



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL  
DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADOS**

**MAESTRÍA EN SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO**

**Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al Grado de  
Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos del trabajo**

**DETERMINANTES DE RIESGO ERGONÓMICO Y EXPOSICIÓN A POSTURAS  
FORZADAS EN EL PERSONAL QUE REALIZA MANTENIMIENTO PREVENTIVO  
DE ESCALERAS MECÁNICAS EN CINCO CENTROS COMERCIALES DE LA  
CIUDAD DE QUITO**

**Autor:**

Ing. Jorge Fernando Chiluisa Sánchez

**Directora:**

Eco. Julia Iglesias Ortiz, MSc.

Quito - junio - 2016

## CERTIFICACIÓN DEL ESTUDIANTE DE AUTORÍA DEL TRABAJO

Yo, **Jorge Fernando Chiluisa Sánchez**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido presentado para ningún grado o calificación profesional.

Además, de acuerdo a la Ley de propiedad intelectual, todos los derechos del presente Trabajo de Investigación, por su reglamento y normatividad institucional vigente, pertenecen a la Universidad Tecnológica Equinoccial.



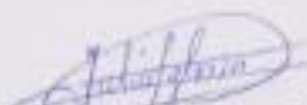
Jorge Fernando Chiluisa Sánchez

C.I. 1715745616

## INFORME DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO

En mi calidad de Directora del Trabajo de Grado presentado por el señor **Jorge Fernando Chiluisa Sánchez**, previo a la obtención del Grado de Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y disposiciones emitidas por la Universidad Tecnológica Equinoccial promedio de la Dirección General de Posgrado para ser sometido a la evaluación por parte del Tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Quito, a los 25 días del mes de mayo de 2016.



Ecd. Julia Iglesias Ortiz, MSc.

CC:1709323065

**FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO**

**PROYECTO DE TITULACIÓN**

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1715745616
APELLIDO Y NOMBRES:	CHILUISA SÁNCHEZ JORGE FERNANDO
DIRECCIÓN:	COOP. IESS FUT CALLE S4 Casa OE5-344
EMAIL:	jnando19@hotmail.com
TELÉFONO FIJO:	022628054
TELÉFONO MOVIL:	0995130859

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Determinantes de riesgo ergonómico y exposición a posturas forzadas en el personal que realiza mantenimiento preventivo de escaleras mecánicas en cinco centros comerciales de la ciudad de Quito
AUTOR O AUTORES:	Jorge Fernando Chiluisa Sánchez
FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	25 de mayo de 2016
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	Eco. Julia Iglesias Ortiz, MSc.
PROGRAMA	PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO <input checked="" type="checkbox"/>
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo
RESUMEN: Mínimo 250 palabras	El presente trabajo se lo ha realizado con el objetivo de mejorar las condiciones laborales de los trabajadores que realizan mantenimiento preventivo de escaleras mecánicas realizando una evaluación ergonómica del trabajador al momento de realizar de las diferentes actividades. Con este fin, fue necesario analizar la exposición de posturas forzadas en cada una de las tareas que se realizan en el mantenimiento de escaleras mecánicas de

	<p>forma cualitativa mediante encuestas realizadas a los trabajadores y cuantitativa con la aplicación de métodos reconocidos como el REBA y OWAS para la evaluación de posturas forzadas, mediante fotografías y videos obtenidos en el lugar de trabajo al momento de realizar cada una de las actividades.</p> <p>Luego de la evaluación se obtuvieron resultados que son aplicables a todos los trabajadores del área de estudio ya que todos realizan las mismas actividades, los datos de las diferentes valoraciones fueron de riesgo ergonómico medio y alto, los cuales sugieren una intervención inmediata para prevenir enfermedades profesionales con el paso del tiempo.</p> <p>Como parte del plan de acción se propone la elaboración del manual de procesos de todas las actividades de mantenimiento preventivo de escaleras mecánicas para así tener un mejor conocimiento de la actividad.</p> <p>Adicional la implementación de calentamiento previo a la jornada laboral de todos los trabajadores y en el transcurso de la jornada laboral realizar pausas activas.</p> <p>Es de mucha importancia realizar una nueva evaluación de las actividades , luego de haber sido aplicados los cambios sugeridos, para la comprobación de la efectividad de la mejora.</p>
<b>PALABRAS CLAVES:</b>	Exposición a posturas forzadas, riesgo ergonómico, mantenimiento, escaleras mecánicas, pausas activas.
<b>ABSTRACT:</b>	<p>The present work has been performed with the aim of improving the working conditions of workers performing preventive maintenance of escalators carrying out an ergonomic evaluation of the worker when executing different activities.</p> <p>To this end, it was necessary to analyze the</p>

	<p>exposure of forced positions in each of the tasks performed in the maintenance of escalators qualitatively through surveys of workers and quantitative with the application of methods recognized as the REBA and OWAS for positions evaluation of forced positions, through photographs and videos obtained in the workplace at the time of each of the activities.</p> <p>After the evaluation results to all workers in the study area are applicable since all perform the same activities, data from the different assessments were ergonomic risk medium and high, which suggest an immediate intervention to prevent occupational diseases with over time.</p> <p>As part of the action plan drafting the manual processes all preventive maintenance activities escalators order to have a better knowledge of the activity,</p> <p>Additional the implementation of physical warming before the workday and during working hours to perform pauses active.</p> <p>It is very important to make a new evaluation of activities after having been applied the suggested changes for testing the effectiveness of improvement.</p>
KEYWORDS	Exposition to forced postures, ergonomic risk, maintenance of mechanical escalators, pauses active.

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.



CHILUISA SÁNCHEZ JORGE FERNANDO

1715745616

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **CHILUISA SÁNCHEZ JORGE FERNANDO**, CI 1715745616 autor/a del proyecto titulado: **Determinantes de riesgo ergonómico y exposición a posturas forzadas en el personal que realiza mantenimiento preventivo de escaleras mecánicas en cinco centros comerciales de la ciudad de Quito**, previo a la obtención del título de **MAGÍSTER EN SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO** en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad Tecnológica Equinoccial a tener una copia del referido trabajo de graduación con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Quito, 25 de mayo 2016

  
\_\_\_\_\_

CHILUISA SÁNCHEZ JORGE FERNANDO

1715745616

Quito, 25 de mayo 2016

**CARTA DE AUTORIZACIÓN**

Yo, **NATHALIE ELIZABETH CHAVEZ VINUEZA** con cédula de identidad N.- 1711005130 en calidad de Gerente de Recursos Humanos de COHECO S.A autorizo a **JORGE FERNANDO CHILUISA SÁNCHEZ**, realizar la investigación para la elaboración de su proyecto de titulación "Determinantes de riesgo ergonómico y exposición a posturas forzadas en el personal que realiza mantenimiento preventivo de escaleras mecánicas en cinco centros comerciales de la ciudad de Quito", basada en la información proporcionada por la compañía.

f.   
\_\_\_\_\_  
**CHAVEZ VINUEZA NATHALIE ELIZABETH**  
1711005130

**COHECO S.A.**  
**RECURSOS HUMANOS**



## AGRADECIMIENTO

Primero agradecer a Dios por todas sus gracias y bendiciones y estar a mi lado en todo momento dándome fuerzas para luchar día a día.

A mis padres mil gracias.

A Elizabeth Larrea por darme toda su ayuda y apoyarme en los momentos difíciles.  
Gracias amor.

A mi hijo Dylan por darme el tiempo que era de él.

A mi Directora de tesis Eco. Julia Iglesias, por su ayuda incondicional.

A mis compañeros y amigos por estar conmigo y hacer de esta experiencia en la universidad excelente.

## DEDICATORIA

Principalmente a Dios quien me ha acompañado durante toda mi vida, guiando mi camino y protegiéndome en todo momento.

A mi maravillosa familia por su apoyo durante todos los momentos de mi vida, los amo demasiado y le doy gracias a Dios por pertenecer a la mejor familia del mundo.

A Elizabeth y Dylan quienes han sido mi inspiración y motivación para los esfuerzos que he realizado en mi vida.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA .....	I
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	IX
ÍNDICE DE TABLAS .....	XII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XIII
RESUMEN .....	16
SUMMARY .....	17
<b>CAPITULO 1</b>	
<b>EL PROBLEMA</b>	
1.1 Planteamiento del problema.....	18
1.2 Formulación del problema.....	20
1.3 Sistematización del problema.....	20
1.4 Objetivos de investigación.....	20
1.4.1 Objetivo General.....	20
1.4.1 Objetivos Específicos.....	21
1.5 Justificación.....	21
1.6 Hipótesis o proposiciones de investigación.....	22
<b>CAPÍTULO 2</b>	
<b>MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Marco histórico referencial.....	23
2.1.1 Desarrollo y Surgimiento de la Ergonomía.....	23
2.2 Aspectos técnicos de las escaleras mecánicas.....	25
2.2.1 Estructura de escaleras mecánicas Mitsubishi.....	25
2.2.2 El trabajo con las escaleras mecánicas.....	26
2.2.3 Funcionamiento de escalera mecánica.....	27
2.2.4 Características de las escaleras mecánicas Mitsubishi.....	28
2.2.5 Dispositivos de prevención y seguridad.....	28
2.2.6 Mantenimiento preventivo de escaleras mecánicas.....	30
2.2.7 Procedimiento de mantenimiento preventivo de escaleras mecánicas.....	31
2.2.8 Mantenimiento correctivo.....	36

2.3 Factores de Riesgo.....	37
2.3.1 Factores de riesgo individual.....	37
2.3.2 Factores del riesgo de trabajo.....	37
2.3.2.1 La postura.....	37
2.3.2.2 El movimiento.....	38
2.3.2.3 El movimiento repetitivo.....	38
2.3.2.4 Duración.....	38
2.3.2.7 Tiempo de recuperación.....	38
2.3.3 Carga física de trabajo.....	38
2.3.4 Sobre-esfuerzo en el trabajo.....	38
2.4 La ergonomía como un sistema.....	38
2.4.1 Factores determinantes de la Ergonomía.....	39
2.4.1.1 Posturas Forzadas.....	39
2.4.2 Riesgos ergonómicos.....	39
2.4.2.1 Antropometría.....	40
2.4.2.2 Ergonomía Ambiental.....	40
2.4.2.3 Ergonomía De Diseño y Evaluación.....	40
2.4.3 Identificación de los riesgos ergonómicos.....	40
2.4.4 Medidas de prevención.....	41
2.4.4.1 Diseño ergonómico y estación de trabajo.....	41
2.4.4.2 Ajuste de la posición del cuerpo y ajustar el equipo de trabajo.....	41
2.4.4.3 Descansos y pausas en el trabajo.....	41
2.4.4.4 Ausentismo laboral y Trastornos osteomusculares.....	41
2.5 Marco legal.....	42
2.6 Marco teórico temporal y especial.....	43
2.7 Sistema de variables.....	44

### **CAPITULO 3**

#### **MARCO METODOLÓGICO**

3.1 Diseño de la investigación.....	46
3.2 Tipo de investigación.....	46
3.3 Población.....	46
3.3.1 Descripción de la población y muestra donde se efectuará la investigación.....	46

3.4 Técnicas, herramientas e instrumentos.....	47
3.4.1 El método REBA (Rapid Entire Body Assessment).....	47
3.4.1.1 Características de método REBA.....	48
3.4.1.2 Aplicación del método.....	48
3.4.2 Aplicación para la evaluación del riesgo por posturas forzadas (OWAS)....	58
3.4.3 Encuesta ergonómica de la percepción de los trabajadores.....	60

## **CAPITULO 4**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

4.1.- Análisis e interpretación de las encuestas.....	62
4.2 Análisis e interpretación de los resultados de la aplicación del método REBA....	68
4.2.1 Mantenimiento preventivo del freno electromagnético.....	68
4.2.2 Mantenimiento preventivo de cadenas.....	69
4.2.3 Mantenimiento preventivo de Contactores y control principal.....	71
4.2.4 Mantenimiento preventivo de conjunto de arrastre de pasamano .....	71
4.2.5 Limpieza de la platea de la parte superior e inferior .....	73
4.2.6 Lubricación de escaleras mecánicas.....	74
4.3 Análisis e interpretación de los resultados de la aplicación del método OWAS...75	
4.3.1 Mantenimiento preventivo del freno electromagnético.....	75
4.3.2 Mantenimiento preventivo de cadenas.....	77
4.3.3 Mantenimiento preventivo de Contactores y control principal.....	79
4.3.4 Mantenimiento preventivo de conjunto de arrastre de pasamano .....	81
4.3.5 Limpieza de la platea de la parte superior e inferior .....	83
4.3.6 Lubricación de escaleras mecánicas.....	85
4.4 Plan de acción.....	87
4.4.1 Calentamiento Físico y pausas activas.....	87
4.4.2 Manual de procedimientos.....	89

## **CAPITULO 5**

5.1. Conclusiones.....	91
5.2. Recomendaciones.....	92
<b>Bibliografía.....</b>	<b>93</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>96</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Personal que realiza mantenimiento de Escaleras Mecánicas.....	46
Tabla 2. Puntuación del tronco.....	49
Tabla 3. Puntuación del cuello. ....	50
Tabla 4. Puntuación de las piernas. ....	51
Tabla 5. Puntuación del brazo.....	52
Tabla 6. Puntuación del antebrazo.....	53
Tabla 7. Puntuación de la muñeca.....	54
Tabla 8. Puntuación inicial para el grupo A.....	54
Tabla 9. Puntuación inicial para el grupo B.....	55
Tabla 10. Puntuación para la carga o fuerzas.....	55
Tabla 11. Puntuación del tipo de agarre.....	55
Tabla 12. Puntuación C en función de las puntuaciones A y B.....	56
Tabla 13. Puntuación del tipo de actividad muscular.....	56
Tabla 14. Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.....	57
Tabla 15. Niveles de actuación de la información recolectada.....	59
Tabla 16. Tabla de resultados.....	60
Tabla 17. Tabla de resultados de actividad.....	69
Tabla 18. Tabla de resultados de actividad.....	70
Tabla 19. Tabla de resultados de actividad.....	71
Tabla 20. Tabla de resultados de actividad.....	72
Tabla 21. Tabla de resultados de actividad.....	73
Tabla 22. Tabla de resultados de actividad.....	74
Tabla 23. Tabla de presupuesto.....	90

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Partes constitutivas de la Escalera Mecánica.....	25
Figura 2. Escalera Mecánica.....	26
Figura 3. Escalón de escalera mecánica.....	27
Figura 4. Dispositivos de seguridad.....	29
Figura 5. Resalte de contra huella.....	29
Figura 6. Protección de entrada.....	29
Figura 7. Botón paro de emergencia.....	30
Figura 8. Señaletica instalada antes del mantenimiento.....	31
Figura 9. Disyuntores .....	31
Figura 10. Trabajos interior de escalera.....	32
Figura 11. Trabajos en escaleras.....	32
Figura 12. Activación de escaleras.....	33
Figura 13. Reporte de Mantenimiento.....	33
Figura 14. Calibración de freno.....	34
Figura 15. Revisión cadenas de transmisión.....	34
Figura 16. Lubricación de cadenas.....	35
Figura 17. Revisión de control de escalera mecánica.....	35
Figura 18. Revisión del conjunto de arrastre.....	36
Figura 19. Limpieza de platea.....	36
Figura 20. Mantenimiento de Escalera Mecánica.....	39
Figura 21. Sistema de Variables.....	44
Figura 22. Clasificación de Variables.....	45
Figura 23. Posiciones del tronco.....	48
Figura 24. Posiciones que modifican la puntuación del tronco.....	49
Figura 25. Posiciones del cuello.....	50
Figura 26. Posiciones que modifican la puntuación del cuello.....	50
Figura 27. Posición de las piernas.....	51
Figura 28. Ángulo de flexión de las piernas.....	51
Figura 29. Posiciones del brazo.....	52
Figura 30. Posiciones que modifican la puntuación del brazo.....	52

Figura 31. Posiciones del antebrazo.....	53
Figura 32. Posiciones de la muñeca.....	53
Figura 33. Torsión o desviación de la muñeca.....	54
Figura 34. Flujo de obtención de puntuaciones en el método Reba.....	57
Figura 35. Posiciones de la espalda.....	58
Figura 36. Altura brazos.....	58
Figura 37. Posición piernas.....	59
Figura 38. Edad Trabajadores.....	62
Figura 39. Sexo Trabajadores.....	62
Figura 40. Nivel de estudios.....	63
Figura 41. Antigüedad en la empresa.....	63
Figura 42. Antecedentes de lesiones.....	64
Figura 43. Exposición posturas forzadas.....	64
Figura 44. Actividades con posturas forzadas.....	64
Figura 45. Trabajo con posturas forzadas.....	65
Figura 46. Categorías del personal en el área.....	65
Figura 47. Trabajo estático o dinámico.....	66
Figura 48. Tiempo de exposición a posturas forzadas.....	66
Figura 49. Pausas activas.....	66
Figura 50. Capacitación riesgos ergonómicos.....	67
Figura 51. Procedimientos de mantenimiento.....	67
Figura 52. Supervisión de mantenimiento.....	68
Figura 53. Controles médico.....	68
Figura 54. Mantenimiento del freno electromagnético.....	68
Figura 55. Mantenimiento Cadena.....	69
Figura 56. Mantenimiento contactores y control.....	71
Figura 57. Mantenimiento del conjunto de arrastre.....	72
Figura 58. Limpieza de platea.....	73
Figura 59. Lubricación de escaleras.....	74
Figura 60. Mantenimiento del freno electromagnético.....	75
Figura 61. Análisis de tarea.....	76
Figura 62. Análisis de tarea.....	76



Figura 63. Mantenimiento de cadenas de transmisión.....	77
Figura 64. Análisis de tarea.....	78
Figura 65. Análisis de tarea.....	78
Figura 66. Mantenimiento de contactores y control.....	79
Figura 67. Análisis de tarea.....	80
Figura 68. Análisis de tarea.....	80
Figura 69. Mantenimiento del conjunto de arrastre.....	81
Figura 70. Análisis de tarea.....	82
Figura 71. Análisis de tarea.....	82
Figura 72. Limpieza de platea superior e inferior.....	83
Figura 73. Análisis de tarea.....	84
Figura 74. Análisis de tarea.....	84
Figura 75. Lubricación de escalera mecánica.....	85
Figura 76. Análisis de tarea.....	86
Figura 77. Análisis de tarea.....	86

## RESUMEN

El presente trabajo se lo ha realizado con el objetivo de mejorar las condiciones laborales de los trabajadores que realizan mantenimiento preventivo de escaleras mecánicas realizando una evaluación ergonómica del trabajador al momento de realizar de las diferentes actividades.

Con este fin, fue necesario analizar la exposición de posturas forzadas en cada una de las tareas que se realizan en el mantenimiento de escaleras mecánicas de forma cualitativa mediante encuestas realizadas a los trabajadores y cuantitativa con la aplicación de métodos reconocidos como el REBA y OWAS para la evaluación de posturas forzadas, mediante fotografías y videos obtenidos en el lugar de trabajo al momento de realizar cada una de las actividades.

Luego de la evaluación se obtuvieron resultados que son aplicables a todos los trabajadores del área de estudio ya que todos realizan las mismas actividades, los datos de las diferentes valoraciones fueron de riesgo ergonómico medio y alto, los cuales sugieren una intervención inmediata para prevenir enfermedades profesionales con el paso del tiempo.

Como parte del plan de acción se propone la elaboración del manual de procesos de todas las actividades de mantenimiento preventivo de escaleras mecánicas para así tener un mejor conocimiento de la actividad.

Adicional la implementación de calentamiento previo a la jornada laboral de todos los trabajadores y en el transcurso de la jornada laboral realizar pausas activas.

Es muy importante realizar una nueva evaluación de las actividades, luego de haber sido aplicados los cambios sugeridos, para la comprobación de la efectividad de la mejora.

## SUMMARY

The present work has been performed with the aim of improving the working conditions of workers performing preventive maintenance of escalators carrying out an ergonomic evaluation of the worker when executing different activities.

To this end, it was necessary to analyze the exposure of forced positions in each of the tasks performed in the maintenance of escalators qualitatively through surveys of workers and quantitative with the application of methods recognized as the REBA and OWAS for positions evaluation of forced positions, through photographs and videos obtained in the workplace at the time of each of the activities.

After the evaluation results to all workers in the study area are applicable since all perform the same activities, data from the different assessments were ergonomic risk medium and high, which suggest an immediate intervention to prevent occupational diseases with over time.

As part of the action plan drafting the manual processes all preventive maintenance activities escalators order to have a better knowledge of the activity.

Additional the implementation of physical warming before the workday and during working hours to perform pauses actives.

It is very important to make a new evaluation of activities after having been applied the suggested changes for testing the effectiveness of improvement.

## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA

#### 1.1 Planteamiento del problema

Dentro de la ergonomía uno de los objetivos ha sido el estudio de la interacción del hombre ante los requerimientos físicos (postura, fuerza, movimiento). Cuando estos requerimientos sobrepasan la capacidad de respuesta del individuo o no hay una adecuada recuperación de los tejidos, este sobre esfuerzo puede ocasionar la presencia de lesiones relacionadas con el trabajo. (Grozdanovic, 2002).

De la Rosa, Cueva (2011) señala:

En la actualidad existe mayor número de profesionales de la salud que señalan y difunden recomendaciones ergonómicas respecto al trabajo.

Durante mucho tiempo, no se ha reconocido que trabajar de manera excesiva en posturas forzadas por largos períodos de trabajo pueda ocasionar dolores o lesiones; pero hoy en día está científicamente comprobado, que la mayoría de desórdenes traumáticos se producen como consecuencia de ello. (p.70)

Según el procedimiento de Mitsubishi Electric Japón, luego que ha culminado la etapa de instalación de la escalera mecánica, pasa al proceso de mantenimiento preventivo, el cual consta de varios trabajos mecánicos y eléctricos en diferentes lugares de la escalera mecánica, que son realizados por técnicos de mantenimiento previamente capacitados en estas tareas.

El mantenimiento preventivo de las escaleras mecánicas es muy importante dentro del proceso de la empresa ya que permite garantizar el correcto funcionamiento de los equipos y por ende la seguridad de los usuarios que usan diariamente dichas escaleras, lo que contribuye al mantenimiento del valor de la inversión del cliente a largo plazo.

El mantenimiento en mención está compuesto de varias actividades en diferentes puntos de revisión de la escalera en mención, las cuales se realizan en varias posturas inadecuadas en el transcurso del proceso que aproximadamente tiene una duración de 3 horas por cada escalera mecánica.

Al ser un área estrecha donde se realizan las tareas de mantenimiento, se dificulta el movimiento y ocasiona que los técnicos se encuentren expuestos a posturas inadecuadas al momento de ejecutar las tareas de mantenimiento en los diferentes puntos de revisión en las escaleras mecánicas.

Con este planteamiento es importante realizar la investigación sobre las posturas inadecuadas para determinar los riesgos ergonómicos y exposición a posturas inadecuadas a fin de corregir y mejorar el desempeño de los técnicos que realizan el mantenimiento de escaleras mecánicas.

Actualmente la finalidad de la empresa no es solamente producir y obtener beneficios económicos, dentro del desarrollo de sus actividades es necesario que se demuestre el compromiso firme de que sus colaboradores son el recurso más preciado, por lo cual tienen el compromiso de velar por su salud y seguridad laboral, informando y capacitando a sus trabajadores, además de otorgar condiciones seguras de trabajo a fin de controlar y minimizar los riesgos laborales que puedan causar incidentes, accidentes o enfermedades profesionales que afecten su normal desempeño, cumpliendo con las leyes nacionales aplicables en materia de prevención de riesgos laborales.

El medio objeto del estudio se compone de la combinación de personas y medios de trabajo (herramientas, máquinas, instrumentos, etc.), actuando en conjunto, sometidos a un determinado ambiente (factores físicos, químicos, biológicos, sociales y culturales) y bajo unas condiciones impuestas por la realización del mantenimiento de escaleras mecánicas.

Hay que analizar todos los movimientos que exigen el trabajo, la postura y otros esfuerzos físicos y rediseñar el puesto para que se adecúe al máximo a las características humanas.

## **1.2 Formulación del problema**

¿Cuáles son los determinantes del riesgo ergonómico y exposición a posturas forzadas en los técnicos que realizan mantenimiento de escaleras mecánicas Mitsubishi en centros comerciales de la ciudad de Quito?

## **1.3 Sistematización del problema**

¿Cuáles son las características del personal que realiza mantenimiento preventivo de escaleras mecánicas en relación con su edad, sexo, años de servicio, enfermedades existentes?

¿Cuáles son las actividades de mantenimiento preventivo de escaleras mecánicas que producen posturas forzadas?

¿Cuánto tiempo de la jornada laboral y extra laboral el personal de mantenimiento de escaleras mecánicas se encuentra expuesto a posturas forzadas?

¿Qué elementos estructurales y funcionales ha dotado la empresa al personal de mantenimiento de escaleras mecánicas para prevenir posturas forzadas en el lugar de trabajo?

¿Cuál es el plan de acción para mejorar el procedimiento de mantenimiento preventivo de escaleras mecánicas, que evite las posturas forzadas?

## **1.4 Objetivos de investigación**

### **1.4.1 Objetivo General**

Analizar las determinantes de riesgo ergonómico y exposición a posturas forzadas en el personal que realiza mantenimiento preventivo de escaleras mecánicas en cinco centros comerciales de la ciudad de Quito.

### 1.4.2 Objetivos específicos

- Identificar las características del personal que realiza mantenimiento preventivo de escalera mecánicas en relación con su edad, sexo, años de servicio, enfermedades existentes.
- Determinar las actividades de mantenimiento preventivo de escaleras mecánicas que producen posturas forzadas
- Identificar el tiempo de la jornada laboral y extra laboral que el personal de mantenimiento de escaleras mecánicas se encuentra expuesto a posturas forzadas.
- Establecer los elementos estructurales y funcionales que ha dotado la empresa al personal de mantenimiento de escaleras mecánicas para prevenir posturas forzadas en el lugar de trabajo.
- Elaborar un plan de acción para mejorar el procedimiento de mantenimiento preventivo de escaleras mecánicas, que evite las posturas forzadas.

### 1.5 Justificación

A lo largo de los años se han encontrado antecedentes que certifican que las posiciones forzadas ocasionan enfermedades laborales y bajo rendimiento de los trabajadores.

Se considera postura inadecuada aquella que se aleja de una posición natural, donde también juega un papel importante el tiempo que se mantenga dicha postura. (Kroemer, 2000).

Con esto es muy importante aplicar un método de evaluación, para conocer sobre los riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores y tomar las medidas preventivas necesarias para el normal desempeño de los trabajadores.

Es necesario el desarrollo de esta investigación, en razón de que no existe dentro de la empresa un estudio relacionado con las determinantes de riesgo ergonómico y exposición de posturas forzadas en el personal que realiza mantenimiento preventivo de escaleras mecánicas.

### **1.6 Hipótesis o proposiciones de investigación**

- Las características del personal que realiza mantenimiento preventivo de escalera mecánicas en relación con su edad, sexo, años de servicio, enfermedades existentes inciden en la exposición de posturas forzadas.
- Las actividades de mantenimiento preventivo de escaleras mecánicas producen posturas forzadas en el personal de mantenimiento.
- El tiempo de la jornada laboral y extra laboral incide en la exposición a posturas forzadas del personal de mantenimiento de escaleras mecánicas
- La empresa ha dotado los elementos estructurales y funcionales al personal de mantenimiento de escaleras mecánicas para prevenir posturas forzadas en el lugar de trabajo.
- El plan de acción propuesto mejorará el procedimiento de mantenimiento preventivo de escaleras mecánicas, para evitar posturas forzadas en el personal de mantenimiento.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Marco histórico referencial

##### 2.1.1 Desarrollo y Surgimiento de la Ergonomía

El desarrollo empírico de la Ergonomía data de los tiempos de la sociedad primitiva, sin embargo como ciencia integrada surgió hace algún tiempo.

Hacia fines del siglo XIX y principios del siglo XX se consideraba que las personas debían adaptarse al trabajo, pero este concepto dio un giro en 1893, cuando Frederick W. Taylor, uno de los pioneros en la racionalización del trabajo, propuso un nuevo enfoque basado en la organización científica del trabajo. (Torres & Panasiuk, 2010)

Oborne (2010) indica:

El período de gestación de la ergonomía fue largo y sinuoso pero que cerca del inicio de la Primera Guerra Mundial se generó un especial interés en investigar la relación que existe entre el hombre y su vínculo con el ambiente.

Durante la Primera Guerra Mundial hubo una gran demanda de producción de armas convirtiendo a los trabajadores de las fábricas de municiones en elementos importantes para mantener los esfuerzos de la guerra, pero el aumento de la producción de armas también requería de turnos de trabajo que sobrepasaban las 14 horas lo cual generó numerosas complicaciones, como tensión y fatiga en los trabajadores. (Ramírez Cavassa, 2010)

En 1915, en un intento por resolver algunos de estos problemas se formó The Health of Munitions Workers Committee, que incluía a investigadores con entrenamiento en fisiología, psicología, medicina, e ingeniería. (Oborne, 2010, p. 22)

En 1939, con el estallido de la Segunda Guerra Mundial y el rápido desarrollo del área militar, un equipo militar más complejo y un ritmo de operación más alto, ocasionó que en el diseño de sistemas los ingenieros comenzaran a tener en cuenta los aspectos fisiológicos, biomecánicos y psicológicos del comportamiento humano y sus adaptaciones al entorno y las condiciones laborales. (Torres & Panasiuk, 2010)

Leiros (2009), señala:

Lamentablemente, para Latinoamérica el desarrollo de la ergonomía ha sido lento y ha llegado tarde, se considera que en la década de los 60 recién surgieron las primeras inquietudes sobre el tema, y recién en el 2002 se crea la Unión Latinoamericana de Ergonomía (ULAERGO).

Vernaza (2005), asegura:

El mayor reto de la ergonomía ha sido el estudio de la interacción de la persona frente a los requerimientos físicos (fuerza, postura y movimiento).

Al momento que estas características sobrepasan la capacidad de respuesta del hombre o no existe una recuperación biológica adecuada, el esfuerzo se puede ser asociado con la presencia de lesiones músculo relacionadas con el trabajo.

En Colombia durante el año 2004, se evidenció que las cinco patologías profesionales identificadas con mayor frecuencia fueron: lumbago, síndrome del túnel carpiano, trastorno del disco intervertebral, hipoacusia neuro sensorial y síndrome de manguito rotador. (Castillo, Cubillos, Orozco, & Valencia, 2007).

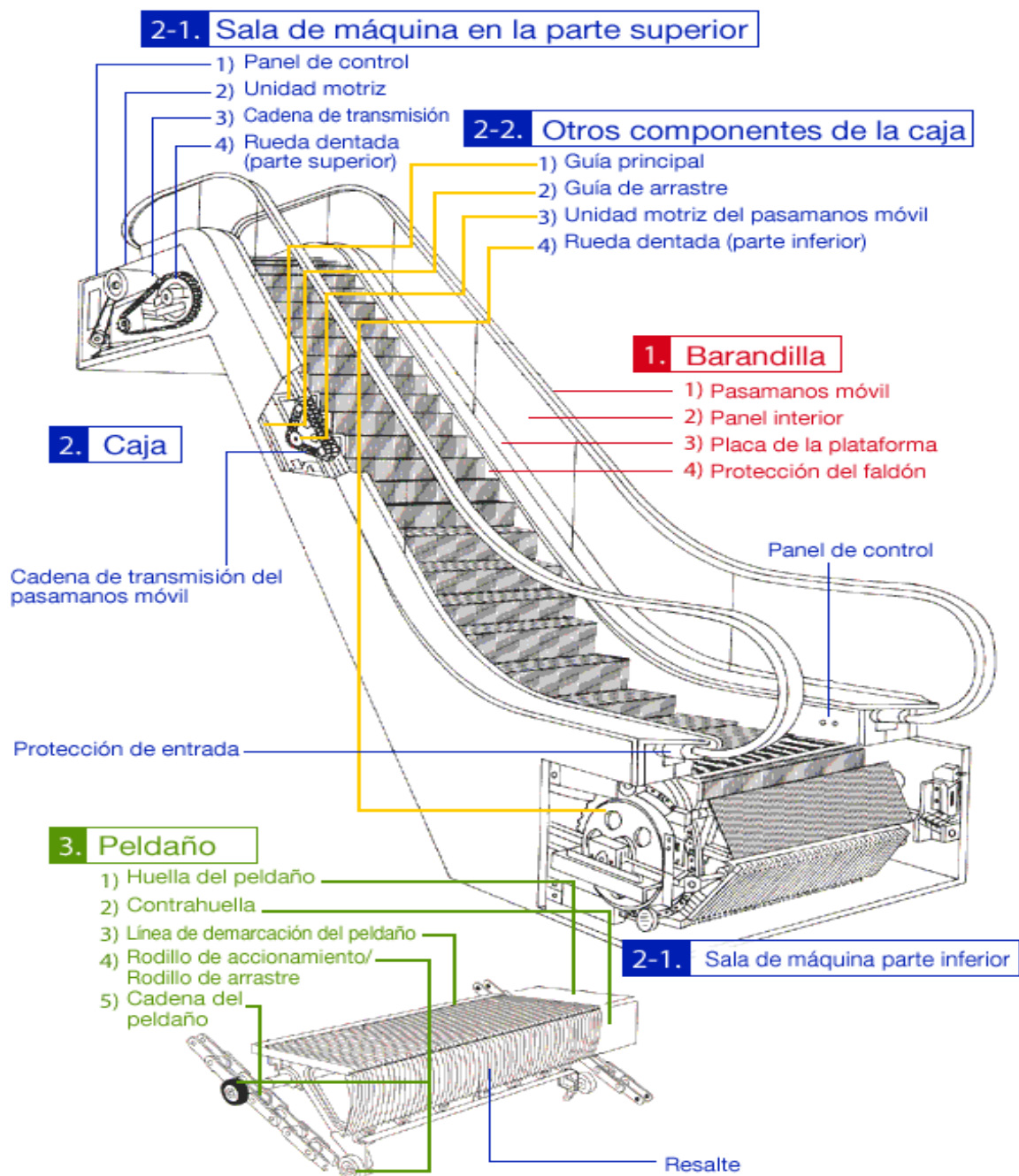
Para solucionar estos intereses actualmente es necesario, estudiar la organización de la actividad humana en el trabajo; para ello se requiere de la colaboración de ciencias y técnicas: la medicina, la fisiología, la psicología, la sociología, la higiene, la ingeniería, y otras. (Cruz, Gómez, 2004)

Cabe destacar que de acuerdo a la revisión bibliográfica revisada sobre estudios similares relacionados con los factores de riesgo ergonómicos presentes en los puestos de trabajo de mantenimiento de escaleras mecánicas, no se ha encontrado estudios al respecto.

## 2.2 Aspectos técnicos de las escaleras mecánicas

### 2.2.1 Estructura de escaleras mecánicas Mitsubishi.

La escalera mecánica está constituida por varios elementos mecánicos, eléctricos y electrónicos que con su interacción permite su perfecto funcionamiento, los cuales se detallan en la figura 1.



**Figura 1.** Partes constitutivas de la Escalera Mecánica.  
Elaborado por:(Mitsubishi, 2010)

### 2.2.2 El trabajo con las escaleras mecánicas

La primera escalera mecánica fue patentada en 1892 por Jesse W. Reno y presentada en 1896 como un ingenioso medio de desplazamiento en Coney Island, un parque temático de Nueva York. En esa década George H. Wheeler creó la escalera móvil conformada de un pasamano móvil y peldaños planos, en la que era su acceso y se descendía desde la parte lateral. (Mitsubishi, 2010).



**Figura 2.** Escalera Mecánica.  
**Elaborado por:**(Mitsubishi, 2010)

En 1898 Charles D. Seeberger compró la patente de Wheeler y se fue a Otis Elevator Company en el desarrollo de la primera escalera móvil con peldaños.

La palabra "escalator" (escalera mecánica) fue inventada por Seeberger, a partir de la palabra "scala" (peldaños en latín) y la palabra "elevator" (ascensor), en esa época ya de uso generalizado en EE.UU., y la registró como una marca para escalera móvil. (Mitsubishi, 2010).

Mitsubishi Electric, es uno de los principales fabricantes de ascensores y escaleras mecánicas desde 1930, su reputación está basada en las creaciones revolucionarias, gracias a las cuales los traslados son más cómodos y seguros.

El producto Mitsubishi Electric original, ha logrado abrir una gama de posibilidades nuevas en el diseño del espacio público. Para su crecimiento fue necesario varios años de esfuerzo con el fin de superar los desafíos físicos, técnicos y mecánicos que se presentaban. Mitsubishi Electric tiene como objetivo crear mejores experiencias de desplazamiento "punto a punto" para todos sus usuarios. (Mitsubishi, 2010)

Luego de culminar el proceso de instalación de una escalera mecánica, se procede a realizar mensualmente el mantenimiento preventivo para así garantizar el correcto funcionamiento de la escalera mecánica.

El proceso productivo para realizar el mantenimiento preventivo de escaleras mecánicas se lo realiza con un plan de mantenimiento anual, que se dividen en doce ingresos para realizar revisiones en diferentes puntos de la escalera mecánica.

Teniendo en cuenta las diferentes tareas que realizan los técnicos de mantenimiento en las escaleras mecánicas, es importante identificar las diferentes enfermedades laborales que podemos encontrar en cada una de las actividades, en este caso se ha identificado que al momento de tomar posiciones forzadas, los trabajadores pueden adquirir diferentes enfermedades que perjudicaría en el perfecto desempeño de sus actividades.

### 2.2.3 Funcionamiento de escalera mecánica

Las escaleras mecánicas están compuestas por peldaños, estos se encuentran montados entre sí por medio de superficies dentadas para lograr una mayor fijación.



**Figura 3.** Escalón de escalera mecánica.  
**Elaborado por:**(Mitsubishi, 2010)

Cada peldaño posee un eje que permite el acople con los demás escalones por medio de una cadena que los une, la que es movida por una rueda dentada que posee engranajes propulsados mediante un motor eléctrico. (Mitsubishi, 2010)

Cada escalón posee dos pares de ruedas, también llamadas rodillos, que permiten su movimiento a través de rieles, generando el movimiento ascendente o descendente según se requiera. Todo el conjunto escalones son arrastrados por cadenas y engranajes por medio de un motor que genera el movimiento por medio de bandas de arrastre, este motor tiene un accionamiento de doble giro, esto quiere decir que una escalera mecánica puede trasladarse en cualquiera de las dos direcciones subir o bajar. (Mitsubishi, 2010).

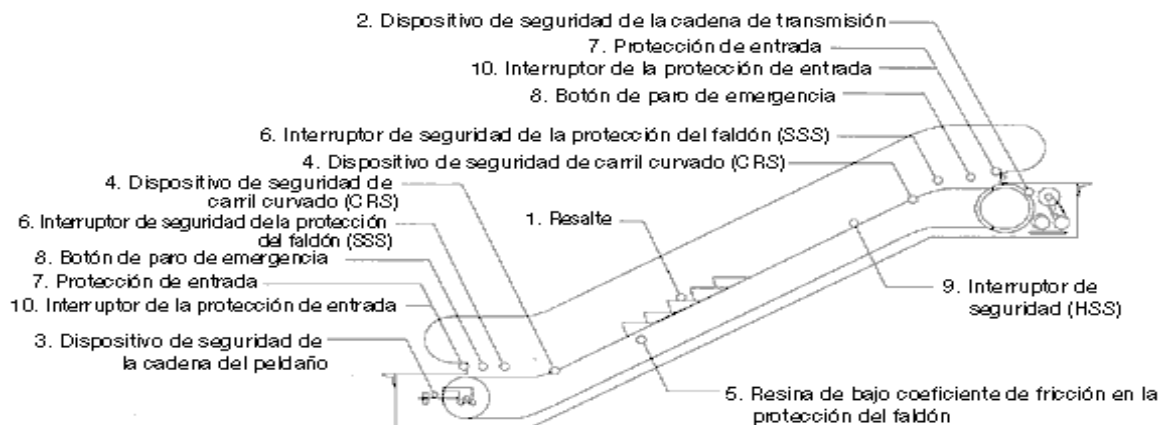
#### **2.2.4 Características de las escaleras mecánicas Mitsubishi**

- ✓ La escalera mecánica puede transportar muchas personas en corto tiempo, gracias a su gran capacidad comparada con otros medios de traslado.
- ✓ Su operación es suave, de fácil operación, lo que permite el confort de los usuarios al momento de transportarse.
- ✓ Posee diferentes dispositivos de seguridad en todos los puntos de funcionamiento, lo que beneficia a los usuarios.

#### **2.2.5 Dispositivos de prevención y seguridad**

La escalera mecánica al ser un medio de transporte para desplazamiento de personas, el grado de seguridad requerido debe ser el máximo. Si por algún motivo la cadena de pasos y/o el controlador de la cadena, se contraen o se expande, fuera de un valor determinado, el motor se detiene automáticamente. (Mitsubishi, 2010)

Los dispositivos de seguridad deben funcionar correctamente en cualquier caso, estos elementos deben ser detalladamente colocados, a continuación se enumeran algunos dispositivos de seguridad empleados:



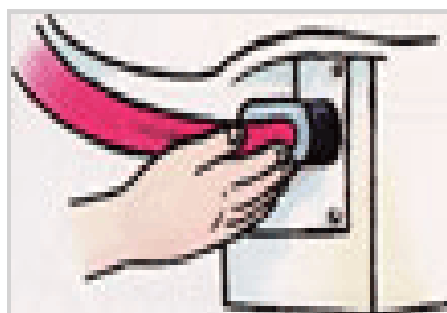
**Figura 4.** Dispositivos de seguridad.  
Elaborado por:(Mitsubishi, 2010)

**a) Resalte:** Son diseñadas para impedir que los pies u objetos extraños queden atrapados entre el peldaño y el peine, o la contrahuella y el peldaño.



**Figura 5.** Resalte de contra huella.  
Elaborado por:(Mitsubishi, 2010)

**b) Protección de entrada:** Esta ubicada en la parte exterior del pasamanos móvil, con el objetivo que no se introduzcan objetos extraños al equipo y evitar accidentes.



**Figura 6.** Protección de entrada.  
Elaborado por:(Mitsubishi, 2010)

**c) Botón de paro de emergencia:** Dispositivo de seguridad que se encarga de parar inmediatamente la escalera mecánica en caso de emergencia.



**Figura 7.** Botón paro de emergencia.  
Elaborado por:(Mitsubishi, 2010)

### **2.2.6 Mantenimiento preventivo de escaleras mecánicas**

Es un programa de mantenimiento mensual, de tal manera que permita que el equipo no alcance el deterioro de partes y piezas mecánicas o electrónicas para que presente una falla; ocasionando molestias al usuario, de esta manera prevenir antes de que se presente el daño.

El mantenimiento preventivo se lo realiza bajo las estrictas recomendaciones del fabricante del equipo.

El mantenimiento preventivo se lo realiza bajo un esquema técnico que consta de 6 reportes de mantenimiento, este trabajo se lo realiza en forma mensual, donde constan todas las tareas programadas dentro del mantenimiento preventivo de una escalera mecánica.

El mantenimiento preventivo en lo general deberá ser efectuado en horario entre las 07:00 horas y las 10:30 horas, este horario no afecta en la operatividad de los centros comerciales. Se debe tomar en cuenta que siempre que el equipo es intervenido debe quedar operativo, en óptimas condiciones, realizándose las pruebas de funcionamiento respectivas.



## 2.2.7 Procedimiento de mantenimiento preventivo de escaleras mecánicas

Antes de iniciar cualquier trabajo en escaleras mecánicas se debe colocar los biombos y/o caballetes de seguridad, para evitar el ingreso de personas no autorizadas.



**Figura 8.** Señalética instalada antes del mantenimiento  
**Elaborado por:** el autor (2015).

Para ingresar al interior de los embarques, siempre deberá asegurarse que la escalera esté apagada mediante los disyuntores y los elementos de seguridad.



**Figura 9.** Disyuntores  
**Elaborado por:** el autor (2015)

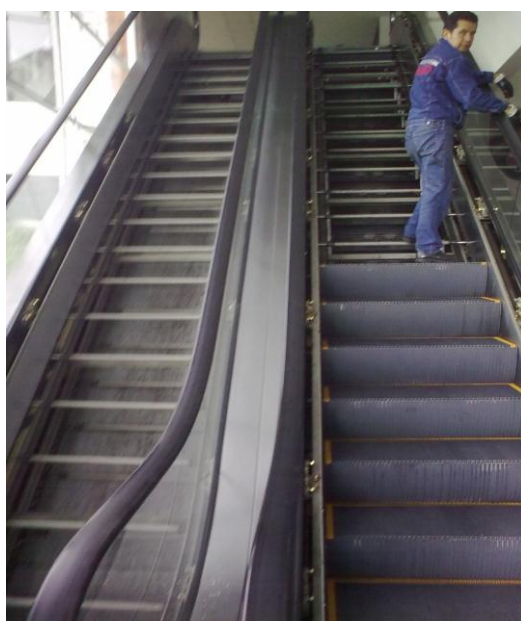
Siempre que se trabaje en el interior de la escalera (top, middle y bottom truss), se deberá apagar el disyuntor trifásico y los interruptores de cuchilla.

Por el riesgo de esta actividad, el trabajador deberá haber recibido capacitación en la ejecución de la misma.



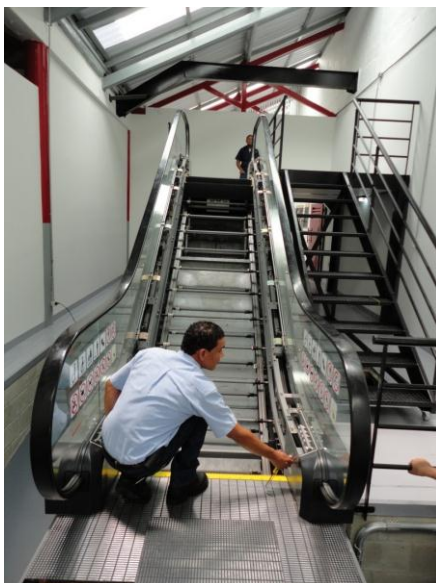
**Figura 10.** Trabajos interiores de escalera.  
**Elaborado por:** el autor (2015)

Cuando se estén realizando trabajos en 2 o más escaleras juntas, se prohíbe pasar de una a otra por sitios diferentes a los ingresos.



**Figura 11.** Trabajos en escaleras.  
**Elaborado por:** el autor (2015)

Los trabajos que se realizan en escaleras deben ser pausados y con cautela. Al ser un elemento móvil siempre se debe mantener contacto visual y especial cuidado en la misma.



**Figura 12.** Activación de escaleras.  
**Elaborado por:** el autor (2015)

Las tareas del mantenimiento preventivo en escaleras mecánicas se basan en una hoja de reporte de mantenimiento, la cual detalla todas las actividades a realizarse.

COHECO <sup>®</sup>		MITSUBISHI ELECTRIC ELEVATOR INCORPORATED		REPORTE DE MANTENIMIENTO DE ESCALERAS No. 1	
EDIFICIO _____ DE _____ ESCALERA _____		FECHA _____ DE _____ CIUDAD _____			
N°	DESCRIPCION	SI	OBSERVACIONES		
G1	Funcionamiento de los dispositivos de seguridad.				
1	Cuchillas en Junction Box (Top y Bottom Truss).				
2	Interrupciones de Java Up-Down (Top y Bottom Truss).				
3	Interrupciones para sistema de protección (Buzzer - Top y Bottom Truss).				
4	Botón de paro (Top y Bottom Truss).				
5	Switch de pasamanos (HGS - Top y Bottom Truss).				
6	Micro switch de cadenas (SCS).				
7	Switch del sistema de gobernador (HGD).				
8	Sensor del gobernador.				
9	Operación del controlador AMD.				
G2	Revisión de palines y listones de seguridad.				
1	Revisión de tensión de resortes de cadena de pasos.				
E1	Limpieza, lubricación y ajuste de freno.				
1	Confirmación de distancia de freno.				
2	Mantenimiento general del panel de control.				
E2	Lubricación de cadenas transmisoras de movimiento.				
1	Principales engranajes y reductor.				
2	De arrastre de pasos.				
3	De arrastre de pasamanos.				
G3	Limpieza general de truss (inferior y superior).				
CAMBIO DE REPUESTOS					
CANTIDAD	DESCRIPCION	UBICACION			
Señor Administrador: Sírvase amablemente notificar cualquier observación que pudiera tener a nuestro servicio de mantenimiento y certificar la hora de ingreso y salida de nuestro personal a su edificio.					
HORA DE ENTRADA	HORA DE SALIDA				

**Figura 13.** Reporte de Mantenimiento.  
**Elaborado por:** el autor (2016)

A continuación se detalla algunas de las tareas que se realiza en el mantenimiento preventivo:

- ✓ Revisión de Máquina: Verificar el nivel de aceite del motor, máquina y fugas.
- ✓ Revisión y ajuste de freno electromagnético de escalera, verificar funcionamiento del freno.



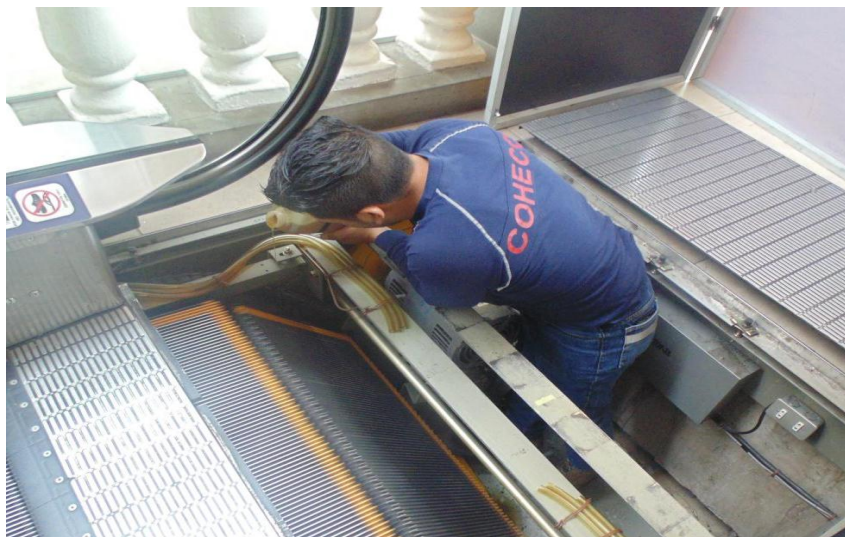
**Figura 14.** Calibración de freno.  
**Elaborado por:** el autor (2015)

- ✓ Cadena principal, comprobar el engrase de las cadenas.
- ✓ Cadena transmisión: Comprobar tensión y estado de la cadena.



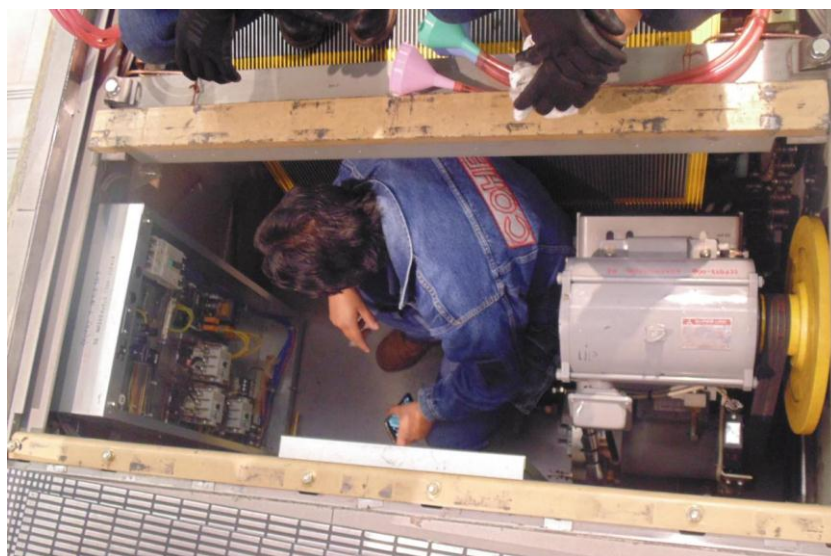
**Figura 15.** Revisión cadenas de transmisión  
**Elaborado por:** el autor (2015)

- ✓ Lubricar cadenas de arrastre.



**Figura 16.** Lubricación de cadenas  
**Elaborado por:** el autor (2015)

- ✓ Observar huella y contrahuella.
- ✓ Revisión de Peines
- ✓ Pasamanos
- ✓ Guías
- ✓ Comprobar la banda de arrastre del pasamano.
- ✓ Comprobar contactores y relés del cuadro de maniobra.
- ✓ Comprobar cableado y regletas del cuadro de maniobra.



**Figura 17.** Revisión de control de escalera mecánica  
**Elaborado por:** el autor (2015)

- ✓ Revisión y limpieza de Roller Gates y patines.



**Figura 18.** Revisión del conjunto de arrastre.  
Elaborado por: el autor (2015)

- ✓ Verificar el estado de las uniones de las guías.
- ✓ Revisión y limpieza de platea inferior y superior



**Figura 19.** Limpieza de platea.  
Elaborado por: el autor (2015)

### 2.2.8 Mantenimiento correctivo

Es la actividad desarrollada en los elementos de la escalera mecánica, cuando a consecuencia de una falla han dejado de proporcionar la calidad de servicio.

Cuando existe un daño que requiere realizar un trabajo extraordinario en la escalera mecánica, se debe programar la fecha y hora para realizar dicha reparación, ya que

la mayoría de casos, toma un tiempo considerable para realizar cambios o reparaciones en elementos mecánicos del equipo.

## 2.3 Factores de riesgo ergonómico

La aparición de fatiga física o lesiones es debido a posturas forzadas, algunos factores pueden implicar un riesgo dado, pero con frecuencia actúan de forma combinada aumentando así el riesgo resultante. Además los factores mencionados están influidos por la forma de realizar la tarea y por las habilidades individuales.

Algunos factores de riesgo que producen lesiones son las siguientes:

### 2.3.1 Factores de riesgo individual

Los factores de riesgo individual son:

- ✓ **Intrínsecos.**- Falta de aptitud física, como sobre peso.
- ✓ **Extrínsecos.**- Inadecuación de la ropa de trabajo y otros efectos personales que impidan al trabajador realizar sus actividades normalmente.

### 2.3.2 Factores del riesgo de trabajo

Son características del ambiente laboral que son asociadas con lesiones de trabajo, estas pueden ser: Posturas, movimiento, repeticiones, duración, tiempo de recuperación, carga dinámica

#### 2.3.2.1 La postura

Keyserling (1999), define:

Es la relación de las diferentes partes del cuerpo en equilibrio, existe la siguiente clasificación de riesgo derivado de la postura:

- ✓ **Postura prolongada.**- Adoptar la misma postura más de 6 horas durante el día.
- ✓ **Postura mantenida.**- Adoptar una postura biomecánica correcta por más de 2 horas continuas sin posibilidad de cambios.
- ✓ **Postura forzada.**- Adoptar posturas por fuera de los ángulos de confort.

### 2.3.2.2 El movimiento

Silverstein y Col, (1987), señala:

Movimiento es la esencia del trabajo y se define por el desplazamiento de todo el cuerpo o de uno de sus segmentos en el espacio.

### 2.3.2.3 El movimiento repetitivo

Silverstein y Col, (1987), señala:

Los movimientos repetitivos son aquellos cuya continuidad y mantenimiento en un trabajo que implica al mismo grupo osteo-muscular, provocan fatiga, sobrecarga y dolor, pudiendo desembocar en una lesión.

El trabajo se considera repetitivo cuando la duración del ciclo fundamental es menor a 30 segundos, existiendo similitudes en la secuencia temporal, el patrón de fuerzas y las características espaciales del movimiento requerido en cada ciclo.

**2.3.2.4 Duración:** Es la cantidad de tiempo que se encuentra expuesto al factor de riesgo. También se puede ver cómo los años de exposición de un trabajo al riesgo.

**2.3.2.5 Tiempo de recuperación:** Es la cantidad de tiempo que se descansa, realizando una actividad de menor estrés o una actividad que haga una parte del cuerpo descansada.

### 2.3.3 Carga física de trabajo

Fundación MAPFRE (1998), señala:

"El conjunto de requerimientos físicos a los que está sometido el trabajador durante la jornada laboral". Se basa en el trabajo muscular estático y dinámico. La carga estática viene determinada por las posturas, mientras que la carga dinámica está determinada por el esfuerzo muscular, los desplazamientos y el manejo de cargas.

## 2.4 La Ergonomía como un sistema

La palabra ERGONOMÍA proviene de las palabras griegas "ergos", que significa trabajo, y "nomos", leyes; lo que significa "leyes del trabajo".

Se encarga de estudiar el espacio de trabajo como ruidos, vibraciones, posturas de trabajo, carga de trabajo, y todo lo que pueda poner en riesgo la salud del trabajador y su equilibrio psicológico y nervioso. En conclusión se preocupa del confort del individuo en su trabajo. (Croem, 2013)



Ludwig von Bertalanffy (2002) señala:

Un sistema es un conjunto de elementos en interacción que tienen un fin común.

Con esto se puede ver a la ergonomía como un sistema que estudia los factores que intervienen en la interrelación hombre-máquina, que son afectados por el entorno y estos se complementan para conseguir el mejor rendimiento en el trabajo.

### **2.4.1 Factores determinantes de la Ergonomía**

El principal factor es el adaptar la actividad a las capacidades y limitaciones de los usuarios, y no a la inversa.

#### **2.4.1.1 Posturas Forzadas**

Son las posturas que sobrecargan los músculos y los tendones por medio de flexiones o extensiones, las posturas que cargan las articulaciones de forma asimétrica, y las posturas sostenidas en un lapso de tiempo. (Ergodep, 2011)



**Figura 20.** Mantenimiento de Escalera Mecánica.  
**Elaborado por:** el autor (2015)

### **2.4.2 Los riesgos ergonómicos**

Involucra los puestos de trabajo, máquinas, equipos y herramientas cuyo peso, tamaño, forma y diseño pueden provocar posturas o movimientos forzados que pueden dar como resultado fatiga física y lesiones. Los campos de acción son:

- Estructuración del ambiente físico de trabajo (confort e higiene laboral).
- Diseño de herramientas, maquinarias e instalaciones.
- Mejoramiento de métodos de trabajo y de procedimientos en general.
- Capacitación y entrenamiento laboral.
- Evaluación de tareas y puestos.

Al practicar la ergonomía es necesario tener capacidad de relación interdisciplinaria, un alto grado de creatividad, conocimientos teóricos y, sobre todo, una firme voluntad de ayudar a los trabajadores, algunas clasificaciones de las áreas donde interviene el trabajo de los ergonomistas, son las siguientes:

- ✓ Antropometría
- ✓ Ergonomía ambiental
- ✓ Ergonomía de diseño y evaluación

**2.4.2.1 Antropometría:** Son utilizados para el diseño de los espacios de trabajo, herramientas y protección personal, se considera las diferencias entre las características, capacidades y límites físicos del cuerpo humano.

**2.4.2.2 Ergonomía Ambiental:** Es el estudio de las condiciones físicas que rodean al ser humano y de los conocimientos de la medicina del trabajo.

**2.4.2.3 Ergonomía de diseño y evaluación:** Al diseñar o evaluar el lugar de trabajo, es muy importante que la persona pueda solicitar más de una estación de trabajo para realizar una actividad en diferentes períodos de tiempo.

### **2.4.3 Identificación de los riesgos ergonómicos**

Para identificar la existencia de riesgos ergonómicos, existen varios enfoques que pueden ser aplicados.

Algunos ejemplos para la identificación de riesgos ergonómicos se incluyen:

- ✓ Revisión de las normas de Higiene y seguridad. Analizar la frecuencia e incidencia de lesiones.
- ✓ Análisis de la investigación de los síntomas: información del tipo, localización y duración de los síntomas.
- ✓ Entrevista con los trabajadores. Preguntas acerca del proceso de trabajo (¿qué?, ¿Cómo? y ¿Porque?) que pueden revelar la presencia de factores de riesgo.

## **2.4.4 Medidas de prevención**

**2.4.4.1 Diseño ergonómico y estación de trabajo:** La prioridad de la Ergonomía es lograr la transformación del trabajo, y se basa en un conjunto de conocimientos científicos que se relacionan al hombre y que son necesarios para la fabricación de herramientas, máquinas y dispositivos que puedan ser usados con un mejor confort, seguridad y eficacia. (OPS, 1994).

### **2.4.4.2 Ajuste de la posición del cuerpo y ajustar el equipo de trabajo**

Chiner, Más, (2004), señala:

Es importante que el trabajador logre encontrar posiciones que le resulten más cómodas; es recomendable que se efectúen variaciones en las tareas que el trabajador realice para que puedan moverse; y evitar que permanezca en la misma posición todo el día. Así mismo deberá realizar tareas que le obliguen a caminar.

Punnett (2009), afirma:

Se debe identificar a tiempo las señales del cuerpo, es decir cualquier síntoma de tensión o dolor que pueda sentir, es necesario actuar de inmediato con las medidas necesarias para aliviarlo. No se debe dejar de incentivar al personal a realizar ejercicio físico periódicamente y mantenerse en forma; para que el cuerpo soporte de mejor manera las exigencias del trabajo.

### **2.4.4.3 Descansos y pausas en el trabajo:**

(Mosquera, 2011), afirma:

Al realizar descansos al momento de trabajar, realizar pausas breves, por lo menos cada hora o lo más frecuente que sea posible.

Los descansos más frecuentes y breves resultan más beneficiosos que los largos y más espaciados. Es recomendable usar un cronómetro o software especial para tomar tiempos.

### **2.4.4.4 El ausentismo laboral y trastornos osteomusculares**

Couto (citado por Montoya, 2010), afirma:

Son las ausencias no programadas al trabajo, ya sea por faltas o licencias médicas. Las causas del ausentismo pueden relacionarse a diferentes factores y ser clasificadas como enfermedades, de trabajo, sociales, culturales y de personalidad. Las faltas al trabajo pueden dar un gran interés debido al ámbito que representa su aplicación a partir de la asociación ausentismo-enfermedad.

## 2.5 Marco legal

A nivel nacional no se cuenta con una normativa o reglamentación relacionada con ergonomía, en el Ecuador la Constitución de la República es la norma suprema junto con los tratados Internacionales ratificados por el Ecuador, que prevalecerán sobre cualquier otra norma jurídica. (Constitución de la República del Ecuador, 2008.)

En relación a Seguridad y Salud en el Trabajo, la Constitución menciona:

**Art. 33.-** El trabajo es un derecho y un deber social, fuente de realización personal y base de la economía. El estado garantizará a la persona trabajadora el pleno respeto a su dignidad, una vida decorosa, remuneraciones y retribuciones justas y el desempeño de un trabajo saludable

**Art. 326, No 5.** Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.

**Art. 326, No 6.** Toda persona rehabilitada después de un accidente de trabajo o enfermedad, tendrá derecho a ser reintegrada al trabajo y a mantener la relación laboral, de acuerdo con la ley.

El Código de Trabajo del Ecuador, señala lo siguiente:

**Art. 347.-** 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.

**Art. 348.-** 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.

**Art. 349.-** 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.

En el caso de existir Inobservancia por parte del empleador y el trabajador llegare a sufrir una enfermedad profesional el código de trabajo menciona lo siguiente:

**Art. 353.-** Indemnizaciones a cargo del empleador. El empleador está obligado a cubrir las indemnizaciones y prestaciones establecidas en este Título, en todo caso de accidente o enfermedad profesional, siempre que el trabajador no se hallare comprendido dentro del régimen del Seguro Social y protegido por éste, salvo los casos contemplados en el artículo siguiente.

De igual forma el trabajador está obligado a cumplir todas las normas que refieren a Prevención de Riesgos laborales, como se manifiesta en el siguiente artículo:

**Art. 410.-** 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.

Dentro de la normativa vigente se toma en cuenta la Decisión 584 del Consejo Andino de Ministros de Relaciones Exteriores que contiene el “Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo” y su Reglamento expedido mediante Resolución 957, donde se establecen los lineamientos generales para la política de prevención de riesgos del trabajo; seguridad y salud en centros de trabajo; obligaciones de los empleadores; obligaciones de los trabajadores y las sanciones por incumplimientos. (Resolución CD. 390, 2011)

## **2.6 Marco teórico temporal y especial**

Luego de culminar con la instalación y ajuste de una escalera mecánica, empieza el proceso de mantenimiento preventivo del equipo, esto ayuda a que sus partes y piezas no tengan algún desperfecto y con esto garantizar el perfecto funcionamiento de las escaleras mecánicas tanto para la seguridad del usuario como del equipo.

El personal tanto administrativo y técnico que labora en la empresa es alrededor de 600 personas a nivel nacional.

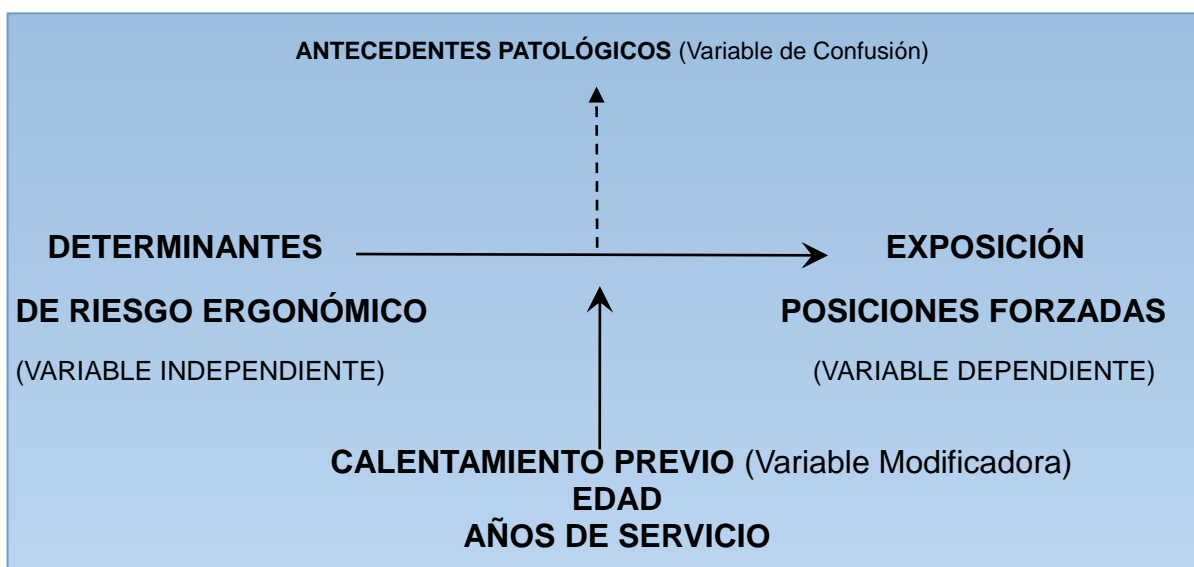
El personal analizado labora en el área técnica en el departamento de mantenimiento, el área de mantenimiento cuenta con 120 trabajadores, de los cuales 30 personas están encargadas del mantenimiento preventivo de escaleras mecánicas.

Las escaleras mecánicas se las encuentran en diferentes lugares de la ciudad de Quito especialmente en los centros comerciales, en esta ocasión se va a realizar el análisis en el personal que realiza sus actividades en 5 centros comerciales, es por esta razón que los técnicos de mantenimiento deben trasladarse de un lugar a otro para realizar los diferentes trabajos.

El trabajo lo realizan de lunes a viernes con una duración del mantenimiento preventivo de 3 horas, donde realizan revisiones en diferentes partes de las escaleras mecánicas.

Al realizar las diferentes actividades de mantenimiento preventivo de escaleras eléctricas, se torna complicado las posiciones que adopta el personal ya que al ser el espacio muy reducido dentro de la escalera mecánica provoca riesgos ergonómicos.

## 2.7 Sistema de variables



**Figura 21.** Sistema de Variables.  
Elaborado por: El autor. (2015)

CATEGORÍA	VARIABLE CONCEPTUAL	VARIABLE REAL	INDICADOR	ESCALA
Características del personal que realiza mantenimiento preventivo de escaleras mecánicas en relación con su edad, sexo, años de servicio, enfermedades existentes	Edad	Tiempo de vida cronológico de una persona.	Años	18 – 28 29 – 39 40 – 50 51 y más
	Sexo	Condición que distingue en una especie dos tipos de individuos.	Diferenciación sexual	Hombre mujer
	Nivel de estudios	Estudios alcanzados por una persona	Nivel	Ninguna Primaria Secundaria Universidad
	Enfermedades existentes	Antecedentes sobre enfermedades pasadas	Enfermedad	Tipo de enfermedad
Incidencia del Riesgo ergonómico en la exposición de posturas forzadas	Área de Trabajo	Lugar donde se realiza la actividad laboral	Instalación Mantenimiento Ajuste	SI NO
	Riesgo Ergonómico	Probabilidad de sufrir un evento indeseado ocasionado por un factor de riesgo	Presencia Ausencia	SI NO
	Reporte de Incidentes	Informes de incidentes en el lugar de trabajo	Presencia Ausencia	SI NO

Tiempo de Exposición a posiciones forzadas	Tiempo diario de exposición	Tiempo expuesto a posiciones forzadas	Horas	1 a 2 horas 3 a 4 horas
	Pausas Activas	Tiempo que se descansa de un determinado trabajo	Presencia Ausencia	SI NO
	Antigüedad	Tiempo de experiencia en la empresa	Años	1-5 años 6 - 10 años 11-15 años Más de 16 años
Elementos estructurales y funcionales que ha dotado la empresa para prevenir posturas inadecuadas en el lugar de trabajo.	Capacitación	Charlas para educar en una determinada actividad	Presencia Ausencia	SI NO
	Informes condiciones Sub estándar	Documento que detalla condiciones sub estándar	Presencia Ausencia	SI NO
	Señalización	Sistema para dar aviso de un peligro	Presencia Ausencia	SI NO
Determinante de riesgo	Categoría en el área	Nivel de conocimientos y experiencia en el área	Categoría	Técnico Sub- Técnico Ayudante A Ayudante B Ayudante C Novato
	Riesgo Ergonómico	Probabilidad de sufrir un evento indeseado	Presencia Ausencia	SI NO
	Posiciones Forzadas	Posiciones que sobrecargan los músculos	Presencia Ausencia	SI NO
Elementos estructurales y funcionales que ha dotado la empresa para cambiar el procedimiento para realizar el mantenimiento de escaleras Mecánicas	Manual de Procesos	Documento que detalla el procedimiento	Existencia	SI NO
	Equipo de Protección Individual	Elementos que sirven para protección	Presencia Ausencia	SI NO
	Visitas de supervisión	Inspecciones para certificar que se están realizando correctamente las tareas	Presencia Ausencia	SI NO

**Figura 22.** Clasificación de Variables.

**Elaborado por:** El autor. (2015)

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Diseño de la investigación

El diseño de la presente investigación es descriptiva transversal de corte explicativa, en la cual se expuso la relación que existe entre la determinante de riesgo ergonómico presente en el ambiente laboral y los trastornos de posturas forzadas en el personal que realiza mantenimiento preventivo de escaleras mecánicas.

#### 3.2 Tipo de investigación

Esta investigación fue de tipo no experimental con enfoque cuantitativo descriptiva, se recolectó información inmediata de la realidad del ambiente laboral, mediante el análisis y evaluación de los factores de riesgo ergonómico de las posturas forzadas en el personal que realiza mantenimiento preventivo de escaleras mecánicas.

#### 3.3 Población

##### 3.3.1 Descripción de la población y muestra donde se efectuará la investigación

Es importante destacar que trabajan en grupos de tres personas. El rango de jerarquía se distribuyó conforme al detalle de la tabla 1.

**Tabla 1.** Personal que realiza mantenimiento de Escaleras Mecánicas.

<b>Cargos de Mantenimiento</b>	<b>Cantidad</b>
Técnicos	12
Sub-Técnicos	10
Ayudante A	8
<b>Total</b>	<b>30</b>

**Elaborado por:** El autor



El presente estudio abarcó a 30 trabajadores que provee el servicio de mantenimiento preventivo de escaleras mecánicas en cinco centros comerciales de la ciudad de Quito.

### **3.4 Técnicas, herramientas e instrumentos**

En la presente investigación se utilizaron métodos empíricos como la observación, aplicación del método OWAS, REBA y encuesta.

La investigación en forma esencial se llevó a cabo a través de la implementación de una encuesta como técnica de extracción de la información.

Se aplicó el método de evaluación como REBA para así obtener un resultado que puede demostrar los riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores y así poder tomar las medidas necesarias para prevenir problemas que pueden desencadenar con el tiempo lesiones.

El investigador es el propio autor quien verificó y acompañó a cada trabajador en el proceso de contestar las dudas sobre las interrogantes de la investigación.

Toda la investigación se desarrolló con recursos propios.

#### **3.4.1 El método REBA (Rapid Entire Body Assessment).**

Este método permite analizar las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas además ayuda analizar las posturas estáticas como dinámicas. (Ergonautas, 2015)

Se aplicó algunos métodos comprobados como el método NIOSH, el método OWAS y el método RULA. El método RULA fue la principal guía para la elaboración del método REBA de ahí la gran similitud entre estos métodos. (Ergonautas, 2015)

Es una herramienta para analizar posturas que conllevan cambios inesperados, como consecuencia de la manipulación de cargas inestables o impredecibles.

### 3.4.1.1 Características de método REBA.

- ✓ Realizar una división de los miembros superiores, como el tronco, cuello y piernas.
- ✓ Verifica las repercusiones en el cuerpo por el manejo de cargas que se realizan con las manos o con otras partes del cuerpo.
- ✓ Analiza el tipo de agarre y destaca que no siempre puede realizarse mediante las manos e indica la posibilidad de que se utilicen otras partes del cuerpo.
- ✓ Determina el nivel de riesgo de padecer lesiones y permite establecer el nivel de acción requerido y lo urgente de la intervención. (Ergonautas, 2015)

Para la aplicación del método se debe tomar en cuenta lo siguiente:

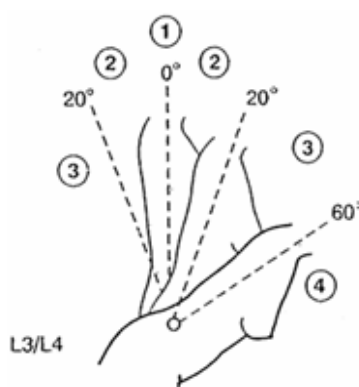
- ✓ Determinar el período de tiempo de observación del puesto de trabajo.
- ✓ Registrar las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante la ejecución de la tarea, mediante video, fotografías o en tiempo real.
- ✓ Resaltar aquellas posturas consideradas como peligrosas, para su evaluación.
- ✓ Según el criterio y experiencia del evaluador, deberá determinar, para cada postura, el lado del cuerpo que lleva mayor carga postural. (Ergonautas, 2015)

### 3.4.1.2 Aplicación del método

Grupo A: El análisis comienza con la valoración del grupo A (tronco, cuello y piernas)

#### Puntuación del tronco

El primer miembro a evaluar es el tronco.



**Figura 23.** Posiciones del tronco.  
Fuente: (Carm.es, 2015)

Es importante verificar si al realiza la tarea el tronco se encuentra erguido o no, en este último caso se debe indicar el grado de flexión o extensión observado en la tarea. Partiendo de este análisis se seleccionará la puntuación adecuada de acuerdo a la tabla 2. (Ergonautas, 2015).

**Tabla 2.** Puntuación del tronco.

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

**Fuente:** (Carm.es, 2015)

Al momento que existe torsión o inclinación lateral del tronco, la puntuación asignada incrementará su valor.

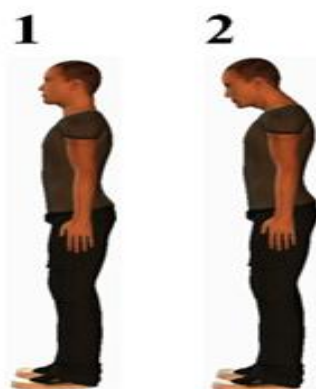


**Figura 24.** Posiciones que incrementa la puntuación.

**Fuente:** (Carm.es, 2015)

### **Puntuación del cuello**

Se considera dos posiciones del cuello, la primera que el cuello esté flexionado de 0 grados a 20 grados o que la flexión o extensión esté más de 20 grados. (Ergonautas, 2015)



**Figura 25.** Posiciones del cuello.  
**Fuente:** (Carm.es, 2015)

**Tabla 3.** Puntuación del cuello.

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

**Fuente:** (Carm.es, 2015)

Se podrá incrementar la puntuación calculada si la posición presenta torsión o inclinación lateral del cuello.



**Figura 26.** Posiciones que modifican la puntuación del cuello.  
**Fuente:** (Carm.es, 2015)

### **Puntuación de las piernas**

A continuación se evaluará la posición de las piernas.



**Figura 27.** Posición de las piernas.  
**Fuente:** (Carm.es, 2015)

**Tabla 4.** Puntuación de las piernas.

Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	+ 1 si hay flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	+ 2 si la/s rodilla/s está/n flexionada/s más de 60° (salvo postura sedente)

**Fuente:** (Carm.es, 2015)

Si existe flexión de una o ambas rodillas la puntuación de las piernas se verá incrementada. Este incremento podrá ser máximo de 2 unidades si existe una flexión superior a 60 grados.

Si el trabajador está sentado, no existe flexión y no se incrementa la puntuación.



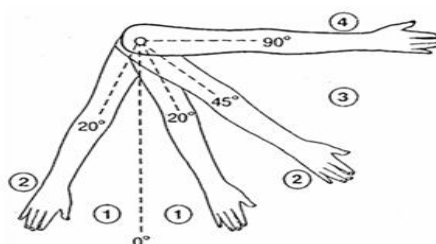
**Figura 28.** Ángulo de flexión de las piernas.  
**Fuente:** (Carm.es, 2015)

## Grupo B: Miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca).

Se procederá a la evaluación del grupo B, conformado del brazo, antebrazo y la muñeca. (Ergonautas, 2015)

### Puntuación del brazo

La figura 29 muestra las posturas para guiar al evaluador al momento de realizar las mediciones y poder obtener la puntuación consultando la tabla 5. (Ergonautas, 2015)



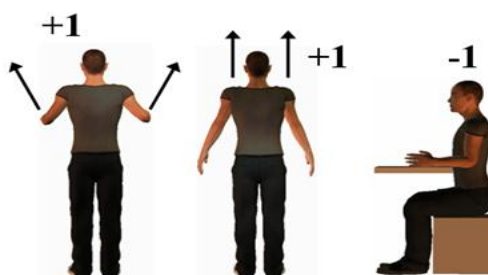
**Figura 29.** Posiciones del brazo.  
**Fuente:** (Carm.es, 2015)

**Tabla 5.** Puntuación del brazo.

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

**Fuente:** (Carm.es, 2015)

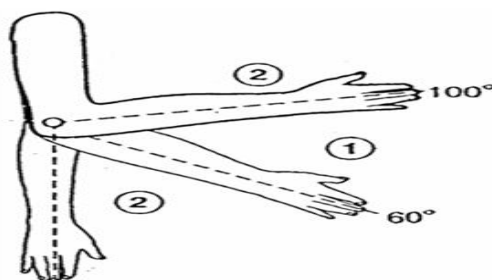
Se puede incrementar la puntuación si se encuentra rotado o si el hombro esta elevado y si existe apoyo para el brazo, disminuye la puntuación. (Ergonautas, 2015)



**Figura 30.** Posiciones que modifican la puntuación del brazo.  
**Fuente:** (Carm.es, 2015)

### Puntuación del antebrazo

Al consultar la tabla 6 indica la puntuación según el ángulo de flexión, en la figura 31 se muestran los ángulos valorados. (Ergonautas, 2015)



**Figura 31.** Posiciones del antebrazo.  
**Fuente:** (Carm.es, 2015)

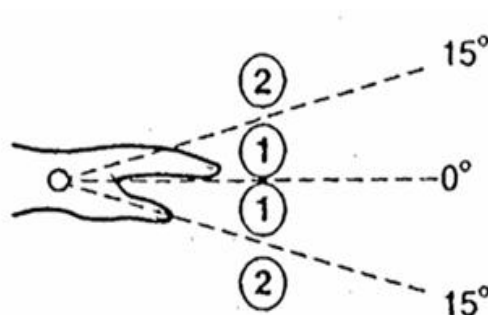
**Tabla 6.** Puntuación del antebrazo.

Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
flexión < 60° o > 100°	2

**Fuente:** (Carm.es, 2015)

### Puntuación de la Muñeca

De acuerdo al ángulo de flexión de la muñeca se seleccionará la puntuación que corresponda según los valores de la tabla 7.



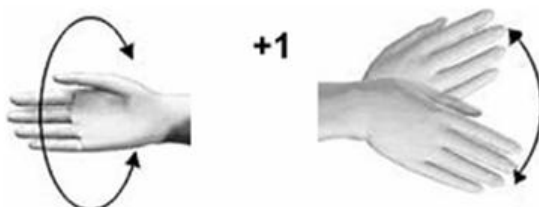
**Figura 32.** Posiciones de la muñeca.  
**Fuente:** (Carm.es, 2015)

**Tabla 7.** Puntuación de la muñeca.

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	+ 1 si hay torsión o desviación lateral
> 15° flexión/ extensión	2	

Fuente: (Carm.es, 2015)

Se incrementará en una unidad si esta presenta torsión o desviación lateral.



**Figura 33.** Torsión o desviación de la muñeca.  
Fuente: (Carm.es, 2015)

### Puntuaciones de los grupos A y B

Con los valores obtenidos en el grupo A se obtiene la primera puntuación consultando la tabla 8.

**Tabla 8.** Puntuación inicial para el grupo A.

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

Fuente: Ergonautas.com

Con los valores obtenidos en el grupo B se obtiene la puntuación.



**Tabla 9.** Puntuación inicial para el grupo B.

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

Fuente: Ergonautas.com

### Puntuación de la carga o fuerza

La puntuación del grupo A para ser modificada se debe tomar en cuenta la carga o fuerza manejada. En la tabla 10 se puede observar el valor que se aplicará.

**Tabla 10.** Puntuación para la carga o fuerzas.

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

Fuente: Ergonautas.com

### Puntuación para el tipo de agarre

En el grupo B para el aumento de la puntuación dependerá del tipo de agarre, excepto cuando el tipo de agarre es bueno. (Ergonautas, 2015).

**Tabla 11.** Puntuación del tipo de agarre.

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

Fuente: Ergonautas.com

## Puntuación C

Al momento de obtener la "Puntuación C" es necesario verificar tanto la "Puntuación A" y la "Puntuación B", esto se puede observar en la tabla 12.

**Tabla 12.** Puntuación C.

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

Fuente:

Ergonautas.com

## Puntuación Final

Se suma a la "Puntuación C" según el tipo de la actividad muscular. Estos tipos de actividad podrían incrementar el valor de la "Puntuación C" hasta en 3 unidades.

**Tabla 13.** Puntuación del tipo de actividad muscular.

Puntos	Actividad
+1	Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, es decir soportadas durante más de 1 minuto.
+1	Producen movimientos repetitivos, es decir repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar).
+1	Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.

Fuente: Ergonautas.com

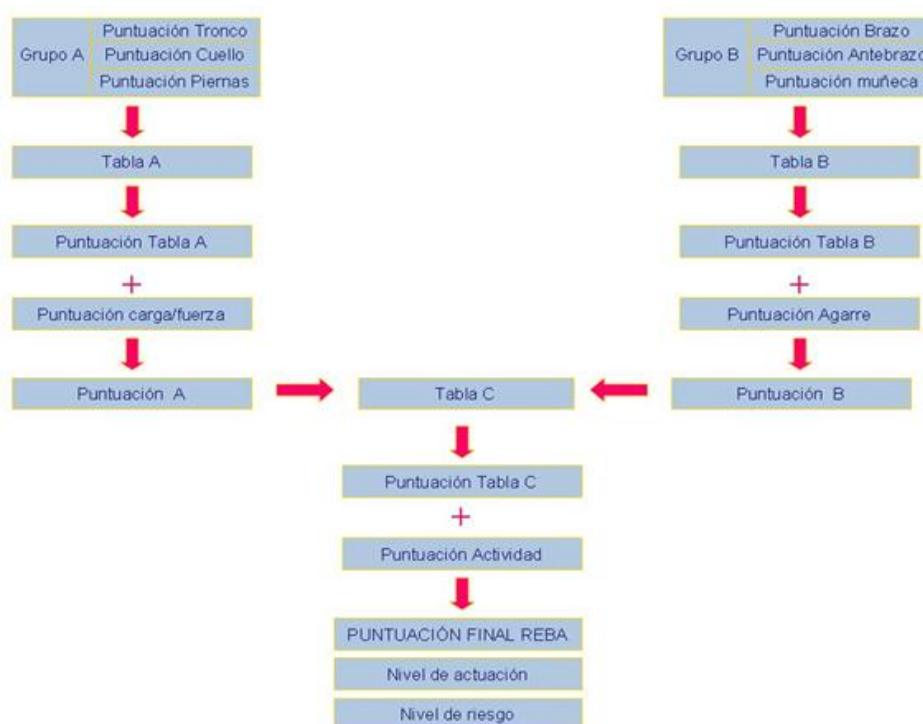
Se clasifica la puntuación final en 5 rangos de valores y cada rango corresponde con un Nivel de Acción que determina un nivel de riesgo.

**Tabla 14.** Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.

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

Fuente: Ergonautas.com

La figura 34 sintetiza la aplicación del método.



**Figura 34.** Flujo de obtención de puntuaciones en el método REBA.

Fuente: (Carm.es, 2015)

Para la evaluación ergonómica de las tareas en mantenimiento de escaleras mecánicas, se empleará un software del método REBA, para el análisis de riesgo ergonómico de posturas forzadas por medio de fotografías y videos de las diferentes actividades, la recolección de datos se realizará con una hoja de campo (Anexo 2).

### 3.4.2 Aplicación para la evaluación del riesgo por posturas forzadas (OWAS)

Análisis de riesgo ergonómico de posturas forzadas, Método OWAS (OVACO WORKING POSTURE ANALYSIS SYSTEM)

Las posturas presentadas en OWAS se analiza con cuatro dígitos, cada uno de estos representa las posturas de espalda, brazos y piernas, así como la carga o esfuerzo requerido. (Martínez G, 2015)

Para el análisis con el método el primer dígito de postura indica la posición de la espalda.

Hay cuatro opciones para la posición de la espalda:

Espalda recta (1) Espalda doblada (2) Espalda con giro (3) Espalda doblada y con giro (4).



**Figura 35.** Posiciones de la espalda.  
Fuente: (Ergonautas.com)

El segundo dígito indica la postura de los brazos donde existen tres opciones:

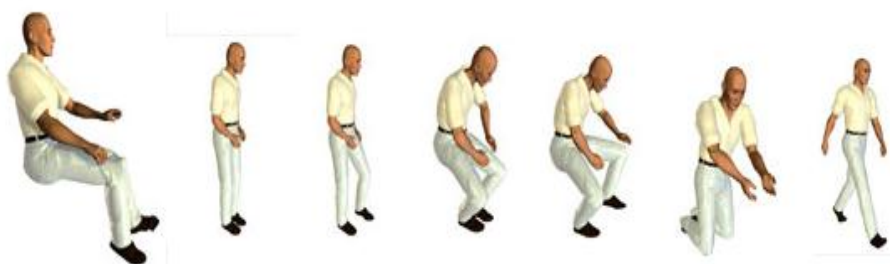
Ambos brazos por debajo del nivel del hombro (1), Un brazo a la altura del hombro o más arriba (2), Dos brazos a la altura del hombro o más arriba (3)



**Figura 36.** Altura brazos.  
Fuente: (Ergonautas.com)

El tercer dígito indica la posición de las piernas.

1. Sentado
2. Parado en las dos piernas rectas
3. Parado en una pierna recta
4. Parado o en cuclillas en dos piernas dobladas
5. Parado o en cuclillas en una pierna dobladas
6. Arrodillado
7. Caminando



**Figura 37.** Posición piernas.  
Fuente: (Ergonautas.com)

El cuarto dígito indica el tamaño de la carga o cuanta fuerza debe utilizarse:

1. Menos de 10 kilogramos
2. Entre 10 y 20 kilogramos
3. Más de 20 kilogramos

Luego se procede a realizar el análisis de la actividad de acuerdo a la tabla 15.

**Tabla 15.** Niveles de actuación de la información recolectada.

Piernas		1			2			3			4			5			6			7		
carga/fuerza		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
espalda	brazos																					
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4

Fuente: wikipedia.org

Esta categorización de las posiciones se basa en el riesgo que representan para el trabajador, la cual indica la urgencia y prioridad de las medidas correctivas que se deben realizar: (Martínez G, 2015)

**Tabla 16.** Tabla de resultados.

Categoría de acción	Explicación	Acción
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 requirieron 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

Fuente: wikipedia.org

Para la evaluación ergonómica de las tareas en mantenimiento de escaleras mecánicas, se empleó un software del método OWAS llamado ERGOFELLOW, para el análisis de riesgo ergonómico de posturas forzadas por medio de fotografías y videos de las diferentes actividades.

### 3.4.3 Encuesta ergonómica de la percepción de los trabajadores

Para la tarea de mantenimiento de escaleras mecánicas, el primer paso del proceso consistió en llevar a cabo una encuesta en lugar de trabajo.

Las encuestas se utilizaron para especificar condiciones del puesto de trabajo o actividades del trabajador que pueden contribuir a producir una lesión.

La encuesta consta de 16 preguntas que ayudarán a recolectar los datos necesarios para la investigación (Anexo 1).

Los resultados obtenidos se cruzaron con los efectos detectados a fin de establecer relaciones causa-efecto, la utilidad y validez de todo el cuestionario recayó en el tipo de preguntas incluidas y en la sinceridad del encuestado.

Fue fundamental la elaboración de las preguntas así como determinar su relación con las variables a estudiar.

La mejor solución para evaluar un puesto de trabajo es adaptar los cuestionarios ya existentes a la tarea concreta, respetando siempre una serie de criterios ergonómicos generales.

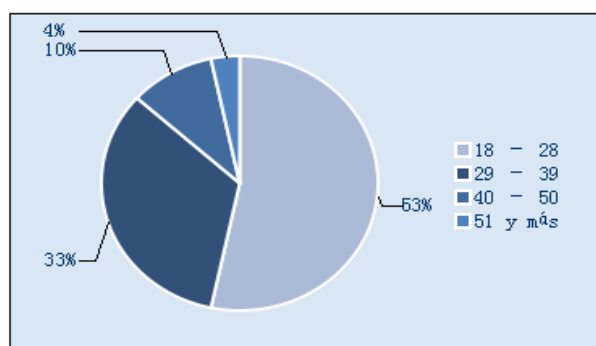
## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1.- Análisis e interpretación de las encuestas

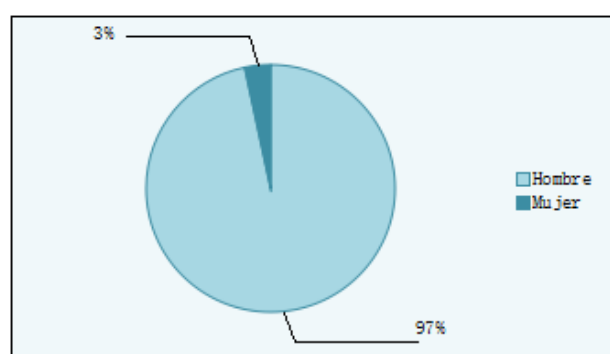
A continuación se muestran los resultados obtenidos al aplicar las encuestas que dieron respuesta a las interrogantes planteadas. La población estudiada fue de 30 personas.

Edad del personal que trabaja en mantenimiento de escaleras mecánicas. La distribución por edad se encontró un 53% (n=16) entre 18 a 28 años, el 33% (n=10) entre 29 a 39 años, el 10% (n=3) entre 40 a 50 años y el 4% (n=1) 51 o más años.



**Figura 38.** Edad Trabajadores  
Elaborado por: el autor

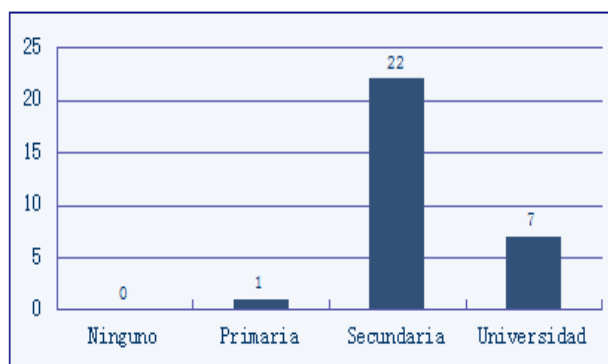
La siguiente pregunta se refiere al sexo del trabajador, lo cual se distribuyó de la siguiente manera: 97% (n=29) hombres y 3% (n=1) mujeres.



**Figura 39.** Sexo Trabajadores.  
Elaborado por: el autor



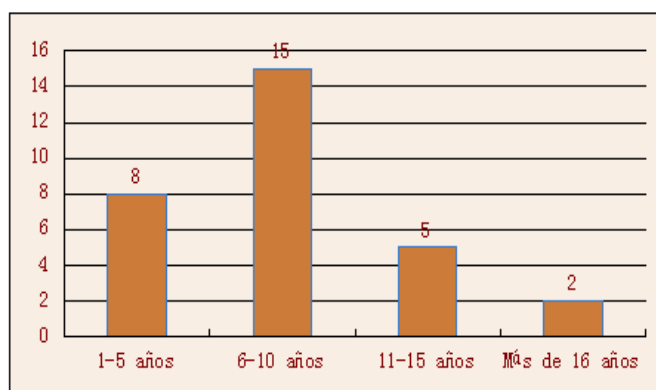
El resultado del nivel de estudio en los trabajadores es: 73% (n= 22) en el nivel secundario de estudios, el 24% (n=7) tienen el nivel de universidad, el 3% (n=1) nivel primario y el 0% (n=0) en ninguno.



**Figura 40.** Nivel de estudios.

**Elaborado por:** el autor

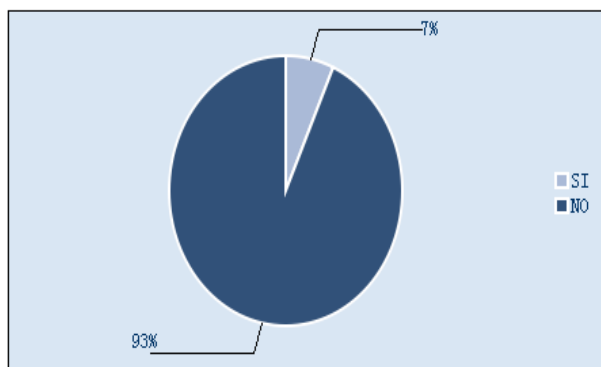
Antigüedad del personal en la empresa, el resultado de la encuesta fue el siguiente: 50% (n=15) de 6 a 10 años de experiencia, 27% (n=8) de 1 a 5 años de experiencia, 17% (n=5) de 11 a 15 años y el 6% (n=2) más de 16 años de experiencia.



**Figura 41.** Antigüedad en la empresa

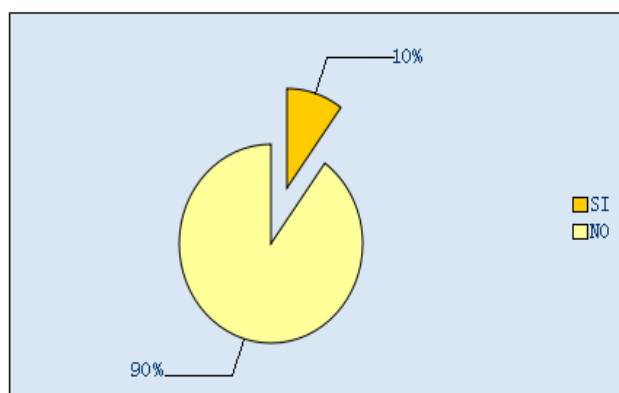
**Elaborado por:** el autor

El personal ha tenido antecedentes o ha sido alguna vez diagnosticado de enfermedades relacionadas con brazos, espalda o piernas se consiguió el siguiente resultado: 93% (n=28) con la respuesta negativa, y el 7% (n=2) afirmativa.



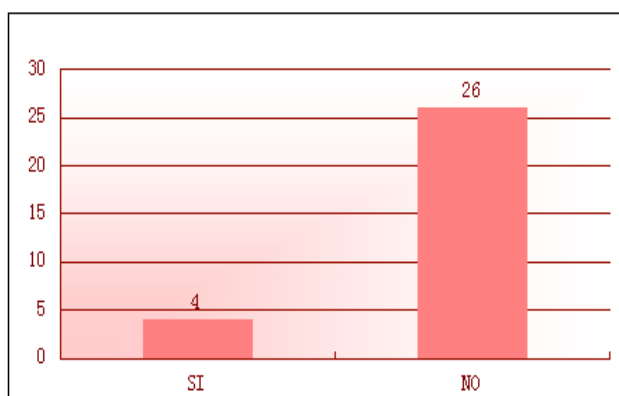
**Figura 42.** Antecedentes de lesiones.  
**Elaborado por:** el autor

90% (n=27) indican que no se encontraban expuestos a posturas forzadas en su anterior trabajo y 10% (n=3) señalan que si se encontraban expuestos a posturas forzadas en su anterior trabajo.



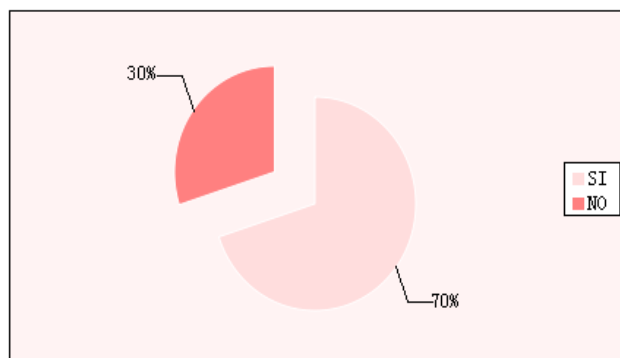
**Figura 43.** Exposición posturas forzadas.  
**Elaborado por:** el autor

En la pregunta luego de su jornada de trabajo, usted realiza actividades que involucren posturas forzadas, se presentó el siguiente resultado: 87% (n=26) con la respuesta negativa y el 13% (n=4) con respuesta afirmativa.



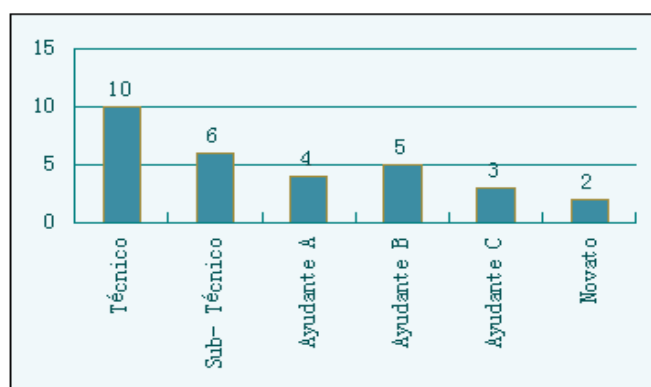
**Figura 44.** Actividades con posturas forzadas.  
**Elaborado por:** el autor

El 70% (n=21) afirman que dentro del proceso de su trabajo en la escalera mecánica realizan posturas forzadas y el 30% (n=9) indican que no realizan posturas forzadas dentro del proceso de mantenimiento de escaleras mecánicas.



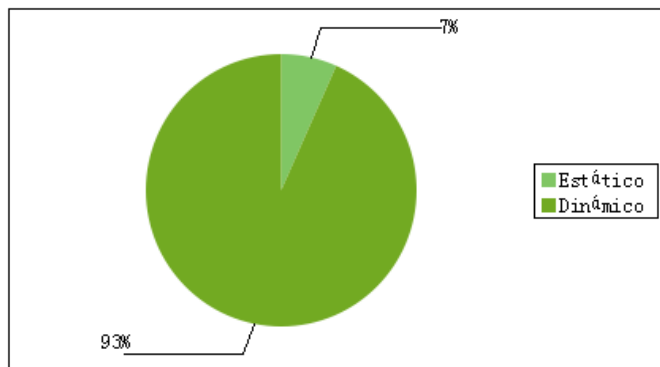
**Figura 45.** Trabajo con posturas forzadas.  
Elaborado por: el autor

En la pregunta de la categoría del personal dentro del área de mantenimiento se presentaron los siguientes resultados: 33% (n=10) son técnicos de mantenimiento, 20% (n=6) son sub-técnicos de mantenimiento, 17% (n=5) son ayudantes B de mantenimiento, 13% (n=5) son ayudantes A de mantenimiento, 10% (n=3) son ayudantes C de mantenimiento y el 7% (n=2) son novatos dentro del área.



**Figura 46.** Categorías del personal en el área.  
Elaborado por: el autor

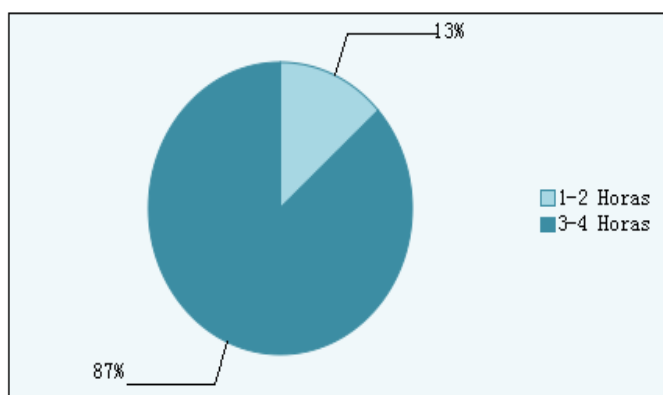
El 93% (n=28) del personal indican que el trabajo que desempeñan es de tipo dinámico y el 7% (n=2) indican que es estático.



**Figura 47.** Trabajo estático o dinámico.

**Elaborado por:** el autor

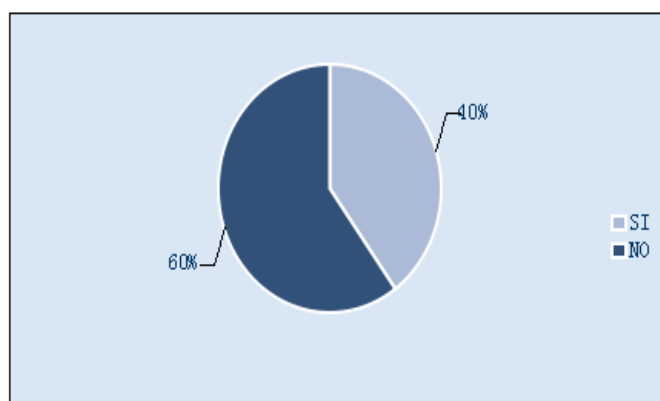
La encuesta da como resultado que dentro de la jornada laboral el 87 % (n=26) se encuentra expuesto a posturas forzadas de 3 a 4 horas de su jornada laboral y el 13% (n=4) están expuestos a posturas forzadas de 1 a 2 horas de su jornada laboral.



**Figura 48.** Tiempo de exposición a posturas forzadas.

**Elaborado por:** el autor

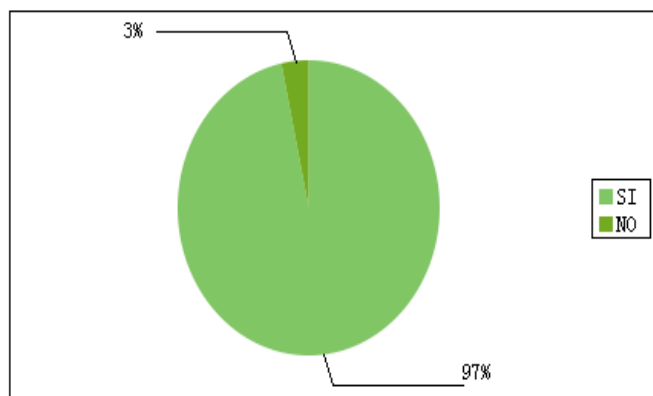
El 60% (n=18) indican que si realizan Pausas activas dentro de su jornada laboral y el 40% (n=12), indican que no realizan pausas activas dentro de la jornada laboral.



**Figura 49.** Pausas activas.

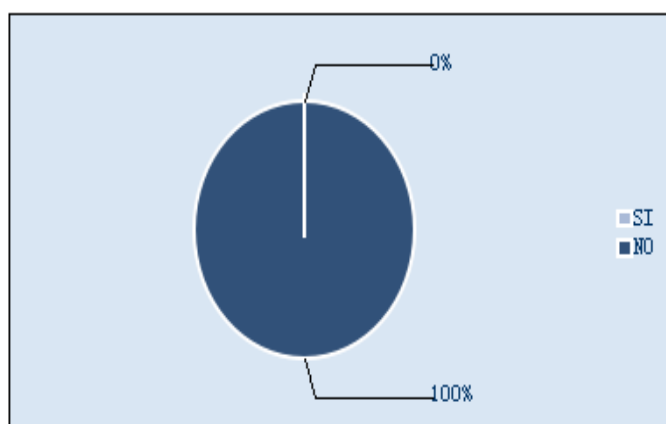
**Elaborado por:** el autor

El 97% (n=29) del personal encuestado, indican que si han recibido capacitación sobre riesgos ergonómicos y el 3% (n=1) indican que no han recibido capacitación sobre riesgos ergonómicos.



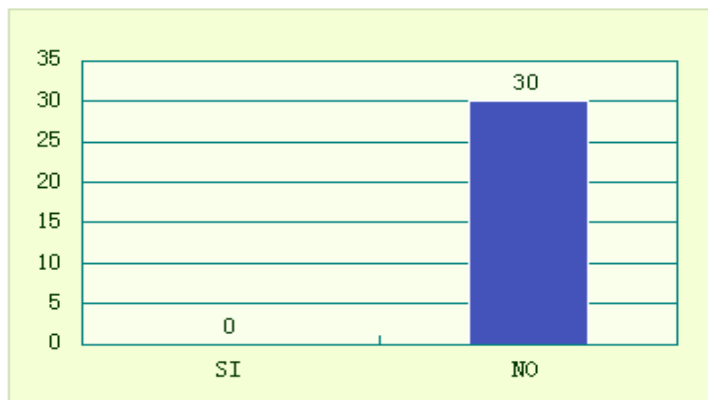
**Figura 50.** Capacitación riesgos ergonómicos.  
**Elaborado por:** el autor

El 100% (n=30) de los trabajadores encuestados indican que en la empresa no existen procedimientos establecidos para las diferentes tareas que se realizan en el mantenimiento preventivo de Escaleras Mecánicas.



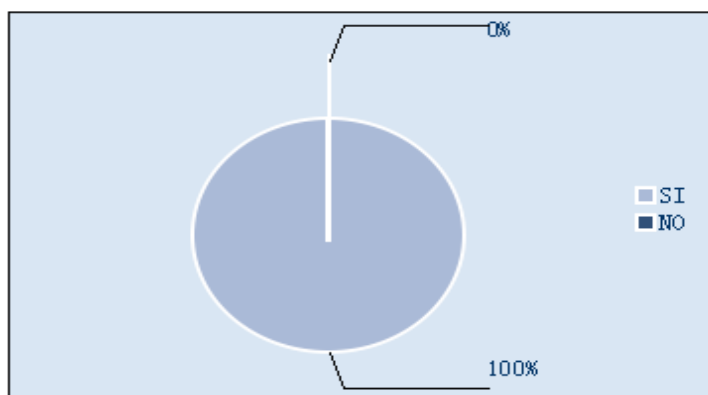
**Figura 51.** Procedimientos de mantenimiento.  
**Elaborado por:** el autor

En esta pregunta se obtiene como resultado que el 100% (n=30) de los trabajadores encuestados indican que en el lugar de trabajo no existe supervisión para lograr evidenciar si existen riesgos ergonómicos en los trabajadores.



**Figura 52.** Supervisión de mantenimiento.  
Elaborado por: el autor

El 100% (n=30) de los encuestados indican que en la empresa si se le realizan controles médicos anualmente



**Figura 53.** Controles médico.  
Elaborado por: el autor

## 4.2 Análisis e interpretación de los resultados del método REBA

### 4.2.1 Mantenimiento preventivo del freno electromagnético



**Figura 54.** Mantenimiento del freno electromagnético.  
Elaborado por: el autor (2015)

Se realizó el análisis de la actividad de mantenimiento del freno electromagnético de la escalera mecánica mediante el método REBA, se detalla el análisis de las diferentes partes del cuerpo, mediante el análisis de la fotografía de la actividad.

### Resumen de Datos

En la tabla 17 se detalla el resumen de datos obtenidos en el análisis de la actividad.

**Tabla 17.** Tabla de resultados

GRUPO A	Cuello	3	6	Puntuación final REBA: 9 Nivel de acción: 3 Nivel de riesgo: Alto Actuación: Es necesaria la actuación cuanto antes
	Piernas	3		
	Tronco	2		
	Carga/Fuerza	0		
GRUPO B	Antebrazos	2	6	
	Muñecas	1		
	Brazos	4		
	Agarre	+1		
ACTIVIDAD MUSCULAR				
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas +1				

**Elaborado por:** el autor

Luego del análisis de la actividad de mantenimiento del freno electromagnético de la escalera mecánica se obtuvo la puntuación final, la cual indica que el nivel de riesgo es alto y es necesario la actuación sobre esta actividad inmediato.

#### 4.2.2 Mantenimiento preventivo de cadenas



**Figura 55.** Mantenimiento Cadena.  
**Elaborado por:** el autor (2015)

Se realizó el análisis de la actividad de mantenimiento preventivo de las cadenas de la escalera mecánica mediante el método REBA, a continuación se detalla el análisis de las diferentes partes del cuerpo, mediante el análisis de una fotografía.

### Resumen de datos

A continuación en la tabla 18 se detalla el resumen de datos obtenidos en el análisis de la actividad

**Tabla 18.** Tabla de resultados

GRUPO A	Cuello	3	6	Puntuación final REBA: 11 Nivel de acción: 4 Nivel de riesgo: Muy Alto Actuación: Es necesaria la actuación de inmediato.
	Piernas	4		
	Tronco	4		
	Carga/Fuerza	0		
GRUPO B	Antebrazos	2	6	
	Muñecas	1		
	Brazos	2		
	Agarre	+1		
ACTIVIDAD MUSCULAR				
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas +1				
Se producen cambios posturales importantes y posturas inestables +1				

**Elaborado por:** el autor

Luego del análisis de la posición de las diferentes partes del cuerpo al momento de realizar la actividad de mantenimiento preventivo de las cadenas de la escalera mecánica se obtuvo la puntuación final la cual fue 11, esto indica que el nivel de acción es 4, el riesgo es muy alto, siendo necesario la actuación sobre esta actividad de inmediato.



#### 4.2.3 Mantenimiento preventivo de contactores y control principal.



**Figura 56.** Mantenimiento contactores y control  
**Elaborado por:** el autor (2015)

Se realizó el análisis de la actividad de mantenimiento de contactores y control principal mediante el método REBA, a continuación se detalla el análisis de las diferentes partes del cuerpo, mediante el análisis de una fotografía de la actividad.

#### Resumen de datos

A continuación se detalla el resumen de datos obtenidos en el análisis de la actividad.

**Tabla 19.** Tabla de resultados

GRUPO A	Cuello	1	4	Puntuación final REBA: 7
	Piernas	3		Nivel de acción: 2
	Tronco	2		Nivel de riesgo: Medio
	Carga/Fuerza	0		Actuación: Es necesaria la actuación
GRUPO B	Antebrazos	2	5	
	Muñecas	1		
	Brazos	3		
	Agarre	+1		
ACTIVIDAD MUSCULAR				
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas +1				
Se producen cambios posturales importantes y posturas inestables +1				

**Elaborado por:** el autor

Luego del análisis de la actividad de mantenimiento de contactores y control principal de la escalera mecánica se obtuvo la puntuación final, la cual indica que el nivel de riesgo es medio y es necesario la actuación sobre esta actividad.

#### 4.2.4 Mantenimiento preventivo de conjunto de arrastre de pasamano.



**Figura 57.** Mantenimiento del conjunto de arrastre.  
Elaborado por: el autor (2015)

#### Resumen de datos

A continuación se detalla el resumen de datos obtenidos en el análisis de la actividad del mantenimiento del conjunto de arrastre de la escalera mecánica.

**Tabla 20.** Tabla de resultados

GRUPO A	Cuello	3	6	Puntuación final REBA: 12 Nivel de acción: 4 Nivel de riesgo: Muy alto Actuación: Es necesaria la actuación de inmediato.
	Piernas	3		
	Tronco	2		
	Carga/Fuerza	0		
GRUPO B	Antebrazos	2	7	
	Muñecas	2		
	Brazos	3		
	Agarre	+2		
ACTIVIDAD MUSCULAR				
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas +1				
Existen movimientos repetitivos.+1				
Se producen cambios posturales importantes y posturas inestables +1				

Elaborado por: el autor

Luego del análisis de la actividad de mantenimiento del conjunto de arrastre de la escalera mecánica se obtuvo la puntuación final, la cual indica que el nivel de riesgo es muy alto y es necesario la actuación sobre esta actividad de inmediato.

#### 4.2.5 Limpieza de la platea de la parte superior e inferior.



**Figura 58.** Limpieza de platea.  
Elaborado por: el autor (2015)

Se realizó el análisis de las diferentes partes del cuerpo al momento de realizar la actividad de limpieza de la platea, mediante una fotografía de la actividad.

#### Resumen de datos

En la tabla 21 se detalla el resumen de datos obtenidos en el análisis de la actividad

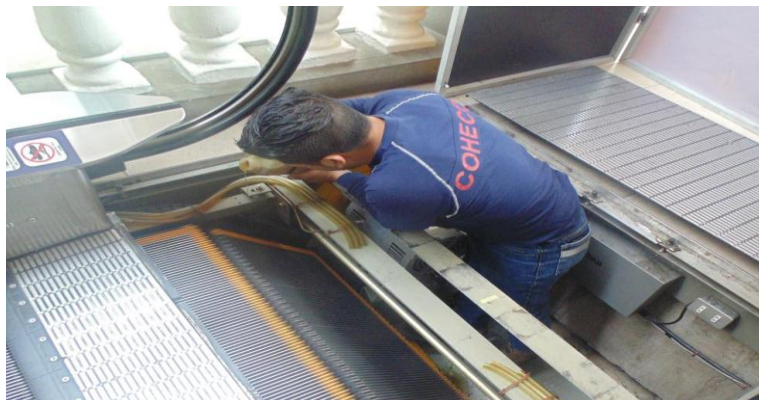
**Tabla 21.** Tabla de resultados

GRUPO A	Cuello	3	9	Puntuación final REBA: 11 Nivel de acción: 4 Nivel de riesgo: Muy alto Actuación: Es necesaria la actuación de inmediato
	Piernas	4		
	Tronco	4		
	Carga/Fuerza	0		
GRUPO B	Antebrazos	2	3	
	Muñecas	1		
	Brazos	2		
	Agarre	1		
ACTIVIDAD MUSCULAR				
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas +1				
Se producen cambios posturales importantes y posturas inestables +1				

Elaborado por: el autor

Luego del análisis de la actividad de limpieza de la platea de la escalera mecánica se obtuvo la puntuación final, la cual indica que el nivel de riesgo es muy alto y es necesario la actuación sobre esta actividad de inmediato.

#### 4.2.6 Lubricación de escaleras mecánicas



**Figura 59.** Lubricación de escaleras.  
Elaborado por: el autor (2015)

#### Resumen de datos

En la tabla 22 se detalla el resumen de datos obtenidos en el análisis de la actividad.

**Tabla 22.** Tabla de resultados

GRUPO A	Cuello	1	2	Puntuación final REBA: 9
	Piernas	1		Puntuación final REBA: 5
	Tronco	2		Nivel de acción: 2
	Carga/Fuerza	0		Nivel de riesgo: Medio
GRUPO B	Antebrazos	2	5	Actuación: Es necesaria la actuación.
	Muñecas	3		
	Brazos	3		
	Agarre	+1		
<b>ACTIVIDAD MUSCULAR</b>				
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas +1				

Elaborado por: el autor

Luego del análisis de la actividad de mantenimiento del conjunto de arrastre de la escalera mecánica se obtuvo la puntuación final, la cual indica que el nivel de riesgo es muy alto y es necesario la actuación sobre esta actividad de inmediato.

## 4.3 Análisis e interpretación de los resultados de la aplicación del método OWAS

### 4.3.1 Mantenimiento preventivo del freno electromagnético.

Se realizó el análisis del mantenimiento preventivo del freno electromagnético de la escalera mecánica mediante el método OWAS, a continuación se detalla el análisis, mediante el análisis de una fotografía de la actividad.



**Figura 60.** Mantenimiento del freno electromagnético.  
**Elaborado por:** el autor (2015)

Para el análisis de esta actividad se utilizó el software ERGOFELLOW, el cual simplifica las tablas de datos que presenta el método y permite ingresar los datos de las posiciones que se realizan en la actividad y entrega automáticamente el resultado del riesgo que se encuentra presente en la tarea.

En primer lugar se analizó la posición de la espalda, en este caso tiene una puntuación de 2 que indica que la espalda se encuentra doblada.

La siguiente posición a evaluar es la posición de los brazos en esta tarea se asigna una puntuación de 1 ya que ambos brazos se encuentran por debajo del nivel del hombro.

El siguiente punto que fue evaluado son las piernas en este caso se asignó el número 5 ya que la posición es, en cuclillas en una pierna doblada.

Por último el punto de evaluación es la carga que la persona está manipulando o cuanta fuerza debe utilizarse en la operación, en este caso si asignó la cantidad de 1 ya que la carga o uso de fuerza es menos de 10 kilogramos.

The screenshot shows the OWAS software interface with the following details:

- Task:** 1
- Description of the task:** CALIBRACIÓN DEL FRENO
- % time in this task:** 100 %
- Back (Task 1):**
  - 1. Straight
  - 2. Bent
  - 3. Twisted
  - 4. Bent and twisted
- Arms (Task 1):**
  - 1. Both arms below shoulder level
  - 2. One arm at or above shoulder level
  - 3. Both arms at or above shoulder level
- Legs (Task 1):**
  - 1. Sitting
  - 2. Standing on two straight legs
  - 3. Standing on one straight leg
  - 4. Standing or squatting on two bent legs
  - 5. Standing or squatting on one bent leg
  - 6. Kneeling
  - 7. Walking
- Load (Task 1):**
  - 1. Less than 10 kg (22 lb)
  - 2. Between 10 - 20 kg (22 - 44 lb)
  - 3. Greater than 20 Kg (44 lb)
- RESULT (Task 1):** 3. Corrective actions should be done as soon as possible

**Figura 61.** Análisis de tarea.

**Fuente:** (ergofellow, 2016)

Como resultado se obtiene 3 cuya explicación es que existe postura con efectos dañinos para el trabajador, y se requiere acciones correctivas lo antes posible.

The screenshot shows the OWAS - DATABASE software interface with the following details:

- Export**
- Name of the worker:** TÉCNICO
- Company:** U.T.E
- Department:** MANTENIMIENTO
- Function:** MANTENIMIENTO DE ESCALERAS MECÁNICAS
- Task:** 1 - CALIBRACIÓN DEL FRENO
- Time in this task:** 100 %
- Back:** 2 - Bent
- Arms:** 1 - Both arms below shoulder level
- Legs:** 5 - Standing or squatting on one bent leg
- Load:** 1 - Less than 10 kg (22 lb)
- Result:** 3 - Corrective actions should be done as soon as possible
- Buttons:** TIME RESULT, PRINT, DELETE, SEARCH, COMPLETE LIST, BACK
- Page:** 1 of 1

**Figura 62.** Resultado del análisis de la actividad.

**Elaborado por:** (ergofellow, 2016)

### 4.3.2 Mantenimiento preventivo de cadenas.

Se realizó el análisis de la actividad de mantenimiento preventivo de cadenas de transmisión de la escalera mecánica mediante el método OWAS, a continuación se detalla el análisis de las diferentes partes del cuerpo, mediante la evaluación de una fotografía de la actividad.



**Figura 63.** Mantenimiento de cadenas de transmisión.  
**Elaborado por:** el autor (2015)

Usando el software ERGOFELLOW, el cual simplifica las tablas de datos que presenta el método y permite ingresar los datos de las posiciones que se realizan en la actividad y entrega automáticamente el resultado del riesgo que se encuentra presente en la tarea.

En primer lugar se analizó la posición de la espalda, en este caso tiene una puntuación de 2 que indica que la espalda se encuentra doblada.

La siguiente posición que se evaluó fue la posición de los brazos en esta tarea se asigna una puntuación de 1 ya que ambos brazos se encuentran por debajo del nivel del hombro.

El siguiente punto que fue evaluado son las piernas en este caso se asignó el número 5 ya que la posición es, en cuclillas en una pierna doblada.

Por último el punto de evaluación fue la carga que la persona está manipulando o cuanta fuerza debe utilizarse en la operación, en este caso se asignó la cantidad de 1 ya que la carga o uso de fuerza es menos de 10 kilogramos.

The screenshot shows the OWAS software interface with the following data:

- Task:** 1
- Description of the task:** REVISIÓN CADENAS
- % time in this task:** 100 %
- Back (Task 1):** 2 (Bent)
- Arms (Task 1):** 1 (Both arms below shoulder level)
- Legs (Task 1):** 5 (Standing or squatting on one bent leg)
- Load (Task 1):** 1 (Less than 10 kg (22 lb))
- RESULT (Task 1):** 3. Corrective actions should be done as soon as possible

**Figura 64.** Análisis de tarea.  
**Elaborado por:** (ergofellow, 2016)

Como resultado se obtiene 3 cuya explicación es que existe postura con efectos dañinos para el trabajador, y se requiere acciones correctivas lo antes posible.

The screenshot shows the OWAS - DATABASE software interface with the following data:

- Name of the worker:** TEC 2
- Company:** U.T.E
- Department:** TÉCNICO
- Function:** MANTENIMIENTO DE ESCALERAS MECÁNICAS
- Task:** 1 REVISIÓN CADENAS
- Time in this task:** 100 %
- Back:** 2 - Bent
- Arms:** 1 - Both arms below shoulder level
- Legs:** 5 - Standing or squatting on one bent leg
- Load:** 1 - Less than 10 kg (22 lb)
- Result:** 3 - Corrective actions should be done as soon as possible

Navigation buttons include: TIME RESULT, PRINT, DELETE, SEARCH, COMPLETE LIST, and BACK. A page indicator shows '2 of 2'.

**Figura 65.** Resultado del análisis de la actividad.  
**Fuente:** (ergofellow, 2016)



### 4.3.3 Mantenimiento preventivo de Contactores y control principal.

Se realizó el análisis de la actividad de mantenimiento preventivo de contactores y control principal de la escalera mecánica mediante el método OWAS, a continuación se detalla el análisis de las diferentes partes del cuerpo, mediante la evaluación de una fotografía de la actividad.



**Figura 66.** Mantenimiento de contactores y control.  
**Elaborado por:** el autor (2015)

Usando el software ERGOFELLOW, el cual simplifica las tablas de datos que presenta el método y permite ingresar los datos de las posiciones que se realizan en la actividad y entrega automáticamente el resultado del riesgo que se encuentra presente en la tarea.

En primer lugar se analizó la posición de la espalda, en este caso tiene una puntuación de 2 que indica que la espalda se encuentra doblada. La siguiente posición a evaluar es la posición de los brazos en esta tarea se asigna una puntuación de 2 ya que un brazo se encuentra a la altura del hombro o más arriba.

El siguiente punto que fue evaluado son las piernas en este caso se asignó el número 5 ya que la posición es, en cuclillas en una pierna doblada. Por último el punto de evaluación fue la carga que la persona está manipulando o cuanta fuerza debe utilizarse en la operación, en este caso si asignó la cantidad de 1 ya que la carga o uso de fuerza es menos de 10 kilogramos.

The screenshot shows the OWAS software interface with the following details:

- Task:** 1
- Description of the task:** REVISIÓN CONTROL
- % time in this task:** 100%
- Back (Task 1):** Four stick figure icons representing different back postures. Option 2 (Bent) is selected. Legend: 1. Straight, 2. Bent, 3. Twisted, 4. Bent and twisted.
- Arms (Task 1):** Three stick figure icons representing different arm postures. Option 2 (One arm at or above shoulder level) is selected. Legend: 1. Both arms below shoulder level, 2. One arm at or above shoulder level, 3. Both arms at or above shoulder level.
- Legs (Task 1):** Seven stick figure icons representing different leg postures. Option 5 (Standing or squatting on one bent leg) is selected. Legend: 1. Sitting, 2. Standing on two straight legs, 3. Standing on one straight leg, 4. Standing or squatting on two bent legs, 5. Standing or squatting on one bent leg, 6. Kneeling, 7. Walking.
- Load (Task 1):** Three trapezoid icons representing different load levels. Option 1 (Less than 10 kg) is selected. Legend: 1. Less than 10 kg (22 lb), 2. Between 10 - 20 kg (22 - 44 lb), 3. Greater than 20 Kg (44 lb).
- RESULT (Task 1):** 3. Corrective actions should be done as soon as possible
- Buttons:** SAVE, DATABASE, INFORMATION.

**Figura 67.** Análisis de tarea.

**Fuente:** (ergofellow, 2016)

Como resultado se obtiene 3 cuya explicación es que existe postura con efectos dañinos para el trabajador, y se requiere acciones correctivas lo antes posible.

The screenshot shows the OWAS - DATABASE software interface with the following details:

- Export** section:
- Name of the worker:** TEC3
- Company:** U.T.E
- Department:** TÉCNICO
- Function:** MANTENIMIENTO DE ESCALERAS MECÁNICAS
- Task:** 1 REVISIÓN CONTROL
- Time in this task:** 100%
- Back:** 2 - Bent
- Arms:** 2 - One arm at or above shoulder level
- Legs:** 5 - Standing or squatting on one bent leg
- Load:** 1 - Less than 10 kg (22 lb)
- Result:** 3 - Corrective actions should be done as soon as possible
- Buttons:** TIME RESULT, PRINT, DELETE, SEARCH, COMPLETE LIST, BACK.
- Navigation:** 3 of 3

**Figura 68.** Resultado del análisis de la actividad.

**Fuente:** (ergofellow, 2016)

#### 4.3.4 Mantenimiento preventivo de conjunto de arrastre de pasamano (roller gate, patines, cadenas).

Se realizó el análisis de la actividad de mantenimiento preventivo del conjunto de arrastre de la escalera mecánica mediante el método OWAS, a continuación se detalla el análisis de las diferentes partes del cuerpo, mediante la evaluación de una fotografía de la actividad.



**Figura 69.** Mantenimiento del conjunto de arrastre.  
**Elaborado por:** el autor (2015)

Se utilizó el software ERGOFELLOW, el cual simplifica las tablas de datos que presenta el método y permite ingresar los datos de las posiciones que se realizan en la actividad y entrega automáticamente el resultado del riesgo que se encuentra presente en la tarea.

En primer lugar se analizó la posición de la espalda, en este caso tiene una puntuación de 3 que indica que la espalda se encuentra con giro.

La siguiente posición a evaluar es la posición de los brazos en esta tarea se asigna una puntuación de 1 ya que los dos brazos se encuentran por debajo del nivel del hombro

El siguiente punto que fue evaluado son las piernas en este caso se asignó el número 5 ya que la posición es, en cuclillas en una pierna doblada.

Por último el punto de evaluación fue la carga que la persona está manipulando o cuanta fuerza debe utilizarse en la operación, en este caso se asignó la cantidad de 1 ya que la carga o uso de fuerza es menos de 10 kilogramos.

The screenshot shows the OWAS software interface with the following details:

- Task:** 1
- Description of the task:** CONJUNTO DE ARRASTRE
- % time in this task:** 0%
- Back (Task 1):**
  - 1. Straight
  - 2. Bent
  - 3. Twisted (Selected)
  - 4. Bent and twisted
- Arms (Task 1):**
  - 1. Both arms below shoulder level
  - 2. One arm at or above shoulder level
  - 3. Both arms at or above shoulder level
- Legs (Task 1):**
  - 1. Sitting
  - 2. Standing on two straight legs
  - 3. Standing on one straight leg
  - 4. Standing or squatting on two bent legs
  - 5. Standing or squatting on one bent leg (Selected)
  - 6. Kneeling
  - 7. Walking
- Load (Task 1):**
  - 1. Less than 10 kg (22 lb)
  - 2. Between 10 - 20 kg (22 - 44 lb)
  - 3. Greater than 20 Kg (44 lb)
- RESULT (Task 1):** 4. Corrective actions for improvement required immediately

**Figura 70.** Análisis de tarea.

**Fuente:** (ergofellow, 2016)

Como resultado se obtiene 4, cuya explicación es que la carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el trabajador y se requiere acciones correctivas inmediatamente.

The screenshot shows the OWAS - DATABASE software interface with the following details:

- Export**
- Name of the worker:** TEC4
- Company:** U.T.E
- Department:** TÉCNICO
- Function:** MANTENIMIENTO DE ESCALERAS MECÁNICAS
- Task:** 1 CONJUNTO DE ARRASTRE
- Time in this task:** 100 %
- Back:** 3 - Twisted
- Arms:** 1 - Both arms below shoulder level
- Legs:** 5 - Standing or squatting on one bent leg
- Load:** 1 - Less than 10 kg (22 lb)
- Result:** 4 - Corrective actions for improvement required immediately
- Buttons:** TIME RESULT, PRINT, DELETE, SEARCH, COMPLETE LIST, BACK
- Page:** 4 of 4

**Figura 71.** Resultado del análisis de la actividad.

**Fuente:** (ergofellow, 2016)

#### 4.3.5 Limpieza de la platea de la parte superior e inferior de la escalera mecánica.

Se realizó el análisis de la actividad de limpieza de platea superior e inferior de la escalera mecánica mediante el método OWAS, a continuación se detalla el análisis de las diferentes partes del cuerpo, mediante la evaluación de una fotografía de la actividad.



**Figura 72.** Limpieza de platea superior e inferior.  
**Elaborado por:** el autor (2015)

Se utilizó el software ERGOFELLOW, el cual simplifica las tablas de datos que presenta el método y permite ingresar los datos de las posiciones que se realizan en la actividad y entrega automáticamente el resultado del riesgo que se encuentra presente en la tarea.

En primer lugar se analizó la posición de la espalda, en este caso tiene una puntuación de 4 que indica que la espalda se encuentra doblada y realizando un giro. La siguiente posición evaluada fue la posición de los brazos en esta tarea se asigna una puntuación de 2 ya que un brazo se encuentra a la altura del hombro o más arriba. A continuación se evaluó las piernas en este caso se asignó el número 6 ya que la posición es arrodillado.

Por último el punto de evaluación fue la carga que la persona está manipulando o cuanta fuerza debe utilizarse en la operación, en este caso se asignó la cantidad de 1 ya que la carga o uso de fuerza es menos de 10 kilogramos.

The screenshot shows the OWAS software interface for task analysis. The task is 'LIMPIEZA PLATEA' with 100% time spent on it. The analysis is broken down into four categories:

- Back (Task 1):** Four stick figures illustrate different back postures. The selected posture is '4. Bent and twisted'.
- Arms (Task 1):** Three stick figures illustrate arm positions. The selected posture is '2. One arm at or above shoulder level'.
- Legs (Task 1):** Seven stick figures illustrate leg positions. The selected posture is '6. Kneeling'.
- Load (Task 1):** Three trapezoidal shapes represent load levels. The selected load is '1. Less than 10 kg (22 lb)'.

The final result is displayed in a red box: '4. Corrective actions for improvement required immediately'. On the right side, there are buttons for 'SAVE', 'DATABASE', and 'INFORMATION'.

**Figura 73.** Análisis de tarea.  
Fuente: (ergofellow, 2016)

Como resultado se obtiene 4, cuya explicación es que la carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el trabajador y se requiere acciones correctivas inmediatamente.

The screenshot shows the 'OWAS - DATABASE' software interface. It displays the results of the task analysis for 'LIMPIEZA PLATEA' performed by worker 'TEC5' at company 'U.T.E' in the 'TÉCNICO' department. The function is 'MANTENIMIENTO DE ESCALERAS MECÁNICAS'. The task is 'LIMPIEZA PLATEA' with 100% time spent on it. The results for each category are:

- Back:** 4 - Bent and twisted
- Arms:** 2 - One arm at or above shoulder level
- Legs:** 6 - Kneeling
- Load:** 1 - Less than 10 kg (22 lb)
- Result:** 4 - Corrective actions for improvement required immediately

On the right side, there are buttons for 'TIME RESULT', 'PRINT', 'DELETE', 'SEARCH', 'COMPLETE LIST', and 'BACK'. At the bottom, there are navigation buttons and a '5 of 5' indicator.

**Figura 74.** Resultado del análisis de la actividad.  
Fuente: (ergofellow, 2016)

#### 4.3.6 Lubricación de escaleras mecánicas

Se realizó el análisis de la actividad de lubricación de la escalera mecánica mediante el método OWAS, a continuación se detalla el análisis de las diferentes partes del cuerpo, mediante la evaluación de una fotografía de la actividad.



**Figura 75.** Lubricación de escalera mecánica.  
**Elaborado por:** el autor (2015)

Usando el software ERGOFELLOW, el cual simplifica las tablas de datos que presenta el método y permite ingresar los datos de las posiciones que se realizan en la actividad y entrega automáticamente el resultado del riesgo que se encuentra presente en la tarea, así se analizó la posición de la espalda, en este caso tiene una puntuación de 2 que indica que la espalda se encuentra doblada.

La siguiente posición evaluada fue la posición de los brazos en esta tarea se asigna una puntuación de 1 ya que los dos brazos se encuentran por debajo del nivel del hombro. El siguiente punto evaluado fueron las piernas en este caso se asignó el número 1 ya que la posición es parado en las dos piernas rectas.

Por último, el punto de evaluación fue la carga que la persona está manipulando o cuanta fuerza debe utilizarse en la operación, en este caso se asignó la cantidad de 1 ya que la carga o uso de fuerza es menos de 10 kilogramos.

The screenshot shows the OWAS software interface. The task is 'LUBRICACIÓN' with a 100% time allocation. The analysis results are as follows:

- Back (Task 1):** 2 - Bent
- Arms (Task 1):** 1 - Both arms below shoulder level
- Legs (Task 1):** 2 - Standing on two straight legs
- Load (Task 1):** 1 - Less than 10 kg (22 lb)
- RESULT (Task 1):** 2 - Corrective actions required in the near future

**Figura 76.** Análisis de tarea.

**Fuente:** (ergofellow, 2016)

Como resultado se obtiene 2, cuya explicación es que la postura tiene posibilidad de causar daño al trabajador y se requiere acciones correctivas en un futuro cercano.

The screenshot shows the 'Export' screen in the OWAS - DATABASE software. The data is as follows:

Name of the worker	TEC6
Company	U.T.E
Department	TÉCNICO
Function	MANTENIMIENTO DE ESCALERAS MECÁNICAS
Task	1 LUBRICACIÓN
Time in this task	100 %
Back	2 - Bent
Arms	1 - Both arms below shoulder level
Legs	2 - Standing on two straight legs
Load	1 - Less than 10 kg (22 lb)
Result	2 - Corrective actions required in the near future

Navigation buttons include: TIME RESULT, PRINT, DELETE, SEARCH, COMPLETE LIST, and BACK. A progress indicator shows '6 of 6'.

**Figura 77.** Resultado del análisis de la actividad.

**Fuente:** (ergofellow, 2016)



#### **4.4 Plan de acción**

Dentro del plan de acción en lo concerniente al procedimiento de mantenimiento preventivo de escaleras mecánicas, para evitar las posturas forzadas se plantearon dos propuestas que consisten en:

- ✓ Realizar un plan de calentamiento físico previo a las actividades laborales y pausas activas.
- ✓ Realizar el manual de procedimientos del mantenimiento preventivo de escaleras mecánicas.

##### **4.4.1 Calentamiento Físico y pausas activas**

El calentamiento físico laboral y las pausas activas, buscan corregir poco a poco un problema cultural; el hecho es, que en casi todos los casos nunca nos enseñaron a realizar ejercicio o a practicar alguna actividad física, en esta ocasión se realizará una campaña para promover en el ámbito laboral de mantenimiento de escaleras mecánicas, que los trabajadores puedan hacer un calentamiento físico, previo a su jornada laboral y realizar pausas activas.

La Unidad de Seguridad y Salud, jefe del área y supervisores de mantenimiento tienen como meta promover entre el personal de mantenimiento, la práctica sistemática de estas actividades, con la finalidad de contribuir con el estado de salud de los trabajadores, elevando su productividad y favoreciendo las sanas relaciones inter-personales, para una mejor calidad de vida.

Con respecto a las pausas activas deben ser introducidas antes de que se presente la fatiga, resultan más eficaces las pausas cortas y frecuentes y se recomienda realizarlo aproximadamente de 5 a 10 minutos antes de empezar la actividad.

Con la implementación de estas dos actividades se va a lograr los siguientes beneficios:

- ✓ Prevenir y controlar el sedentarismo, stress, depresión y ansiedad.

- ✓ Disminuir el esfuerzo de ejecución de las tareas diarias y evitar la fatiga.
- ✓ Disminuir la tensión muscular innecesaria, economizar la energía corporal.
- ✓ Mejorar la flexibilidad, la coordinación y resistencia otorgando una mayor movilidad y mejor postura.
- ✓ Mostrar la preocupación de la institución por sus trabajadores.
- ✓ Propiciar mayor productividad por parte del trabajador.
- ✓ Disminuir el número de consultas médicas por dolencias, accidentes y lesiones.
- ✓ Evitar el desarrollo de micro lesiones, las que acarrearán en lesiones mayores con el paso de los días.

### **Responsables**

Verificación del cumplimiento:

Jefe de Ingeniería de Mantenimiento

Supervisores y Subjefes de Mantenimiento

Técnicos de Zona

Cumplimiento:

Personal Técnico de Mantenimiento preventivo de escaleras mecánicas

### **Plazo**

La promoción y difusión del programa al área designada se contempla un plazo de 6 meses para empezar la evaluación de los resultados.

Recibir y verificar la información mensualmente de inspecciones realizadas.

### **Recursos**

Recursos humanos (profesional que entrena y personal entrenado)

### **Indicador**

Encuestas obtenidas sobre la aplicación del programa

Registro de personal entrenado

### **Entregables**

Adicionar en la hoja de evaluación de riesgos una opción donde se certifique por parte del trabajador que se realizó el calentamiento previo al trabajo y las pausas activas.

Documento de la supervisión, donde se constate que se está realizando las actividades y certificarlas en la hoja de inspección y mediante fotografías.

#### **4.4.2 Manual de procedimientos**

Se coordinará reuniones entre los supervisores del área para realizar el manual de procesos de las diferentes actividades de mantenimiento de escaleras, y luego difundir a los trabajadores del área de mantenimiento.

Con el desarrollo de los procesos y su difusión se van a lograr los siguientes beneficios:

- ✓ Educar a los trabajadores en el correcto procedimiento para realizar las diferentes actividades.
- ✓ Adquirir correctas técnicas para realizar las tareas
- ✓ Usar las herramientas adecuadas para las actividades
- ✓ Realizar el mantenimiento bajo los lineamientos de seguridad impartidos en los manuales.

### **Responsables**

Realizar procedimientos, manual de mantenimiento y verificación del cumplimiento:

Jefe de Ingeniería de Mantenimiento

Supervisores y Subjefes de Mantenimiento

Cumplimiento:

Técnicos de Zona

Personal Técnico de Mantenimiento

## Plazo

Para la ejecución de los manuales y difusión al personal se contempla un plazo de 1 año para empezar la evaluación de los resultados.

## Recursos

Recursos humanos (profesional que entrena y personal entrenado)

## Indicador

Manual de procedimientos.

## Entregables

Manual de procedimientos y un documento con toda la información de lo ejecutado. Se sociabilizará a todos los trabajadores del área de mantenimiento.

En la tabla 23 se detalla el presupuesto tentativo para llevar a cabo el plan de acción, el cual puede ser ajustado de acuerdo al avance del proyecto.

**Tabla 23.** Tabla de presupuesto

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>RESPONSABLES</b>	<b>TIEMPO DE EJECUCIÓN</b>	<b>PRESUPUESTO</b>
Plan de calentamiento físico y pausas activas.	Unidad de Seguridad	3 meses	\$200
Capacitación para calentamiento físico y pausas activas.	Supervisores y Técnicos de zona de mantenimiento	3 meses	\$300
Elaboración de manual de procedimientos.	Jefe de Ingeniería de mantenimiento.	1 año	\$1000
Difusión de manual de procedimientos	Supervisores y Técnicos de zona de mantenimiento	6 meses	\$500
		<b>TOTAL</b>	<b>\$2000</b>

**Elaborado por:** El autor

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

- ✓ Los trabajadores muestran una prevalencia al encontrarse expuestos a posturas forzadas, afectando diferentes partes del cuerpo como: espalda, cuello y piernas.
- ✓ El 53% de los trabajadores están entre 18 a 28 años de edad. El 50% de trabajadores tienen de 6 a 10 años de experiencia. De las 30 personas que trabajan en el mantenimiento de escaleras mecánicas solamente una es mujer.
- ✓ Las actividades que ocasionan posturas forzadas dentro del proceso de mantenimiento de escaleras mecánicas son: ajuste, calibración del freno electromagnético, revisión de contactores y del control principal, ajuste y limpieza de conjunto de arrastre, limpieza de cadenas, limpieza de platea inferior y superior y lubricación de cadenas.
- ✓ Los trabajadores adoptan posturas forzadas solamente dentro de la jornada laboral por un lapso de 3 horas.
- ✓ No existen elementos estructurales y funcionales que haya dotado la empresa a los trabajadores de mantenimiento de escaleras mecánicas para prevenir posturas forzadas en el lugar de trabajo.
- ✓ Es necesario elaborar un plan de acción para mejorar el procedimiento de mantenimiento preventivo de escaleras mecánicas, que evite las posturas forzadas.

## 5.2. Recomendaciones

- ✓ Desarrollar conjuntamente con el departamento médico de la empresa un modelo de intervención enfocado a dos tipos de acciones sobre el análisis y el seguimiento sistemático de las lesiones que existan o estén apareciendo en el personal de mantenimiento de escaleras mecánicas.
- ✓ Capacitar al personal de mantenimiento sobre: los riesgos ergonómicos, la importancia de una postura ergonómica adecuada en su puesto de trabajo y el uso adecuado de herramientas.
- ✓ Implementar un programa de calentamiento muscular y de pausas activas antes del inicio de las actividades diarias.
- ✓ Realizar el levantamiento de los procesos de mantenimiento de escaleras mecánicas haciendo énfasis en las actividades que impliquen riesgos ergonómicos para los trabajadores.
- ✓ Implementar el plan de acción mediante capacitación a los trabajadores tanto de los procesos de mantenimiento, el calentamiento físico y pausas activas en el trabajo.
- ✓ Rediseñar las diferentes actividades para el establecimiento de posturas correctas conforme los lineamientos técnicos que eviten las posturas forzadas.
- ✓ Realizar una nueva evaluación de las nuevas condiciones de las actividades con el método REBA, una vez aplicados los cambios sugeridos, para la comprobación de la efectividad de la mejora.

## Bibliografía

- Cortez, J. (2007). *Seguridad e Higiene del Trabajo técnicas de prevención de riesgos laborales*. (Novena edición). España: Editorial Tebar.
- Cruz, J. (2004). *Principios de Ergonomía*. (Primera edición). Colombia Croem. (2010). Prevención de Riesgo Ergonómico. Recuperado el 21 de noviembre de 2015, de CROEM: [www.croem.es/prevergo/formativo/3.pdf](http://www.croem.es/prevergo/formativo/3.pdf)
- De Anca, J. (2008). *Enfermedades profesionales en el ámbito profesional*. España. Instituto de Salud Laboral Cartuja. [2013, 20 de octubre]
- Hernández, A. (2005). Seguridad e Higiene Industrial. [En línea]. México: Limusa. Recuperado de:  
[http://books.google.es/books?id=p4qHAYJm5V4C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.es/books?id=p4qHAYJm5V4C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false). [2013, 28 noviembre]
- IESS, A. D. (7 de Octubre de 2010). Normativa de Seguridad y Salud en el trabajo. Normativa de Seguridad y Salud en el trabajo. Quito, Pichincha, Ecuador: Dirección del Seguro General de Riesgo del trabajo.
- Manuales Mitsubishi Electric
- Mitsubishi Electric. (2012). Mantenimiento Básico de Escaleras Eléctricas. Japón: Autor: Mitsubishi Electric.
- Martínez, G. (2015). Método Ovako working posture analysis system (owas) Recuperado de:  
<http://documents.mx/documents/metodo-owas-espanhol.html>
- McAtamney, L., 2000, REBA: Rapid Entire Body Assessment. *Applied Ergonomics*, 31, pp.201-205.
- NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment). INSHT
- Osborne, D. J. (2010). Ergonomía en Acción. En Ergonomía en Acción. México D.F.: Trillas.
- Ramírez Cavassa, C. (2010). Ergonomía y Productividad. México D.F.: Grupo Noriega Editores.
- Sabina, J. A. (2012). Método REBA. Recuperado el 19 de diciembre de 2015, de Ergonautas:  
<http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>. (CROEM, 2010)

- Torres, R., & Panasiuk, A. (2010). Ergonomía y Fisioterapia Laboral: Una experiencia innovadora en Uruguay. Congreso Latinoamericano de Fisioterapia y Kinesiología. Montevideo.
- Valencia, U. P. (s.f.). Ergonautas. Recuperado el 19 de Enero de 2016, de Ergonautas: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/rebaayuda.php>
- AENOR, Recuperado: 19 de marzo de 2016  
<http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0045791#.VunblubStT8>
- Mitsubishi Electric. (2012). Recuperado de:  
<http://www.mitsubishielectric.com/elevator/es/index.html>
- Mitsubishi Electric. (2012). Recuperado de:  
<http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/ergonomia-mantenimiento>.
- Mitsubishi Electric. (2012). Recuperado de:  
[http://www.mitsubishielectric.com/elevator/es/overview/e\\_m\\_walks/history.html](http://www.mitsubishielectric.com/elevator/es/overview/e_m_walks/history.html)
- Mitsubishi Electric. (2012). Recuperado de:  
[http://www.mitsubishielectric.com/elevator/es/overview/e\\_m\\_walks/e\\_s\\_equipment](http://www.mitsubishielectric.com/elevator/es/overview/e_m_walks/e_s_equipment)
- Mitsubishi Electric. (2012). Recuperado de:  
[http://www.mitsubishielectric.com/elevator/es/overview/e\\_m\\_walks/glossary.html](http://www.mitsubishielectric.com/elevator/es/overview/e_m_walks/glossary.html)
- Carm.es, Región de Murcia, (2011) Recuperado de:  
[http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=25982&IDTIPO=100&RASTRO=c1955\\$](http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=25982&IDTIPO=100&RASTRO=c1955$)
- COIIM. Recuperado: 19 de marzo de 2016 de:  
[http://www.coiim.es/rrii/Descargas/jornadasyconferencias/2014/r\\_herreros.pdf](http://www.coiim.es/rrii/Descargas/jornadasyconferencias/2014/r_herreros.pdf)
- Confederación regional de organizaciones empresariales de Murcia. Recuperado:  
<http://www.croem.es/prevergo/formativo/1.pdf>
- Edulex. Recuperado:  
<http://edulex.net/vistas/93.pdf>
- Ergonautas.com, Universidad politécnica de Valencia, (2015) Recuperado:  
<http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>
- Ergonomía. Recuperado de:  
[http://www.ergonomia.cl/eee/Inicio/Entradas/2013/10/12\\_Ergos\\_02\\_\\_Factores\\_de\\_riesgo\\_Ergonomico\\_files/ergos02.pdf](http://www.ergonomia.cl/eee/Inicio/Entradas/2013/10/12_Ergos_02__Factores_de_riesgo_Ergonomico_files/ergos02.pdf)
- INSH, (2013) Recuperado de:  
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Fich>



eros/601a700/ntp\_601.pdf

Universidad Politécnica de Valencia Instituto de Biomecánica de Valencia.

Recuperado:

<http://ergodep.ibv.org/documentos-de-formacion/2-riesgos-y-recomendaciones-generales/478-posturas-forzadas.html>

Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado:

<http://ergodep.ibv.org/procedimientos/10-metodos-ergonomicos-especificos/473-reb-a-rapid-entire-body-assessment.html>

## ANEXO 1 ENCUESTA

Como parte del proceso de Obtención del Título de Magíster en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo, estamos realizando una investigación en los trabajadores del área de mantenimiento que realizan trabajos en escaleras mecánicas, con el objetivo de identificar el impacto por la exposición a posturas forzadas.

Necesitamos de su colaboración, los datos que aporte serán utilizados solamente con fines científicos y usted quedará en el anonimato.

Marque con una "X" su respuesta

### 1. Indique su edad:

- |          |                          |
|----------|--------------------------|
| 18 – 28  | <input type="checkbox"/> |
| 29 – 39  | <input type="checkbox"/> |
| 40 – 50  | <input type="checkbox"/> |
| 51 y más | <input type="checkbox"/> |

### 2. Indique su sexo:

- |        |                          |
|--------|--------------------------|
| Hombre | <input type="checkbox"/> |
| Mujer  | <input type="checkbox"/> |

### 3. Nivel de estudios:

- |             |                          |
|-------------|--------------------------|
| Ninguno     | <input type="checkbox"/> |
| Primaria    | <input type="checkbox"/> |
| Secundaria  | <input type="checkbox"/> |
| Universidad | <input type="checkbox"/> |

### 4. Su antigüedad laboral en la empresa es:

- |                |                          |
|----------------|--------------------------|
| 1-5 años       | <input type="checkbox"/> |
| 6-10 años      | <input type="checkbox"/> |
| 11-15 años     | <input type="checkbox"/> |
| Más de 16 años | <input type="checkbox"/> |

**5. Ha tenido Antecedentes o ha sido alguna vez diagnosticado de enfermedades relacionadas con brazos, espalda o piernas:**

SI   
NO

**6. En su anterior trabajo, estaba expuesto a posturas forzadas.**

SI   
NO

**7. Luego de su jornada de trabajo, usted realiza actividades que involucren posturas forzadas:**

SI   
NO

**8. Dentro del proceso de su trabajo en la escalera mecánica realiza posturas forzadas:**

SI   
NO

**9. Su categoría dentro del área de mantenimiento es:**

Técnico   
Sub- Técnico   
Ayudante A   
Ayudante B   
Ayudante C   
Novato

**10. El trabajo que usted desempeña es de tipo:**

Trabajo estático   
Trabajo Dinámico

**11. Dentro de su jornada laboral que tiempo se expone a posturas forzadas:**

1-2 horas   
3-4 horas

**12. Dentro de su jornada laboral realiza Pausas activas:**

SI

NO

**13. En la empresa ha recibido capacitación sobre riesgos ergonómicos:**

SI

NO

**14. En la empresa existen procedimientos establecidos para las diferentes tareas que se realizan en el mantenimiento preventivo de Escaleras Mecánicas:**

SI

NO

**15. En el lugar de trabajo existe supervisión para lograr evidenciar si existen riesgos ergonómicos en los trabajadores.**

SI

NO

**16. En la empresa se le realiza controles médicos anualmente:**

SI

NO

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**


## ANEXO 2

### Método R.E.B.A. Hoja de Campo

**Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco**

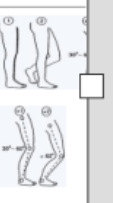
**CUELLO**

Movimiento	Punt.	Correc.
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o extensión	2	



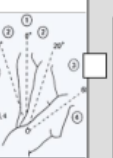
**PIERNAS**

Movimiento	Punt.	Correc.
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)



**TRONCO**

Movimiento	Punt.	Correc.
Erguido	1	
0°-20° flexión	2	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° extensión		
20°-60° flexión	3	
>20° extensión		
> 60° flexión	4	



**CARGA / FUERZA**

0	1	2	+ 1
< 5 Kg.	5 a 10	> 10 Kg.	Instauración rápida o

Empresa: \_\_\_\_\_  
Puesto de trabajo: \_\_\_\_\_

**TABLA A**

		TRONCO				
		1	2	3	4	
PIERNAS	1	1	1	2	2	3
		2	2	3	4	5
		3	3	4	5	6
		4	4	5	6	7
CUELLO	2	1	1	3	4	5
		2	2	4	5	6
		3	3	5	6	7
		4	4	6	7	8
	3	1	3	4	5	6
		2	3	5	6	7
		3	5	6	7	8
		4	6	7	8	9

**TABLA B**

		BRAZO					
		1	2	3	4	5	
MUÑECA	1	1	1	1	3	4	6
		2	2	2	4	5	7
		3	2	3	5	5	8
ANTEBRAZ	2	1	1	2	4	5	7
		2	2	3	5	6	8
		3	3	4	5	7	8

**TABLA C**

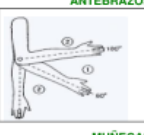
Puntuación B														
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	1	1	2	3	3	4	4	5	6	7	8	9	10
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	8	9	10	11
3	2	3	3	3	4	4	5	6	7	7	8	9	10	11
4	3	4	4	4	5	5	6	7	8	8	9	10	11	12
5	4	4	4	5	5	6	7	8	8	9	9	10	11	12
6	5	6	6	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	13
7	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	14
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	12	12	13
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	11	12	12	13	14
10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	12	12	12	13	14
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	13	13	14
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	14

**Corrección:** Añadir +1 si:  
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.  
Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 ves/min.  
Cambios posturales importantes o postura inestable.

**Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas**

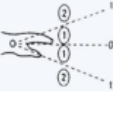
**ANTEBRAZOS**

Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
<60° flexión >100° flexión	2



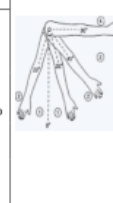
**MUÑECAS**

Movimiento	Punt.	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
>15° flexión/ extensión	2	



**BRAZOS**

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



**Resultado TABLA B**

0	1	2	+ 1
---	---	---	-----

Puntuación Final: \_\_\_\_\_

NIVEL DE ACCIÓN: 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata