



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO**

TEMA:

“CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONÓMICO EN LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN DE LA CARROCERÍA DE BUSES URBANOS PARA LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA CARROCERA M&L DE LA CIUDAD DE AMBATO”.

AUTOR: Ricardo Alfredo Aranda Llamuca

TUTOR: Ing. Mg. Alejandra Lascano

AMBATO - ECUADOR

2018

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del presente Proyecto Técnico, previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico, con el tema “CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONÓMICO EN LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN DE LA CARROCERÍA DE BUSES URBANOS PARA LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA CARROCERA M&L DE LA CIUDAD DE AMBATO.”, elaborado por el señor Ricardo Alfredo Aranda LLamuca, egresado de la Carrera de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, de la Universidad Técnica de Ambato. Certifico que el presente proyecto técnico es original de su autor ha sido revisado cada uno de sus capítulos y está concluido en su totalidad.

Ambato, 3 de octubre de 2018

.....

Ing. Mg. Alejandra Lascano.

TUTOR DEL PROYECTO TÉCNICO

AUTORÍA DEL PROYECTO TÉCNICO

Los criterios emitidos en el presente proyecto técnico con el tema “CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONÓMICO EN LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN DE LA CARROCERÍA DE BUSES URBANOS PARA LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA CARROCERA M&L DE LA CIUDAD DE AMBATO.” Sus criterios como también las ideas, opiniones, resultados y conclusiones son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor.

Ambato, 3 de octubre de 2018

Autor

.....
Ricardo Alfredo Aranda Llamuca

C.I.: 1803596558

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación según las normas de la Institución

Cedo los Derechos de Proyecto Técnico con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción del mismo dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando ésta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor

Ambato, 3 de octubre de 2018

Autor

.....
Ricardo Alfredo Aranda Llamuca

C.I.: 1803596558

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos profesores Calificadores, ya revisado en su totalidad el proyecto técnico realizado por el señor Ricardo Alfredo Aranda Llamuca de la carrera de Ingeniería Mecánica, aprueban el tema: “CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONÓMICO EN LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN DE LA CARROCERÍA DE BUSES URBANOS PARA LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA CARROCERA M&L DE LA CIUDAD DE AMBATO.”

Ambato, 3 de octubre de 2018

Para constancia firma:

.....

Ing. Mg. Gustavo Patín

.....

Ing. Mg. Christian Castro

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a dios por darme salud y vida, a mi abuelita Hilda Solís que cada día me enseña el valor de la vida y luchar por cumplir mis metas, a mis padres Marco Aranda y Magdalena LLamuca que son un ejemplo de superación para mi vida, que con sus enseñanzas me guiaron por el buen camino y ser un pilar fundamental para cumplir mis metas.

A mis tías Mercedes y Olga Llamuca por la confianza que depositaron en mi, por el apoyo que me brindan cada día para cumplir mi sueño.

A mis sobrinos Sebastián, Amelia y Agustín Aranda que son mi motivación en este camino llamado vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a dios, a mi familia que con su apoyo y aliento formaron parte de mi sueño de ser Ingeniero Mecánico.

A la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica por brindarme la oportunidad de ser parte de sus prestigiosos profesionales, a mis maestros que con sus enseñanzas, experiencias y paciencia me forjaron para ser un profesional responsable, a mi tutora que me supo guiar de manera exitosa en el desarrollo del presente proyecto técnico.

AL Gerente Milton López de la prestigiosa empresa "Carrocerías M&L" por brindarme la facilidad de ocupar sus instalaciones, al Ing Daniel Álvarez y a sus obreros por el apoyo necesario para la realización del proyecto técnico.

A la In. Alejandra Lascano quien supo brindarme el apoyo y sus conocimientos para culminar el presente proyecto.

INDICE GENERAL

PÁGINAS PRELIMINARES

PORTADA	I
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	2
AUTORÍA DEL PROYECTO TÉCNICO	3
DERECHOS DE AUTOR	4
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	5
DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTO	7
INDICE GENERAL.....	8
INDICE DE TABLAS.....	12
INDICE DE GRÁFICOS.....	16
RESUMEN EJECUTIVO.....	XVII
SUMMARY EXECUTIVE.....	XVIII
CAPÍTULO I	1
ANTECEDENTES	1
1.1 TEMA	1
1.2 ANTECEDENTES	1
1.3 JUSTIFICACIÓN	2
1.4 OBJETIVOS	3
1.4.1 <i>Objetivo General</i>	3
1.4.2 <i>Objetivos Específicos</i>	3
CAPÍTULO II.....	4

FUNDAMENTACIÓN.....	4
2.1 INVESTIGACIONES PREVIAS.....	4
2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	5
2.1.1 GESTIÓN DE RIESGOS	5
2.1.1.1 <i>Prevención de Riesgos</i>	5
2.1.2 RIESGOS LABORALES	5
2.1.3 RIESGO MECÁNICO.....	5
2.2.3.1 <i>Factores de Riesgo Mecánico</i>	6
2.2.3.2 <i>Evaluación y Medición de Riesgos Mecánicos</i>	8
2.2.3.2.1 Matriz de Identificación y Estimación Cualitativa Triple Criterio PGV	8
2.2.3.2.2 Método William Fine	10
2.2.3.2.3 Método de Evaluación General de Riesgos del INSHT.....	13
2.2.3.2.4 NTP330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente	16
2.2.4 RIESGO ERGONÓMICO	19
2.2.4.1 <i>Factores de Riesgo Ergonómico</i>	19
2.2.4.2 <i>Evaluación y Medición de Riesgos Ergonómicos.</i>	22
2.2.4.2.1 Método de la Guía Técnica del INSHT (GINSHT)	23
2.2.4.2.2 Tablas de SNOOK CIRIELLO	24
2.2.4.2.3 Ecuación NIOSH.....	24
2.2.4.2.4 Norma ISO 11228-1:2003.....	26
2.2.4.2.5 RULA (Rapid Upper Limb Assessment)	27
2.2.4.2.6 REBA (Rapid Entire Body Assessment)	27
2.2.4.2.7 OWAS (Ovako Working Analysis System).....	28
2.2.4.2.8 ISO 11226:2000 Evaluación de posturas de trabajo estáticas.....	29
2.2.4.2.9 Checklist OCRA.....	29
2.2.4.2.10 Job Strain Index (JSI: Índice de tensión o esfuerzo).....	30
2.2.4.2.11 Método ERGO-IBV para tareas repetitivas	31
2.2.4.2.12 Normas ISO 11228-3:2007	32
CAPÍTULO III	35
DISEÑO DEL PROYECTO.....	35
3.1 SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS	35
3.1.1 IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO MECÁNICO Y ERGONÓMICO	35
3.1.2 SELECCIÓN DEL MÉTODO PARA EVALUAR LOS RIESGOS MECÁNICOS	39
3.1.3 SELECCIÓN DE MÉTODOS PARA EVALUAR LOS RIESGOS ERGONÓMICOS	42

3.1.3.1 Selección del método para evaluar el factor de Riesgo Ergonómico Levantamiento Manual de Carga.....	42
3.1.3.2 Selección del método para evaluar el factor de riesgo Ergonómico Movimiento manual Repetitivo	45
3.1.3.3 Selección del método para evaluar el factor de riesgo Ergonómico Posiciones Forzadas	48
3.2 EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONÓMICOS ..	51
3.2.1 EVALUACIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS	52
3.2.2 EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS.....	66
3.2.2.1 Evaluación del factor de Riesgo Ergonómico Levantamiento manual de cargas.....	67
3.2.2.1.1 Proceso Administrativo.....	67
3.2.2.1.2 Proceso de producción:	67
3.2.2.2 Evaluación del factor de Riesgo Ergonómico de Posturas Forzadas....	88
3.2.2.2.1 Proceso Administrativo: las condiciones de trabajo en las oficinas de la empresa no obligan a tomar posiciones forzadas debidas al tiempo de trabajo.	88
3.2.2.2.2 Proceso de producción: se observó en cada sub procesos las posturas forzadas que pueden ocasionar un riesgo al realizar una actividad.	88
3.2.2.3 Evaluación del factor de Riesgo Ergonómico Movimiento Manual repetitivo	114
3.2.2.3.1 Proceso Administrativo: en el proceso administrativo se va evaluar al ingeniero en planta y la contadora.	114
3.2.2.3.2 Proceso de producción	119
3.2.2.4 Resumen de Evaluaciones del Riesgo Ergonómico	139
3.3 PRESUPUESTO	141
3.4 PLAN DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGOS LABORALES ..	141
3.4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA.....	141
3.4.2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE LA EMPRESA.....	142
3.4.3 Identificación de los procesos técnicos de producción con los procedimientos preventivos relacionados	146
3.4.3.1 Procedimientos Preventivos.....	146
3.4.3.2 Organización de la prevención y control en la empresa	178
3.4.4 POLÍTICA PREVENTIVA DE LA EMPRESA	182
CAPÍTULO IV	183
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	183
4.1 CONCLUSIONES	183

4.2 RECOMENDACIONES	183
BIBLIOGRAFÍA	185
ANEXOS	18783

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 2.1 Probabilidad de Ocurrencia [8]	9
Tabla N° 2.2 Gravedad del Daño [8].....	9
Tabla N° 2.3 Vulnerabilidad del Riesgo [8]	9
Tabla N° 2.4 Cualificación o estimación del riesgo con el método triple criterio PGV.[8]	10
Tabla N° 2.5 Valores de la Consecuencia. [10]	10
Tabla N° 2.6 Valores de la Exposición. [10]	11
Tabla N° 2.7 Valores de Probabilidad. [10].....	11
Tabla N° 2.8 Valores del Grado de Peligrosidad. [10].....	11
Tabla N° 2.9 Valores del Factor de Costo. [10].....	12
Tabla N° 2.10 Grado de Corrección. [10].....	13
Tabla N° 2.11 Estimación del riesgo. [9].....	14
Tabla N° 2.12 Valoración de riegos. [9].....	14
Tabla N° 2.13 Determinación del nivel de deficiencias. [11].....	16
Tabla N° 2.14 Determinación del nivel de exposición. [11].....	17
Tabla N° 2.15 Determinación del nivel de probabilidad. [11].....	17
Tabla N° 2.16 Significado de los diferentes niveles de probabilidad. [11]	17
Tabla N° 2.17 Determinación del nivel de consecuencia. [11].....	18
Tabla N° 2.18 Determinación del nivel de riesgo. [11].....	18
Tabla N° 2.19 Significado del nivel de intervención. [11]	19
Tabla N° 2.20 Traumatismo por posturas forzadas. [12].....	20
Tabla N° 2.21 Traumatismo por manipulación de cargas. [12]	21
Tabla N° 2.22 Traumatismo por movimiento repetitivo. [12]	22
Tabla N° 2.23 Clasificación de los métodos de evaluación de riesgo ergonómico	22
Tabla N° 2.24 Limites de carga transportada diariamente en una jornada de 8 horas. [13]	24
Tabla N° 2.25 Zonas de riesgos según los valores del índice de levantamiento obtenidos. [14]	26
Tabla N° 2.26 Valoración del riesgo según Checklist OCRA. [21].....	30
Tabla N° 2.27 Posturas de las tres zonas corporales. [23].....	31
Tabla N° 3. 1 Factores de Riesgos Mecánicos existentes en la empresa M&L	35
Tabla N° 3. 2 Factores de Riesgos Ergonómicos existentes en la empresa M&L ...	38
Tabla N° 3. 3 Evaluación de criterios.	40
Tabla N° 3. 4 Evaluación del criterio de consecuencia.....	40
Tabla N° 3. 5 Evaluación del criterio de factor de costo.	40
Tabla N° 3. 6 Evaluación del criterio de exposición.....	41

Tabla N° 3. 7 Evaluación del criterio de exposición.....	41
Tabla N° 3. 8 Conclusión de la valoración de criterios.....	41
Tabla N° 3. 9 28 Evaluación de criterios	43
Tabla N° 3. 10 29 Evaluación del criterio de características de la carga	43
Tabla N° 3. 11 Evaluación del criterio de Características del medio de trabajo.....	43
Tabla N° 3. 12 Evaluación del criterio de Ritmo de trabajo	44
Tabla N° 3. 13 30 Evaluación del criterio de Posición de la carga respecto al cuerpo	44
Tabla N° 3. 14 31 Conclusión de la valoración de criterios.....	44
Tabla N° 3. 15 Evaluación de los criterios.....	46
Tabla N° 3. 16 Evaluación del criterio de tiempo de trabajo repetitivo.....	46
Tabla N° 3. 17 32 Evaluación del criterio de características del esfuerzo de la actividad	46
Tabla N° 3. 18 Evaluación del criterio de factores adicionales	47
Tabla N° 3. 19 Evaluación del criterio de movimiento y posturas	47
Tabla N° 3. 20 33 Conclusión de la valoración de criterios.....	47
Tabla N° 3. 21 34 Evaluación de criterios	49
Tabla N° 3. 22 Evaluación del criterio de carga o fuerza ejercidas	49
Tabla N° 3. 23 Evaluación del criterio de características de la carga	49
Tabla N° 3. 24 35 Evaluación del criterio de posturas del cuerpo.....	50
Tabla N° 3. 25 36 Evaluación del criterio de partes del cuerpo.....	50
Tabla N° 3. 26 Evaluación del criterio de tipo de actividad	50
Tabla N° 3. 27 Conclusión de la valoración de criterios.....	51
Tabla N° 3. 28 Métodos seleccionados de evaluación de riesgos mecánicos y ergonómicos	51
Tabla N° 3. 29 Tabla de evaluación de riesgos mecánicos en el sub proceso de armado de estructura.	54
Tabla N° 3. 30 Tabla de evaluación de riesgos mecánicos en el sub proceso de forrado	56
Tabla N° 3. 31 Tabla de evaluación de riesgos mecánicos en el sub proceso de fibra	58

Tabla N° 3. 32 Tabla de evaluación de riesgos mecánicos en el sub proceso de preparado y pintura .	60
Tabla N° 3. 33 Tabla de evaluación de riesgos mecánicos en el sub proceso de instalación eléctrica y neumática.	62
Tabla N° 3. 34 Tabla de evaluación de riesgos mecánicos en el sub proceso de acabado e inspección.	64
Tabla N° 3. 35 Análisis de resultado del método de William Fine	66
Tabla N° 3. 36 Evaluación Método de NIOSH en el sub proceso de armado de estructura (desembarque de material)	68
Tabla N° 3. 37 Evaluación Método de NIOSH en el sub proceso de armado de estructura (transporte material)	69
Tabla N° 3. 38 Evaluación Método de NIOSH en el sub proceso de armado de estructura (transporte frente y respaldo)	71
Tabla N° 3. 39 Evaluación Método de NIOSH en el sub proceso de forrado (transporte planchas)	73
Tabla N° 3. 40 Evaluación Método de NIOSH en el sub proceso de forrado (templadores)	75
Tabla N° 3. 41 Evaluación Método de NIOSH en el sub proceso de forrado (bobina)	77
Tabla N° 3. 42 Evaluación Método de NIOSH en el sub proceso de forrado (doblado de planchas)	79
Tabla N° 3. 43 Evaluación Método de NIOSH en el sub proceso de fibra	81
Tabla N° 3. 44 Evaluación Método de NIOSH en el sub proceso de fibra	83
Tabla N° 3. 45 Evaluación Método de NIOSH en el sub proceso de preparado y pintura	85
Tabla N° 3. 46 Análisis de resultado del método de la ecuación de NIOSH	87
Tabla N° 3. 47 Evaluación Método RULA en el sub proceso de armado de estructura	89
Tabla N° 3. 48 Evaluación Método RULA en el sub proceso de armado de estructura	91
Tabla N° 3. 49 Evaluación Método RULA en el sub proceso de armado de estructura	93
Tabla N° 3. 50 Evaluación Método RULA en el sub proceso de forrado	95
Tabla N° 3. 51 Evaluación Método RULA en el sub proceso de forrado	97

Tabla N° 3. 52 Evaluación Método RULA en el sub proceso de fibra.....	99
Tabla N° 3. 53 Evaluación Método RULA en el sub proceso de preparado y pintura	101
Tabla N° 3. 54 Evaluación Método RULA en el sub proceso de preparado y pintura	103
Tabla N° 3. 55 Evaluación Método RULA en el sub proceso eléctrico y neumático	105
Tabla N° 3. 56 Evaluación Método RULA en el sub proceso eléctrico y neumático	107
Tabla N° 3. 57 Evaluación Método RULA en el sub proceso de acabado e inspección	109
Tabla N° 3. 58 Evaluación Método RULA en el sub proceso de acabado e inspección	111
Tabla N° 3. 59 Análisis de resultados del Método RULA.....	113
Tabla N° 3. 60 Evaluación Checklist Ocra proceso administrativo.....	115
Tabla N° 3. 61 Evaluación Checklist Ocra proceso administrativo.....	117
Tabla N° 3. 62 Tiempo neto de trabajo repetitivo de armado de estructura	119
Tabla N° 3. 63 Evaluación Checklist Ocra Proceso Producción	120
Tabla N° 3. 64 Tiempo neto de trabajo repetitivo de soldado de estructura.....	122
Tabla N° 3. 65 Evaluación Checklist Ocra Proceso Producción	122
Tabla N° 3. 66 Tiempo neto de trabajo repetitivo de forrado de estructura	124
Tabla N° 3. 67 Evaluación Checklist Ocra Proceso de Forrado	124
Tabla N° 3. 68 Tiempo neto de trabajo repetitivo de enfibrado	127
Tabla N° 3. 69 Evaluación Checklist Ocra Proceso de Fibra.	127
Tabla N° 3. 70 Tiempo neto de trabajo repetitivo en el preparado para pintura.....	130
Tabla N° 3. 71 Evaluación Checklist Ocra Proceso de Preparado y pintura.	130
Tabla N° 3. 72 Tiempo neto de trabajo repetitivo en pintar la carrocería.....	132
Tabla N° 3. 73 Evaluación Checklist Ocra Proceso de Preparado y pintura.	133
Tabla N° 3. 74 Tiempo neto de trabajo repetitivo en la colocación de accesorios .	135
Tabla N° 3. 75 Evaluación Checklist Ocra Proceso de Acabado e Inspección.....	135
Tabla N° 3. 76 Análisis de resultados de Checklist OCRA.....	138
Tabla N° 3. 77 Resumen de evaluaciones de Riesgo Ergonómico	140
Tabla N° 3. 78 Presupuesto de la evaluación de Riesgo Mecánicos y Ergonómico	141
Tabla N° 3. 79 Plan de prevención de riesgos laborales.....	178

INDICE DE GRÁFICOS

Figura N° 2.1 Proceso de armado de estructura.....	33
Figura N° 2.2 Proceso de pintura.....	33
Figura N° 2.3 Proceso de acabado e inspección final.....	33
Figura N° 2.4 Área administrativa.....	34
Figura N° 2.5 Área de almacenamiento.....	34
Figura N° 2.6 Área de preparación de materiales.....	34
Figura N° 3. 1 Porcentajes del nivel de actuación del análisis del método de William Fine.....	66
Figura N° 3. 2 Porcentajes del nivel de actuación del análisis del método de NIOSH.....	88
Figura N° 3. 3 Porcentajes del nivel de riesgo del análisis del método de Checklisto OCRA.....	139
Figura N° 3. 4 Organigrama de la empresa Carrocera M&L.....	142
Figura N° 3. 5 Mapa de Procesos de la empresa Carrocera M&L.....	146
Figura N° 3. 6 Flujograma para realizar un procedimiento.....	148
Figura N° 3. 7 Flujograma para identificar un riesgo.....	150
Figura N° 3. 8 Flujograma para evaluación de riesgos mecánicos.....	152
Figura N° 3. 9 Flujograma para evaluación de riesgos ergonómicos.....	154
Figura N° 3.10 Flujograma para evaluación de riesgos Armado de estructura.....	156
Figura N° 3.11 Flujograma para evaluación de riesgos Forrado.....	158
Figura N° 3.12 Flujograma para evaluación de riesgos Fibra.....	160
Figura N° 3.13 Flujograma para evaluación de riesgos Preparado y Pintura.....	162
Figura N° 3.14 Flujograma para evaluación de riesgos Instalaciones Eléctricas y Neumáticas.....	164
Figura N° 3.15 Flujograma para evaluación de riesgos Acabado e Inspección.....	166
Figura N° 3.16 Flujograma para examen medico.....	168
Figura N° 3.17 Flujograma accidente.....	170
Figura N° 3.19 Flujograma EPP.....	173
Figura N° 3.20 Flujograma Charlas programadas.....	175
Figura N° 3.21 Flujograma Pausas Activas.....	177

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

“CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONÓMICO EN LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN DE LA CARROCERÍA DE BUSES URBANOS PARA LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA CARROCERA M&L DE LA CIUDAD DE AMBATO.”

AUTOR: Ricardo Alfredo Aranda LLamuca

TUTOR: Ing. Mg. Alejandra Lascano

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente proyecto se realizó un control de riesgos mecánicos y ergonómicos en los procesos de fabricación de buses urbanos en la empresa carrocera M&L con el fin de mejorar el ambiente laboral en los trabajadores. El proyecto se inició con el análisis de todos los procesos de fabricación y las actividades que realizan en los mismo para realizar la identificación de los factores de riesgos mecánicos y ergonómicos existentes que puedan ocasionar daño a la salud de los trabajadores.

Para la evaluación de los factores encontrados en las actividades con alta posibilidad de riesgo en los procesos de fabricación se utilizó el método de William fine para analizar los factores de riesgo mecánico y los métodos de RULA, ecuación de NIOSH, Checklist OCRA para los factores de riesgo ergonómico.

Como resultado de la evaluación del riesgo mecánico se obtuvo que el 25% de los factores mecánicos encontrados en los procesos de fabricación necesitan una actuación inmediata mientras la evaluación del riesgo ergonómico nos arrojó que el 24% de las actividades que realizan para la fabricación de carrocerías necesitan una actuación inmediata.

Se elaboró un plan prevención de riesgos laborales con el fin de controlar los riesgos mecánicos y ergonómicos existentes en los procesos de fabricación.

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO

FACULTY OF CIVIL AND MECHANICAL ENGINEERING

MECHANICAL ENGINEERING CAREER

“CONTROL OF MECHANICAL AND ERGONOMIC RISKS IN THE PROCESSES OF MANUFACTURE OF THE BODY OF URBAN BUSES FOR THE WORKERS OF THE M & L COMPANY OF THE CITY OF AMBATO.”

AUTHOR: Ricardo Alfredo Aranda Llamuca

DIRECTED BY: Ing. Mg. Alejandra Lascano

SUMMARY EXECUTIVE

In the present project, a control of mechanical and ergonomic risks was carried out in the manufacturing processes of urban buses in the M & L bodywork company in order to improve the working environment in the workers. The project began with the analysis of all the manufacturing processes and the activities carried out in them to identify the existing mechanical and ergonomic risk factors that could cause damage to workers' health.

For the evaluation of the factors found in the activities with high possibility of risk in the manufacturing processes, the William fine method was used to analyze the mechanical risk factors and the RULA methods, NIOSH equation, OCRA Checklist for the factors of Ergonomic risk.

As a result of the evaluation of the mechanical risk it was obtained that 25% of the mechanical factors found in the manufacturing processes need an immediate action while the evaluation of the ergonomic risk we show that 24% of the activities carried out for the manufacture of bodyworks They need immediate action.

An occupational risk prevention plan was developed in order to control the mechanical and ergonomic risks existing in the manufacturing processes.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1 TEMA

“CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONÓMICO EN LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN DE LA CARROCERIA DE BUSES URBANOS PARA LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA CARROCERA M&L DE LA CIUDAD DE AMBATO”.

1.2 ANTECEDENTES

Para realizar el presente proyecto técnico se llevó a cabo varias investigaciones que tengan relación con los riesgos mecánicos y ergonómicos que se pueden encontrar en la industria mecánica, encontrando las siguientes con el fin de obtener información importante que ayude al desarrollo del mismo.

Como se indica en [1], se realizó un estudio en la empresa “Carrocera Patricio Cepeda” sobre los riesgos laborales en la rotación del personal en el área de estructuras, donde se llegó a establecer que no realizan las actividades con herramientas preventivas de riesgos laborales, por lo cual la manipulación de estas herramientas condicionan al personal a las inadecuadas posturas y demasiado esfuerzo causando daños a la salud y estrés laboral, esto a originando la continua salida del personal en el último año.

Como se demuestra en [2], acorde a la investigación sobre el estudio ergonómico de los puestos de trabajo del área de preparación de material en “Cepeda Compañía Limitada”, realizaron la identificación de diferentes factores de riesgos ergonómicos a que se expone cada trabajador como manipulación de cargas y posturas forzadas que pueden originar problemas a la salud tales como: lumbalgia, hernia discal y cervicalgia.

Para Villavicencio [3], después de realizar el estudio de Riesgos Mecánicos y Ergonómicos en la empresa REPCOL-TORQUE, se llega a la conclusión que tras la valoración de los diferentes tipos de riesgos existentes en la empresa se debe

implementar medidas de control preventivo y correctivo ya que existen varias falencias y descuidos por parte del personal. Tomando en consideración que el tipo de trabajo es técnico de carácter industrial.

1.3 JUSTIFICACIÓN

En el Ecuador de acuerdo al último boletín estadístico N.21 publicado en el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, se reportaron un total de 19.945 avisos de accidentes de trabajo, en la industria manufacturera se presentó un total de 4.408, la cual engloba una gran diversidad de procesos de transformación, ensamblaje o reparación.

Como se indica en [4], la implementación de un control de riesgos laborales es uno de los importantes factores en los establecimientos industriales públicos y privados donde se realizan actividades que involucran la integridad física y psicológica de los trabajadores, ya que los trabajadores tienen el derecho a desarrollar sus actividades en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.

Para Villavicencio [3], en conformidad al crecimiento del sector carrocerero en el país surge la necesidad de proporcionar un estudio donde se permite detectar, evaluar y corregir factores de inseguridad como los riesgos mecánicos y ergonómicos, facilitando la prevención de accidentes y generar un ambiente seguro y confortable de trabajo.

Como se indica en [5], el estudio de los riesgos mecánicos y ergonómicos en cada proceso de fabricación de la carrocería de buses urbanos tiene el propósito de conocer el estado de algunos problemas vinculados en cada puesto de trabajo, así se podrá brindar a todos los trabajadores que realizan las actividades en el proceso de fabricación de buses la información necesaria para prevenir o minimizar los riesgos laborales a los que están sometidos.

La investigación en la empresa Carrocera “M&L” en la actividad productiva tiene el interés de mejorar el nivel de seguridad industrial de la empresa, estableciendo medidas de prevención de los riesgos laborales según el puesto o área de trabajo y así evitando sanciones por el organismo de control.

El proyecto es de utilidad porque la empresa no cuenta con datos reales sobre los tipos de riesgos mecánicos y ergonómicos que se presentan, las medidas de prevención son inadecuadas, por lo que se implementara sistemas que logren reducir los accidentes laborales.

La realización del proyecto técnico que se va a realizar tiene la factibilidad de la empresa Carrocera M&L que nos facilitara el uso de sus instalaciones, personal e información necesaria ya que se va dar un solución a la problemática sobre los riesgos laborales expuestos en el estudio, además se cuenta con la autorización de la empresa para ocupar cualquier instrumento que ayude a realizar es estudio.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

- Controlar los riesgos mecánicos y ergonómico en los procesos de fabricación de la carrocerías de buses urbanos para mejorar el ambiente laboral de los trabajadores de la empresa carrocera M&L de la ciudad de Ambato utilizando técnicas de evaluación.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar los procesos de fabricación en la construcción de la carrocería de buses urbanos en la empresa carrocera M&L mediante una matriz de procesos para identificar los riesgos mecánicos y ergonómico.
- Evaluar los factores mecánicos y ergonómicos para determinar los niveles de riesgo aplicando los métodos conocidos internacionalmente.
- Establecer medidas de control a los factores de riesgos mecánicos y ergonómicos que tiene un alto nivel de riesgo para reducir los accidentes laborales mediante sistemas de prevención en la construcción de la carrocería de buses urbanos de la empresa carrocera M&L.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1 INVESTIGACIONES PREVIAS

Se agregan las siguientes investigaciones relacionadas con el tema que se va investigar.

Como se indica en [1], se realizó un estudio en la empresa “Carrocera Patricio Cepeda” sobre los riesgos laborales en la rotación del personal en el área de estructuras, donde se llegó a establecer que no realizan las actividades con herramientas preventivas de riesgos laborales, por lo cual la manipulación de estas herramientas condicionan al personal a las inadecuadas posturas y demasiado esfuerzo causando daños a la salud y estrés laboral, esto a originando la continua salida del personal en el último año.

Para Villavicencio [3], después de realizar el estudio de Riesgos Mecánicos y Ergonómicos en la empresa REPCOL-TORQUE, se llega a la conclusión que tras la valoración de los diferentes tipos de riesgos existentes en la empresa se debe implementar medidas de control preventivo y correctivo ya que existen varias falencias y descuidos por parte del personal. Tomando en consideración que el tipo de trabajo es técnico de carácter industrial.

Como se demuestra en [6], el estudio de riesgos mecánicos que se presenta una empresa metalmecánica el área de fabricación se concluye que los factores de riesgos mecánicos de mayor porcentaje de incidencia identificados en las actividades de la empresa fueron: los cortes y punzamientos, caídas por manipulación de objetos y atrapamientos por o entre objetos, recomendando tomar los correctivos adecuados para reducir el índice de peligrosidad cuidando la integridad del personal que labora en la empresa.

2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1 Gestión de Riesgos

Como se indica en [7], la gestión de riesgos es un enfoque estructurado para manejar la incertidumbre relativa a una amenaza, a través de una secuencia de actividades humanas que incluyen evaluación de riesgos, estrategias de desarrollo para manejarlo y mitigación del riesgo utilizando recursos gerenciales.

2.1.1.1 Prevención de Riesgos

Como se indica en [7], la prevención de riesgos laborales es el conjunto de acciones y medidas que provienen de la identificación y evaluación de riesgos; su objetivo es el de prevenir, eliminar, minimizar y controlar los riesgos detectados en la actividad laboral. Como parte de la prevención de riesgos se debe elaborar planes o programas debidamente estructurados que incluyan el control técnico a los riesgos que procuren la protección a los trabajadores mejorando el ambiente de trabajo.

2.1.2 Riesgos Laborales

Como se indica en [1], riesgos laborales es toda circunstancia capaz de causar un peligro en el contexto del desarrollo de una actividad laboral causando accidentes o siniestros dando como resultados heridas, daños físicos, psicológicos e incluso la muerte del trabajador.

Los siguientes riesgos que se pueden encontrar en un ambiente laboral son:

- Riesgos Físicos.
- Riesgos Químicos.
- Riesgos Biológicos.
- Riesgos Ergonómicos.
- Riesgos Mecánicos.
- Riesgos Psicosociales.

2.1.3 Riesgo Mecánico

Como se demuestra en [8], los riesgos mecánicos son provocados por el uso de objetos, maquinas, equipos, herramientas que por sus condiciones, funcionamiento,

diseño, tamaño, forma o ubicación entran en contacto con las personas ocasionando lesiones inmediatas al trabajador.

2.2.3.1 Factores de Riesgo Mecánico

Según la matriz de riesgos del ministerio de riesgos laborales se tienen los siguientes factores de riesgos mecánicos.

a) Atrapamiento en instalaciones.

El cuerpo o alguna de sus partes quedan atrapadas por: piezas que engranan, un objeto móvil y otro inmóvil, dos o más objetos móviles que no engranan.

b) Orden y limpieza en puestos de trabajo.

Los lugares de trabajo, incluidos los locales de servicio, y sus respectivos equipos e instalaciones, se limpiarán periódicamente y siempre que sea necesario para mantenerlos en todo momento en condiciones higiénicas adecuadas.

c) Maquinaria desprotegida.

El peligro mecánico generado por partes o piezas de la máquina sin protección está condicionado fundamentalmente por: su forma (aristas cortantes, partes agudas); su posición relativa (zonas de atrapamiento); su masa y estabilidad (energía potencial); su masa y velocidad (energía cinética); su resistencia mecánica a la rotura o deformación y su acumulación de energía, por muelles o depósitos a presión.

d) Desplazamiento en vehículos.

Mientras se realiza una actividad en el puesto de trabajo existe movimientos de vehículos que puedan ocasionar un peligro para los obreros situado en la zona donde se desplazan los vehículos.

e) Tecnológico, explosiones, incendios, etc.

Sustancias comburentes, equipos, etc que su presencia tiene lugar a la combustión, cuyas condiciones para su iniciación y mantenimiento están determinadas por el denominado triángulo del fuego.

f) Contacto eléctrico.

Aquellos en los que la persona entran en contacto con algún elemento que no forma

parte del circuito eléctrico y que en condiciones normales no debería tener tensión, pero que la adquirió accidentalmente (envolventes, órganos de mando, etc)

g) Apilamiento de materiales.

El correcto almacenamiento de los distintos materiales puede evitar, en gran medida, los riesgos que se presentan con más frecuencia en los trabajos de almacenamiento como son: las caídas, el deslizamiento de cargas, los golpes contra objetos, los golpes por caída de material, etcétera, que pueden causar heridas, fracturas o problemas musculoesqueléticos a los trabajadores y también limitar el desempeño de su actividad.

h) Piso irregular resbaladizo.

Productos derramados (líquidos en general, grasas, productos viscosos, restos de alimentos, agua, aceite, polvo, jabón. Superficie desigual del piso o pendiente excesiva, desgaste o degradación de la superficie, rejillas rotas, desgastadas o hundidas.

i) Espacios confinados.

Un espacio confinado es cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y salida de ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables, o tener una atmósfera deficiente en oxígeno, y que no está concebido para una ocupación continuada por parte del trabajador.

j) Obstáculos en el piso.

Herramientas, desperdicios, materiales, objetos que se encuentran en el piso, estos mismos pueden causar accidentes en el recorrido de un lugar a otro de un obrero mientras realiza la actividad designada por la empresa.

k) Cortes de cuchillos, sierras u otros equipos de corte.

Comprende los cortes y punzamientos que el trabajador recibe por acción de un objeto o herramienta, siempre que sobre estos actúen otras fuerzas diferentes a la gravedad, se incluye martillos, cortes con tijera, cuchillos, filos y punzamientos con: agujas, cepillos, púas, etc.

l) Trabajo a distinto nivel.

Cuando un trabajador sufre una caída sobre la superficie de trabajo o contra objetos ocasionado por el tipo de suelo inestable o deslizante.

m) Trabajo en altura a 1,8 metros.

Comprende caída de personas desde alturas como las caídas en profundidades por: andamios, pasarelas, plataformas, escaleras fijas o portátiles y rampas sin proteger.

n) Caída de objetos en manipulación.

Considera riesgos de accidentes por caídas de materiales, herramientas, aparatos, etc, que se estén manejando o transportando manualmente o con ayudas mecánicas, siempre que el accidentado sea el trabajador que este manipulando el objeto que cae.

o) Proyección de sólidos o líquidos.

Circunstancia que se puede manifestar en lesiones producidas por piezas , fragmentos o pequeñas partículas de material, proyectadas por una máquina, herramientas o materia prima a conformar.

2.2.3.2 Evaluación y Medición de Riesgos Mecánicos

En [9], la evaluación de los riesgos laborales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse.

2.2.3.2.1 Matriz de Identificación y Estimación Cualitativa Triple Criterio PGV

Como se demuestra en [8], esta matriz es una técnica de identificación de riesgos en la que se analizan los procesos y actividades de una empresa relacionados directamente con los factores de riesgo que la afectan. Luego se estima el riesgo mediante el concepto de triple criterio, se considera la probabilidad de ocurrencia del riesgo, la gravedad del daño que puede producir dicho riesgo y la vulnerabilidad de los recursos del proceso.

Para cualificar el riesgo se formula criterios en cuanto a la materialización del riesgo en forma de accidente de trabajo, enfermedad profesional o daños en la salud mental. Se suma cada uno de los valores (1-3) y se obtiene un dato para determinar la prioridad de gestión del riesgo. Se utiliza la matriz (PGV) de identificación y estimación cualitativa triple criterio del (Ministerio de Relaciones Laborales [MLR], 2008):

❖ Probabilidad de Ocurrencia

Tabla N° 2.1 Probabilidad de Ocurrencia [8]

Valor de Probabilidad		RESULTADO
3	Alta	Es el resultado más probable y esperado si la situación de riesgo tiene lugar.
2	Media	Es completamente posible, nada extraño. Tiene una probabilidad de actualización del 50%
1	Baja	Sería una coincidencia rara. Tiene una probabilidad de actualización del 5% al 20%. Nunca ha sucedido en muchos años de exposición al riesgo.

❖ Gravedad del Daño

Tabla N° 2.2 Gravedad del Daño [8]

Gravedad del Daño		RESULTADO
3	Alta	Muerte o daños superiores a 5 nóminas mensuales; Lesiones, incapacidad permanentes y/o daños entre 1 y 5 nóminas mensuales;
2	Media	Lesiones con incapacidades no permanentes y/o daños entre el 10% y 100% de la nómina mensual;
1	Baja	Lesiones con heridas leves, contusiones, golpes y/o daños menores del 10% de la nómina mensual.

❖ Vulnerabilidad del Riesgo ante medidas adoptadas

Tabla N° 2.3 Vulnerabilidad del Riesgo [8]

Valor de Vulnerabilidad		RESULTADO
3	Ninguna gestión	La situación de riesgo ocurre continuamente o muchas veces al día y no se toman medidas de control en la fuente, ni en los medios ni en las personas.
2	Incipiente gestión	Las medidas de control que se adoptan han reducido la ocurrencia del accidente a una vez por día, por semana o menos.
1	Mediana gestión	Las medidas de control en la fuente, en los medios o en las personas son aplicadas y la ocurrencia de incidentes accidentes son reportados, registrados y controlados.

Tabla N° 2.4 Cualificación o estimación cualitativa del riesgo con el método triple criterio PGV. [8]

CUALIFICACIÓN O ESTIMACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO - METODO TRIPLE CRITERIO – PGV									
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA			GRAVEDAD DEL DAÑO			VULNERABILIDAD			ESTIMACION DEL RIESGO
BAJA	MEDIA	ALTA	LIGERAMENTE DAÑO	DAÑO	EXTREMADAMENTE DAÑO	MEDIANA GESTIÓN (acciones puntuales, aisladas)	INCIPIENTE GESTIÓN (protección personal)	NINGUNA GESTIÓN	RIESGO MODERADO
1	2	3	1	2	3	1	2	3	4 Y 3 6 Y 5 9, 8 Y 7
RIESGO MODERADO			RIESGO IMPORTANTE			RIESGO INTOLERABLE			

2.2.3.2.2 Método William Fine

Como se indica en [10], el método de William Fine utiliza una fórmula matemática que permite calcular el grado de peligrosidad del riesgo identificado, se relaciona la probabilidad de ocurrencia, las consecuencias de producirse el evento y la exposición a dicho riesgo. Para encontrar el valor del grado de peligro de un factor de riesgo se utilizan tres variables como la probabilidad del suceso, la exposición al factor de riesgo encontrado y la consecuencia para la salud e integridad del trabajador.

$$GP = C \times E \times P \quad \text{Ec 2.1}$$

Consecuencia (C): se define como el daño debido al riesgo que se considera, incluyendo desgracias personales y daños materiales.

Tabla N° 2.5 Valores de la Consecuencia. [10]

CONSECUENCIA	VALOR
Catástrofe: Numerosas muertes, grandes daños (mayor a 1000 000), gran quebranto de la actividad.	100
Varias muertes: (Daños desde 500 000 a 1000 000)	50
Muerte: (Daños de 100 000 a 5000)	25
Lesiones extremadamente graves (Invalidez Permanente) Daños de 1000 a 100 000	15
Lesiones con baja: (Daños hasta 1000)	5
Pequeñas heridas, contusiones, golpes, pequeños daños)	1

Exposición (E): se define como la frecuencia con que se presenta la situación de riesgo, siendo tal el primer acontecimiento indeseado que iniciara la secuencia de accidente.

Tabla N° 2.6 Valores de la Exposición. [10]

EXPOSICIÓN	VALOR
Continuamente, muchas veces al día.	10
Frecuentemente, una vez por día	6
Ocasionalmente de una vez por semana a una al mes	3
Irregularmente de una vez al mes a una vez al año	2
Raramente	1
Remotamente posible	0.5

Probabilidad (P): este factor se refiere a la probabilidad de que una vez presentada la situación de riesgo, los acontecimientos de la secuencia completa del accidente se sucedan en el tiempo, originando accidente y consecuencia.

Tabla N° 2.7 Valores de Probabilidad. [10]

PROBABILIDAD	VALOR
Lo más probable y esperado si se presenta el riesgo.	10
Completamente posible (probabilidad del 50%)	6
Seria consecuencia o consecuencia rara	3
Consecuencia remotamente posible, se sabe ha ocurrido	1
Extremadamente remota, pero concebible	0.5
Prácticamente imposible, 1 en un millón	0.1

En la tabla 2.8 se describe el Grado de Peligrosidad del método WILLIAMFINE representado en tres diferentes rangos de mayor a menor cada uno relacionado con la actuación requerida.

Tabla N° 2.8 Valores del Grado de Peligrosidad. [10]

ACTUACIÓN	PELIGROSIDAD
Se requiere corrección inmediata. La actividad debe ser detenida hasta que el riesgo se haya disminuido.	De 270 a 1500
Urgente. Requiere atención lo antes posible.	De 90 a 269
El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia.	De 18 a 89

Con el Grado de Peligrosidad se pueden determinar las acciones preventivas y establecer prioridades en cuanto a la acción correctiva. Adicional a esto se puede analizar el costo económico con relación a la efectividad de las acciones para poder justificar el costo de toda la acción.

Justificación (J): es aquel que determina o justifica si un gasto relacionado a prevenir un riesgo es justificado.

$$J = \frac{GP}{Fc. \times Gc} \quad \text{Ec 2.2}$$

Si **J** es menor a 10 no se justifica la medida correctiva se debe plantear otra mejor.

Si **J** está entre 10 y 20 se justifica la medida pero puede buscarse una mejor alternativa para lograr un valor de J mayor a 20.

Factor de costo de medida correctiva (Fc): es una medida estimada del costo de acción correctora propuesta en dólares.

Tabla N° 2.9 Valores del Factor de Costo. [10]

FACTOR DE COSTO (\$)	VALOR
Más de 50.000	10
25 000 a 50 000	6
10 000 a 25 000	4
1000 a 10 000	3
100 a 1 000	2
25 a 100	1
Menos de 25	0.5

Grado de corrección de la situación peligrosa (Gc): una estimación de la disminución del grado de peligrosidad que se conseguiría de aplicar la acción correctora propuesta.

Tabla N° 2.10 Grado de Corrección. [10]

GRADO DE CORRECCIÓN	VALOR
Riesgo absolutamente eliminado	1
Riesgo reducido al menos 75 %, pero no eliminado	2
Riesgo reducido del 50 al 75 %	3
Riesgo reducido del 25 al 50 %	4
Ligero efecto sobre el riesgo, menos del 25 %	6

2.2.3.2.3 Método de Evaluación General de Riesgos del INSHT

Como se indica en [9], el método de evaluación de riesgos del INSHT utiliza dos variables como es la probabilidad y consecuencias son los dos factores cuyo producto determina el riesgo, que se define como el conjunto de daños esperados por unidad de tiempo. La probabilidad y las consecuencias deben necesariamente ser cuantificadas para valorar de una manera objetiva el riesgo.

Probabilidad: la probabilidad de que ocurra el daño se puede graduar, desde baja hasta alta, con el siguiente criterio:

Probabilidad alta: El daño ocurrirá siempre o casi siempre.

Probabilidad media: El daño ocurrirá en algunas ocasiones.

Probabilidad baja: El daño ocurrirá raras veces.

Severidad del daño: para determinar la potencial severidad del daño, debe considerar partes del cuerpo que se verán afectadas o la naturaleza del daño, graduándolo desde ligeramente dañino a extremadamente dañino.

Ligeramente dañino: daños superficiales como cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo además molestias e irritación, por ejemplo: dolor de cabeza, disconfort.

Dañino: laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores, sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos, enfermedad que conduce a una incapacidad menor.

Extremadamente dañino: amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales, cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida.

En la tabla siguiente da un método simple para estimar los niveles de riesgo de acuerdo a su probabilidad estimada y a sus consecuencias esperadas.

Tabla N° 2.11 Estimación del riesgo. [9]

		Consecuencia		
		Ligeramente Dañino LD	Dañino D	Extremadamente Dañino ED
Probabilidad	Baja B	Riesgo trivial T	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO
	Media M	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I
	Alta A	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I	Riesgo intolerable IN

Valoración de riesgos

Los niveles de riesgos indicados en el cuadro anterior, forman la base para decidir si se requiere mejorar los controles existentes o implantar unos nuevos, así como la temporización de las acciones. En la siguiente tabla se muestra un criterio sugerido como punto de partida para la toma de decisión. La tabla también indica que los esfuerzos precisos para el control de los riesgos y la urgencia con la que deben adoptarse las medidas de control, deben ser proporcionales al riesgo.

Tabla N° 2.12 Valoración de riesgos. [9]

Riesgo	Acción y temporización
Trivial (T)	No se requiere acción específica
Tolerable (TO)	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado (MO)	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado

	está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control. Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado.
Importante (I)	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable (IN)	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

Preparar un plan de control de riesgos

El resultado de una evaluación de riesgos debe servir para hacer un inventario de acciones, con el fin de diseñar, mantener o mejorar los controles de riesgos. Es necesario contar con un buen procedimiento para planificar la implantación de las medidas de control que sean precisas después de la evaluación de riesgos. Los métodos de control deben escogerse teniendo en cuenta los siguientes principios:

- a) Combatir los riesgos en su origen
- b) Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- c) Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- d) Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro
- e) Adoptar las medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- f) Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

2.2.3.2.4 NTP330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente

Como se demuestra en [11], la metodología que presentamos permite cuantificar la magnitud de los riesgos existentes y, en consecuencia, jerarquizar racionalmente su prioridad de corrección. Para ello se parte de la detección de las deficiencias existentes en los lugares de trabajo para, a continuación, estimar la probabilidad de que ocurra un accidente y, teniendo en cuenta la magnitud esperada de las consecuencias, evaluar el riesgo asociado a cada una de dichas deficiencias.

El nivel de riesgo (NR) será por su parte función del nivel de probabilidad (NP) y del nivel de consecuencias (NC) y puede expresarse como:

$$NR = NP \times NC \quad \text{Ec 2.3}$$

Nivel de probabilidad (NP): En función del nivel de deficiencia de las medidas preventivas y del nivel de exposición al riesgo, se determinará el nivel de probabilidad, el cual se puede expresar como el producto de ambos términos

$$NP = ND \times NE \quad \text{Ec 2.4}$$

Nivel de deficiencia (ND): llamaremos nivel de deficiencia a la magnitud de la vinculación esperable entre el conjunto de factores de riesgo considerados y su relación causal directa con el posible accidente. Los valores numéricos empleados en esta metodología y el significado de los mismos se indican en el siguiente cuadro

Tabla N° 2.13 Determinación del nivel de deficiencias. [11]

Nivel de deficiencia	ND	Significado
Muy deficiente (MD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Deficiente (D)	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
Mejorable (M)	2	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable (B)	-	No se ha detectado anomalía destacable alguna. riesgo está controlado. No se valora.

Nivel de exposición (NE): el nivel de exposición es una medida de la frecuencia con la que se da exposición al riesgo. Para un riesgo concreto, el nivel de exposición se puede estimar en función de los tiempos de permanencia en áreas de trabajo, operaciones con máquina, etc.

Tabla N° 2.14 Determinación del nivel de exposición. [11]

Nivel de exposición	NE	Significado
Continua (EC)	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado
Frecuente (EF)	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	Alguna vez en su jornada laboral y con periodo corto de tiempo
Esporádica (EE)	-	Irregularmente.

Una vez que se obtiene los valores del nivel de exposición y el nivel de deficiencia aplicamos la Ec 2.4 para obtener el valor del nivel de probabilidad.

Tabla N° 2.15 Determinación del nivel de probabilidad. [11]

		Nivel de Exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA-40	MA-30	A-20	A-10
	6	MA-24	A-18	A-12	M-6
	2	M-8	M-6	B-4	B-2

Tabla N° 2.16 Significado de los diferentes niveles de probabilidad. [11]

Nivel de probabilidad	NP	Significado
Muy alta (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficientes con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alta (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo vida laboral.
Media(M)	Entre 8y6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Baja (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Nivel de consecuencias (NC): Se han considerado igualmente cuatro niveles para la clasificación de las consecuencias. Se ha establecido un doble significado; por un lado, se han categorizado los daños físicos y, por otro, los daños materiales. Se ha evitado establecer una traducción monetaria de éstos últimos, dado que su importancia será relativa en función del tipo de empresa y de su tamaño. Ambos significados deben ser considerados independientemente, teniendo más peso los daños a personas que los daños materiales.

Tabla N° 2.17 Determinación del nivel de consecuencia. [11]

Nivel de probabilidad	NP	Significado	
		Daños personales	Daños materiales
Mortal o Catastrófico(M)	100	Un muerto o mas	Dstrucción total del sistema (difícil renovarlo)
Muy Grave (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables.	Dstrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación)
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.LT.).	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación.
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización.	Reparable sin necesidad de paro del proceso.

Nivel de riesgo (NR): mediante agrupación de los diferentes valores obtenidos, establecer bloques de priorización de las intervenciones, a través del establecimiento también de cuatro niveles (indicados en el cuadro con cifras romanas).

Tabla N° 2.18 Determinación del nivel de riesgo. [11]

		Nivel de Probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de Consecuencia (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	I 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240 III 120
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

Nivel de Intervención: los niveles de intervención obtenidos tienen un valor orientativo. Para priorizar un programa de inversiones y mejoras, es imprescindible introducir la componente económica y el ámbito de influencia de la intervención. Así, ante unos resultados similares, estará más justificada una intervención prioritaria cuando el coste sea menor y la solución afecte a un colectivo de trabajadores mayor.

Tabla N° 2.19 Significado del nivel de intervención. [11]

Nivel de intervención	NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Corrección urgente
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control.
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificarla intervención y su rentabilidad.
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

2.2.4 Riesgo Ergonómico

Como se indica en [8], el riesgo ergonómico se origina cuando las condiciones de comunicación entre hombre y ambiente de trabajo se ven deterioradas afectando así la calidad de vida del trabajador. El incorrecto diseño de los sitios de trabajo, posturas forzadas, levantamiento manual de cargas, movimientos repetitivos, espacio reducido, estado de maquinaria provoca en mayor medida este tipo de riesgo ergonómico.

2.2.4.1 Factores de Riesgo Ergonómico

Según la matriz de riesgos del ministerio de riesgos laborales se tienen los siguientes factores de riesgos ergonómicos.

a) Posiciones forzadas

Son posiciones de trabajo en donde el cuerpo deja de estar en una posición natural y pasa a una posición forzada; posturas que sobrecargan músculos, tendones y que originan en muchos de los casos trastornos musculoesqueléticos TME. Las posturas forzadas causan una serie de traumatismos como los indicados en el siguiente cuadro:

Tabla N° 2.20 Traumatismo por posturas forzadas. [12]

TRAUMATISMOS POR POSTURAS FORZADAS	
Hombro y cuello	
Lesión	Causas
Tendinitis del manguito de los rotadores	Tareas repetitivas de levantar y alcanzar con o sin carga, y con el uso frecuente en abducción o flexión.
Síndrome de estrecho torácico o costo clavicular	Pueden aparecer por movimientos de alcance repetitivos por encima del hombro.
Síndrome cervical por tensión	Puede aparecer por trabajos por encima de la cabeza y con el cuello en flexión.
Mano y muñeca	
Lesión	Causas
Tendinitis	Inflamación de un tendón por haber permanecido en tensión, doblado o con vibraciones.
Tenosinovitis	Aparece por flexión o extensión extrema de la muñeca
Dedo de gatillo	Producido por flexión repetida del dedo mientras están las otras falanges rectas.
Síndrome de túnel carpiano	Producido por apoyos prolongados, movimientos o esfuerzos repetitivos, que causan compresión en el nervio mediano del túnel carpiano de la muñeca.
Brazo y codo	
Lesión	Causas
Epicondilitis y epitrocleititis	Causados por movimientos de extensión forzados de la muñeca, debido al desgaste o uso excesivo de los tendones.
Síndrome del túnel cubital	Provocado por flexión extrema del codo.

b) Levantamiento manual de cargas

Incluye actividades como levantamientos, empuje, colocación, transporte, tracción en manipulación de una carga móvil o inmóvil. Los trastornos más frecuentes por manipulación de cargas son:

Tabla N° 2.21 Traumatismo por manipulación de cargas. [12]

TRAUMATISMOS POR MANIPULACION DE CARGAS	
Cuello	
Síntomas	Causas
Dolor, rigidez, hormigueo o calor en la nuca.	Postura forzada de la cabeza, cabeza en la misma posición, movimientos repetitivos.
Hombros	
Síntomas	Causas
Dolor, rigidez en los hombros por la noche	Posturas forzadas en brazos, movimientos repetitivos, cabeza en la misma posición, aplicación de fuerza en brazos y manos.
Codos	
Síntomas	Causas
Dolor de codo en movimiento o no	Movimientos repetitivos y fuerza combinada.
Muñeca	
Síntomas	Causas
Dolor frecuente, hormigueo y adormecimiento de dedos.	Movimiento manual repetitivo, uso de solo dos otros dedos.
Espalda	
Síntomas	Causas
Dolor frecuente en la parte baja de la espalda	Manipulación de cargas, posturas forzadas de tronco con inclinaciones, trabajo físico intenso. El riesgo de sufrir una lesión de espalda crece si la carga es demasiado pesada, demasiado grande, difícil de agarrar, inestable, difícil de alcanzar.

c) **Movimiento manual repetitivo**

Son varios movimientos continuos y similares en ciclos de trabajos cortos de 30 segundos y por más del 50% de jornada de trabajo y con posturas forzadas. Entre las principales lesiones son:

Tabla N° 2.22 Traumatismo por movimiento repetitivo. [12]

TRAUMATISMOS POR MOVIMIENTO REPETITIVO	
Hombros	
Lesión	Causas
Síndrome del manguito rotador	Movimientos repetitivos de hombro o trabajos que requieran que los brazos estén por encima del nivel de los hombros.
Muñeca y mano	
Lesión	Causas
Síndrome de túnel carpiano	Movimientos repetitivos de flexión de muñeca.
Tendinitis lateral o codo de tenista	Actividad: Movimientos repetitivos de muñeca con torsión de muñecas
Tenosivitis de Quervain	Movimientos repetitivos de muñeca combinados con agarre fino.
Dedo de gatillo	Uso repetitivo de herramientas de gatillo para un solo dedo.

2.2.4.2 Evaluación y Medición de Riesgos Ergonómicos.

Los métodos de evaluación de riesgos ergonómicos se concentran en analizar un factor de riesgo específico ya que ningún método puede evaluar de manera conjunta todos los factores de riesgo ergonómico.

En la siguiente tabla se expresa los factores de riesgos ergonómicos con sus respectivos métodos que se puede emplear para su evaluación.

Tabla N° 2.23 Clasificación de los métodos de evaluación de riesgo ergonómico

Clasificación de los métodos de evaluación de riesgo ergonómico	
Factor de riesgo ergonómico	Denominación del método o norma que lo analiza
Levantamiento manual de cargas	<ul style="list-style-type: none"> • Método de la Guía Técnica del INSHT (GINSHT) • Tablas de Snook Ciriello • Norma ISO 11228-1:2003. • Ecuación NIOSH.
Posturas Forzadas	<ul style="list-style-type: none"> • RULA (Rapid Upper Limb Assessment) • REBA (Rapid Entire Body Assessment) • OWAS (Ovako Working Analysis System) • Norma ISO 11226:2000 Evaluación de posturas de trabajo estáticas
Movimiento manual repetitivo	<ul style="list-style-type: none"> • Checklist OCRA. • Job Strain Index (JSI: Índice de tensión o esfuerzo). • Método ERGO-IBV para tareas repetitivas • Norma ISO 11228-3:2007

2.2.4.2.1 Método de la Guía Técnica del INSHT (GINSHT)

Como se indica en [13], la guía GINSHT desarrolla el procedimiento de evaluación del riesgo por levantamiento de carga publicado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT, España) en su Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas. Esta guía es un documento cuya finalidad es facilitar el cumplimiento de la legislación vigente sobre prevención de riesgos laborales derivados de la manipulación manual de cargas.

El método es especialmente adecuado para la evaluación de tareas susceptibles de provocar lesiones de tipo dorso-lumbar, y está orientado a la evaluación de manipulaciones que se realizan en posición de pie. Este método evalúa tareas en las que se manejen cargas con pesos superiores a 3 Kg. dado que se considera que por debajo de dicho valor el riesgo de lesión dorso-lumbar es pequeño. Sin embargo, si el peso de la carga es inferior a 3 kg, pero la frecuencia de manipulación es elevada podrían aparecer lesiones de otro tipo.

La guía GINSHT parte de establecer un valor para el máximo peso que es recomendable manipular en condiciones ideales considerando la posición de la carga respecto al trabajador (Peso teórico). Tras considerar las condiciones específicas de la manipulación evaluada (el peso real de la carga, el nivel de protección deseado, las condiciones ergonómicas y características individuales del trabajador), se obtiene un nuevo valor de peso máximo recomendado (Peso aceptable). La comparación del peso real de la carga con el Peso Aceptable obtenido, indicará al evaluador si se trata de un puesto seguro o por el contrario expone al trabajador a un riesgo excesivo. Además, el método propone acciones correctivas para mejorar, si fuera necesario, las condiciones del levantamiento.

El resultado de la evaluación clasifica los levantamientos en: levantamientos con Riesgo Tolerable y levantamientos con Riesgo no Tolerable, en función del cumplimiento o no de las disposiciones mínimas de seguridad en las que se fundamenta el método.

Tabla N° 2.24 Límites de carga transportada diariamente en una jornada de 8 horas. [13]

Distancia de transporte	Kg/día transportados (máximos recomendados)	Estado
Hasta 10 metros	PTTD \leq 10.000 Kg.	Tolerable
	PTTD $>$ 10.000 Kg.	No Tolerable
Más de 10 metros	PTTD \leq 6.000 Kg	Tolerable
	PTTD $>$ 6.000 Kg.	No Tolerable

2.2.4.2.2 Tablas de SNOOK CIRIELLO

Como se indica en [14], las tablas de Snook y Ciriello recogen los Pesos Máximos Aceptables para los diferentes tipos de manipulaciones de cargas. Existen un total de 9 tablas: levantamiento para hombres, levantamiento para mujeres, descarga para hombres, descarga para mujeres, arrastre para hombres, arrastre para mujeres, empuje para hombres, empuje para mujeres y transporte para hombres/mujeres (en este caso la misma tabla contiene los valores para hombres y mujeres).

Su utilización es muy sencilla. Consiste en la consulta de la tabla correspondiente a la acción de manipulación manual de cargas que se desea evaluar. Sin embargo, existe una dificultad en la aplicación del método: las entradas para la consulta de las tablas no contemplan todas las situaciones posibles de la acción. Así pues, será el evaluador el que seleccione aquellas entradas que más se aproximen a su situación concreta. Se recomienda que ante diferentes alternativas de aproximación se seleccione la más restrictiva en peso, es decir, aquella con un resultado del peso máximo aceptable menor. Por otra parte, es posible en este caso realizar una interpolación lineal entre los valores tabulados inmediatamente inferior y superior.

2.2.4.2.3 Ecuación NIOSH

Como se demuestra en [15], el método NIOSH (The National Institute for Occupational Safety and Health), fue desarrollado con el fin evaluar el manejo y manipulación de cargas en un puesto de trabajo, el cual calcula el índice de levantamiento (IL), la cual proporciona el nivel de riesgo asociado a una tarea en concreto. A través del cálculo de un índice de levantamiento compuesto (ILC), la cual me permite analizar tareas múltiples de levantamiento de cargas.

a. Cálculo del Límite de Peso Recomendado

La ecuación NIOSH para el levantamiento de cargas se determina el límite de peso recomendado (LPR), la ecuación contiene siete factores los cuáles son nombrados continuación:

$$LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \quad \text{Ec 2.5}$$

Dónde:

- ❖ LPR = Límite de Peso Recomendado
- ❖ LC = Constante de carga
- ❖ HM = factor de distancia horizontal
- ❖ VM = factor de altura
- ❖ DM = factor de desplazamiento vertical
- ❖ AM = factor de asimetría
- ❖ FM = factor de frecuencia
- ❖ CM = factor de agarre

Los valoración de los factores de la ecuación se NIOSH se detalla en el Anexo 1.

b. Limitaciones de la ecuación de NIOSH para no hacer un mal uso de la misma:

- No tiene en cuenta el riesgo potencial asociado al efecto acumulativo de los levantamientos repetitivos.
- No considera eventos imprevistos como deslizamientos, caídas ni sobrecargas inesperadas.
- Tampoco está diseñada para evaluar tareas en las que la carga se levante con una sola mano, sentado o arrodillado o cuando se trate de cargar personas, objetos fríos, calientes o sucios, ni en las que el levantamiento se haga de forma rápida y brusca.
- Considera un rozamiento razonable entre el calzado y el suelo ($\mu > 0,4$).
- Si la temperatura o la humedad están fuera de rango (19-26°C y 35-50%, respectivamente) sería necesario añadir al estudio evaluaciones del metabolismo, con el fin de tener en cuenta el efecto de dichas variables en el consumo energético y en la frecuencia cardíaca
- No es posible tampoco aplicar la ecuación cuando la carga levantada sea inestable, debido a que la localización del centro de masas varía significativamente durante el levantamiento.

c. Niveles de Riesgo

Tabla N° 2.25 Zonas de riesgos según los valores del índice de levantamiento obtenidos. [14]

IL (índice de levantamiento)	Factor Riesgo	Descripción
IL < 1	Riesgo Limitado	La mayoría de los trabajadores no deben tener problemas al ejecutar tareas de este tipo.
1 < IL < 3	Incremento moderado del riesgo	Algunos trabajadores tienen riesgos de lesión o dolor si realizan estas tareas, aunque trabajadores seleccionados y entrenados pueden no tenerlos.
IL > 3	Incremento acusado del riesgo	Es una tarea inaceptable desde el punto de vista ergonómico. Debe ser modificada.

2.2.4.2.4 Norma ISO 11228-1:2003

En el trabajo realizado por [16], se centra en la evaluación detallada del riesgo e incorpora la ecuación NIOSH. Especifica los límites recomendados para levantamiento y transporte manual de cargas teniendo en cuenta la intensidad, frecuencia y duración de la tarea. Se aplica a la manipulación manual de objetos de peso igual o superior a 3 kg. Las recomendaciones se basan en una jornada diaria de 8 horas.

La evaluación se realiza en cinco pasos: comparación del peso del objeto con un peso de referencia, comparación del peso del objeto y la frecuencia de la tarea con unos límites establecidos, comparación del peso del objeto con los límites proporcionados por una ecuación (similar a NIOSH), comparación del peso diario acumulado con el límite máximo diario, y comparación del peso diario acumulado y de la distancia recorrida con los límites establecidos.

Algunas características del método que propone la norma: también evalúa el transporte, límite de la carga en 25 kg., incluye el peso máximo manipulado en la jornada por persona, diferencia por sexo y edad, penaliza los pesos manipulados por 2 personas a la vez, penaliza los pesos manipulados con una sola extremidad superior (levantar un cubo, por ejemplo), considera el grupo homogéneo de trabajadores (edad y sexo), distribuye los tiempos de exposición a lo largo de una jornada y considera los tiempos de recuperación.

2.2.4.2.5 RULA (Rapid Upper Limb Assessment)

En [17], El método RULA evalúa el grado de exposición del trabajador, seleccionadas a partir de la actividad realizada por el trabajador, tomando en cuenta que solo es para posturas individuales, el grado de exposición pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo, este debe ser aplicado tanto el lado derecho como el lado izquierdo del cuerpo por separado.

Este método RULA se divide en dos grandes grupo:

Grupo A: Miembros Superiores (brazos, antebrazos, muñeca y manos).

Grupo B: Piernas, tronco y cuello.

Procedimiento de aplicación Método RULA

- Para la evaluación del método RULA se presenta los siguientes pasos:
- Determinar los ciclos de trabajo y observar al trabajador durante varios de estos ciclos
- Seleccionar las posturas que se evaluarán
- Determinar, para cada postura, si se evaluará el lado izquierdo del cuerpo o el derecho (en caso de duda se evaluarán ambos).
- Determinar las puntuaciones para cada parte del cuerpo
- Obtener la puntuación final del método y el nivel de actuación para determinar la existencias de riesgos
- Revisar las puntuaciones de las diferentes partes del cuerpo para determinar dónde es necesario aplicar correcciones
- Rediseñar el puesto o introducir cambios para mejorar la postura si es necesario
- En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la postura con el método RULA para comprobar la efectividad de la mejora.

2.2.4.2.6 REBA (Rapid Entire Body Assessment)

Como se indica en [18], presentado por Sue Hignett y Lynn Mc Atamney en el año 2000, se trata de un método que recopila información del método RULA y el NIOSH principalmente. Divide el análisis en dos grupos de igual forma que el RULA, empero, considera otros factores de suma importancia como la carga, el tipo de

agarre y la actividad muscular. Mediante la identificación de los ángulos formados por el cuerpo, asigna una puntuación que finalmente se relaciona en una tabla para obtener el valor final, determinando así el nivel de riesgo y la urgencia de establecer acciones correctivas en beneficio del trabajador. Cada puntuación permite al evaluador conocer las principales causas de desgaste o fatiga para puntualizar las zonas en las que se deba llevar a cabo las modificaciones.

2.2.4.2.7 OWAS (Ovako Working Analysis System)

En [19], el método finlandés OWAS fue desarrollado en 1977 por la empresa Ovako Oy junto al Instituto Finlandés de Salud Laboral para la Industria Siderúrgica. Es un método sencillo y útil basado en la observación y registro de las posturas. A diferencia de otros métodos de evaluación postural como RULA y REBA, que valoran posturas individuales, OWAS valora de forma global todas las posturas adoptadas durante el desempeño de la tarea (jornada diaria).

Algunas de sus características:

- Aplicable a la industria.
- No incluye el cálculo de ángulos posturales.
- Emplea tablas de codificación similares a RULA y REBA.
- Permite el análisis de puestos de trabajo sin ciclos definidos y con trabajo variable.
- No diferencia entre el análisis del lado derecho e izquierdo del cuerpo.
- No debe ser empleado cuando las posturas forzadas afecten a otras zonas corporales no consideradas por el método (cuello/cabeza o manos/muñecas).
- Se basa en la observación directa.
- Precisa seleccionar y analizar las posturas en cada fase del trabajo.
- Exige el registro de los tiempos de exposición a cada postura en la jornada laboral. Para ello se calculará la frecuencia de repetición y se asignará un % total.

El resultado correspondiente al nivel de riesgo se corresponde con la asignación de 4 categorías distintas que van de 1 a 4. Es el método de evaluación de carga postural aplicado por excelencia y su fiabilidad es alta.

2.2.4.2.8 ISO 11226:2000 Evaluación de posturas de trabajo estáticas

Como se demuestra en [20], la norma ISO 11226:2000 tiene como objetivo evaluar las posturas de trabajo estático. Por ello, recomienda que las tareas y operaciones proporcionen suficientes variación tanto física como mental. Esto significa que todo trabajo tenga una suficiente variedad de tareas (por ejemplo, un número adecuado de tareas organizadas, una combinación apropiada de tareas de ciclos largos, medios y cortos además una distribución equilibrada de tareas sencillas y complejas), suficiente autonomía y posibilidades para la comunicación, la información y el aprendizaje.

Debe haber suficiente variación entre las posiciones sentada, de pie y andando. Deben evitarse las posturas forzadas, tales como arrodillados o en cuclillas.

La norma propone un procedimiento para determinar si una postura es aceptable o no, este procedimiento analiza por separado varios segmentos corporales y articulaciones en uno o dos pasos. El primero se considera solo ángulos articulares, para los que se recomienda valores basados principalmente en el riesgo de sobrecarga de las estructuras pasivas del campo como ligamentos, cartílagos y discos intervertebrales.

2.2.4.2.9 Checklist OCRA

Como se indica en [21], es un método de evaluación de la exposición a movimientos y esfuerzos repetitivos de los miembros superiores. El método OCRA está diseñado y ofrece resultados más fiables para tareas con movimientos repetitivos del conjunto mano-muñeca-brazo con tiempos de ciclo de trabajo cortos, que para tareas con posturas estáticas o prolongadas de los miembros superiores.

El índice CheckList OCRA de una tarea se obtiene con la siguiente expresión:

$$ICKL = (FR + FF \times FZ \times FP \times FA) \times MD \quad \text{Ec 2.6}$$

Dónde:

- ❖ ICKOCRA = Índice CheckList OCRA
- ❖ FR = Factor de Recuperación
- ❖ FF = Factor de Frecuencia

- ❖ FZ = Factor de Fuerza
- ❖ FP = Factor de Postura
- ❖ FA = Factor de Adicionales
- ❖ MD = Multiplicador de Duración

Valoración del riesgo según Checklist OCRA

Tabla N° 2.26 Valoración del riesgo según Checklist OCRA. [21]

Checklist OCRA	COLOR	RIESGO
Hasta 7,5	Verde	Riesgo Aceptable
7,6 - 11	Amarillo	Riesgo Muy Leve
11,1 - 14	Naranja	Riesgo Leve
14,1 - 22,5	Rojo	Riesgo Medio
> 22,5	Morado	Riesgo Alto

2.2.4.2.10 Job Strain Index (JSI: Índice de tensión o esfuerzo)

Como se indica en [22], es un método de evaluación de puestos de trabajo que permite valorar si los trabajadores que los ocupan están expuestos a desarrollar desórdenes traumáticos acumulativos en la parte distal de las extremidades superiores debido a movimientos repetitivos. Así pues, se implican en la valoración la mano, la muñeca, el antebrazo y el codo.

El método se basa en la medición de seis variables, que una vez valoradas, dan lugar a seis factores multiplicadores de una ecuación que proporciona el StrainIndex. Este último valor indica el riesgo de aparición de desórdenes en las extremidades superiores, siendo mayor el riesgo cuanto mayor sea el índice. Las variables a medir por el evaluador son: la intensidad del esfuerzo, la duración del esfuerzo por ciclo de trabajo, el número de esfuerzos realizados en un minuto de trabajo, la desviación de la muñeca respecto a la posición neutra, la velocidad con la que se realiza la tarea y la duración de la misma por jornada de trabajo.

Cálculo del Job StrainIndex (Índice de esfuerzo laboral)

El Job StrainIndex se calcula mediante la aplicación de la ecuación:

$$JSI = IE \times DE \times EM \times HWP \times SW \times DD \quad \text{Ec 2.7}$$

Dónde:

- ❖ IE = Intensidad del esfuerzo
- ❖ DE = Duración del esfuerzo
- ❖ EM = Esfuerzos por minuto
- ❖ HWP = Postura mano-muñeca
- ❖ SW = Velocidad de trabajo
- ❖ DD = Duración de la tarea por día

Entonces si el valor de JSI es inferior o igual a 3, la tarea es probablemente segura. Si las tareas son superiores o iguales a 5, la tarea es probablemente peligrosa.

2.2.4.2.11 Método ERGO-IBV para tareas repetitivas

En [23], este método es el resultado de un proyecto de investigación desarrollado por el IBV. En el mismo se realizó un estudio de campo en el que se analizaron más de 300 puestos de trabajo de diferentes sectores de actividad, recopilando información acerca de los trastornos músculo esqueléticos (TME) relacionados con el trabajo y de la exposición del trabajador: duración, posturas de trabajo, fuerzas, repetitividad de movimientos de los miembros superiores, etc., de las diferentes tareas.

Tabla N° 2.27 Posturas de las tres zonas corporales. [23]

Cuello	Brazos	Muñeca
<p>Hay que especificar la posición del cuello según esté en:</p> <p>Flexión < 10°</p> <p>Flexión 10-20°</p> <p>Flexión > 20°</p> <p>Extensión</p> <p>Inclinación lateral: cuando la inclinación lateral del cuello (a la derecha o a la izquierda) es apreciable.</p> <p>Torsión: cuando el giro del cuello (en un sentido o en otro) es apreciable.</p>	<p>Hay que especificar la posición del brazo según estén en:</p> <p>Extensión > 20°</p> <p>Posición entre 20° de extensión y 20° de flexión</p> <p>Flexión 20-45°</p> <p>Flexión 45 -90°</p> <p>Flexión > 90°</p>	<p>Hay que especificar la posición de las muñecas según estén en:</p> <p>Posición neutra (0°), no existe flexión ni extensión</p> <p>Flexión o extensión < 15°</p> <p>Flexión o extensión > 15°</p> <p>Desviación radial/cubital cuando sea apreciable</p> <p>Pronación/supinación cuando sea apreciable</p>

2.2.4.2.12 Normas ISO 11228-3:2007

En [24], esta norma proporciona dos métodos para la evaluación del riesgo derivado de la manipulación de cargas de bajo peso a alta frecuencia.

La norma se basa en los criterios técnicos del Checklist OCRA, aunque no son idénticos. Veamos sus características

- Permite identificar los factores de riesgo y proporciona una lista de chequeo para realizar una evaluación sencilla.
- Es de aplicación en trabajo mono tarea.
- Contempla los siguientes factores de riesgo: repetición, postura, fuerza, periodos de recuperación y factores de riesgo adicionales (físicos y psicosociales).
- Si la duración del trabajo repetitivo es menor de 1h/día o inferior a 5h/semana, se considera que el riesgo es insignificante y no es necesario realizar una evaluación más detallada.
- La estimación del riesgo permite su clasificación en tres zonas a modo de semáforo (zona verde-aceptable, amarilla-aceptable con reservas, roja-no aceptable) que indican las acciones a tomar.

2.2.5 Procesos de construcción de la carrocería de bus urbano de la empresa "Carrocera M&L"

A. Ensamblaje estructural

La empresa cuenta con un área de ensamblaje estructural siendo esta la más grande de toda la empresa, esta área posee una buena iluminación natural y cuenta con iluminación artificial para trabajos a realizarse en la noche. Así mismo cuenta con extractores de humo de soldadura. Las áreas se encuentran debidamente señaladas e identificadas y garantizan seguridad.

En esta área se realiza la unión mediante soldadura de elementos estructurales que forman parte del esqueleto de la carrocería, este proceso se lo realiza mediante el cumplimiento de normas técnicas en construcción de carrocerías.



Figura N° 2.1 Proceso de armado de estructura.

B. Pintura

La empresa posee un área destinado a trabajos de pintura y preparados, la cual es externa a las demás áreas, esta área cuenta con extractores de aire para ventilación de los trabajos que en ella se realiza (pintura).



Figura N° 2.2 Proceso de pintura.

C. Acabado e inspección final

La empresa cuenta con un área de acabado e inspección final la cual se encuentra junto al ensamblaje de estructuras, tiene capacidad para dos buses, aquí también se realizan pruebas de hermeticidad como inspección final del proceso. Las áreas se encuentran debidamente señaladas e identificadas y garantizan seguridad.



Figura N° 2.3 Proceso de acabado e inspección final.

D. Administrativo

La empresa cuenta con un área destinadas a oficina de gerencia, contabilidad y producción, que es conjunta con al espacio para atención al cliente la cual posee un

mobiliario adecuado para las actividades a realizarse. Así mismo cuenta con un área destinada a vestuarios, los cuales poseen lavaderos y urinarios para todo el personal.

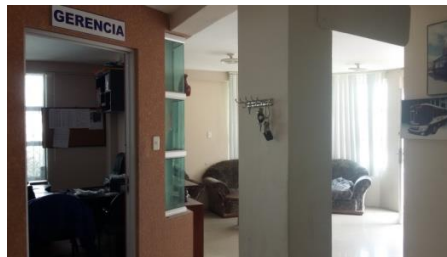


Figura N° 2.4 Área administrativa.

E. Almacenamiento de materiales

La empresa posee tres áreas destinado al almacenamiento de materiales, dividiéndose en materiales estructurales, cauchos, diluyentes y accesorios, todas las mencionadas cuentan con su identificación respectiva. Las áreas se encuentran debidamente señaladas e identificadas y garantizan seguridad.



Figura N° 2.5 Área de almacenamiento.

F. Preparación de materiales

La empresa cuenta con tres áreas para preparación de materiales divididas en dos estructurales y una para elementos de fibra, las mismas poseen bancos con tornillos de sujeción para las actividades a realizarse. Las áreas se encuentran debidamente señaladas e identificadas y garantizan seguridad. En estas áreas se prepara los elementos estructurales para su posterior ensamblaje y además se prepara las fibras y la resina para la fabricación de elementos formaran parte de la carrocería.



Figura N° 2.6 Área de preparación de materiales.

CAPÍTULO III

DISEÑO DEL PROYECTO



3.1 Selección de alternativas







Antes de seleccionar los factores de riesgos mecánicos y ergonómicos en las Carrocerías M&L, se determinó el mapa de procesos (Anexo 2), el cual nos sirvió para determinar el tipo de riesgos que se encuentran presentes en las actividades que se desarrollan diariamente. Una vez realizado el mapa de procesos determinamos los siguientes factores de riesgos mecánicos y ergonómicos que se encuentran presentes en la empresa que fue evaluada.







3.1.1 Identificación de Factores de riesgo mecánico y ergonómico

Los factores de riesgo mecánicos y ergonómicos encontrados mediante la visualización de las actividades realizadas en los procesos de construcción de las carrocerías y en el área administrativa de la empresa carrocera M&L son las siguientes, las mismas que se detalla en la siguiente tabla:

Tabla N° 3. 1 Factores de Riesgos Mecánicos existentes en la empresa M&L

Factores de Riesgos Mecánicos	¿Existe?	Porque	Fotografía
Atrapamiento en instalaciones	No	Las instalaciones de la empresa son amplias, la empresa cuenta con dos ingresas y salidas que permiten la evacuación rápida de los mismo.	
Orden y limpieza en puestos de trabajo	Si	Los operarios están sujetos a un reglamento que compromete orden y limpieza de su puesto de trabajo, pero a veces se irrespetan el mismo.	

<p>Maquinaria desprotegida</p>	<p>SI</p>	<p>Por el descuido de ciertos empleados, las guardas de amoladoras son retiradas para facilitar la manipulación de las mismas.</p>	
<p>Desplazamiento en vehículos</p>	<p>Si</p>	<p>Al construirse buses existe un desplazamiento de las unidades terminadas y del ingreso de chasises a sus respectivos lugares para ser ensamblados.</p>	
<p>Tecnológico, explosión, incendios, etc</p>	<p>Si</p>	<p>El riesgo es latente pues se manejan productos químicos, con alto grado de inflamabilidad</p>	
<p>Contacto eléctrico</p>	<p>Si</p>	<p>Al manipular las máquinas eléctricas de gran amperaje como soldadoras, se está en contacto eléctrico permanente.</p>	
<p>Apilamiento de materiales</p>	<p>No</p>	<p>El material está debidamente colocado en perchas con su identificación, las perchas están fijadas al suelo y paredes para evitar caídas.</p>	
<p>Piso irregular resbaladizo</p>	<p>No</p>	<p>El 100% de la planta se encuentra pavimentada para uso industrial con su debida señalética.</p>	

Espacios confinados	No	El lugar de trabajo se encuentra a nivel atmosférico, sin sustancias nocivas que dificulten la respiración.	
Obstáculos en el piso	Si	Por la jornada laboral, por intentar ajustarse a las metas de producción a veces se vota material o partes del chasis en el paso peatonal, obstaculizándose el mismo.	
Cortes de cuchillos, sierras u otros equipos de corte	Si	Al utilizarse las herramientas de trabajo como taladros, amoladoras, sierras, punzones y demás, el riesgo está presente.	
Trabajo a distinto nivel	Si	Existe, pues el personal utiliza escaleras, caballetes para realizar actividades de soldado y armado de carrocería.	
Trabajo en altura a 1,8 metros	Si	Existe, pues el personal trabaja en los techos de las estructuras que se encuentran a 3,5 metros de altura desempeñando sus funciones.	
Caída de objetos en manipulación	Si	Se transportan diferentes partes de la carrocería, a distancias considerables.	






Proyección de sólidos o líquidos	No	La empresa no posee maquinaria hidráulica, o máquina herramienta, por lo cual no existe este factor.	
----------------------------------	----	--	---

Tabla N° 3.2 Factores de Riesgos Ergonómicos existentes en la empresa M&L

Factores de Riesgo Ergonómico	¿Existe?	Porque	Fotografía
Levantamiento manual de cargas	Si	El trabajo realizado es netamente manual, en el cual tuberías, cerchas, consolas y demás elementos estructurales son levantados mediante el esfuerzo físico del operario.	
Posiciones forzadas (de pie, sentado, encorvado, acostado)	Si	Las operaciones en el armado de carrocería requieren operaciones forzadas tanto de pie, sentado y encorvado, pues el operario debe de acoplarse al lugar en donde se realiza el trabajo por la dimensión de la estructura.	
Movimiento manual repetitivo	SI	En varios procesos de la construcción de carrocerías se realizan movimientos repetitivos,	

		los cuales abarcan más del 50% de la jornada laboral.	
Uso inadecuado de PVS	No	No existe debido a que los trabajadores no utilizan un equipo con pantalla de visualización de datos.	

3.1.2 Selección del método para evaluar los Riesgos Mecánicos

Para seleccionar el método de evaluación para los factores de riesgos mecánicos encontrados en la Tabla 3.1 se utilizó el método ordinal corregido de criterios ponderados el cual se detalla en el Anexo 3

Para elegir el método que se evaluó de los factores de riesgos mecánicos se tomó en cuenta los siguientes criterios:

- *Probabilidad*: que el accidente se produzca cuando se está expuesto al riesgo.
- *Exposición*: frecuencia con que se presenta el riesgo en un puesto de trabajo.
- *Consecuencia*: daño en la salud del obrero cuando se exponen a un riesgo.
- *Factor de costo*: costo de la medida correctiva con la que se puede reducir o eliminar el riesgo.

Métodos de evaluación

- Matriz de identificación y estimación cualitativa triple criterio PGV.
- Método William Fine
- Método de evaluación general de Riesgos INSHT
- NTP 330 Sistema simplificado de evaluación de riesgo de accidentes

La evaluación se realizó utilizando el método Ordinal corregido de los criterios ponderados, tomando en cuenta la importancia de cada criterio, se consideró que:

$$\text{Consecuencia} > \text{Factor de costo} > \text{Exposición} = \text{Probabilidad}$$

Tabla N° 3.3 Evaluación de criterios.

CRITERIOS	Consecuencia	Factor de Costo	Exposición	Probabilidad	$\Sigma + 1$	Ponderación
Consecuencia		1	1	1	4	0,44
Factor de Costo	0		1	1	3	0,33
Exposición	0	0		0,5	1,5	0,17
Probabilidad	0	0	0,5		0,5	0,06
				Suma	9	1,00

A continuación se procedió a evaluar los distintos métodos de evaluación de riesgos mecánicos con cada uno de los criterios, se consideró el nivel de enfoque que tiene cada método con los criterios expuesto.

Criterio de Consecuencia:

M. William Fine > M. INSHT > NTP 330 = M. PGV

Tabla N° 3.4 Evaluación del criterio de consecuencia.

Consecuencia	M. PGV	M. W. Fine	M. INSHT	NTP 330	$\Sigma + 1$	Ponderación
M. PGV		0	0	0,5	1,5	0,18
M. William Fine	1		1	1	4	0,47
M. INSHT	1	0		0,5	2,5	0,29
NTP 330	0,5	0	0		0,5	0,06
				Suma	8,5	1,00

Criterio de Factor de costo:

M. William Fine > M. INSHT = NTP 330 = M. PGV

Tabla N° 3.5 Evaluación del criterio de factor de costo.

Factor de costo	M. PGV	M. W. Fine	M. INSHT	NTP 330	$\Sigma + 1$	Ponderación
M. PGV		0	0,5	0,5	2	0,21
M. W. Fine	1		1	1	4	0,42
M. INSHT	0,5	0		0,5	2	0,21
NTP 330	0,5	0,5	0,5		1,5	0,16
				Suma	9,5	1,00

Criterio de Exposición:

M. William Fine > NTP 330 > INSHT = M. PGV

Tabla N° 3.6 Evaluación del criterio de exposición

Exposición	M. PGV	M. W. Fine	M. INSHT	NTP 330	$\Sigma + 1$	Ponderación
M. PGV		0	0,5	0	1,5	0,17
M. W. Fine	1		1	1	4	0,44
M. INSHT	0,5	0		0	1,5	0,17
NTP 330	1	0	1		2	0,22
				Suma	9	1,00

Criterio de Probabilidad:

M. William Fine > NTP 330 > M. PGV = INSHT

Tabla N° 3.7 Evaluación del criterio de exposición

Probabilidad	M. PGV	M. W. Fine	M. INSHT	NTP 330	$\Sigma + 1$	Ponderación
M. PGV		0	0,5	0	1,5	0,17
M. W. Fine	1		1	1	4	0,44
M. INSHT	0,5	0		0	1,5	0,17
NTP 330	1	0	1		2	0,22
				Suma	9	1,00

Una vez que se evaluó se procede a realizar la valoración de los criterios

Tabla N° 3.8 Conclusión de la valoración de criterios

Conclusión	Consecuencia	Factor de costo	Exposición	Probabilidad	Σ
M. PGV	0,078	0,070	0,028	0,009	0,186
M. W. Fine	0,209	0,140	0,074	0,025	0,448
M. INSHT	0,131	0,070	0,028	0,009	0,238
NTP 330	0,026	0,053	0,037	0,012	0,128

De acuerdo a la evaluación que se realizó, se observó en la Tabla 3.8 que el **Método de William Fine** que tiene alta puntuación y por ende se ajusta de mejor manera a las necesidades para evaluar los factores de riesgo mecánico.

3.1.3 Selección de métodos para evaluar los riesgos Ergonómicos

Para seleccionar el método de evaluación de los factores de riesgos ergonómicos encontrados en la Tabla 3.2 se utilizó el método ordinal corregido de criterios ponderados el cual se detalla en el Anexo 3.

3.1.3.1 Selección del método para evaluar el factor de Riesgo Ergonómico Levantamiento Manual de Carga

Para elegir el método de evaluación del factor de riesgo ergonómico de levantamiento manual de carga se tomó en cuenta los siguientes criterios:

- *Características de la carga:* cuando la carga es demasiado grande, pesada o difícil de sujetar pueden ocasionar lesiones al trabajador.
- *Características del medio de trabajo:* cuando la situación o el medio de trabajo no permiten al trabajador la manipulación manual de cargas a una altura segura y en una postura correcta.
- *Ritmo de trabajo:* frecuencia por minuto con la que se manipula manual la carga, ya que puede sufrir una fatiga física y una mayor probabilidad que el trabajador sufra un trastorno musculoesquelético.
- *Posición de la carga respecto al cuerpo:* la combinación del peso de la carga y una posición inadecuada del cuerpo al levantar la carga puede ocasionar daño a la salud del trabajador.

Métodos de evaluación

- Método de la Guía Técnica del INSHT (GINSHT)
- Tablas de Snook Ciriello
- Norma ISO 11228-1:2003.
- Ecuación NIOSH

Para la evaluación se utilizó el método Ordinal corregido de los criterios ponderados, tomando en cuenta la importancia de cada criterio, se consideró que:

Características de la carga > Posición de la carga respecto al cuerpo = Ritmo de trabajo > Características del medio de trabajo

Tabla N° 3. 9 28 Evaluación de criterios

CRITERIOS	Características de carga	Características del medio de trabajo	Ritmo de trabajo	Posición de la carga respecto al cuerpo	$\Sigma + 1$	Ponderación
Características de carga		1	1	1	4	0,44
Características del medio de trabajo	0		0	0	1	0,11
Ritmo de trabajo	0	1		0,5	2,5	0,28
Posición de la carga respecto al cuerpo	0	1	0,5		1,5	0,17
				Suma	9	1,00

A continuación se procedió a evaluar los distintos métodos de evaluación de riesgos ergonómicos con cada uno de los criterios.

Criterio de Características de la carga:

E.NIOSH > T. Snook Ciriello = GINSHT > ISO 11228-1:2003

Tabla N° 3. 10 29 Evaluación del criterio de características de la carga

Características de carga	GINSHT	T. Snook y Ciriello	ISO 11228-1:2003	E. NIOSH	$\Sigma + 1$	Ponderación
GINSHT		0,5	1	0	2,5	0,28
T. Snook y Ciriello	0,5		1	0	2,5	0,28
ISO 11228-1:2003	0	0		0	1	0,11
E. NIOSH	1	1	1		3	0,33
				Suma	9	1,00

Criterio de Características del medio de trabajo:

GINSHT > T. Snook y Ciriello = E. NIOSH = ISO 11228-1:2003

Tabla N° 3. 11 Evaluación del criterio de Características del medio de trabajo

Características del medio de trabajo	GINSHT	T. Snook y Ciriello	ISO 11228-1:2003	E. NIOSH	$\Sigma + 1$	Ponderación
GINSHT		1	1	1	4	0,45
T. Snook y Ciriello	0		0,5	0,5	2	0,22
ISO 11228-1:2003	0	0,5		0,5	2	0,22
E. NIOSH	0	0,5	0,5		1	0,11
				Suma	9	1,00

Criterio de Ritmo de trabajo:

E. NIOSH = ISO 11228-1:2003 > GINSHT > T. Snook y Ciriello

Tabla N° 3. 12 Evaluación del criterio de Ritmo de trabajo

Ritmo de trabajo	GINSH	T. Snook y Ciriello	ISO 11228-1:2003	E. de NIOSH	$\Sigma + 1$	Ponderación
GINSH		1	0	0	2	0,22
T. Snook y Ciriello	0		0	0	1	0,11
ISO 11228-1:2003	1	1		0,5	3,5	0,39
E. NIOSH	1	1	0,5		2,5	0,28
				Suma	9	1,00

Criterio de Posición de la carga:

E. NIOSH > T. Snook y Ciriello > GINSHT > ISO 11228-1:2003

Tabla N° 3. 13 30 Evaluación del criterio de Posición de la carga respecto al cuerpo

Posición de la carga respecto al cuerpo	GINSH	T. Snook y Ciriello	ISO 11228-1:2003	E. NIOSH	$\Sigma + 1$	Ponderación
GINSH		0	0	0	1	0,11
T. Snook y Ciriello	1		1	0	3	0,33
ISO 11228-1:2003	1	0		0	2	0,22
E. NIOSH	1	1	1		3	0,33
				Suma	9	1,00

Una vez que se evaluó, se procede a realizar la valoración de los criterios

Tabla N° 3. 14 31 Conclusión de la valoración de criterios

CONCLUSIÓN	Características de carga	Características del medio de trabajo	Ritmo de trabajo	Posición de la carga respecto al cuerpo	Σ
GINSH	0,123	0,049	0,062	0,019	0,253
T. Snook y Ciriello	0,123	0,025	0,031	0,056	0,235
ISO 11228-1:2003	0,049	0,025	0,108	0,037	0,219
E. NIOSH	0,148	0,012	0,077	0,056	0,293

De acuerdo a la evaluación que se realizó, se observó en la Tabla 3.14 que el **Método de la Ecuación de NIOSH** tiene alta puntuación y por ende se ajusta mejor a las necesidades para evaluar el factor de riesgo ergonómico levantamiento manual de carga.

3.1.3.2 Selección del método para evaluar el factor de riesgo Ergonómico Movimiento manual Repetitivo

Para elegir el método de la evaluación del factor de riesgo ergonómico de movimiento manual repetitivo se tomó en cuenta los siguientes criterios:

- *Tiempo del trabajo repetitivo*: tiempo total que se emplea en realizar una actividad repetitiva ya que a mayor frecuencia requiere una exigencia física y el riesgo puede aumentar.
- *Características del esfuerzo de la actividad*: la fuerza que ejerce en los brazos y manos cuando se realiza la actividad con un movimiento repetitivo provocando un sobreesfuerzo físico.
- *Factores adicionales*: considera si en la actividad existe otro factor de riesgo que aumenta al riesgo global dependiendo de su duración o frecuencia como el uso de dispositivos de protección individual, el uso de herramientas que provocan vibraciones etc.
- *Tipos de movimiento y postura*: trabajo realizado repetitivamente condicionando alguna de las articulaciones de la extremidad superior incrementando el nivel de riesgo.

Métodos de evaluación

- Método Checklist OCRA.
- Método Job Strain Index (JSI: Índice de esfuerzo laboral).
- Método ERGO-IBV para tareas repetitivas
- Norma ISO 11228-3:2007

La evaluación se realizó utilizando el método Ordinal corregido de los criterios ponderados, tomando en cuenta la importancia de cada criterio, se consideró que:

Tiempo de trabajo repetitivo= Características del esfuerzo de la actividad>Tipos de movimientos y postura> Factores adicionales

Tabla N° 3. 15 Evaluación de los criterios

CRITERIOS	Tiempo de trabajo repetitivo	Características del esfuerzo de la actividad	Factores adicionales	Movimiento y posturas	$\Sigma + 1$	Ponderación
Tiempo de trabajo repetitivo		0,5	1	1	3,5	0,35
Características del esfuerzo de la actividad	0,5		1	1	3,5	0,35
Factores adicionales	0	0		0	1	0,1
Movimiento y posturas	0	0	1		2	0,2
				Suma	10	1,00

A continuación se procedió a evaluar los distintos métodos de evaluación de riesgos ergonómicos con cada uno de los criterios, se consideró el nivel de enfoque que tiene cada método con los criterios expuestos.

Criterio de Tiempo de trabajo repetitivo:

M. OCRA > M. JSI > ISO 11228-3:2007 > M. ERGO-IBV

Tabla N° 3. 16 Evaluación del criterio de tiempo de trabajo repetitivo

Tiempo de trabajo repetitivo	M. JSI	M. OCRA	M. ERGO-IBV	ISO 11228-1:2003	$\Sigma + 1$	Ponderación
M. JSI		0	1	1	3	0,3
M. OCRA	1		1	1	4	0,4
M. ERGO-IBV	0	0		0	1	0,1
ISO 11228-3:2007	0	0	1		2	0,2
				Suma	10	1,0

Criterio de Características del esfuerzo de la actividad:

M. JSI > M. OCRA > ISO 11228-3:2007 > M. ERGO-IBV

Tabla N° 3. 17 32 Evaluación del criterio de características del esfuerzo de la actividad

Características del esfuerzo de la actividad	M. JSI	M. OCRA	M. ERGO-IBV	ISO 11228-1:2003	$\Sigma + 1$	Ponderación
M. JSI		1	1	1	4	0,4
M. OCRA	0		1	1	3	0,3
M. ERGO-IBV	0	0		0	1	0,1
ISO 11228-3:2007	0	0	1		2	0,2
				Suma	10	1,0

Criterio de Factores adicionales:

$$M. OCRA > ISO 11228-3:2017 > M. JSI = M. ERGO-IBV$$

Tabla N° 3. 18 Evaluación del criterio de factores adicionales

Factores adicionales	M. JSI	M. OCRA	M. ERGO-IBV	ISO 11228-1:2003	$\Sigma + 1$	Ponderación
M. JSI	0	0	0,5	0	1,5	0,15
M. OCRA	1	1	1	1	4	0,4
M. ERGO-IBV	0,5	0	0	0	1,5	0,15
ISO 11228-3:2007	1	0	1	1	3	0,3
				Suma	10	1,0

Criterio de Movimiento y Posturas:

$$M. Ergo-IBV > M. OCRA > M. JSI > ISO 11228-3:2007$$

Tabla N° 3. 19 Evaluación del criterio de movimiento y posturas

Movimiento y posturas	M. JSI	M. OCRA	M. ERGO-IBV	ISO 11228-1:2003	$\Sigma + 1$	Ponderación
M. JSI	0	0	0	1	2	0,2
M. OCRA	1	1	0	1	3	0,3
M. ERGO-IBV	1	1	1	1	4	0,4
ISO 11228-3:2007	0	0	0	0	1	0,1
				Suma	10	1,0

Una vez que se evaluó, se procede a realizar la valoración de los criterios

Tabla N° 3. 20 33 Conclusión de la valoración de criterios

Conclusión	Tiempo de trabajo repetitivo	Características del esfuerzo de la actividad	Factores adicionales	Movimiento y posturas	Σ
M. JSI	0,105	0,14	0,015	0,04	0,300
M. OCRA	0,14	0,105	0,04	0,06	0,345
M. ERGO-IBV	0,035	0,035	0,015	0,08	0,165
ISO 11228-3:2007	0,07	0,07	0,03	0,02	0,19

De acuerdo a la evaluación que se realizó, se observó en la Tabla 3.20 que el **Método Checklist OCRA** tiene alta puntuación y por ende se ajusta mejor a las necesidades para evaluar el factor de riesgo ergonómico movimiento manual repetitivo.

3.1.3.3 Selección del método para evaluar el factor de riesgo Ergonómico Posiciones Forzadas

Para elegir el método de la evaluación del factor de riesgo ergonómico de posiciones forzadas se tomó en cuenta los siguientes criterios:

- *Carga o fuerza ejercida:* al ejercer una actividad con una mala postura del cuerpo y manipulando cargas con un peso notable provoca una exigencia física aumentando el riesgo de sufrir daños en la salud.
- *Características de la carga:* cuando la carga es demasiado grande, pesada o difícil de sujetar pueden ocasionar lesiones al trabajador.
- *Postura del cuerpo:* si el trabajo presenta mayor desviación respecto a la posición neutra, comprometiendo alguna de las articulaciones de las extremidades incrementando el nivel de riesgo.
- *Partes del cuerpo:* se puede presentar un riesgo de las partes del cuerpo que tienen mayor participación al realizar la actividad en una posición forzada.
- *Tipo y tiempo de actividad:* si la actividad que realiza es de tipo estático, repetitivo u ocasional y la postura se lo mantiene en un tiempo considerable provocando daños en la salud.

Métodos de evaluación

- RULA (Rapid Upper Limb Assessment)
- REBA (Rapid Entire Body Assessment)
- OWAS (Ovako Working Analysis System)
- ISO 11226:2000 Evaluación de posturas de trabajo estáticas

La evaluación se realizó utilizando el método Ordinal corregido de los criterios ponderados, tomando en cuenta la importancia de cada criterio, se consideró que:

Postura del cuerpo = Partes del cuerpo > Características de la carga = Carga o fuerza ejercida > Tipo y tiempo de actividad

Tabla N° 3. 21 34 Evaluación de criterios

CRITERIOS	Carga o fuerza ejercida	Características de la carga	Postura del cuerpo	Partes del cuerpo	Tipo y tiempo de actividad	$\Sigma + 1$	Ponderación
Carga o fuerza ejercida		0,5	0	0	1	2,5	0,17
Características de la carga	0,5		0	0	1	2,5	0,17
Postura del cuerpo	1	1		0,5	1	4,5	0,3
Partes del cuerpo	1	1	0,5		1	4,5	0,3
Tipo y tiempo de actividad	0	0	0	0		1	0,06
				Suma		15	1,00

A continuación se procedió a evaluar los distintos métodos de evaluación de riesgos ergonómicos con cada uno de los criterios, se consideró el nivel de enfoque que tiene cada método con los criterios expuestos.

Criterio Carga o fuerza ejercida:

M. RULA > M.REBA > M. OWAS > ISO 11226:2000

Tabla N° 3. 22 Evaluación del criterio de carga o fuerza ejercidas

Carga o fuerza ejercida	M. RULA	M. REBA	M. OWAS	ISO 11228-1:2003	$\Sigma + 1$	Ponderación
M. RULA		1	1	1	4	0,44
M. REBA	0		1	1	3	0,33
M. OWAS	0	0		1	2	0,23
ISO 11226:2000	0	0	0		0	0,00
				Suma	9	1,00

Criterio de Características de la carga:

M. REBA > M. RULA > M. OWAS = ISO 11226:2000

Tabla N° 3. 23 Evaluación del criterio de características de la carga

Características de la carga	M. RULA	M. REBA	M. OWAS	ISO 11228-1:2003	$\Sigma + 1$	Ponderación
M. RULA		0	1	1	3	0,33
M. REBA	1		1	1	4	0,44
M. OWAS	0	0		0,5	1,5	0,17
ISO 11226:2000	0	0	0,5		0,5	0,06
				Suma	9	1,00

Criterio de Posturas del cuerpo:

M. RULA >M. REBA >ISO 11226:2000>M. OWAS

Tabla N° 3. 24 35 Evaluación del criterio de posturas del cuerpo

Postura del cuerpo	M. RULA	M. REBA	M. OWAS	ISO 11228-1:2003	$\Sigma + 1$	Ponderación
M. RULA	1	1	1	1	4	0,44
M. REBA	0	1	1	1	3	0,34
M. OWAS	0	0	1	0	1	0,11
ISO 11226:2000	0	0	1	1	1	0,11
Suma					9	1,00

Criterio de Partes del cuerpo:

M. RULA = M. REBA > ISO 11226:2000>M. OWAS

Tabla N° 3. 25 36 Evaluación del criterio de partes del cuerpo

Partes del cuerpo	M. RULA	M. REBA	M. OWAS	ISO 11228-1:2003	$\Sigma + 1$	Ponderación
M. RULA	0,5	1	1	1	3,5	0,39
M. REBA	0,5	1	1	1	3,5	0,39
M. OWAS	0	0	1	0	1	0,11
ISO 11226:2000	0	0	1	1	1	0,11
Suma					9	1,00

Criterio de Tipo y tiempo de actividad:

M. RULA = M. REBA > ISO 11226:2000 = M. OWAS

Tabla N° 3. 26 Evaluación del criterio de tipo de actividad

Tipo y tiempo de actividad	M. RULA	M. REBA	M. OWAS	ISO 11228-1:2003	$\Sigma + 1$	Ponderación
M. RULA	0,5	1	1	1	3	0,35
M. REBA	0,5	1	1	1	3,5	0,41
M. OWAS	0	0	1	0,5	1,5	0,18
ISO 11226:2000	0	0	0,5	1	0,5	0,06
Suma					8,5	1,00

Una vez que se realizó la evaluación se procede a realizar la valoración de los criterios

Tabla N° 3. 27 Conclusión de la valoración de criterios

CONCLUSIÓN	Carga o fuerza ejercida	Características de la carga	Postura del cuerpo	Partes del cuerpo	Tipo y tiempo de actividad	Σ
M. RULA	0,07	0,06	0,13	0,12	0,02	0,38
M. REBA	0,06	0,07	0,10	0,12	0,03	0,35
M. OWAS	0,04	0,03	0,03	0,03	0,01	0,13
ISO 11226:2000	0,00	0,01	0,03	0,03	0,00	0,08

De acuerdo a la evaluación que se realizó, se observó en la Tabla 3.27 que el **Método RULA** tiene alta puntuación y por ende se ajusta mejor a las necesidades para evaluar el factor de riesgo ergonómico de posturas forzadas.

3.1.4 Métodos seleccionados para realizar las evaluaciones.

En la siguiente tabla se muestra los métodos que se ajustan a las necesidades requeridas para realizar la evaluación de cada riesgo.

Tabla N° 3. 28 Métodos seleccionados de evaluación de riesgos mecánicos y ergonómicos

RIESGO	FACTORES DE RIESGO	MÉTODO
Mecánico	Todos	William Fine
Ergonómico	Levantamiento manual de cargas	Ecuación de NIOSH
	Movimiento manual repetitivo	Checklist OCRA
	Posiciones forzadas	RULA

3.2 Evaluación de los Riesgos Mecánicos y Ergonómicos

Con los métodos seleccionados se procedió a evaluar los riesgos mecánicos y ergonómicos existentes en los procesos de construcción de la carrocería de buses urbanos de la empresa “Carrocerías M&L.”

3.2.1 Evaluación de Riesgos Mecánicos

Se utilizó el método de WILLIAM FINE para evaluar los riesgos mecánicos detectados como intolerables e importantes que pueden afectar la integridad física de los trabajadores de la empresa.

Proceso Administrativo: en el proceso administrativo no se encontró ningún riesgo mecánico debido a que sus funciones la realizan en oficinas y no tienen contacto con el uso de máquinas y herramientas que puedan provocar lesiones en su integridad física.

Proceso de Producción: este proceso consta de 6 subprocesos los cuales son: ensamble de estructura, forrado, fibra, preparado de pintura, instalaciones eléctricas y neumáticas

Sub Proceso de Armado de estructura: en este sub proceso de ensamble se encontró diversos factores de riesgo mecánico existentes ya que los trabajadores están en constante manipulación con máquinas y herramientas que tiene partes desprotegidas, además realizan el ensamble a distinto nivel, también se observó que en el área de armado de estructura existe obstáculos y desperdicios en el piso que pueden ocasionar golpes o caídas.

Sub Proceso de Forrado: al momento que realizan el forrado de la carrocería se pudo observar que hay factores de riesgo mecánico que pueden afectar la salud de los trabajadores por estar en contacto con máquinas, herramientas y el espacio donde realizan el forrado de la carrocería.

Sub Proceso de Fibra: al realizar algunas partes de la carrocería en fibra los trabajadores utilizan herramientas de corte, manipulan sustancias nocivas que pueden ocasionar daños físicos en la integridad del trabajador.




Sub Proceso de Preparado y Pintura: esta actividad del preparado y pintado de la carrocería se requiere utilizar sustancias nocivas y realizar el pintado a diferentes alturas que pueden causar caídas, golpes o lesiones que pueden perjudicar la salud del obrero.

Sub Proceso de Instalaciones eléctricas y neumáticas: para este trabajo se necesita utilizar mucho las herramientas de corte y debido a que los accesorios eléctricos están situados a diferentes alturas de la carrocería, la instalación del mismo pueden ocasionar que el obrero sufra caídas o cortes.

Sub Proceso de Acabados e Inspección final: debido al tamaño de la carrocería existe factores de riesgos mecánicos considerables ya que los accesorios requieren ser instalados en partes altas y utilizando herramientas que pueden provocar daños físicos al momento de su manipulación.

En las siguientes tablas se presentan las evaluaciones de los diferentes procesos de que se realiza para la construcción de la carrocería de buses urbanos en la empresa.

Tabla N° 3. 29 Tabla de evaluación de riesgos mecánicos en el sub proceso de armado de estructura.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA 															
EVALUACIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS															
ESUDIO										01					
NOMBRE DE LA EMPRESA										CARROCERÍAS M&L					
PROCESO DE TRABAJO										PRODUCCIÓN					
SUB PROCESO										ARMADO DE ESTRUCTURA					
FECHA										18/05/2018					
DESCRIPCIÓN	FACTORES DE RIESGO	AFECTACIONES	GRADO DE PELIGROSIDAD						JUSTIFICACIÓN						
			C	E	P	GP	Actuación			FC	GC	J	Interpretación		
							Inmediata 270-1500	Urgente 90 - 269	Rápida 18 - 89				J>20	10<J<20	J<10
Conjunto de actividades para construir el armazón de una carrocería estas involucran desde el ingreso del chasis a la planta hasta la aprobación de la estructura por un ente acreditado. 	Orden y limpieza en el puesto de trabajo	Tropezones, caídas	1	3	1	3									
	Maquinaria desprotegida	Cortes, ceguera	15	10	1	150		X		1	3	50	X		
	Contacto eléctrico	Electrocución	25	3	1	75			X	2	1	37,5	X		
	Desplazamiento de vehículos	Golpe, arrollamiento	5	3	1	15									
	Obstáculos en el piso	Caídas, golpes	1	10	3	30			X	0,5	2	30	X		
	Corte con cuchillos, sierras u otros equipos de corte	Cortes Amputación, punzamiento	5	10	3	150		X		0,5	3	100	X		
	Trabajo a distinto nivel	Caídas, golpes	15	6	3	270	X			2	3	45	X		
	Trabajo en alturas a 1,8m	Caída, golpe, fracturas	25	3	3	225		X		3	2	37,5	X		
	Caídas de objetos en manipulación	Golpes	5	10	3	150		X		1	2	75	X		

Análisis:

En la tabla 3.29 se observó los resultados de la evaluación de riesgos mecánicos realizado con el método de WILLIAM FINE durante el proceso de armado de estructuras.

Maquinaria desprotegida GP = 150

Contacto eléctrico GP = 75

Obstáculos en el piso GP = 30

Corte con cuchillos, sierras u otros equipos de corte GP = 150

Trabajo a distinto nivel GP = 270




Trabajo en alturas a 1,8 GP = 225

Caídas de objetos en manipulación GP = 150

Interpretación:

Durante el armado de la estructura se presentó varios factores de riesgo mecánico, esto se debe a que las actividades de soldar los elementos estructurales y pulir las juntas soldadas lo realizan a diferentes alturas, las herramientas no son utilizadas correctamente y algunas se encuentran en mal estado. Además se observó que existe un riesgo crítico en el trabajo a distinto nivel. Los factores de riesgo mecánico que se encuentran en el rango de 90 - 269 necesitan una actuación urgente.

Tabla N° 3. 30 Tabla de evaluación de riesgos mecánicos en el sub proceso de forrado

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA																	
EVALUACIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS																	
ESUDIO		02															
NOMBRE DE LA EMPRESA		CARROCERÍAS M&L															
PROCESO DE TRABAJO		PRODUCCIÓN															
SUB PROCESO		FORRADO															
FECHA		18/05/2018															
DESCRIPCIÓN	FACTORES DE RIESGO	AFECTACIONES	GRADO DE PELIGROSIDAD						JUSTIFICACIÓN								
			C	E	P	GP	Actuación			FC	GC	J	Interpretación				
							Inmediata 270-1500	Urgente 90 - 269	Rápida 18 - 89				J>20	10<J<20	J<10		
Conjunto de actividades que abarcan el forrado de la estructura en: laterales, techo, piso, respaldo y frente. 	Orden y limpieza en el puesto de trabajo	Tropezones Caídas	1	3	1	3											
	Maquinaria desprotegida	Cortes Ceguera	15	6	1	90		X		1	3	30	X				
	Contacto eléctrico	Electrocución	25	1	1	25			X	1	1	25	X				
	Obstáculos en el piso	Caídas, golpes	1	10	1	10											
	Corte con cuchillos, sierras u otros equipos de corte	Cortes Amputación Punzamiento	5	6	6	180		X		0,5	3	120	X				
	Trabajo a distinto nivel	Caídas, golpes	15	6	6	540	X			2	3	90	X				
	Trabajo en alturas a 1,8m	Caída Golpe Fracturas	25	6	6	900	X			3	2	150	X				
	Caídas de objetos en manipulación	Golpes	5	10	6	300	X			1	2	150	X				

Análisis:

En la tabla 3.30 se observó los resultados de la evaluación de riesgos mecánicos realizado con el método de WILLIAM FINE durante el proceso de forrado, como resultados del grado de peligrosidad (GP) se dio los siguientes valores en cada factor de riesgo mecánico.

Maquinaria desprotegida GP = 90

Contacto eléctrico GP = 25

Corte con cuchillos, sierras u otros equipos de corte GP = 180

Trabajo a distinto nivel GP = 540




Trabajo en alturas a 1,8 GP = 900

Caídas de objetos en manipulación GP = 300

Interpretación:

Durante el forrado se presentó varios factores de riesgo mecánico, esto se debió a que la actividad de colocar las planchas de tol a distintas alturas, tienen un grado de peligrosidad crítico los siguientes factores: trabajo a distinto nivel, trabajo en alturas a 1.8m y caídas de objetos en manipulación estos a la vez requieren una actuación inmediata para reducir el riesgo debido a que tienen alto grado de peligrosidad.

Tabla N° 3. 31 Tabla de evaluación de riesgos mecánicos en el sub proceso de fibra

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA 															
EVALUACIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS															
ESUDIO										03					
NOMBRE DE LA EMPRESA										CARROCERÍAS M&L					
PROCESO DE TRABAJO										PRODUCCIÓN					
SUB PROCESO										FIBRA					
FECHA										18/05/2018					
DESCRIPCIÓN	FACTORES DE RIESGO	AFECTACIONES	GRADO DE PELIGROSIDAD						JUSTIFICACIÓN						
			C	E	P	GP	Actuación			FC	GC	J	Interpretación		
							Inmediata 270-1500	Urgente 90 - 269	Rápida 18 - 89				J>20	10<J<20	J<10
Construcción de todos los elementos existentes en la carrocería  	Orden y limpieza en el puesto de trabajo	Tropezones Caídas	1	3	1	3									
	Maquinaria desprotegida	Cortes Ceguera	5	3	1	15									
	Tecnológico, explosión, incendios	Quemaduras Muerte	50	1	0,5	25			X	1	1	25	X		
	Obstáculos en el piso	Caídas Golpes	1	6	1	6									
	Corte con cuchillos, sierras u otros equipos de corte	Cortes Amputación Punzamiento	5	10	6	300	X			0,5	3	200	X		
	Caídas de objetos en manipulación	Golpes	5	6	3	90		X		1	2	45	X		

Análisis:

En la tabla 3.31 se observó los resultados de la evaluación de riesgos mecánicos realizado con el método de WILLIAM FINE durante el proceso de fibra, como resultados del grado de peligrosidad (GP) se dio los siguientes valores en cada factor de riesgo mecánico.

Tecnológico, explosión, incendios GP = 25





Corte con cuchillos, sierras u otros equipos de corte GP = 300

Caídas de objetos en manipulación GP = 90

Interpretación:

En este puesto de trabajo al elaborar las partes de la carrocería se necesita constantemente el uso de herramientas de corte aumentando el grado de peligrosidad del factor de riesgo mecánico de corte con cuchillo, sierras u otros equipos de corte con un GP=300 representando un riesgo crítico y se debe tomar una actuación inmediata para disminuir el riesgo. Además en el factor de tecnológico, explosión, incendios y caídas de objetos en manipulación amerita actuar de forma rápida.

Tabla N° 3. 32 Tabla de evaluación de riesgos mecánicos en el sub proceso de preparado y pintura .

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA 																
EVALUACIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS																
ESUDIO										04						
NOMBRE DE LA EMPRESA										CARROCERÍAS M&L						
PROCESO DE TRABAJO										PRODUCCIÓN						
SUB PROCESO										PREPARADO Y PINTURA						
FECHA										18/05/2018						
DESCRIPCIÓN	FACTORES DE RIESGO	AFECTACIONES	GRADO DE PELIGROSIDAD						JUSTIFICACIÓN							
			C	E	P	GP	Actuación			FC	GC	J	Interpretación			
							Inmediata 270-1500	Urgente 90 - 269	Rápida 18 - 89				J>20	10<J<20	J<10	
<p>Conjunto de actividades que abarcan el masillado, fondeado y pintura de la carrocería.</p>  	Orden y limpieza en el puesto de trabajo	Tropezones Caídas	1	3	1	3										
	Tecnológico, explosión, incendios	Quemaduras Muerte	5	1	1	5										
	Obstáculos en el piso	Caídas Golpes	1	6	1	6										
	Trabajo a distinto nivel	Caídas Golpes	15	10	3	450	X			2	3	75	X			
	Trabajo en alturas a 1,8m	Caída Golpe Fracturas	25	10	1	250		X		3	2	41,6	X			

Análisis:

En la tabla 3.32 se observó los resultados de la evaluación de riesgos mecánicos realizado con el método de WILLIAM FINE durante el proceso de preparado y pintura, como resultados del grado de peligrosidad (GP) se dio los siguientes valores en cada factor de riesgo mecánico.



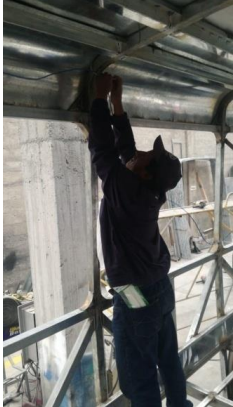
Trabajo a distinto nivel GP = 450

Trabajo en alturas a 1,8m GP = 250

Interpretación:

Durante la preparación y pintura el obrero tiene la necesidad de utilizar elementos improvisados o inestables para llegar a pintar las partes altas de la carrocería, en el análisis sobre el trabajo a distinto nivel dio un grado de peligrosidad GP=450, necesitando medidas correctivas de forma inmediata.

Tabla N° 3. 33 Tabla de evaluación de riesgos mecánicos en el sub proceso de instalación eléctrica y neumática.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA 															
EVALUACIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS															
ESUDIO						05									
NOMBRE DE LA EMPRESA						CARROCERÍAS M&L									
PROCESO DE TRABAJO						PRODUCCIÓN									
SUB PROCESO						INSTALACIÓN ELECTRICA Y NEUMATICA									
FECHA						18/05/2018									
DESCRIPCIÓN	FACTORES DE RIESGO	AFECTACIONES	GRADO DE PELIGROSIDAD						JUSTIFICACIÓN						
			C	E	P	GP	Actuación			FC	GC	J	Interpretación		
							Inmediata 270-1500	Urgente 90 - 269	Rápida 18 - 89				J>20	10<J<20	J<10
Conjunto de actividades que abarcan cableado, instalación de accesorios eléctricos y revisión del sistema eléctrico del chasis. 	Orden y limpieza en el puesto de trabajo	Tropezones Caídas	1	3	1	3									
	Corte con cuchillos, sierras u otros equipos de corte	Cortes Amputación Punzamiento	5	10	3	150		X		0,5	3	150	X		
	Trabajo a distinto nivel	Caídas Golpes	15	10	3	450	X			2	3	75	X		
	Trabajo en alturas a 1,8m	Caída Golpe Fracturas	25	10	3	750	X			3	2	125	X		
	Caídas de objetos en manipulación	Golpes	1	10	3	30			X	1	2	15		X	

Análisis:

En la tabla 3.33 se observó los resultados de la evaluación de riesgos mecánicos realizado con el método de WILLIAM FINE durante el proceso de instalación eléctrica y neumática, como resultados del grado de peligrosidad (GP) se dio los siguientes valores en cada factor de riesgo mecánico.

Corte con cuchillos, sierras u otros equipos de corte GP = 150

Trabajo a distinto nivel GP = 450

Trabajo en alturas a 1,8m GP = 750

Caída de objetos en manipulación GP = 30

Interpretación:

En este proceso los valor de grado de peligrosidad GP = 450 trabajo a distinto nivel y GP = 750 trabajo en alturas más de 1,8m representan un riesgo crítico, esto se debe a que el obrero tiene que realizar conexiones eléctricas en la parte superior de la carrocería utilizando plataformas inestables y que se encuentran en malas condiciones para su uso. El riesgo de caída de objetos en manipulación GP = 30 amerita actuar de forma rápida.

Tabla N° 3. 34 Tabla de evaluación de riesgos mecánicos en el sub proceso de acabado e inspección.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA 															
EVALUACIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS															
ESUDIO										06					
NOMBRE DE LA EMPRESA										CARROCERÍAS M&L					
PROCESO DE TRABAJO										PRODUCCIÓN					
SUB PROCESO										ACABADOS E INSPECCIÓN					
FECHA										18/05/2018					
DESCRIPCIÓN	FACTORES DE RIESGO	AFECTACIONES	GRADO DE PELIGROSIDAD						JUSTIFICACIÓN						
			C	E	P	GP	Actuación			FC	GC	J	Interpretación		
							Inmediata 270-1500	Urgente 90 - 269	Rápida 18 - 89				J>20	10<J<20	J<10
<p>Conjunto que abarca la instalación de accesorios internos y externos de la carrocería.</p> 	Orden y limpieza en el puesto de trabajo	Tropezones Caídas	1	3	1	3									
	Obstáculos en el piso	Caídas Golpes	1	10	3	30			X	1	2	15		X	
	Corte con cuchillos, sierras u otros equipos de corte	Cortes Amputación Punzamiento	5	10	3	150		X		0,5	3	100	X		
	Trabajo a distinto nivel	Caídas Golpes	5	10	3	150		X		2	3	25	X		
	Caídas de objetos en manipulación	Golpes	1	10	3	30			X	1	2	15		X	

Análisis:

En la tabla 3.34 se observó los resultados de la evaluación de riesgos mecánicos realizado con el método de WILLIAM FINE durante el proceso de acabados e inspección, como resultados del grado de peligrosidad (GP) se dio los siguientes valores en cada factor de riesgo mecánico.

Obstáculos en el piso GP = 30

Corte con cuchillos, sierras u otros equipos de corte GP = 150

Trabajo a distinto nivel GP = 150

Caída de objetos en manipulación GP = 30

Interpretación:

Mediante este proceso las actividades la realizan en la parte interna de la carrocería, debido a que ya son las actividades finales existen un valor de grado de peligrosidad de GP=30 en dos factores de riesgo mecánico tanto para obstáculos en el piso y caída de objetos en manipulación al momento de instalar los últimos detalles antes de su entrega. Así mismo existen dos factores con un grado de peligrosidad de GP=150 que necesitan una actuación urgente como son el trabajo a distinto nivel y cortes con cuchillos o herramientas de corte.

Análisis de Resultados del Método de William Fine

El método de William Fine se encontró datos importantes de la evaluación de los factores de riesgos mecánicos ya que este método es útil y muy práctico debido a que nos permite analizar con mayor detalle el factor de riesgo mecánico en todas las actividades de un proceso.

En la siguiente tabla se observó los niveles de actuación resultantes para cada factor de riesgo mecánico evaluado por el método de William Fine en cada sub proceso de producción.

Tabla N° 3. 35 Análisis de resultado del método de William Fine

FACTOR DE RIESGO MECÁNICO	NIVEL DE ACTUACIÓN			
	Inmediata	Urgente	Rápida	No necesita
Maquinaria desprotegida		2		1
Tecnológico, explosión, incendios, etc			1	1
Contacto eléctrico			2	
Desplazamiento de vehículos				1
Obstáculos en el piso			2	3
Cortes de cuchillos, sierras u otros equipos de corte	1	4		
Trabajo a distinto nivel	4	1		
Trabajo en altura a 1,8 metros	2	2		
Caída de objetos en manipulación	1	2	2	
Total	8	11	7	6
Porcentaje	25%	34%	22%	19%

De la tabla 3.35 se halló que el 81% de los factores de riesgos mecánicos presentes en la construcción de la carrocería de buses urbanos necesitan ser atendidos, de los cuales el 25% de los factores necesitan actuación inmediata, el 34% actuación urgente, el 22% actuación rápida y solo el 19% no requiere intervención alguna justificándose el análisis de los factores de riesgo mecánico con este método de evaluación.

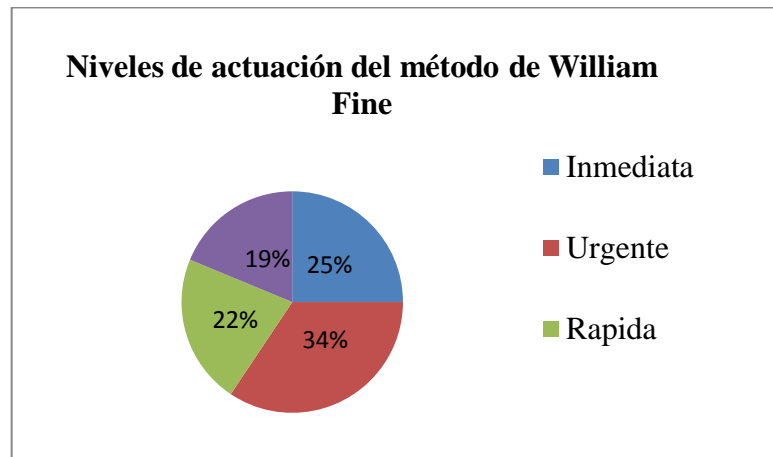


Figura N° 3. 1 Porcentajes del nivel de actuación del análisis del método de William Fine

3.2.2 Evaluación de Riesgos Ergonómicos

Para realizar las evaluaciones de los factores de riesgos ergonómicos se procedió a utilizar con los métodos seleccionados.

3.2.2.1 Evaluación del factor de Riesgo Ergonómico Levantamiento manual de cargas.

Para realizar la evaluación del factor de riesgo ergonómico de levantamiento manual de carga en un puesto de trabajo o en una actividad se utilizó el método NTP 477: Levantamiento manual de carga: Ecuación de NIOSH

En cada proceso de la empresa “Carrocerías M&L” se analizó las actividades donde exista un levantamiento manual de carga y se evaluó las actividades donde manipulen pesos considerables que causen un riesgo a la salud del obrero.

En el Anexo 1 se encuentran las tablas y el procedimiento para realizar la evaluación de levantamiento manual de carga mediante la ecuación de NIOSH en los procesos de la de fabricación de la empresa Carrocera M&L.

3.2.2.1.1 Proceso Administrativo: al ser un trabajo donde desempeñan sus funciones los trabajadores en una oficina no se registra ningún levantamiento manual de carga considerable que pueda ocasionar un daño a la salud.




3.2.2.1.2 Proceso de producción: se evaluó cada sub proceso que manipulen cargas críticas.

a) Sub Proceso de Armado de estructura: para este proceso se evaluó el levantamiento manual de carga en las siguientes actividades:

- Desembarque de material estructural Cx125x50x6
- Transporte de elemento estructural tubo cuadrado
- Transporte del frente y respaldo.

A continuación se presenta las tablas de evaluación.

Tabla N° 3. 36 Evaluación Método de NIOSH en el sub proceso de armado de estructura (desembarque de material)

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA			
EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS			
Levantamiento Manual de Carga			
ESTUDIO	07		
NOMBRE DE LA EMPRESA	CARROCERÍAS M&L		
PROCESO DE TRABAJO	PRODUCCIÓN		
SUB PROCESO	ARMADO DE ESTRUCTURA		
ACTIVIDAD	Desembarqué de material estructural Cx125x50x6		
FECHA	20/05/2018		
FOTOGRAFÍA			
			
VARIABLES			
SIMBOLO	Descripción	VALOR	
CL(kg)	Carga Levantada	28,65	
H(cm)	Distancia horizontal del punto medio del agarre y el punto medio de los tobillos en proyección sobre el suelo	30	
V(cm)	Altura del punto de agarre en movimiento al suelo	85	
V1(cm)	Altura de la carga respecto al suelo en el origen del movimiento	120	
V2(cm)	Altura final de la carga respecto al suelo	40	
A(grados)	Angulo de giro	0	
F (elev/min)	Frecuencia de elevaciones de la carga por minuto	3	
Agarre	Tipos de agarre para manipular la carga. (Anexo 1, Tabla 2)	MALO	
CALCULO DEL INDICE DE LEVANTAMIENTO			
SIMBOLO	Descripción	Formula	VALOR
LC(kg)	Constante de Carga	-----	23
HM	Factor de distancia horizontal	$H > 63 \text{ cm ; HM} = 0$ $H < 25\text{cm ; HM} = 1$ $HM = (25/H)$	0,83
VM	Factor de altura	$V > 175 ; VM = 0$ $V = 75 ; VM = 1$ $VM = (1-0,003 V - 75)$	0,97
DM	Factor de desplazamiento vertical	$D = V2 - V1$ $D < 25\text{cm ; DM} = 1$ $DM = (0,82+ 4,5/ D)$	0,88
AM	Factor asimétrico	$A > 135^\circ ; AM = 0$ $AM = 1- (0,0032 A)$	1
FM	Factor de frecuencia	Se obtiene en el Anexo 1, Tabla 1, valor en función de V,F y duración del trabajo	0,88
CM	Factor de agarre	Se obtiene en el Anexo 1, Tabla 3, en función del agarre y V	0,9
LPR	Límite de peso recomendado	$LPR=LC*HM*VM*DM* AM*FM*CM$	12,9
IL	Índice de levantamiento	$IL = CL / LPR$	2,22
NIVEL DE RIESGO: Tipo 2 Incremento moderado del riesgo			



Análisis:

En la tabla 3.36 se observó el análisis de la evaluación sobre el factor de riesgo ergonómico de levantamiento manual de carga, se utilizó el método de la ecuación de NIOSH en la actividad de desembarque de material estructural Cx125x50x6, se obtuvo un valor del índice de levantamiento $IL = 2,22$ que se encuentra situado en el rango de $1 < IL < 3$.

Interpretación:

Al desembarcar el perfil estructural Cx125x50x6 nos arrojó el resultado de un nivel de riesgo tipo 2 lo que significa que existe un incremento moderado del riesgo y los trabajadores pueden sufrir dolencia o lesiones. Esta actividad se debe rediseñar o asignarse a trabajadores seleccionados bajo control.

Tabla N° 3. 37 Evaluación Método de NIOSH en el sub proceso de armado de estructura (transporte material)

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA		
		
ESTUDIO	08	
NOMBRE DE LA EMPRESA	CARROCEÍAS M&L	
PROCESO DE TRABAJO	PRODUCCIÓN	
SUB PROCESO	ARMADO DE ESTRUCTURA	
ACTIVIDAD	Transporte del tubo estructural cuadrado	
FECHA	20/05/2018	
FOTOGRAFÍA		
		
VARIABLES		
SÍMBOLO	Descripción	VALOR
CL(kg)	Carga Levantada	32,52
H(cm)	Distancia horizontal del punto medio del agarre y el punto medio de los tobillos en proyección sobre el suelo	21
V(cm)	Altura del punto de agarre al suelo	160
V1(cm)	Altura de la carga respecto al suelo en el origen del movimiento	65
V2(cm)	Altura final de la carga respecto al suelo	0

A(grados)	Angulo de giro		45
F (elev/min)	Frecuencia de elevaciones de la carga por minuto		5
Agarre	Tipos de agarre para manipular la carga. (Anexo 1, Tabla 2)		BUENO
CALCULO DEL INDICE DE LEVANTAMIENTO			
SIMBOLO	Descripción	Formula	VALOR
LC(kg)	Constante de Carga	-----	23
HM	Factor de distancia horizontal	H > 63 cm ; HM = 0 H < 25cm ; HM = 1 HM = (25/H)	1
VM	Factor de altura	V > 175 ; VM = 0 V = 75 ; VM = 1 VM = (1-0,003 V - 75)	0,75
DM	Factor de desplazamiento vertical	D = V2 - V1 D < 25cm ; DM = 1 DM = (0,82+ 4,5/ D)	0,75
AM	Factor asimétrico	A > 135° ; AM = 0 AM = 1- (0,0032 A)	0,86
FM	Factor de frecuencia	Se obtiene en el Anexo 1, Tabla 1, valor en función de V,F y duración del trabajo	0,8
CM	Factor de agarre	Se obtiene en el Anexo 1, Tabla 3, en función del agarre y V	1
LPR	Límite de peso recomendado	LPR=LC*HM*VM*DM*AM*FM*CM	8,82
IL	Índice de levantamiento	IL = CL / LPR	3,69
NIVEL DE RIESGO: Tipo 3 Incremento acusado del riesgo			




Análisis:

En la tabla 3.37 se observó el análisis de la evaluación sobre el factor de riesgo ergonómico de levantamiento manual de carga, se utilizó el método de la ecuación de NIOSH en la actividad de transporte del tubo estructural cuadrado, se obtuvo un valor del índice de levantamiento $IL = 3,69$ que se encuentra situado en el rango de $IL > 3$.

Interpretación:

Al transportar un tubo estructural cuadrado hacia el lugar de almacenamiento arrojó un resultado un nivel de riesgo tipo 3 lo que significa que existe un incremento acusado del riesgo y esta tarea es inaceptable desde el punto de vista ergonómico y debe ser modificada.

Tabla N° 3. 38 Evaluación Método de NIOSH en el sub proceso de armado de estructura (transporte frente y respaldo)

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA			
EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS Levantamiento Manual de Carga			
ESTUDIO	09		
NOMBRE DE LA EMPRESA	CARROCERÍAS M&L		
PROCESO DE TRABAJO	PRODUCCIÓN		
SUB PROCESO	ARMADO DE ESTRUCTURA		
ACTIVIDAD	Transporte de frente y respaldo		
FECHA	20/05/2018		
FOTOGRAFÍA			
			
VARIABLES			
SIMBOLO	Descripción	VALOR	
CL(kg)	Carga Levantada del respaldo	30	
H(cm)	Distancia horizontal del punto medio del agarre y el punto medio de los tobillos en proyección sobre el suelo	20	
V(cm)	Altura del punto de agarre al suelo	75	
V1(cm)	Altura de la carga respecto al suelo en el origen del movimiento	60	
V2(cm)	Altura final de la carga respecto al suelo	65	
A(grados)	Angulo de giro	30	
F (elev/min)	Frecuencia de elevaciones de la carga por minuto	2	
Agarre	Tipos de agarre para manipular la carga. (Anexo 1, Tabla 2)	BUENO	
CALCULO DEL INDICE DE LEVANTAMIENTO			
SIMBOLO	Descripción	Formula	VALOR
LC(kg)	Constante de Carga	-----	23
HM	Factor de distancia horizontal	$H > 63 \text{ cm} ; HM = 0$ $H < 25 \text{ cm} ; HM = 1$ $HM = (25/H)$	1
VM	Factor de altura	$V > 175 ; VM = 0$ $V = 75 ; VM = 1$ $VM = (1 - 0,003 V - 75)$	1
DM	Factor de desplazamiento vertical	$D = V2 - V1$ $D < 25 \text{ cm} ; DM = 1$ $DM = (0,82 + 4,5/ D)$	1,72
AM	Factor asimétrico	$A > 135^\circ ; AM = 0$ $AM = 1 - (0,0032 A)$	0,90
FM	Factor de frecuencia	Se obtiene en el Anexo 1, Tabla 1, valor en función de V,F y duración del trabajo	0,91
CM	Factor de agarre	Se obtiene en el Anexo 1, Tabla 3, en función del agarre y V	1
LPR	Límite de peso recomendado	$LPR = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$	32,54
IL	Índice de levantamiento	$IL = CL / LPR$	0,92
NIVEL DE RIESGO: Tipo 1 Riesgo Limitado			

Análisis:

En la tabla 3.38 se observó el análisis de la evaluación sobre el factor de riesgo ergonómico de levantamiento manual de carga, se utilizó el método de la ecuación de NIOSH en la actividad de transporte del respaldo, se obtuvo un valor del índice de levantamiento $IL = 0,92$ que se encuentra situado en el rango de $IL < 1$.

Interpretación:



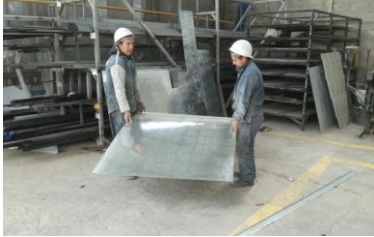
Al transportar el respaldo de la carrocería arrojó un como resultado un nivel de riesgo tipo 1 lo que significa que existe un riesgo limitado y que el obrero al realizar esta tarea no debería tener problemas.

b) Sub Proceso de forrado: para este proceso se evaluó el levantamiento manual de carga en las siguientes actividades:

- Transporte de planchas para forrado.
- Transportadores de templadores.
- Transporte de la bobina.
- Levantamiento para el doblado de planchas

A continuación se presenta las tablas de evaluación.

Tabla N° 3. 39 Evaluación Método de NIOSH en el sub proceso de forrado (transporte planchas)

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA			
EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS Levantamiento Manual de Carga			
ESTUDIO	10		
NOMBRE DE LA EMPRESA	CARROCEÍAS M&L		
PROCESO DE TRABAJO	PRODUCCIÓN		
SUB PROCESO	FORRADO		
ACTIVIDAD	Transporte de planchas para el forrado		
FECHA	20/05/2018		
FOTOGRAFÍA			
			
VARIABLES			
SIMBOLO	Descripción	VALOR	
CL(kg)	Carga Levantada	50	
H(cm)	Distancia horizontal del punto medio del agarre y el punto medio de los tobillos en proyección sobre el suelo	21	
V(cm)	Altura del punto de agarre al suelo	85	
V1(cm)	Altura de la carga respecto al suelo en el origen del movimiento	120	
V2(cm)	Altura final de la carga respecto al suelo	40	
A(grados)	Angulo de giro	0	
F (elev/min)	Frecuencia de elevaciones de la carga por minuto	3	
Agarre	Tipos de agarre para manipular la carga. (Anexo 1, Tabla 2)	Regular	
CALCULO DEL INDICE DE LEVANTAMIENTO			
SIMBOLO	Descripción	Formula	VALOR
LC(kg)	Constante de Carga	-----	23
HM	Factor de distancia horizontal	$H > 63 \text{ cm ; HM} = 0$ $H < 25\text{cm ; HM} = 1$ $HM = (25/H)$	1
VM	Factor de altura	$V > 175 ; VM = 0$ $V = 75 ; VM = 1$ $VM = (1-0,003 V - 75)$	0,97
DM	Factor de desplazamiento vertical	$D = V2 - V1$ $D < 25\text{cm ; DM} = 1$ $DM = (0,82+ 4,5/ D)$	0,76
AM	Factor asimétrico	$A > 135^\circ ; AM = 0$ $AM = 1- (0,0032 A)$	1
FM	Factor de frecuencia	Se obtiene en el Anexo 1, Tabla 1, valor en función de V,F y duración del trabajo	0,88
CM	Factor de agarre	Se obtiene en el Anexo 1, Tabla 3, en función del agarre y V	1
LPR	Límite de peso recomendado	$LPR=LC*HM*VM*DM*AM*FM*CM$	14,99
IL	Índice de levantamiento	$IL = CL / LPR$	3,33
NIVEL DE RIESGO: Tipo 3 Incremento acusado del riesgo			




Análisis:

En la tabla 3.39 se observa el análisis de la evaluación sobre el factor de riesgo ergonómico de levantamiento manual de carga, se utilizó el método de la ecuación de NIOSH en la actividad de transporte de planchas para el forrado, se obtuvo un valor del índice de levantamiento $IL = 3,33$ que se encuentra situado en el rango de $IL > 3$.

Interpretación:

Al transportar las planchas para el forrado arrojo el resultado de un nivel de riesgo tipo 3 lo que significa que existe un incremento acusado del riesgo y esta tarea es inaceptable desde el punto de vista ergonómico y debe ser modificada.

Tabla N° 3. 40 Evaluación Método de NIOSH en el sub proceso de forrado (templadores)

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA			
EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS Levantamiento Manual de Carga			
ESTUDIO	11		
NOMBRE DE LA EMPRESA	CARROCERÍAS M&L		
PROCESO DE TRABAJO	PRODUCCIÓN		
SUB PROCESO	FORRADO		
ACTIVIDAD	Transporte de templadores		
FECHA	20/05/2018		
FOTOGRAFÍA			
			
VARIABLES			
SIMBOLO	Descripción	VALOR	
CL(kg)	Carga Levantada	35	
H(cm)	Distancia horizontal del punto medio del agarre y el punto medio de los tobillos en proyección sobre el suelo	20	
V(cm)	Altura del punto de agarre al suelo	75	
V1(cm)	Altura de la carga respecto al suelo en el origen del movimiento	60	
V2(cm)	Altura final de la carga respecto al suelo	65	
A(grados)	Angulo de giro	30	
F (elev/min)	Frecuencia de elevaciones de la carga por minuto	2	
Agarre	Tipos de agarre para manipular la carga. (Anexo 1, Tabla 2)	BUENO	
CÁLCULO DEL INDICE DE LEVANTAMIENTO			
SIMBOLO	Descripción	Formula	VALOR
LC(kg)	Constante de Carga	-----	23
HM	Factor de distancia horizontal	$H > 63 \text{ cm} ; HM = 0$ $H < 25 \text{ cm} ; HM = 1$ $HM = (25/H)$	1
VM	Factor de altura	$V > 175 ; VM = 0$ $V = 75 ; VM = 1$ $VM = (1 - 0,003 V - 75)$	1
DM	Factor de desplazamiento vertical	$D = V2 - V1$ $D < 25 \text{ cm} ; DM = 1$ $DM = (0,82 + 4,5/D)$	1
AM	Factor asimétrico	$A > 135^\circ ; AM = 0$ $AM = 1 - (0,0032 A)$	0,90
FM	Factor de frecuencia	Se obtiene en el Anexo 1, Tabla 1, valor en función de V,F y duración del trabajo	0,91
CM	Factor de agarre	Se obtiene en el Anexo 1, Tabla 3, en función del agarre y V	1
LPR	Límite de peso recomendado	$LPR = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$	18,92
IL	Índice de levantamiento	$IL = CL / LPR$	1,85
NIVEL DE RIESGO: Tipo 2 Incremento moderado del riesgo			




Análisis:

En la tabla 3.40 se observó el análisis de la evaluación sobre el factor de riesgo ergonómico de levantamiento manual de carga, se utilizó el método de la ecuación de NIOSH en la actividad de transporte de templadores, se obtuvo un valor del índice de levantamiento $IL = 1,85$ que se encuentra situado en el rango de $1 < IL < 3$.

Interpretación:

Al transportar las planchas para el forrado dio como resultado un nivel de riesgo tipo 2 lo que significa que existe un incremento moderado del riesgo y el obrero puede sufrir lesiones o dolencias. Esta actividad se debe rediseñar o asignarse a trabajadores seleccionados bajo control.

Tabla N° 3. 41 Evaluación Método de NIOSH en el sub proceso de forrado (bobina)

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA			
EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS Levantamiento Manual de Carga			
ESTUDIO	12		
NOMBRE DE LA EMPRESA	CARROCERÍAS M&L		
PROCESO DE TRABAJO	PRODUCCIÓN		
SUB PROCESO	FORRADO		
ACTIVIDAD	Transporte de bobina		
FECHA	20/05/2018		
FOTOGRAFÍA			
			
VARIABLES			
SIMBOLO	Descripción	VALOR	
CL(kg)	Carga Levantada	70	
H(cm)	Distancia horizontal del punto medio del agarre y el punto medio de los tobillos en proyección sobre el suelo	15	
V(cm)	Altura del punto de agarre al suelo	75	
V1(cm)	Altura de la carga respecto al suelo en el origen del movimiento	0	
V2(cm)	Altura final de la carga respecto al suelo	65	
A(grados)	Angulo de giro	30	
F (elev/min)	Frecuencia de elevaciones de la carga por minuto	0,5	
Agarre	Tipos de agarre para manipular la carga. (Anexo 1, Tabla 2)	MALO	
CALCULO DEL INDICE DE LEVANTAMIENTO			
SIMBOLO	Descripción	Formula	VALOR
LC(kg)	Constante de Carga	-----	23
HM	Factor de distancia horizontal	$H > 63 \text{ cm} ; HM = 0$ $H < 25 \text{ cm} ; HM = 1$ $HM = (25/H)$	1
VM	Factor de altura	$V > 175 ; VM = 0$ $V = 75 ; VM = 1$ $VM = (1 - 0,003 V - 75)$	1
DM	Factor de desplazamiento vertical	$D = V2 - V1$ $D < 25 \text{ cm} ; DM = 1$ $DM = (0,82 + 4,5/D)$	0,89
AM	Factor asimétrico	$A > 135^\circ ; AM = 0$ $AM = 1 - (0,0032 A)$	0,90
FM	Factor de frecuencia	Se obtiene en el Anexo 1, Tabla 1, valor en función de V,F y duración del trabajo	0,97
CM	Factor de agarre	Se obtiene en el Anexo 1, Tabla 3, en función del agarre y V	0,9
LPR	Límite de peso recomendado	$LPR = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$	16,14
IL	Índice de levantamiento	$IL = CL / LPR$	4,34
NIVEL DE RIESGO: Tipo 3 Incremento acusado del riesgo			




Análisis:

En la tabla 3.41 se observó el análisis de la evaluación sobre el factor de riesgo ergonómico de levantamiento manual de carga, se utilizó el método de la ecuación de NIOSH en la actividad de transporte de la bobina, se obtuvo un valor del índice de levantamiento $IL = 4,34$ que se encuentra situado en el rango de $IL > 3$.

Interpretación:

Al transportar la bobina para el forrado arrojó un resultado de nivel de riesgo tipo 3 lo que significa que existe un incremento acusado del riesgo y esta tarea es inaceptable desde el punto de vista ergonómico y debe ser modificada.

Tabla N° 3. 42 Evaluación Método de NIOSH en el sub proceso de forrado (doblado de planchas)

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA			
EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS Levantamiento Manual de Carga			
ESTUDIO	13		
NOMBRE DE LA EMPRESA	CARROCEÍAS M&L		
PROCESO DE TRABAJO	PRODUCCIÓN		
SUB PROCESO	FORRADO		
ACTIVIDAD	Doblado de planchas		
FECHA	20/05/2018		
FOTOGRAFÍA			
			
VARIABLES			
SIMBOLO	Descripción		VALOR
CL(kg)	Carga Levantada		40
H(cm)	Distancia horizontal del punto medio del agarre y el punto medio de los tobillos en proyección sobre el suelo		30
V(cm)	Altura del punto de agarre al suelo		82
V1(cm)	Altura de la carga respecto al suelo en el origen del movimiento		30
V2(cm)	Altura final de la carga respecto al suelo		82
A(grados)	Angulo de giro		0
F (elev/min)	Frecuencia de elevaciones de la carga por minuto		8
Agarre	Tipos de agarre para manipular la carga. (Anexo 1, Tabla 2)		BUENO
CALCULO DEL INDICE DE LEVANTAMIENTO			
SIMBOLO	Descripción	Formula	VALOR
LC(kg)	Constante de Carga	-----	23
HM	Factor de distancia horizontal	$H > 63 \text{ cm} ; HM = 0$ $H < 25 \text{ cm} ; HM = 1$ $HM = (25/H)$	0,83
VM	Factor de altura	$V > 175 ; VM = 0$ $V = 75 ; VM = 1$ $VM = (1 - 0,003 V - 75)$	0,98
DM	Factor de desplazamiento vertical	$D = V2 - V1$ $D < 25 \text{ cm} ; DM = 1$ $DM = (0,82 + 4,5 / D)$	0,91
AM	Factor asimétrico	$A > 135^\circ ; AM = 0$ $AM = 1 - (0,0032 A)$	1
FM	Factor de frecuencia	Se obtiene en el Anexo 1, Tabla 1, valor en función de V,F y duración del trabajo	0,6
CM	Factor de agarre	Se obtiene en el Anexo 1, Tabla 3, en función del agarre y V	1
LPR	Límite de peso recomendado	$LPR = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$	10,21
IL	Índice de levantamiento	$IL = CL / LPR$	3,92
NIVEL DE RIESGO: Tipo 3 Incremento acusado del riesgo			

Análisis:

En la tabla 3.42 se observa el análisis de la evaluación sobre el factor de riesgo ergonómico de levantamiento manual de carga, utilizando el método de la ecuación de NIOSH en la actividad del doblado de planchas, se obtuvo un valor del índice de levantamiento $IL = 4,34$ que se encuentra situado en el rango de $IL > 3$.




Interpretación:

El doblado de planchas para el forrado rojo como resultado un nivel de riesgo tipo 3 lo que significa que existe un incremento acusado del riesgo y esta tarea es inaceptable desde el punto de vista ergonómico y debe ser modificada.

- c) **Sub Proceso de fibra:** para este proceso se evaluó el levantamiento manual de carga en las siguientes actividades:
- Transporte de material fibra.
 - Transporte de matrices.

A continuación se presenta las tablas de evaluación.

Tabla N° 3. 43 Evaluación Método de NIOSH en el sub proceso de fibra

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA			
EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS Levantamiento Manual de Carga			
ESTUARROJO	14		
NOMBRE DE LA EMPRESA	CARROCERIAS M&L		
PROCESO DE TRABAJO	PRODUCCIÓN		
SUB PROCESO	FIBRA		
ACTIVIDAD	Transporte de material fibra		
FECHA	20/05/2018		
FOTOGRAFÍA			
			
VARIABLES			
SIMBOLO	Descripción	VALOR	
CL(kg)	Carga Levantada	25	
H(cm)	Distancia horizontal del punto medio del agarre y el punto medio de los tobillos en proyección sobre el suelo	15	
V(cm)	Altura del punto de agarre al suelo	60	
V1(cm)	Altura de la carga respecto al suelo en el origen del movimiento	0	
V2(cm)	Altura final de la carga respecto al suelo	110	
A(grados)	Angulo de giro	0	
F (elev/min)	Frecuencia de elevaciones de la carga por minuto	1	
Agarre	Tipos de agarre para manipular la carga. (Anexo 1, Tabla 2)	BUENO	
CALCULO DEL INDICE DE LEVANTAMIENTO			
SIMBOLO	Descripción	Formula	VALOR
LC(kg)	Constante de Carga	-----	23
HM	Factor de distancia horizontal	$H > 63 \text{ cm} ; HM = 0$ $H < 25\text{cm} ; HM = 1$ $HM = (25/H)$	1
VM	Factor de altura	$V > 175 ; VM = 0$ $V = 75 ; VM = 1$ $VM = (1-0,003 V - 75)$	0,96
DM	Factor de desplazamiento vertical	$D = V2 - V1$ $D < 25\text{cm} ; DM = 1$ $DM = (0,82+ 4,5/ D)$	0,86
AM	Factor asimétrico	$A > 135^\circ ; AM = 0$ $AM = 1- (0,0032 A)$	1
FM	Factor de frecuencia	Se obtiene en el Anexo 1, Tabla 1, valor en función de V,F y duración del trabajo	0,94
CM	Factor de agarre	Se obtiene en el Anexo 1, Tabla 3, en función del agarre y V	1
LPR	Límite de peso recomendado	$LPR=LC*HM*VM*DM*AM*FM*CM$	17,78
IL	Índice de levantamiento	IL = CL / LPR	1,41
NIVEL DE RIESGO: Tipo 2 Incremento moderado del riesgo			




Análisis:

En la tabla 3.43 se observó el análisis de la evaluación sobre el factor de riesgo ergonómico de levantamiento manual de carga, utilizando el método de la ecuación de NIOSH en la actividad del transporte de material, se obtuvo un valor del índice de levantamiento $IL = 1,41$ que se encuentra situado en el rango de $1 < IL < 3$.

Interpretación:

Al transportar de material fibra para realizar las partes de la carrocería arrojó un resultado de nivel de riesgo tipo 2 lo que significa que existe un incremento moderado del riesgo y el obrero puede sufrir dolencias o lesiones. Esta actividad se debe rediseñar o asignarse a trabajadores seleccionados bajo control.

Tabla N° 3. 44 Evaluación Método de NIOSH en el sub proceso de fibra

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA			
EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS			
Levantamiento Manual de Carga			
ESTUARROJO	15		
NOMBRE DE LA EMPRESA	CARROCERIAS M&L		
PROCESO DE TRABAJO	PRODUCCIÓN		
SUB PROCESO	FIBRA		
ACTIVIDAD	Transporte de matrices		
FECHA	20/05/2018		
FOTOGRAFÍA			
			
VARIABLES			
SIMBOLO	Descripción	VALOR	
CL(kg)	Carga Levantada	45	
H(cm)	Distancia horizontal del punto medio del agarre y el punto medio de los tobillos en proyección sobre el suelo	15	
V(cm)	Altura del punto de agarre al suelo	75	
V1(cm)	Altura de la carga respecto al suelo en el origen del movimiento	15	
V2(cm)	Altura final de la carga respecto al suelo	50	
A(grados)	Angulo de giro	0	
F (elev/min)	Frecuencia de elevaciones de la carga por minuto	1	
Agarre	Tipos de agarre para manipular la carga. (Anexo 1, Tabla 2)	BUENO	
CALCULO DEL INDICE DE LEVANTAMIENTO			
SIMBOLO	Descripción	Formula	VALOR
LC(kg)	Constante de Carga	-----	23
HM	Factor de distancia horizontal	H > 63 cm ; HM = 0 H < 25cm ; HM = 1 HM = (25/H)	1
VM	Factor de altura	V > 175 ; VM = 0 V = 75 ; VM = 1 VM = (1-0,003 V - 75)	1
DM	Factor de desplazamiento vertical	D = V2 - V1 D < 25cm ; DM = 1 DM = (0,82+ 4,5/ D)	0,95
AM	Factor asimétrico	A > 135° ; AM = 0 AM = 1- (0,0032 A)	1
FM	Factor de frecuencia	Se obtiene en el Anexo 1, Tabla 1, valor en función de V,F y duración del trabajo	0,94
CM	Factor de agarre	Se obtiene en el Anexo 1, Tabla 3, en función del agarre y V	1
LPR	Límite de peso recomendado	LPR=LC*HM*VM*DM*AM*FM*CM	20,51
IL	Índice de levantamiento	IL = CL / LPR	2,19
NIVEL DE RIESGO: Tipo 2 Incremento moderado del riesgo			

Análisis:

En la tabla 3.44 se observó el análisis de la evaluación sobre el factor de riesgo ergonómico de levantamiento manual de carga, utilizando el método de la ecuación de NIOSH en la actividad del transporte de matrices, se obtuvo un valor del índice de levantamiento $IL = 2,19$ que se encuentra situado en el rango de $1 < IL < 3$.

.Interpretación:




Al transportar las matrices para realizar las partes de la carrocería arrojó como resultado un nivel de riesgo tipo 2 lo que significa que existe un incremento moderado del riesgo y el obrero puede sufrir dolencias o lesiones. Esta actividad se debe rediseñar o asignarse a trabajadores seleccionados bajo control.

d) Sub Proceso de preparado y pintura: para este proceso se evaluó el levantamiento manual de carga en la siguiente actividad:

- Transporte de caballetes.

A continuación se presenta la tabla de evaluación.

Tabla N° 3. 45 Evaluación Método de NIOSH en el sub proceso de preparado y pintura

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA			
EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONOMÍCOS Levantamiento Manual de Carga			
ESTUARROJO	16		
NOMBRE DE LA EMPRESA	CARROCERIAS M&L		
PROCESO DE TRABAJO	PRODUCCIÓN		
SUB PROCESO	PREPARADO Y PINTURA		
ACTIVIDAD	Transporte de caballetes		
FECHA	20/05/2018		
FOTOGRAFÍA			
			
VARIABLES			
SIMBOLO	Descripción	VALOR	
CL(kg)	Carga Levantada	30	
H(cm)	Distancia horizontal del punto medio del agarre y el punto medio de los tobillos en proyección sobre el suelo	20	
V(cm)	Altura del punto de agarre al suelo	82	
V1(cm)	Altura de la carga respecto al suelo en el origen del movimiento	65	
V2(cm)	Altura final de la carga respecto al suelo	60	
A(grados)	Angulo de giro	0	
F (elev/min)	Frecuencia de elevaciones de la carga por minuto	30	
Agarre	Tipos de agarre para manipular la carga. (Anexo 1, Tabla 2)	BUENO	
CÁLCULO DEL INDICE DE LEVANTAMIENTO			
SIMBOLO	Descripción	Formula	VALOR
LC(kg)	Constante de Carga	-----	23
HM	Factor de distancia horizontal	$H > 63 \text{ cm ; HM} = 0$ $H < 25\text{cm ; HM} = 1$ $HM = (25/H)$	1
VM	Factor de altura	$V > 175 ; VM = 0$ $V = 75 ; VM = 1$ $VM = (1-0,003 V - 75)$	0,98
DM	Factor de desplazamiento vertical	$D = V2 - V1$ $D < 25\text{cm ; DM} = 1$ $DM = (0,82+ 4,5/ D)$	1
AM	Factor asimétrico	$A > 135^\circ ; AM = 0$ $AM = 1- (0,0032 A)$	1
FM	Factor de frecuencia	Se obtiene en el Anexo 1, Tabla 1, valor en función de V,F y duración del trabajo	0,94
CM	Factor de agarre	Se obtiene en el Anexo 1, Tabla 3, en función del agarre y V	1
LPR	Límite de peso recomendado	$LPR=LC*HM*VM*DM*AM*FM*CM$	21,17
IL	Índice de levantamiento	IL = CL / LPR	1,42
NIVEL DE RIESGO: Tipo 2 Incremento moderado del riesgo			

Análisis:

En la tabla 3.45 se observó el análisis de la evaluación sobre el factor de riesgo ergonómico de levantamiento manual de carga, utilizando el método de la ecuación de NIOSH en la actividad del transporte de matrices, se obtuvo un valor del índice de levantamiento $IL = 1,42$ que se encuentra situado en el rango de $1 < IL < 3$.

Interpretación:

El transporte de caballetes para realizar el pintado de la carrocería da como resultado un nivel de riesgo tipo 2 lo que significa que existe un incremento moderado del riesgo y el obrero puede sufrir dolencias o lesiones. Esta actividad se debe rediseñar o asignarse a trabajadores seleccionados bajo control.

Sub Proceso de instalación eléctrico y Neumático: para este proceso el obrero no manipula cargas considerables que puedan ocasionar un riesgo de padecer un problema de lumbalgia.

e) Sub Proceso de acabado e inspección: en este proceso los obreros trabajan con accesorios que no tiene un alto peso para causar daños al obrero.

Análisis de Resultados del Método de NIOSH

El método de la ecuación de NIOSH nos arroja datos importantes en la evaluación del factor de Riesgo Ergonómico de levantamiento manual de carga en las actividades que levantan cargas consideradas que pueden ocasionar daños a la salud de los obreros en cada proceso de fabricación de la carrocería de la empresa “Carrocerías M&L.”

En la siguiente tabla se observó un resumen de la evaluación del método de la ecuación de NIOSH en las actividades de levantamiento de cargas críticas y el nivel de riesgo que se presenta en cada una.

Tabla N° 3. 46 Análisis de resultado del método de la ecuación de NIOSH

ACTIVIDADES	NIVEL DE RIESGO		
	Riesgo Limitado	Incremento moderado del riesgo	Incremento acusado del riesgo
Desembarque de material Cx125x50x6		1	
Transporte del tubo estructural cuadrado			1
Transporte de frente y respaldo	1		
Transporte de planchas para el forrado			1
Transporte de templadores		1	
Transporte de bobina			1
Doblado de planchas			1
Transporte de material fibra		1	
Transporte de matrices		1	
Transporte de caballetes		1	
Total	1	5	4
Porcentaje	10%	50%	40%

De la tabla 3.46 se observa, de las actividades evaluadas el 50% tienen un incremento moderado del riesgo donde los trabajadores pueden sufrir lesiones o dolencias y que las actividades se deben rediseñar, el 40% de las actividades tienen un incremento acusado del riesgo acusando que las actividades desde el punto de vista ergonómico es inaceptable y debe ser modificada y el 10% de las actividades tienen un riesgo limitado que no debería causar problemas en el obrero así justificándose el análisis de las actividades donde existe un Riesgo Ergonómico de levantamiento manual de cargas.

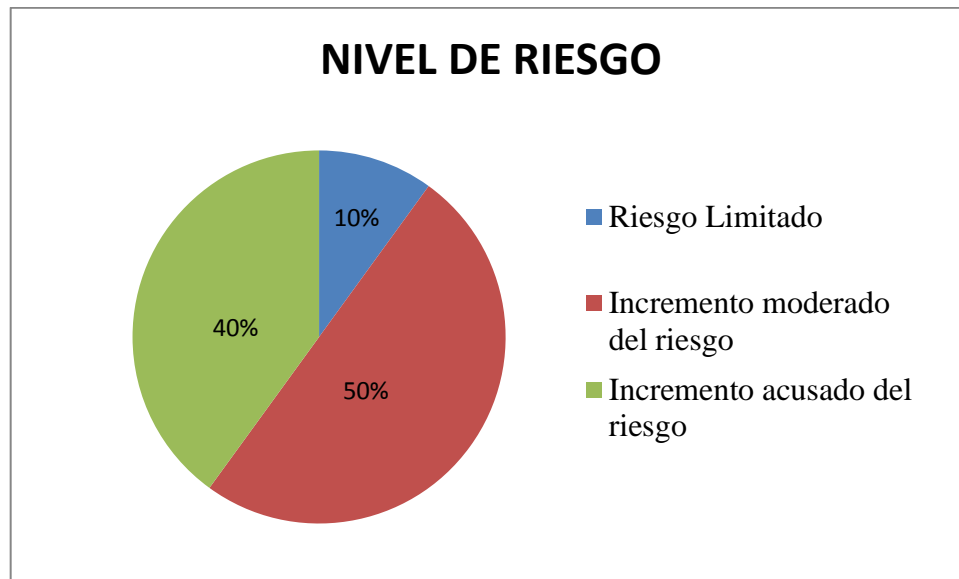


Figura N° 3. 2 Porcentajes del nivel de actuación del análisis del método de NIOSH

3.2.2.2 Evaluación del factor de Riesgo Ergonómico de Posturas Forzadas.

Para realizar la evaluación del factor de riesgo ergonómico de posturas forzadas en un proceso de trabajo se utilizó el método RULA en cada proceso de la empresa M&L se analizara una actividad donde se presente posturas forzadas que pueden causar un riesgo a la salud del obrero.

En el Anexo 4 se encuentran las tablas y el procedimiento para realizar la evaluación de posturas forzadas mediante el método RULA en los procesos de fabricación de la empresa Carrocera M&L.

3.2.2.2.1 Proceso Administrativo: las condiciones de trabajo en las oficinas de la empresa no obligan a tomar posiciones forzadas debidas al tiempo de trabajo.




3.2.2.2.2 Proceso de producción: se observó en cada sub procesos las posturas forzadas que pueden ocasionar un riesgo al realizar una actividad.

a) Sub Proceso de Armado de estructura:

- Corte de material
- Soldar componentes
- Ajuste de anclajes

A continuación se presenta las tablas de evaluación.

Tabla N° 3. 47 Evaluación Método RULA en el sub proceso de armado de estructura

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA							
EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS							
Posturas forzadas							
ESTUDIO				17			
NOMBRE DE LA EMPRESA				CARROCERIAS M&L			
PROCESO DE TRABAJO				PRODUCCIÓN			
SUB PROCESO				ARMADO DE ESTRUCTURA			
ACTIVIDAD				Corte de material			
FECHA				27/05/2018			
FOTOGRAFÍAS							
							
GRUPO	Parte	Lado Derecho			Lado Izquierdo		
		Punt.	Mod.	Total	Punt.	Mod.	Total
A	Brazo	2		2	3	1	4
	Antebrazo	2	1	3	2		2
	Muñeca	2	1	3	1		1
	Giro de muñeca	2		2	1		1
Puntuación Grupo A				4	Puntuación Grupo A		4
Tipo de Actividad				1	Tipo de Actividad		1
Carga o Fuerza				1	Carga o Fuerza		1
Puntuación C				6	Puntuación C		6
GRUPO	Parte	Lado Derecho			Lado Izquierdo		
		Punt.	Mod.	Total	Punt.	Mod.	Total
B	Cuello	3		3	3		3
	Tronco	4		4	4		4
	Piernas	1		1	1		1
Puntuación Grupo B				5	Puntuación Grupo B		5
Tipo de Actividad				1	Tipo de Actividad		1
Carga o Fuerza				1	Carga o Fuerza		1
Puntuación D				7	Puntuación D		7
Puntuación final				7	Puntuación final		7
Nivel de Actuación:				4	Nivel de Actuación:		4



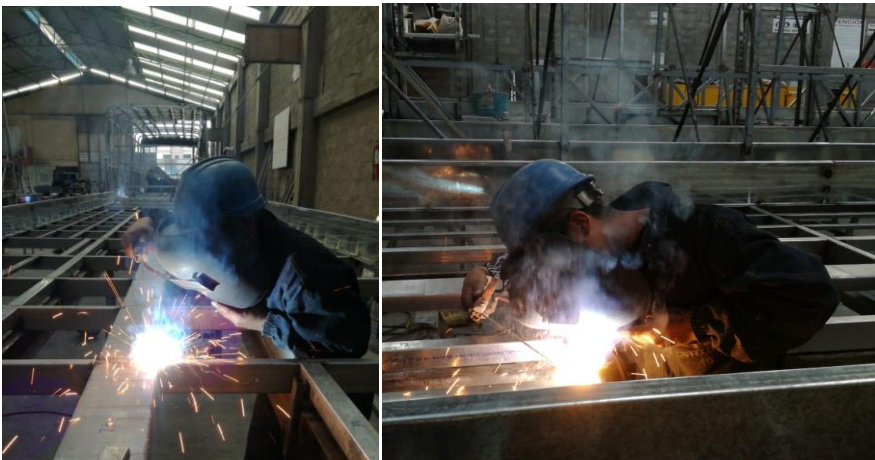
Análisis:

En la tabla 3.47 se observó el resultado de evaluación de posturas forzadas mediante el método RULA en la actividad de corte de material, se obtuvo un valor igual para ambos lados tanto derecho como izquierdo de 7 con un nivel de riesgo 4.

Interpretación:

El riesgo de cortar elemento estructural para el armado de la estructura de la carrocería con una postura forzada y por un largo tiempo puede ocasionar un riesgo ergonómico de postura forzada de nivel 4 que recomienda realizar cambios urgentes en la actividad realizada.

Tabla N° 3. 48 Evaluación Método RULA en el sub proceso de armado de estructura

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA							
EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS Posturas forzadas							
ESTUDIO	18						
NOMBRE DE LA EMPRESA	CARROCERIAS M&L						
PROCESO DE TRABAJO	PRODUCCIÓN						
SUB PROCESO	ARMADO DE ESTRUCTURA						
ACTIVIDAD	Soldar componentes						
FECHA	27/05/2018						
FOTOGRAFÍAS							
							
GRUPO	Parte	Lado Derecho			Lado Izquierdo		
		Punt.	Mod.	Total	Punt.	Mod.	Total
A	Brazo	1		1	2	1	3
	Antebrazo	2	1	3	1	1	2
	Muñeca	2	1	3	1		1
	Giro de muñeca	1		1	1		1
Puntuación Grupo A				3	Puntuación Grupo A		3
Tipo de Actividad				1	Tipo de Actividad		1
Carga o Fuerza				0	Carga o Fuerza		0
Puntuación C				4	Puntuación C		4
GRUPO	Parte	Lado Derecho			Lado Izquierdo		
		Punt.	Mod.	Total	Punt.	Mod.	Total
B	Cuello	3		3	3		3
	Tronco	3		3	3		3
	Piernas	1		1	1		1
Puntuación Grupo B				4	Puntuación Grupo B		4
Tipo de Actividad				1	Tipo de Actividad		1
Carga o Fuerza				0	Carga o Fuerza		0
Puntuación D				5	Puntuación D		5
Puntuación final				5	Puntuación final		5
Nivel de Actuación:				3	Nivel de Actuación:		3




Análisis:

En la tabla 3.48 se observó el resultado de la evaluación de posturas forzadas mediante el método RULA en la actividad de soldar elementos estructurales, se obtuvo un valor igual para ambos lados tanto derecho como izquierdo de 5 con un nivel de riesgo 3.

Interpretación:

El riesgo de soldar elementos estructurales para el armado de la estructura de la carrocería con una postura forzada y por un largo tiempo puede ocasionar un riesgo ergonómico de postura forzada de nivel 3 que recomienda realizar un rediseño de la tarea.

Tabla N° 3. 49 Evaluación Método RULA en el sub proceso de armado de estructura

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA							
EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS							
Posturas forzadas							
ESTUDIO	19						
NOMBRE DE LA EMPRESA	CARROCERIAS M&L						
PROCESO DE TRABAJO	PRODUCCIÓN						
SUB PROCESO	ARMADO DE ESTRUCTURA						
ACTIVIDAD	Ajustes de anclajes						
FECHA	27/05/2018						
FOTOGRAFÍAS							
							
GRUPO	Parte	Lado Derecho			Lado Izquierdo		
		Punt.	Mod.	Total	Punt.	Mod.	Total
A	Brazo	3	1	3	1	1	2
	Antebrazo	2		2	1		1
	Muñeca	2		2	1		1
	Giro de muñeca	2		2	1		1
Puntuación Grupo A				4	Puntuación Grupo A		2
Tipo de Actividad				1	Tipo de Actividad		1
Carga o Fuerza				1	Carga o Fuerza		1
Puntuación C				6	Puntuación C		4
GRUPO	Parte	Lado Derecho			Lado Izquierdo		
		Punt.	Mod.	Total	Punt.	Mod.	Total
B	Cuello	2		2	2		2
	Tronco	2	1	3	2	1	3
	Piernas	1		1	1		1
Puntuación Grupo B				4	Puntuación Grupo B		4
Tipo de Actividad				1	Tipo de Actividad		1
Carga o Fuerza				2	Carga o Fuerza		2
Puntuación D				7	Puntuación D		7
Puntuación final				7	Puntuación final		6
Nivel de Actuación:				4	Nivel de Actuación:		3

Análisis:

En la tabla 3.49 se observó el resultado de la evaluación de posturas forzadas mediante el método RULA en la actividad de ajuste de anclajes se obtuvo un valor para el lado derecho 7 con un nivel de riesgo 4 y para el lado izquierdo un valor de 6 con un nivel de riesgo 3.

Interpretación:




El riesgo de ajustar anclajes para el armado de la estructura de la carrocería con una postura forzada y por un largo tiempo puede ocasionar un riesgo ergonómico de postura forzada con un nivel de riesgo 4, recomendando realizar cambios urgentes en la actividad realizada.

b) Sub Proceso de forrado:

- Remachar planchas
- Taladrado

A continuación se presenta las tablas de evaluación.

Tabla N° 3. 50 Evaluación Método RULA en el sub proceso de forrado

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA							
EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS Posturas forzadas							
ESTUDIO		20					
NOMBRE DE LA EMPRESA		CARROCERIAS M&L					
PROCESO DE TRABAJO		PRODUCCIÓN					
SUB PROCESO		FORRADO					
ACTIVIDAD		Remachar planchas					
FECHA		27/05/2018					
FOTOGRAFÍAS							
							
GRUPO	Parte	Lado Derecho			Lado Izquierdo		
		Punt.	Mod.	Total	Punt.	Mod.	Total
A	Brazo	3	1	4	3	1	3
	Antebrazo	2	1	3	1	1	2
	Muñeca	1	1	1	1		1
	Giro de muñeca	1		1	1		1
Puntuación Grupo A				4	Puntuación Grupo A		3
Tipo de Actividad				1	Tipo de Actividad		1
Carga o Fuerza				0	Carga o Fuerza		0
Puntuación C				5	Puntuación C		4
GRUPO	Parte	Lado Derecho			Lado Izquierdo		
		Punt.	Mod.	Total	Punt.	Mod.	Total
B	Cuello	1		1	1		1
	Tronco	2		2	2		2
	Piernas	1		1	1		1
Puntuación Grupo B				2	Puntuación Grupo B		2
Tipo de Actividad				1	Tipo de Actividad		1
Carga o Fuerza				0	Carga o Fuerza		0
Puntuación D				3	Puntuación D		3
Puntuación final				4	Puntuación final		3
Nivel de Actuación:				2	Nivel de Actuación:		2




Análisis:

En la tabla 3.50 se observó el resultado de la evaluación de posturas forzadas mediante el método RULA en la actividad de remachado de planchas, se obtuvo un valor para el lado derecho 4 y para el izquierdo un valor de 3, valores que se encuentran en el rango de un nivel de riesgo 2.

Interpretación:

El riesgo de remachar planchas en el forrado de la carrocería con una postura forzada y por un largo tiempo puede ocasionar un riesgo ergonómico de postura forzada nivel de riesgo 2 que requerirá cambios en la tarea.

Tabla N° 3. 51 Evaluación Método RULA en el sub proceso de forrado

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA							
EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS Posturas forzadas							
ESTUDIO	21						
NOMBRE DE LA EMPRESA	CARROCERIAS M&L						
PROCESO DE TRABAJO	PRODUCCIÓN						
SUB PROCESO	FORRADO						
ACTIVIDAD	Taladrado						
FECHA	27/05/2018						
FOTOGRAFÍAS							
							
GRUPO	Parte	Lado Derecho			Lado Izquierdo		
		Punt.	Mod.	Total	Punt.	Mod.	Total
A	Brazo	1	1	2	2	1	2
	Antebrazo	1	1	2	1		1
	Muñeca	2	1	3	1		1
	Giro de muñeca	2		2	1		1
Puntuación Grupo A				4	Puntuación Grupo A		2
Tipo de Actividad				1	Tipo de Actividad		1
Carga o Fuerza				2	Carga o Fuerza		0
Puntuación C				7	Puntuación C		3
GRUPO	Parte	Lado Derecho			Lado Izquierdo		
		Punt.	Mod.	Total	Punt.	Mod.	Total
B	Cuello	3		3	3		3
	Tronco	3		3	3		3
	Piernas	1		1	1		1
Puntuación Grupo B				4	Puntuación Grupo B		4
Tipo de Actividad				1	Tipo de Actividad		1
Carga o Fuerza				0	Carga o Fuerza		0
Puntuación D				5	Puntuación D		5
Puntuación final				5	Puntuación final		5
Nivel de Actuación:				3	Nivel de Actuación:		3

Análisis:

En la tabla 3.51 se observó el resultado de la evaluación de posturas forzadas mediante el método RULA en la actividad de taladrado, se obtuvo un valor para ambos lados de 5 y un nivel de riesgo 3.

Interpretación:




El riesgo de taladrado en el forrado de la carrocería con una postura forzada y por un largo tiempo puede ocasionar un riesgo ergonómico de postura forzada nivel de riesgo 3 que requerirá el rediseño de la tarea.

c) Sub Proceso de fibra

- Enfibrado

A continuación se presenta la tabla de evaluación.

Tabla N° 3. 52 Evaluación Método RULA en el sub proceso de fibra

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA							
EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS Posturas forzadas							
ESTUDIO		22					
NOMBRE DE LA EMPRESA		CARROCERIAS M&L					
PROCESO DE TRABAJO		PRODUCCIÓN					
SUB PROCESO		FIBRA					
ACTIVIDAD		Enfibrado					
FECHA		27/05/2018					
FOTOGRAFÍAS							
							
GRUPO	Parte	Lado Derecho			Lado Izquierdo		
		Punt.	Mod.	Total	Punt.	Mod.	Total
A	Brazo	2		2	2		2
	Antebrazo	2	1	3	1		1
	Muñeca	3		3	1		1
	Giro de muñeca	2		2	1		1
Puntuación Grupo A				4	Puntuación Grupo A		2
Tipo de Actividad				1	Tipo de Actividad		1
Carga o Fuerza				0	Carga o Fuerza		0
Puntuación C				5	Puntuación C		3
GRUPO	Parte	Lado Derecho			Lado Izquierdo		
		Punt.	Mod.	Total	Punt.	Mod.	Total
B	Cuello	3		3	3		3
	Tronco	4		4	4		4
	Piernas	1		1	1		1
Puntuación Grupo B				5	Puntuación Grupo B		5
Tipo de Actividad				1	Tipo de Actividad		1
Carga o Fuerza				0	Carga o Fuerza		0
Puntuación D				6	Puntuación D		6
Puntuación final				7	Puntuación final		5
Nivel de Actuación:				4	Nivel de Actuación:		3

Análisis:

En la tabla 3.52 se observó el resultado de la evaluación de posturas forzadas mediante el método RULA en la actividad de poner fibra para fabricar las partes de la carrocería, se obtuvo un valor para el lado derecho 7 y para el izquierdo un valor de 5 con los niveles de riesgo 4 y 3 respectivamente.

Interpretación:




El riesgo de poner fibra para fabricar las partes de la carrocería con una postura forzada y por un largo tiempo puede ocasionar un riesgo ergonómico de postura forzada nivel de riesgo 4 que requerirá cambios urgentes en la actividad.

d) Sub Proceso de preparado y pintura:

- Lijar y masillar

A continuación se presenta la tabla de evaluación.

Tabla N° 3. 53 Evaluación Método RULA en el sub proceso de preparado y pintura

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA							
EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS							
Posturas forzadas							
ESTUDIO				23			
NOMBRE DE LA EMPRESA				CARROCERIAS M&L			
PROCESO DE TRABAJO				PRODUCCIÓN			
SUB PROCESO				PREPARADO Y PINTURA			
ACTIVIDAD				Lijar			
FECHA				27/05/2018			
FOTOGRAFÍAS							
							
GRUPO	Parte	Lado Derecho			Lado Izquierdo		
		Punt.	Mod.	Total	Punt.	Mod.	Total
A	Brazo	3		3	1		1
	Antebrazo	1	1	2	2		2
	Muñeca	2	1	3	1		1
	Giro de muñeca	2		2	1		1
Puntuación Grupo A				4	Puntuación Grupo A		2
Tipo de Actividad				1	Tipo de Actividad		1
Carga o Fuerza				0	Carga o Fuerza		0
Puntuación C				5	Puntuación C		3
GRUPO	Parte	Lado Derecho			Lado Izquierdo		
		Punt.	Mod.	Total	Punt.	Mod.	Total
B	Cuello	1		1	1		1
	Tronco	2		2	2		2
	Piernas	1		1	1		1
Puntuación Grupo B				2	Puntuación Grupo B		2
Tipo de Actividad				1	Tipo de Actividad		1
Carga o Fuerza				0	Carga o Fuerza		0
Puntuación D				3	Puntuación D		3
Puntuación final				4	Puntuación final		3
Nivel de Actuación:				2	Nivel de Actuación:		2

Análisis:

En la tabla 3.53 se observó el resultado de la evaluación de posturas forzadas mediante el método RULA en la actividad de lijar para pintar las partes de la carrocería se, obtuvo un valor para el lado derecho 4 y para el izquierdo un valor de 3 con un niveles de riesgo 2 para ambos ya que se encuentran en el mismo rango.

Interpretación:

El riesgo de poner de lijar para pintar las partes de la carrocería con una postura forzada y por un largo tiempo puede ocasionar un riesgo ergonómico de postura forzada nivel de riesgo 2 que requeriré cambios en la tarea o profundizar el análisis.

Tabla N° 3. 54 Evaluación Método RULA en el sub proceso de preparado y pintura

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA							
EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS Posturas forzadas							
ESTUDIO	24						
NOMBRE DE LA EMPRESA	CARROCERIAS M&L						
PROCESO DE TRABAJO	PRODUCCIÓN						
SUB PROCESO	PREPARADO Y PINTURA						
ACTIVIDAD	Masillar						
FECHA	27/05/2018						
FOTOGRAFÍAS							
							
GRUPO	Parte	Lado Derecho			Lado Izquierdo		
		Punt.	Mod.	Total	Punt.	Mod.	Total
A	Brazo	3		3	1		1
	Antebrazo	1		1	2		2
	Muñeca	3	1	4	1		1
	Giro de muñeca	2		2	1		1
Puntuación Grupo A				5	Puntuación Grupo A		2
Tipo de Actividad				1	Tipo de Actividad		1
Carga o Fuerza				0	Carga o Fuerza		0
Puntuación C				6	Puntuación C		3
GRUPO	Parte	Lado Derecho			Lado Izquierdo		
		Punt.	Mod.	Total	Punt.	Mod.	Total
B	Cuello	1		1	1		1
	Tronco	2		2	2		2
	Piernas	1		1	1		1
Puntuación Grupo B				2	Puntuación Grupo B		2
Tipo de Actividad				1	Tipo de Actividad		1
Carga o Fuerza				0	Carga o Fuerza		0
Puntuación D				3	Puntuación D		3
Puntuación final				5	Puntuación final		3
Nivel de Actuación:				3	Nivel de Actuación:		2

Análisis:

En la tabla 3.54 se observó el resultado de la evaluación de posturas forzadas mediante el método RULA en la actividad de masillar para pintar las partes de la carrocería, se obtuvo un valor para el lado derecho 5 y para el izquierdo un valor de 3 con un nivel de riesgo 3 y 2 respectivamente.

Interpretación:




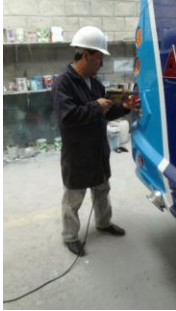
El riesgo de masillar para pintar las partes de la carrocería con una postura forzada y por un largo tiempo puede ocasionar un riesgo ergonómico de postura forzada considerando el nivel de riesgo 3 del lado derecho ya que tiene más incidencia, requiriendo un rediseño de las tareas.

e) Sub Proceso eléctrico y neumático:

- Colocar luces y cableado

A continuación se presenta la tabla de evaluación.

Tabla N° 3. 55 Evaluación Método RULA en el sub proceso eléctrico y neumático

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA							
EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS Posturas forzadas							
ESTUDIO		25					
NOMBRE DE LA EMPRESA		CARROCERIAS M&L					
PROCESO DE TRABAJO		PRODUCCIÓN					
SUB PROCESO		ELÉCTRICO Y NEUMÁTICO					
ACTIVIDAD		Colocar luces					
FECHA		27/05/2018					
FOTOGRAFÍAS							
							
GRUPO	Parte	Lado Derecho			Lado Izquierdo		
		Punt.	Mod.	Total	Punt.	Mod.	Total
A	Brazo	3		3	2		2
	Antebrazo	1		1	1		1
	Muñeca	1		1	2		2
	Giro de muñeca	1		1	1		1
Puntuación Grupo A				3	Puntuación Grupo A		3
Tipo de Actividad				1	Tipo de Actividad		1
Carga o Fuerza				0	Carga o Fuerza		0
Puntuación C				4	Puntuación C		4
GRUPO	Parte	Lado Derecho			Lado Izquierdo		
		Punt.	Mod.	Total	Punt.	Mod.	Total
B	Cuello	3		3	3		3
	Tronco	3		3	3		3
	Piernas	1		1	1		1
Puntuación Grupo B				4	Puntuación Grupo B		4
Tipo de Actividad				1	Tipo de Actividad		1
Carga o Fuerza				0	Carga o Fuerza		0
Puntuación D				5	Puntuación D		5
Puntuación final				5	Puntuación final		5
Nivel de Actuación:				3	Nivel de Actuación:		3


Análisis:

En la tabla 3.55 se observó el resultado de la evaluación de posturas forzadas mediante el método RULA en la actividad de colocar luces para el acabado de la carrocería, se obtuvo un valor para el lado derecho e izquierdo igual a 5 y un nivel de riesgo 3 para ambos lados.

Interpretación:

El riesgo de colocar luces para el acabado de la carrocería con una postura forzada y por un largo tiempo puede ocasionar un riesgo ergonómico de postura forzada considerando el nivel de riesgo 3 que requiere un rediseño de las tareas.

Tabla N° 3. 56 Evaluación Método RULA en el sub proceso eléctrico y neumático

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA							
EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS Posturas forzadas							
ESTUDIO				26			
NOMBRE DE LA EMPRESA				CARROCERIAS M&L			
PROCESO DE TRABAJO				PRODUCCIÓN			
SUB PROCESO				ELÉCTRICO Y NEUMÁTICO			
ACTIVIDAD				Cableado			
FECHA				27/05/2018			
FOTOGRAFÍAS							
							
GRUPO	Parte	Lado Derecho			Lado Izquierdo		
		Punt.	Mod.	Total	Punt.	Mod.	Total
A	Brazo	4		4	4		4
	Antebrazo	2	1	3	2	1	3
	Muñeca	1		1	1		1
	Giro de muñeca	1		1	1		1
Puntuación Grupo A				4	Puntuación Grupo A		4
Tipo de Actividad				1	Tipo de Actividad		1
Carga o Fuerza				0	Carga o Fuerza		0
Puntuación C				5	Puntuación C		5
GRUPO	Parte	Lado Derecho			Lado Izquierdo		
		Punt.	Mod.	Total	Punt.	Mod.	Total
B	Cuello	4		4	4		4
	Tronco	2		2	2		2
	Piernas	1		1	1		1
Puntuación Grupo B				5	Puntuación Grupo B		5
Tipo de Actividad				1	Tipo de Actividad		1
Carga o Fuerza				0	Carga o Fuerza		0
Puntuación D				6	Puntuación D		6
Puntuación final				7	Puntuación final		7
Nivel de Actuación:				4	Nivel de Actuación:		4

Análisis:

En la tabla 3.56 se observó el resultado de la evaluación de posturas forzadas mediante el método RULA en la actividad de cableado, se obtuvo un valor igual para ambos lados de 7 con un nivel de riesgo 4.

Interpretación:




El riesgo de cablear para colocar el sistema eléctrico de la carrocería en una postura forzada y por un largo tiempo puede ocasionar un riesgo ergonómico de postura forzada de nivel 4 que recomienda realizar cambios urgentes en la actividad realizada.

f) **Sub Proceso de acabado e inspección:**

- Colocar Asientos
- Colocar Accesorio en la parte superior interna de la carrocería

A continuación se presenta las tablas de evaluación.

Tabla N° 3. 57 Evaluación Método RULA en el sub proceso de acabado e inspección

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA							
EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS Posturas forzadas							
ESTUDIO		27					
NOMBRE DE LA EMPRESA		CARROCERIAS M&L					
PROCESO DE TRABAJO		PRODUCCIÓN					
SUB PROCESO		ACABADO E INSPECCIÓN					
ACTIVIDAD		Colocar asientos					
FECHA		27/06/2018					
FOTOGRAFÍAS							
							
GRUPO	Parte	Lado Derecho			Lado Izquierdo		
		Punt.	Mod.	Total	Punt.	Mod.	Total
A	Brazo	3	1	4	3	1	4
	Antebrazo	2		2	2		2
	Muñeca	3	1	4	2		2
	Giro de muñeca	1		1	1		1
Puntuación Grupo A				5	Puntuación Grupo A		4
Tipo de Actividad				1	Tipo de Actividad		1
Carga o Fuerza				0	Carga o Fuerza		0
Puntuación C				6	Puntuación C		5
GRUPO	Parte	Lado Derecho			Lado Izquierdo		
		Punt.	Mod.	Total	Punt.	Mod.	Total
B	Cuello	3		3	3		3
	Tronco	3	1	4	3	1	4
	Piernas	2		2	2		2
Puntuación Grupo B				6	Puntuación Grupo B		6
Tipo de Actividad				1	Tipo de Actividad		1
Carga o Fuerza				0	Carga o Fuerza		0
Puntuación D				7	Puntuación D		7
Puntuación final				7	Puntuación final		7
Nivel de Actuación:				4	Nivel de Actuación:		4




Análisis:

En la tabla 3.57 se observó el resultado de la evaluación de posturas forzadas mediante el método RULA en la actividad de colocar asientos, se obtuvo un valor igual para ambos lados de 7 con un nivel de riesgo 4.

Interpretación:

El riesgo de colocar los asientos para el acabado de la carrocería en una postura forzada y por un largo tiempo puede ocasionar un riesgo ergonómico de postura forzada de nivel 4 que recomienda realizar cambios urgentes en la actividad realizada.

Tabla N° 3. 58 Evaluación Método RULA en el sub proceso de acabado e inspección

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA							
EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS							
Posturas forzadas							
ESTUDIO	28						
NOMBRE DE LA EMPRESA	CARROCERIAS M&L						
PROCESO DE TRABAJO	PRODUCCIÓN						
SUB PROCESO	ACABADO E INSPECCIÓN						
ACTIVIDAD	Colocar accesorios parte superior interna de la carrocería						
FECHA	27/06/2018						
FOTOGRAFÍAS							
							
GRUPO	Parte	Lado Derecho			Lado Izquierdo		
		Punt.	Mod.	Total	Punt.	Mod.	Total
A	Brazo	4		4	4		4
	Antebrazo	2		2	2		2
	Muñeca	2		2	2		2
	Giro de muñeca	2		2	2		2
Puntuación Grupo A				4	Puntuación Grupo A		4
Tipo de Actividad				1	Tipo de Actividad		1
Carga o Fuerza				0	Carga o Fuerza		0
Puntuación C				5	Puntuación C		5
GRUPO	Parte	Lado Derecho			Lado Izquierdo		
		Punt.	Mod.	Total	Punt.	Mod.	Total
B	Cuello	4		4	4		4
	Tronco	2		2	2		2
	Piernas	1		1	1		1
Puntuación Grupo B				5	Puntuación Grupo B		5
Tipo de Actividad				1	Tipo de Actividad		1
Carga o Fuerza				0	Carga o Fuerza		0
Puntuación D				6	Puntuación D		6
Puntuación final				7	Puntuación final		7
Nivel de Actuación:				4	Nivel de Actuación:		4

Análisis:

En la tabla 3.58 se observó el resultado de la evaluación de posturas forzadas mediante el método RULA en la actividad de colocar accesorios en la parte superior interna de la carrocería, se obtuvo un valor igual para ambos lados de 7 con un nivel de riesgo 4.

Interpretación:

El riesgo de colocar un accesorio en la parte superior interna de la carrocería con una postura forzada y por un largo tiempo puede ocasionar un riesgo ergonómico de postura forzada de nivel 4 que recomienda realizar cambios urgentes en la actividad realizada.

Análisis de Resultados del Método RULA

De las actividades críticas que se evaluó en cada proceso nos da como resultado el nivel de riesgo y la actuación que se debe realizar para evitar un daño al trabajador. El método RULA sobre posturas forzadas en el trabajo pueden producir riesgos musculoesqueléticos para evitar se debe conocer bien en lugar donde se trabaja y con qué condiciones se lo hace.

En la siguiente tabla se puede observar el nivel de riesgo ergonómico de posturas forzadas que se encuentran sometidos los trabajadores en cada actividad.

Tabla N° 3.59 Análisis de resultados del Método RULA

ACTIVIDAD	Lado derecho				Lado Izquierdo					
	Puntuación	Nivel de Riesgo				Puntuación	Nivel de riesgo			
		1	2	3	4		1	2	3	4
Corte de material	7				X	7				X
Soldar componentes	5			X		5			X	
Ajuste de anclajes	7				X	6			X	
Remachar planchas	4		X			3		X		
Taladro	5			X		5			X	
Enfibrado	7				X	5			X	
Lijar	4		X			3		X		
Masillar	5			X		3		X		
Colocar luces	5			X		5			X	
Cableado	7				X	7				X
Colocar Asientos	7				X	7				X
Colocar Accesorio	7				X	7				X
TOTAL		0	2	4	6		0	3	5	4
Porcentaje (%)		0	17	33	50		0	25	42	33

De la tabla 3.59 se observó que tanto para el lado derecho como el izquierdo no existe un nivel de riesgo 1. Para un nivel de riesgo 2 en el lado izquierdo es de 17% y en el derecho 25% que requieren una actuación de cambio de tarea. Mientras tanto para el nivel de riesgo 3 se puede observar que en el lado izquierdo tiene un 9% más que el lado derecho que necesita un rediseño de las tareas. Se analiza que para un nivel de riesgo 4

en el lado derecho necesita un cambio urgentemente de la mitad de las actividades evaluadas durante el proceso de fabricación de la carrocería y con un 33% las actividades realizadas por el lado izquierdo.

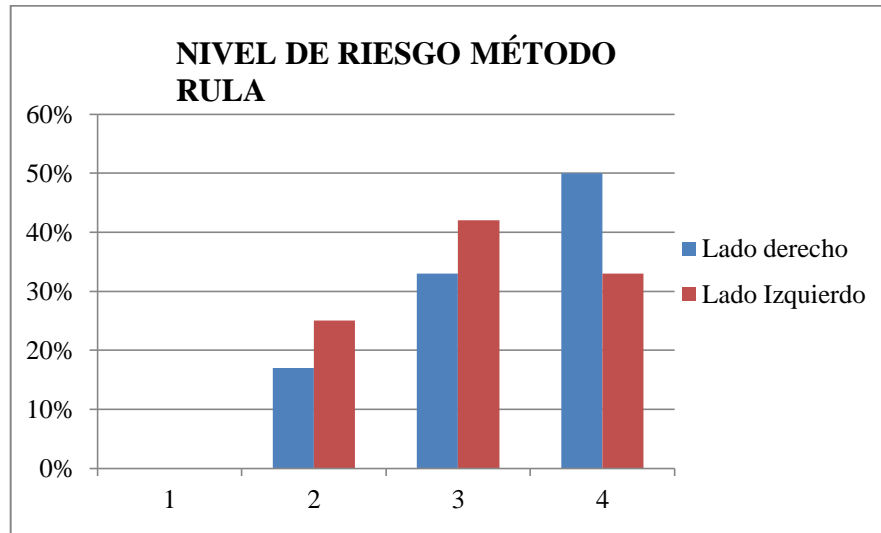


Figura N° 3.3 Porcentajes del nivel de riesgo del método RULA

3.2.2.3 Evaluación del factor de Riesgo Ergonómico Movimiento Manual repetitivo

La evaluación del factor ergonómico de movimiento manual repetitivo se realizara mediante el Método de Checklist OCRA, en cada proceso de la empresa M&L se analizara una actividad donde se presente movimiento manual repetitivo que pueden causar un riesgo a la salud del obrero.

En el anexo 6 se muestra las tablas con los diferentes criterios a evaluar

3.2.2.3.1 Proceso Administrativo: en el proceso administrativo se va evaluar al ingeniero en planta y la contadora.

Debido a que el ingeniero en planta realiza algunas de sus actividades en la oficina utilizando un computador está expuesto a un movimiento repetitivo de sus manos.


En el Anexo 5 se puede observar el tiempo neto de trabajo repetitivo (**TNTR**) =**246minutos** que el ingeniero en planta se encuentra en la oficina realizando sus

actividades como: elaboración de informes, realización de homologaciones y realizar planos.

La contadora debido a que sus labores en la empresa solo duran 4 horas diarias tenemos un tiempo neto de trabajo repetitivo (TNTR) = **240 minutos**

A continuación se presenta las tablas de evaluación.

Tabla N° 3. 60 Evaluación Checklist Ocra proceso administrativo

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA				
EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS MOVIMIENTO MANUAL REPETITIVO				
ESTUDIO		29		
NOMBRE DE LA EMPRESA		CARROCERIAS M&L		
PROCESO DE TRABAJO		ADMINISTRATIVO		
OBRERO		Ingeniero en planta		
ACTIVIDAD		Asistencia documental		
FECHA		02/07/2018		
Factor	Descripción		Símbolo	Puntos
Factor de Recuperación	Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos en cada hora (incluyendo pausa para comer); o bien, el tiempo de recuperación está dentro del ciclo.		FR	0
Factor de Frecuencia	Acciones Técnicas Dinámicas	Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minutos). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	FF	0
	Acciones Técnicas Estáticas	Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo del ciclo (o de observación).		2,5
	FF = Max (ATD:ATE)			2,5
Factor de Fuerza	Actividad	Pulsar botones	FFz	0
	Intensidad del esfuerzo	La actividad laboral implica el uso de fuerza de grado débil (puntaje 0-2 en la escala de Borg), no factor de fuerza		
Factor de Postura	Hombro	Los Brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por más de la mitad del tiempo	FP	1
	Codo	El codo realiza movimientos repetitivos (flexión - extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad de tiempo.		2

	Muñeca	La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas por más de la mitad del tiempo.		4
	Agarre (Mano)	Alrededor de 1/3 del tiempo		2
	Estereotipado	Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo. El tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos.		1,5
	FP = Max(PHo:Pco:PMu:PMa) + PEs			5,5
Factor Adicional	Socio-organizativo	El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse	FA	1
	Físico- mecánico	Trabajo de oficina		0
	FC = Fso + Ffm			1
Factor Multiplicador	TNTR	246 min.	MD	0,85
Índice CHECK LIST OCRA		ICKL = (FR+FF+FFz+FP+FC)*MD		7,3
NIVEL DEL RIESGO		ACEPTABLE		



Análisis:

En la tabla 3.60 se observó los resultados de la evaluación del factor de movimiento manual repetitivo del riesgo ergonómico en las extremidades superiores del cuerpo utilizando el método de Checklist OCRA en el puesto de oficina del ingeniero en planta se obtuvo el índice de Checklist ocra igual 7,5.

Interpretación:

El riesgo de movimiento manual repetitivo en las extremidades superiores cuando el ingeniero en planta realiza informes, homologaciones y planos, el resultado del índice de checklist ocra se encontró situado en el rango aceptable de 5,1 - 7,5 que no se requiere realizar ninguna acción correctiva en ese puesto.

Tabla N° 3. 61 Evaluación Checklist Ocra proceso administrativo

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA				
EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS				
MOVIMIENTO MANUAL REPETITIVO				
ESTUDIO		30		
NOMBRE DE LA EMPRESA		CARROCERIAS M&L		
PROCESO DE TRABAJO		ADMINISTRATIVO		
OBRERO		Contadora		
ACTIVIDAD		Gestión Contable		
FECHA		02/07/2018		
Factor	Descripción		Símbolo	Puntos
Factor de Recuperación	Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos en cada hora (incluyendo pausa para comer); o bien, el tiempo de recuperación está dentro del ciclo.		FR	0
Factor de Frecuencia	Acciones Técnicas Dinámicas	Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minutos). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	FF	0
	Acciones Técnicas Estáticas	Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo del ciclo (o de observación).		2,5
	FF = Max (ATD:ATE)			2,5
Factor de Fuerza	Actividad	Pulsar botones	FFz	0
	Intensidad del esfuerzo	La actividad laboral implica el uso de fuerza de grado débil (puntaje 0-2 en la escala de Borg), no factor de fuerza		
Factor de Postura	Hombro	Los Brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por más de la mitad del tiempo	FP	1
	Codo	El codo realiza movimientos repetitivos (flexión - extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad de tiempo.		2
	Muñeca	La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas por más de la mitad del tiempo.		4

	Agarre (Mano)	Alrededor de 1/3 del tiempo		2
	Estereotipados	Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo. El tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos.		1,5
	FP = Max(PHo:Pco:PMu:PMA) + PEs			5,5
Factor Adicional	Socio-organizativo	El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse	FA	1
	Físico-mecánico	Trabajo de oficina		0
	FC = Fso + Ffm			1
Factor Multiplicador	TNTR	240 min.	MD	0,75
Índice CHECK LIST OCRA		ICKL = (FR+FF+FFz+FP+FC)*MD		6,75
NIVEL DEL RIESGO		ACEPTABLE		

Análisis:

En la tabla 3.61 se observó los resultados de la evaluación del factor de movimiento manual repetitivo del riesgo ergonómico en las extremidades superiores del cuerpo utilizando el método de Checklist OCRA en el puesto de oficina de la contadora se obtuvo el índice de Checklist Ocra igual 6,75.

Interpretación:

El riesgo de movimiento manual repetitivo en las extremidades superiores cuando la contadora elabora estados de cuenta, rol de pagos, facturas etc. El resultado del índice de checklist ocra se encontró situado en el rango aceptable de 5,1 - 7,5 que no se requiere realizar ninguna acción correctiva en ese puesto.



3.2.2.3.2 Proceso de producción

- a) **Sub Proceso de Armado de estructura:** se evaluara en dos acciones técnicas que se realizan como: el armado de estructura y soldadura de estructura.

Tabla N° 3. 62 Tiempo neto de trabajo repetitivo de armado de estructura

Armado de estructura			
Actividades	N° repeticiones	Tiempo(seg) x acción	Duración
Medición y señalado	2	5	10
Corte de elemento	2	40	80
Biselado	2	25	50
Colocación y punteo	2	50	100
Inspección	1	8	8
		TOTAL	248
Numero de ciclos en el día			52
TIEMPO NETO DE TRABAJO REPETITIO (min)			215

Tabla N° 3. 63 Evaluación Checklist Ocrá Proceso Producción

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA				
EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS				
MOVIMIENTO MANUAL REPETITIVO				
ESTUDIO		31		
NOMBRE DE LA EMPRESA		CARROCERIAS M&L		
PROCESO DE TRABAJO		PRODUCCIÓN		
SUB PROCESO		ARMADO DE ESTRUCTURA		
ACTIVIDAD		Armado de estructura		
FECHA		02/07/2018		
Factor	Descripción		Símbolo	Puntos
Factor de Recuperación	Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos en cada hora (incluyendo pausa para comer); o bien, el tiempo de recuperación está dentro del ciclo.		FR	0
Factor de Frecuencia	Acciones Técnicas Dinámicas	Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	FF	1
	Acciones Técnicas Estáticas	Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo del ciclo (o de observación).		2,5
	FF = Max (ATD:ATE)			2,5
Factor de Fuerza	Actividad	Utilizar Herramientas	FFz	2
	Intensidad del esfuerzo	La actividad laboral implica el uso de fuerza de grado moderado (puntaje 3-4 en la escala de Borg), con una duración 1/3 del tiempo		
Factor de Postura y movimiento	Hombro	El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo	FP	6
	Codo	El codo realiza movimientos repetitivos (flexión - extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad de tiempo.		2
	Muñeca	La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo		2

	Agarre (Mano)	Alrededor de 1/3 del tiempo		2
	Estereotipados	Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo. El tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos.		1,5
	FP = Max(PHo:Pco:PMu:PMa) + PEs			7,5
Factor Adicional	Socio-organizativo	El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse	FA	1
	Físico-mecánico	La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 2 veces por minuto o más		2
	FC = Fso + Ffm			3
Factor Multiplicador	TNTR	215 min.	MD	0,75
Índice CHECK LIST OCRA		ICKL = (FR+FF+FFz+FP+FC)*MD		11,25
NIVEL DEL RIESGO		INACEPTABLE LEVE		

Análisis:

En la tabla 3.63 se observó los resultados de la evaluación del factor de movimiento manual repetitivo del riesgo ergonómico en las extremidades superiores del cuerpo utilizando el método de Checklist OCRA en la actividad del armado de estructura se obtuvo el índice de Checklist Ocra igual 11,25.



Interpretación:

El riesgo de movimiento manual repetitivo en las extremidades superiores cuando se arma la estructura, el resultado del índice de checklist se encontró situado en el rango de inaceptable leve de 11,1 - 14 que se recomienda una mejora en las actividades del armado de estructura.

Tabla N° 3. 64 Tiempo neto de trabajo repetitivo de soldado de estructura

Soldado de estructura			
Actividades	N° repeticiones	Tiempo(seg) x repetición	Duración
Soldado	2	210	420
Desplazamiento	1	40	40
		TOTAL	460
Numero de ciclos en el día			46
TIEMPO NETO DE TRABAJO REPETITIVO (min)			353

Tabla N° 3. 65 Evaluación Checklist Ocrá Proceso Producción

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA 				
EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS				
MOVIMIENTO MANUAL REPETITIVO				
ESTUDIO	32			
NOMBRE DE LA EMPRESA	CARROCERIAS M&L			
PROCESO DE TRABAJO	PRODUCCIÓN			
SUB PROCESO	ARMADO DE ESTRUCTURA			
ACTIVIDAD	Soldado de estructura			
FECHA	02/07/2018			
Factor	Descripción		Símbolo	Puntos
Factor de Recuperación	Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos en cada hora (incluyendo pausa para comer); o bien, el tiempo de recuperación está dentro del ciclo.		FR	0
Factor de Frecuencia	Acciones Técnicas Dinámicas	Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	FF	0
	Acciones Técnicas Estáticas	Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo del ciclo (o de observación).		2,5
	FF = Max (ATD:ATE)			2,5
Factor de Fuerza	Actividad	Utilizar Herramientas	FFz	2
	Intensidad del esfuerzo	La actividad laboral implica el uso de fuerza de grado moderado (puntaje 3-4 en la escala de Borg), con una duración 1/3 del tiempo		
Factor de Postura y movimiento	Hombro	El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo	FP	1
	Codo	El codo realiza movimientos repetitivos (flexión - extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad de tiempo.		2

	Muñeca	La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo		2
	Agarre (Mano)	Más de la mitad de tiempo		4
	Estereotipados	Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo. El tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos.		1,5
	FP = Max(PHo:Pco:PMu:PMa) + PEs			5,5
Factor Adicional	Socio-organizativo	El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse	FA	1
	Físico-mecánico	La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 2 veces por minuto o más		2
	FC = Fso + Ffm			3
Factor Multiplicador	TNTR	353 min.	MD	0,925
Índice CHECK LIST OCRA		ICKL = (FR+FF+FFz+FP+FC)*MD		12,025
NIVEL DEL RIESGO		INACEPTABLE LEVE		

Análisis:

En la tabla 3.65 se observó los resultados de la evaluación del factor de movimiento manual repetitivo del riesgo ergonómico en las extremidades superiores del cuerpo utilizando el método de Checklist OCRA en la actividad del armado de estructura se obtuvo el índice de Checklist Ocra igual 12,025.

Interpretación:

El riesgo de movimiento manual repetitivo en las extremidades superiores cuando se suelda la estructura, el resultado del índice de checklist se encontró situado en el rango de inaceptable leve de 11,1 - 14 que se recomienda una mejora en las actividades de soldado de armado de estructura, supervisión médica y entrenamiento.

b) **Sub Proceso de Forrado:** se evaluó las actividades repetitivas que realizan en el forado de la estructura.

Tabla N° 3. 66 Tiempo neto de trabajo repetitivo de forrado de estructura

Forrado de estructura			
Actividades	N° repeticiones	Tiempo(seg) x repetición	Duración
Lijado y pulido	1	300	300
Pegado	1	240	240
Agujerado	30	5	150
Remachado	30	7	210
		TOTAL	900
Numero de ciclos en el día			21
TIEMPO NETO DE TRABAJO REPETITIVO (min)			315

Tabla N° 3. 67 Evaluación Checklist Oera Proceso de Forrado

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA 				
EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS				
MOVIMIENTO MANUAL REPETITIVO				
ESTUDIO	33			
NOMBRE DE LA EMPRESA	CARROCERIAS M&L			
PROCESO DE TRABAJO	PRODUCCIÓN			
SUB PROCESO	FORRADO			
ACTIVIDAD	Forrado de estructura			
REALIZADO POR	RICARDO ARANDA			
FECHA	02/07/2018			
Factor	Descripción		Símbolo	Puntos
Factor de Recuperación	Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos en cada hora (incluyendo pausa para comer); o bien, el tiempo de recuperación está dentro del ciclo.		FR	0
Factor de Frecuencia	Acciones Técnicas Dinámicas	Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	FF	1

	Acciones Técnicas Estáticas	Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo del ciclo (o de observación).		2,5
	FF = Max (ATD:ATE)			2,5
Factor de Fuerza	Actividad	Utilizar Herramientas	FFz	4
	Intensidad del esfuerzo	La actividad laboral implica el uso de fuerza de grado moderado (puntaje 3-4 en la escala de Borg), con una duración 50% del tiempo		
Factor de Postura y movimiento	Hombro	El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo	FP	2
	Codo	El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo		4
	Muñeca	La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo		2
	Agarre (Mano)	Alrededor de 1/3		2
	Estereotipados	Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo. El tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos.		1,5
	FP = Max(PHo:Pco:PMu:PMA) + PEs			5,5
Factor Adicional	Socio-organizativo	El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse	FA	1
	Físico-mecánico	La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 2 veces por		2

		minuto o más		
		FC = Fso + Ffm		3
Factor Multiplicador	TNTR	315 min.	MD	0,925
Índice CHECK LIST OCRA		ICKL = (FR+FF+FFz+FP+FC)*MD		13,88
NIVEL DEL RIESGO		INACEPTABLE LEVE		

Análisis:

En la tabla 3.67 se observó los resultados de la evaluación del factor de movimiento manual repetitivo del riesgo ergonómico en las extremidades superiores del cuerpo utilizando el método de Checklist OCRA en la actividad de forrado de estructura se obtuvo el índice de Checklist Ocra igual 13,88.

Interpretación:

El riesgo de movimiento manual repetitivo en las extremidades superiores cuando se suelda la estructura observó un resultado del índice de checklista que se encontró situado en el rango de inaceptable leve de 11,1 - 14 que se recomienda una mejora en las actividades de forrado de la estructura, supervisión médica y entrenamiento.

c) **Sub Proceso de Fibra:** se evaluó las actividades repetitivas que realizan en el enfibrado para realizar un componente de la carrocería.

Tabla N° 3. 68 Tiempo neto de trabajo repetitivo de enfibrado

Enfibrado			
Actividades	N° repeticiones	Tiempo(seg) x repetición	Duración
Medición	60	10	600
Corta	60	15	900
Enfibra	20	900	18000
		TOTAL	19500
Numero de ciclos en el día			1
TIEMPO NETO DE TRABAJO REPETITIVO (min)			325

Tabla N° 3. 69 Evaluación Checklist Ocra Proceso de Fibra.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA			
EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS					
MOVIMIENTO MANUAL REPETITIVO					
ESTUDIO			34		
NOMBRE DE LA EMPRESA			CARROCERIAS M&L		
PROCESO DE TRABAJO			PRODUCCIÓN		
SUB PROCESO			FORRADO		
ACTIVIDAD			Enfibrado		
REALIZADO POR			RICARDO ARANDA		
FECHA			02/07/2018		
Factor	Descripción			Símbolo	Puntos
Factor de Recuperación	Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos en cada hora (incluyendo pausa para comer); o bien, el tiempo de recuperación está dentro del ciclo.			FR	0
Factor de Frecuencia	Acciones Técnicas Dinámicas	Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.		FF	3

	Acciones Técnicas Estáticas	Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo del ciclo (o de observación).		2,5
	FF = Max (ATD:ATE)			3
Factor de Fuerza	Actividad	Utilizar Herramientas	FFz	2
	Intensidad del esfuerzo	La actividad laboral implica el uso de fuerza de grado moderado (puntaje 3-4 en la escala de Borg), con una duración 1/3 del tiempo		
Factor de Postura y movimiento	Hombro	El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo	FP	1
	Codo	El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo		2
	Muñeca	La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo		2
	Agarre (Mano)	Más de la mitad de tiempo		4
	Estereotipados	Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo. El tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos.		1,5
	FP = Max(PHo:Pco:PMu:PMa) + PEs			5,5
Factor Adicional	Socio-organizativo	El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse	FA	1
	Físico-mecánico	La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 2 veces por minuto o más		2

		$FC = F_{so} + F_{fm}$		3
Factor Multiplicador	TNTR	325 min.	MD	0,925
Índice CHECK LIST OCRA		$ICKL = (FR+FF+FFz+FP+FC)*MD$		12,48
NIVEL DEL RIESGO		INACEPTABLE LEVE		

Análisis:

En la tabla 3.69 se observó los resultados de la evaluación del factor de movimiento manual repetitivo del riesgo ergonómico en las extremidades superiores del cuerpo utilizando el método de Checklist OCRA en la actividad de enfibrado se obtuvo el índice de Checklist Ocra igual 12,48.

Interpretación:

El riesgo de movimiento manual repetitivo en las extremidades superiores cuando se enfibrado observó un resultado del índice de checklista ocra que se encontró situado en el rango inaceptable leve de 11,1 - 14 que se recomienda una mejora en las actividades de enfibrado, supervisión médica y entrenamiento.

- d) **Sub Proceso de Preparado y Pintura:** se evaluó dos acciones técnicas como: preparado para pintura y pintura de carrocería.

Tabla N° 3. 70 Tiempo neto de trabajo repetitivo en el preparado para pintura.

Preparado para pintura		
Acción	N° repeticiones	Tiempo(minutos)
Desbaste	1	60
Macillado	1	60
Lijado	1	180
TOTAL		300
Numero de ciclos en el día		1
TIEMPO NETO DE TRABAJO REPETITIVO (min)		300

Tabla N° 3. 71 Evaluación Checklist Ocrá Proceso de Preparado y pintura.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA 				
EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS				
MOVIMIENTO MANUAL REPETITIVO				
ESTUDIO	35			
NOMBRE DE LA EMPRESA	CARROCERIAS M&L			
PROCESO DE TRABAJO	PRODUCCIÓN			
SUB PROCESO	PREPARADO Y PINTURA			
ACTIVIDAD	Preparado para pintura			
REALIZADO POR	RICARDO ARANDA			
FECHA	02/07/2018			
Factor	Descripción		Símbolo	Puntos
Factor de Recuperación	Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos en cada hora (incluyendo pausa para comer); o bien, el tiempo de recuperación está dentro del ciclo.		FR	0
Factor de Frecuencia	Acciones Técnicas Dinámicas	Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	FF	0
	Acciones	Se sostiene un objeto durante al		2,5

	Técnicas Estáticas	menos 5 segundos consecutivos realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo del ciclo (o de observación).		
	FF = Max (ATD:ATE)			2,5
Factor de Fuerza	Actividad	Utilizar Herramientas	FFz	2
	Intensidad del esfuerzo	La actividad laboral implica el uso de fuerza de grado moderado (puntaje 3-4 en la escala de Borg), con una duración 1/3 del tiempo		
Factor de Postura y movimiento	Hombro	El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo	FP	2
	Codo	El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo		4
	Muñeca	La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo		2
	Agarre (Mano)	Más de la mitad de tiempo		4
	Estereotipados	Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo. El tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos.		1,5
	FP = Max(PHo:Pco:PMu:PMa) + PEs			5,5
Factor Adicional	Socio-organizativo	El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse	FA	1
	Físico-mecánico	La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 2 veces por minuto o más		2

		$FC = F_{so} + F_{fm}$		3
Factor Multiplicador	TNTR	300 min.	MD	0,85
Índice CHECK LIST OCRA		$ICKL = (FR+FF+FFz+FP+FC)*MD$		11,1
NIVEL DEL RIESGO		INACEPTABLE LEVE		

Análisis:

En la tabla 3.71 se observó los resultados de la evaluación del factor de movimiento manual repetitivo del riesgo ergonómico en las extremidades superiores del cuerpo utilizando el método de Checklist OCRA en la actividad de preparado para pintura se obtuvo el índice de Checklist Ocra igual 11,1.



Interpretación:

El riesgo de movimiento manual repetitivo en las extremidades superiores cuando se prepara para pintar la carrocería observó un resultado del índice de checklista que se encontró situado en el rango de inaceptable leve de 11,1 - 14 que se recomienda una mejora en las actividades de preparado para pintura.

Tabla N° 3. 72 Tiempo neto de trabajo repetitivo en pintar la carrocería

Pintar carrocería			
Acción	N° repeticiones	Tiempo(minutos)	Duración
Agujorado o atornillado	1	360	360
		TOTAL	360
Numero de ciclos en el día			1
TIEMPO NETO DE TRABAJO REPETITIVO (min)			360

Tabla N° 3. 73 Evaluación Checklist Ocrá Proceso de Preparado y pintura.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA				
EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS MOVIMIENTO MANUAL REPETITIVO				
ESTUDIO		36		
NOMBRE DE LA EMPRESA		CARROCERIAS M&L		
PROCESO DE TRABAJO		PRODUCCIÓN		
SUB PROCESO		PREPARADO Y PINTURA		
ACTIVIDAD		Pintar la carrocería		
FECHA		02/07/2018		
Factor	Descripción		Símbolo	Puntos
Factor de Recuperación	Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos en cada hora (incluyendo pausa para comer); o bien, el tiempo de recuperación está dentro del ciclo.		FR	0
Factor de Frecuencia	Acciones Técnicas Dinámicas	Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	FF	1
	Acciones Técnicas Estáticas	Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo (o de observación).		4,5
	FF = Max (ATD:ATE)			4,5
Factor de Fuerza	Actividad	Utilizar Herramientas	FFz	2
	Intensidad del esfuerzo	La actividad laboral implica el uso de fuerza de grado moderado (puntaje 3-4 en la escala de Borg), con una duración 1/3 del tiempo		
Factor de Postura y movimiento	Hombro	El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo	FP	6
	Codo	El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo		4
	Muñeca	La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo		2
	Agarre (Mano)	Más de la mitad de tiempo		4

	Estereotipados	Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo. El tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos.		1,5
	FP = Max(PHo:Pco:PMu:PMA) + PEs			7,5
Factor Adicional	Socio-organizativo	El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse	FA	1
	Físico-mecánico	La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 2 veces por minuto o más		2
	FC = Fso + Ffm			3
Factor Multiplicador	TNTR	360 min.	MD	0,925
Índice CHECK LIST OCRA		ICKL = (FR+FF+FFz+FP+FC)*MD		15,73
NIVEL DEL RIESGO		INACEPTABLE MEDIDO		

Análisis:

En la tabla 3.71 se observó los resultados de la evaluación del factor de movimiento manual repetitivo del riesgo ergonómico en las extremidades superiores del cuerpo utilizando el método de Checklist OCRA en la actividad de pintar la carrocería se obtuvo el índice de Checklist Ocra igual 15,725

Interpretación:



El riesgo de movimiento manual repetitivo en las extremidades superiores cuando se pinta la carrocería observó un resultado del índice de checklist que se encontró situado en el rango inaceptable leve de 14,1 - 22,5 que se recomienda una mejora en la actividad de pintar la carrocería.

- e) **Sub Acabado e inspección:** se evaluó las actividades repetitivas que realizan en la colocación de accesorios.

Tabla N° 3. 74 Tiempo neto de trabajo repetitivo en la colocación de accesorios

Colocación de Accesorios			
Acción	N° repeticiones	Tiempo(seg) x repetición	Duración
Agujorado o atornillado	720	5	3600
Ajuste de pernos	720	7	5040
Sellado	180	30	5400
		TOTAL	14040
Numero de ciclos en el día			1
TIEMPO NETO DE TRABAJO REPETITIVO (min)			234

Tabla N° 3. 75 Evaluación Checklist Ocrá Proceso de Acabado e Inspección

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA			
EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS MOVIMIENTO MANUAL REPETITIVO					
ESTUDIO			37		
NOMBRE DE LA EMPRESA			CARROCERIAS M&L		
PROCESO DE TRABAJO			PRODUCCIÓN		
SUB PROCESO			ACABADO E INSPECCIÓN		
ACTIVIDAD			Colocación de accesorios		
REALIZADO POR			RICARDO ARANDA		
FECHA			02/07/2018		
Factor	Descripción		Símbolo	Puntos	
Factor de Recuperación	Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos en cada hora (incluyendo pausa para comer); o bien, el tiempo de recuperación está dentro del ciclo.		FR	0	
Factor de Frecuencia	Acciones Técnicas Dinámicas	Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	FF	0	

	Acciones Técnicas Estáticas	Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo (o de observación).		2,5
	FF = Max (ATD:ATE)			2,5
Factor de Fuerza	Actividad	Utilizar Herramientas	FFz	2
	Intensidad del esfuerzo	La actividad laboral implica el uso de fuerza de grado moderado (puntaje 3-4 en la escala de Borg), con una duración 1/3 del tiempo		
Factor de Postura y movimiento	Hombro	El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo	FP	2
	Codo	El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo		4
	Muñeca	La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo		2
	Agarre (Mano)	Más de la mitad de tiempo		4
	Estereotipados	Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo. El tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos.		1,5
	FP = Max(PHo:Pco:PMu:PMA) + PEs			5,5
Factor Adicional	Socio-organizativo	El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse	FA	1
	Físico-mecánico	La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 2 veces por		2

		minuto o más		
		FC = Fso + Ffm		3
Factor Multiplicador	TNTR	234 min.	MD	0,75
Índice CHECK LIST OCRA		ICKL = (FR+FF+FFz+FP+FC)*MD		9,75
NIVEL DEL RIESGO		MUY LEVE O INCIERTO		

Análisis:

En la tabla 3.75 se observó los resultados de la evaluación del factor de movimiento manual repetitivo del riesgo ergonómico en las extremidades superiores del cuerpo utilizando el método de Checklist OCRA en la actividad de colocar accesorios en la carrocería se obtuvo el índice de Checklist Ocra igual 9,75

Interpretación:

El riesgo de movimiento manual repetitivo en las extremidades superiores cuando se coloca los accesorios en la carrocería observó un resultado del índice de checklist que se encontró situado en el rango muy leve o incierto de 7,6 - 11 que se recomienda una mejora en la actividad de colocar accesorios en la carrocería.

Análisis del Resultados del Método de Checklist OCRA

Se evaluó del factor de movimiento manual repetitivo con el método Checklist OCRA, se obtuvo los siguientes resultados.

En la siguiente tabla se puede observar los niveles de riesgos resultantes para cada actividad evaluada.

Tabla N° 3. 76 Análisis de resultados de Checklist OCRA

ACTIVIDAD	ICKL	NIVEL DE RIESGO				
		Aceptable	Muy leve Incierto	Inaceptable		
				Leve	Medio	Alto
Asistencia documental	7,3	X				
Gestión Contable	6,75	X				
Armado de estructura	11,25			X		
Soldado de estructura	12,025			X		
Forrado de estructura	13,88			X		
Enfibrado	12,48			X		
Preparado para pintura	11,1			X		
Pintar Carrocería	15,73				X	
Colocación de accesorios	9,75		X			
TOTAL		2	1	5	1	0
Porcentaje		22%	11%	56%	11%	0%

De la tabla 3.76 podemos deducir que el 22% de las actividades analizadas tienen un nivel de riesgo aceptable, en los niveles de riesgo muy leve o incierto e inaceptable medio tienen cada una el 11% de las actividades. El 56% de las actividades tienen un nivel de riesgo inaceptable leve mientras que ninguna actividad se encontró en un nivel

de inaceptable alto así justificándose el análisis del factor de movimiento manual repetitivo del riesgo ergonómico con el método de evaluación Checklist OCRA.

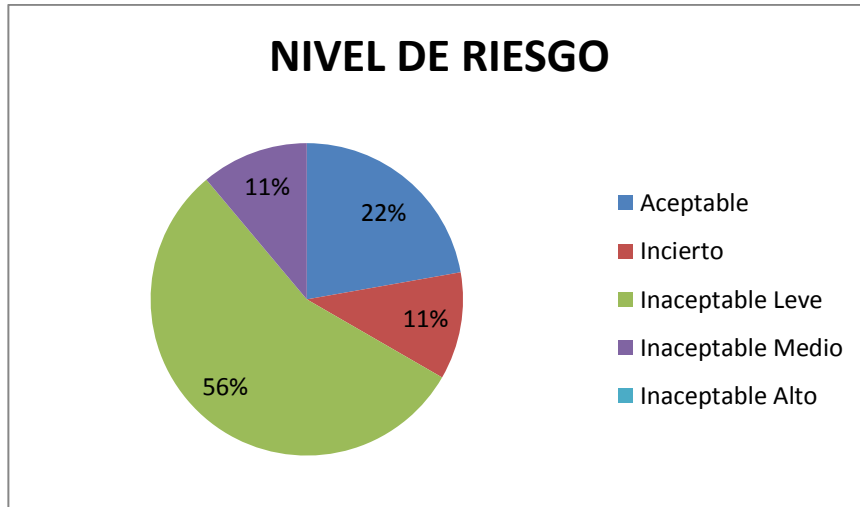


Figura N° 3. 3 Porcentajes del nivel de riesgo del análisis del método de Checklist OCRA

3.2.2.4 Resumen de Evaluaciones del Riesgo Ergonómico

Se analizó el nivel de riesgo de cada método con la actuación recomendada llegando a relacionar de la siguiente manera:

Riesgo Bajo: no necesita una actuación

Riesgo Moderado: se recomienda una mejora en el área de trabajo

Riesgo Alto: que se necesita una actuación inmediata, cambios urgente en el área de trabajo.

Tabla N° 3.77 Resumen de evaluaciones de Riesgo Ergonómico

RIESGO ERGONÓMICO				
PROCESO	Área o sub proceso	Levantamiento manual de carga	Posturas forzadas	Movimiento repetitivo
Administración	Ing. planta			RIESGO BAJO
	Gestión financiera			RIESGO BAJO
Producción	Armado de estructura	RIESGO MODERADO	RIESGO ALTO	RIESGO MODERADO
	Forado	RIESGO MODERADO	RIESGO MODERADO	RIESGO MODERADO
	Fibra	RIESGO MODERADO	RIESGO MODERADO	RIESGO MODERADO
	Preparado y pintura	RIESGO MODERADO	RIESGO MODERADO	RIESGO ALTO
	Instalaciones eléctricas y neumáticas		RIESGO ALTO	
	Acabado e inspección		RIESGO ALTO	RIESGO MODERADO
RESULTADOS				
	TOTAL	PORCENTAJE	ACTUACIÓN	
RIESGO BAJO	2	12%	No necesita una actuación	
RIESGO MODERADO	11	64%	Se recomienda una mejora en el área o proceso de trabajo	
RIESGO ALTO	4	24%	Actuación inmediata	

Como se observó en la tabla 3.77 un 12% de las actividades realizadas en el proceso de construcción de carrocerías no necesitan ninguna actuación, el 64% se necesita una mejora en el proceso de trabajo, mientras el 24% necesita una actuación inmediata para mejorar el ambiente laboral de los trabajadores.

3.3 Presupuesto

Tabla N° 3. 78 Presupuesto de la evaluación de Riesgo Mecánicos y Ergonómico

DESCRIPCIÓN	PRECIO
Alquiler de equipos	20,00
Recolección de información	50,00
Costo de internet	15,00
Transporte	20,00
Material de escritorio	20,00
Ayuda Técnica	150,00
SUBTOTAL	275,00
EXTRAS	50,00
TOTAL	325.00

3.4 PLAN DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGOS LABORALES

3.4.1 Identificación de la empresa

Carrocerías M&L se ubica en la provincia de Tungurahua ciudad Ambato, cuenta con más de 30 años en el mercado carrocerero, cumpliendo la fabricación de la carrocería en toda su modalidad, cuenta con una estructura óptima para la construcción simultanea de ocho carrocerías cumpliendo todas las normas técnicas exigidas bajo la norma INEN 2664.

La organización se compromete a cumplir las directrices de las normas técnicas y obedecer los requisitos, cumpliendo las expectativas de los clientes al momento de realizar sus actividades según lo establecido legalmente por el estado, ordenanza municipal u otras normas legales.

Actualmente la empresa cuenta con 9 trabajadores fijos que se encuentran legalmente registrados en el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) y a su vez con 20

trabajadores temporales que prestan sus servicios de manera temporal cuando hay sobre picos en la producción.

3.4.2 Descripción de la estructura organizativa de la empresa

A continuación se describe el organigrama de la empresa.

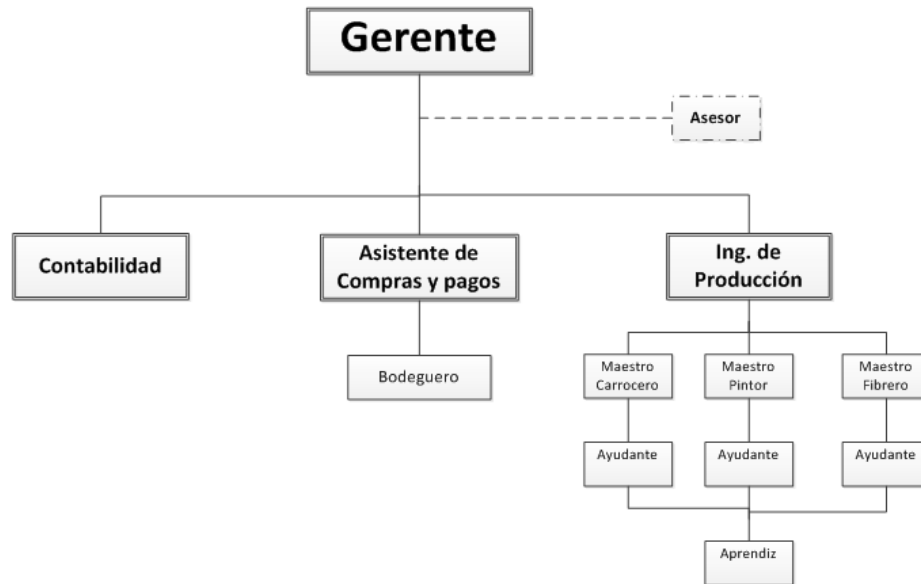


Figura N° 3. 4 Organigrama de la empresa Carrocera M&L

CONTADORA

Funciones

- Medir los recursos económicos y materiales tangibles o intangibles que poseen la empresa.
- Elaborar estados financieros e informes para fines contables, fiscales, financieros y organizacionales.
- Registrar el origen y aplicación de los recursos.
- Generar el pago de impuesto mensual.
- Cumplir a cabalidad el reglamento y señalética de seguridad impuesto por la empresa.

ASISTENTE DE COMPRAS Y PAGOS

Funciones

- Supervisar las compras a fin de garantizar la procura oportuna, eficiente y correcta del material para operaciones, sobre una base de calidad requerida y precio competitivo.
- Revisar los sustentos de compra y aprobar las órdenes de compra.
- Evaluar y seguimiento de proveedores
- Seguimiento a órdenes de compra para procesos de consumo.
- Control de stock de materiales en bodega.
- Responsable de la recepción de los documentos que llegan al área.
- Programación de pagos
- Comprobación de anticipos
- Pago a nomina
- Cumplir a cabalidad el reglamento y señalética de seguridad impuesto por la empresa.

INGENIERO EN PLANTA

Funciones

- Control de calidad en la producción de carrocerías
- Homologar nuevos modelos.
- Inspeccionar y cumplir cronogramas de trabajo.
- Control stock de materia prima de acuerdo a la producción
- Acreditar unidades en las diferentes inspecciones.
- Elaborar planos, cálculos de acuerdo a la necesidad de la empresa.
- Hacer cumplir los trabajos de acuerdo a los estándares de calidad y las normas de seguridad laboral.
- Cumplir a cabalidad el reglamento y señalética de seguridad impuesto por la empresa.

BODEGUERO

Funciones

- Custodiar, controlar y participar activamente en la distribución de suministros y gestión de inventarios en bodega.
- Recepcionar los materiales que se ocuparán en las ODP.
- Mantener el orden de la bodega y almacenamiento de los productos de manera de resguarda su integridad como la de los materiales.
- Ordenar y mantener los productos en almacenamiento de acuerdo a las condiciones de cada uno de ellos.
- Mantener informada a su superior con respecto a la poca disponibilidad de los insumos considerados como críticos para producción.
- Solicitar la adquisición de compras - con su respectiva autorización -para mantener stock mínimos críticos.
- Cumplir a cabalidad el reglamento y señalética de seguridad impuesto por la empresa.

MAESTRO CARROCERO

Funciones

- Armar carrocerías a nivel estructural y de terminados, de acuerdo a los estándares de calidad y las normas de seguridad laboral.
- Soldar juntas de carrocerías, de acuerdo a los estándares de calidad y las normas de seguridad laboral.
- Interpretar planos de construcción.
- Identificar tipos de materiales.
- Cumplir a cabalidad el reglamento y señalética de seguridad impuesto por la empresa.

MAESTRO PINTOR

Funciones

- Pintar y preparar la superficie de piezas y/o carrocería de acuerdo a los estándares de calidad y las normas de seguridad laboral.
- Corregir las imperfecciones del pintado de la superficie de piezas y/o carrocería de acuerdo a los estándares de calidad y las normas de seguridad laboral.
- Cumplir a cabalidad el reglamento y señalética de seguridad impuesto por la empresa

MAESTRO FIBRERO

Funciones

- Elaborar modelos y matrices de acuerdo a los estándares de calidad y las normas de seguridad laboral.
- Conocer cantidades y composiciones de los componentes de la fibra de vidrio, de acuerdo a los estándares de calidad y las normas de seguridad laboral.
- Cumplir a cabalidad el reglamento y señalética de seguridad impuesto por la empresa

MAESTRO ELECTRICISTA

Funciones

- Elaborar conexiones eléctricas de acuerdo a las especificaciones entregadas por producción.
- Reparar los sistemas eléctricos de chasis en todas las marcas.

AYUDANTE CARROCERO

Funciones

- Colaborar en el armado, preparado o pintado de carrocerías a nivel estructural y de terminados.
- Cortar juntas de carrocerías.
- Identificar tipos de materiales.

- Interpretar planos de construcción.
- Cumplir a cabalidad el reglamento y señalética de seguridad impuesto por la empresa

3.4.3 Identificación de los procesos técnicos de producción con los procedimientos preventivos relacionados


Los procesos técnicos se presentan en el siguiente mapa de procesos.



Figura N° 3. 5 Mapa de Procesos de la empresa Carrocera M&L

3.4.3.1 Procedimientos Preventivos

Para los riesgos evaluados anteriormente se elaboraran procedimientos preventivos en los procesos técnicos de producción.

	PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR UN PROCEDIMIENTO EN CARROCARIAS M&L	Código: CML00
		Fecha de elaboración: 06/07/2018
		Ultima aprobación:
		Revisión: 00
Elaboró: Ricardo Aranda	Revisó: Ing. Mg. Alejandra Lascano	Aprobó: Ing. Mg. Alejandra Lascano

1. **Objetivo:**

Guiar en la elaboración de procedimientos de Seguridad y Salud.

2. **Alcance:**

El presente procedimiento rige para la elaboración de todos los procedimientos de SSO.

3. **Herramientas**

Computador, Impresora

4. **Política**

Para elaborar los procedimientos de seguridad se deberá revisar el marco técnico existente para cada caso. Deberá señalarse por escrito todas las actividades preventivas que se realicen, indicando qué, quién y cómo se llevará a cabo en los niveles administrativo, técnico y de talento humano.

5. **Método**

El responsable de Seguridad y Salud ocupacional determinará la necesidad de elaborar un procedimiento para un determinado fin. Al elaborar un procedimiento se deberá indicar la siguiente información:

- a. Título del procedimiento, código, fecha de elaboración, fecha de última aprobación, fecha de revisión, número de página.
- b. Se indicará el nombre del encargado de la elaboración, revisión y aprobación.
- c. **Objetivo:** Indica el motivo por el cual se aplica un procedimiento.
- d. **Alcance:** Se especifica a que o a quienes aplica el procedimiento.

- e. **Definiciones:** Si existen términos que ameriten ser definidos.
- f. **Herramientas:** Son los recursos materiales que se utilizaran para cumplir con el procedimiento, si se los requiere.
- g. **Política:** Establece las obligaciones del documento, en caso de ser necesario.
- h. **Método:** Se redacta el desarrollo en el que se debe incluir quien hace y como lo hace, donde, cuando y que otro documento requiere.
- i. **Responsabilidades:** Se determina el grado de responsabilidad de las personas que intervienen en el proceso.

El responsable de Seguridad y Salud Ocupacional será encargado de elaborar los procedimientos. El Gerente General será el encargado de revisar y aprobar los procedimientos. El responsable de SSO incluirá el procedimiento en el listado de documentos “procedimientos”. Cuando el procedimiento esté aprobado el Responsable de SSO será quien deba verificar que las personas involucradas estén cumpliendo con el mismo.

6. Responsables

El Responsable de SSO estará encargado de retirar y actualizar cualquier procedimiento

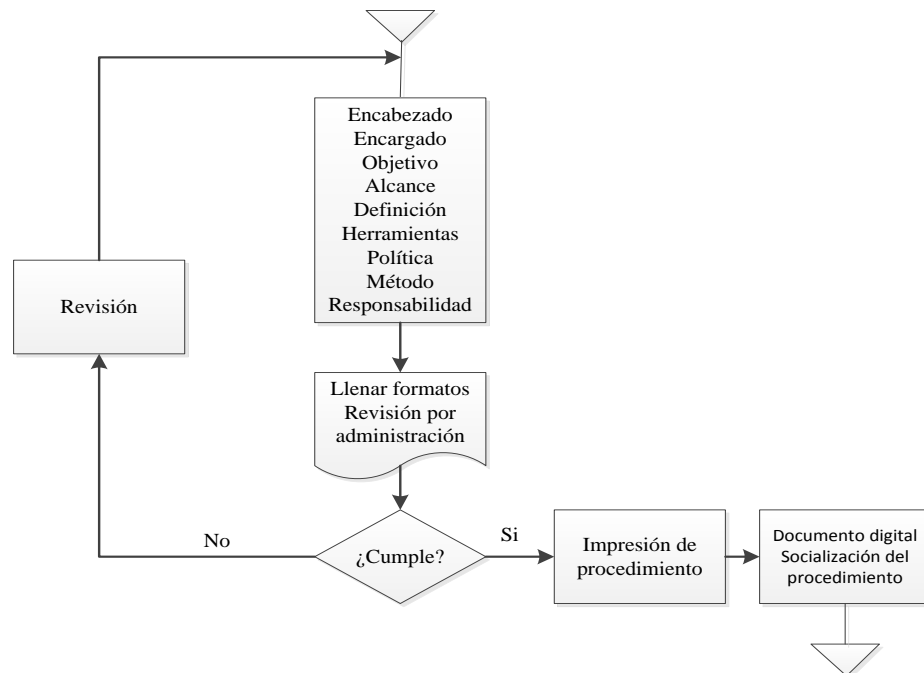



Figura N° 3. 6 Flujograma para realizar un procedimiento

	PROCEDIMIENTO PARA IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONÓMICOS	Código: CML01
		Fecha de elaboración: 06/07/2018
		Ultima aprobación:
		Revisión: 00
Elaboró: Ricardo Aranda	Revisó: Ing. Mg. Alejandra Lascano	Aprobó: Ing. Mg. Alejandra Lascano

1. Objetivo:

Establecer la metodología para realizar la identificación de los riesgos mecánicos y ergonómicos en los procesos de producción de la empresa "Carrocerías M&L."

2. Alcance:

Este procedimiento aplica a todas las áreas y puestos de trabajo de la empresa "Carrocerías M&L."

3. Herramientas

Computador, impresora, formulario de registro de identificación de riesgo con los métodos William Fine, Rula, Ecuación de NIOSH y Checklist Ocra

4. Política

El responsable de Seguridad y Salud en coordinación con los trabajadores realizarán la identificación de riesgos en los diferentes puestos de trabajo.

5. Método

Se deberá analizar las tareas realizadas por cada trabajador. Se tomará en cuenta los riesgos a los que se encuentra expuesto en su ambiente laboral.

En la identificación del riesgo se indicará lo siguiente:

Origen del riesgo.- Se trata de indicar quién o qué origina el riesgo, se deberá tomar en consideración lo siguiente:

Puesto: Puesto de trabajo que genera el riesgo

Tarea: Tarea concreta que genera el riesgo

Equipo: Identifica la instalación o máquina origen del riesgo

a) Medición y Evaluación de Riesgos Mecánicos

Se estudiará un método apropiado para el análisis de riesgos causados por golpes, caídas, atropellos, atascamientos, trabajos a diferente altura, cortes por manipulación de herramientas o máquinas y todos aquellos que pueden ser fruto de condiciones y actos inseguros.

b) Medición y Evaluación de Riesgos Ergonómicos

Este estudio se basará en levantamiento manual de carga, posturas forzadas y movimientos manual repetitivo que realizan los trabajadores durante su jornada laboral, permitiendo analizar de mejor manera las condiciones aptas o no, en las que los trabajadores desempeñan su tarea en el puesto de trabajo.

Para los riesgos mencionados anteriormente se elaboraran los procedimientos de prevención en cada proceso de la empresa.

6. Responsables

Gerente, Responsable de SSO y todos los trabajadores

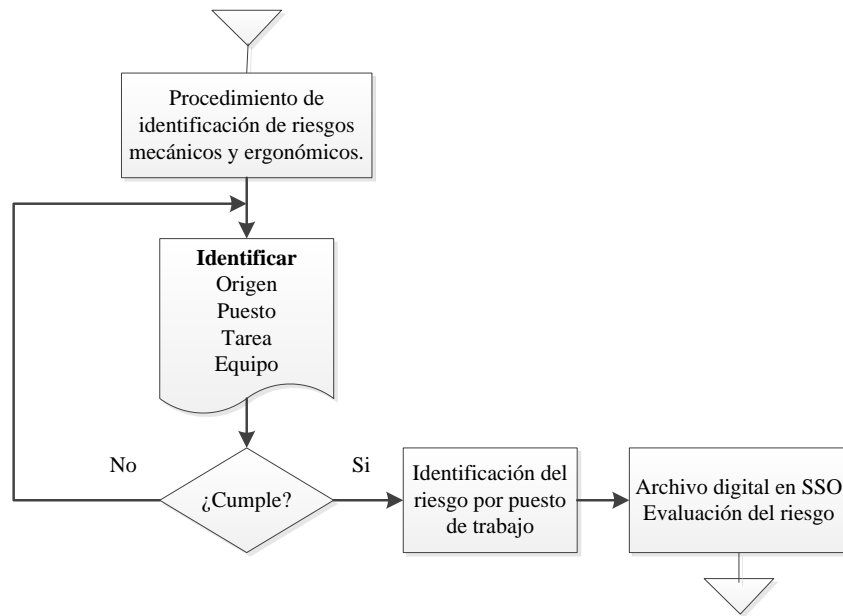



Figura N° 3. 7 Flujoograma para identificar un riesgo

	PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE FACTORES DE RIESGOS MECÁNICOS	Código: CML02
		Fecha de elaboración: 06/07/2018
		Ultima aprobación:
		Revisión: 00
Elaboró: Ricardo Aranda	Revisó: Ing. Mg. Alejandra Lascano	Aprobó: Ing. Mg. Alejandra Lascano

1. Objetivo:

Establecer la metodología para realizar la identificación y evaluación de los riesgos mecánico en todas las áreas de fabricación de la empresa "Carrocerías M&L."

2. Alcance:

Este procedimiento aplica a todas las áreas y puestos de trabajo de la empresa "Carrocerías M&L."

3. Herramientas

Computador, impresora, Formulario de registro de identificación de riesgos mecánicos.

4. Política

El responsable de Seguridad y Salud ocupacional en coordinación con los trabajadores se realizarán la identificación de riesgos en los diferentes puestos de trabajo, estos deberán cumplir con el procedimiento descrito a continuación.

5. Método

Para la evaluación de riesgos mecánicos en la empresa "Carrocería M&L", el responsable de Seguridad y Salud Ocupacional, tendrá que analizar y evaluar el sitio de trabajo, guiando, corrigiendo y a su vez sancionando a los obreros, para que el lugar de trabajo tenga un orden esencial y realicen sus labores de forma segura y responsable.

6. Responsables

Gerente, Responsable de SSO y todos los trabajadores

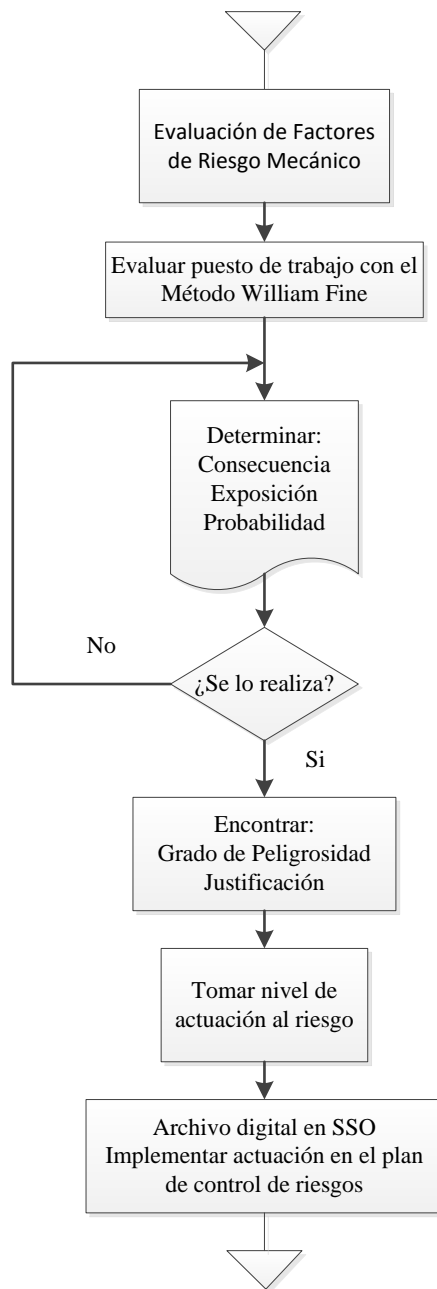



Figura N° 3. 8 Flujograma para evaluación de riesgos mecánicos

	PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICOS	Código: CML03
		Fecha de elaboración: 06/07/2018
		Ultima aprobación:
		Revisión: 00
Elaboró: Ricardo Aranda	Revisó: Ing. Mg. Alejandra Lascano	Aprobó: Ing. Mg. Alejandra Lascano

1. Objetivo:

Establecer la metodología para realizar la identificación y evaluación de los riesgos ergonómico en todas las are de fabricación de la empresa "Carrocerías M&L."

2. Alcance

Este procedimiento aplica a todas las áreas y puestos de trabajo de la empresa "Carrocerías M&L."

3. Herramientas

Computador, impresora, Formulario de registro de identificación de riesgo.

4. Política

El responsable de Seguridad y Salud en coordinación con los trabajadores realizarán la identificación de riesgos ergonómicos en los diferentes puestos de trabajo, estos deberán cumplir con el procedimiento descrito a continuación.

5. Método

El responsable de Seguridad y Salud determinará el origen del riesgo ergonómico y aplicará el método correspondiente para la determinación y evaluación del obrero y del puesto del trabajo, dependiendo del resultado del método aplicado se realizara la corrección respectiva

- RULA = Posturas forzadas
- NIOSH = Levantamiento manual de carga
- Checklist Ocra = Movimiento manual repetitivo

6. Responsables

Gerente, Responsable de SSO y todos los trabajadores

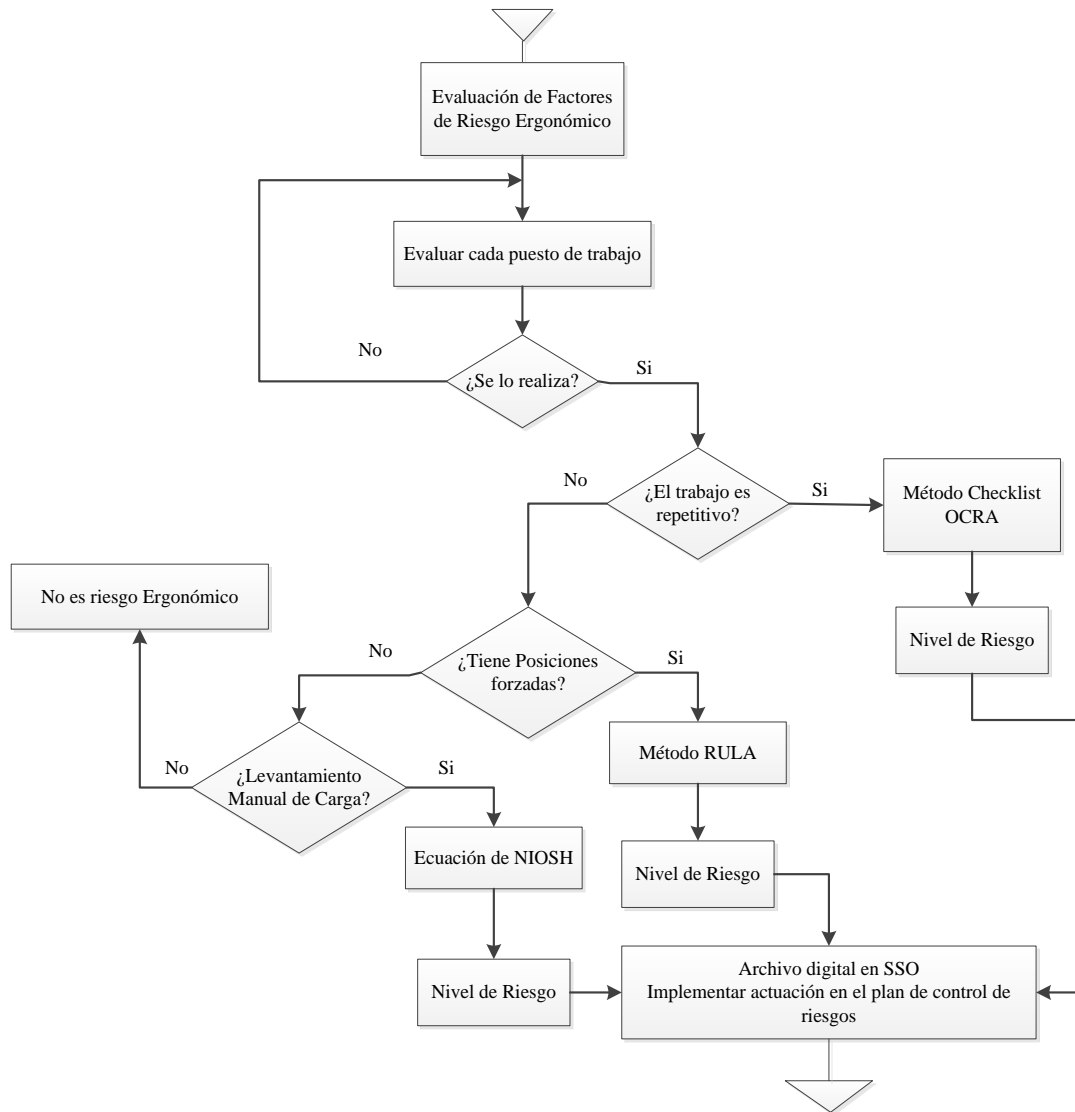



Figura N° 3. 9 Flujograma para evaluación de riesgos ergonómicos

	PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN Y CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONÓMICOS EN EL SUB PROCESO DE ARMADO DE ESTRUCTURA	Código: CML04-AE
		Fecha de elaboración: 06/07/2018
		Ultima aprobación:
		Revisión: 00
Elaboró: Ricardo Aranda	Revisó: Ing. Mg. Alejandra Lascano	Aprobó: Ing. Mg. Alejandra Lascano

1. Objetivo

Establecer la metodología para realizar la identificación, evaluación y control de los riesgos mecánicos y ergonómicos en el sub proceso de armado de estructura

2. Alcance:

Este procedimiento aplica al sub proceso de armado de estructura.

3. Herramientas

Computador, matriz de William Fine, Ecuación de NIOSH, Rula y Checklist Ocrá.

4. Política

El responsable de Seguridad y Salud ocupacional en coordinación con los trabajadores realizará la evaluación, control y prevención de riesgos mecánicos y ergonómicos en el armado de estructura.

5. Método

Se deberá realizar las evaluaciones en las siguientes actividades:

- Desembarque de material
- Transporte de material
- Preparación o corte de material

- Armado de estructura
- Soldar la estructura
- Ajuste de anclajes

El responsable de Seguridad y Salud ocupacional vigilará que se use en todas estas actividades los EPP como casco, guantes, zapatos de seguridad, protección visual y auditiva, en el caso de que el operario desobedezca se realizara la respectiva sanción y reporte.

6. Responsables

Gerente, Responsable de SSO, Maestro Carrocero, soldador, ayudante y aprendiz

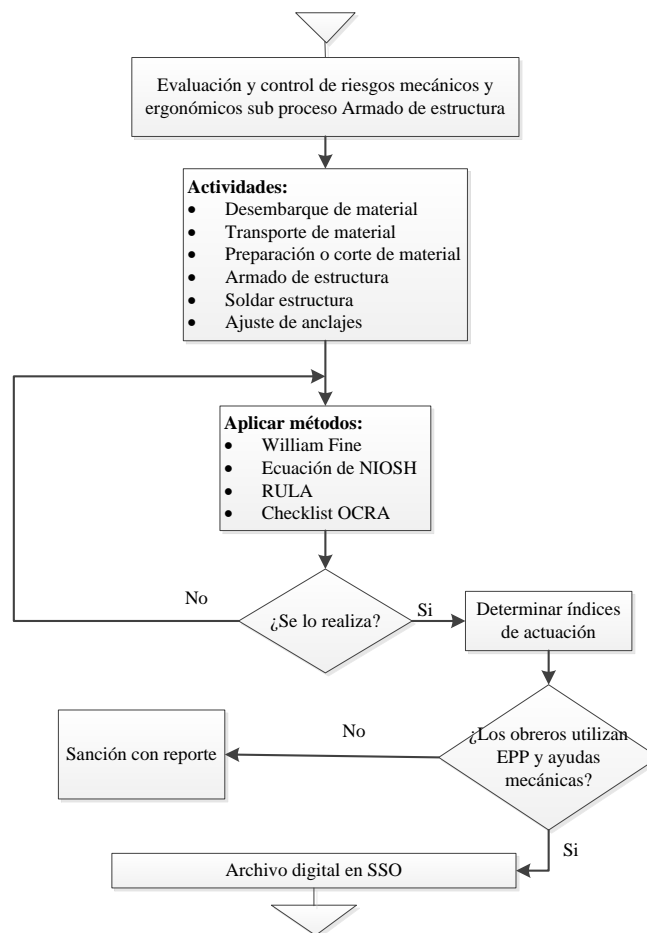



Figura N° 3.10 Flujograma para evaluación de riesgos Armado de estructura

	PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN Y CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONÓMICOS EN EL SUB PROCESO DE FORRADO	Código: CML05-FE
		Fecha de elaboración: 06/07/2018
		Ultima aprobación:
		Revisión: 00
Elaboró: Ricardo Aranda	Revisó: Ing. Mg. Alejandra Lascano	Aprobó: Ing. Mg. Alejandra Lascano

1. Objetivo

Establecer la metodología para realizar la identificación, evaluación y control de los riesgos mecánicos y ergonómicos en el sub proceso de forrado.

2. Alcance:

Este procedimiento aplica al sub proceso de forrado de estructura.

3. Herramientas

Computador, matriz de William Fine, Ecuación de NIOSH, Rula y Checklist Ocra.

4. Política

El responsable de Seguridad y Salud ocupacional en coordinación con los trabajadores realizará la evaluación, control y prevención de riesgos mecánicos y ergonómicos en el sub proceso de forrado de la estructura.

5. Método

Se deberá realizar las evaluaciones en las siguientes actividades:

- Transporte de planchas
- Transporte de templadores
- Transporte de bobina
- Doblado de plancha
- Remachar planchas
- Taladrado de planchas

El responsable de Seguridad y Salud ocupacional vigilará que se use en todas estas actividades los EPP como casco, guantes, zapatos de seguridad, protección visual y auditiva, en el caso de que el operario desobedezca se realizara la respectiva sanción y reporte.

6. Responsables

Gerente, Responsable de SSO, Maestro Carrocero, soldador, ayudante y aprendiz

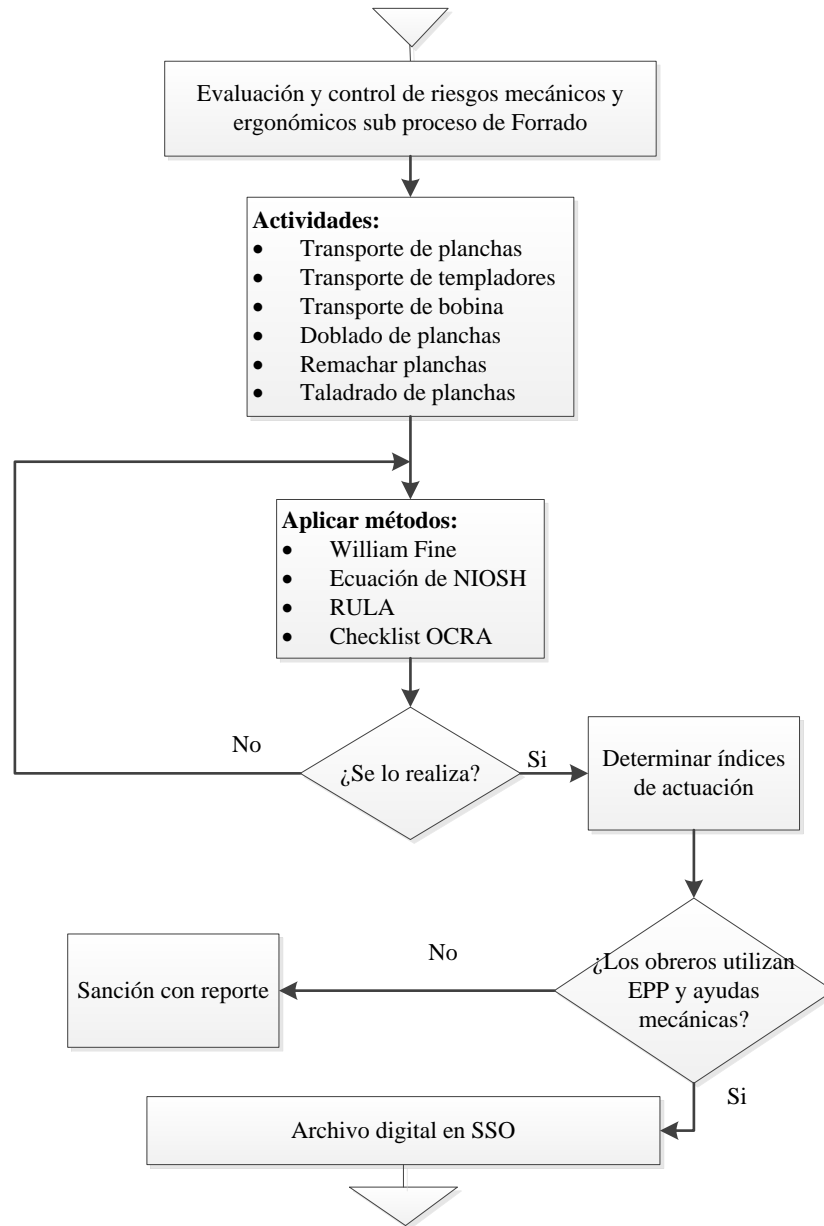



Figura N° 3.11 Flujograma para evaluación de riesgos Forrado

	PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN Y CONTROL DE MECÁNICOS Y ERGONÓMICOS EN EL SUB PROCESO DE FIBRA	Código: CML06-FC
		Fecha de elaboración: 06/07/2018
		Ultima aprobación:
		Revisión: 00
Elaboró: Ricardo Aranda	Revisó: Ing. Mg. Alejandra Lascano	Aprobó: Ing. Mg. Alejandra Lascano

1. Objetivo

Establecer la metodología para realizar la identificación, evaluación y control de los riesgos mecánicos y ergonómicos en el sub proceso de fibra.

2. Alcance:

Este procedimiento aplica al sub proceso de fibra.

3. Herramientas

Computador, matriz de William Fine, Ecuación de NIOSH, Rula y Checklist Ocrá.

4. Política

El responsable de Seguridad y Salud ocupacional en coordinación con los trabajadores realizará la evaluación, control y prevención de riesgos mecánicos y ergonómicos en el sub proceso de fibra.

5. Método

Se deberá realizar las evaluaciones en las siguientes actividades de enfibrado de componentes:

- Transporte de material fibra
- Transporte de matrices
- Enfibrado

El responsable de Seguridad y Salud ocupacional vigilará que se use en todas estas actividades los EPP como casco, guantes, zapatos de seguridad, protección visual, en el caso de que el operario desobedezca se realizara la respectiva sanción y reporte.

6. Responsables

Gerente, Responsable de SSO, Maestro fibrero, aprendiz y ayudante.

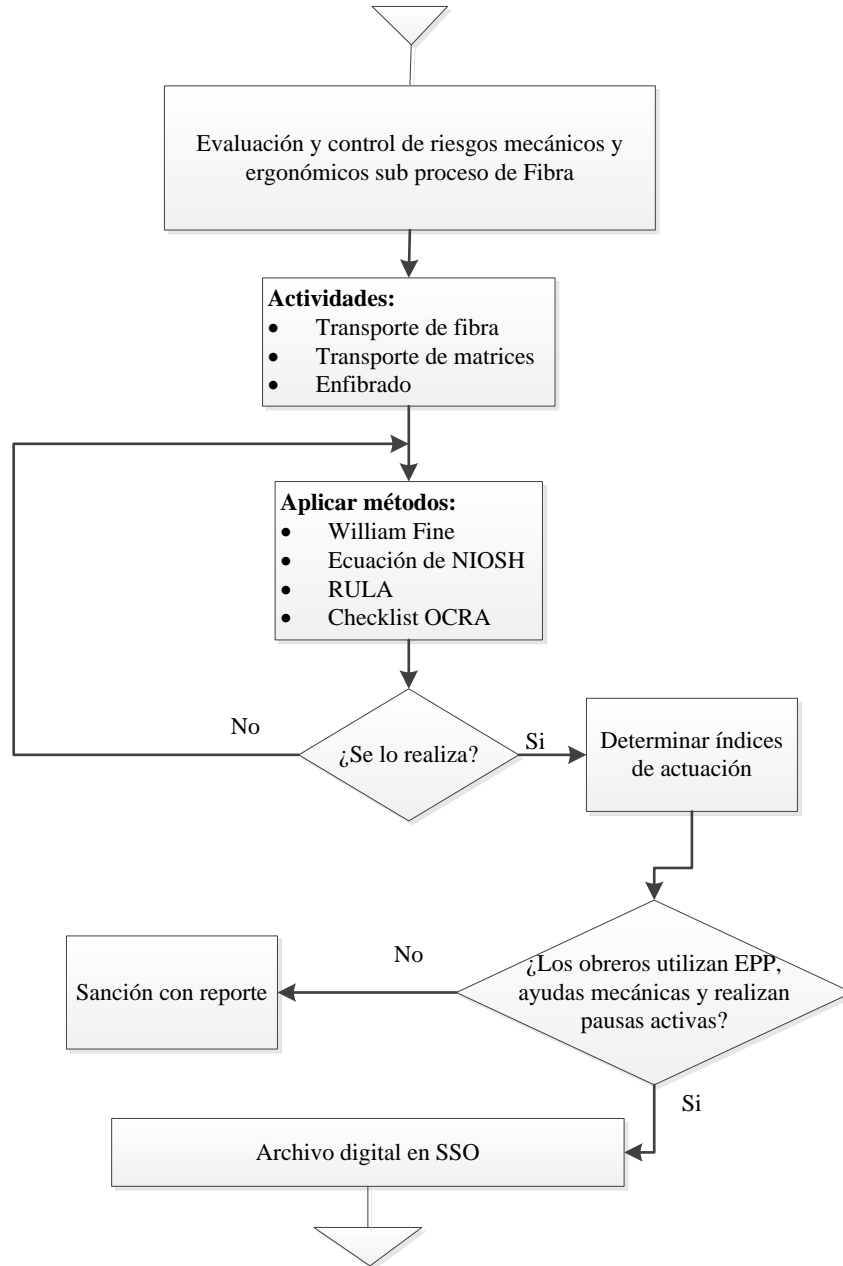



Figura N° 3.12 Flujograma para evaluación de riesgos Fibra

	PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN Y CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONÓMICOS EN EL SUB PROCESO DE PREPARADO Y PINTURA	Código: CML07-PP
		Fecha de elaboración: 06/07/2018
		Ultima aprobación:
		Revisión: 00
Elaboró: Ricardo Aranda	Revisó: Ing. Mg. Alejandra Lascano	Aprobó: Ing. Mg. Alejandra Lascano

1. Objetivo

Establecer la metodología para realizar la identificación, evaluación y control de los riesgos mecánicos y ergonómicos en el sub proceso de preparado y pintura.

2. Alcance:

Este procedimiento aplica al sub proceso de preparado y pintura.

3. Herramientas

Computador, matriz de William Fine, Ecuación de NIOSH, Rula y Checklist Ocra.

4. Política

El responsable de Seguridad y Salud ocupacional en coordinación con los trabajadores realizará la evaluación, control y prevención de riesgos mecánicos y ergonómicos en el sub proceso de preparado y pintura.

5. Método

Se deberá realizar las evaluaciones en las siguientes actividades:

- Transporte de caballetes
- Masillar
- Lijar
- Pintar

El responsable de Seguridad y Salud ocupacional vigilará que se use en todas estas actividades los EPP como casco, guantes, protección visual y respiratoria, en el caso de que el operario desobedezca se realizara la respectiva sanción y reporte.

6. Responsables

Gerente. Responsable de SSO, Maestro pintor, ayudante y aprendiz.

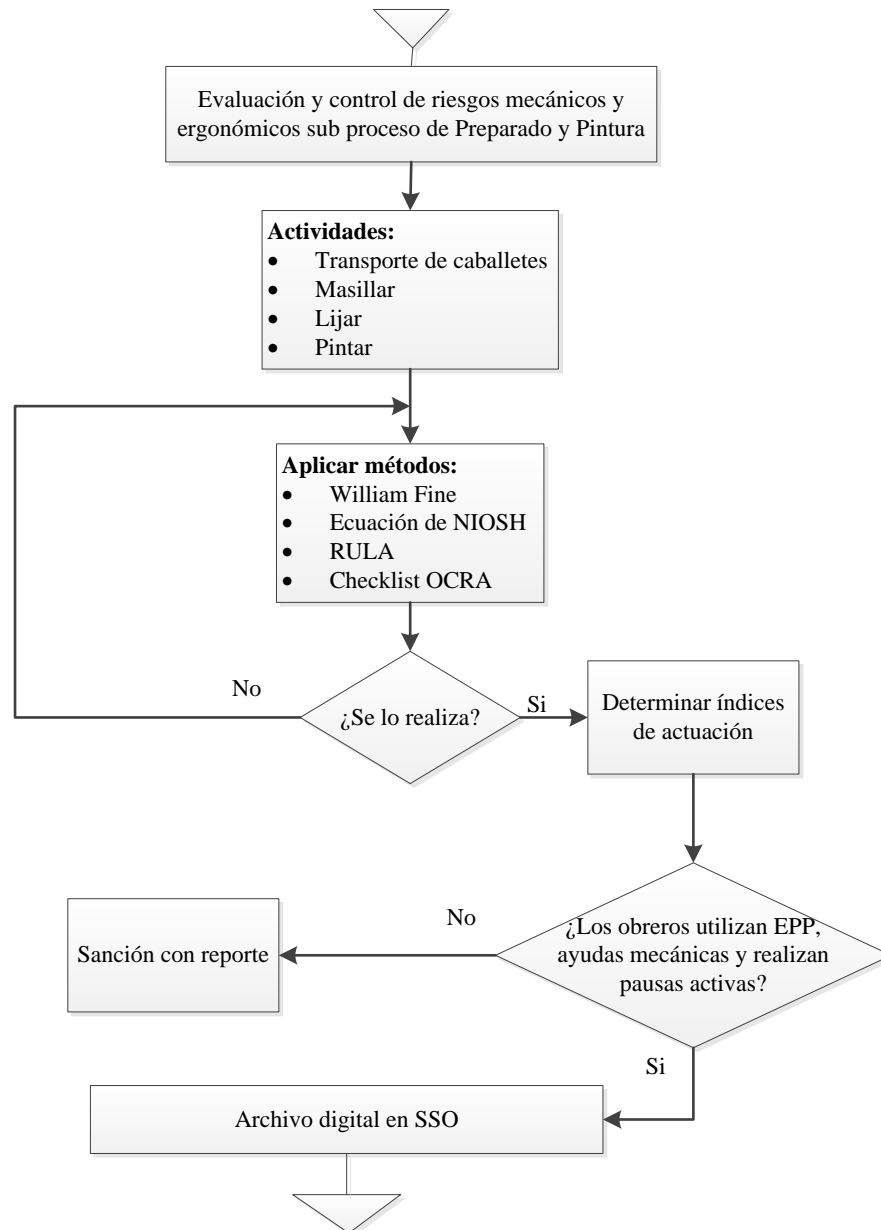



Figura N° 3.13 Flujograma para evaluación de riesgos Preparado y Pintura

	PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN Y CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONÓMICOS EN EL SUB PROCESO DE INSTACION ELECTRICA Y NEUMATICA	Código: CML08-EN
		Fecha de elaboración: 06/07/2018
		Ultima aprobación:
		Revisión: 00
Elaboró: Ricardo Aranda	Revisó: Ing. Mg. Alejandra Lascano	Aprobó: Ing. Mg. Alejandra Lascano

1. Objetivo

Establecer la metodología para realizar la identificación, evaluación y control de los riesgos mecánicos y ergonómicos en el sub proceso de instalaciones eléctricas y neumáticas.

2. Alcance:

Este procedimiento aplica al sub proceso de instalaciones eléctricas y neumáticas.

3. Herramientas

Computador, matriz de William Fine, Ecuación de NIOSH, Rula y Checklist Ocra.

4. Política

El responsable de Seguridad y Salud ocupacional en coordinación con los trabajadores realizará la evaluación, control y prevención de riesgos mecánicos y ergonómicos en el sub proceso de instalaciones eléctricas y neumáticas.

5. Método

Se deberá realizar las evaluaciones en las siguientes actividades:

- Colocar luces
- Cableado

El responsable de Seguridad y Salud ocupacional vigilará que se use en todas estas actividades los EPP como casco, guantes y zapatos de seguridad, en el caso de que el operario desobedezca se realizara la respectiva sanción y reporte.

6. Responsables

Gerente, Responsable de SSO, Maestro eléctrico, ayudante y aprendiz.

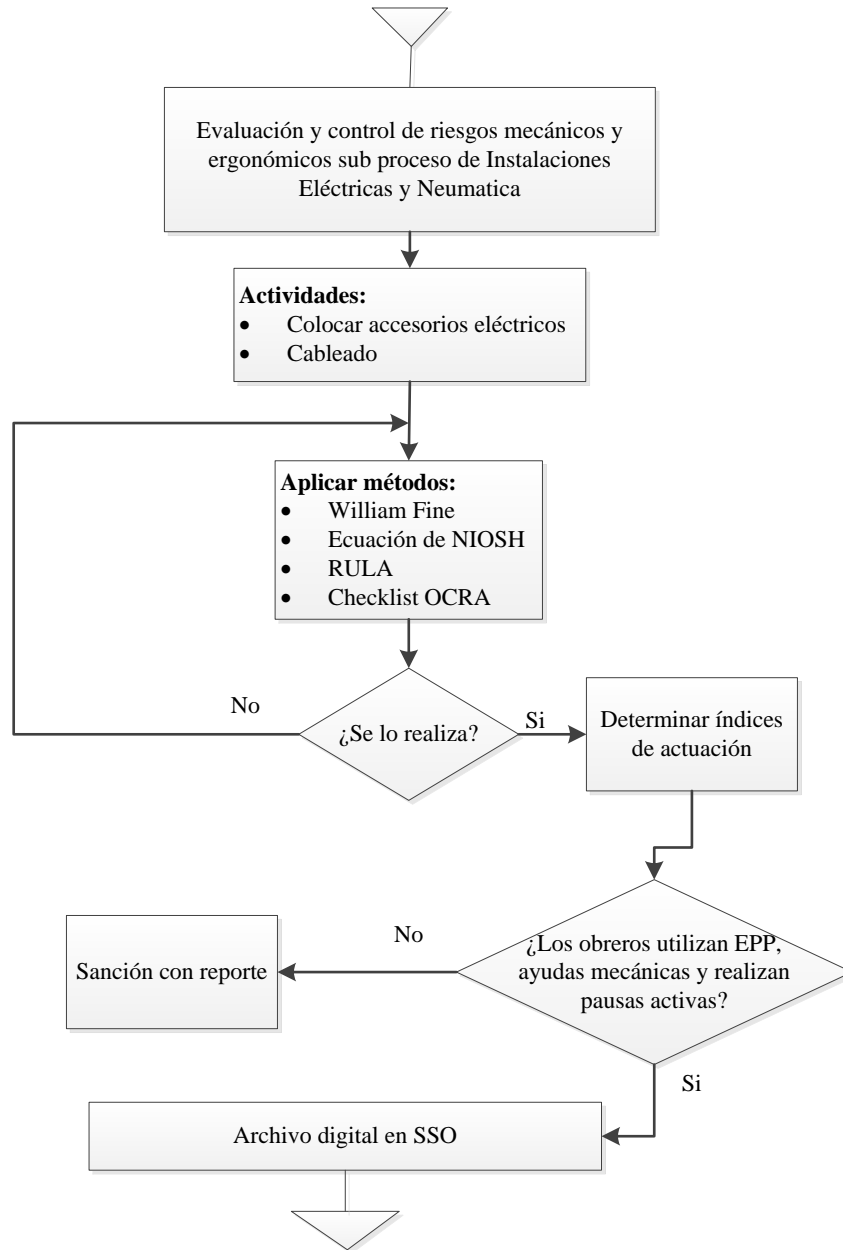



Figura N° 3.14 Flujograma para evaluación de riesgos Instalaciones Eléctricas y Neumáticas

	PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN Y CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONÓMICOS EN EL SUB PROCESO DE ACABADO E INSPECCION	Código: CML09-AE
		Fecha de elaboración: 06/07/2018
		Ultima aprobación:
		Revisión: 00
Elaboró: Ricardo Aranda	Revisó: Ing. Mg. Alejandra Lascano	Aprobó: Ing. Mg. Alejandra Lascano

1. Objetivo

Establecer la metodología para realizar la identificación, evaluación y control de los riesgos mecánicos y ergonómicos en el sub proceso de acabado e inspección.

2. Alcance:

Este procedimiento aplica al sub proceso de acabado e inspección.

3. Herramientas

Computador, matriz de William Fine, Ecuación de NIOSH, Rula y Checklist Ocra.

4. Política

El responsable de Seguridad y Salud ocupacional en coordinación con los trabajadores realizará la evaluación, control y prevención de riesgos mecánicos y ergonómicos en el sub proceso de acabado e inspección.

5. Método

Se deberá realizar las evaluaciones en las siguientes actividades:

- Colocar asientos.
- Colocar accesorios en la parte superior interna de la carrocería,

El responsable de Seguridad y Salud ocupacional vigilará que se use en todas estas actividades los EPP como casco, guantes, protección visual y zapatos de seguridad, en el caso de que el operario desobedezca se realizara la respectiva sanción y reporte.

6. Responsables

Responsable de SSO, Gerente, Ingeniero en planta. Maestro carrocerero, ayudante.

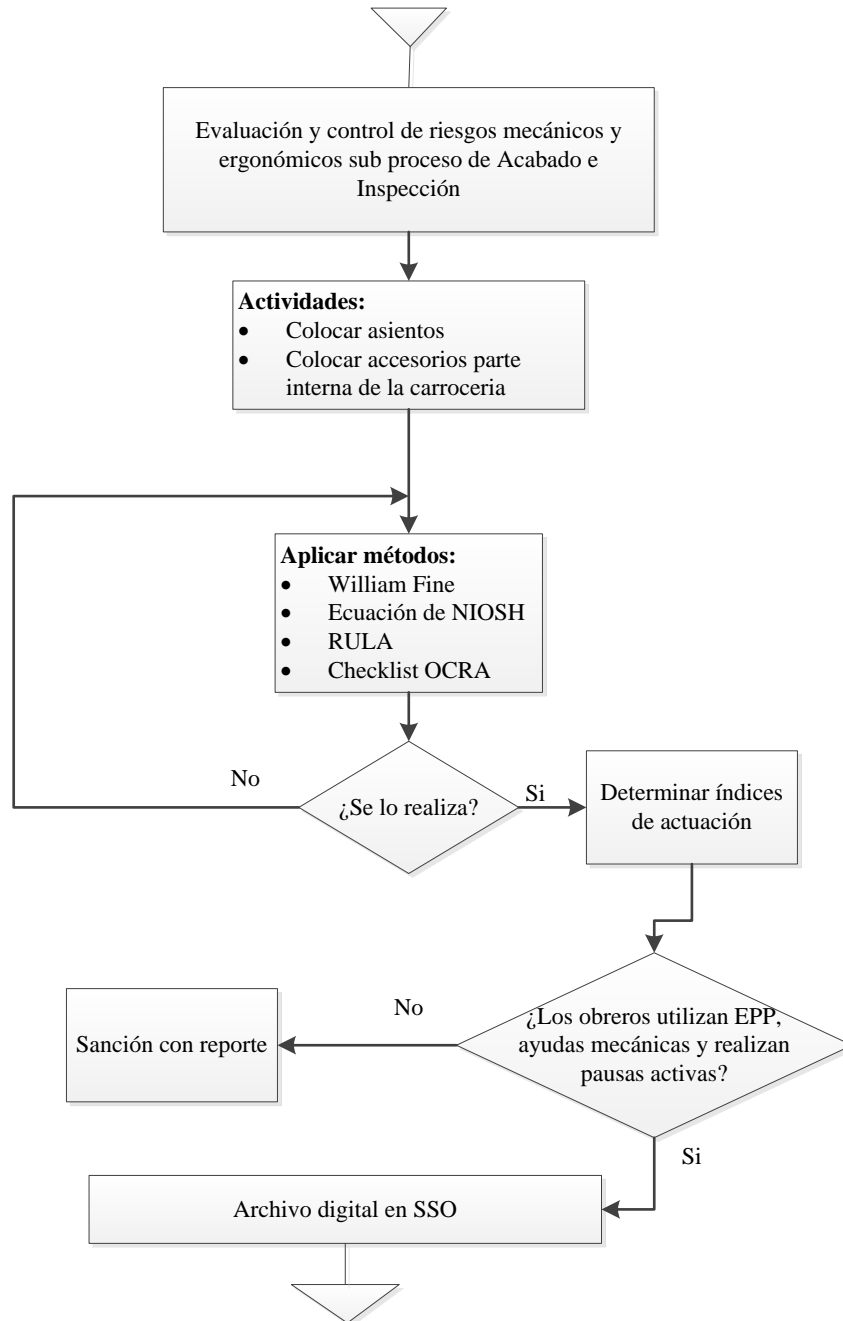



Figura N° 3.15 Flujograma para evaluación de riesgos Acabado e Inspección

	PROCEDIMIENTO DEL EXAMEN MEDICO PARA SELECCIONAR PERSONAL	Código: CML01-EM
		Fecha de elaboración: 06/07/2018
		Ultima aprobación:
		Revisión: 00
Elaboró: Ricardo Aranda	Revisó: Ing. Mg. Alejandra Lascano	Aprobó: Ing. Mg. Alejandra Lascano

1. Objetivo:

Determinar si el trabajador se encuentra física y psicológicamente apto para desarrollar un trabajo determinado y asegurar que su ubicación no represente un peligro para su salud y la de otros trabajadores.

2. Alcance:

Trabajadores que vayan a ingresar a prestar sus servicios en la empresa "Carrocería M&L"

3. Herramientas

Computador, diagnóstico médico.

4. Política

El responsable de Seguridad y Salud ocupacional en coordinación con el medico realizará verificaran los exámenes para verificar el estado de salud del aspirante a obrero de la empresa.

5. Método

Los exámenes deberán ser:

- Análisis de sangre completo.
- Análisis de orina, determinación de sedimento urinario, proteínas, glucosa, cetonas y sangre.
- Visión, agudeza, profundidad, percepción de los colores, campo horizontal, periférico visual.
- Audiograma.
- Electrocardiograma
- Radiografía de pulmón.

- Perfil sanguíneo químico.

6. Responsables

Gerente, Responsable de SSO, Aspirante y Médico

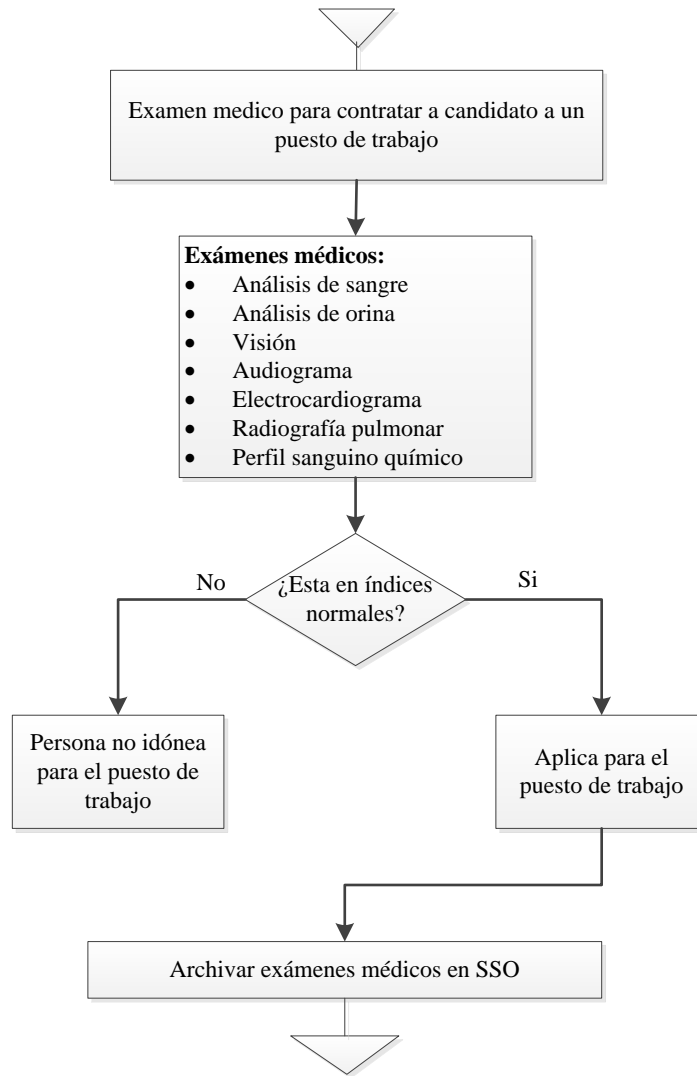



Figura N° 3.16 Flujograma para examen médico

	<p align="center">PROCEDIMIENTO EN CASO DE ACCIDENTES</p>	Código: CML01-AL
		Fecha de elaboración: 06/07/2018
		Ultima aprobación:
		Revisión: 00
Elaboró: Ricardo Aranda	Revisó: Ing. Mg. Alejandra Lascano	Aprobó: Ing. Mg. Alejandra Lascano

1. Objetivo:

Conocer el proceso al momento de un accidente de una o varias personas dentro de la empresa "Carrocerías M&L"

2. Alcance:

Trabajadores de la empresa que estén cumpliendo sus labores en los distintos procesos de fabricación.

3. Herramientas

Computador, diagnóstico médico.

4. Política

El responsable de Seguridad y Salud ocupacional en coordinación con los trabajadores realizarán los procedimientos necesarios en caso de un accidente laboral.

5. Método

En caso de una emergencia, por accidente o enfermedad se procederá de la siguiente manera:

- El testigo del evento avisará al supervisor presente y él se encarga de comunicar al Superintendente, Departamento de Seguridad y al Médico o llamar al 911
- En el sitio, no se debe manipular al accidentado.
- El médico y el paramédico, darán los primeros auxilios y evaluará su traslado dependiendo del caso al Hospital Policlínico, Hospital del IESS o Clínica, previa estabilización del accidentado.
- En caso de accidente con múltiples víctimas o de un desastre natural, previa una rápida y objetiva evaluación, solicitar ayuda al Hospital del IESS, Defensa Civil, Cuerpo de Bomberos, Cruz Roja.

- Evaluar, inmovilizarlo y esperar que llegue el médico, paramédico y ambulancia.

6. Responsables

Gerente, Responsable de SSO y Médico

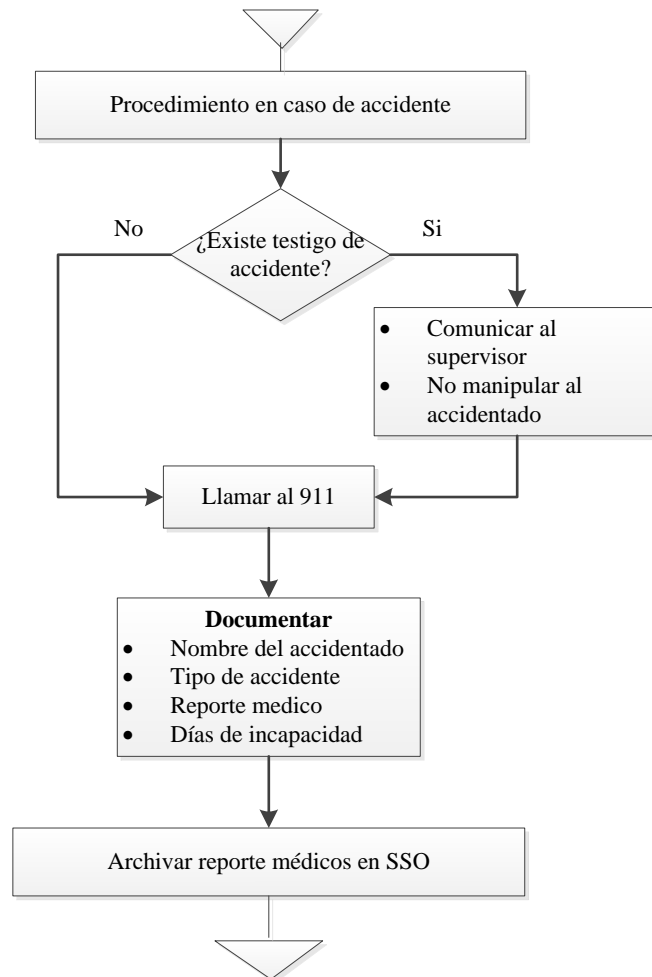



Figura N° 3.17 Flujograma accidente

	PROCEDIMIENTO PARA EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	Código: CML01-EPP
		Fecha de elaboración: 06/07/2018
		Ultima aprobación:
		Revisión: 00
Elaboró: Ricardo Aranda	Revisó: Ing. Mg. Alejandra Lascano	Aprobó: Ing. Mg. Alejandra Lascano

1. Objetivo:

Proveer instrucciones claras sobre el uso y mantenimiento de Equipos de Protección Personal (EPP), por parte de los trabajadores, con el fin de prevenir accidentes y enfermedades del trabajo.

2. Alcance:

Aplica a todo el personal de la empresa "Carrocerías M&L", así como también a clientes, inspectores y toda persona que visite los lugares de trabajo.

3. Herramientas

Computador, diagnóstico médico.

4. Política

El responsable de Seguridad y Salud ocupacional en coordinación con el gerente dotara de EPP a los trabajadores de la empresa.

5. Método

Se llamara a cada obrero de la empresa y se les proveerá de ETT de acuerdo al tipo de actividad que realiza.

OBLIGACIONES DE LA EMPRESA

- Suministrar a sus trabajadores el EPP, de acuerdo con las actividades que realicen.

- Proporcionar a sus trabajadores los accesorios necesarios para conservar los equipos en buenas condiciones.
- Renovar oportunamente los EPP o sus componentes, de acuerdo con sus respectivas características y necesidades.
- Entrenar a los trabajadores en el uso correcto y conservación de los EPP, enseñando sus aplicaciones y limitaciones.
- Determinar por escrito y en forma verbal los lugares y puestos de trabajo en los que será obligatorio el uso de algún EPP.

OBLIGACIONES DEL TRABAJADOR

- Utilizar en su trabajo los EPP, conforme a las instrucciones dictadas por la empresa.
- Hacer uso correcto del EPP, sin hacer ningún tipo de reforma o modificación.
- Realizar el mantenimiento y limpieza de su EPP, única y exclusivamente dentro de las jornadas de trabajo.
- Comunicar a su inmediato superior o al Supervisor de campo ó personal de Seguridad sobre las deficiencias que observe en el estado o funcionamiento de los EPP, la carencia de los mismos o las sugerencias para su mejoramiento funcional.
- En el caso de riesgos concurrentes a prevenir con un mismo medio de protección personal, éste cubrirá los requisitos de defensa adecuados frente a los mismos.
- Los medios de protección personal deberán seleccionarse de entre los normalizados u homologados por el INEN y se exigirá que cumplan todos los requisitos vigentes.

6. Responsables

Gerente, Médico y Responsable de SSO

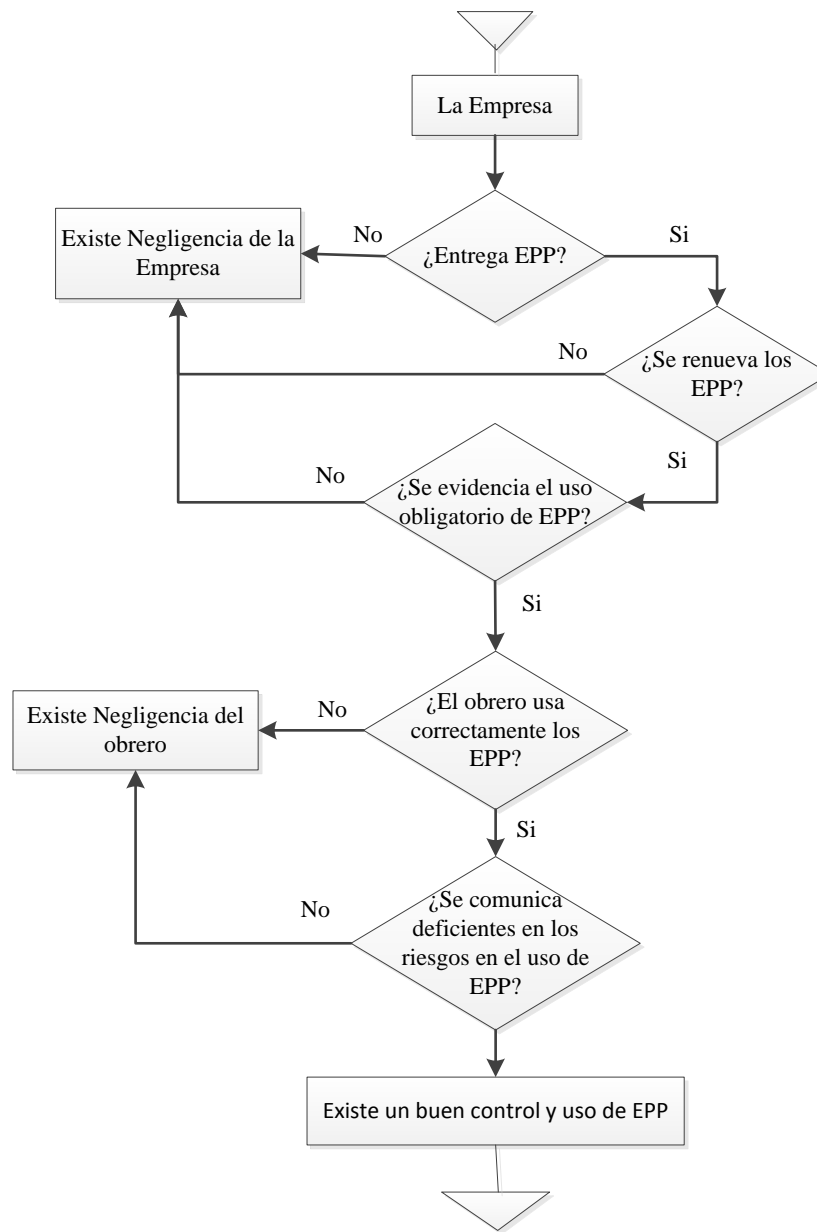



Figura N° 3.19 Flujograma EPP

	PROCEDIMIENTO PARA CHARLAS PROGRAMADAS EN EL PLAN DE RIESGO	Código: CML01-CH
		Fecha de elaboración: 06/07/2018
		Ultima aprobación:
		Revisión: 00
Elaboró: Ricardo Aranda	Revisó: Ing. Mg. Alejandra Lascano	Aprobó: Ing. Mg. Alejandra Lascano

1. Objetivo:

Socializar mediante una charla grupal los temas expuestos en el plan de control de riesgo.

2. Alcance:

Trabajadores de la empresa "Carrocerías M&L"

3. Herramientas

Computador, proyector, Anexos 7, 10, 13, 14 y 15

4. Política

El responsable de Seguridad y Salud ocupacional en coordinación con los trabajadores y el gerente realizará las charlas programadas para educar al obrero en prevención de riesgos laborales.

5. Método

Se realizará una charla en las instalaciones de la empresa que tendrá una duración aproximada de 15 minutos.

6. Responsables

Responsable de SSO, Gerente, Trabajadores de la empresa.

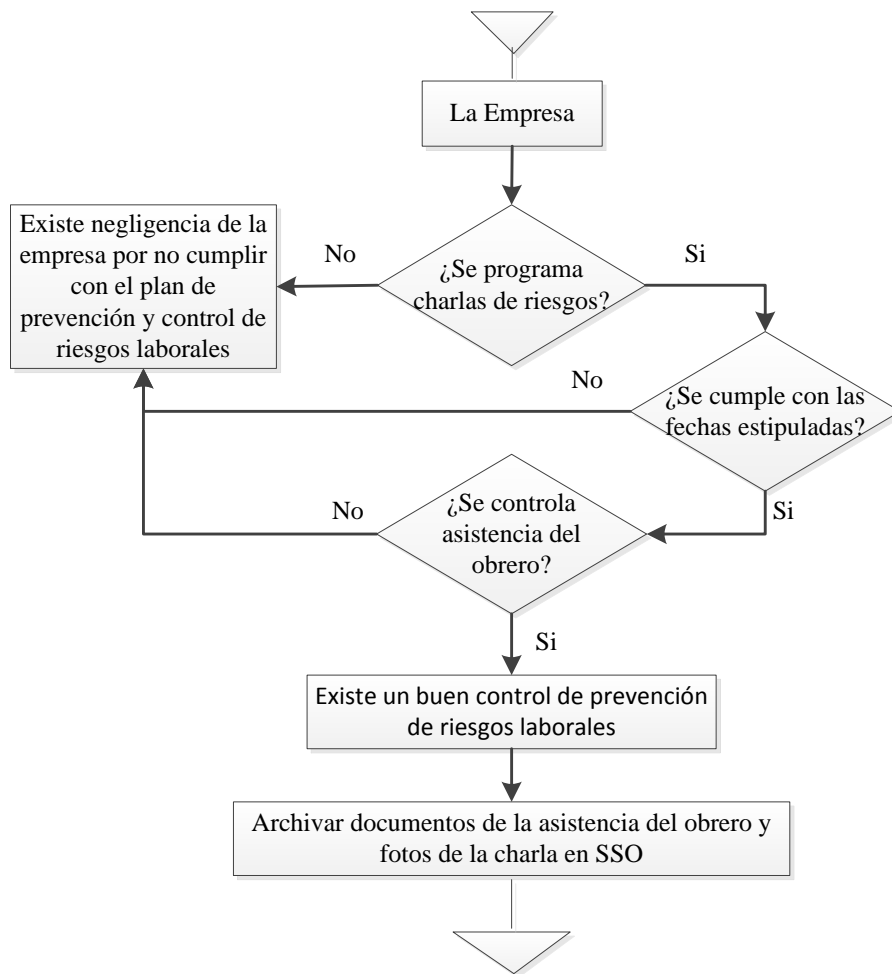



Figura N° 3.20 Flujograma Charlas programadas

	PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR PAUSAS ACTIVAS	Código: CML01-PA
		Fecha de elaboración: 06/07/2018
		Ultima aprobación:
		Revisión: 00
Elaboró: Ricardo Aranda	Revisó: Ing. Mg. Alejandra Lascano	Aprobó: Ing. Mg. Alejandra Lascano

1. Objetivo:

Ejecutar pausas activas que ayuden a la distensión del sistema musculo esquelético para prevenir enfermedades laborales.

2. Alcance:

Trabajadores de le empresa "Carrocerías M&L"

3. Herramientas

Anexo 16

4. Política

El responsable de Seguridad y Salud ocupacional en coordinación con los trabajadores realizará las pausas activas para que los tramadores tengan una relajación muscular por estar en constante movimiento repetitivo y postura forzada.

5. Método

A las 11 am y 16:30 pm se comunicara a los obreros que dejen de realizar la actividad que están desempeñando y se dirijan al patio trasero de la instalación para realizar ejercicios durante 10 minutos para mejorar la flexibilidad de sus extremidades reduciendo dolores que adquieren por malas posturas.

6. Responsables

Gerente, Responsable de SSO, Trabajadores de la empresa.

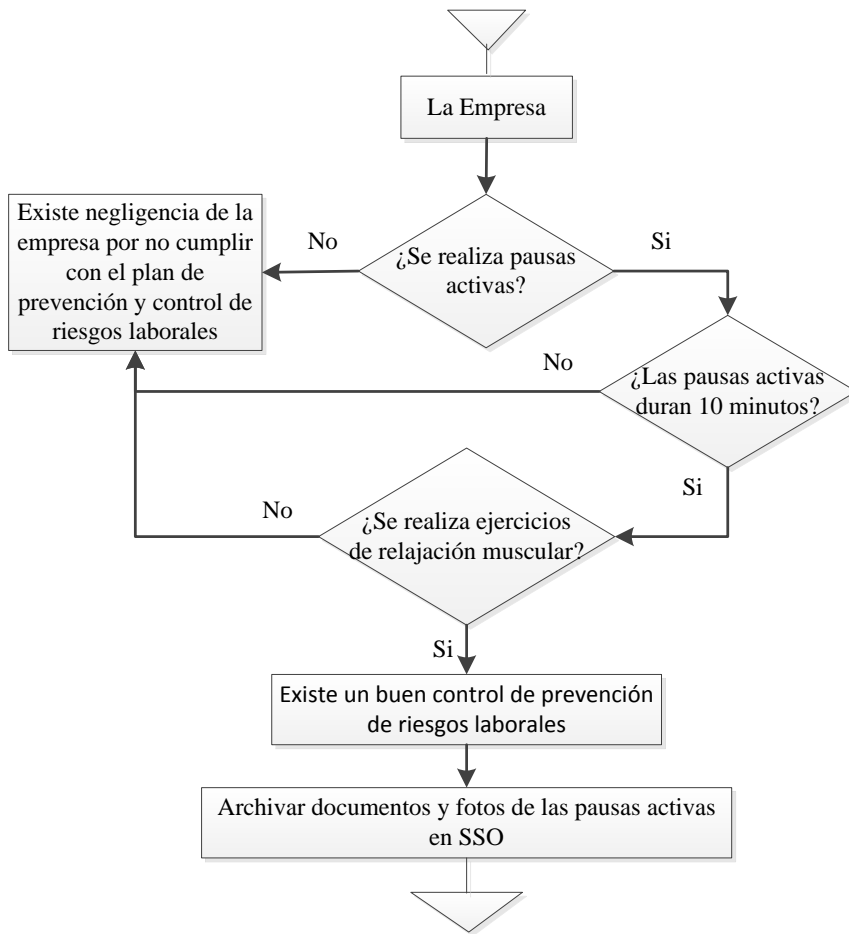


Figura N° 3.21 Flujograma Pausas Activas

3.4.3.2 Organización de la prevención y control en la empresa

De acuerdo a lo que establece la Decisión 584, Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo y el Decreto Ejecutivo 2393, Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, el empleador se compromete a realizar la gestión de los riesgos laborales ante el Ministerio del Trabajo.

Tabla N° 3. 79 Plan de prevención de riesgos laborales.

PROCESO	PUESTO CRITICO	IDENTIFICACIÓN		Medición	Evaluación	CONTROL			Medidas de prevención, control, protección e intervención.
		Riesgo	Factor de riesgo			Fuente	Medio	Receptor	
Producción	Si	Mecánico	Maquinaria desprotegida	No	Si	Si	No	Si	Uso obligatorio de guardas. Charla de uso de EPP.
Producción	Si	Mecánico	Tecnológico, explosión, incendios, etc	No	Si	Si	No	No	Señalización de productos inflamables, explosivos y una correcta almacenamiento de los mismo
Producción	Si	Mecánico	Contacto eléctrico	No	Si	Si	No	No	Mantenimiento de circuitos eléctricos
Producción	Si	Mecánico	Obstáculos en el piso	No	Si	No	Si	Si	Charlas de orden y limpieza en el trabajo Señalización de pasos peatonales en el interior de la empresa

Producción	Si	Mecánico	Cortes de cuchillos, sierras u otros equipos de corte	No	Si	No	No	Si	Señalización y utilización de EPP
Producción	Si	Mecánico	Trabajo a distinto nivel	No	Si	No	Si	Si	Uso de ayudas mecánicas para el trabajo. Charla sobre trabajo en alturas.
Producción	Si	Mecánico	Trabajo en altura a 1,8 metros	No	Si	No	Si	Si	Uso de ayudas mecánicas para el trabajo Charla sobre trabajo en alturas.
Producción	Si	Mecánico	Caída de objetos en manipulación	No	Si	No	No	Si	Charla de control de riesgos mecánicos
Producción	Si	Ergonómicos	Levantamiento manual de carga	No	Si	No	Si	Si	Charla de manipulación de cargas. Uso de ayudas mecánicas para el trabajo.
Producción	Si	Ergonómicos	Posiciones forzadas	No	Si	No	No	Si	Procedimiento de pausas activas
Producción	Si	Ergonómicos	Movimiento manual repetitivo	No	Si	No	No	Si	Procedimiento de pausas activas

Como se observó en la Tabla N° 3.79 el 27 % necesita una actuación en la fuente mientras el 36% en el medio, el 82% de las actuaciones se debe dar en el receptor para reducir el nivel de riesgo.

Tabla N° 3.80 Medidas Preventivas de control de riesgos laborales presentes

Riesgo	Medida de Control	Fuente		Medio		Receptor		Evidencia
		Cumple		Cumple		Cumple		
		Si	No	Si	No	Si	No	
Maquinaria desprotegida	Uso obligatorio de guardas.	X						Anexo 7
	Charla de uso de EPP.					X		Anexo 17
Tecnológico, explosión, incendios, etc	Señalización de productos inflamables, explosivos y una correcta almacenamiento de los mismo	X						Anexo 8
Contacto eléctrico	Mantenimiento de circuitos eléctricos	X						Anexo 9
Obstáculos en el piso	Charlas de orden y limpieza en el trabajo					X		Anexo 10
	Señalización de pasos peatonales en el interior de la empresa			X				Anexo 17
Cortes de cuchillos, sierras u otros equipos de corte	Señalización y utilización de EPP					X		Anexo 11
Trabajo a distinto nivel	Uso de ayudas mecánicas para el trabajo.			X				Anexo 12
	Charla sobre trabajo en alturas.						X	Anexo 13
Trabajo en altura a 1,8 metros	Uso de ayudas mecánicas para el trabajo			X				Anexo 12
	Charla sobre trabajo en alturas.						X	Anexo 13
Caída de objetos en manipulación	Charla de control de riesgos mecánicos						X	Anexo 14
Levantamiento manual de carga	Charla de manipulación de cargas.					X		Anexo 15
	Uso de ayudas mecánicas para el trabajo.			X				Anexo 12

Posiciones forzadas	Procedimiento de pausas activas					X		Anexo 16, 17
Movimiento manual repetitivo	Procedimiento de pausas activas					X		Anexo 16, 17

Como se observó en la Tabla N° 3.80 el 100% de las medidas de control se realizó en la fuente y en el medio, mientras que 55% se realizó las medidas de control en el receptor.

3.4.4 Política Preventiva de la Empresa

La empresa solo cuenta con una política de calidad para lo cual se agrega relaciones sobre seguridad.

En CARROCERÍAS M&L, construimos carrocerías para unidades de transporte de pasajeros, cumpliendo estándares técnico-legales requeridas por organismos de control bajo los estándares de calidad de la Norma ISO 9001:2015 y ejecutando normas en Seguridad Industrial, Salud ocupacional, Higiene, Control Ambiental y Calidad buscando el bienestar y la seguridad de los empleados, además estamos comprometidos con la administración eficiente de recursos, cumpliendo los tiempos de entregas prometidos a los clientes, mediante personal capacitado y buscando la mejora continua de nuestros procesos, con la finalidad de entregar productos de calidad, comodidad e innovación y, para satisfacer los requisitos del mercado nacional.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

Se determinó el mapa de procesos de la empresa “Carrocerías M&L”, existiendo el proceso de administración y producción, siendo este último el más crítico encontrándose, la presencia del 67% de factores de riesgos mecánicos y el 75% de factores de riesgo ergonómicos establecidos por la matriz de riesgos laborales.

Se evaluaron el riesgo mecánico y ergonómico en los procesos de administración y producción de carrocerías con los métodos William fine, ecuación de NIOSH, checklist OCRA y Rula, hallándose que el 25% de los factores de riesgo mecánicos y el 24% de los factores de riesgo ergonómico encontrados en cada puesto de trabajo necesita una actuación inmediata para evitar posibles daños a la salud de los trabajadores.

Se estableció medidas de control en los factores de riesgos mecánicos y ergonómicos existentes en la empresa a través de un plan de prevención de riesgos laborales las cuales se controló el 100% en la fuente y en el medio mientras que el 55% se controló en el receptor.

4.2 Recomendaciones

Para el factor de riesgo ergonómico movimientos repetitivos y posturas forzadas es aconsejable realizar los ejercicios de relajación establecidos en el plan prevención de riesgos laborales con el fin de reducir la tensión acumulada de la actividad en la jornada de trabajo.

Se recomienda al encargado de seguridad que debe entregar a los obreros herramientas en perfecto estado y verificar que sean usadas de manera responsable y segura cumpliendo las normas de seguridad.

Para el factor de riesgo mecánico trabajo a alturas más de 1,8m se recomienda darles mantenimiento a los equipos de ayudas mecánicas ya que estos equipos muy utilizados en el proceso de fabricación.

Establecer un plan de charlas periódicas de seguridad aproximado de 15 minutos antes de empezar la jornada laboral para informarles sobre las medidas de prevención al realizar las actividades.

Realizar revisiones periódicas de los EPP y establecer en qué condiciones se encuentran para ser utilizados por los obreros.

Es necesario realizar mediciones para evaluar los riesgos físicos ya que pueden existir factores considerables que puedan afectar la seguridad y salud de los obreros.

MATERIALES REFERENTE

Bibliografía

- [1] Gabriela Fernanda Yépez Posso, “Evaluación de riesgos mecánicos en la empresa eléctrica Ambato regional centro norte en el departamento de diseño y construcción, en el grupo 1”, Escuela Politécnica Nacional, Quito-Ecuador, 2015.
- [2] Siza Siza Héctor Geovanny, “Estudio ergonómico en los puestos de trabajo del área de preparación de material en cepeda compañía limitada”, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador, 2012.
- [3] Juan Carlo Villavicencio Ocaña, “Riesgos mecánicos y ergonómicos en la empresa Repcol-Torque, taller de enderezado y pintura al horno”, Escuela Politécnica Nacional, Quito-Ecuador, 2013.
- [4] Azucena del Carmen Carrasco Martínez, “Estudio ergonómico en la estación de trabajo pt0780 de la empresa s-mex, s.a. de c.v”, Universidad tecnológica de la mixteca, Huajuapán de León, Oaxaca, Octubre 2010.
- [5] T Crisanto, IEcheverría, "Estudio de factores de riesgos mecánicos presentes en accidentes laborales en una empresa metalmecánica", EIDOS. Volumen I. Número 1. 2015.
- [6] Chasi Guamanquispe, “Los riesgos laborales y su incidencia en la rotación del personal en el área de estructuras de la empresa carrocerías “patricio cepeda” de la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua”, Universidad Técnica de Ambato”, Ambato Ecuador 2014.
- [7] Evaluación de Riesgos Laborales ». [En línea]. Disponible en:
http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guias_Ev_Riesgos/Ficheros/Evaluacion_riesgos.pdf. [Accedido: 30-Mayo-2018].
- [8] Ángela Verónica Vargas Arauz, “análisis de riesgo mecánico y ergonómico en los Trabajadores de la construcción de las viviendas Rurales tipo miduvi y su

incidencia en las condiciones De seguridad y salud en el trabajo.”, Universidad Técnica de Ambato, Ambato Ecuador, 2014.

[9] Mario Guaman, “Estudio de seguridad, higiene industrial y ergonomía en la rectificadora Universal Motor Cia. Ltda.”, Escuela Politécnica Nacional, Quito Ecuador, 2013.

[10] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente”(En línea) Disponible en:http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_330.pdf

[11] Junta castilla y León: Manual de Trastornos Musculoesqueleticos” (En línea) Disponible en:
http://bibliotecadigital.jcyl.es/es/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=10121646

[12] PR Móndeolo, EG Torada, ODP González. (2002). Ergonomía 4 - El trabajo en oficinas. (Edición).[Online].https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/46522811/Ergonomia_4_-_El_Trabajo_en_Oficinas__Pedro_R._Mondelo.pdf

[13] Diego-Mas, Jose Antonio. Evaluación de la manipulación manual de cargas mediante las tablas de Snook y Ciriello. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015.

[14] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo “NTP 477 Levantamiento manual de cargas: ecuación del NIOSH”(En línea) Disponible en:http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_477.pdf

[15] Norma ISO 11228-1:2003.17 Organización Internacional de Normalización, "Ergonomía del Ambiente Térmico," in *UNE-ISO 7730*, AENOR, Ed. Madrid, España: AENOR, 2006, ch. 2, p. 58.

[16] Azucena del Carmen Carrasco Martínez, “Estudio ergonómico en la estación de trabajo PT0780 de la empresa S-MEX, S.A. de C.V.”, Universidad Tecnológica de la Mixteca, Huajuapán de león Oaxaca, 2010.

[17] Mikel Archanco Lorenzo, “Estudio ergonómico de diferentes puestos de trabajo, métodos de estudio.”, Universidad Pública de Navarra, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación, España Pamplona, Noviembre, 2012.

[18] “Prevención de Riesgos Ergonómicos, CARGA FÍSICA: FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICO Y SUS MEDIDAS PREVENTIVAS” Internet: <http://www.croem.es/prevergo/formativo/3.pdf>

[19] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo “Norma técnica ISO 11226:2000 Evaluación de posturas de trabajo estáticas” (En línea) Disponible en: <http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Formacion%20divulgacion/material%20didactico/Posturas%20trabajo.pdf>

[20] CheckList OCRA para la evaluación de la repetitividad de movimientos ». [En línea]. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/ocra/ocraayuda.php> [Accedido: 25 Mayo-2018].

[21] Diego-Mas, Jose Antonio. Evaluación de la repetitividad de movimientos mediante el método JSI. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/jsi/jsi-ayuda.php>

[22] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo “NTP 844: Tareasrepetitivas: método Ergo/IBV de evaluación de riesgos ergonómicos” [En línea]. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/821a921/844%20web.pdf> [Accedido: 25-Mayo-2018].

[23] M. Enmarque. “Método Orinal Corregido de Criterios Ponderados”. Internet: <https://vdocuments.mx/metodo-ordinal-corregido-de-los-criteriosponderados.html>, Oct. 29, 2015 [27, Mayo, 2018].

ANEXOS

ANEXO 1 NTP 477: Levantamiento manual de cargas: ecuación del NIOSH

Como se muestra en [14], procedimiento y tablas para realizar la evaluación de levantamiento manual de carga mediante el método de la ecuación de NIOSH.

$$LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

Dónde:

LPR = Límite de Peso Recomendado

LC = Constante de carga

HM = factor de distancia horizontal

VM = factor de altura

DM = factor de desplazamiento vertical

AM = factor de asimetría

FM = factor de frecuencia

CM = factor de agarre.

Peso de la carga (L)

El valor de la constante quedó fijado, siguiendo criterios biomecánicas y fisiológicos, en 23 Kg. Esto significa que el 75% de la población femenina y el 90% de la masculina podrían realizar un levantamiento de una carga igual a dicho valor en condiciones óptimas sin sufrir un daño previsible en la zona dorsolumbar de la espalda.

Distancia horizontal de la carga (H)

Es la distancia desde el punto medio de la línea que une la parte interna de los huesos de los tobillos al punto medio del agarre de las manos (proyectado en el suelo), medido en cm (figura 1). En tareas con control significativo de la carga en el destino, H se mide en el origen y en el destino del levantamiento.

Cuando H no pueda medirse, se puede obtener un valor aproximado mediante las siguientes ecuaciones:

$$\text{Para } V > 25 \text{ cm: } H=20+W/2$$

$$\text{Para } V < 25 \text{ cm: } H=25+W/2$$

W: anchura de la carga en el plano sagital

V: altura de las manos respecto al suelo

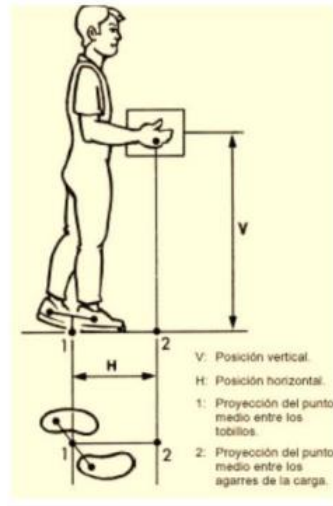


Figura 1. Distancia horizontal de la carga (H)

Por lo tanto, una vez conocido el valor de H, el factor de distancia horizontal (HM) se calcula como:

$$HM = 25/H$$

Los valores de H permitidos para el cálculo de HM están comprendidos entre 25 y 63 cm. Así:

$$\text{Si } H \leq 25 \text{ cm; } HM = 1$$

$$\text{Si } H > 63 \text{ cm; } HM = 0$$

Posición vertical de la carga (V)

El factor de altura (VM) valdrá 1 cuando la carga esté situada a 75 cm del suelo y disminuirá a medida que nos alejemos de dicho valor, hasta un valor válido máximo de 175 cm. Se calcula como:

$$VM = (1 - 0,003|V - 75|)$$

Desplazamiento vertical (D)

Es la diferencia de altura entre las posiciones verticales de la carga en el origen y en el destino del levantamiento, medidas en cm.

$$D = |V1 - V2|$$

El factor de desplazamiento vertical (DM) se calcula como:

$$DM = 0,82 + 4,5/D$$

Si $D < 25$ cm; $DM = 1$

Si $D > 175$ cm; $DM = 0$

Ángulo de asimetría (A)

El ángulo de asimetría es el que forman la línea de asimetría y la línea sagital. La línea de asimetría pasa por el punto medio entre los tobillos y por la proyección del centro del agarre sobre el suelo. La línea sagital es la que pasa por el centro de la línea que une los tobillos y sigue la dirección del plano sagital. (figura 2)

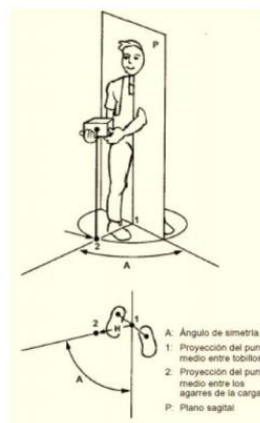


Figura 2. Ángulo de asimetría del levantamiento (A)

El factor de asimetría (AM) se calcula mediante la expresión:

$$AM=1-(0,0032A)$$

Si $A > 135^\circ$; $AM = 0$

El ángulo de asimetría (A) se mide siempre en el origen del levantamiento. Si se requiere control significativo en el destino, entonces se medirá también en el destino del levantamiento.

Frecuencia de levantamiento (F)

Es el número medio de levantamientos por minuto sobre un periodo de 15 minutos.

Si la frecuencia es variable a lo largo de la jornada, debería realizarse un muestreo a lo largo del día para obtener una muestra representativa de los ciclos que permita obtener el número de levantamientos por minuto.

Este procedimiento se utiliza en el caso de que el ciclo dure hasta 15 minutos. En el caso de que el ciclo sea superior a los 15 minutos, se toma directamente la frecuencia del ciclo.

El factor de frecuencia (FM) está definido por las siguientes variables y se calcula utilizando la tabla 2:

Número de levantamientos/minuto

Duración del levantamiento

Posición vertical de la carga

FRECUENCIA elev/min	DURACIÓN DEL TRABAJO					
	≤1 hora		>1- 2 horas		>2 - 8 horas	
	V<75	V≥75	V<75	V≥75	V<75	V≥75
≤0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

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

Tabla 1. Cálculo del factor de frecuencia (FM)

Calidad del agarre (C)

La calidad del agarre de la mano con el objeto puede afectar a la fuerza máxima que un trabajador puede ejercer sobre el objeto y también a la localización vertical de las manos durante el levantamiento. Un buen agarre puede reducir el esfuerzo requerido en la manipulación, mientras que un agarre malo requerirá generalmente mayores esfuerzos y disminuirá el peso recomendado del levantamiento. Dependiendo de la calidad del agarre, el método NIOSH establece tres categorías.

BUENO	Recipientes con diseño óptimo y con asas o asideros perforados de diseño óptimo	Piezas sueltas o irregulares, que no suelen ir en cajas, con la condición de que sean fácilmente asibles
REGULAR	Cajas con diseño óptimo pero con asas o asideros perforados de diseño su óptimo	Cajas con diseño óptimo sin asas ni asideros perforados, piezas sueltas o irregulares en los que el agarre permita una flexión de la palma de la mano de 90° (aprox.)
MALO	Cajas con diseño su óptimo, piezas sueltas, objetos irregulares difíciles de asir, voluminosos o con bordes afilados	Recipientes deformables

Tabla 2. Clasificación del agarre de una carga

A continuación se desarrollan algunos de los conceptos incluidos en las definiciones de la tabla 2, para una mejor comprensión de las mismas.

El factor de calidad del agarre (CM) tiene en cuenta el tipo de agarre y la posición vertical de la carga, y se determina por medio de la siguiente tabla:

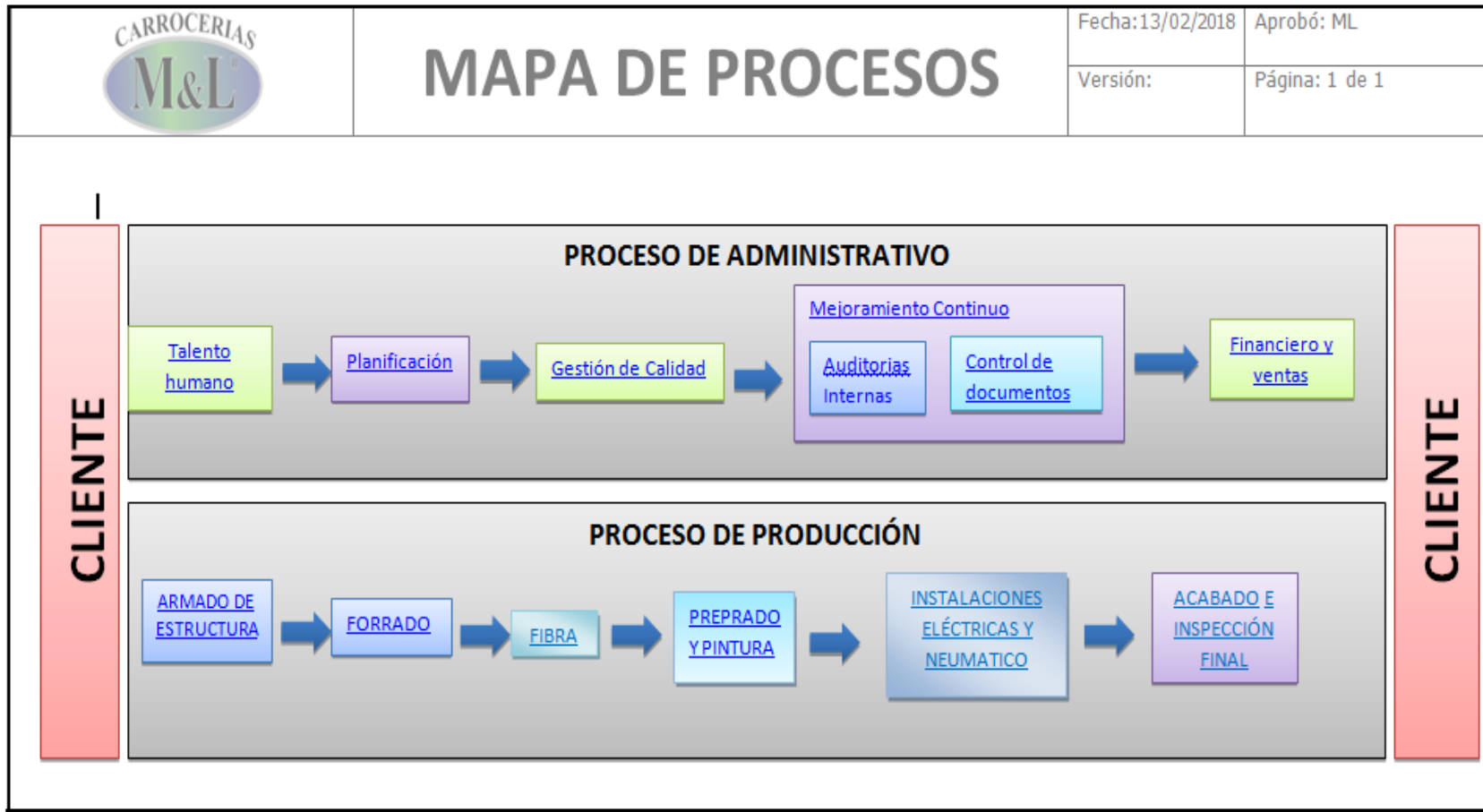
CM		Altura vertical	
		v < 75	v ≥ 75
Tipo de Agarre	Bueno	1.00	1.00
	Regular	0.95	1.00
	Malo	0.90	0.90

Tabla 3. Determinación del factor de agarre (CM)

Niveles de Riesgo

IL (índice de levantamiento)	Factor Riesgo	Descripción
IL < 1	Riesgo Limitado	La mayoría de los trabajadores no deben tener problemas al ejecutar tareas de este tipo.
1 < IL < 3	Incremento moderado del riesgo	Algunos trabajadores tienen riesgos de lesión o dolor si realizan estas tareas, aunque trabajadores seleccionados y entrenados pueden no tenerlos.
IL > 3	Incremento acusado del riesgo	Es una tarea inaceptable desde el punto de vista ergonómico. Debe ser modificada.

ANEXO 2 MAPA DE PROCESOS DE LA EMPRESA "CARROCERA M&L"



ANEXO 3 MÉTODO ORDINAL CORREGIDO DE LOS CRITERIOS PONDERADOS.

En [23], La mayor parte de las veces, para decidir entre diversas soluciones (especialmente en la etapa de diseño conceptual) basta conocer el orden de preferencia de su evaluación global. Es por ello que se recomienda el método ordinal corregido de criterios ponderados que, sin la necesidad de evaluar los parámetros de cada

propiedad y sin tener que estimar numéricamente el peso de cada criterio, permite obtener resultados globales suficientemente significativos.

Se basa en unas tablas donde cada criterio (o solución, para un determinado criterio) se confronta con los restantes criterios (o soluciones) y se asignan los valores siguientes:

1

Si el criterio (o solución) de las filas es superior (o mejor; $>$) que el de las columnas.

0,5 Si el criterio (o solución) de las filas es equivalente ($=$) al de las columnas.

0

Si el criterio (o solución) de las filas es inferior (o peor; $<$) que el de las columnas

Luego, para cada criterio (o solución), se suman los valores asignados en relación a los restantes criterios (o soluciones) al que se le añade una unidad (para evitar que el criterio o solución menos favorable tenga una valoración nula); después, en otra columna se calculan los valores ponderados para cada criterio (o solución). Finalmente, la evaluación total para cada solución resulta de la suma de productos de los pesos específicos de cada solución por el peso específico del respectivo criterio.

ANEXO 4 PROCEDIMIENTO Y TABLAS DE EVALUACIÓN DEL MÉTODO RULA

En [17], procedimiento y tablas para realizar la evaluación de posturas forzadas mediante el método RULA.



Figura 1: Esquema de puntuaciones

PUNTUACIONES PARA EL GRUPO A

Puntuación del BRAZO

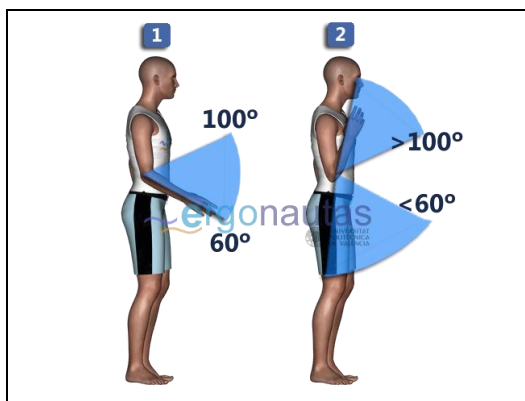
Posición	Puntuación
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2
Flexión >45° y 90°	3
Flexión >90°	4

Tabla 1: Puntuación del brazo.

Posición	Puntuación
Hombro elevado o brazo rotado	+1
Brazos abducidos	+1
Existe un punto de apoyo	-1

Tabla 2: Modificación de la puntuación del brazo.

Puntuación del ANTEBRAZO



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


Tabla 3: Puntuación del antebrazo.



Posición	Puntuación
A un lado del cuerpo	+1
Cruza la línea media	+1


Tabla 4: Modificación de la puntuación del antebrazo.

Puntuación de la MUÑECA



Posición	Puntuación
Posición neutra	1
Flexión o extensión > 0° y <15°	2
Flexión o extensión >15°	3


Tabla 5: Puntuación de la muñeca.



Posición	Puntuación
Desviación radial	+1
Desviación cubital	+1

Tabla 6: Modificación de la puntuación de la muñeca.

Puntuación de la GIRO MUÑECA

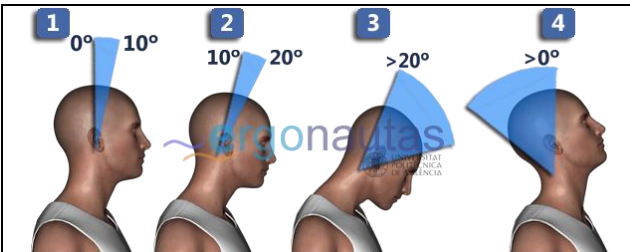


Posición	Puntuación
Pronación o supinación media	1
Pronación o supinación extrema	2

Tabla 7: Puntuación del giro de la muñeca.


PUNTUACIONES PARA EL GRUPO B

Puntuación del CUELLO



Posición	Puntuación
Flexión entre 0° y 10°	1
Flexión >10° y ≤20°	2
Flexión >20°	3
Extensión en cualquier grado	4

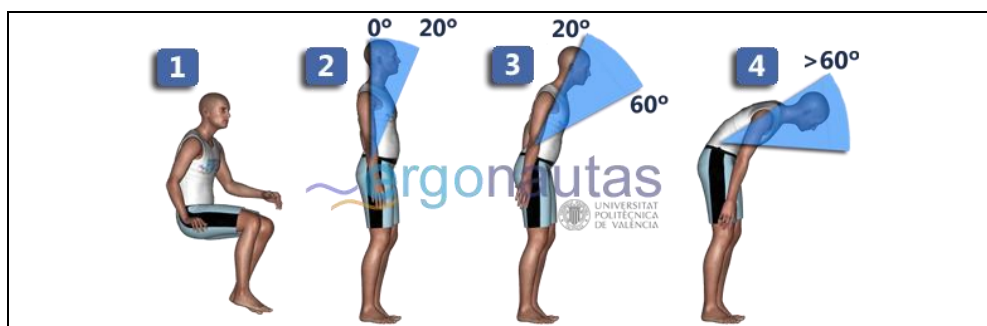
Tabla 8: Puntuación del cuello.



Posición	Puntuación
Cabeza rotada	+1
Cabeza con inclinación lateral	+1


Tabla 9: Modificación de la puntuación del cuello.

Puntuación del TRONCO



Posición	Puntuación
Sentado, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas $>90^\circ$	1
Flexión entre 0° y 20°	2
Flexión $>20^\circ$ y $\leq 60^\circ$	3
Flexión $>60^\circ$	4

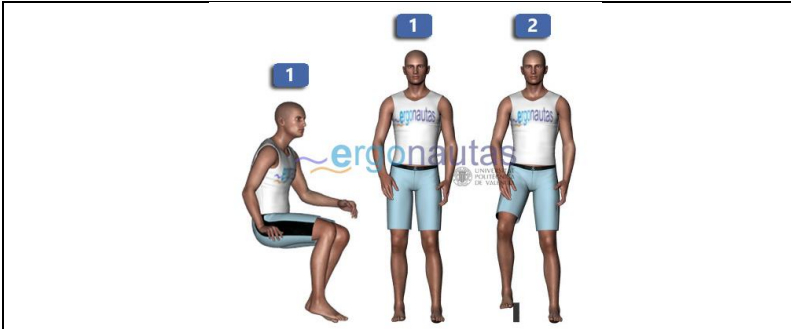
Tabla 10: Puntuación del tronco.



Posición	Puntuación
Tronco rotado	+1
Tronco con inclinación lateral	+1

Tabla 11: Modificación de la puntuación del tronco.

Puntuación de las PIERNAS.



Posición	Puntuación
Sentado, con piernas y pies bien apoyados	1
De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición	1
Los pies no están apoyados o el peso no está simétricamente distribuido	2

Tabla 12: Puntuación de las piernas.

PUNTUACIÓN DE LOS GRUPOS A Y B

Obtenidas las puntuaciones de cada uno de las partes que conforman los grupos A y B se calculará las puntuaciones globales de cada Grupo. Para obtener la puntuación del grupo A se empleará la Tabla 13, mientras que para la del Grupo B se utilizará la Tabla 14.

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

Tabla 13: Puntuación del Grupo A.

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

Tabla 14: Puntuación del Grupo B.

PUNTUACIÓN FINAL

La puntuación de los Grupos A y B se incrementarán en un punto si la actividad es básicamente estática o bien si es repetitiva. Si la tarea es ocasional se considerará actividad dinámica y las puntuaciones no se modificarán como se observa en la Tabla 15.

Por otra parte se incrementarán las puntuaciones anteriores en función de las fuerzas ejercidas. La Tabla 16 muestra el incremento en función de la carga soportada o fuerzas ejercidas.

Tipo de actividad	Puntuación
Estática (se mantiene más de un minuto seguido)	+1
Repetitiva (se repite más de 4 veces cada minuto)	+1
Ocasional, poco frecuente y de corta duración	0

Tabla 15: Puntuación por tipo de actividad.

Carga o fuerza	Puntuación
Carga menor de 2 Kg. mantenida intermitentemente	0
Carga entre 2 y 10 Kg. mantenida intermitentemente	+1
Carga entre 2 y 10 Kg. estática o repetitiva	+2
Carga superior a 10 Kg mantenida intermitentemente	+2
Carga superior a 10 Kg estática o repetitiva	+3
Se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas	+3

Tabla 16: Puntuación por carga o fuerzas ejercidas.

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

Tabla 17: Puntuación Final RULA

NIVEL DE ACTUACIÓN.

Puntuación	Nivel	Actuación
1 o 2	1	Riesgo Aceptable
3 o 4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
5 o 6	3	Se requiere el rediseño de la tarea
7	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea

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

ANEXO 5 TIEMPO DE TRABAJO Y NUMERO CICLOS POR JORNADA DE TRABAJO

Tabla 1: Tiempo de movimiento repetitivo en oficina del Ingeniero en Planta

Hora	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
8:00 - 8:30	√	√	√		
8:30 - 9:00		√	√		√
9:00 - 9:30		√		√	√
9:30 - 10:00		√		√	√
10:00 - 10:30	√				√
10:30 - 11:00	√			√	
11:00 - 11:30	√			√	
11:30 - 12:00		√		√	
12:00 - 12:30	√	√	√		
ALMUERZO					
14:30 - 15:00	√				√
15:00 - 15:30		√	√	√	√
15:30 - 16:00		√	√	√	√
16:00 - 16:30				√	
16:30 - 17:00					
17:00 - 17:30	√		√		√
17:30 - 18:00	√	√	√		√
TOTAL(horas)	4	4,5	3,5	4	4,5
Promedio(horas)	4,1				
Promedio(min)	246				

Fuente: Autor

Tabla 1: Tiempo de movimiento repetitivo en oficina del Ingeniero en Planta

Actividad	Numero de ciclos					Promedio
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	
Armado de estructura	52	54	52	51	51	52
Soldado de estructura	45	47	46	44	46	46
Forrado	19	21	22	20	22	21

Fuente: Autor

ANEXO 6 TABLAS PARA LA EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE CHECKLIST OCRA.

Como se indica en [20], procedimiento y tablas para realizar la evaluación de movimiento manual repetitivo mediante el método de Checklist Ocra.

$$ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) \cdot MD$$

Dónde:

ICKL = Índice Check List OCRA (*ICKL*)

FR = Factor de recuperación.

FF = Factor de frecuencia.

FFz = Factor de fuerza.

FP = Factor de posturas y movimientos.

FC = Factor de riesgos adicionales.

MD = Multiplicador de duración.

Cálculo del Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo

Como paso previo al cálculo de los diferentes factores y multiplicadores para obtener el Índice Check List OCRA, es necesario calcular el Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) y el Tiempo Neto del Ciclo de trabajo (TNC).

$$TNTR = DT - [TNR + P + A]$$

Dónde

DT = duración del tiempo en minutos del turno

TNR = es el tiempo de trabajo no repetitivo en minutos

P = duración en minutos de las pausas que realiza

A = es la duración del descanso para el almuerzo en minutos.

$$TNC = 60 \cdot TNTR / NC$$

Tiempo Neto del Ciclo de trabajo (*TNC*)

El TNC vendrá expresado en segundos

NC es el número de ciclos de trabajo que el trabajador realiza en el puesto.

Cálculo del Factor de Recuperación (FR)

Situación de los periodos de recuperación	Puntuación
<ul style="list-style-type: none"> - Existe una interrupción de al menos 8 minutos cada hora de trabajo (contando el descanso del almuerzo). - El periodo de recuperación está incluido en el ciclo de trabajo (al menos 10 segundos consecutivos de cada 60, en todos los ciclos de todo el turno) 	0
<ul style="list-style-type: none"> - Existen al menos 4 interrupciones (además del descanso del almuerzo) de al menos 8 minutos en un turno de 7-8 horas. - Existen 4 interrupciones de al menos 8 minutos en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo). 	2
<ul style="list-style-type: none"> - Existen 3 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. - Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo). 	3
<ul style="list-style-type: none"> - Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. - Existen 3 pausas (sin descanso para el almuerzo), de al menos 8 minutos, en un turno de 7-8 horas. - Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas. 	4
<ul style="list-style-type: none"> - Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 7 horas sin descanso para almorzar. - En 8 horas sólo existe el descanso para almorzar (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo). 	6
<ul style="list-style-type: none"> - No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de turno. 	10

Tabla 1: Puntuación del Factor de Recuperación (FR).

Cálculo del Factor de Frecuencia (FF)

$$FF = \text{Max} (\text{ATD} ; \text{ATE})$$

Acciones técnicas dinámicas	ATD
Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	0
Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	1
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	3
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	6
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo.	8
Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). No se permiten las pausas.	10

Tabla 2: Puntuación de acciones técnicas dinámicas (ATD).

Acciones técnicas estáticas	ATE
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	2,5
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	4,5

Tabla 3: Puntuación de acciones técnicas estáticas (ATE).

Cálculo del Factor de Fuerza (FFz)

Actividad

- Empujar o tirar de palancas.
- Pulsar botones.
- Cerrar o abrir.
- Manejar o apretar componentes.
- Utilizar herramientas.
- Elevar o sujetar objetos.

Intensidad del esfuerzo

Esfuerzo	Puntuación	OCRA FFz
Nulo	0	No se considera
Muy débil	1	
Débil	2	
Moderado	3 4	Fuerza moderada
Fuerte	5 6	Fuerza intensa
Muy fuerte	7	
Cercano al máximo	8 9 10	Fuerza casi máxima

Fuerza moderada		Fuerza Intensa		Fuerza casi Máxima	
Duración	Puntos	Duración	Puntos	Duración	Puntos
1/3 del tiempo	2	2 seg. cada 10 min.	4	2 seg. cada 10 min.	6
50% del tiempo	4	1% del tiempo	8	1% del tiempo	12
> 50% del tiempo	6	5% del tiempo	16	5% del tiempo	24
Casi todo el tiempo	8	> 10% del tiempo	24	> 10% del tiempo	32

Tabla 5: Puntuación de las acciones que requieren esfuerzo.

Cálculo del Factor de Posturas y Movimientos (FP)

$$FP = \text{Max} (P_{Ho} ; P_{Co} ; P_{Mu} ; P_{Ma}) + P_{Es}$$

Posturas y movimientos del hombro	PHo
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo	1
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo	2
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo	6
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo	12
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo	24
(*) Si las manos permanecen por encima de la altura de la cabeza se duplicarán las puntuaciones.	

Tabla 6: Puntuación del hombro (PHo).

Posturas y movimientos del codo	PCo
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo	2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo	4
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo	8

Tabla 7: Puntuación del codo (PCo).

Posturas y movimientos de la muñeca	PMu
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo	2
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo	4
La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo	8

Tabla 8: Puntuación de la muñeca (PMu).

Duración del Agarre	PMA
Alrededor de 1/3 del tiempo	2
Más de la mitad del tiempo	4
Casi todo el tiempo.	8
<i>(*) El agarre se considerará solo cuando sea de alguno de estos tipos: agarre en pinza o pellizco, agarre en gancho o agarre palmar..</i>	

Tabla 9: Puntuación de la mano (PMA).

Movimientos estereotipados	PEs
- Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo - El tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos.	1.5
- Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca o dedos, casi todo el tiempo -El tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos	3

Tabla 10: Puntuación de movimientos estereotipados (PEs).

Cálculo del Factor de Riesgos Adicionales (FC)

$$FC = F_{fm} + F_{so}$$

Factores socio-organizativos	Fso
El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse	1
El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina	2

Tabla 12: Puntuación de Factores socio-organizativos (Fso).

Factores físico-mecánicos	Ffm
Se utilizan guantes inadecuados (que interfieren en la destreza de sujeción requerida por la tarea) más de la mitad del tiempo	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 2 veces por minuto o más	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 10 veces por hora o más	2
Existe exposición al frío (menos de 0°) más de la mitad del tiempo	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más	2
Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.)	2
Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo (tareas sobre áreas de menos de 2 o 3 mm.)	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan más de la mitad del tiempo	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo	3
<i>(*) Si concurren varios factores se escogerá alguna de las dos últimas opciones..</i>	

Tabla 11: Puntuación de Factores físico-mecánicos (Pfm).

Cálculo del Multiplicador de Duración (MD)

Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) en minutos	MD
60-120	0.5
121-180	0.65
181-240	0.75
241-300	0.85
301-360	0.925
361-420	0.95
421-480	1
> 480	1.5

Tabla 13: Multiplicador de Duración (MD).

Determinación del Riesgo

Índice Check List OCRA	Nivel de Riesgo	Acción recomendada	Índice OCRA equivalente
≤ 5	Óptimo	No se requiere	≤ 1.5
5.1 - 7.5	Aceptable	No se requiere	1.6 - 2.2
7.6 - 11	Incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto	2.3 - 3.5
11.1 - 14	Inaceptable Leve	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	3.6 - 4.5
14.1 - 22.5	Inaceptable Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	4.6 - 9
> 22.5	Inaceptable Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	> 9

Tabla 14: Nivel del Riesgo, Acción Recomendada e Índice OCRA equivalente.

ANEXO 7 CHARLA SOBRE EL USO DE EPP



INTRODUCCIÓN

El uso de los Elementos de Protección Personal (EPP), es indispensable, debido a que ejercen sus actividades, en ambientes externos en los cuales se pueden presentar, diferentes tipos de riesgos, como son: Físicos, Químicos, Biológicos, Mecánicos, Locativos, entre otros.; donde se muestra la importancia y obligatoriedad de su uso, durante sus actividades de Inspección Vigilancia y control.

QUE ES UN E.P.P.

Es un artículo diseñado para actuar como barrera que protege el cuerpo o una extremidad del trabajador, de golpes, caídas, abrasiones, punciones y heridas, o en un elemento que absorbe o retiene una sustancia o radiación nociva evitando que se lesione o enferme.

Clasificación de Equipo de Protección Personal

Definición de equipo de protección personal (EPP).
"Todo aparato o dispositivo especialmente proyectado y fabricado para preservar el cuerpo humano, en todo o en parte, de riesgos específicos de accidentes del trabajo o enfermedades profesionales" (Art. 1º Decreto Supremo N° 173, de 1982, del Ministerio de Salud).

Clasificación de EPP

- Protección de la cabeza.
- Protección auditivos.
- Protección ocular y de la cara.
- Protección de las vías respiratorias.
- Protección de manos y brazos.
- Protección de pies y piernas.
- Protección a la piel.
- Protección del tronco y el abdomen.
- Protección total de cuerpo.

Clasificación de EPP

Protección de la Cabeza

- El casco de seguridad es el equipo de protección personal que proporciona la protección para la cabeza frente a golpes localizados.

- Las lesiones mas frecuentes que se presentan en la industria son:
- Lesiones en el cuero cabelludo
- Lesiones cerebrales
- Fractura de cráneo o vértebras del cuello
- Perforación de cráneo (objeto punzante).
- Casco de seguridad, Gorros

Protección auditivos

Los elementos de protección auditiva (EPA.), son elementos de protección personal cuyas propiedades de atenuación sonora tienen por objeto prevenir los efectos dañinos en el órgano de la audición, reduciendo los niveles de presión sonora que llegan al oído.

Protección Ocular y de la Cara

Se emplean básicamente para evitar que se lesione la cara el trabajador o evitar que material biológico entre en contacto con la piel.
Se fabrican en material plástico, malla metálica.



Protección de las Vías Respiratorias

Los equipos de protección respiratoria son equipos de protección individual de las vías respiratorias, cuya función es reducir la concentración de los contaminantes presentes en el ambiente de trabajo, manteniéndolos por debajo de los límites establecidos recomendados.



Protección de Manos y Brazos

Las manos son los instrumentos más sofisticados que existen en nuestro planeta...

Las exponemos a variedad de riesgos:

- Atrapamientos mecánicos
- Abrasiones
- Cortes
- Irritaciones en la piel
- Electrocuación

Guantes en: material natural, en malla metálica, neopreno.

Protegen de: sustancias químicas, contacto eléctrico, Limpieza.



Protección Total de Cuerpo

La caída de trabajadores de altura es un accidente laboral, por lo general muy grave o fatal, que ocurre en diferentes sectores productivos, y en distintas circunstancias, cuando el trabajador accede o se retira del puesto de trabajo, o bien cuando está realizando su tarea.



Protección para los pies

Se clasifican en 4 grupos principales:

- Calzado con puntera donde se requiere manipular objetos pesado.
- Calzado con suela conductora para ambientes con atmósferas explosivas.
- Calzado para trabajados en fundición No tiene cordones, la parte superior del calzado debe estar cubierta (con el pantalón o polainas).
- Para trabajos con electricidad (dieléctricas)



**EN CASA
NOS
ESPERAN**

**POR ESO SU
SEGURIDAD ES
PRIMERO**



**ANEXO 8 SEÑALIZACIÓN DE PRODUCTOS INFLAMABLES, EXPLOSIVOS
Y UNA CORRECTA ALMACENAMIENTO DE LOS MISMO**

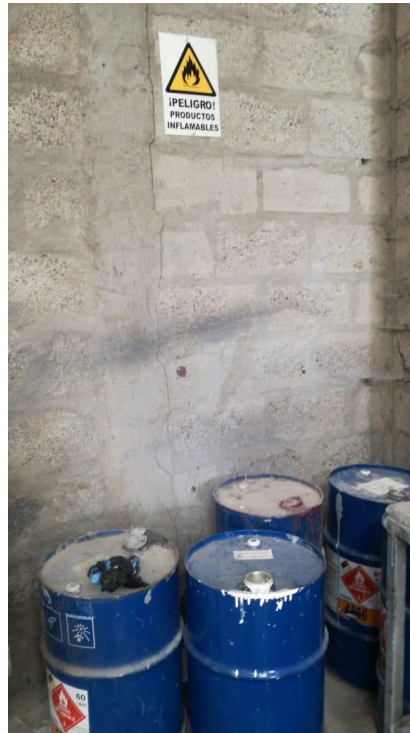


Figura 1. Colocación de señalética

ANEXO 9 MANTENIMIENTO DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS



Figura 1. Circuito eléctrico sin Protección



Figura 2. Circuito eléctrico con Protección

ANEXO 10 CHARLA SOBRE ORDEN Y LIMPIEZA EN EL PUESTO DE TRABAJO



Orden y limpieza en el puesto de trabajo

La relación existente entre el Orden, la Limpieza y algunas enfermedades, es mucho más estrecha de lo que uno se puede imaginar.



Cuando trabajamos en medio del desorden y la falta de limpieza, aumentan las posibilidades que se pierdan piezas, herramientas, documentos, etc., indispensables, lo cual aumentan los disgustos y las frustraciones y ponen un exceso de presión sobre el corazón y el sistema nervioso.



La falta de Orden y Limpieza presentan también otros peligros para la salud:

- La amenaza de una lesión corporal. Un simple golpe de la barbilla contra la pared (consecuencia de un resbalón sufrido en un charco de aceite p.e.) acelera, a veces con violencia, los latidos del corazón, pudiendo ocasionar un ataque cardíaco.
- La amenaza de adquirir diversas enfermedades por la presencia de ácaros, hongos, insectos y roedores.

Nunca es suficiente insistir, sobre la necesidad de que todos debemos mantener el lugar de trabajo limpio, ordenado, recogiendo la basura y disponiendo de ella en el recipiente adecuado. No es una buena costumbre dejar la basura tirada en un rincón o disponer de ella en el lugar inapropiado.

En un área donde se quiera implementar prevención de riesgos, es indispensable tener un buen programa de Orden y Limpieza.



¡El Orden y la Limpieza son la base de la Seguridad!



ANEXO 11 UTILIZACIÓN DE EPP

Figura 1 Señalética de utilización de EPP



Figura 2 Señalética de utilización de EPP



Figura 3 Señalética de utilización de EPP



Figura 4 Utilización de utilización de EPP por los obreros



ANEXO 12 USO DE AYUDAS MECÁNICAS PARA EL TRABAJO

Figura 1 Obreros sin ayudas mecánicas

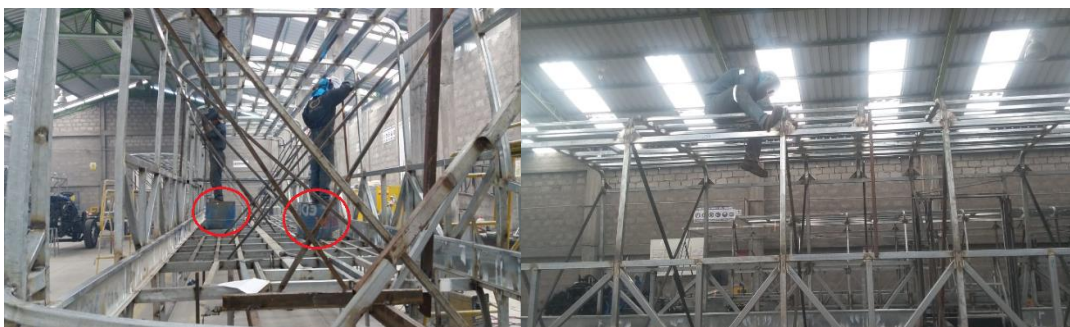


Figura 2 Obreros con ayudas mecánicas



ANEXO 13 CHARLA SOBRE TRABAJO EN ALTURAS



Trabajo en Altura (sobre 1,8 metros)



Se considera trabajo en altura a todo aquel que se realice por encima de 1,8 metros sobre el suelo o plataforma fija, sobre pozos, cortes o voladizos. Para trabajos realizados en altura, el trabajador deberá utilizar amés de seguridad o un equipo apropiado, que evite su caída.

PELIGROS HABITUALES

Actos

- No usar (o mal uso) los EPP.
- No pensar ni mirar las condiciones de la tarea y el ambiente de trabajo.
- Realizar labor sin autorización.
- No asegurar equilibrio, posición y fijación segura.
- Usar el último peldaño y/o alejarse del centro de la escala.
- Trabajador sin las habilidades para trabajo en altura (problemas de equilibrio, o factores de salud alterados).
- No asegurar base de escala, no solicitar el pie de apoyo y usar en mal estado (rotas, sin antideslizantes, peldaños faltantes, con clavos a la vista, entre otros).

Fuente o Situación

- Procedimiento de trabajo incorrecto o inexistente.
- Superficies de trabajo irregulares y/o sin cumplimiento a los estándares de seguridad (limpias, con rodapiés, parejas, sobre plataformas firmes, horizontales, entre otras).
- Equipos de protección en mal estado.
- Puntos de apoyo irregulares o insuficientes.

RECOMENDACIONES PARA EL TRABAJADOR



Antes de iniciar la operación señalice e informe de su labor, evalúe la existencia de factores como líneas eléctricas, movimiento de vehículos, humedad, intensidad del viento y existencia de otras labores.



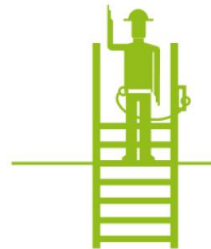
Previo al inicio de sus labores en altura, revise los implementos de seguridad necesarios.



Revise y planifique el trabajo antes de iniciar el ascenso, en especial si requerirá el uso de herramientas o equipos.



Solicite ayuda para poder realizar ascensos de equipos y/o accesorios.



Manténgase en el centro de la escala y jamás utilice el último peldaño. Y al llegar a la posición de trabajo, siempre asegure su posición.

ANEXO 14 CHARLA DE CONTROL DE RIESGOS MECÁNICOS



LOS PELIGROS MÁS COMUNES:

RIESGOS DE ATRAPAMIENTO

CAUSAS:

- Intervención manual en el punto de operación.
- Aproximación al punto de operación por necesidades de fabricación.
- Falla en la comunicación entre operarios.
- Puesta en marcha imprevista de la máquina por activación de dispositivo.
- Desplazamiento de mesas, carros, ajustes de piezas, etc.
- El cambio automático de útiles.
- Bancadas móviles contra objetos fijos.
- Atrapamiento de ropa holgada, pelo, etc.

MEDIDAS DE CONTROL:

- Antes de arrancar una máquina, asegúrese siempre de que está libre de peligro (resguardos y sistemas de seguridad estén colocados y funcionen correctamente).
- No distraiga su atención mientras opera máquinas.
- Nunca coloque las manos en partes en movimiento. No trate de sacar piezas elaboradas, ni medidas, ni limpiarlas con la máquina en funcionamiento.
- Nunca trate de apresurar la detención de una máquina frenándola con la mano u otro elemento.
- Cuando trabaje en máquinas en funcionamiento, no use mangas colgantes u otras ropas sueltas, anillos, pulseras, cadenas, pelo o barba larga.
- Cuando limpie una máquina, asegúrese siempre de que está apagada correctamente.
- Nunca remueva o interfiera la protección o defensa de una máquina sin permiso. Informe inmediatamente una defensa dañada.
- Aplicar técnicas de bloqueo y etiquetado al momento de realizar mantenimientos.
- Conozca como parar rápidamente la máquina en una emergencia.

RIESGOS DE PROYECCIÓN DE OBJETOS

CAUSAS:

Lesiones producidas por piezas, fragmentos o pequeñas partículas de material, proyectadas por una máquina, herramientas o materia prima a conformar.

MEDIDAS DE CONTROL:

A- Protecciones Colectivas:

- Pantallas situadas entre el trabajador y la pieza/herramienta, que detengan las proyecciones. Cambiarlas cuando dificulten la visibilidad.
- Sistemas de extracción con la potencia suficiente para absorber las partículas que se producen.
- Pantallas que aislen el puesto de trabajo (protección frente a terceras personas).
- En máquinas automatizadas, pantallas protectoras que encierren completamente la zona en que se producen las proyecciones.

B- Equipos de Protección Individual:

- Aplicarlas cuando no sea posible aplicar las protecciones colectivas.
- En protección de los ojos, se utilizarán gafas de seguridad resistentes a impactos.
- En protección de la cara, se utilizarán pantallas, abatibles o fijas, según las necesidades.
- En protección de las manos, se utilizarán guantes de protección.
- En protección corporal, se utilizarán delantales, manguitos, polainas, siempre que las proyecciones puedan alcanzar otras partes del cuerpo.
- Los equipos de protección individual deberán estar certificados.

RIESGOS DE CORTE

CAUSAS:

Por exposición a bordes filosos o herramientas cortantes de tipo rotacional (sierra circular), traslacional (caladora) o manual (cuchillo).

MEDIDAS DE CONTROL:

- Identifique, señalice, demarque e informe a los trabajadores sobre los puntos de corte en sus procesos.
- Antes de arrancar una máquina, asegúrese siempre de que está libre de peligro (resguardos y sistemas de seguridad estén colocados y funcionen correctamente).
- No distraiga su atención mientras opera máquinas.
- Nunca coloque las manos en partes en movimiento. No trate de limpiar o hacer mantenimiento con la máquina en funcionamiento, asegúrese siempre de que está apagada correctamente.
- Nunca trate de apresurar la detención de una máquina frenándola con mano u otro elemento.
- Cuando trabaje en máquinas en funcionamiento, no use mangas colgantes u otras ropas sueltas, anillos, pulseras, cadenas, pelo o barba larga.
- Coloque protección en partes donde los mecanismos puedan generar cortes. No las remueva sin permiso.
- Aplicar técnicas de bloqueo y etiquetado al momento de realizar mantenimientos.
- Conozca como parar rápidamente la máquina en una emergencia.

RIESGOS DE PUNZONAMIENTO

CAUSAS:

Por exposición a bordes o herramientas punzantes cortantes de tipo rotacional (volantes con pemos salientes), traslacional (remachadora) o manual (cince).

MEDIDAS DE CONTROL:

- Identifique, señalice, demarque e informe a los trabajadores sobre los puntos punzantes en sus procesos.
- Antes de arrancar una máquina, asegúrese siempre de que está libre de peligro (resguardos y sistemas de seguridad estén colocados y funcionen correctamente).
- No distraiga su atención mientras opera máquinas. No introduzca sus manos en puntos de punzonamiento.
- Nunca coloque las manos en partes en movimiento. No trate de limpiar o hacer mantenimiento con la máquina en funcionamiento, asegúrese siempre de que está apagada correctamente.
- Nunca trate de apresurar la detención de una máquina frenándola con la mano u otro elemento.
- Cuando trabaje en máquinas en funcionamiento, no use mangas colgantes u otras ropas sueltas, anillos, pulseras, cadenas, pelo o barba larga.
- Coloque protección en partes donde los mecanismos puedan generar punzonamiento. No las remueva sin permiso.
- Aplicar técnicas de bloqueo y etiquetado al momento de realizar mantenimientos.
- Conozca como parar rápidamente la máquina en una emergencia.

RIESGOS DE GOLPE

CAUSAS:

Por exposición a partes fijas o en movimiento de las máquinas o equipos, o por operación de herramientas manuales.

MEDIDAS DE CONTROL:

- Identifique, señalice, demarque e informe a los trabajadores sobre los puntos de golpe en sus procesos.
- Antes de arrancar una máquina, asegúrese siempre de que está libre de peligro (resguardos y sistemas de seguridad estén colocados y funcionen correctamente).
- No distraiga su atención mientras opera máquinas.
- Nunca coloque las manos en partes en movimiento. No trate de limpiar o hacer mantenimiento con la máquina en funcionamiento, asegúrese siempre de que está apagada correctamente.
- Nunca trate de apresurar la detención de una máquina frenándola con la mano u otro elemento.
- Cuando trabaje en máquinas en funcionamiento, no use mangas colgantes u otras ropas sueltas, anillos, pulseras, cadenas, pelo o barba larga.
- Coloque protección en partes donde los mecanismos puedan generar golpes. No las remueva sin permiso.
- Aplicar técnicas de bloqueo y etiquetado al momento de realizar mantenimientos.
- Conozca como parar rápidamente la máquina en una emergencia.

RIESGOS DE QUEMADURAS

CAUSAS:

Por exposición directa o indirecta a puntos calientes o radiantes de calor.

MEDIDAS DE CONTROL:

- Identifique, señalice, demarque e informe a los trabajadores sobre los puntos calientes en sus procesos.
- No distraiga su atención mientras opera máquinas. No introduzca sus manos en puntos calientes.
- Utilice EPP sugeridos para trabajos en caliente.
- Coloque protección en partes donde los mecanismos puedan generar calor. No las remueva sin permiso.
- Tenga medio de ventilación general o localizada para sus procesos.
- Aplicar técnicas de bloqueo y etiquetado al momento de realizar mantenimientos.
- Conozca como parar rápidamente la máquina en una emergencia.



RIESGOS DE FRICCIÓN O ABRASIÓN

CAUSAS:

Por exposición a partes en movimiento de las máquinas o equipos que contengan elementos de fricción o abrasivos.

MEDIDAS DE CONTROL:

- Identifique, señalice, demarque e informe a los trabajadores sobre los puntos de fricción o abrasivos en sus procesos.
- Antes de arrancar una máquina, asegúrese siempre de que está libre de peligro (resguardos y sistemas de seguridad estén colocados y funcionen correctamente).
- No distraiga su atención mientras opera máquinas.
- Nunca coloque las manos en partes en movimiento. No trate de limpiar o hacer mantenimiento con la máquina en funcionamiento. asegúrese siempre que está apagada correctamente.
- Nunca trate de apresurar la detención de una máquina frenándola con la mano u otro elemento.
- Cuando trabaje en máquinas en funcionamiento, no use mangas colgantes u otras ropas sueltas, anillos, pulseras, cadenas, pelo o barba larga.
- Coloque protección en partes donde los mecanismos puedan generar heridas. No las remueva sin permiso.
- Aplicar técnicas de bloqueo y etiquetado al momento de realizar mantenimientos.
- Conozca como parar rápidamente la máquina en una emergencia.



Moraleja

La seguridad no es cuestión de horóscopos, suerte u azar sino de aplicar prevención en nuestro forma de trabajar.



ANEXO 15 CHARLA DE MANIPULACIÓN DE CARGA



PASOS A SEGUIR PARA LEVANTAR UNA CARGA

1. PLANIFICA EL LEVANTAMIENTO

Ten prevista la ruta de transporte y el punto de destino final del levantamiento, retira los materiales que entorpezcan el paso.

Solicita ayuda de otras personas si el peso de la carga es excesivo o se deben adoptar posturas incómodas durante el levantamiento y no puedes utilizar ayudas mecánicas.

Usa la vestimenta, el calzado y los equipos adecuados.



PASOS A SEGUIR PARA LEVANTAR UNA CARGA

2 COLOCA LOS PIES



Separa los pies para conseguir una postura estable, colocando un pie más adelantado que el otro

PASOS A SEGUIR PARA LEVANTAR UNA CARGA

4 AGARRE FIRME

Sujeta firmemente la carga empleando ambas manos. Utiliza un agarre seguro.



PASOS A SEGUIR PARA LEVANTAR UNA CARGA

3 ADOPTA LA POSTURA DE LEVANTAMIENTO

Dobla las piernas manteniendo la espalda derecha. No flexiones demasiado las rodillas. Levántate suavemente, por extensión de las piernas.



PASOS A SEGUIR PARA LEVANTAR UNA CARGA

5 EVITA LOS GIROS

No gires el tronco ni adoptes posturas forzadas. Procura no efectuar giros. Es preferible mover los pies para adoptar la posición adecuada.



PASOS A SEGUIR PARA LEVANTAR UNA CARGA

6. CARGA PEGADA AL CUERPO

Mantén la carga pegada al cuerpo durante todo el levantamiento.



PASOS A SEGUIR PARA LEVANTAR UNA CARGA

7 DEPÓSITO DE LA CARGA



Si el levantamiento es desde el suelo hasta la altura de los hombros o más, apoya la carga a medio camino para poder cambiar el agarre

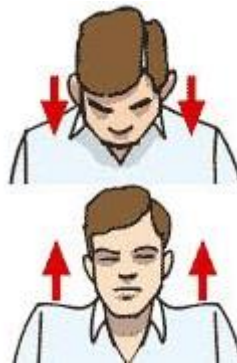
Deposita la carga y después ajústala si es necesario.

ANEXO 16 EJERCICIOS PARA REALIZAR EN LAS PAUSAS ACTIVAS

Ejercicios para el cuello y hombros



Durante 2 minutos deberá mover el cuello de las 3 distintas formas como se le indica en la figura estos movimientos pueden ser alternados.



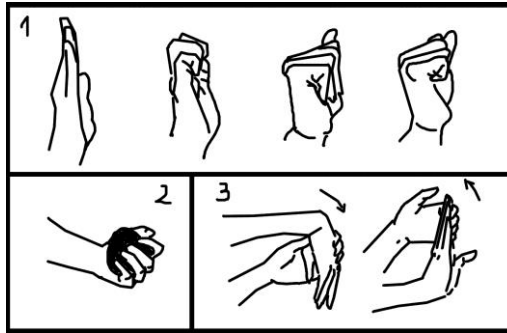
A continuación realice el movimiento de los hombros durante 1 minuto como se le indica en la figura.

Ejercicios para el tronco



Realice el movimiento del tronco inclinándose para la derecha, izquierda, hacia delante y atrás durante 2 minutos

Ejercicios para las manos



El siguiente ejercicio requiere de 2 minutos en cerrar la mano y abrir hasta q los dedos se encuentren perfectamente estirados acompañando con el movimiento de la muñeca hacia adentro y afuera.

ANEXO 17 FOTOS DE MEDIDAS DE CONTROL

Maquinaria Protegida

Figura 1 Maquinaria sin guardas

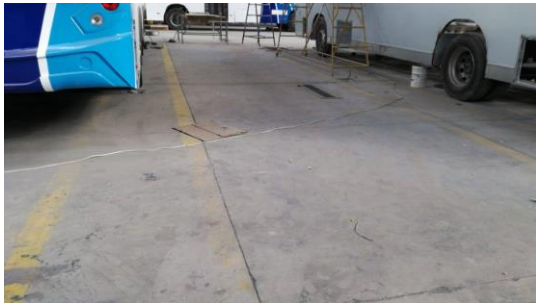


Figura 2 Maquinaria con guardas



Señalización de pasos peatonales en el interior de la empresa

Figura 3 Paso peatoal



Realizacion de pausas activas

Figura 4 Obreros realizando pausas activas

