (manuales

o automáticos), inspeccionar señalización y mantenimiento de los sistemas de control” (Mancera Ruiz, 1989, pág. 2).

### **1.3.7.3. Actividades para el control de riesgos**

#### **1.3.7.3.1. Revisiones periódicas**

Según (INSHT, 1997, pág. 1): Una herramienta indispensable para prevenir los riesgos derivados de deterioros o desviaciones a lo previsto tanto de los aspectos materiales como de las actuaciones en los lugares de trabajo es el control periódico de las condiciones de trabajo y la actividad de los trabajadores.

En toda empresa, como resultado del trabajo diario, los órganos de las máquinas se desgastan, la fiabilidad de los dispositivos de seguridad puede verse alterada y pueden realizarse actuaciones inseguras que llegarían a convertirse en hábitos si no se controlan debidamente. Por tanto, las revisiones periódicas son absolutamente necesarias para poder detectar a tiempo esas posibles desviaciones evitando fallos incontrolados.

Ahora bien, el control debiera basarse en la transparencia de todos los estándares establecidos y de los consiguientes parámetros de medida, a fin de que las personas en su lugar de trabajo puedan ser capaces por ellas mismas de identificar fácilmente toda desviación que pueda ser fuente de peligro. Ello requiere aportar la información y la formación necesarias para que las personas sean capaces de auto controlar en lo posible la seguridad de equipos, lugares y de sus propios comportamientos. Los cuestionarios de chequeo específicos serán una buena herramienta para facilitar la reflexión obligada de los aspectos concretos a revisar. Los mandos directos, por su parte, debieran actuar revisando lo establecido de acuerdo con un procedimiento y aprovechando tal actividad como vía de diálogo y de acercamiento con sus colaboradores, evitando que su actitud pueda percibirse como punitiva o fiscalizadora. Además, al tratarse de actividades generalizadas en los distintos puestos de trabajo, se estará demostrando de forma fehaciente el compromiso asumido por la Dirección en el control y la corrección de riesgos, determinante para generar actitudes positivas por parte de los trabajadores.

### **1.3.7.3.2. Criterios de actuación**

Según (INSHT, 1997, pág. 1): Las revisiones se pueden llevar a cabo de manera informal siendo realizadas por los mandos y trabajadores al mismo tiempo que llevan a cabo la actividad propia de su puesto de trabajo. Este tipo de revisiones, a pesar de no ser sistemáticas y requerir un esfuerzo adicional, son muy válidas ya que frecuentemente el personal implicado en las tareas es el primero en detectar los riesgos.

Aparte de las revisiones informales, es imprescindible, para lograr una mayor efectividad, que las revisiones del trabajo formen parte del sistema de gestión de los puestos de trabajo. Para ello han de ser debidamente programadas, organizadas y evaluadas. Para elaborar y aplicar correctamente el procedimiento de revisiones periódicas se debe tener en cuenta las etapas siguientes:

#### **a) Planificación**

- Elegir las personas que han de llevar a cabo la revisión. Éstas deberán poseer un nivel suficiente de formación para entender el funcionamiento de lo que deba analizarse y saber aplicar la técnica de revisión establecida.
- Disponer, antes de la visita, de la mayor cantidad posible de información respecto a las características técnicas, aspectos organizativos y humanos de las instalaciones, equipos, procesos, etc. a observar.
- Tener un conocimiento previo de los posibles riesgos a través de un análisis documental estadístico.
- Es conveniente confeccionar un cuestionario de chequeo de los puntos a inspeccionar.

#### **b) Ejecución.**

Ésta es la fase en que se practican efectivamente las revisiones y observaciones en los lugares de trabajo registrando los datos en las hojas de registro correspondientes para su posterior estudio. No basta con detectar aspectos deficientes y determinar las causas, sino que también se deberán proponer y aplicar medidas correctoras. Los mandos intermedios

deberán tener la autoridad suficiente y los recursos necesarios para poder corregir los problemas en el lugar de trabajo, salvo que las exigencias presupuestarias lo limiten.

**c) Control.**

La aplicación de las medidas correctoras requiere siempre un seguimiento y control de su aplicación y eficacia.

Es necesario distinguir los diferentes tipos de revisiones periódicas que pueden realizarse en los centros de trabajo. A continuación se efectúa una descripción sintetizada de sus objetivos y los aspectos más relevantes de las mismas.

**1.3.7.3.3. Inspecciones reglamentarias de seguridad industrial**

Según (INSHT, 1997, pág. 2): Algunas revisiones derivan de requisitos legales y deben ser llevadas a cabo por empresas acreditadas o entidades autorizadas de inspección y control. Tal es el caso de la instalación eléctrica, instalación de gases, almacenamiento de productos químicos peligrosos, aparatos a presión, montacargas, grúas, vehículos, etc. La empresa afectada debería cuidar de que estas inspecciones reglamentarias se realicen en plazo por quien corresponda en todas las instalaciones o equipos afectados.

**1.3.7.3.4. Revisiones periódicas de equipos de trabajo**

Según (INSHT, 1997, pág. 2): Los responsables de las diversas áreas de la empresa deben establecer un programa de mantenimiento y de revisiones de seguridad que garanticen el correcto estado de las instalaciones y equipos. Para ello se tendrán en cuenta los requisitos legales así como las instrucciones de los fabricantes y suministradores de los equipos. Estas revisiones deberán ser llevadas a cabo por personal competente y los resultados deberán documentarse y estar a disposición de la autoridad laboral. El programa de mantenimiento preventivo debería contemplar todos los aspectos clave para garantizar el buen funcionamiento de los equipos y evitar averías y fallos incontrolados, debiendo incluir prioritariamente la revisión de los elementos con funciones de seguridad. No obstante, pueden realizarse revisiones específicas de aspectos materiales de prevención de riesgos, diferenciadas de las revisiones de mantenimiento, si se considera necesario, por motivos de diferente frecuencia en las revisiones o diferentes personas implicadas en la revisión. La tendencia generalizada es que las revisiones de control de equipos sean

preferiblemente realizadas por el propio personal competente e implicado en su utilización, lo que contribuye a acrecentar el conocimiento de los mismos y de sus potenciales factores de riesgo. La utilización de cuestionarios de chequeo específicos para cada uno de los diferentes equipos a controlar es una herramienta básica.

#### **1.3.7.3.5. Revisiones periódicas generales de los lugares de trabajo**

Según (INSHT, 1997, pág. 2): Los lugares de trabajo deben ser periódicamente revisados, poniendo un especial énfasis en el orden y la limpieza de los mismos. Se deberá velar para que los trabajadores dispongan de los medios adecuados y de la formación para que puedan mantener su ámbito físico de trabajo en correcto estado. Los mandos deberían ser los implicados en llevar a cabo estas revisiones. Deberán fomentar con su actitud la creación de nuevos hábitos de trabajo, estableciendo junto con los trabajadores una serie de normas de actuación.

Podría ser útil aplicar sistemáticamente un formulario de control del orden y la limpieza que podría incluir aspectos generales que generan riesgos comunes de golpes, atropellos y caídas en las superficies de trabajo y de tránsito.

#### **1.3.7.3.6. Observaciones del trabajo**

Según (INSHT, 1997, pág. 2): Debiera revisarse periódicamente la manera de realizar las tareas con vistas a su mejora, especialmente si éstas pueden entrañar riesgos o problemas de cierta importancia.

Mediante las observaciones los mandos deberían asegurarse de que el trabajo se está realizando de forma segura y de acuerdo con lo establecido, a fin de mejorar lo relativo a la información y formación y a las instrucciones de trabajo.

#### **1.3.8. Matriz de Riesgos Laborales**

Matriz de riesgos para calcular el grado de peligrosidad, para posterior a ello identificar áreas críticas que requieran mayor atención, para controlar o minimizar el riesgo encontrado

Para elaborar la matriz de riesgos laborales, se debe tener en cuenta que la misma es una recopilación de los resultados de métodos plenamente reconocidos y aceptados aplicados a los diferentes factores de riesgo laboral. En primer lugar se describe los factores de riesgo, utilizando la clasificación internacional de los riesgos laborales según su naturaleza:

a) Mecánicos: Generados por la maquinaria, herramientas, aparatos de izar, instalaciones, superficies de trabajo, orden y aseo. Son factores asociados a la generación de accidentes de trabajo.

b) Físicos: Originados por iluminación inadecuada, ruido, vibraciones, temperatura, humedad, radiaciones y fuego.

c) Químicos: Originados por la presencia de polvos minerales, vegetales, polvos y humos metálicos, aerosoles, nieblas, gases, vapores y líquidos utilizados en los procesos laborales.

d) Biológicos: Por contacto con virus, bacterias, hongos, parásitos, venenos y sustancias sensibilizantes de plantas y animales; vectores como insectos y roedores facilitan su presencia.

e) Ergonómicos: Originados en la posición, sobreesfuerzo, levantamiento de cargas y tareas repetitivas. En general por uso de herramienta, maquinaria e instalaciones que no se adaptan a quien las usa.

f) Psicosociales: Los generados en organización y control del proceso de trabajo. Pueden acompañar a la automatización, monotonía, repetitividad, parcelación del trabajo, inestabilidad laboral, extensión de la jornada, turnos rotativos y trabajo nocturno, nivel de remuneraciones, tipo de remuneraciones y relaciones interpersonales.

Cada uno de los factores de riesgo laboral fueron ubicados en la matriz de riesgos laborales, tomando en cuenta los siguientes puntos: 1. Factor de riesgo, 2. Código, 3. Número de personal expuesto: hombres, mujeres, discapacitados y el total, 3. Factor de riesgo específico (definición estándar), 4. Descripción del factor de riesgo in situ, es decir

una descripción más específica y concreta del factor de riesgo en relación al puesto de trabajo analizado.

Los factores de riesgo pueden aumentar o disminuir acorde a la realidad de cada puesto de trabajo, manteniendo el formato de los códigos establecidos. Una vez definidos los factores de riesgo, se procedió con la evaluación (valoración) de estos con el fin de cuantificar la gravedad de los mismos (magnitud).

Se utilizó el método William Fine. La fórmula del grado de peligrosidad utilizada es la siguiente:  $GP = P \times C \times E$  Donde: GP: Grado de Peligro P: Probabilidad C: Consecuencias E: Exposición

a) Grado de peligro: El grado de peligro debido a un riesgo reconocido se determinó por medio de la observación en campo y se calculó por medio de una evaluación numérica, considerando tres factores: las consecuencias de un posible accidente debido al riesgo, la exposición a la causa básica y la probabilidad de que ocurra la secuencia completa del accidente y sus consecuencias.

b) Probabilidad: Probabilidad de que una vez presentada la situación de riesgo, los acontecimientos de la secuencia completa del accidente se sucedan en el tiempo, originando accidente y consecuencia. Para esta categorización se utilizó el siguiente cuadro:

**Cuadro N. 1.2** Valores de probabilidad de ocurrencia de un riesgo dado

LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DEL ACCIDENTE, INCLUYENDO LAS CONSECUENCIAS	VALOR
Es el resultado más posible y esperado, si se presenta la situación de Riesgo	10
Es completamente posible, no sería nada extraño, 50% posible	6
Sería una secuencia o coincidencia rara	3
Sería una coincidencia remotamente posible, se sabe qué ha ocurrido	1
Extremadamente remota pero concebible, no ha pasado en años	0.5
Prácticamente imposible (posibilidad 1 en 1'000.000)	0.1

**Fuente:** Ministerio de Relaciones Laborales

**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire

c) Consecuencias: Los resultados más probables de un riesgo laboral, debido al factor de riesgo que se estudia, incluyendo desgracias personales y daños materiales. Para esta categorización se utilizó el siguiente cuadro:

**Cuadro N. 1.3** Valores de consecuencia de un riesgo dado

GRADO DE SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS	VALOR
Catástrofe, numerosas muertes, grandes daños, quebranto en la actividad	100
Varias muertes daños desde 500.000 a 1000000	50
Muerte , daños de 100.000 a 500.000 dólares	25
Lesiones extremadamente graves (amputación, invalidez permanente)	15
Lesiones con baja no graves	5
Pequeñas heridas, contusiones, golpes, pequeños daños	1

**Fuente:** Ministerio de Relaciones Laborales

**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire

d) Exposición: Frecuencia con que se presenta la situación de riesgo, siendo tal el primer acontecimiento indeseado que iniciaría la secuencia del accidente. Para esta categorización se utilizó el siguiente cuadro:

**Cuadro N. 1.4** Valores de exposición del trabajador a un riesgo dado

LA SITUACIÓN DE RIESGO OCURRE	VALOR
Continuamente (o muchas veces al día)	10
Frecuentemente (1 vez al día)	6
Ocasionalmente (1 vez / semana – 1 vez / mes)	3
Irregularmente (1 vez / mes – 1 vez al año)	2
Raramente (se ha sabido que ha ocurrido)	1
Remotamente posible (no se conoce que haya ocurrido)	0.5

**Fuente:** Ministerio de Relaciones Laborales

**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire

e) Clasificación del grado de peligro (GP): Finalmente una vez aplicada la fórmula para el cálculo del Grado de Peligro:  $GP=C*E*P$  su interpretación se la realizo mediante el uso del siguiente cuadro:

**Cuadro N. 1.5** Interpretación del grado de peligro (GP)

VALOR ÍNDICE DE W FINE	INTERPRETACIÓN
$0 < GP < 18$	Bajo
$18 < GP \leq 85$	Medio
$85 < GP \leq 200$	Alto
$GP > 200$	Crítico

**Fuente:** Ministerio de Relaciones Laborales

**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire.

Para la evaluación de los demás factores de riesgo laboral se tomó en cuenta “Valor Medido versus Valor de Referencia” para poder definir si un riesgo es alto, medio o bajo. Es por ello que a partir de los factores de riesgo físico, sólo existen dos columnas en este apartado en la Matriz de Riesgos Laborales. En la Matriz se sugiere los métodos a utilizar para la valoración de los mismos. Además, en algunos de ellos se menciona los parámetros nacionales o internacionales a los cuales se les podría tomar como referencia.

## CAPÍTULO II

### 2 METODOLÓGIA

#### 2.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación tiene un diseño No Experimental, no se manipulan deliberadamente las variables.

#### 2.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

**2.2.1. Por los objetivos.** - es de tipo aplicada y local, ya que procuro a través del Elaboración e implementación de un sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin en la Planta de Balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH., lograr ambientes seguros de trabajo.

**2.2.2. Por el lugar.** - De campo, se realizó en los sitios de trabajos físicos en los cuales el personal de la institución ejecuta operaciones técnicas y mantenimiento en la Planta de Balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH.

**2.2.3. Por el nivel.** - Explicativa, va más allá de la descripción de los conceptos, busca el porqué de los hechos mediante la relación causa efecto.

**2.2.4. Por el método.-** El presente trabajo se enmarca en una investigación de tipo cualitativa y cuantitativa, ya que, se establece dentro de un enfoque que permite trabajar directamente con los obreros y empleados de la empresa, quienes son los involucrados

directamente con el problema y busca mejorar el ambiente laboral proponiendo medidas preventivas de carácter técnico.

### **2.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.**

El método a utilizar en el desarrollo del proyecto de investigación es el dialéctico científico; puesto que el método científico 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 hipótesis, que comprueba las mismas y que explica la realidad de los fenómenos.

Para construir y desarrollar la teoría científica que servirá de respaldo en la interpretación de los resultados de nuestra investigación, nos serviremos de los métodos: inducción y deducción.

#### **2.3.1. Método inductivo**

En la Planta de Balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH, dentro de las políticas institucionales de seguridad se prevé la eliminación de los accidentes laborales y enfermedades profesionales, existiendo la necesidad de difundir al personal conocimientos básicos y avanzados de prevención de riesgos, por esta razón se ha elaborado e implementado el sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin así como los procedimientos de seguridad, como parte de los procedimientos seguros en la intervención de los diferentes trabajos en las instalaciones industriales de la planta, para controlar los riesgos laborales y prevenir accidentes y enfermedades profesionales.

El método inductivo se utilizó para analizar los procedimientos de trabajo y los riesgos presentes, dentro de los procesos técnicos y de mantenimiento en cada uno de los sitios de trabajo de la planta, con el fin de establecer parámetros y actuaciones investigativas para eliminar o atenuar los mismos, actuando en la fuente, al medio y al trabajador.

### **2.3.2. Método deductivo**

Es indispensable mejorar las condiciones actuales en las que se encuentran determinadas áreas de trabajo, por este motivo, se realizaron inspecciones siguiendo el cronograma de actividades propuesto por el departamento de Seguridad Industrial, para identificar los riesgos laborales, procesarlos y controlarlos.

El método deductivo, fue empleado para determinar la incidencia de no poseer procedimientos de seguridad durante las actividades operacionales y de mantenimiento, para lo que utilizamos las siguientes fases:

- Planteamiento del problema
- Revisión bibliográfica
- Formulación de la hipótesis
- Recolección de datos
- Análisis de datos
- Prueba de hipótesis
- Interpretación
- Conclusiones
- Divulgación de resultados para aumentar el conocimiento teórico.

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

### **2.4.1. Técnicas**

- Observación directa. - Este método fue utilizado para, analizar al trabajador en su puesto de trabajo y tener una idea de lo que está sucediendo con cada uno de los trabajadores.

- Encuesta. - Esta técnica se utilizó, para recolectar datos de un grupo variado de personas, estas opiniones interpersonales son importantes e interesan fundamentalmente al investigador.
- Medición. - Esta técnica se utilizó, para realizar la evaluación de los factores de riesgo determinados en la planta de balanceado, durante la ejecución de actividades técnicas y de mantenimiento.

#### 2.4.2. Instrumentos

Los instrumentos que se utilizaron en la investigación fueron:

- Encuestas
- Check list

La tabulación de los datos recabados se realizó mediante la creación de una base de datos en Microsoft Excel 2010.

### 2.5. POBLACIÓN Y MUESTRA.

**2.5.1. La población.-** se encuentra representada por todo el personal operativo y administrativo de la planta de balanceados de la Estación Experimental Tunshi – ESPOCH.

**Tabla N. 2.1** Población personal operativo y administrativo de la planta de balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH

<b>TRABAJADORES/DEPARTAMENTO</b>	<b>MUJERES</b>	<b>HOMBRES</b>
Producción	2	8
Personal Administrativo	1	2
<b>TOTAL</b>		<b>13</b>

**FUENTE:** Nomina Planta Balanceados Tunshi - ESPOCH 2016.

**AUTOR:** Ing. Mesías Freire Q.

**2.5.2 Muestra.-** No se calcula muestra, se trabajó con todo el personal operativo y administrativo de la planta de balanceados de la Estación Experimental Tunshi – ESPOCH.

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

Con la información técnica obtenida, se realizó la clasificación y ordenamiento de los resultados, para la elaboración e implementación de un sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin en la Planta de Balanceados de la Estación Experimental Tunshi – ESPOCH, para eliminar los factores de riesgos ergonómicos determinados durante la manipulación de cargas, que se fue interpretando para cada uno de los capítulos propuestos, y luego se comprobó las hipótesis específicas, a través de la aceptación o rechazo de hipótesis con muestreo por medio de desviaciones estándar.

## **2.7. HIPÓTESIS.**

### **2.7.1. Hipótesis General**

Hi: La implementación del sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin, permite eliminar las lesiones musculo esquelético en los trabajadores de la Planta de Balanceados de la Estación Experimental Tunshi – ESPOCH, periodo abril – octubre 2016 debido a que disminuye el esfuerzo físico, posturas forzadas y movimientos repetitivo.

### **2.7.2. Hipótesis Específicas**

H1: La implementación del sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin, permite eliminar las lesiones musculo esquelético: Hernias Discales, en los trabajadores de la Planta de Balanceados de la Estación Experimental Tunshi – ESPOCH, periodo abril – octubre 2016 debido a que disminuye el esfuerzo físico, posturas forzadas y movimientos repetitivo.

H2: La implementación del sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin, permite eliminar las lesiones musculoesqueléticas: lumbalgias, en los trabajadores de la Planta de Balanceados de la Estación Experimental Tunshi – ESPOCH, periodo abril – octubre 2016 debido a que disminuye el esfuerzo físico, posturas forzadas y movimientos repetitivos.

## 2.8. Operacionalización de las hipótesis.

### 2.8.1. Operacionalización de la hipótesis específica I

La implementación del sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin, permite eliminar las lesiones musculo esquelético: Hernias Discales, en los trabajadores.

**Cuadro N. 2.1** Operacionalización de la hipótesis específica I

CATEGORÍA	CONCEPTO	VARIABLE	INDICADOR	TÉCNICA INSTRUMENTO E
Ergonomía	Es una disciplina encargada de acoplar el puesto trabajo para el trabajador, el mismo que deberá considerarse características como; fisiológicas anatómicas, psicológicas, con la finalidad de explotar las capacidades del trabajador y exista una sistematización hombre, maquina, ambiente	Sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La zona de carga contendrá una tolva con capacidad de almacenamiento de 80Kg</li> <li>• Tubo donde va alojado el tornillo sin fin tiene un largo de 2700m.m. por un <math>\phi 25</math></li> <li>• Tornillo Sin Fin, 270m.m. de largo y se acoplará al tubo donde va alojado.</li> <li>• Para el accionamiento un Motor-reductor de 2HP, alimentado eléctricamente.</li> <li>• Boca de descarga de 150m.m. a una altura de 2000m.m. desde el piso.</li> </ul>	Normas: ANSI ASTM
Riesgo Ergonómico	<p>Los tejidos entre los huesos de la columna vertebral se denomina discos intervertebrales, los mismos que crean una articulación entre cada uno de los huesos para poder moverse</p> <p>Cuando el revestimiento exterior que rodea un disco se desgarrá, el centro blando puede sobresalir por la abertura, creando una hernia discal.</p>	Hernias Discales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dolor en el cuello</li> <li>• Irradiación del dolor al brazo, al hombro</li> <li>• Entumecimiento u hormigueo del brazo o la mano</li> <li>• Dolor punzante en una parte de la pierna, la cadera o los glúteos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Medicas</li> <li>• Método G-INSHT</li> <li>• Método OWAS</li> </ul>

**FUENTE:** Proyecto de investigación aprobado.

**AUTOR:** Ing. Mesías Freire.

## 2.8.2. Operacionalización de la hipótesis específica II

La implementación del sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin, permite eliminar las lesiones musculoesqueléticas: lumbalgias, en los trabajadores.

**Cuadro N. 2.2** Operacionalización de la hipótesis específica II

CATEGORIA	CONCEPTO	VARIABLE	INDICADOR	TÉCNICA E INSTRUMENTO
Ergonomía	Es una disciplina encargada de acoplar el puesto de trabajo para el trabajador, el mismo que deberá considerarse características como; fisiológicas anatómicas, psicológicas, con la finalidad de explotar las capacidades del trabajador y exista una sistematización hombre, máquina, ambiente	Sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La zona de carga contendrá una tolva con capacidad de almacenamiento de 80Kg</li> <li>• Tubo donde va alojado el tornillo sin fin tiene un largo de 2700m.m. por un <math>\varnothing 25</math></li> <li>• Tornillo Sin Fin, 270m.m. de largo y se acoplará al tubo donde va alojado.</li> <li>• Para el accionamiento un Motor-reductor de 2HP, alimentado eléctricamente.</li> <li>• Boca de descarga de 150m.m a una altura de 2000m.m. desde el piso.</li> </ul>	Normas: ANSI ASTM
Riesgo Ergonómico	La lumbalgia es el dolor localizado en la parte inferior o baja de la espalda, cuyo origen tiene que ver con la estructura músculo-esquelética de la columna vertebral.	Lumbalgias,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dolor lumbar</li> <li>• Dificultad para moverse que puede ser grave como para impedir caminar o ponerse de pie.</li> <li>• Dolor que pasa por la ingle, la nalga o la parte superior del muslo.</li> <li>• Debilidad, adormecimiento o dificultad para mover la pierna o el pie.</li> <li>• Incontinencia intestinal o vesical repentina.</li> <li>• Dolores abdominales fuertes y continuos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Médicas G-INSHT</li> <li>• Método OWAS</li> </ul>

**FUENTE:** Proyecto de investigación aprobado.

**AUTOR:** Ing. Mesías Freire.

## **CAPÍTULO III**

### **3 LINEAMIENTOS ALTERNATIVOS**

#### **3.1. TEMA**

Sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin en la Planta de Balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH.

#### **3.2. PRESENTACIÓN**

El presente trabajo de investigación de un sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin, se realizó en la Planta de Balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH., que está ubicada en Tunshi, parroquia Licto, cantón Riobamba, provincia Chimborazo, al este de la ciudad de Riobamba, sobre la carretera, en el km 12 de la vía a Licto.

En toda actividad laboral ya sea operacional o de mantenimiento en el proceso de elaboración de balanceado, existe la presencia factores de riesgos, principalmente de tipo ergonómico a los cuales están expuestos diariamente los trabajadores, lo que ha ocasionado la presencia de enfermedades ocupacionales, razón por la cual es indispensable implementar el Sistema de transporte de materia Primas, para mitigar y/o eliminar los factores de riesgo y salvaguardar el bienestar de todos los recursos.

Según lo manifestado anteriormente se implementará un sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin, para mitigar los riesgos laborales y prevenir accidentes y enfermedades profesionales, durante la ejecución de operaciones técnicas y de mantenimiento en la planta de Balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH.

### **3.3. OBJETIVOS**

#### **3.3.1. Objetivo General**

Demostrar como el sistema móvil de transportación de materia prima, mediante el mecanismo de tornillo sin fin desarrollado para los trabajadores de la Planta de Balanceados de la Estación Experimental Tunshi – ESPOCH reduce el Riesgo Ergonómico por levantamiento de carga, periodo 2016.

#### **3.3.2. Objetivos Específicos:**

- Realizar la valoración de riesgos en la Planta de Balanceados de la Estación Experimental Tunshi – ESPOCH.
- Diseñar e implementar el sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin, el mismo que ayudara a mitigar los riesgos ergonómicos.
- Demostrar como el sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin, elimina las lesiones musculo esquelético: Hernias Discales y Lumbalgias en los trabajadores de la Planta de Balanceados de la Estación Experimental Tunshi – ESPOCH, periodo abril – octubre 2016.
- Aplicar y evaluar (métodos G-INSHT y OWAS) antes y después de la propuesta

### **3.4. FUNDAMENTACIÓN**

#### **3.4.1. Antecedentes de Investigaciones Anteriores**

Una vez revisados trabajos de investigación, en la biblioteca de la Universidad Nacional de Chimborazo, podemos determinar qué no existen otras investigaciones relacionados

a solucionar el problema que se está presentando en la Planta de balanceados Tunshi – ESPOCH.

### **3.4.2. Fundamentación Científica**

- **Epistemológica:**

La Epistemología se encarga de validar el conocimiento científico en sus diferentes áreas, analizando determinados conocimientos en algunos casos empíricos.

Con este antecedente los sistemas de transportación mediante el mecanismo de tornillo sin fin, ha empleado en algunas fábricas que necesitan transportar grandes cantidades de material.

Mediante la aplicación de este sistema para nuestra investigación nos ayudar a reducir el esfuerzo físico por el levantamiento manual inadecuado de cargas, posiciones forzadas, incómodas y movimientos a repetición.

- **Axiológica:**

En cuanto a la Axiológica como premisa busca resaltar los valores éticos y morales enfocándonos a la salud del trabajador en su aspecto físico y mental, con un ambiente de trabajo confortable que cuente con un sistema de transportación de materia prima que le permite reducir su esfuerzo físico.

### **3.4.3. Fundamentación Teórica**

#### **3.4.3.1. Sistema de transportación mediante el mecanismo de tornillo sin fin.**

Según (GEDAR, 2007, págs. 5-7): Este equipo está diseñado para realizar el transporte de material mediante una espiral basado en el principio de Arquímedes. Tienen la posibilidad de trabajar en diferentes ángulos, siempre y cuando sea adaptado para tal fin.

Diseñados para transportar cualquier tipo de material bien residuos orgánicos en el tratamiento de aguas, transporte de sólidos en infinidad de industrias y aplicaciones de toda índole, son equipos los cuales se diseñan según necesidades: tipo material a

transportar, inclinación, caudal a transportar, velocidad de translación de los materiales, etc.

Según el uso que le queramos dar estos se fabricaran de diferentes formas y materiales, cambiando su geometría, tanto estructural como la espiral.

Tienen infinidad de combinaciones con lo que le da la capacidad de adaptarse a cualquier tipo de proceso, pudiendo combinar la posición de la tolva de carga, boca de salida, grupo de accionamiento, posición de trabajo, etc.

#### **3.4.3.2. Utilización del esfuerzo humano**

La utilización del esfuerzo humano para el movimiento de los materiales en planta solo debe hacerse en casos esporádicos o con la ayuda de elementos que faciliten la tarea, pero sólo dentro de ciertos límites de peso del material a transportar y distancia a recorrer. En las industrias extractivas, por tratarse de movimientos de materiales en forma continua y grandes volúmenes, prácticamente no se utiliza dicho esfuerzo para el transporte.

No obstante y sólo a título referencial, se puede señalar que un operario puede efectuar trabajos del orden de 200 kg./min., trabajando con distancias inferiores a los 3 metros y alturas de elevación de hasta 1,5 metros. Por otra parte, resulta conveniente que el operario no levante pesos superiores a los 23 kg (Industrias, 2015, pág. 8) .

#### **3.4.3.3. Sobre esfuerzo físico**

Son los trabajos físicos que se realizan por encima del esfuerzo normal que una persona pueda desarrollar en una tarea determinada.

Las patologías derivadas de los sobre esfuerzos son la primera causa de enfermedad en los profesionales. Los sobre esfuerzos suponen casi el 30 por ciento de la siniestralidad laboral de tipo leve y se eleva al 85% en las enfermedades que padecen los profesionales.

Para evitar los trastornos musculo esqueléticos en los que deriva el sobre esfuerzo, es necesario analizar los riesgos laborales de las condiciones de trabajo, la evaluación de estos riesgos laborales, la formación, la vigilancia de la salud y la prevención de la fatiga.

Las condiciones de trabajo se ven seriamente alteradas cuando se requieren realizar esfuerzos físicos superiores a los límites de actividad normales. Además del esfuerzo

físico debe considerarse también como elementos perturbadores el esfuerzo, mental, visual, auditivo y emocional.

Para evaluar el esfuerzo físico hay que tener en cuenta la naturaleza del esfuerzo, y las posturas que se adoptan en el puesto de trabajo, estar sentado o de pie, y la frecuencia de posiciones incómoda. (Arianzén, 2010).

#### **3.4.3.4. Malas posturas**

Son las actividades que el ser humano desarrolla, desde trabajar, caminar, sentarse, hasta dormir; pueden repercutir en su salud si no son llevadas a cabo de forma natural y cumpliendo con los requerimientos de desempeño y funcionalidad para los cuales nuestro cuerpo está diseñado.

Se considera una postura corporal inadecuada, aquella que demanda un esfuerzo excesivo, que ocasiona un desequilibrio en la relación que guardan entre sí, las diferentes partes del cuerpo: originando fatiga en los casos menores y lesiones osteo musculares en ocasiones irreversibles, en los más graves.

Según Elizabeth Simpson, cualquier postura que fuerce nuestro cuerpo a adoptar una posición incómoda, aumenta la tensión muscular y el riesgo de compresión de los nervios del área del cuello y los hombros, lo que puede conllevar a sufrir problemas en la columna vertebral, brazos y manos; convirtiéndose en un riesgo potencial para la salud.

De acuerdo con estadísticas de la organización mundial de la salud (OMS), en Latinoamérica 8 de cada 10 personas han padecido algún trastorno de columna en algún momento de su vida. El problema es que estas cifras no tienden a disminuirse, sino que con el tiempo tienden a aumentar (Arianzén, 2010).

### **3.5. CONTENIDO**

La propuesta del sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin en la Planta de Balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH., para el control de riesgos ergonómicos y prevenir accidentes y

enfermedades, durante la ejecución de actividades técnicas y de mantenimiento, se la desarrolla en las siguientes etapas descritas a continuación.

### **Etapa 1.-**

Se realizó un diagnóstico inicial y general el cual se inspecciona las instalaciones en la Planta de balanceados de la estación experimental Tunshi - ESPOCH, para determinar su funcionamiento, distribución de planta y áreas de trabajo existentes.

La planta procesadora de balanceados está distribuida en las siguientes áreas:

- Recepción y almacenamiento de materias primas
- Molino de materia prima
- Trituración de materia prima
- Homogenización
- Almacenamiento y despacho de producto Terminado

### **Etapa 2.-**

Mediante la utilización de la técnica de la observación y la técnica de inspección en los procesos de producción, se pudo obtener y recopilar toda la información necesaria de identificación de los riesgos presentes, se aplicó los correspondiente check list. (Anexo 2).

El examen inicial de los riesgos laborales es el punto de partida para las actividades de Seguridad y Salud, el cual se realizó dentro de todo centro de trabajo, la correcta identificación y evaluación de los factores de riesgo laboral permitió una correcta y óptima aplicación de medidas de control sobre los mismos, con el fin de eliminar o minimizar los daños que pudieran ocurrir sobre el trabajador.

Se realizó a los trabajadores, en la Planta de balanceados de la estación experimental Tunshi - ESPOCH, una encuesta establecida en relación a los incidentes, accidentes suscitados en el área, al carecer de procedimientos de seguridad para control de factores de riesgo.

Una vez identificados los riesgos a los cuales están expuestos los trabajadores en la planta de elaboración de balanceados, durante las actividades operacionales y de mantenimiento, se elaboró la matriz de riesgo para calcular el grado de peligrosidad, para posteriormente identificar las áreas críticas que precisaran mayor atención bajo una gestión, para de esta manera poder controlar o minimizar el riesgo encontrado.

Para elaborar la matriz de riesgos laborales, hay que tener en cuenta que la misma es una recopilación de los resultados de métodos plenamente reconocidos y aceptados aplicados a los diferentes factores de riesgo laboral. En primer lugar, describiremos los factores de riesgo, para ello se utilizó la clasificación internacional de los riesgos laborales según su naturaleza: (Anexo 3).

Una vez aplicada la matriz de identificación de riesgos se evidenciaron los puestos de trabajo que presenten riesgos ergonómicos, y esto permitió aplicar los métodos de evaluación de riesgos ergonómicos de forma específica sobre las tareas que realizan los trabajadores en los puestos de trabajo.

El proceso de evaluación lleva inicialmente a realizar la identificación del puesto de trabajo; el lugar donde el o los trabajadores ejecutan sus tareas, obteniendo.

### **Etapa 3.-**

Elaborar los planos en SOLIDWORK®, del Sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin, para la planta de balanceados de la Estación Experimental Tunshi – ESPOCH, para la disminución de los riesgos ergonómicos y en caso de ser requerida por otras instituciones puedan ser reproducidas tomando en cuenta los lineamiento legales para tal fin (Anexo 4).

### **Etapa 4**

Elaborar el Sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin, en la Planta de balanceados de la Estación Experimental Tunshi-ESPOCH, para reducir las lesiones músculo esqueléticas y generar confort mediante la selección de materiales que permitieron ensamblar y acoplar a cada uno de los elementos para posteriormente realizar pruebas de funcionamiento y una nueva evaluación ergonómica para ver la mejora en la medida de control en la fuente

### 3.5.1. Medidas antropométricas de los trabajadores

Tomar las medidas antropométricas de los trabajadores de la empresa poniendo especial atención en la estatura y la edad, debido a que son datos necesarios para aplicar los métodos de evaluación ergonómica. Adicionalmente se tomó los datos del peso, que puede ser considerado como factor influyente en cuanto al nivel de riesgo, porque puede incrementarse, de aquí se extraen los datos de los trabajadores que pertenecen a los puestos de trabajo en análisis, así:

**Cuadro N. 3.1** Medidas antropométricas

DATOS GENERALES							
APELLIDOS Y NOMBRES	AREA	SECCION	GENERO	FECHA DE NACIMINETO	EDAD	PESO (Kg)	Estatura (m)
PEÑAFIEL SANTILLAN TELESFORO ODINO	PRODUCCION	RECEPCION DE MP.	M	12/01/1965	51	77	1,6
GUAPI GUAPI RAMONA	PRODUCCION	RECEPCION DE MP.	F	01/08/1972	44	56	1,5
MORALES GUASHPA MARIA CARMEN	PRODUCCION	RECEPCION DE MP.	F	04/12/1974	42	58	1,55
REMACHE CHINLLI FELIX	PRODUCCION	MOLIENDA/TRITURADORA/HOMOGENISADORA	M	02/09/1985	31	65	1,68
CHINLLI TENELEMA JOSE MANUEL	PRODUCCION	MOLIENDA/TRITURADORA/HOMOGENISADORA	M	01/07/1975	41	66	1,61
GUAMAN DAQUILEMA JOSE ANTONIO	PRODUCCION	MOLIENDA/TRITURADORA/HOMOGENISADORA	M	10/10/1970	56	62,1	1,69
GUAMAN REMACHE FRANCISCO	PRODUCCION	MOLIENDA/TRITURADORA/HOMOGENISADORA	M	30/12/1984	30	71,1	1,65
GUAMAN REMACHE MANUEL	PRODUCCION	MOLIENDA/TRITURADORA/HOMOGENISADORA	M	31/12/1980	34	68,3	1,67
MORALES GAMARRA MELCHOR	PRODUCCION	MOLIENDA/TRITURADORA/HOMOGENISADORA	M	04/05/1979	35	69,3	1,61
TENELEMA GAMARRA MANUEL	PRODUCCION	MOLIENDA/TRITURADORA/HOMOGENISADORA	M	01/01/1983	33	72,5	1,62

**Fuente:** Nomina Planta de balanceados Tunshi - ESPOCH

**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire.

### 3.5.2. Componentes del Sistema de Transportación

El Sistema móvil de transportación mediante el mecanismo de tornillo sin fin, se caracteriza por determinados sitios de trabajo que lo conforman, los mismos que se detallan a continuación:

- a) **Zona de carga:** La zona de carga está situada en la parte superior del equipo y es la encargada de decepcionar el material para posteriormente ser transportado. Teniendo la posibilidad de trabajar en diferentes inclinaciones.

Está montada una tolva con formas troncocónicas, pero si en lo posterior existiera más adelante la necesidad de cambiarlo lo podemos hacer sin ningún problema, para montar cualquier tipo de zona de recepción.

**b) Zona de transporte:** Llamamos a la zona de transporte al conjunto de la cuna donde va alojado la espira sin fin, esta tendrá una longitud de 275m, según la necesidad existente en los procesos de la planta de balanceados.

Es la encargada de transportar el material desde el lugar de carga hasta la boca de descarga para depositarlo para su procesamiento ya sea en el equipo de homogenización, y en los molinos.

**c) Tornillo Sin Fin:** Este tornillo es el encargado de realizar el transporte de los granos que son depositadas en la criba, este tornillo está adaptado a las diferentes necesidades existentes en la planta como son el diámetro, paso, material, diámetro variable, tipo de tracción, etc. Es por ello que se ha considerado el caudal, cantidad de granos a transportar, velocidad de transporte, inclinación del equipo.

**d) Grupo Accionamiento:** Para el accionamiento de este equipo hemos utilizado un motor-reductor de 2.4HP, alimentado eléctricamente, bien en trifásica, lo cual nos permite un bajo mantenimiento y la posibilidad instalar con facilidad a el lugar donde tenemos él toma de corriente.

La ubicación de este accionamiento lo hemos determinado de tal manera que no nos resulte un obstáculo a la hora de ser instalado el equipo en su lugar de trabajo.

Debe contener un motor-reductor eléctrico de eje hueco, el cual proporciona el movimiento a la espira sinfín, la transmisión es directa mediante un eje recto.

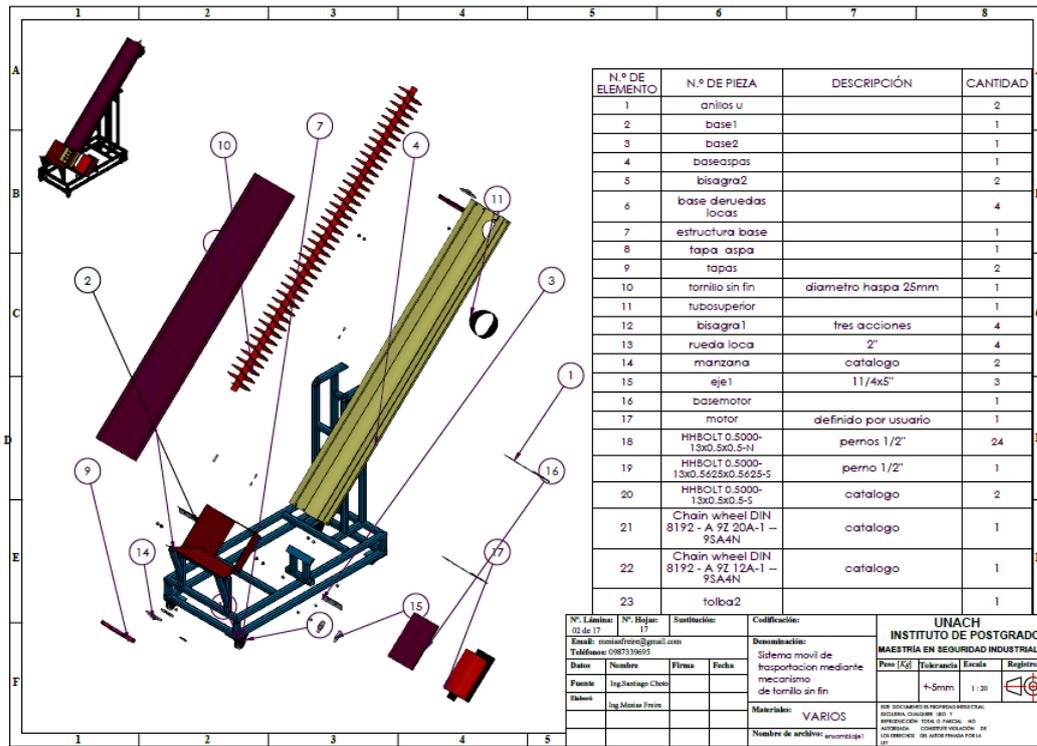
**e) Boca descarga:** Es la zona por donde se produce la salida de los granos, que han sido transportados por el sinfín, la cual está a una altura determinada, tomando en cuenta que se pueda acoplar a los equipos de la homogeneizadora y los molinos.

### **3.5.3. Diagrama de procesos de construcción del prototipo.**

Para la elaboración del Sistema de transportación mediante el mecanismo de tornillo sin fin se realizó como indica el siguiente diagrama de procesos:



Figura N. 3.1 Prototipo del sistema transportador mediante el tornillo sin fin.



Elaborado por: Ing. Mesías Freire

Fuente: Ing. Santiago Choto

Cuadro N. 3.2 Fases operacionales para la construcción del sistema de transportación mediante el mecanismo de tornillo sin fin

ORDEN	FASE	DESCRIPCION DE OPERACIONES	HERRAMIENTAS	OBSERVACIONES
01	Medición	Se realizan mediciones para modular el material	flexómetro regla compás escuadra	Comprobar las mediciones
02	Trazado	Se realizan trazos utilizando compás e instrumentos de trazo	Flexómetro, regla escuadra compas	Verificar los trazos
03	Corte	Separar las partes priorizando las parte útiles de la pieza	Mediante un equipo de corte de disco abrasivo	Manejar las piezas con equipo de protección personal
04	Unión de piezas	Se juntan la piezas utilizando una soldadora	Soldadora por arco voltaico utilizando electrodo de penetración	Manejar las piezas con equipo de protección personal

05	Ensamble	Se ensamblan las partes móviles del equipo	Herramientas de ajuste, taladro, brocas, llaves	Verificar el acople de la catalina del tornillo sin fin a la catalina del motor reductor.
06	Comprobación	Se comprueban medidas y movimientos con carga	Flexómetro escuadras balanza	Se toman medidas antropométricas del individuo que va a manipular el equipo
07	Ajustes	Se revisan rozamientos del tornillo sin fin y trabajo con carga	Flexómetro, calibrador balanza	Manejo de equipos y materiales con EPP
08	Acabado	Se realizan fases de limpieza desengrasado y acabado del equipo	Compresor. Lijas Desengrasantes. Desoxidantes, Acrílicos. Solventes	Todas las operaciones deben ser realizadas con equipos de protección personal

Elaborado por: Ing. Mesías Freire.

### **3.5.4. Análisis Costo-Beneficio del Sistema de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin.**

El costo-beneficio es una lógica o razonamiento basado en el principio de obtener los mayores y mejores resultados al menor esfuerzo invertido, tanto por la eficiencia técnica como por motivación humana.

El análisis de costo-beneficio en la construcción del Sistema de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin, pretende determinar la conveniencia de proyecto mediante la valoración posterior del confort de los trabajadores en sus puestos de trabajo así como en términos monetarios de todos los costos y beneficios derivados directa e indirectamente de dicho proyecto.

La determinación de los costos surge como consecuencia de la aplicación de las medidas de control, considerando la prioridad y la viabilidad de las recomendaciones expuestas, en tal virtud se ha considerado la inversión de; material, moto reductor, movilización y mano de obra

**Cuadro N. 3.3** Costo de la implementación del Sistema de transportación

<b>SISTEMA</b>	<b>COSTO REAL</b>
Estructura	\$1200.00
Moto- reductor	\$400.00
Movilización	\$100.00
Mano de obra	\$300.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$2000.00</b>

Elaborado por: Ing. Mesías Freire.

Al referirnos al beneficio, se lo define como todo aquello que es bueno o resulta positivo para quien lo da o para quienes lo reciben, el Sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin, enmarca una utilidad la cual trae consecuencias positivas que mejoran la situación en la que se plantean las vicisitudes o problemas a superar tanto económicos como en la ergonomía del trabajador en su lugar de trabajo, por lo que los beneficios de este proyecto son:

- a. Evitar sanciones por incumplimiento ante los diferentes organismos de control como el Ministerio de Trabajo y Empleo, Ministerio de Salud Pública e IESS, que tomarán el procedimiento adecuado estipulado en sus reglamentos los mismos que sancionarán y pondrán multas de acuerdo a sus incumplimientos por las leyes definidas.
- b. Reducir o evitar el ausentismo laboral de los trabajadores debidamente capacitados, debido a problemas de salud específicamente en lesiones musculo esqueléticas, lesiones o fracturas en su jornada de trabajo, de acuerdo a la realidad de las condiciones laborales a los que se encuentran expuestos los trabajadores por el levantamiento inadecuado de cargas, que permita mejorar las condiciones en las que se desenvuelve el personal y así disminuir las pérdidas al establecer las causas del problema.
- c. Entrega en los tiempos establecidos de los productos terminados a instituciones y ciudadanía en general y así evitar sanciones por los organismos de control por incumplimiento.

d. Evitar el otorgamiento de subsidios o de indemnización por accidente de trabajo o enfermedad profesional por responsabilidad patronal, a consecuencia que se determine que el accidente o la enfermedad profesional ha sido causada por incumplimiento y/o inobservancia de las normas sobre prevención de riesgos del trabajo.

c. La implementación de un Sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin en la Planta de Balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH, se operativizó según el siguiente cuadro:

Operatividad de la propuesta de la implementación de un Sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin, para reducir el Riesgo Ergonómico por levantamiento de carga, periodo 2016, durante la ejecución de operaciones en la Planta de Balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH

**Cuadro N. 3.4** Propuesta para la implementación de un sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin.

<b>PROGRAMA</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>FECHA DE INICIO</b>	<b>FECHA DE CULMINACION</b>	<b>RESPONSABLE</b>
Evaluación inicial de riesgos	Determinación de condiciones sub estándar en áreas de trabajo	Aplicación de matrices y listas de chequeo en todas las áreas de trabajo de la Planta de balanceados de la estación Experimental Tunshi - ESPOCH	Febrero del 2016	Febrero del 2016	Mesías Freire
Cualificación de los riesgos determinados	Conocer los riesgos y su gravedad permita determinar priorización de gestión preventiva	Aplicación de matriz	Febrero del 2016	Febrero del 2016	Mesías Freire
Gestión preventiva	Garantizar que todos los trabajadores reciban una formación suficiente en aspectos preventivos durante la ejecución de tareas operacionales en la Planta de	Diseñar, planificar, organizar y establecer programas preventivos en la gestión de riesgos	Marzo 2016	Marzo 2016	Mesías Freire

	Balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH, que permita desarrollar capacidades y aptitudes para la ejecución correcta de las tareas diarias.				
Levantamiento de información en cada uno de los puestos de trabajo en la línea de producción.	Determinar los diferentes puntos de trabajo en donde se realiza manipulación y levantamiento de cargas.	Trabajo de campo identificando puntos de trabajo en donde existe manipulación y levantamiento de cargas	Abril del 2016	Abril del 2016	Mesías Freire
Análisis y evaluación ergonómica de cada uno de los puntos de trabajo.	Analizar y evaluar ergonómicamente, cada uno de los puestos de trabajo en la planta en donde exista manipulación y levantamiento de cargas para priorizar los riesgos.	Utilizar hardware y software para ejecutar el análisis y evaluación.	Mayo del 2016	Mayo del 2016	Mesías Freire
Elaboración e Implementación de un Sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin	Elaborar el sistema móvil de transportación de materia prima e implementarlo en las planta de balanceados para controlar factores de riesgo ergonómico	Construir el sistema móvil de transportación de materia prima e implementarlo, ejecutar pruebas de funcionamiento.	Junio del 2016	Agosto del 2016	Mesías Freire
Elaboración del manual de Procedimientos de seguridad para realizar actividades en la Planta de Balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH	Establecer procedimientos de seguridad industrial para ejecutar actividades en la planta industrial.	Elaborar el manual de procedimientos.	Septiembre del 2016	Octubre del 2016	Mesías Freire

Difusión y capacitación del Procedimiento de seguridad, a los trabajadores de la planta de balanceados.	Proveer de la capacitación y entrenamiento, para la ejecución del Procedimiento de seguridad de manipulación y manejo de cargas.	Coordinar capacitaciones y entrenamiento Teórico – práctico para la ejecución de los procedimientos de seguridad manipulación y manejo de cargas a todo el personal que interviene en la producción de balanceado.	Noviembre del 2016	Diciembre del 2016	Mesías Freire
---	--	--	--------------------	--------------------	---------------

**Fuente:** Plan de trabajo para la implementación de un sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin.

**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire.



- Levantamiento manual de objetos o cargas.
- Sobresfuerzo Físico
- Posiciones forzadas

A los cuales están expuestos los trabajadores durante la ejecución de actividades operacionales.

## 4.2. RESULTADO DE LA ENCUESTA ANTES DE LA APLICACIÓN

### PREGUNTA 1

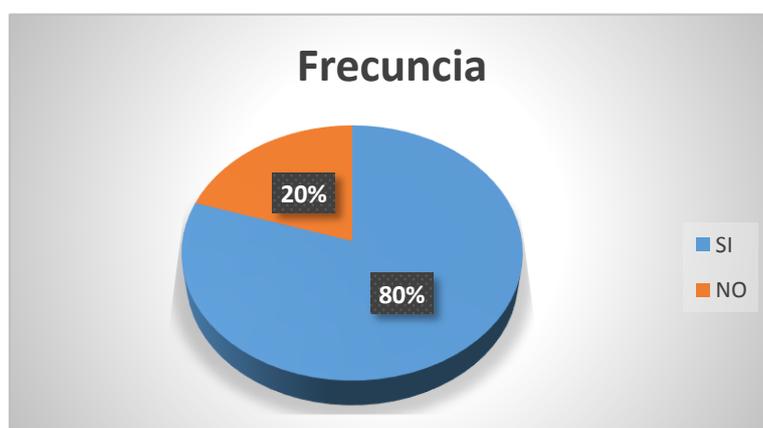
**¿Se siente usted inseguro cuando realiza sus actividades diarias levantando y/o manipulando cargas?**

**Tabla N. 4.2** Inseguridad en las actividades diarias

Denominación	Frecuencia
SI	8
NO	2

**Fuente:** Planta de Balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH  
**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire

**Gráfico N. 4.1** Inseguridad en las actividades diarias



**Fuente:** Tabla No. 4.2  
**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire

## Análisis

Al preguntar si se siente usted inseguro cuando realizan sus actividades diarias levantando y/o manipulando cargas los trabajadores de la Planta de Balanceados de la Estación Experimental Tunshi- ESPOCH, el 80 % respondió que sí y el 20 % que no.

## Interpretación

Se recomienda realizar evaluaciones ergonómicas utilizando los métodos G-INSHT y OWAS con el objetivo de verificar lo manifestado por los trabajadores y mejorar las condiciones laborales.

## PREGUNTA 2

**¿En el puesto de trabajo hay una tarea que requiere el levantamiento de una carga superior a 20 Kg a una distancia mayor a un metro?**

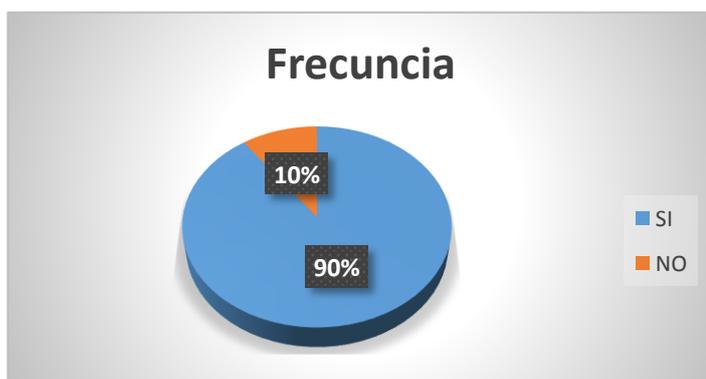
**Tabla N. 4.3** Levantamiento de carga superior a 20Kg con una distancia mayo a un metro

Denominación	Frecuencia
SI	9
NO	1

**Fuente:** Planta de Balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH

**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire

**Gráfico N. 4.2** Levantamiento de carga superior a 20Kg con una distancia mayo a un metro



**Fuente:** Tabla No. 4.3

**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire

### Análisis

Durante la jornada trabajo hay una tarea que requiere el levantamiento de una carga superior a 20 Kg a una distancia mayor a un metro se obtuvo que: el 90 % respondió que sí y el 10 % que no.

### Interpretación

Se recomienda realizar un procedimiento para levantamiento de cargas superior o igual a 20 Kg para ciertas distancias que garanticen condiciones seguras en el trabajador de la imprenta.

### PREGUNTA 3

**¿El proceso requiere de un esfuerzo físico y mental con excesiva carga de trabajo?**

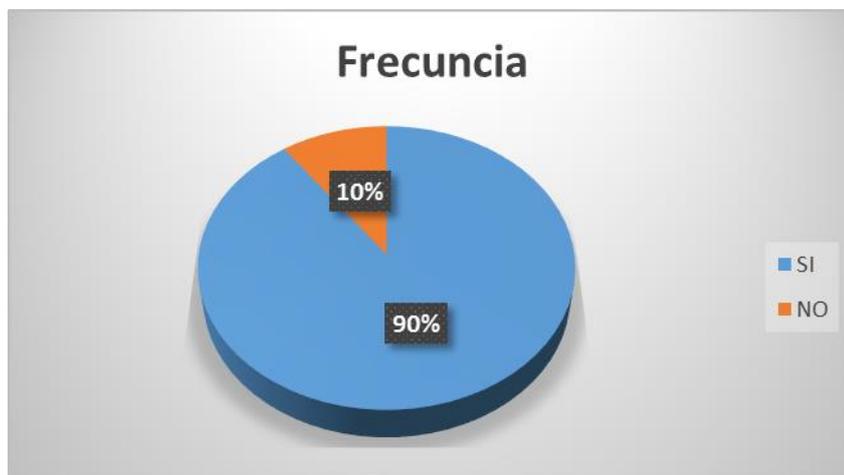
Tabla N. 4.4 Esfuerzo físico y mental

Denominación	Frecuencia
SI	9
NO	1

Fuente: Planta de Balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH

Elaborado por: Ing. Mesías Freire

Gráfico N. 4.3 Esfuerzo físico y mental



Fuente: Tabla No. 4.4

Elaborado por: Ing. Mesías Freire

### Análisis

Al preguntar al trabajador si el proceso requiere de un esfuerzo físico y mental con excesiva carga de trabajo se obtuvo que: el 90 % respondió que sí y el 10 % que no.

### Interpretación

A la Planta de balanceados de la Estación Experimental Tunshi- ESPOCH, se le recomienda realizar no sólo evaluaciones ergonómicas como las que se ha realizado en la investigación, se debe complementar con test psicosociales para determinar la carga mental en la tarea.

### PREGUNTA 4

**¿Conoce usted si se han determinado lesiones músculo esquelético: Hernias Discales, en su puesto de trabajo ocasionado por la manipulación manual de cargas?**

Tabla N. 4.5 Presencia de lesiones músculo esquelético: Hernias Discales

Denominación	Frecuencia
SI	10
NO	0

Fuente: Planta de Balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH  
Elaborado por: Ing. Mesías Freire

Gráfico N. 4.4 Presencia de lesiones músculo esquelético: Hernias Discales



Fuente: Tabla No. 4.5  
Elaborado por: Ing. Mesías Freire

### **Análisis**

Al preguntar a los trabajadores de la Planta de Balanceados de la Estación Experimental Tunshi- ESPOCH, si conoce usted si se han determinado lesiones músculo esquelético: Hernias Discales, en su puesto de trabajo ocasionado por la manipulación manual de cargas se obtuvo que: el 100 % respondió que sí tenía conocimiento de la existencia de este tipo de patologías.

### **Interpretación**

A los trabajadores de la Planta de Balanceados de la Estación Experimental Tunshi – ESPOCH, al tener una postura dinámica durante la jornada laboral derivara en una patología músculo esquelético: Hernias Discales, por lo que al implementar el Sistema Mecánico móvil de transportación de materia prima, disminuirá al mínimo el esfuerzo.

## **PREGUNTA 5**

**¿Alguno de los objetos a levantar manualmente pesa más de 20 Kg?**

**Tabla N. 4.6** Objeto a levantar con un peso mayor a 20 Kg.

<b>Denominación</b>	<b>Frecuencia</b>
SI	10
NO	0

**Fuente:** Planta de Balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH  
**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire

**Gráfico N. 4.5** Objeto a levantar con un peso mayor a 20 Kg.



**Fuente:** Tabla No. 4.6  
**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire

### **Análisis**

Durante la jornada de trabajo alguno de los objetos a levantar manualmente pesa más de 20 Kg, los trabajadores de la Planta de Balanceados de la Estación Experimental Tunshi- ESPOCH, el 100% respondió que si se debe levantar pesos mayores a 20 Kg.

### **Interpretación**

Se recomienda implementar un procedimiento para el levantamiento de cargas para uso de los trabajadores en la imprenta el mismo que se complementa con el transportador de materia prima.

## **PREGUNTA 6**

**¿Conoce usted si se han determinado lesiones músculo esquelético: lumbalgias, en su puesto de trabajo por posturas forzadas?**

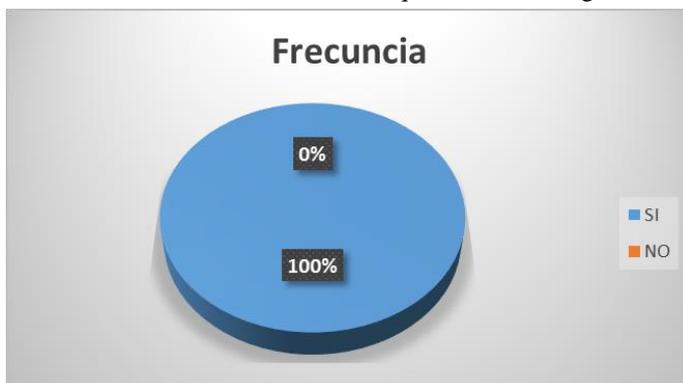
**Tabla N. 4.7** Presencia de lesiones músculo esquelético: lumbalgias

<b>Denominación</b>	<b>Frecuencia</b>
SI	10
NO	0

**Fuente:** Planta de Balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH

**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire

**Gráfico N. 4.6** Presencia de lesiones músculo esquelético: lumbalgias



**Fuente:** Tabla No. 4.7

**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire

### **Análisis**

Al preguntar a los trabajadores de la Planta de Balanceados de la Estación Experimental Tunshi- ESPOCH, si conoce usted si se han determinado lesiones musculoesqueléticas: Lumbalgias, en su puesto de trabajo ocasionado por adopción de posturas forzadas, se obtuvo que: el 100 % respondió que sí tenía conocimiento de la existencia de este tipo de patologías.

### **Interpretación**

A los trabajadores de la Planta de Balanceados de la Estación Experimental Tunshi – ESPOCH, al tener una postura dinámica durante la jornada laboral derivara en una patología músculo esquelético: Lumbalgias, por lo que al implementar el Sistema Mecánico móvil de transportación de materia prima, minimizara las posturas forzadas.

## **4.3. RESULTADO DE LA ENCUESTA DESPUES DE LA APLICACIÓN**

### **PREGUNTA 1**

**¿Se siente usted inseguro cuando realizan sus actividades diarias levantando y/o manipulando cargas?**

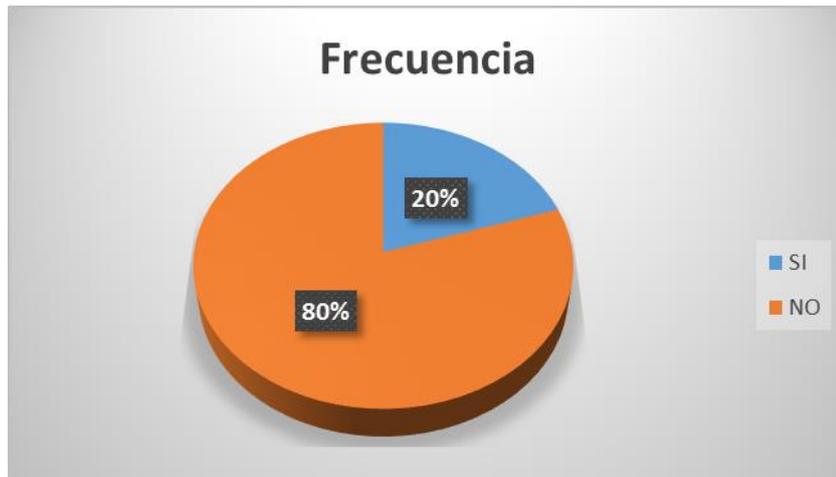
**Tabla N. 4.8** Inseguridad en las actividades diarias

<b>Denominación</b>	<b>Frecuencia</b>
SI	2
NO	8

**Fuente:** Planta de Balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH

**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire

**Gráfico N. 4.7** Inseguridad en las actividades diarias



**Fuente:** Tabla No. 4.8  
**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire

### Análisis

Al preguntar si se siente usted inseguro cuando realizan sus actividades diarias levantando y/o manipulando cargas los trabajadores de la Planta de Balanceados de la Estación Experimental Tunshi- ESPOCH, el 20 % respondió que sí y el 80 % que no.

### Interpretación

Se recomienda realizar evaluaciones ergonómicas utilizando los métodos G-INSHT y OWAS con el objetivo de tener un control permanente para mejorar las condiciones laborales.

## PREGUNTA 2

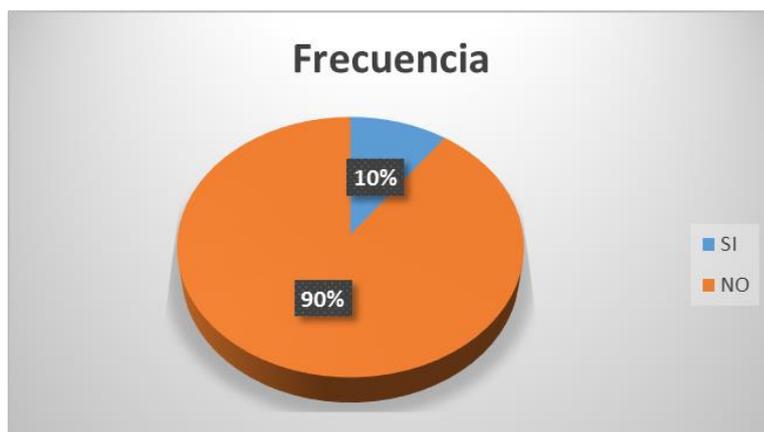
**¿En el puesto de trabajo hay una tarea que requiere el levantamiento de una carga superior a 20 Kg a una distancia mayor a un metro?**

**Tabla N. 4.9** Levantamiento de carga superior a 20Kg con una distancia mayo a un metro

Denominación	Frecuencia
SI	1
NO	9

**Fuente:** Planta de Balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH  
**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire

**Gráfico N. 4.8** Levantamiento de carga superior a 20Kg con una distancia mayo a un metro



**Fuente:** Tabla No. 4.9

**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire

### **Análisis**

Durante la jornada trabajo hay una tarea que requiere el levantamiento de una carga superior a 20 Kg a una distancia mayor a un metro se obtuvo que: el 10 % respondió que sí y el 90 % que no.

### **Interpretación**

Se recomienda realizar un procedimiento para levantamiento de cargas superior o igual a 20 Kg para ciertas distancias que garanticen condiciones seguras en el trabajador de la imprenta.

### **PREGUNTA 3**

**¿El proceso requiere de un esfuerzo físico y mental con excesiva carga de trabajo?**

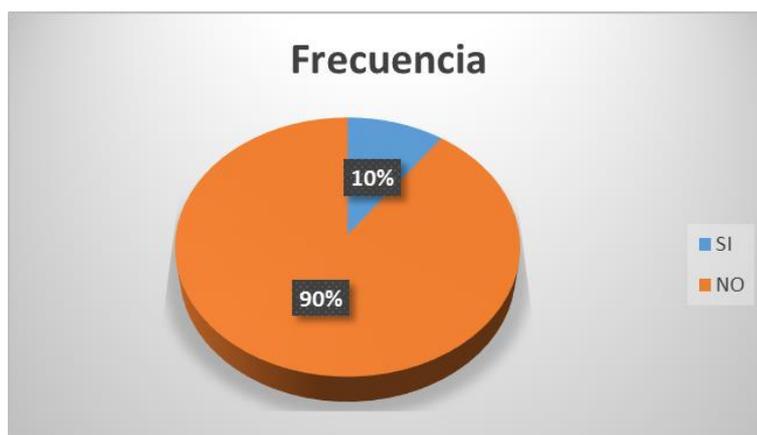
**Tabla N. 4.10** Esfuerzo físico y mental

Denominación	Frecuencia
SI	1
NO	9

**Fuente:** Planta de Balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH

**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire

**Gráfico N. 4.9** Esfuerzo físico y mental



**Fuente:** Tabla No. 4.10

**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire

### **Análisis**

Al preguntar al trabajador si el proceso requiere de un esfuerzo físico y mental con excesiva carga de trabajo se obtuvo que: el 10 % respondió que sí y el 90 % que no.

### **Interpretación**

A la Planta de balanceados de la Estación Experimental Tunshi- ESPOCH, se le recomienda continuar realizando las evaluaciones ergonómicas y los test psicosociales.

### **PREGUNTA 4**

**¿Conoce usted si se han determinado lesiones músculo esquelético: Hernias Discales, en su puesto de trabajo ocasionado por la manipulación manual de cargas?**

**Tabla N. 4.11** Presencia de lesiones músculo esquelético: Hernias Discales

Denominación	Frecuencia
SI	0
NO	10

**Fuente:** Planta de Balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH

**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire

**Gráfico N. 4.10** Presencia de lesiones músculo esquelético: Hernias Discales



**Fuente:** Tabla No. 4.11

**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire

### **Análisis**

Al preguntar a los trabajadores de la Planta de Balanceados de la Estación Experimental Tunshi- ESPOCH, si conoce usted si se han determinado lesiones musculoesqueléticas: Hernias Discales, en su puesto de trabajo ocasionado por la manipulación manual de cargas se obtuvo que: el 100 % respondió que no tenía conocimiento de la existencia de este tipo de patologías.

### **Interpretación**

Una vez implementado el Sistema de transportación de materia prima, a los trabajadores de la Planta de Balanceados de la Estación Experimental Tunshi – ESPOCH, les permitió, minimizar el esfuerzo físico por levantamiento de cargas durante el desarrollo de sus tareas. Se recomienda capacitar en el uso del equipo y dar mantenimiento, para prolongar la vida útil del mismo.

### **PREGUNTA 5**

**¿Alguno de los objetos a levantar manualmente pesa más de 20 Kg?**

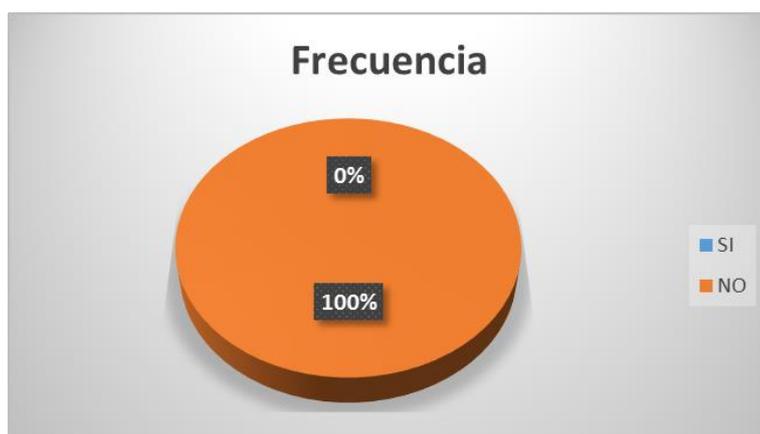
**Tabla N. 4.12** Objeto a levantar con un peso mayor a 20 Kg.

Denominación	Frecuencia
SI	0
NO	10

**Fuente:** Planta de Balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH

**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire

**Gráfico N. 4.11** Objeto a levantar con un peso mayor a 20 Kg.



**Fuente:** Tabla No. 4.12

**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire

### **Análisis**

Durante la jornada de trabajo alguno de los objetos a levantar manualmente pesa más de 20 Kg, los trabajadores de la Planta de Balanceados de la Estación Experimental Tunshi- ESPOCH, el 100% respondió que no se levanta pesos mayores a 20 Kg.

### **Interpretación**

Se recomienda implementar un procedimiento para el levantamiento de cargas para uso de los trabajadores en la imprenta el mismo que se complementa con el transportador de materia prima.

## **PREGUNTA 6**

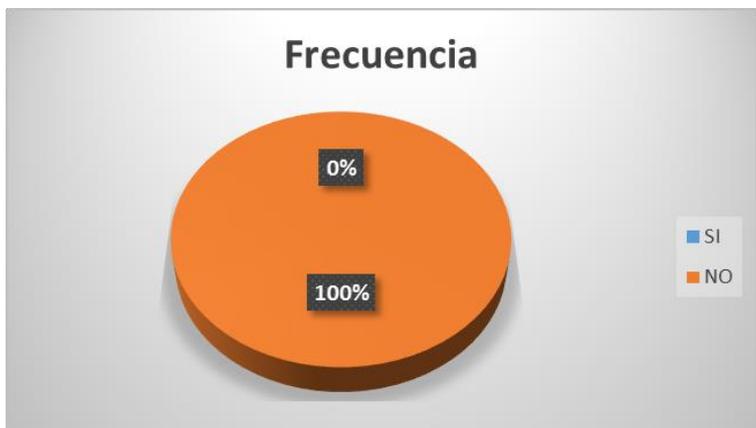
**¿Conoce usted si se han determinado lesiones musculo esquelético: lumbalgias, en su puesto de trabajo por posturas forzadas?**

**Tabla N. 4.13** Presencia de lesiones músculo esquelético: lumbalgias

Denominación	Frecuencia
SI	0
NO	10

**Fuente:** Planta de Balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH  
**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire

**Gráfico N. 4.12** Presencia de lesiones músculo esquelético: lumbalgias



**Fuente:** Tabla No. 4.13  
**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire

### **Análisis**

Al preguntar a los trabajadores de la Planta de Balanceados de la Estación Experimental Tunshi- ESPOCH, si conoce usted si se han determinado lesiones musculoesqueléticas: Lumbalgias, en su puesto de trabajo ocasionado por adopción de posturas forzadas, se obtuvo que: el 100 % respondió que no tenía conocimiento de la existencia de este tipo de patologías.

### **Interpretación**

Una vez implementado el Sistema de transportación de materia prima, a los trabajadores de trabajadores de la Planta de Balanceados de la Estación Experimental Tunshi – ESPOCH, les

permitió adoptar una postura confortable durante su jornada de trabajo, evitando contraer algún tipo de enfermedad profesional. Se recomienda capacitar en el uso del equipo y dar mantenimiento, para prolongar la vida útil del mismo.

#### **4.4. RESULTADO DE LA APLICACIÓN DE LOS METODOS G-INSHT Y OWAS**

De acuerdo a los puestos de trabajo identificados como los puestos en los que se realizan actividades con mayor tendencia a presentar exposición a riesgos ergonómicos, se ha procedido a la aplicación de métodos de evaluación ergonómica de acuerdo a la tarea realizada. Así quedan descritos los métodos de evaluación ergonómica por puestos de trabajo y las tareas que cada uno posee, en la siguiente forma de aplicación:

El levantamiento manual de cargas se ha evaluado utilizando el método G-INSHT que fue desarrollado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España, con la finalidad de facilitar el cumplimiento de la legislación sobre prevención de riesgos laborales derivados de la manipulación manual de cargas (Real Decreto 487/1997-España).

El método se fundamenta no sólo en las disposiciones sobre seguridad y salud relativas a la manipulación de cargas, sino que, además se complementa con las indicaciones que al respecto recogen el Comité Europeo de Normalización (Norma CEN - EN1005 - 2) y la "International Standardization Organization" (Norma ISO - ISO/CD 11228-1) entre otras.

El método trata de determinar el grado de exposición del trabajador al realizar el levantamiento de la carga, indicando en cada caso si dicho riesgo cumple con las disposiciones mínimas de seguridad y salud.

Para la evaluación de posturas de trabajo se utiliza el método OWAS (...) basa sus resultados en la observación de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, la toma de datos o registro de posiciones, puede realizarse mediante el análisis de fotografías, o la visualización de videos de la actividad.

Una vez realizada la observación, el método codifica las posturas recopiladas. A cada postura le asigna un código identificativo, es decir, establece una relación entre la postura y su código, dando como resultado el nivel de riesgo o incomodidad para cada parte del cuerpo (espalda, brazos y piernas).

#### **4.4.1. Resultados de la evaluación ergonómica antes de la implementación**

##### **4.4.1.1. Evaluación de la sección de recepción y almacenamiento de materia prima.**

En este puesto de trabajo según las actividades que se realizan fueron evaluadas una a una, aplicando el método de evaluación ergonómica según la necesidad que presente cada actividad, siguiendo el esquema que se muestra a continuación:

#### **DIAGRAMA 1. Evaluación del levantamiento manual de cargas.**



Proceso: Almacenamiento de materia prima

Actividad: Levantan los sacos de materia prima y los apilan uno sobre otro.

Operario: María Morales

**Figura N. 4.1** Recepción y almacenamiento de materia prima: Datos generales de la actividad

Datos generales

Postura de levantamiento  De pie  Sentado

(\*) Ten en cuenta que en cualquier caso es conveniente que la manipulación de carga se realice de pie.

Peso de la carga manipulada 23 kg

Duración de la tarea 2 h

(\*) Tiempo total en horas en el que el trabajador desarrolla la tarea **incluidos los descansos**. No se trata de la duración de la manipulación, sino de la tarea completa en la que se manipulan cargas.

Tiempo de descanso 5 min

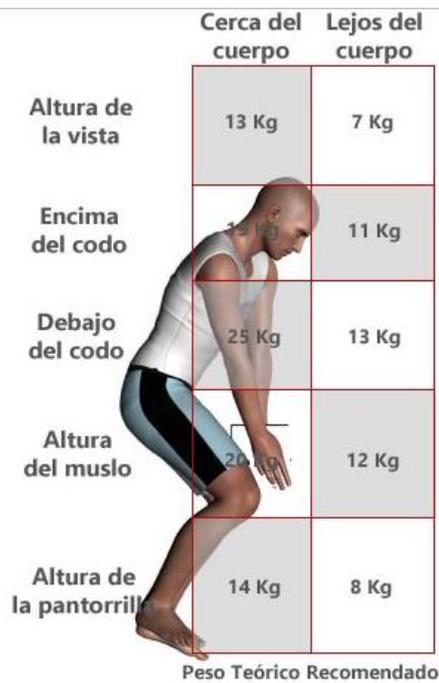
(\*) Tiempo de descanso en minutos durante la tarea.

Distancia de transporte  Hasta 10 metros.  Mas de 10 metros.

(\*) Distancia que la carga es transportada por el trabajador.

**Fuente:** Ergonautas, método G-INSHT levantamiento de cargas

**Figura N. 4.2** Recepción y almacenamiento de materia prima: posición del levantamiento de cargas



**Fuente:** Ergonautas, método G-INSHT levantamiento de cargas.

**Figura N. 4.3** Recepción y almacenamiento de materia prima: Factores de corrección de la actividad.

Duración de la manipulación	<input type="radio"/> Menos de 1 hora al día. <input checked="" type="radio"/> Entre 1 y 2 horas al día. <input type="radio"/> Entre 2 y 8 horas al día.
(*) Duración efectiva de la manipulación de cargas.	
Frecuencia de la manipulación	<input checked="" type="radio"/> 1 vez cada 5 min. <input type="radio"/> 1 vez/min. <input type="radio"/> 4 veces/min. <input type="radio"/> 9 veces/min. <input type="radio"/> 12 veces/min. <input type="radio"/> Más de 15 veces/min.
(*) Veces por minuto que se manipula la carga cuando se realiza manipulación.	
Desplazamiento vertical	<input type="radio"/> Hasta 25 cm. <input type="radio"/> Hasta 50 cm. <input checked="" type="radio"/> Hasta 100 cm. <input type="radio"/> Hasta 175 cm. <input type="radio"/> Más de 175 cm.
(*) Distancia que la carga es desplazada verticalmente.	
Giro del tronco	<input type="radio"/> Sin giro <input type="radio"/> Poco girado (hasta 30°) <input checked="" type="radio"/> Girado (hasta 60°) <input type="radio"/> Muy girado (90°)
(*) Angulo entre la línea que une los hombros y la línea que une los talones proyectadas ambas sobre el plano horizontal.	
	
<p><b>Calidad de agarre</b> <input type="radio"/> Agarre bueno <input checked="" type="radio"/> Agarre regular <input type="radio"/> Agarre malo</p> <p><b>Recuerda...</b></p> <p>— Se consideran <b>agarres buenos</b> los llevados a cabo con contenedores de diseño óptimo con asas o agarraderas, o aquellos sobre objetos sin contenedor que permitan un buen asimiento y en el que las manos pueden ser bien acomodadas alrededor del objeto.</p> <p>Un <b>agarre regular</b> es el llevado a cabo sobre contenedores con asas a agarraderas no óptimas por ser de tamaño inadecuado, o el realizado sujetando el objeto flexionando los dedos 90°.</p> <p>Se considera <b>agarre malo</b> el realizado sobre contenedores mal diseñados, objetos voluminosos a granel, irregulares o con aristas y los realizados sin flexionar los dedos manteniendo el objeto presionando sobre sus laterales.</p> <p><b>Bueno</b> <b>Bueno</b> <b>Regular</b> <b>Malo</b></p> 	

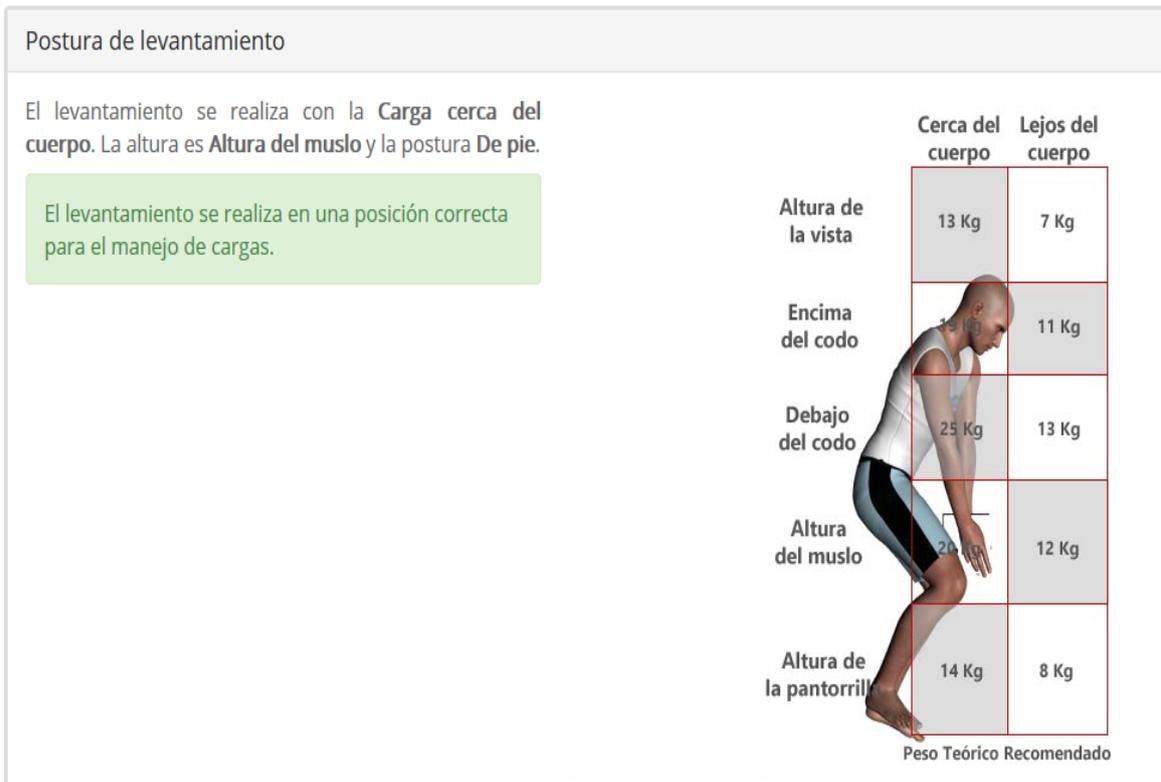
**Fuente:** Ergonautas, método G-INSHT levantamiento de cargas.

**Figura N. 4.4** Recepción y almacenamiento de materia prima: Resultados generales

<p>Peso Real</p> <p style="text-align: center;"><b>23 Kg</b></p> <p>Peso real manipulado en el puesto</p>	<p>Peso Teórico Recomendado</p> <p style="text-align: center;"><b>20 Kg</b></p> <p>Peso máximo recomendado para la carga en función de la zona de manipulación, altura y separación respecto del cuerpo, en condiciones ideales de manipulación de cargas.</p>	<p>Peso Aceptable</p> <p style="text-align: center;"><b>12,56 Kg</b></p> <p>Peso máximo recomendado considerando las condiciones en que se produce el levantamiento. Es el resultado de corregir el peso teórico considerando las características del puesto analizado y la población a proteger.</p>
<p>Valoración del riesgo</p> <p style="text-align: center;"><b>RIESGO NO TOLERABLE</b> Son necesarias medidas correctoras.</p> <p>(*) El resultado indica si, dadas las condiciones de levantamiento, el peso real manejado se encuentra dentro de los límites considerados como aceptables.</p> <p style="text-align: center;">El Peso de la carga excede los límites aceptables de levantamiento. Existen factores de corrección que no cumplen con las condiciones recomendadas de manipulación de cargas.</p>		

**Fuente:** Ergonautas, método G-INSHT levantamiento de cargas.

**Figura N. 4.5** Recepción y almacenamiento de materia prima: Resultados generales, postura de levantamiento



**Fuente:** Ergonautas, método G-INSHT levantamiento de cargas.

**Figura N. 4.6** Recepción y almacenamiento de materia prima: medidas correctivas

- PESO MANIPULADO:

El peso de la carga de 23 Kg. debería reducirse en 10,44 Kg. para igualar el límite de peso aceptable de 12,56 Kg.

Son necesarias medidas preventivas que garanticen que la carga levantada no supera los valores de peso recomendados por el método. Siempre que sea posible se evitará que el trabajador manipule cargas, y si dicho rediseño no fuera posible, se debería reducir el peso manipulado hasta alcanzar los límites con riesgo tolerable.

- DESPLAZAMIENTO VERTICAL:

El desplazamiento vertical de la carga de Hasta 100 cm. debería reducirse hasta 25 cm. (desplazamiento vertical recomendado).

Pueden emplearse mesas elevadoras o reorganizar el almacenamiento de las cargas.

- GIRO DEL TRONCO:

La tarea se realiza con el tronco: Girado (hasta 60°)

Se debería rediseñar la tarea de forma que la carga se manipule sin efectuar giros del tronco.

- AGARRE DE LA CARGA:

La carga tiene Agarre regular

Se debería mejorar las condiciones de agarre de la carga. Por ejemplo incorporando asas o ranuras para el manejo.

- DURACIÓN Y FRECUENCIA DE MANIPULACIÓN:

Duración de la manipulación: Entre 1 y 2 horas al día. La duración de la manipulación de la carga debería reducirse hasta un máximo de 1 hora al día.

El resto del tiempo de trabajo debería dedicarse a actividades menos pesadas y que no impliquen la utilización de los grupos musculares empleados para el levantamiento.

**Fuente:** Ergonautas, método G-INSHT levantamiento de cargas.

**4.4.1.2.. Evaluación de la sección de la sección de molienda y trituración de materia prima.**

En este puesto de trabajo según las actividades que se realizan fueron evaluadas una a una, aplicando el método de evaluación ergonómica según la necesidad que presente cada actividad, siguiendo el esquema que se muestra a continuación:

## DIAGRAMA 2. Evaluación del levantamiento manual de cargas.



Proceso: Molienda y trituración de materia prima

Actividad: Levantan los sacos de materia prima y depositarlos en la tolva del molino y/o trituradora

Operario: Félix Remache

**Figura N. 4.7** Molienda y/o trituración de materia prima: Datos generales de la actividad

Datos generales	
Postura de levantamiento	<input checked="" type="radio"/> De pie <input type="radio"/> Sentado
(*) Ten en cuenta que en cualquier caso es conveniente que la manipulación de carga se realice de pie.	
Peso de la carga manipulada	45 kg
Duración de la tarea	5 h
(*) Tiempo total en horas en el que el trabajador desarrolla la tarea <b>incluidos los descansos</b> . No se trata de la duración de la manipulación, sino de la tarea completa en la que se manipulan cargas.	
Tiempo de descanso	5 min
(*) Tiempo de descanso en minutos durante la tarea.	
Distancia de transporte	<input checked="" type="radio"/> Hasta 10 metros. <input type="radio"/> Mas de 10 metros.
(*) Distancia que la carga es transportada por el trabajador.	

**Fuente:** Ergonautas, método G-INSHT levantamiento de cargas.

**Figura N. 4.8** Molienda y/o trituración de materia prima: Posición del levantamiento de cargas

Posición de levantamiento

Selecciona en la imagen la posición en la que se inicia la manipulación

Si lo prefieres también puedes seleccionar la postura indicando la altura y la separación del cuerpo más abajo

	Cerca del cuerpo	Lejos del cuerpo
Altura de la vista	13 Kg	7 Kg
Encima del codo	19 Kg	11 Kg
Debajo del codo	25 Kg	13 Kg
Altura del muslo	21 Kg	12 Kg
Altura de la pantorrilla	14 Kg	8 Kg

Peso Teórico Recomendado

(\*) Si se manipulan cargas en más de una zona escoge la más desfavorable

Altura  Altura de la vista  Encima del codo  Debajo del codo  Altura del muslo  Altura de la pantorrilla

(\*) Altura a la que se manipula la carga respecto al cuerpo del trabajador.

Separación  Carga cerca del cuerpo  Carga lejos del cuerpo

(\*) Separación con respecto al cuerpo o distancia horizontal de la carga al cuerpo.

**Fuente:** Ergonautas, método G-INSHT levantamiento de cargas.

**Figura N. 4.9** Molienda y/o trituración de materia prima: Factores de corrección de la actividad.

Factores de corrección

Duración de la manipulación  Menos de 1 hora al día.  Entre 1 y 2 horas al día.  Entre 2 y 8 horas al día.

(\*) Duración efectiva de la manipulación de cargas.

Frecuencia de la manipulación  1 vez cada 5 min.  1 vez/min.  4 veces/min.  9 veces/min.  12 veces/min.  Más de 15 veces/min.

(\*) Veces por minuto que se manipula la carga cuando se realiza manipulación.

Desplazamiento vertical  Hasta 25 cm.  Hasta 50 cm.  Hasta 100 cm.  Hasta 175 cm.  Más de 175 cm.

(\*) Distancia que la carga es desplazada verticalmente.

Giro del tronco  Sin giro  Poco girado (hasta 30°)  Girado (hasta 60°)  Muy girado (90°)

(\*) Angulo entre la línea que une los hombros y la línea que une los talones proyectadas ambas sobre el plano horizontal.



**Calidad de agarre**  Agarre bueno  Agarre regular  Agarre malo

**Recuerda...**

— Se consideran **agarres buenos** los llevados a cabo con contenedores de diseño óptimo con asas o agarraderas, o aquellos sobre objetos sin contenedor que permitan un buen asimiento y en el que las manos pueden ser bien acomodadas alrededor del objeto.

Un **agarre regular** es el llevado a cabo sobre contenedores con asas a agarraderas no óptimas por ser de tamaño inadecuado, o el realizado sujetando el objeto flexionando los dedos 90°.

Se considera **agarre malo** el realizado sobre contenedores mal diseñados, objetos voluminosos a granel, irregulares o con aristas y los realizados sin flexionar los dedos manteniendo el objeto presionando sobre sus laterales.

**Bueno**



**Bueno**



**Regular**

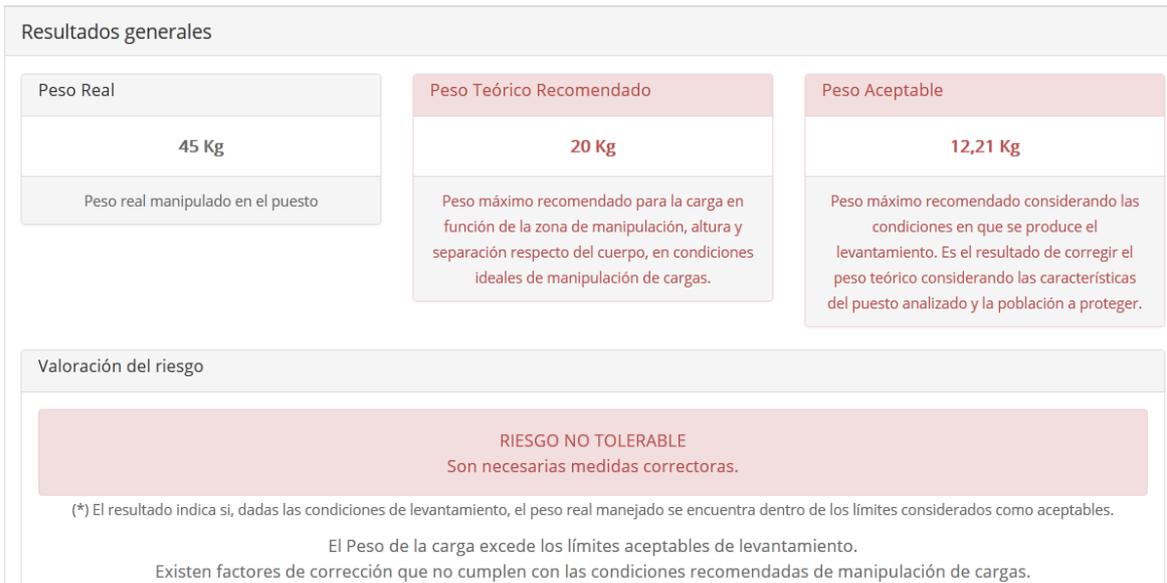


**Malo**



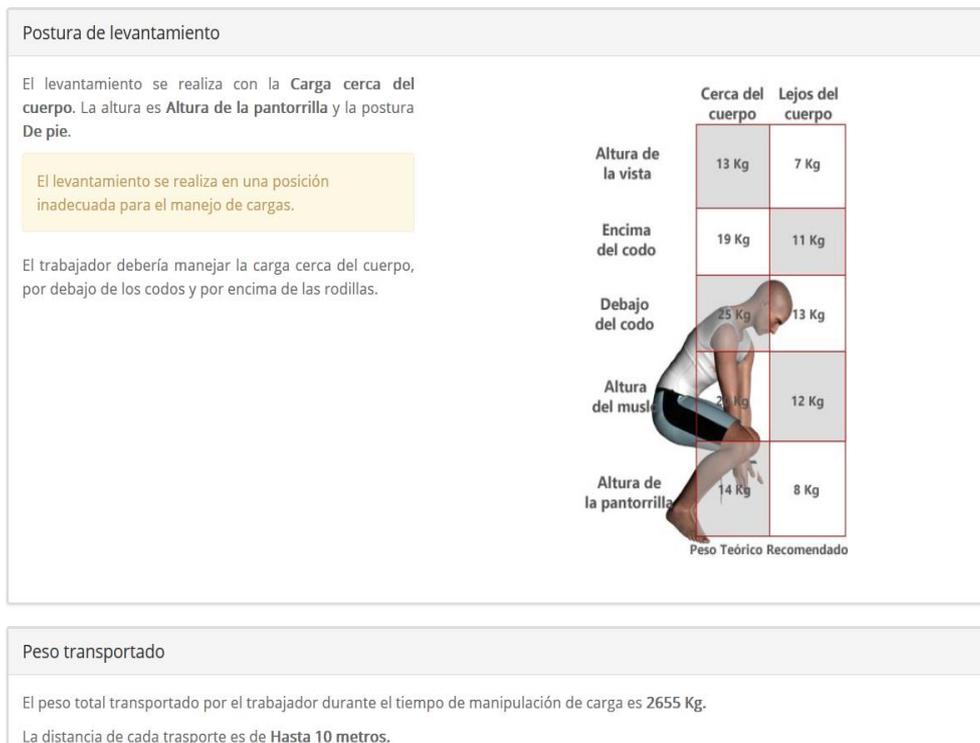
Fuente: Ergonautas, método G-INSHT levantamiento de cargas.

Figura N. 4.10 Molienda y/o trituración de materia prima: Resultados generales



Fuente: Ergonautas, método G-INSHT levantamiento de cargas.

Figura N. 4.11 Molienda y/o trituración de materia prima: Resultados generales, postura de levantamiento



**Fuente:** Ergonautas, método G-INSHT levantamiento de cargas.

**Figura N. 4.12** Molienda y/o trituración de materia prima: medidas correctivas

#### Medidas correctivas

Para mejorar las condiciones del levantamiento de carga en este puesto pueden aplicarse medidas correctivas como:

**- PESO MANIPULADO:**

El peso de la carga de 45 Kg. debería reducirse en 32,79 Kg. para igualar el límite de peso aceptable de 12,21 Kg.

Son necesarias medidas preventivas que garanticen que la carga levantada no supera los valores de peso recomendados por el método. Siempre que sea posible se evitará que el trabajador manipule cargas, y si dicho rediseño no fuera posible, se debería reducir el peso manipulado hasta alcanzar los límites con riesgo tolerable.

**- DESPLAZAMIENTO VERTICAL:**

El desplazamiento vertical de la carga de Hasta 175 cm. debería reducirse hasta 25 cm. (desplazamiento vertical recomendado). Pueden emplearse mesas elevadoras o reorganizar el almacenamiento de las cargas.

**- GIRO DEL TRONCO:**

La tarea se realiza con el tronco: Poco girado (hasta 30°)

Se debería rediseñar la tarea de forma que la carga se manipule sin efectuar giros del tronco.

**- AGARRE DE LA CARGA:**

La carga tiene Agarre regular

Se debería mejorar las condiciones de agarre de la carga. Por ejemplo incorporando asas o ranuras para el manejo.

**- DURACIÓN Y FRECUENCIA DE MANIPULACIÓN:**

Duración de la manipulación: Entre 2 y 8 horas al día. La duración de la manipulación de la carga debería reducirse hasta un máximo de 1 hora al día.

El resto del tiempo de trabajo debería dedicarse a actividades menos pesadas y que no impliquen la utilización de los grupos musculares empleados para el levantamiento.

#### Otras condiciones ergonómicas del puesto

**Otras condiciones ergonómicas inadecuadas, relacionadas con la manipulación de cargas, detectadas durante la evaluación:**

##### Condiciones ergonómicas inadecuadas del puesto

**- EL TRABAJADOR INCLINA EL TRONCO AL MANIPULAR LA CARGA.**

Es muy recomendable que la espalda del trabajador permanezca derecha durante el manejo de la carga.

Se debería informar y formar al trabajador para garantizar que adopta la postura correcta de levantamiento para minimizar el riesgo de lesiones dorsolumbares.

Las dimensiones del lugar de trabajo, alto y ancho, deberían ser suficientes para que el trabajador realice el levantamiento con la espalda erguida en todo momento.

**- EL TRABAJADOR EJERCE FUERZAS DE EMPUJE O TRACCIÓN ELEVADAS.**

En caso de que fuera inevitable empujar la carga deberá hacerse con las manos situadas entre la altura de los codos y los hombros y con los pies apoyados firmemente para minimizar el riesgo de lesiones.

No debería ponerse en movimiento o parar ninguna carga que supere los 25 Kg.

**Fuente:** Ergonautas, método G-INSHT levantamiento de cargas.

## DIAGRAMA 2. Evaluación posturas de trabajo.

Postura N°1

Postura N° 2



Proceso: Molienda y trituración de materia prima

Actividad: Levantan los sacos de materia prima desde el piso y depositarlos en la tolva del molino y/o trituradora.

Operario: Félix Remache

**Figura N. 4.13** Molienda y/o trituración de materia prima: codificación de la posición de trabajo. Postura N°1

Espalda	<input type="radio"/> Espalda derecha	<input checked="" type="radio"/> Espalda doblada	<input type="radio"/> Espalda con giro	<input type="radio"/> Espalda doblada con giro
Brazos	<input checked="" type="radio"/> Los dos brazos bajos	<input type="radio"/> Un brazo bajo y el otro elevado	<input type="radio"/> Los dos brazos elevados	
Piernas	<input type="radio"/> Sentado	<input type="radio"/> De pie	<input checked="" type="radio"/> Sobre rodillas flexionadas	<input type="radio"/> Sobre rodilla flexionada
	<input type="radio"/> Arrodillado	<input type="radio"/> Andando		
Carga	<input type="radio"/> < 10 Kg. <input type="radio"/> Entre 10 Kg. y 20 Kg. <input checked="" type="radio"/> >= 20 Kg.			

	Espalda	Brazos	Piernas	Cargas
Postura				
Código	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>3</b>

N° de posturas distintas: 2 N° de observaciones totales: 2

**Fuente:** Ergonautas, método OWAS, evaluación de posturas.

**Figura N. 4.14** Molienda y/o trituración de materia prima: codificación de la posición de trabajo. Postura N°2

Espalda derecha  
  Espalda doblada  
  Espalda con giro  
  Espalda doblada con giro

Los dos brazos bajos  
  Un brazo bajo y el otro elevado  
  Los dos brazos elevados

Sentado  
  De pie  
  Sobre pierna recta  
  Sobre rodillas flexionadas  
  Sobre rodilla flexionada  
  Arrodillado  
  Andando

< 10 Kg.  
  Entre 10 Kg. y 20 Kg.  
  >= 20 Kg.

	Espalda	Brazos	Piernas	Cargas
Postura				
Código	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

N° de posturas distintas: 2   N° de observaciones totales: 2

**Fuente:** Ergonautas, método OWAS, evaluación de posturas.

**Figura N. 4.15** Molienda y/o trituración de materia prima: posiciones de trabajo interpretación de resultados.

Interpretación de resultados

En los resultados se emplea el código de colores mostrado en la siguiente tabla para clasificar el riesgo de las posturas adoptadas. Cada color indica uno de los cuatro niveles de riesgo que define el método OWAS.

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

Resultados

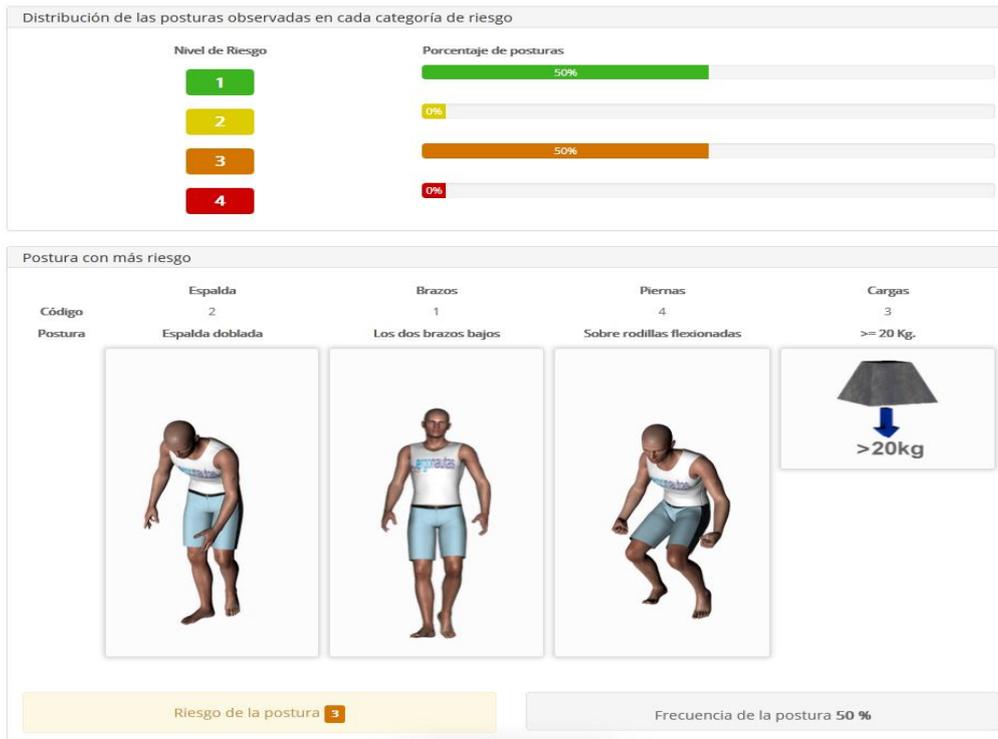
Posturas observadas

Estas son las posturas observadas durante el estudio. Para cada una se indica el número de veces que ha sido observada (frecuencia), qué porcentaje supone del total de observaciones y el riesgo asociado a las combinaciones de posturas.

N°	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Frecuencia	% Frecuencia	Riesgo
1	1	3	2	3	1	50	<b>1</b>
2	2	1	4	3	1	50	<b>3</b>

N° de posturas diferentes adoptadas: 2   N° de observaciones realizadas: 2

**Fuente:** Ergonautas, método OWAS, evaluación de posturas. Figura N. 4.16 Molienda y/o trituración de materia prima: posiciones de trabajo, valoración global del riesgo.



Fuente: Ergonautas, método OWAS, evaluación de posturas.

Figura N. 4.17 Molienda y/o trituración de materia prima: posiciones de trabajo, valoración global del riesgo por partes del cuerpo

Valoración del riesgo por partes del cuerpo y frecuencias de las posiciones observadas por partes del cuerpo

Esta tabla muestra, para cada parte del cuerpo, qué porcentaje de posiciones se encuentra en cada categoría de riesgo.

Recuerda que OWAS, además de valorar las posturas de forma global, valora el riesgo en cada parte del cuerpo de forma individual según su frecuencia relativa.

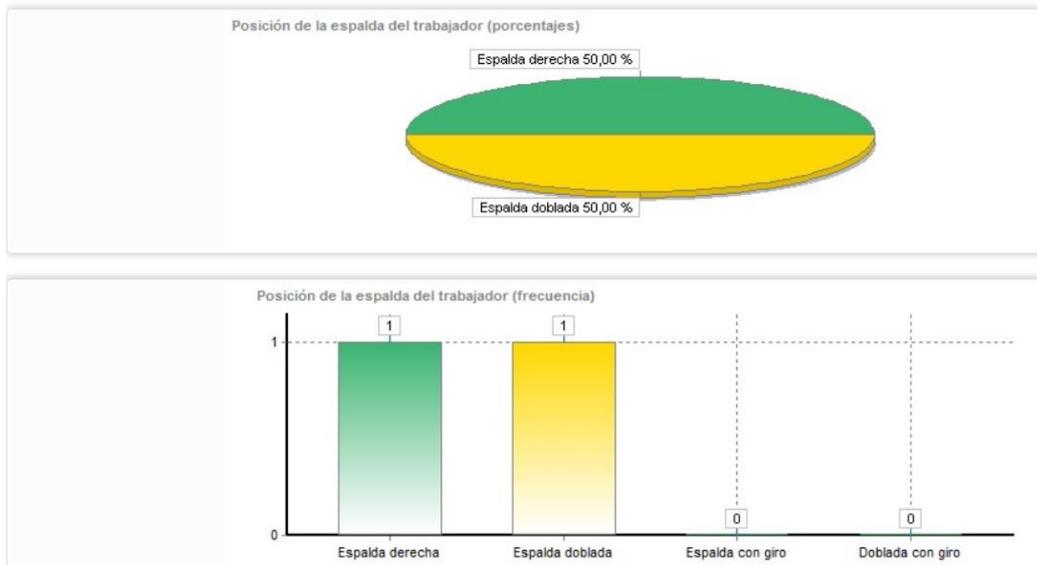
	Riesgo 4	Riesgo 3	Riesgo 2	Riesgo 1
Espalda	0%	0%	50%	50%
Brazos	0%	0%	50%	50%
Piernas	0%	50%	0%	50%

Fuente: Ergonautas, método OWAS, evaluación de posturas.

**Figura N. 4.18** Molienda y/o trituración de materia prima: posiciones de trabajo, valoración global del riesgo posición de la espalda.

Posiciones de la espalda

Las siguientes figuras muestran la frecuencia de cada posición de la espalda.

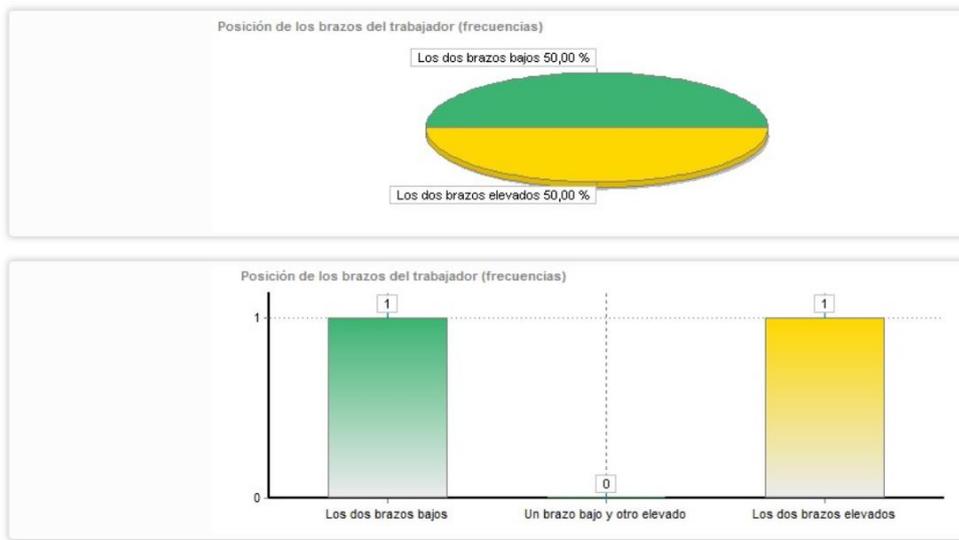


**Fuente:** Ergonautas, método OWAS, evaluación de posturas.

**Figura N. 4.19** Molienda y/o trituración de materia prima: posiciones de trabajo, valoración global del riesgo posición de los brazos.

Posiciones de los brazos

Las siguientes figuras muestran la frecuencia de cada posición de los brazos.

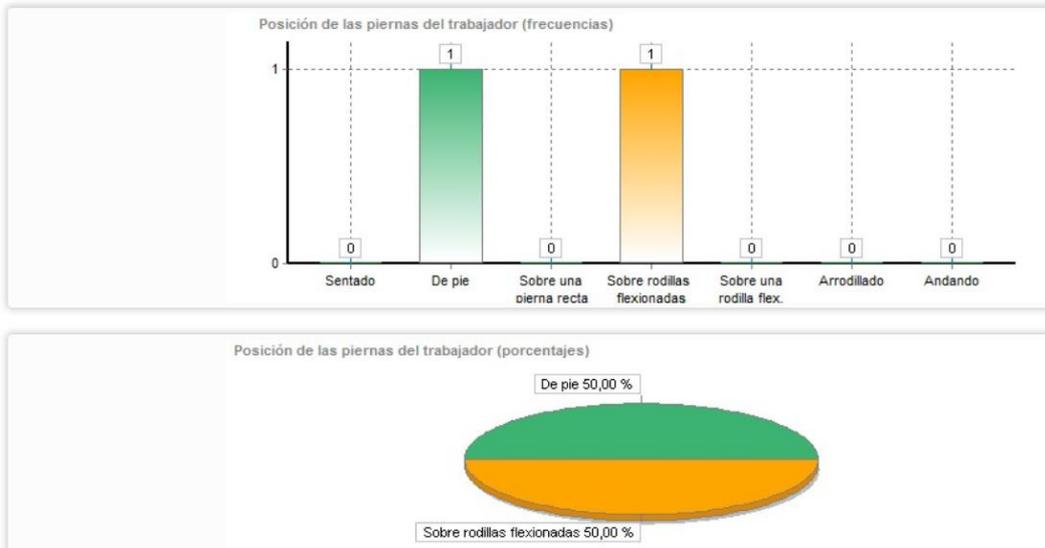


**Fuente:** Ergonautas, método OWAS, evaluación de posturas.

**Figura N. 4.20** Molienda y/o trituración de materia prima: posiciones de trabajo, valoración global del riesgo posición de las piernas.

### Posiciones de las piernas

Las siguientes figuras muestran la frecuencia de cada posición de las piernas.



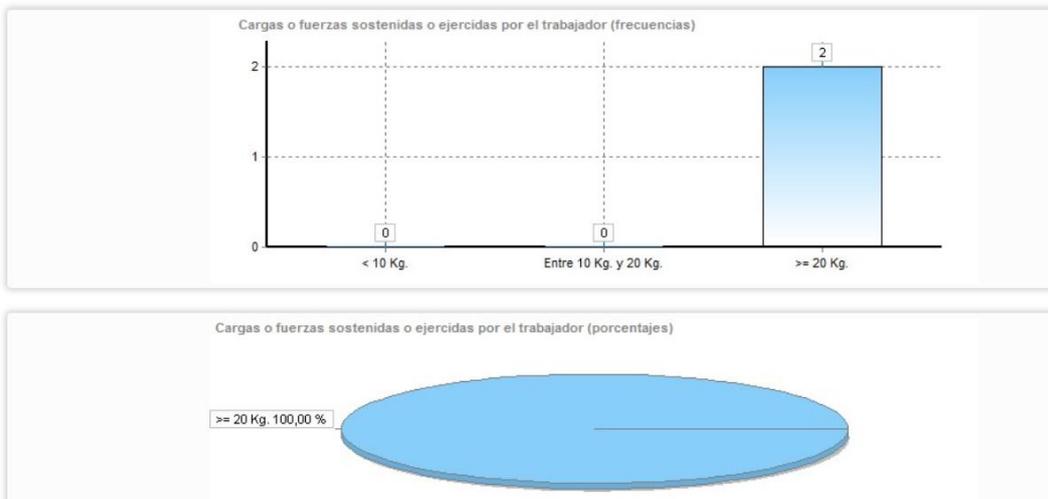
**Fuente:** Ergonautas, método OWAS, evaluación de posturas.

**Figura N. 4.21** Molienda y/o trituración de materia prima: posiciones de trabajo, valoración global del riesgo, cargas y fuerzas.

### Cargas y fuerzas

Las siguientes figuras muestran la frecuencia de cada intervalo de cargas/fuerzas soportadas/ejercidas por el trabajador.

(\*) El código de colores no se aplica para cargas/fuerzas cuya clasificación del riesgo no se contempla en el método OWAS.



**Fuente:** Ergonautas, método OWAS, evaluación de posturas.

**Cuadro N. 4.1** Resumen de la evaluación de la sección de molienda y trituración de materia prima

Imagen	Datos generales de la actividad		Posición del levantamiento de cargas		Factores de corrección de la actividad.		Resultados generales de la evaluación.		Valoración del riesgo	Resultados generales, postura de levantamiento	OBSERVACIONES
	Postura de levantamiento	De pie	Altura	Altura de la pantorrilla	Duración efectiva de la manipulación de cargas	entre 2 y 8 horas al día	Peso Real manipulado en el puesto	45 Kg.	<b>RIESGO NO TOLERABLE</b>	El levantamiento se realiza en una posición inadecuada para el manejo de cargas	El peso de la carga de 45 Kg. Debería reducirse en 32,79 Kg. Para igualar el límite del peso aceptable de 12,21 Kg.
Peso de la carga manipulada (Kg.)	45	Frecuencia de la manipulación			1 vez por minuto	Peso teórico recomendado	20 Kg.	El peso de la carga excede los límites aceptables de levantamiento. Son necesarias medidas preventivas que garanticen que la carga levantada supere los valores recomendados.			
	Duración de la tarea (h)	5	Separación	Carga cerca del cuerpo	Desplazamiento vertical	Hasta 175 cm.					
Tiempo de descanso (min)	5	Giro del tronco			poco girado hasta 30°	Peso aceptable	12,21 Kg.	La duración de la manipulación de la carga de entre 2 y 8 horas al día, debería reducirse hasta un máximo de 1 hora al día.			
Distancia de transporte	Hasta 10 metros	Calidad del agarre			regular			El trabajador debería manejar la carga cerca del cuerpo por debajo de los codos y por encima de las rodillas.			

**Fuente:** Ergonautas

**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire.

#### 4.4.1.3. Evaluación de la sección de homogenización de materia prima

En este puesto de trabajo según las actividades que se realizan fueron evaluadas una a una, aplicando el método de evaluación ergonómica según la necesidad que presente cada actividad, siguiendo el esquema que se muestra a continuación:

#### DIAGRAMA 3. Evaluación del levantamiento manual de cargas.



Proceso: Homogenización de materia prima

Actividad: Levantan los sacos de materia prima y depositarlos en la tolva del homogenizador de materia prima.

Operario: Félix Remache

**Figura N. 4.22** Homogenización de materia prima: Datos generales de la actividad

Datos generales

Postura de levantamiento  De pie  Sentado

(\*) Ten en cuenta que en cualquier caso es conveniente que la manipulación de carga se realice de pie.

Peso de la carga manipulada 45 kg

Duración de la tarea 5 h

(\*) Tiempo total en horas en el que el trabajador desarrolla la tarea **incluidos los descansos**. No se trata de la duración de la manipulación, sino de la tarea completa en la que se manipulan cargas.

Tiempo de descanso 5 min

(\*) Tiempo de descanso en minutos durante la tarea.

Distancia de transporte  Hasta 10 metros.  Mas de 10 metros.

(\*) Distancia que la carga es transportada por el trabajador.

**Fuente:** Ergonautas, método G-INSHT levantamiento de cargas.

**Figura N. 4.23** Homogenización de materia prima: Posición del levantamiento de cargas

Posición de levantamiento

Selecciona en la imagen la posición en la que se inicia la manipulación

Si lo prefieres también puedes seleccionar la postura indicando la altura y la separación del cuerpo más abajo

	Cerca del cuerpo	Lejos del cuerpo
Altura de la vista	13 Kg	7 Kg
Encima del codo	19 Kg	11 Kg
Debajo del codo	25 Kg	13 Kg
Altura del muslo	20 Kg	12 Kg
Altura de la pantorrilla	14 Kg	8 Kg

Peso Teórico Recomendado

(\*) Si se manipulan cargas en más de una zona escoge la más desfavorable

Altura  Altura de la vista  Encima del codo  Debajo del codo  Altura del muslo  Altura de la pantorrilla

(\*) Altura a la que se manipula la carga respecto al cuerpo del trabajador.

Separación  Carga cerca del cuerpo  Carga lejos del cuerpo

(\*) Separación con respecto al cuerpo o distancia horizontal de la carga al cuerpo.

**Fuente:** Ergonautas, método G-INSHT levantamiento de cargas.

**Figura N. 4.24** Homogenización de materia prima: Factores de corrección de la actividad.

**Factores de corrección**

Duración de la manipulación  Menos de 1 hora al día.  Entre 1 y 2 horas al día.  Entre 2 y 8 horas al día.

(\*) Duración efectiva de la manipulación de cargas.

Frecuencia de la manipulación  1 vez cada 5 min.  1 vez/min.  4 veces/min.  9 veces/min.  12 veces/min.  Más de 15 veces/min.

(\*) Veces por minuto que se manipula la carga cuando se realiza manipulación.

Desplazamiento vertical  Hasta 25 cm.  Hasta 50 cm.  Hasta 100 cm.  Hasta 175 cm.  Más de 175 cm.

(\*) Distancia que la carga es desplazada verticalmente.

Giro del tronco  Sin giro  Poco girado (hasta 30°)  Girado (hasta 60°)  Muy girado (90°)

(\*) Angulo entre la línea que une los hombros y la línea que une los talones proyectadas ambas sobre el plano horizontal.



**Calidad de agarre**  Agarre bueno  Agarre regular  Agarre malo

**Recuerda...**

— Se consideran **agarres buenos** los llevados a cabo con contenedores de diseño óptimo con asas o agarraderas, o aquellos sobre objetos sin contenedor que permitan un buen asimiento y en el que las manos pueden ser bien acomodadas alrededor del objeto.

Un **agarre regular** es el llevado a cabo sobre contenedores con asas o agarraderas no óptimas por ser de tamaño inadecuado, o el realizado sujetando el objeto flexionando los dedos 90°.

Se considera **agarre malo** el realizado sobre contenedores mal diseñados, objetos voluminosos a granel, irregulares o con aristas y los realizados sin flexionar los dedos manteniendo el objeto presionando sobre sus laterales.

**Bueno** **Bueno** **Regular** **Malo**



**Fuente:** Ergonautas, método G-INSHT levantamiento de cargas.

**Figura N. 4.25** Homogenización de materia prima: Resultados generales

**Resultados generales**

<b>Peso Real</b>	<b>Peso Teórico Recomendado</b>	<b>Peso Aceptable</b>
45 Kg	20 Kg	12,65 Kg
Peso real manipulado en el puesto	Peso máximo recomendado para la carga en función de la zona de manipulación, altura y separación respecto del cuerpo, en condiciones ideales de manipulación de cargas.	Peso máximo recomendado considerando las condiciones en que se produce el levantamiento. Es el resultado de corregir el peso teórico considerando las características del puesto analizado y la población a proteger.

**Valoración del riesgo**

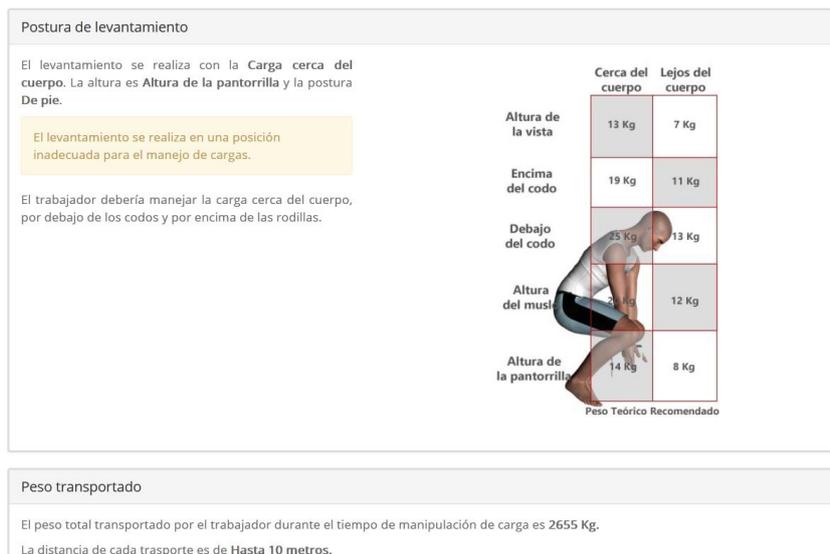
**RIESGO NO TOLERABLE**  
Son necesarias medidas correctoras.

(\*) El resultado indica si, dadas las condiciones de levantamiento, el peso real manejado se encuentra dentro de los límites considerados como aceptables.

El Peso de la carga excede los límites aceptables de levantamiento.  
Existen factores de corrección que no cumplen con las condiciones recomendadas de manipulación de cargas.

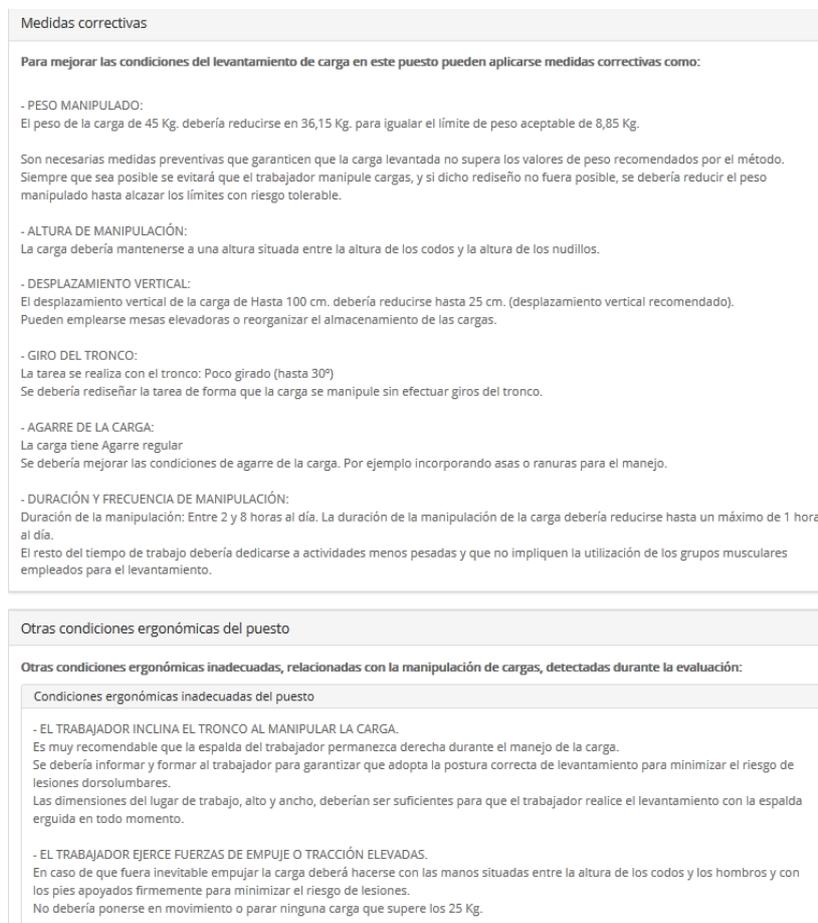
**Fuente:** Ergonautas, método G-INSHT levantamiento de cargas.

**Figura N. 4.26** Homogenización de materia prima: Resultados generales, postura de levantamiento



**Fuente:** Ergonautas, método G-INSHT levantamiento de cargas.

**Figura N. 4.27** Homogenización de materia prima: medidas correctivas



**Fuente:** Ergonautas, método G-INSHT levantamiento de cargas.

### DIAGRAMA 3. Evaluación posturas de trabajo.

Postura N°1

Postura N° 2



Proceso: Homogenización de materia prima

Actividad: Levantan los sacos de materia prima desde la plataforma y depositarlos en el homogenizador.

Operario: Félix Remache

Figura N. 4.28 Homogenización de materia prima: codificación de la posición de trabajo. Postura N°1

Espalda	<input type="radio"/> Espalda derecha	<input checked="" type="radio"/> Espalda doblada	<input type="radio"/> Espalda con giro	<input type="radio"/> Espalda doblada con giro															
Brazos	<input checked="" type="radio"/> Los dos brazos bajos	<input type="radio"/> Un brazo bajo y el otro elevado	<input type="radio"/> Los dos brazos elevados																
Piernas	<input type="radio"/> Sentado	<input type="radio"/> De pie	<input type="radio"/> Sobre pierna recta	<input checked="" type="radio"/> Sobre rodillas flexionadas															
	<input type="radio"/> Sobre rodilla flexionada	<input type="radio"/> Arrodillado	<input type="radio"/> Andando																
Carga	<input type="radio"/> < 10 Kg.	<input type="radio"/> Entre 10 Kg. y 20 Kg.	<input checked="" type="radio"/> >= 20 Kg.																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Espalda</th> <th>Brazos</th> <th>Piernas</th> <th>Cargas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Postura</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Código</td> <td style="text-align: center;"><b>2</b></td> <td style="text-align: center;"><b>1</b></td> <td style="text-align: center;"><b>4</b></td> <td style="text-align: center;"><b>3</b></td> </tr> </tbody> </table>					Espalda	Brazos	Piernas	Cargas	Postura					Código	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
	Espalda	Brazos	Piernas	Cargas															
Postura																			
Código	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>3</b>															

Fuente: Ergonautas, método OWAS, evaluación de posturas.

**Figura N. 4.29** Homogenización de materia prima: codificación de la posición de trabajo. Postura N°2

Espalda	<input type="radio"/> Espalda derecha	<input checked="" type="radio"/> Espalda doblada	<input type="radio"/> Espalda con giro	<input type="radio"/> Espalda doblada con giro			
Brazos	<input checked="" type="radio"/> Los dos brazos bajos	<input type="radio"/> Un brazo bajo y el otro elevado	<input type="radio"/> Los dos brazos elevados				
Piernas	<input type="radio"/> Sentado	<input type="radio"/> De pie	<input type="radio"/> Sobre pierna recta	<input checked="" type="radio"/> Sobre rodillas flexionadas	<input type="radio"/> Sobre rodilla flexionada	<input type="radio"/> Arrodillado	<input type="radio"/> Andando
Carga	<input type="radio"/> < 10 Kg.	<input type="radio"/> Entre 10 Kg. y 20 Kg.	<input checked="" type="radio"/> >= 20 Kg.				

	Espalda	Brazos	Piernas	Cargas
Postura				
Código	2	1	4	3
N° de posturas distintas: 1    N° de observaciones totales: 2				

**Fuente:** Ergonautas, método OWAS, evaluación de posturas.

**Figura N. 4.30** Homogenización de materia prima: posiciones de trabajo interpretación de resultados.

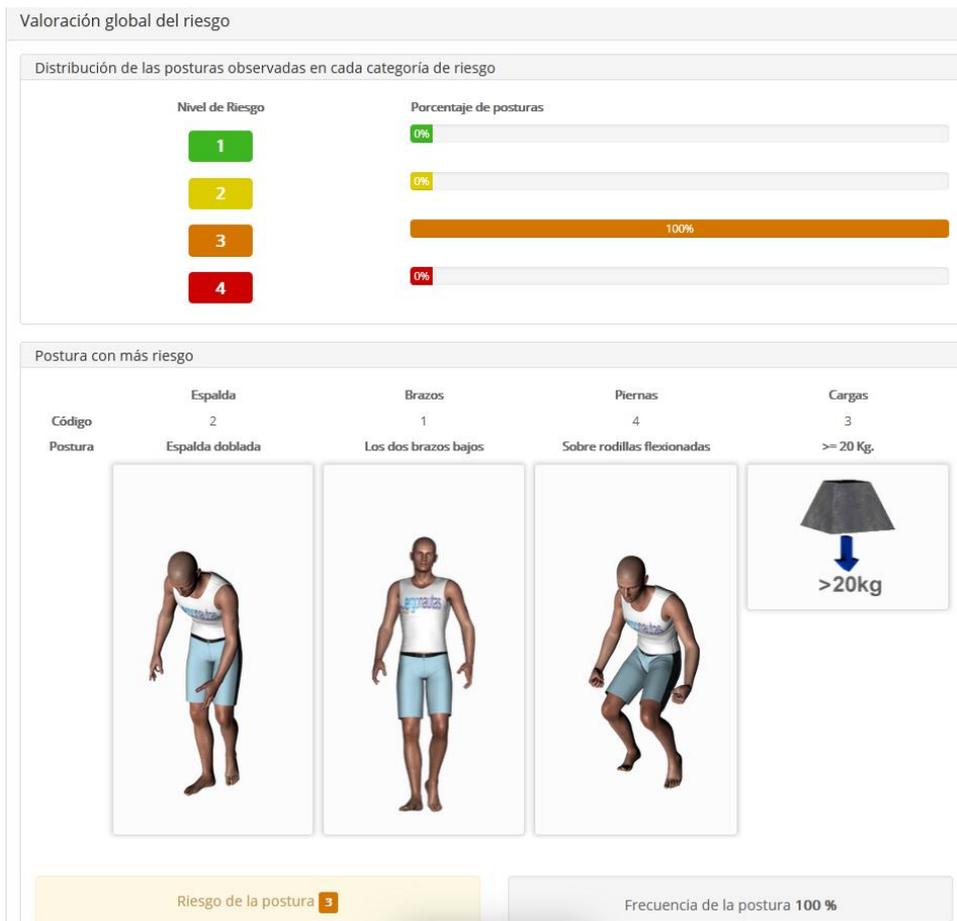
Interpretación de resultados		
En los resultados se emplea el código de colores mostrado en la siguiente tabla para clasificar el riesgo de las posturas adoptadas. Cada color indica uno de los cuatro niveles de riesgo que define el método OWAS.		
Nivel de Riesgo	Efecto de la postura	Acción requerida
1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema músculo esquelético.	No requiere acción.
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Resultados							
Posturas observadas							
Estas son las posturas observadas durante el estudio. Para cada una se indica el número de veces que ha sido observada (frecuencia), qué porcentaje supone del total de observaciones y el riesgo asociado a las combinaciones de posturas.							
N°	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Frecuencia	% Frecuencia	Riesgo
1	2	1	4	3	2	100	3
N° de posturas diferentes adoptadas: 1    N° de observaciones realizadas: 2							

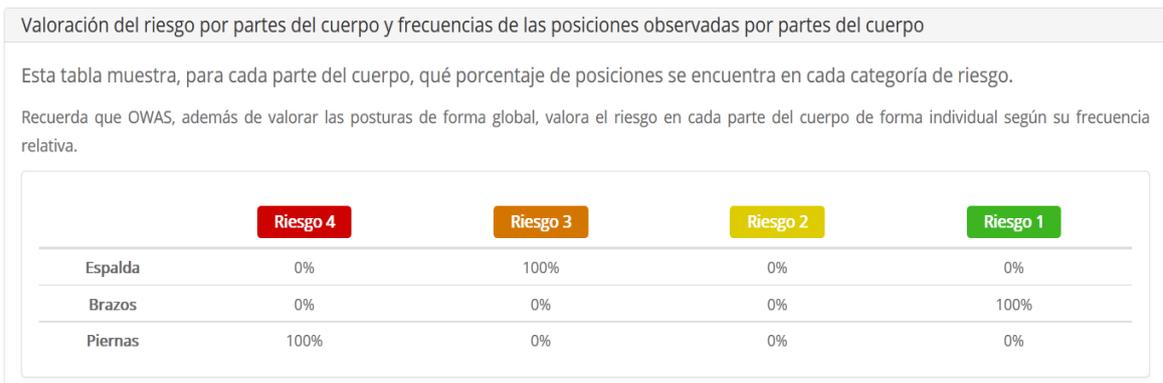
**Fuente:** Ergonautas, método OWAS, evaluación de posturas.

**Figura N. 4.31** Homogenización de materia prima: posiciones de trabajo, valoración global del riesgo.



**Fuente:** Ergonautas, método OWAS, evaluación de posturas.

**Figura N. 4.32** Homogenización de materia prima: posiciones de trabajo, valoración global del riesgo por partes del cuerpo

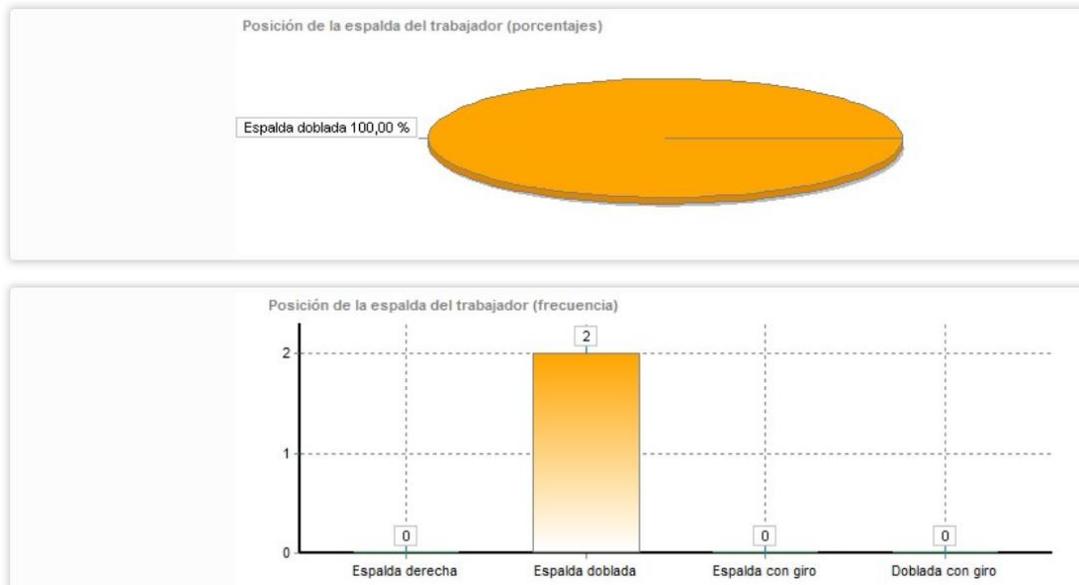


**Fuente:** Ergonautas, método OWAS, evaluación de posturas.

**Figura N. 4.33** Homogenización de materia prima: posiciones de trabajo, valoración global del riesgo posición de la espalda.

### Posiciones de la espalda

Las siguientes figuras muestran la frecuencia de cada posición de la espalda.

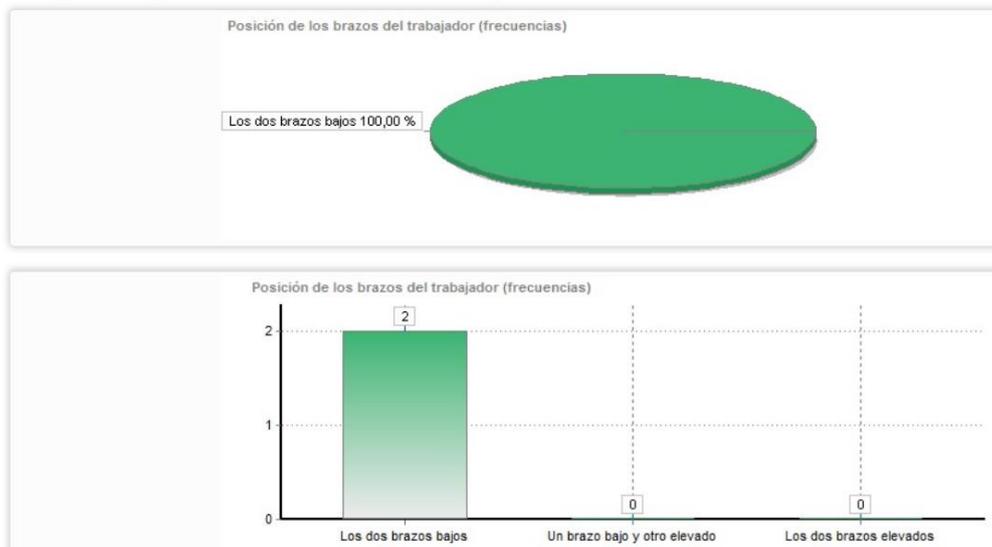


**Fuente:** Ergonautas, método OWAS, evaluación de posturas.

**Figura N. 4.34** Homogenización de materia prima: posiciones de trabajo, valoración global del riesgo posición de los brazos.

### Posiciones de los brazos

Las siguientes figuras muestran la frecuencia de cada posición de los brazos.

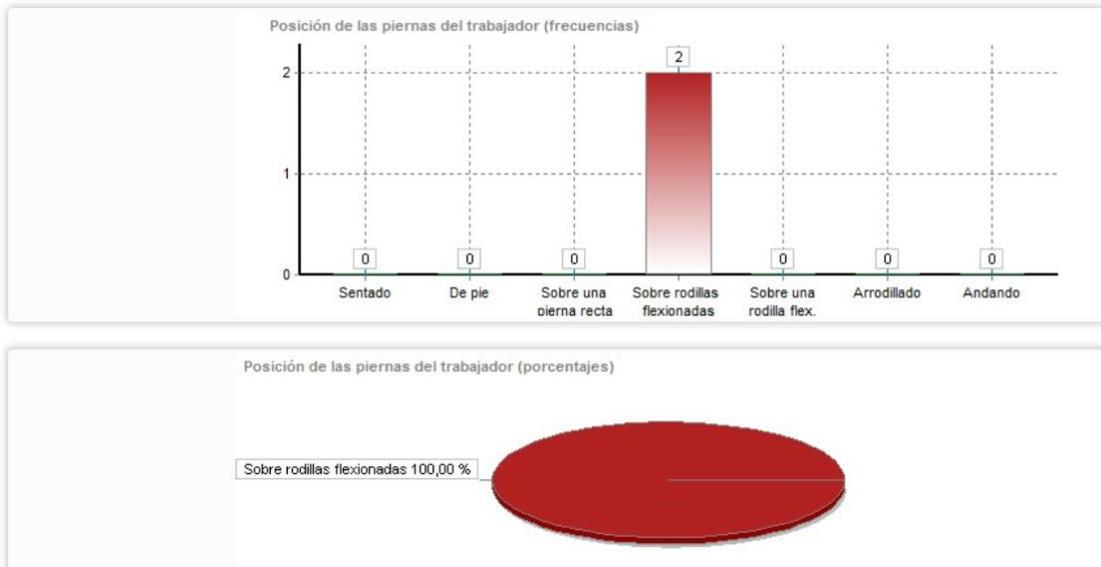


**Fuente:** Ergonautas, método OWAS, evaluación de posturas.

**Figura N. 4.35** Homogenización de materia prima: posiciones de trabajo, valoración global del riesgo posición de las piernas.

Posiciones de las piernas

Las siguientes figuras muestran la frecuencia de cada posición de las piernas.



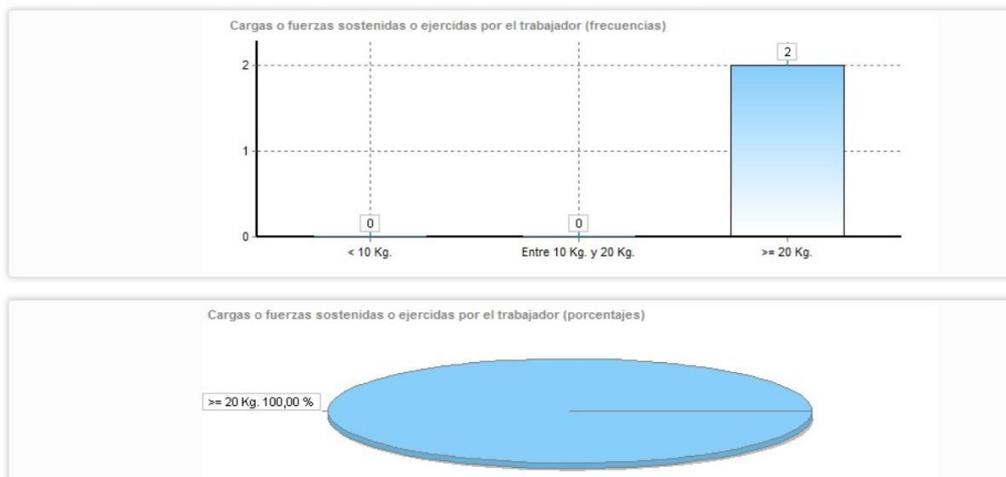
**Fuente:** Ergonautas, método OWAS, evaluación de posturas.

**Figura N. 4.36** Homogenización de materia prima: posiciones de trabajo, valoración global del riesgo, cargas y fuerzas.

Cargas y fuerzas

Las siguientes figuras muestran la frecuencia de cada intervalo de cargas/fuerzas soportadas/ejercidas por el trabajador.

(\*) El código de colores no se aplica para cargas/fuerzas cuya clasificación del riesgo no se contempla en el método OWAS.



**Fuente:** Ergonautas, método OWAS, evaluación de posturas.

**Cuadro N. 4.2** Resumen de la evaluación de la sección de homogenización de materia prima

Imagen	Datos generales de la actividad		Posición del levantamiento de cargas		Factores de corrección de la actividad.		Resultados generales de la evaluación.		Valoración del riesgo	Resultados generales, postura de levantamiento	OBSERVACIONES
	Postura de levantamiento	De pie	Altura	Altura de la pantorrilla	Duración efectiva de la manipulación de cargas	entre 2 y 8 horas al día	Peso Real manipulado en el puesto	45 Kg.			
	Peso de la carga manipulada (Kg.)	45	Altura	Altura de la pantorrilla	Frecuencia de la manipulación	1 vez por minuto	Peso teorico recomendado	20 Kg.	<b>RIESGO NO TOLERABLE</b>	El levantamiento se realiza en una posición inadecuada para el manejo de cargas	El peso de la carga de 45 Kg. Debería reducirse en 36,15 Kg. Para igualar el límite del peso aceptable de 8,85 Kg.
	Duración de la tarea (h)	5			Separación	Carga cerca del cuerpo					Desplazamiento vertical
Tiempo de descanso (min)	5	Giro del tronco	poco girado hasta 30°	El desplazamiento vertical de la carga hasta 100 cm. Debería reducirse hasta 25 cm. Desplazamiento vertical recomendado.							
Distancia de transporte	Hasta 10 metros	Calidad del agarre	regular	La duración de la manipulación de la carga de entre 2 y 8 horas al día, debería reducirse hasta un máximo de 1 hora al día.							
	El trabajador debería manejar la carga cerca del cuerpo por debajo de los codos y por encima de las rodillas.										

**Fuente:** Ergonautas.

**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire

#### **4.4.2. Resultados de la evaluación ergonómica después de haber implementado el sistema de transporte de materia prima.**

Una vez implementado el sistema de transportación de materia prima mediante el tornillo sin fin, en la planta de balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH, se procedió a realizar las respectivas evaluaciones como son, por levantamiento manual de cargas y posturas de trabajo.

##### **4.4.2.1. Evaluación de la sección de recepción y almacenamiento de materia prima.**

En este puesto de trabajo según las actividades que se realizan fueron evaluadas una a una, aplicando el método de evaluación ergonómica según la necesidad que presente cada actividad, siguiendo el esquema que se muestra a continuación:

#### **DIAGRAMA 1. Evaluación del levantamiento manual de cargas.**



Proceso: Almacenamiento de materia prima

Actividad: Levantan los sacos de materia prima y los apilan uno sobre otro.

Operario: Melchor Morales

Descripción: La recepción y almacenamiento de materia prima, se la realizara utilizando la carretilla mecánica, los sacos de materia prima se receptaran únicamente con un peso aproximado de 40 Kg. Y la forma de apilamiento no sobrepasara los cinco sacos ubicados unos sobre otro, es decir el desplazamiento vertical no será más de 50 centímetros.

**Tabla N. 4.14** Datos generales de la actividad

Postura de levantamiento	Peso de la carga manipulada (Kg.)	Duración de la tarea (h)	Tiempo de descanso (min)	Distancia de transporte
De pie	20	1	5	Hasta 10 metros

**Fuente:** Ergonautas, método G-INSHT levantamiento de cargas

La actividad se la desarrolla de pie, el peso de la carga que se manipula es 20 Kg, ya que el apilamiento lo efectúan dos personas, se estable una duración de la tarea de 1 hora durante la jornada laboral utilizando un tiempo de 5min. Aproximadamente de descanso, el personal rota constantemente según la cantidad de sacos de materia prima a almacenar, la distancia de transporte que se ejecuta es hasta 10 metros aproximadamente.

**Figura N. 4.37** Posición del levantamiento de cargas



**Fuente:** Ergonautas, método G-INSHT levantamiento de cargas.

Para esta actividad se estable que la altura en la que se manipula la carga respecto al cuerpo del trabajador es por debajo de los codos, manipulando siempre la carga cerca al cuerpo.

**Tabla N. 4.15** Factores de corrección de la actividad.

Duración de la manipulación	Frecuencia de la manipulación	Desplazamiento vertical	Giro del tronco	Calidad del agarre
Menos de una hora al día	1 vez por minuto	Hasta 50 cm.	No se produce giro del tronco	regular

**Fuente:** Ergonautas, método G-INSHT levantamiento de cargas.

Se estable como tiempo de manipulación de la carga una hora durante la jornada laboral, la frecuencia de manipulación es una vez por minuto, con un desplazamiento vertical de máximo hasta 50 centímetros, sin producir giro del tronco, con un agarre regular.

**Figura N. 4.38** Resultados generales de la evaluación.



**Fuente:** Ergonautas, método G-INSHT levantamiento de cargas.

Acorde a los parámetros establecidos según la normativa ISO - ISO/CD 11228-1, para la manipulación de cargas, el peso teórico recomendado para la carga en función de la zona de manipulación, altura y separación respecto del cuerpo, en condiciones ideales de manipulación de cargas es 25 Kg.

Estableciendo como peso aceptable 20.32 Kg. Peso máximo recomendado considerando las condiciones en que se produce el levantamiento. Es el resultado de corregir el peso teórico considerando las características del puesto analizado y la población a proteger.

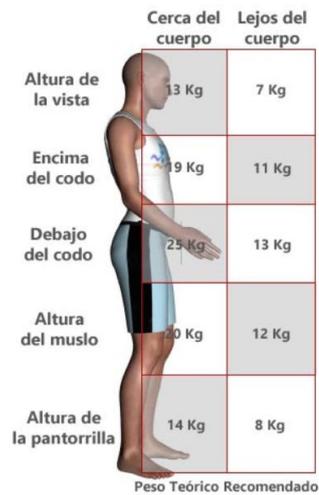
Al establecer un peso real de manipulación en el puesto de 20Kg. La valoración del riesgo tiene como resultado un RIESGO TOLERABLE, ya que el peso de la carga se encuentra dentro de los límites aceptables de levantamiento.

**Figura N. 4.39** Resultados generales, postura de levantamiento

## Postura de levantamiento

El levantamiento se realiza con la Carga cerca del cuerpo. La altura es Debajo del codo y la postura De pie.

El levantamiento se realiza en una posición correcta para el manejo de cargas.



Fuente: Ergonautas, método G-INSHT levantamiento de cargas.

### 4.4.2.2. Evaluación de la sección de la sección de molienda y trituración de materia prima.

En este puesto de trabajo según las actividades que se realizan fueron evaluadas una a una, aplicando el método de evaluación ergonómica según la necesidad que presente cada actividad, siguiendo el esquema que se muestra a continuación:

#### DIAGRAMA 2. Evaluación del levantamiento manual de cargas.



Proceso: Molienda y trituración de materia prima

Actividad corregida: Levantan los sacos de materia prima para depositarlos en la tolva del transportador de materia prima los cuales serán conducidos hacia el molino y/o trituradora

Operario: Félix Remache

Descripción: Se procede a colocar la materia prima en el transportador implementado, esta actividad la ejecutan dos personas al levantar el saco de materia prima desde la carretilla y ubicarlo en la plataforma adyacente a la tolva de ingreso de material.

**Tabla N. 4.16** Datos generales de la actividad

Postura de levantamiento	Peso de la carga manipulada (Kg.)	Duración de la tarea (h)	Tiempo de descanso (min)	Distancia de transporte
De pie	20	5	10	Hasta 10 metros

**Fuente:** Ergonautas, método G-INSHT levantamiento de cargas

La actividad se la desarrolla de pie, el peso de la carga que se manipula es 20 Kg, ya que el levantamiento lo efectúan dos personas, se estable una duración de la tarea de 5 horas promedio durante la jornada laboral utilizando un tiempo de 10 min. Aproximadamente de descanso, ya que se ejecuta a media jornada una pausa laboral realizando ejercicios de relajación, la distancia de transporte que se ejecuta es hasta 10 metros aproximadamente, utilizando la carretilla para el transporte de materia prima.

**Figura N. 4.40** Posición del levantamiento de cargas



**Fuente:** Ergonautas, método G-INSHT levantamiento de cargas.

Para esta actividad se establece que la altura en la que se manipula la carga respecto al cuerpo del trabajador es por debajo de los codos, manipulando siempre la carga cerca al cuerpo.

**Tabla N. 4.17** Factores de corrección de la actividad.

Duración de la manipulación	Frecuencia de la manipulación	Desplazamiento vertical	Giro del tronco	Calidad del agarre
Menos de una hora al día	1 vez por minuto	0 cm.	No se produce giro del tronco	regular

**Fuente:** Ergonautas, método G-INSHT levantamiento de cargas.

El tiempo de duración de la manipulación de cargas, suma aproximadamente una hora durante la jornada, la frecuencia de manipulación es una vez por minuto, sin existir desplazamiento vertical, tampoco se produce giro del tronco, con un agarre regular.

**Figura N. 4.41** Resultados generales de la evaluación.



**Fuente:** Ergonautas, método G-INSHT levantamiento de cargas.

Acorde a los parámetros establecidos según la normativa ISO - ISO/CD 11228-1, para la manipulación de cargas durante la actividad de molienda y trituración de materia prima, el peso teórico recomendado para la carga en función de la zona de manipulación, altura y separación respecto del cuerpo, en condiciones ideales de manipulación de cargas es 25 Kg.

Estableciendo como peso aceptable 22.33 Kg. Peso máximo recomendado considerando las condiciones en que se produce el levantamiento. Es el resultado de corregir el peso teórico considerando las características del puesto analizado y la población a proteger.

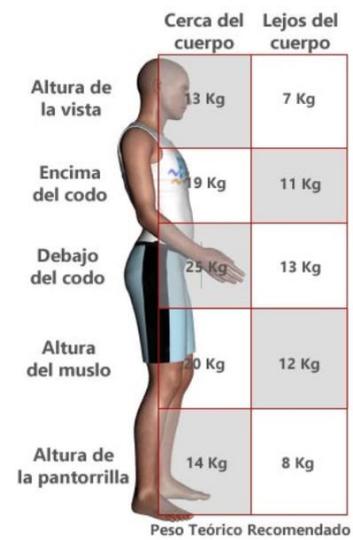
Al establecer un peso real de manipulación en el puesto de 20Kg. La valoración del riesgo tiene como resultado un RIESGO TOLERABLE, ya que el peso de la carga se encuentra dentro de los límites aceptables de levantamiento.

**Figura N. 4.42** Resultados generales, postura de levantamiento

Postura de levantamiento

El levantamiento se realiza con la Carga cerca del cuerpo. La altura es Debajo del codo y la postura De pie.

El levantamiento se realiza en una posición correcta para el manejo de cargas.



**Fuente:** Ergonautas, método G-INSHT levantamiento de cargas.

**DIAGRAMA 2. Evaluación posturas de trabajo.**



Proceso: Molienda y trituración de materia prima

Descripción de la actividad corregida: Levantan los sacos de materia prima desde la carretilla y depositarlos en la base adyacente a la tolva de ingreso de material del transportador de materia prima hacia el del molino y/o trituradora, en esta actividad se determina una sola postura de trabajo la cual se procede a evaluar.

**Tabla N. 4.18** Postura de trabajo determinada

Espalda	Brazos	Piernas	Carga
Espalda derecha	Los dos brazos bajos	De pie	Entre 10 Kg. Y 20 Kg.

**Figura N. 4.43** Molienda y/o trituración de materia prima: codificación de la posición de trabajo.

Postura de trabajo

	Espalda	Brazos	Piernas	Cargas
Postura				
Código	1	1	2	2
Nº de posturas distintas: 1    Nº de observaciones totales: 2				

**Fuente:** Ergonautas, método OWAS, evaluación de posturas.

**Figura N. 4.44** Molienda y/o trituración de materia prima: posiciones de trabajo interpretación de resultados.

Interpretación de resultados

En los resultados se emplea el código de colores mostrado en la siguiente tabla para clasificar el riesgo de las posturas adoptadas. Cada color indica uno de los cuatro niveles de riesgo que define el método OWAS.

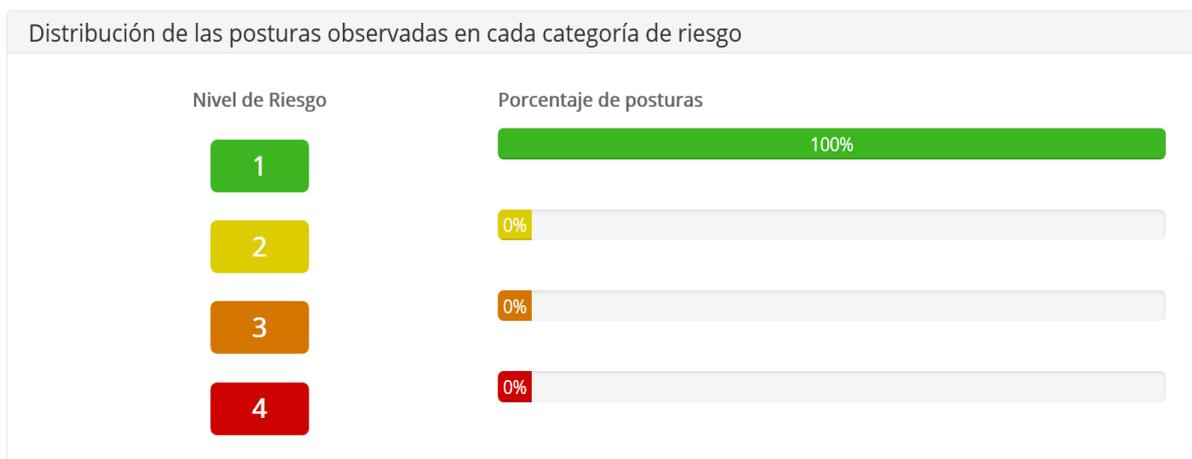
Nivel de Riesgo	Efecto de la postura	Acción requerida
1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema músculo esquelético.	No requiere acción.
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos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

Posturas incluidas en las observaciones.

Nº	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Frec.	Frec.Rel.(%)	Riesgo
1	1	1	2	2	2	100	1

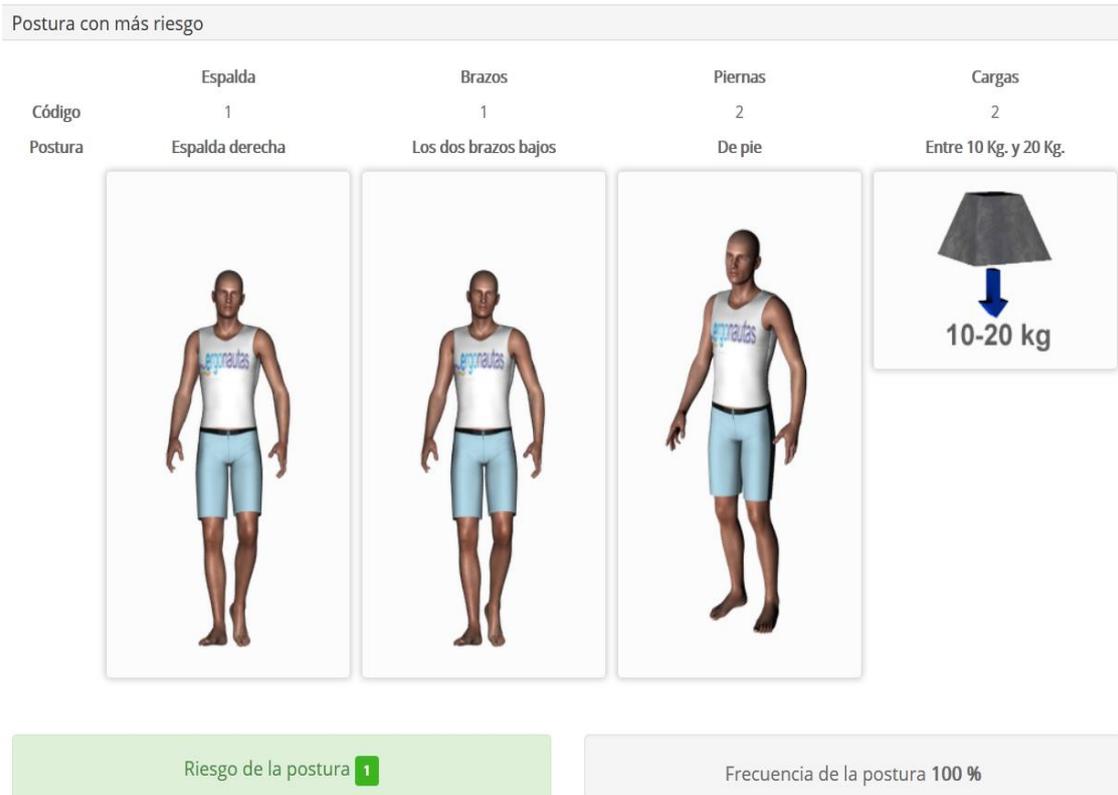
**Fuente:** Ergonautas, método OWAS, evaluación de posturas.

**Figura N. 4.45** Molienda y/o trituración de materia prima: posiciones de trabajo, valoración global del riesgo.



**Fuente:** Ergonautas, método OWAS, evaluación de posturas.

**Figura N. 4.46** Molienda y/o trituración de materia prima: posiciones de trabajo, valoración global del riesgo por partes del cuerpo



**Fuente:** Ergonautas, método OWAS, evaluación de posturas.

Interpretación: En la actividad de molienda y/o trituración de materia prima, una vez implementado el sistema de transporte de materia prima entrenado y capacitado al personal, se puede observar que los trabajadores ejecutan una sola postura de trabajo, descrita a continuación, la espalda derecha, la ubicación de los brazos se encuentran bajos, la posición de las piernas, de pie; y la carga manipulada se la registra máximo hasta 20 Kg., ya que el saco se procede a levantar entre dos personas.

Acorde a la información antes descrita se determina para esta actividad un nivel de riesgo N°1, cuya postura de trabajo es normal y natural la cual no tiene efectos dañinos en el sistema musculo esquelético de los trabajadores.

**Cuadro N. 4.3** Resumen de la evaluación de la sección de molienda y trituración de materia prima

Imagen	Datos generales de la actividad		Posición del levantamiento de cargas		Factores de corrección de la actividad.		Resultados generales de la evaluación.		Valoración del riesgo	Resultados generales, postura de levantamiento	OBSERVACIONES		
	Postura de levantamiento	De pie	Altura	Altura debajo de los codos	Duración de la manipulación	Menos de una hora al día	Peso Real manipulado en el puesto	20 Kg.					
	Peso de la carga manipulada (Kg.)	20	Altura	Altura debajo de los codos	Frecuencia de la manipulación	1 vez por minuto	Peso teórico recomendado	25 Kg.	<b>RIESGO TOLERABLE</b>	El levantamiento se realiza en una posición CORRECTA para el manejo de cargas	Acorde a los parámetros establecidos según la normativa ISO - ISO/CD 11228-1, para la manipulación de cargas durante la actividad de molienda y trituración de materia prima, el peso teórico recomendado para la carga en función de la zona de manipulación, altura y separación respecto del cuerpo, en condiciones ideales de manipulación de cargas es 25 Kg.		
	Duración de la tarea (h)	5			Desplazamiento vertical	No existe desplazamiento vertical					Estableciendo como peso aceptable 22.33 Kg. Peso máximo recomendado considerando las condiciones en que se produce el levantamiento. Es el resultado de corregir el peso teórico considerando las características del puesto analizado y la población a proteger.		
	Tiempo de descanso (min)	10	Separación	Carga cerca del cuerpo	Giro del tronco	No se produce giro del tronco	Peso aceptable	22,33 Kg.			<b>RIESGO TOLERABLE</b>	El levantamiento se realiza en una posición CORRECTA para el manejo de cargas	Al establecer un peso real de manipulación en el puesto de 20Kg. La valoración del riesgo tiene como resultado un RIESGO TOLERABLE, ya que el peso de la carga se encuentra dentro de los límites aceptables de levantamiento.
	Distancia de transporte	Hasta 10 metros			Calidad del agarre	Regular							

**Fuente:** Ergonautas.

**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire.

#### 4.4.2.3. Evaluación de la sección de homogenización de materia prima

En este puesto de trabajo según las actividades que se realizan fueron evaluadas una a una, aplicando el método de evaluación ergonómica según la necesidad que presente cada actividad, siguiendo el esquema que se muestra a continuación:

#### DIAGRAMA 3. Evaluación del levantamiento manual de cargas.



Proceso: Homogenización de materia prima

Actividad corregida: Levantan los sacos de materia prima para depositarlos en la tolva del transportador de materia prima, los cuales serán conducidos hacia el homogeneizador.

Operario: Félix Remache

Descripción: Se procede a colocar la materia prima en el transportador implementado, esta actividad la ejecutan dos personas al levantar el saco de materia prima desde la carretilla y ubicarlo en la plataforma adyacente a la tolva de ingreso de material.

**Tabla N. 4.19** Datos generales de la actividad

Postura de levantamiento	Peso de la carga manipulada (Kg.)	Duración de la tarea (h)	Tiempo de descanso (min)	Distancia de transporte
De pie	20	5	10	Hasta 10 metros

**Fuente:** Ergonautas, método G-INSHT levantamiento de cargas

La actividad se la desarrolla de pie, el peso de la carga que se manipula es 20 Kg, ya que el levantamiento lo efectúan dos personas, se estable una duración de la tarea de 5 horas promedio durante la jornada laboral utilizando un tiempo de 10 min. Aproximadamente de descanso, ya que se ejecuta a media jornada una pausa laboral realizando ejercicios de relajación, la distancia de transporte que se ejecuta es hasta 10 metros aproximadamente, utilizando la carretilla para el transporte de materia prima.

**Figura N. 4.47** Posición del levantamiento de cargas



**Fuente:** Ergonautas, método G-INSHT levantamiento de cargas.

Para esta actividad se estable que la altura en la que se manipula la carga respecto al cuerpo del trabajador es por debajo de los codos, manipulando siempre la carga cerca al cuerpo.

**Tabla N. 4.20** Factores de corrección de la actividad.

Duración de la manipulación	Frecuencia de la manipulación	Desplazamiento vertical	Giro del tronco	Calidad del agarre
Menos de una hora al día	1 vez por minuto	0 cm.	No se produce giro del tronco	regular

**Fuente:** Ergonautas, método G-INSHT levantamiento de cargas.

El tiempo de duración de la manipulación de cargas, suma aproximadamente una hora durante la jornada, la frecuencia de manipulación es una vez por minuto, sin existir desplazamiento vertical, tampoco se produce giro del tronco, con un agarre regular.

**Figura N. 4.48** Resultados generales de la evaluación.



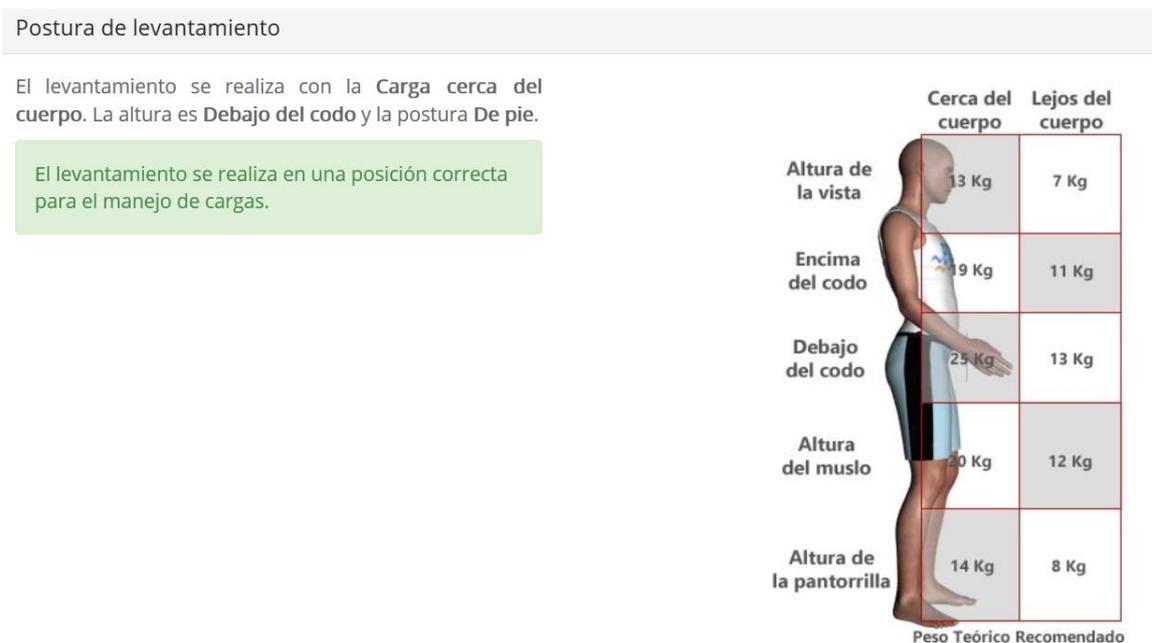
**Fuente:** Ergonautas, método G-INSHT levantamiento de cargas.

Acorde a los parámetros establecidos según la normativa ISO - ISO/CD 11228-1, para la manipulación de cargas durante la actividad homogenización de materia prima, el peso teórico recomendado para la carga en función de la zona de manipulación, altura y separación respecto del cuerpo, en condiciones ideales de manipulación de cargas es 25 Kg.

Estableciendo como peso aceptable 22.33 Kg. Peso máximo recomendado considerando las condiciones en que se produce el levantamiento. Es el resultado de corregir el peso teórico considerando las características del puesto analizado y la población a proteger.

Al establecer un peso real de manipulación en el puesto de 20Kg. La valoración del riesgo tiene como resultado un RIESGO TOLERABLE, ya que el peso de la carga se encuentra dentro de los límites aceptables de levantamiento.

**Figura N. 4.49** Resultados generales, postura de levantamiento



**Fuente:** Ergonautas, método G-INSHT levantamiento de cargas.

### DIAGRAMA 3. Evaluación posturas de trabajo.



#### Proceso: Homogenización de materia prima

Descripción de la actividad corregida: Levantan los sacos de materia prima desde la carretilla y depositarlos en la base adyacente a la tolva de ingreso de material del transportador de materia prima hacia el homogenizador, en esta actividad se determina una sola postura de trabajo la cual se procede a evaluar.

Tabla N. 4.21 Postura de trabajo determinada

Espalda	Brazos	Piernas	Carga
Espalda derecha	Los dos brazos bajos	De pie	Entre 10 Kg. Y 20 Kg.

Figura N. 4.50 Homogenizador de materia prima: codificación de la posición de trabajo.

Postura de trabajo

	Espalda	Brazos	Piernas	Cargas
Postura				
Código	1	1	2	2
Nº de posturas distintas: 1    Nº de observaciones totales: 2				

**Fuente:** Ergonautas, método OWAS, evaluación de posturas.

**Figura N. 4.51** Homogenización de materia prima: posiciones de trabajo interpretación de resultados.

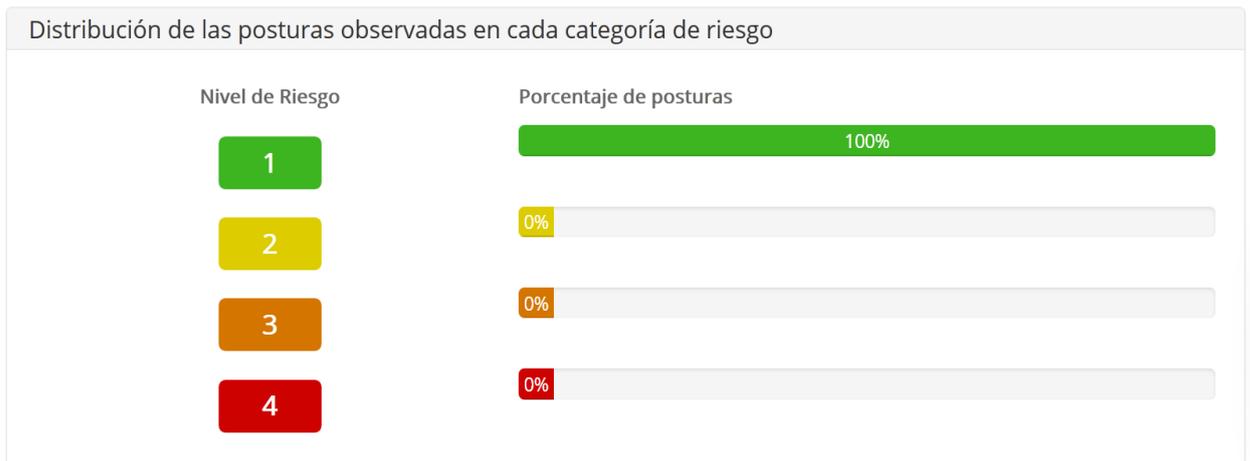
Interpretación de resultados		
En los resultados se emplea el código de colores mostrado en la siguiente tabla para clasificar el riesgo de las posturas adoptadas. Cada color indica uno de los cuatro niveles de riesgo que define el método OWAS.		
Nivel de Riesgo	Efecto de la postura	Acción requerida
1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema músculo esquelético.	No requiere acción.
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Posturas incluidas en las observaciones.

Nº	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Frec.	Frec.Rel.(%)	Riesgo
1	1	1	2	2	2	100	1

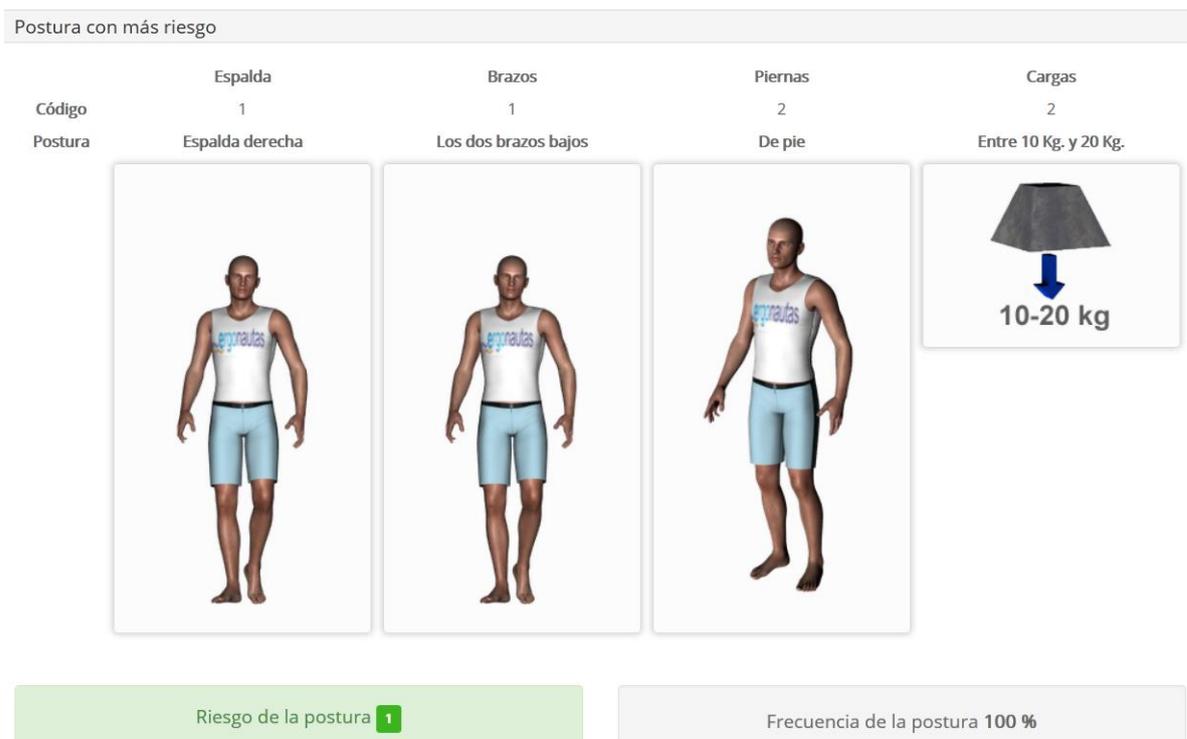
**Fuente:** Ergonautas, método OWAS, evaluación de posturas.

**Figura N. 4.52** Homogenización de materia prima: posiciones de trabajo, valoración global del riesgo.



**Fuente:** Ergonautas, método OWAS, evaluación de posturas.

**Figura N. 4.53** Homogenización de materia prima: posiciones de trabajo, valoración global del riesgo por partes del cuerpo



**Fuente:** Ergonautas, método OWAS, evaluación de posturas.

Interpretación: En la actividad de homogenización de materia prima, una vez implementado el sistema de transporte de materia prima entrenado y capacitado al personal, se puede observar que los trabajadores ejecutan una sola postura de trabajo, descrita a continuación, la espalda derecha, la ubicación de los brazos se encuentran bajos, la posición de las piernas, de pie; y la carga manipulada se la registra máximo hasta 20 Kg., ya que el saco se procede a levantar entre dos personas.

Acorde a la información antes descrita se determina para esta actividad un nivel de riesgo N°1, cuya postura de trabajo es normal y natural la cual no tiene efectos dañinos en el sistema musculo esquelético de los trabajadores.

**Cuadro N. 4.4** Resumen de la evaluación de la sección de homogenización de materia prima

Imagen	Datos generales de la actividad		Posición del levantamiento de cargas		Factores de corrección de la actividad.		Resultados generales de la evaluación.		Valoración del riesgo	Resultados generales, postura de levantamiento	OBSERVACIONES
	Postura de levantamiento	De pie	Altura	Altura debajo de los codos	Duración de la manipulación	Menos de una hora al día	Peso Real manipulado en el puesto	20 Kg.			
	Peso de la carga manipulada (Kg.)	20	Altura	Altura debajo de los codos	Frecuencia de la manipulación	1 vez por minuto	Peso teórico recomendado	25 Kg.	<b>RIESGO TOLERABLE</b>	El levantamiento se realiza en una posición CORRECTA para el manejo de cargas	Acorde a los parámetros establecidos según la normativa ISO - ISO/CD 11228-1, para la manipulación de cargas durante la actividad de molienda y trituración de materia prima, el peso teórico recomendado para la carga en función de la zona de manipulación, altura y separación respecto del cuerpo, en condiciones ideales de manipulación de cargas es 25 Kg.
	Duración de la tarea (h)	5			Desplazamiento vertical	No existe desplazamiento vertical					
	Tiempo de descanso (min)	10	Separación	Carga cerca del cuerpo	Giro del tronco	No se produce giro del tronco	Peso aceptable	22,33 Kg.			
	Distancia de transporte	Hasta 10 metros			Calidad del agarre	Regular					Al establecer un peso real de manipulación en el puesto de 20Kg. La valoración del riesgo tiene como resultado un RIESGO TOLERABLE, ya que el peso de la carga se encuentra dentro de los límites aceptables de levantamiento.

**Fuente:** Ergonautas.

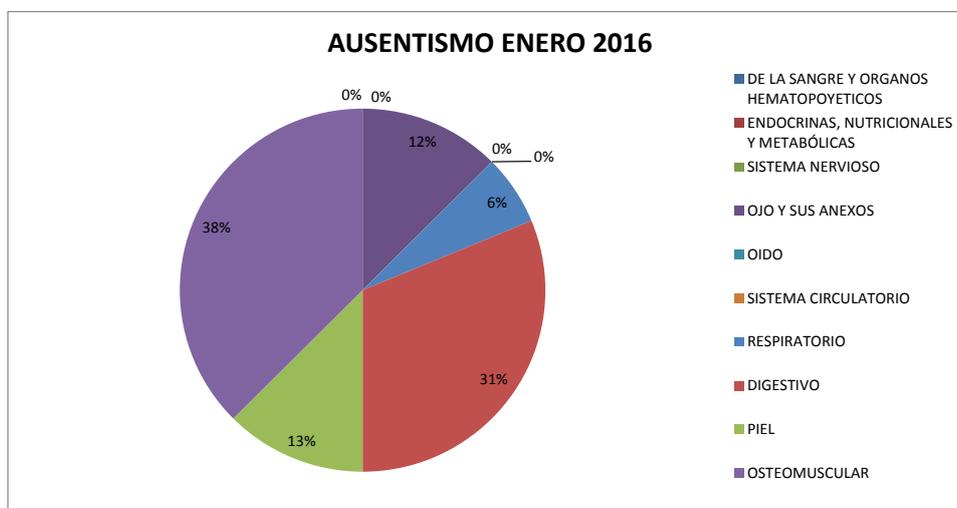
**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire.

#### 4.5. AUSENTISMO LABORAL

Con la elaboración e implementación del sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin, para controlar los riesgos laborales y prevenir accidentes y enfermedades profesionales relacionadas a la manipulación de cargas, se ha logrado disminuir los índices de ausentismo laboral.

**Tabla N. 4.22** Índices de ausentismo laboral antes de la implementación del sistema móvil de transportación de materia prima.

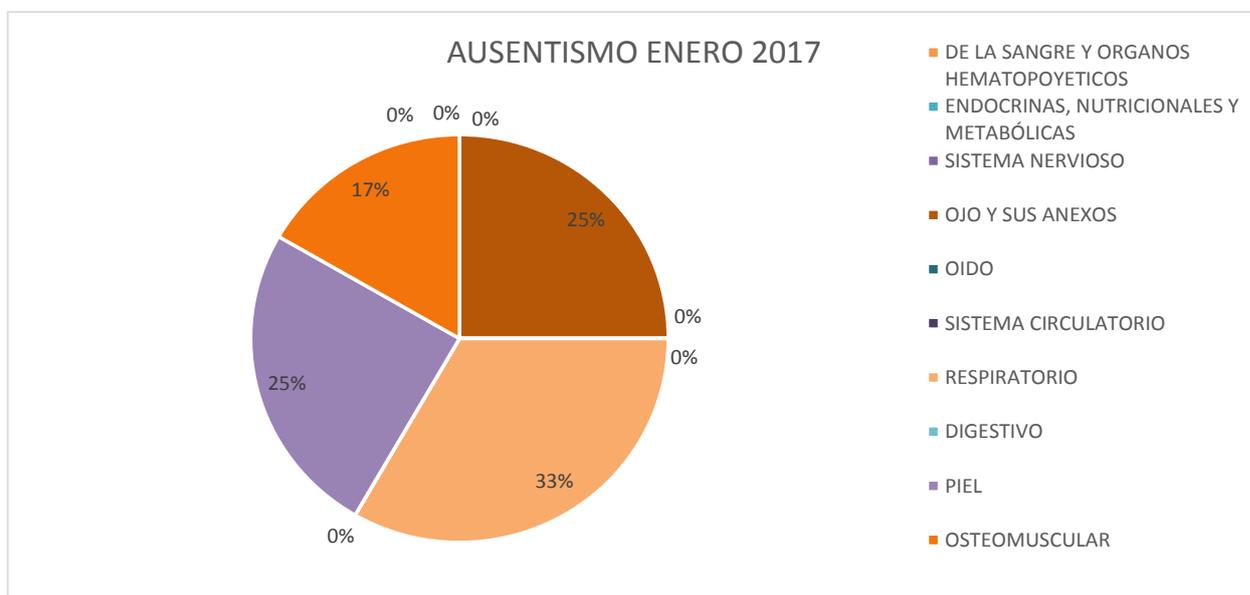
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO														
CONTROL DE AUSENTISMO AL TRABAJO POR ENFERMEDAD														
Centro de trabajo:		PLANTA DE BALABCEADOS TUNSHI						MES:		ENERO				
								AÑO:		2016				
			ACCID. TRAB.	ENF. OCUPAC.	COMUN	OTROS	INICIO	TERMINO	M I E C D O	J N L D O O	G T L O O	I S E S	TOTAL	
Guapi Ramona	PRODUCCION					2	01/01/2016	04/01/2016				2	2	Transgresión Alimentaria
Remache Felix	PRODUCCION		2				04/01/2016	05/01/2016	2				2	Lumbalgia
Tenelema Manuel	PRODUCCION		2				05/01/2016	06/01/2016	2				2	Laceracion dedo indice
Morales Maria	PRODUCCION		1				11/12/2016	11/01/2016				1	1	Tendinitis
Guaman Jose	PRODUCCION				3		14/01/2016	16/01/2016				3	3	Transgresión Alimentaria
Guaman Francisco	PRODUCCION		2				19/01/2016	20/01/2016				2	2	Lumbalgia
Morales Melchor	PRODUCCION				2		23/01/2016	24/01/2016				2	2	Cojuntivitis
Remache Felix	PRODUCCION		1				26/01/2016	26/01/2016				1	1	Lumbalgia
Morales Maria	PRODUCCION				2		29/01/2016	29/01/2016	1				1	Admigdaltis
			<b>TOTAL</b>	<b>8</b>		<b>7</b>			<b>5</b>			<b>11</b>	<b>16</b>	



**Fuente:** Departamento Medico ESPOCH.  
**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire

**Tabla N. 4.23** Índices de ausentismo laboral después de la implementación del sistema móvil de transportación de materia prima.

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO													
CONTROL DE AUSENTISMO AL TRABAJO POR ENFERMEDAD													
Centro de trabajo:		PLANTA DE BALABCEADOS TUNSHI						MES:	ENERO				
								AÑO:	2016				
			ACCID. TRAB.	ENF. OCUPAC.	COMUN	OTROS	INICIO	TERMINO	M I E C D O	O N L D T L G O O O	I S T O S	TOTAL	
Remache Felix	PRODUCCION				2		04/01/2017	05/01/2017			2	2	Admigdaltis
Tenelema Manuel	PRODUCCION					3	09/01/2017	11/01/2017			3	3	Conjuntivitis aguda
Guaman Jose	PRODUCCION		1				12/01/2017	12/01/2017	1			1	Tendinitis
Morales Melchor	PRODUCCION					3	17/01/2017	19/01/2017			3	3	Laceracion pie izquierdo
Remache Felix	PRODUCCION				2		19/01/2017	20/01/2017	2			2	Afeccion Respiratoria
Morales Maria	PRODUCCION		1				25/01/2017	25/01/2017	1			1	Lumbalgia
			TOTAL	2		4	6		4		8	12	



**Fuente:** Departamento Medico ESPOCH.  
**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire

La valoración del ausentismo laboral se hace referencia al mes de enero del 2016 en el cual el índice de ausentismo relacionado a lesiones musculo esqueléticas, se registraron 4 lesiones, correspondiendo al 38% del total del ausentismo, significando la pérdida de siete días de trabajo ; con la implementación del sistema móvil de transporte de materia

prima y de la capacitación y entrenamiento sobre el manejo adecuado de cargas al personal, se ha bajado el valor del porcentaje de ausentismo al 17% , ya que para el mes de enero del año 2017, se registran 2 lesiones musculo esqueléticas relacionados a la manipulación de cargas por las cuales se pierden un total de dos días de trabajo.

#### **4.6. Comprobación de las hipótesis**

##### **4.6.1. Comprobación de la hipótesis específica 1**

1.- Se establece la hipótesis Ho y Hi

**Ho:** La implementación del sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin, no permite eliminar las lesiones musculo esquelético: Hernias Discales, en los trabajadores de la Planta de Balanceados de la Estación Experimental Tunshi – ESPOCH.

**Hi:** La implementación del sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin, si permite eliminar las lesiones musculo esquelético: Hernias Discales, en los trabajadores de la Planta de Balanceados de la Estación Experimental Tunshi – ESPOCH.

2.- 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.

3.- Se selecciona el estadístico de prueba, que para nuestra investigación es el chi cuadrado.

$$\chi_c^2 = \sum \frac{(fo-fe)^2}{fe}$$

Dónde:

fo = frecuencia observada en una frecuencia específica

fe = frecuencia esperada en una frecuencia específica

$\chi_t^2 = 3.841$  (tabla)

4.- Se plantea la regla de decisión. Este número se determina por el número de columnas (-1) multiplicado por el número de filas (-1) y se elabora la tabla de contingencia, frecuencias observadas esperadas.

Las frecuencias observadas corresponden a los resultados del antes y después de la aplicación.

### Frecuencia observada

**Tabla N. 4.24** Frecuencia observada – Comprobación hipótesis específica 1

Interpretación del Sistema en H1	Frecuencia observada antes (fe)	Frecuencia observada después (fe)	Total (Ti)
SI	10	0	10
NO	0	10	10
Total identificado y evaluado (Tj)	10	10	20(Tt)

**Fuente:** Planta de Balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH

**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire

### Frecuencia esperada

**Tabla N. 4.25** Frecuencia esperada – Comprobación hipótesis específica 1

Interpretación del Sistema en H1	Frecuencia observada antes (fe)	Frecuencia observada después (fe)	Total (Ti)
SI	5	5	10
NO	5	5	10
Total identificado y evaluado (Tj)	10	10	20(Tt)

**Fuente:** Planta de Balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH

**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire

5.- Calculamos de acuerdo a la fórmula de chi cuadrado y tenemos:

**Tabla N. 4.26** Cálculo chi cuadrado – Comprobación hipótesis específica 1

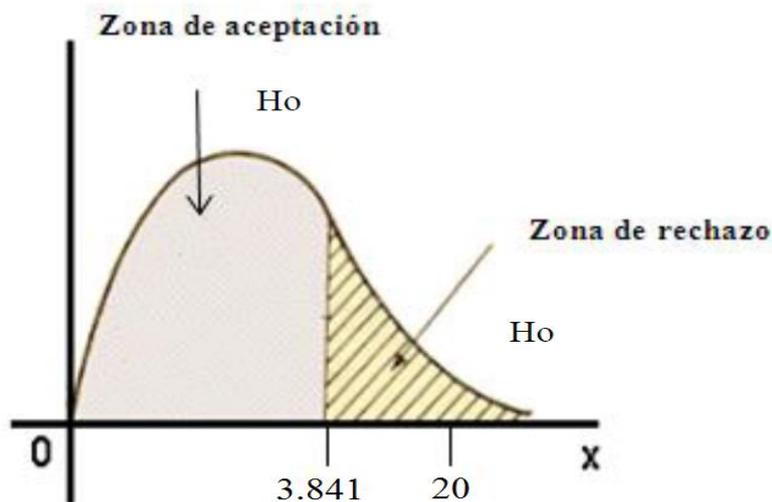
	Alternativas	fo	fe	fo-fe	$(fo - fe)^2$	$\frac{(fo - fe)^2}{fe}$
Antes	SI	10	5	5	25	5
	NO	0	5	-5	25	5
Despues	SI	0	5	-5	25	5
	NO	10	5	5	25	5
						<b><math>\chi^2=20</math></b>

**Fuente:** Planta de Balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH

**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire

6.- Decisión.-

Como chi cuadrado calculado  $\chi_{c2} = 20 > \chi_{t2} = 3.841$  (tabla), se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_1$ .



Una vez aceptada la hipótesis de investigación, podemos concluir que la elaboración e implementación de un sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin, permite controlar los riesgos laborales y prevenir enfermedades profesionales relacionadas a la manipulación de cargas durante la ejecución

de las actividades diarias, mediante la socialización, capacitación y entrenamiento del funcionamiento del sistema, a los trabajadores que intervienen en el proceso de elaboración de balanceado.

#### 4.6.2. Comprobación Hipótesis Específica 2.

1.- Se establece la hipótesis  $H_0$  y  $H_i$

**$H_0$ :** La implementación del sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin, no permite eliminar las lesiones musculo esquelético: lumbalgias, en los trabajadores de la Planta de Balanceados de la Estación Experimental Tunshi – ESPOCH.

**$H_i$ :** La implementación del sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin, si permite eliminar las lesiones musculo esquelético: lumbalgias, en los trabajadores de la Planta de Balanceados de la Estación Experimental Tunshi – ESPOCH.

2.- 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.

3.- Se selecciona el estadístico de prueba, que para nuestra investigación es el chi cuadrado.

$$\chi_c^2 = \sum \frac{(fo-fe)^2}{fe}$$

Dónde:

$f_o$  = frecuencia observada en una frecuencia específica

$f_e$  = frecuencia esperada en una frecuencia específica

$\chi_t^2 = 3.841$  (tabla)

4.- Se plantea la regla de decisión. Este número se determina por el número de columnas (-1) multiplicado por el número de filas (-1) y se elabora la tabla de contingencia, frecuencias observadas esperadas.

Las frecuencias observadas corresponden a los resultados del antes y después de la aplicación.

### Frecuencia observada

**Tabla N. 4.27** Frecuencia observada – Comprobación hipótesis específica 2

Interpretación del Sistema en H2	Frecuencia observada antes (fe)	Frecuencia observada después (fe)	Total (Ti)
SI	10	0	10
NO	0	10	10
Total identificado y evaluado (Tj)	10	10	20(Tt)

**Fuente:** Planta de Balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH

**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire

### Frecuencia esperada

**Tabla N. 4.28** Frecuencia esperada – Comprobación hipótesis específica 2

Interpretación del Sistema en H2	Frecuencia observada antes (fe)	Frecuencia observada después (fe)	Total (Ti)
SI	5	5	10
NO	5	5	10
Total identificado y evaluado (Tj)	10	10	20(Tt)

**Fuente:** Planta de Balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH

**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire

5.- Calculamos de acuerdo a la fórmula de chi cuadrado y tenemos:

**Tabla N. 4.29** Cálculo chi cuadrado – Comprobación hipótesis específica 1

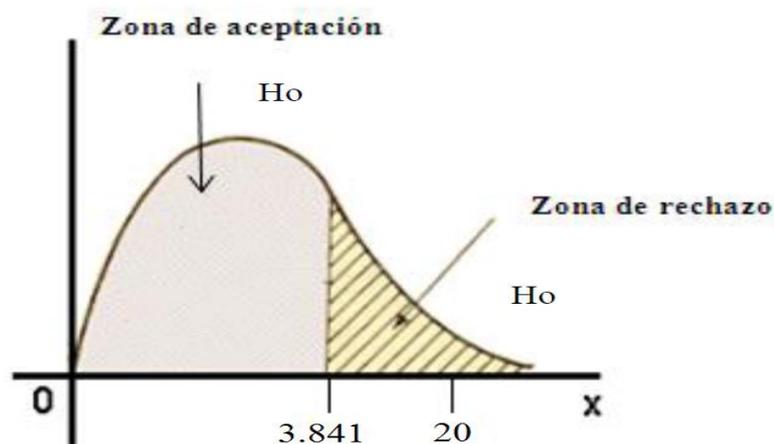
	Alternativas	fo	fe	fo-fe	$(fo - fe)^2$	$\frac{(fo - fe)^2}{fe}$
<b>Antes</b>	SI	10	5	5	25	5
	NO	0	5	-5	25	5
<b>Despues</b>	SI	0	5	-5	25	5
	NO	10	5	5	25	5
						<b>Xc2=20</b>

**Fuente:** Planta de Balanceados de la estación experimental Tunshi – ESPOCH

**Elaborado por:** Ing. Mesías Freire

6.- Decisión.-

Como chi cuadrado calculado  $x_{c2} = 20 > x_{t2} = 3.841$  (tabla), se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_i$ .



Una vez aceptada la hipótesis de investigación, podemos concluir que la elaboración e implementación de un sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin, permite controlar los riesgos laborales y prevenir enfermedades profesionales relacionadas a las posturas forzadas que adopta el trabajador durante la ejecución de las actividades diarias, mediante la socialización, capacitación y entrenamiento a los trabajadores.

## CAPÍTULO V

### 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES.

- Una vez realizada la identificación, análisis y evaluación de riesgos, en base al trabajo de campo, efectuado en la planta de balanceados de la Estación Experimental Tunshi – ESPOCH, para determinar los diferentes factores de riesgo ergonómicos, a los cual están expuestos los trabajadores durante las tareas diarias, durante el proceso productivo se ha determina riesgos IMPORTANTES, el levantamiento manual de objetos o cargas, el ssobresfuerzo físico y las posiciones forzadas
- Con la implementación del sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin se ha logrado controlar los factores de riesgo identificados, durante la ejecución de actividades diarias en la planta procesadora de balanceado, ya que se está actuando directamente en la fuente generadora del riesgo disminuyendo su grado de peligrosidad de riesgos importantes a riesgos tolerables.
- Según la estadística registrada en los archivos del Departamento médico de la Institución, en la Planta de Balanceados Tunshi, en enero del año 2016 se han registrado 4 lesiones, relacionados con el manejo de cargas, por los cuales se ha perdido siete días de trabajo estableciéndose un porcentaje de ausentismo laboral de 38%, una vez implementado el sistema transporte de materia prima, capacitando y entrenando al personal, sobre el manejo adecuado de cargas, para enero del año 2017 se ha determinado la disminución de lesiones musculo esqueléticas en trabajo durante la actividades operacionales, relacionados con el manejo de cargas, registrándose dos lesiones por los cuales se perdieron dos días de trabajo, correspondiendo al 17% de ausentismo laboral.

- Con la evaluación mediante el método OWAS podemos evidenciar que con un peso máximo de 22,33Kg considerando las condiciones en que realiza sus actividades el trabajador, no genera riesgo ergonómico por levantamiento de cargas.

## 5.2. RECOMENDACIONES.

- La administración de la planta de balanceados de la Estación Experimental Tunshi – ESPOCH, debe brindar el apoyo incondicional y aportaciones con los recursos necesarios y oportunos que se requieran, para el funcionamiento adecuado del sistema de transporte de materia prima implementado, además del compromiso de todos los trabajadores con su participación y desempeño requerido, para prevenir continuamente la presencia de enfermedades profesionales.
- La capacitación y el adiestramiento de los trabajadores deben ser actualizados y dinámicos, según la ejecución de sus tareas, esto permitirá tener un conocimiento profundo de los factores de riesgo ergonómico a los cuales se exponen día a día los trabajadores.
- Utilizar adecuadamente el sistema móvil de transportación de materia prima mediante el mecanismo de tornillo sin fin, en las áreas de trabajo de la planta de producción de balanceado, molienda, trituración, homogenización de materia prima, para cumplir los objetivos propuestos en el presente trabajo de investigación.
- Realizar un plan de capacitación dirigido a los trabajadores de la planta de balanceados de la Estación Experimental Tunshi – ESPOCH, para actualizar conocimientos sobre procedimientos de seguridad establecidos para el manejo y manipulación adecuada de cargas.

## Bibliografía

- Albornoz, A. (2001). *Ergonomía en la Oficina Soluciones Prácticas para un Lugar de Trabajo más Seguro*. Recuperado el Mayo de 2015, de <https://www.google.com.ec/search?q=Ergonom%3%ADa+en+la+Oficina+Soluciones+Pr%3%A1cticas+Para+Un+Lugar+de+Trabajo+M%3%A1s+Seguro&oq=Ergonom%3%ADa+en+la+Oficina+Soluciones+Pr%3%A1cticas+Para+Un+Lugar+de+Trabajo+M%3%A1s+Seguro&aqs=chrome.69i57j94j0&>
- Betancourt, J. (1999). Educar. *Revista de educación de la Secretaría de Educación*, 15.
- Bonilla, F. (2012). *Propuesta de un Programa de Pausas Activas para Colaboradores que Realizan Funciones de Oficina en la Empresa de Servicios Públicos Gases de Occidente S.A. E.S.P. de la ciudad de Cali*. Recuperado el Mayo de 2016, de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/4370/1/CB-0460628.pdf>
- Cabaleiro, V. (2010). *Prevención de riesgos laborales. (3ra. ed.)*. España: Ideaspropias Editorial.
- Chinchilla, R. (2002). *Salud y Seguridad en el Trabajo*. Recuperado el Mayo de 2016, de <https://books.google.com.ec/books?id=Y35TDM74KmUC&pg=PA282&dq=postura+de+trabajo&hl=es&sa=X&ei=PelaVbevGsGDNr2zhLgF&ved=0CBsQ6AEwAA#v=onepage&q=posturas%20de%20trabajo&f=false>
- Cuesta, S., Ceca, M., & Más, J. (2012). *Evaluación ergonómica de puestos de trabajo. (1ra. ed.)*. España, Madrid: Parainfo.
- Emilio, M. (1992). *Tratado de Seguridad e Higiene*. (España, Madrid: Editorial, Igráficas S. A.) Recuperado el Mayo de 2016, de <http://books.google.com.ec/books?id=PcN8q14iEzYC&pg=PA76&dq=el+termino+ergonomia+deriva+de+dos+palabras+griegas&hl=es&sa=X&ei=qCKrUu2UCtLfKQfLqYD4BQ&ved=0CDYQ6AEwAg#v=onepage&q=el%20termino%20ergonomia%20eriva%20de%20dos%20palabras%20griegas&f=false>
- Fernández, R. (2008). *Manual de prevención de riesgos laborales para no iniciados. (2da. ed.)*. España, Alicante: Editorial Club Universitario.
- Fonseca, J. (2009). *Anatomofisiología y patología básicas. (1ra. ed.)*. España, Madrid: Editorial Arán ediciones.

- GEDAR. (2007). *Gestión de Aguas y Residuos*. Obtenido de <https://www.gedar.com/PDF/Residuales/GEDAR-Sistemas-Tornillos-Sinfin.pdf>
- González, D. (2007). *Ergonomía y Psicosociología*. Recuperado el Mayo de 2016, de <https://books.google.com.ec/books?id=oDBwCTg13HIC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=fals>
- González, J., Calvo, J., Gardón, A., Estévez, M., Carrillo, C., & Enjo, P. (2006). *Gestión de la función administrativa del servicio gallego de salud(1ra. ed.)*. España, Sevilla: Editorial Mad.
- Gonzales, R. (2003). *Manual básico prevención de riesgos laborales. (1ra.ed.)*. España, Madrid: Thomson Editores.
- Hernández, J., Velásquez, R., Curriel, D., Castejón, F., Garoz, I., López, C., . . . Martínez, M. (2004). *La evaluación en educación física. (1ra. ed.)*. España, Barcelona: Editorial GRAÓ.
- Industrias, I. (2015). *Transporte de Sólidos*. Obtenido de [http://materias.fi.uba.ar/7202/MaterialAlumnos/08\\_Apunte%20TteSolidos.pdf](http://materias.fi.uba.ar/7202/MaterialAlumnos/08_Apunte%20TteSolidos.pdf)
- INSHT. (1997). *Gestión de la prevención de riesgos laborales en la pequeña y mediana empresa*. Obtenido de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guias\\_Ev\\_Riesgos/Gestion\\_prevenccion\\_PYMES/5\\_Actividades\\_control\\_riesgos.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guias_Ev_Riesgos/Gestion_prevenccion_PYMES/5_Actividades_control_riesgos.pdf)
- Javier, F. (2009). *Anatomofisiología y patología básicas. (1ra. ed.)*. España, Madrid: Editorial Arán ediciones.
- Llaneza, J. (2007). *Ergonomía y psicología aplicada. (8va. Ed.)*. España, Valladolid: Lex Nova Editorial.
- Mancera Ruiz, M. R. (1989). *MANCERA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO LTDA*. Obtenido de <http://www.manceras.com.co>
- Márquez, R., & Garatachea, N. (2013). *Actividad física y salud*. Recuperado el Junio de 2016, de <https://books.google.com.ec/books?id=isxZr7nS2n8C&printsec=frontcover&dq=lesiones+musculoesqueleticas+y+sedentarismo&hl=es&sa=X&ei=Q0bVcyPMfCwsATbp4LQDw&ved=0CEQQ6AEwBw#v=onepage&q&f=false>

Menéndez, F., Fernández, F., Llana, F., Vázquez, I., Rodríguez, J., & Espeso, M. (2008). *Formación superior en prevención de riesgos laborales*. España, Valladolid: Editorial Lex Nova S. A.

Montes, E. (1992). *Tratado de Seguridad e Higiene*. España, Madrid. (Editorial Igráficas S. A.) Recuperado el Junio de 2016, de <http://books.google.com.ec/books?id=PcN8q14iEzYC&pg=PA76&dq=el+termino+ergonomia+deriva+de+dos+palabras+griegas&hl=es&sa=X&ei=qCKrUu2UCtLfKQfLqYD4BQ&ved=0CDYQ6AEwAg#v=onepage&q=el%20termino%20ergonomia%20deriva%20de%20dos%20palabras%20griegas&f=false>

Ramazzini, B. (1700). *Enfermedades profesionales*. Padua.

Ruiz, J., & Belinchón, M. (2001). *Aspectos Psicológicos de la interacción de las personas con la tecnología de la información*. Recuperado el Mayo de 2016, de [https://books.google.com.ec/books?id=GqV\\_GgkkwUC&printsec=frontcover&dq=ergonomia&hl=es&sa=X&ei=UIQIVdCRMovEgwS9tIPQCQ&ved=0CBsQ6AEwAA#v=onepage&q=ergonomia&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=GqV_GgkkwUC&printsec=frontcover&dq=ergonomia&hl=es&sa=X&ei=UIQIVdCRMovEgwS9tIPQCQ&ved=0CBsQ6AEwAA#v=onepage&q=ergonomia&f=false)

# ANEXOS