

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**MEJORA DE LOS PUESTOS DE TRABAJO EN EL PROCESO
PRODUCTIVO PARA REDUCIR LOS RIESGOS DISERGONÓMICOS
DE LA FÁBRICA DE MUEBLES OFFI LINE**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

BRYAN ALEXANDER VASQUEZ GIL

ASESOR

JOSELITO SANCHEZ PEREZ

<https://orcid.org/0000-0002-1525-8149>

Chiclayo, 2021

**MEJORA DE LOS PUESTOS DE TRABAJO EN EL PROCESO
PRODUCTIVO PARA REDUCIR LOS RIESGOS DISERGONÓMICOS
DE LA FÁBRICA DE MUEBLES OFFI LINE**

PRESENTADA POR:

BRYAN ALEXANDER VASQUEZ GIL

**A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de
INGENIERO INDUSTRIAL**

APROBADA POR

**Maximiliano Rodolfo Arroyo Ulloa
PRESIDENTE**

**Sonia Mirtha Salazar Zegarra
SECRETARIO**

**Joselito Sanchez Perez
VOCAL**

DEDICATORIA

A Dios por darme la sabiduría, conocimiento necesario para poder desarrollar cada proceso de mi tesis e iluminarme hasta poder culminarlo.

A mi abuelita y tía por haberme apoyado durante todo mi proceso de investigación impulsándome a dar lo mejor de mí, de nunca darme por vencido y de formarme como una gran persona y estudiante.

A mis maestros por impartir grandes conocimientos, enseñanzas que a lo largo de todo mi ciclo he ido aprendiendo y me ha servido para poder culminar mi investigación.

A mis compañeros por el largo tiempo de compañerismo compartido en la Universidad y por los gratos momentos.

AGRADECIMIENTO

A la empresa Offi Line por facilitarme la información y los análisis de medición sin ningún molestia o inconveniente dentro del proceso que duro la investigación.

A mi asesora Vanessa Castro Delgado Lizet por su constante apoyo y asesoría en cada sesión dada para poder culminar mi proceso de investigación.

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo reducir los riesgos disergonómicos en los puestos de trabajo de la fábrica de muebles Offi Line con el fin de poder facilitarle al trabajador un mejor espacio de trabajo adecuado y reducir los porcentajes de ausentismo laboral, accidentes y niveles de riesgo. Para este desarrollo de la investigación se propuso 4 objetivos: en el primer objetivo del diagnóstico se encontraron 5 actividades más críticas, además se halló el porcentaje de ausentismo laboral que fue de un 17,27%, así como el índice de severidad que fue de 50 días y el de frecuencia de 50 accidentes. Para el segundo objetivo se analizaron metodologías más adecuadas para evaluar las actividades, en este caso la metodología REBA y el cuestionario QEC resultaron las más indicadas para evaluar la parte ergonómica donde los resultados obtenidos fueron que el 80% de las actividades tenían un nivel de riesgo muy alto y que el 90% de los trabajadores habían tenido accidentes de trabajo y no habían tenido capacitación; en la evaluación sonora se eligió al sonómetro como instrumento de medición dando resultados que el nivel de presión sonora superaba los 85 dB; en la evaluación de la luminosidad se utilizó el luxómetro donde se obtuvo que los puestos de trabajo y de las máquinas se encontraban menor a 500 y 300 lux; y en la evaluación del impacto ambiental encontramos que las partículas superan los a lo permitido en 2,5 ppm. En el tercer objetivo las propuestas se basaron en herramientas de ingeniería como las 5S, diseño de aparatos mecánicos, adquisición de equipos de trabajo y programas que permitieron una reducción del nivel de ruido en un 28%, de las actividades improductivas en un 21%, y un aumento de las actividades productivas en 20%. Por último el objetivo de costo beneficio nos dio un resultado que por cada 1 sol que invierta se ganara 0,62 céntimos dándonos que la inversión total sería de S/.128, 100.

Palabras claves: Ausentismo laboral, riesgos disergonómicos, lesiones músculos esqueléticos, puestos de trab

ABSTRACT

This research aims to reduce the dysergonomic risks in the jobs of the Offi Line furniture factory in order to provide the worker with a better adequate workspace and reduce the percentages of absenteeism, accidents and levels of risk. For this development of the research it was proposed 4 objectives :In the first objective of the diagnosis were found 5 more critical activities, in addition was found the percentage of absenteeism that was 17.27%, as well as the severity rate that was 50 days and the frequency of 50 accidents. For the second objective, more appropriate methodologies were analyzed to evaluate the activities, in this case the REBA methodology and the QEC questionnaire were best suited to assess the ergonomic part where the results obtained were that 80% of the activities had a very high level of risk and that 90% of workers had had accidents at work and had not had training; the sound evaluation chose the sonometer as a measuring instrument giving results that the sound pressure level exceeded 85 dB; the luminosity assessment used the luxometer where the jobs and machines were less than 500 and 300 lux were obtained; and in the environmental impact assessment we find that the particles exceed those allowed at 2.5 ppm. In the third objective, the proposals were based on engineering tools such as the 5S, design of mechanical devices, acquisition of work equipment and programs that allowed a reduction in noise level by 28%, of unproductive activities by 21%, and an increase in productive activities by 20%. Finally, the profit cost target gave us a result that for every 1 sun you invest you earned 0.62 cents by giving us that the total investment would be S/.128, 100.

Keywords: Absenteeism, dysergonomic risks, injuries, skeletal muscles, jobs.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	21
II.	ANTECEDENTES	24
2.2.	Fundamentos teóricos	29
2.2.1.	Proceso de producción	29
2.2.2.	Ergonomía	29
2.2.3.	Puesto de trabajo.....	29
2.2.3.1.	Tipos de puestos de trabajos	29
2.2.4.	Ausentismo laboral	30
2.2.5.	Cansancio laboral y fatiga	30
2.2.5.1.	Fatiga	30
2.2.5.2.	Cansancio laboral	30
2.2.6.	Riesgos disergonómicos	30
2.2.6.1.	Indicadores de riesgos disergonómicos	31
2.2.7.	Productividad.....	31
2.2.7.1.	Medición de la productividad	32
2.2.7.2.	Indicadores de productividad.....	32
2.2.8.	Actividades no productivas	32
2.2.9.	Lesiones musculo esqueléticas más frecuentes en el sector de muebles madera.....	32
2.2.10.	Factores de riesgo disergonómicos	33
2.2.11.	Pautas de evaluación de riesgos disergonómicos	34
2.2.12.	Ley de Seguridad y Salud en el trabajo N° 29783	35
2.2.13.	Norma básica de evaluación de riesgos disergonómicos N° 375-2008 TR...	35
2.2.14.	Matriz IPERC	35
2.2.15.	Método Guerchet	35
2.2.16.	Método de las 5S	35
2.2.16.1.	Principios de las 5S.....	35

2.2.17.	Sonómetro.....	36
2.2.17.1.	Tipo de sonómetro	36
2.2.17.2.	Métodos de medición con el sonómetro	37
2.2.17.3.	Medidas a tomar para el análisis.....	37
2.2.17.4.	Nivel de presión sonora	37
2.2.17.5.	Tiempo de exposición.....	38
2.2.17.6.	Dosis de exposición al ruido.....	38
2.2.18.	Luxómetro	38
2.2.18.1.	Tipos de luxómetro.....	38
2.2.18.2.	Método de medición con el luxómetro	39
III.	RESULTADOS	40
3.1.	Diagnóstico actual de la empresa	40
3.2.	Descripción del sistema productivo.....	42
3.2.1.	Producto principal.....	42
3.2.2.	Materiales	43
3.2.1.1.	Material principal	43
3.2.1.2.	Material secundario	44
3.2.3.	Desperdicios y desechos	45
3.2.4.	Insumos.....	45
3.2.4.1.	Mano de obra.....	45
3.2.4.2.	Maquinarias	46
3.2.4.3.	Equipos	48
3.2.4.4.	Suministro de energía y agua.....	50
3.2.5.	Descripción del proceso de producción.....	50
3.2.6.	Análisis en el proceso de producción	55
3.2.7.	Indicadores actuales de riesgos disergonómicos y de producción de la empresa.....	60

3.2.8.	Matriz IPERC para el análisis de riesgos en el proceso de producción de la empresa OFFI LINE	64
3.3.	Evaluación de la metodología más adecuada para los riesgos disergonómicos	70
3.3.1.	Métodos de evaluación de riesgos disergonómicos.....	70
3.3.2.	Comparación de métodos de trabajo	71
3.3.3.	Evaluación ergonómica mediante el método REBA	71
3.3.4.	Evaluación de la percepción de los riesgos disergonómicos por el cuestionario QEC 118	
3.3.5.	Evaluación del ruido por el método de control.....	123
3.3.6.	Evaluación de la luminosidad mediante el método de las cuadrículas.....	130
3.3.7.	Evaluación del impacto ambiental.....	136
3.3.8.	Identificación de problemas, causas y mejoras	137
3.4.	Desarrollo de Propuestas de mejora	145
3.4.1.	Implementación de las 5S.....	145
3.4.2.	Diseño y adquisición de una aspiradora de aserrín con un nuevo tubo de conexión y comparar con otras marcas.	168
3.4.3.	Adquisición de herramientas y equipos de trabajo.....	155
3.4.4.	Evaluación de adquisición de un pedal para el proceso de canteado, un carro de porta planchas para el traslado de la melamina y techos traslúcidos.....	161
3.4.5.	Diseño de apoyo mecánico para la máquina escuadradora y de muebles para el área de trabajo de los operarios.	167
3.4.6.	Programa de capacitación del personal	178
3.4.7.	Programa de pausas activas para evitar la fatiga y sobrecarga de trabajo del operario.....	181
3.4.8.	Rediseño del puesto de trabajo	187
3.5.	Evaluación de la mejora	192
3.6.	Análisis costo beneficio.....	208
3.6.1.	Análisis del flujo de caja	215
3.6.2.	Período de recuperación	217

3.6.3.	Relación beneficio – costo:.....	217
3.6.4.	VAN de ingreso y egresos	217
3.7.	Evaluación del impacto de la propuesta	218
IV.	CONCLUSIONES	219
V.	RECOMENDACIONES	220
VI.	REFERENCIAS	221
VII.	ANEXOS.....	228

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.Lesiones músculo esquelética del sector mueble	33
Tabla 2.Datos generales de la fábrica de muebles Offi Line	40
Tabla 3.Productos de la empresa Offi Line.....	41
Tabla 4.Análisis ABC de los productos	42
Tabla 5.Características del escritoriogerencial.....	43
Tabla 6.Características del tablero de melamina.....	44
Tabla 7.Características de los insumos del escritorio gerencial.....	44
Tabla 8.Número de trabajadores en la empresa	46
Tabla 9.Carcterísticas técnicas de escuadradora	47
Tabla 10.Máquina canteadora	48
Tabla 11.Taladro atornillador automático	49
Tabla 12.Características técnicas de perfiladora	49
Tabla 13.Servicios de agua y luz de la empresa.....	50
Tabla 14.Número de ciclos recomendados	56
Tabla 15.Tiempo total de las actividades	60
Tabla 16.Registro de causas y subcausas de retraso en los meses de Enero-Agosto 2019.....	61
Tabla 17.Interpretación de la concurrencia del año	64
Tabla 18.Interpretación del nivel de los sucesos.....	64
Tabla 19.Interpretación del nivel de exposición	65
Tabla 20.Interpretación del valor del perjuicio	65
Tabla 21.Interpretación de la concurrencia y la consecuencia.....	66
Tabla 22.Interpretación de la concurrencia, la severidad y estimación	66
Tabla 23.Interpretación del método, aplicación e importancia	70
Tabla 24.Comparación de métodos de trabajo	71
Tabla 25.Puntuación del tronco en el transporte de piezas	72
Tabla 26.Puntuación del cuello en el transporte de piezas.....	73
Tabla 27.Puntuación de las piernas en el transporte de piezas.....	73
Tabla 28.Puntuación del brazo	74
Tabla 29.Puntuación del antebrazo	75
Tabla 30.Puntuación de la muñeca en el transporte de piezas	76
Tabla 31.Puntuación acumulada del grupo A en el transporte de piezas.....	76
Tabla 32.Puntuación del grupo A en el transporte de piezas	76
Tabla 33.Puntuación acumulada del grupo B en el transporte de las piezas.....	77

Tabla 34.Puntuación del grupo B en el transporte de las piezas	77
Tabla 35.Puntuación de la carga en el transporte de las piezas.....	77
Tabla 36.Puntuación del agarre en el transporte de las piezas	78
Tabla 37.Puntuación de C en el transporte de las piezas	78
Tabla 38.Nivel de riesgo en el transporte de las piezas	79
Tabla 39.Puntuación del tronco en el cortado	81
Tabla 40.Puntuación del cuello en el cortado	82
Tabla 41.Puntuación de las piernas en el cortado	82
Tabla 42.Puntuación del brazo en el cortado	83
Tabla 43.Puntuación del antebrazo en el cortado.....	84
Tabla 44.Puntaje acumulado del grupo A en el cortado	84
Tabla 45.Tabla de la puntuación de A en el cortado	85
Tabla 46.Puntuación de la muñeca en el cortado	85
Tabla 47.Puntaje acumulado del grupo A en el cortado	86
Tabla 48.Tabla de la puntuación de A en el cortado	86
Tabla 49.Puntaje acumulado del grupo B en el cortado.....	86
Tabla 50.Tabla de puntuación de B en el cortado	87
Tabla 51.Puntuación de la carga en el cortado	87
Tabla 52.Puntuación del agarre en el cortado	88
Tabla 53.Puntuación de C en el cortado.....	88
Tabla 54.Nivel de riesgo en el cortado.....	89
Tabla 55.Puntuación del tronco en el canteado.....	91
Tabla 56.Puntuación del cuello en el canteado	92
Tabla 57.Puntuación de las piernas en el canteado	92
Tabla 58.Puntuación del brazo en el canteado	93
Tabla 59.Puntuación del antebrazo en el canteado	94
Tabla 60.Puntuación de la muñeca en el canteado.....	95
Tabla 61.Puntaje acumulado del grupo A en el canteado	95
Tabla 62.Tabla de puntuación de A en el canteado.....	95
Tabla 63.Puntaje acumulado del grupo B en el canteado	96
Tabla 64.Tabla de puntuación de B en el canteado.....	96
Tabla 65.Puntuación de la carga en el canteado.....	96
Tabla 66.Puntuación del agarre en el canteado	97
Tabla 67.Puntuación de C en el canteado	97

Tabla 68.Nivel de riesgo en el canteado	98
Tabla 69.Puntuación del tronco en el perfilado.....	100
Tabla 70.Puntuación del cuello en el perfilado	101
Tabla 71.Puntuación de las piernas en el perfilado	102
Tabla 72.Puntuación del brazo en el perfilado	103
Tabla 73.Puntuación del brazo en el perfilado	103
Tabla 74.Puntuación de la muñeca en el perfilado.....	104
Tabla 75.Puntaje acumulado del grupo A en el perfilado	104
Tabla 76.Puntuación del grupo A en el perfilado.....	105
Tabla 77.Puntaje acumulado del grupo B en el perfilado	105
Tabla 78.Puntuación de la carga en el perfilado	106
Tabla 79.Puntuación del agarre en el perfilado	106
Tabla 80.Puntuación de C en el perfilado	107
Tabla 81.Nivel de riesgo en el perfilado	107
Tabla 82.Puntuación del tronco en el ensamblaje	109
Tabla 83.Puntuación del cuello en el ensamblaje	110
Tabla 84.Puntuación de las piernas en el ensamblaje	111
Tabla 85.Puntuación del brazo en el ensamblaje	112
Tabla 86.Puntuación del antebrazo en el ensamblaje.....	112
Tabla 87.Puntuación de la muñeca en el ensamblaje	113
Tabla 88.Puntaje acumulado del grupo A en el ensamblaje	113
Tabla 89.Puntuación del grupo A en el ensamblaje	114
Tabla 90.Puntaje acumulado del grupo B en el ensamblaje.....	114
Tabla 91.Puntuación del grupo B en el ensamblaje	114
Tabla 92.Puntuación de la carga en el ensamblaje.....	115
Tabla 93.Puntuación del agarre en el ensamblaje	115
Tabla 94.Puntuación de C en el ensamblaje.....	116
Tabla 95.Puntuación de C en el ensamblaje.....	116
Tabla 96.Porcentaje de respuesta de la pregunta 1	118
Tabla 97.Pregunta sobre si habido algún accidente	121
Tabla 98.Pregunta sobre si han recibido capacitación	121
Tabla 99.Puesto de trabajo de los operarios	122
Tabla 100.Máquinas de trabajo de la empresa	122
Tabla 101.Nivel de ruido en dB de las máquinas en el área de producción.....	124

Tabla 102.Límites máximos permitidos de ruido.....	126
Tabla 103.Horas que trabajan las máquinas por día.....	126
Tabla 104.Interpretación de la dosis recibida.....	129
Tabla 105.Nivel de luminosidad en lux en los puestos de trabajos.....	133
Tabla 106.Nivel de luminosidad en lux en los puestos de las máquinas	134
Tabla 107.Límites de intensidad de luz para cada puesto de trabajo	135
Tabla 108.Identificación de problemas, causas y mejoras	137
Tabla 109.Evidencias de acumulación de tableros de melamina y herramientas sin usar	138
Tabla 110.Evidencias de acumulación de residuos de melamina	139
Tabla 111.Evidencias de máquina escuadradora con tubo dañado	140
Tabla 112.Evidencias de falta de protección para los oídos	141
Tabla 113.Evidencias de bala luminosidad en los puestos de cortado y ensamble.....	142
Tabla 114.Evidencias de la presencia de riesgos disergonómicos en el transporte y perfilado	143
Tabla 115.Evidencias de la presencia de riesgos disergonómicos en el canteado	144
Tabla 116.Cronograma de Actividades de las 5S	146
Tabla 117.Criterios para la selección de disposición final de las herramientas.....	149
Tabla 118.Descripción de los implementos de limpieza.....	158
Tabla 119.Características de escobillón industrial.....	158
Tabla 120.Descripción de los implementos de limpieza.....	159
Tabla 121.Características de recogedor industrial	159
Tabla 122.Descripción de los implementos de limpieza.....	159
Tabla 123.Características de trapeador industrial	160
Tabla 124.Descripción de los implementos de limpieza.....	160
Tabla 125.Características de lejía.....	161
Tabla 126.Descripción de los implementos de limpieza.....	161
Tabla 127.Características de detergente	162
Tabla 128.Descripción de los implementos de limpieza.....	162
Tabla 129.Características de Thinner	163
Tabla 130.Descripción de los implementos de limpieza.....	163
Tabla 131.Características de guantes	163
Tabla 132.Descripción de los implementos de limpieza.....	164
Tabla 133.Características de balde.....	164
Tabla 134.Piezas de la aspiradora de aserrín.....	168

Tabla 135.Cuadro comparativo de marcas de máquinas aspiradoras.....	154
Tabla 136.Casco de seguridad.....	155
Tabla 137.Características técnicas de casco industrial.....	155
Tabla 138.Lentes de seguridad.....	156
Tabla 139.Características técnicas de lentes de seguridad.....	156
Tabla 140.Taponés de oídos industriales.....	157
Tabla 141.Características técnicas de tapa oídos industriales.....	157
Tabla 142.Factorem.....	158
Tabla 143.Características técnicas de zapatos de seguridad.....	158
Tabla 144.Guía para la selección de respiradores.....	159
Tabla 145.Características técnicas de mascarillas de filtro.....	159
Tabla 146. Factorem guantes de seguridad.....	160
Tabla 147.Puntaje de calificación.....	161
Tabla 148.Cuadro comparativo con distintas marcas.....	161
Tabla 149.Cuadro comparativo de carro portaplanchas.....	162
Tabla 150.Comparación distintas marca.....	163
Tabla 151.Valores del C1.....	164
Tabla 152.Resumen de factores para calcular el porcentaje traslúcido.....	165
Tabla 153.Resumen de factores para calcular el costo de la plancha y la instalación.....	166
Tabla 154.Piezas del cubre sierra.....	167
Tabla 155.Descripción de las piezas del mueble transportador.....	170
Tabla 156.Descripción de las piezas del mueble de herramientas.....	172
Tabla 157.Descripción de la mesa de trabajo.....	176
Tabla 158.Nombres de las capacitaciones con sus temas.....	178
Tabla 159.Persona responsable de cada sesión.....	179
Tabla 160.Porcentajes de rangos para evaluar los resultados del examen.....	180
Tabla 161.Cronograma de capacitación.....	181
Tabla 162.Horario de las pausas activas durante el horario de trabajo.....	182
Tabla 163.Datos de elementos móviles y fijos del ensamble.....	187
Tabla 164.Altura promedio de los trabajadores.....	188
Tabla 165.Superficie total del ensamble.....	188
Tabla 166.Datos de elementos móviles y fijos del perfilado.....	189
Tabla 167.Superficie total del perfilado.....	189
Tabla 168.Evaluación ergonómica después de la propuesta.....	199

Tabla 169.Evaluación sonora antes de la propuesta.....	199
Tabla 170.Evaluación sonora después de la propuesta	200
Tabla 171.Niveles de ruido permisible	200
Tabla 172.Evaluación de luminosidad de los puestos de trabajo antes de la propuesta	201
Tabla 173.Evaluación de luminosidad de los puestos de las máquinas antes de la propuesta	201
Tabla 174.Evaluación de luminosidad de los puestos de trabajo después de la propuesta	202
Tabla 175.Evaluación de luminosidad de los puestos de máquina después de la propuesta .	202
Tabla 176.Evaluación de luminosidad en base a la norma	203
Tabla 177.Tiempos antes y después de la propuesta.....	206
Tabla 178.Valores para calcular el porcentaje de actividades productivas e improductivas después de la mejora	207
Tabla 179.Costo de equipos de protección personal	209
Tabla 180.Costo de capacitaciones para la empresa Offi Line	209
Tabla 181.Costo de herramientas de limpieza para la empresa Offi Line	210
Tabla 182.Costo de las máquinas aspiradora y del pedal eléctrico	210
Tabla 183.Costo del contrato de los trabajadores para el acondicionamiento	211
Tabla 184.Costo de la instalación y costo de la plancha	211
Tabla 185.Costo por ausentismo laboral del año 2019	212
Tabla 186.Costo de la mano de obra	212
Tabla 187.Costos de insumos para la fabricación de los escritorios gerenciales.....	213
Tabla 188.Gastos administrativos	213
Tabla 189.Demanda histórica de escritorios gerenciales Enero –Diciembre 2019.....	214
Tabla 190.Datos para la proyección lineal de los escritorios gerenciales	214
Tabla 191.Proyección lineal de los escritorios gerenciales	215
Tabla 192.Flujo de caja	216
Tabla 193.Período de recuperación	217
Tabla 194.VAN y TIR del proyecto	217

LISTA DE FIGURA

Figura 1.Tipos de puestos de trabajo.....	29
Figura 2.Jornada de trabajo perdido en días.....	31
Figura 3.Factores de riesgos disergonómicos	34
Figura 4.Diagrama de ubicación de los 4 puntos	39
Figura 5.Análisis de producto más vendido por ABC	42
Figura 6.Escritorio Gerencial	43
Figura 7.Tablero de melamina	43
Figura 8.Viruta de melamina.....	45
Figura 9.Retazos de melamina	45
Figura 10.Máquina escuadradora	46
Figura 11.Máquina canteadora.....	47
Figura 12.Taladro atornillador	48
Figura 13.Perfiladora FR192VG 1000W	49
Figura 14.Diagrama de operaciones.....	57
Figura 15.Diagrama analítico de operacion	58
Figura 16.Diagrama de recorrido	59
Figura 17.Elaboración de Matriz de Identificación de peligros y riesgos de la empresa Offi Line.....	67
Figura 18.Elaboración de Matriz de Identificación de peligros y riesgos de la empresa Offi Line.....	68
Figura 19.Elaboración de Matriz de Identificación de peligros y riesgos de la empresa Offi Line.....	69
Figura 20.Posición del tronco en el transporte de piezas	72
Figura 21.Posición del cuello en el transporte de piezas.....	72
Figura 22.Posición de las piernas en el transporte de piezas	73
Figura 23.Posición del brazo en el transporte de piezas	74
Figura 24.Posición del antebrazo en el transporte de piezas.....	75
Figura 25.Posición de la muñeca en el transporte de piezas	75
Figura 26.Resumen de la actividad de transporte de las piezas por el método REBA	80
Figura 27.Posición del tronco en el cortado	81
Figura 28.Posición del cuello en el cortado	81
Figura 29.Posición de las piernas en el cortado	82
Figura 30.Posición del brazo en el cortado	83

Figura 31.Posición del antebrazo en el cortado.....	84
Figura 32.Posición de la muñeca en el cortado	85
Figura 33.Resumen de la actividad de cortado por el método REBA.....	90
Figura 34.Posición del tronco en el canteado.....	91
Figura 35.Posición del cuello en el canteado	91
Figura 36.Posición de las piernas en el canteado	92
Figura 37.Posición de los brazos en el canteado	93
Figura 38.Posición del antebrazo en el canteado	94
Figura 39.Posición de la muñeca en el canteado.....	94
Figura 40.Resumen de la actividad de canteado por el método REBA	99
Figura 41.Posición del tronco en el perfilado	100
Figura 42.Posición del cuello en el perfilado	101
Figura 43.Posición de las piernas en el perfilado.....	101
Figura 44. Posición del brazo en el perfilado.....	102
Figura 45.Posición del antebrazo en el perfilado	103
Figura 46.Posición de la muñeca en el perfilado	104
Figura 47.Resumen de la actividad de perfilado por el método REBA	108
Figura 48.Posición del tronco en el ensamblaje.....	109
Figura 49.Posición del cuello en el ensamblaje	110
Figura 50.Posición de las piernas en el ensamblaje	110
Figura 51.Posición del brazo en el ensamblaje	111
Figura 52.Posición del antebrazo en el ensamblaje.....	112
Figura 53.Posición de la muñeca en el ensamblaje	113
Figura 54.Resumen de la actividad de ensamble por el método REBA	117
Figura 55.Respuestas de cuánto tiempo pasas en el trabajo.....	118
Figura 56.Respuestas de la carga que está sometido el trabajador.....	119
Figura 57.Respuestas de la carga que está sometido el trabajador.....	120
Figura 58.Principales molestias de los trabajadores en sus actividades.....	120
Figura 59.Características técnicas del sonómetro clase 1 Sauter	123
Figura 60.Puntos de muestreo para la medición de la luminosidad	130
Figura 61.Cuadrículas del punto de muestreo 1	132
Figura 62.Cuadrículas del punto de muestreo 2	132
Figura 63.Características técnicas del luxómetro TM-201 L.....	133
Figura 64.Operario manteniendo la cabeza inclinada en el proceso de cortado	136

Figura 65.Área de fabricación de los muebles	147
Figura 66.Criterios para la elaboración de la lista de materiales	148
Figura 67.Disposición final de la clasificación de los materiales	148
Figura 68.Tarjeta de color rojo para cada etapa	150
Figura 69.Simulación 1 en la fábrica con las tarjetas rojas	150
Figura 70.Simulación 2 en la fábrica con las tarjetas rojas	151
Figura 71.Simulación 3 en la fábrica con las tarjetas rojas	151
Figura 72.Simulación 4 en la fábrica con las tarjetas rojas	151
Figura 73.Área donde se dejarán las herramientas sin valor	152
Figura 74.Hoja de check list de la etapa de clasificación.....	152
Figura 75.Criterios para ordenar las herramientas, equipos.....	153
Figura 76.Señalización 1 de los puestos de máquinas	153
Figura 77.Señalización 2 de los puestos de trabajo.....	154
Figura 78.Señalización con panel de herramientas de los puestos de trabajo.....	154
Figura 79.Plano del estante de piezas de melamina	155
Figura 80.Simulación 1 de la señalización del estante.....	155
Figura 81.Simulación 2 de la señalización del estante.....	156
Figura 82.Hoja de check list de la etapa de ordenar.....	156
.Figura 83.Estante de ordenamiento para cada retazo designado a cada trabajador	157
Figura 84.Hoja de verificación de la limpieza	165
Figura 85.Hoja de verificación de la estandarización	165
Figura 86.Hoja de verificación de la estandarización	166
Figura 87.Simulación de periódico mural Offi Line	167
Figura 88.Planos de la estructura del ventilador y la base	150
Figura 89.Planos de la estructura de la base del ventilador y el acople del ventilador	151
Figura 90.Planos de la estructura del tubo de conexión y caparazón.....	152
Figura 91.Planos de la estructura del tubo de conexión y la vista general.....	153
Figura 92.Aspiradora de aserrín Fervi.....	154
Figura 93.Guantes superflex Cuts	160
Figura 94.Pedal marca chansong.....	162
Figura 95.Ficha técnica de carro portaplanchas	163
Figura 96.Relación índice y altura	164
Figura 97.Tipos de techo traslucidos.....	165
Figura 98.Ficha técnica techo traslucido	166

Figura 99.Planos del cubre sierra y la carcaza	168
Figura 100.Referencia de colocación de máquina escuadradora	169
Figura 101.Planos del carro transportador de piezas.....	171
Figura 102.Planos generales del carro transportador de herramientas.....	173
Figura 103.Planos de la base y el cajón	174
Figura 104.Planos de la parte superior y estructura externa	175
Figura 105.Plano general de la mesa elevadora de tijera	177
Figura 106.Análisis de deformación de la base superior	177
Figura 107.Referencia para la rutina de los ojos.....	183
Figura 108.Referencia para la rutina del cuello	183
Figura 109.Referencia para la rutina de los hombros.....	184
Figura 110.Referencia para la rutina de las manos y codos	185
Figura 111.Referencia para la rutina de espalda y abdomen.....	186
Figura 112.Diseño del puesto de trabajo de ensamble	190
Figura 113.Diseño del puesto de trabajo de PERFILADO	191
Figura 114.Puntuación resumen del transporte de las piezas y planchas antes de la propuesta	192
Figura 115.Puntuación resumen del canteado antes de la propuesta	193
Figura 116.Puntuación resumen del perfilado antes de la propuesta	193
Figura 117.Puntuación resumen del cortado antes de la propuesta.....	194
Figura 118.Puntuación resumen del ensamble antes de la propuesta	195
Figura 119.Puntuación resumen del traslado de piezas después de la propuesta.....	196
Figura 120.Puntuación resumen del cortado después de la propuesta	196
Figura 121.Puntuación resumen del ensamble después de la propuesta	197
Figura 122.Puntuación resumen del perfilado después de la propuesta.....	198
Figura 123.Puntuación resumen del canteado después de la propuesta.....	198

I. INTRODUCCIÓN

El problema de los riesgos disergonómicos en los puestos de trabajo en los países de Europa como España se relaciona con el exceso de trabajo por sobrecarga con la cual muchos operarios hacen frente y ponen en riesgo su salud. Uno de estos sectores que ha ido mostrando estos problemas, es el de la fabricación de muebles de melamina donde el porcentaje ha ido creciendo con el paso de los años y siendo una de las tendencias a mayor riesgo de accidentes presentes en los trabajos de los operarios. Estos accidentes se relacionan con la carga de material pesado donde se calcula que el número de accidentes son un 38,38 por ciento; así también las posiciones de trabajo incómodas, el manejo de herramientas, las cargas sin instrumentos necesarios y los ciclos repetitivos de movimientos en un mismo puesto de trabajo aumentan la presencia de los riesgos disergonómicos en la salud del operario [1].

La fabricación de muebles tanto en medianas y pequeñas empresa; ocasiona que los trabajadores se vean expuestos a sobrecargas físicas de materiales y que a lo largo del tiempo el operario en su puesto de trabajo puede desarrollar lesiones musculares debido a las posturas incómodas [2].

Es por ello que el término disergonomía es relacionado con cualquier puesto de trabajo en el que el sobre esfuerzo humano se ve afectado por diferentes causas que pueda traer consecuencias de lesiones o problemas a su salud; siendo estas mismas causas que las que se le conoce como el nombre de riesgos disergonómicos [3].

La presencia de riesgos disergonómicos dentro de una empresa no solo afecta al operario que está realizando dicha actividad sino que también se refleja en la rentabilidad de la empresa debido a que su productividad de mano de obra no tiene las condiciones necesarias de posiciones ergonómicas adecuadas para entregar un producto de calidad o realizar un determinado puesto de trabajo.

En el Perú se aprobó la norma de ergonomía y evaluación y prevención de riesgos disergonómicos del operario en el año 2008 según la Resolución Ministerial N° 375-2008 TR cuyo objetivo se veía enfocada en mejorar el entorno del operario al realizar actividades de cargas físicas y su adaptación a ellas ; y al mismo tiempo asegurar su seguridad, bienestar

y salud de la persona que ocupe un puesto de trabajo dentro de la empresa, reduciendo la presencia de ausencias laborales, enfermedad y accidentes de trabajo así como mejorar la producción de la empresa [4].

Otro decreto que se relaciona con los riesgos disergonómicos es el N° 015 – 2017 TR que señala que las microempresas y medianas empresas que presenten accidentes de trabajo por ausentismo laboral o de gravedad grave y no cumplan con los índices establecidos de inspecciones de trabajo tendrán una multa de 50 UIT, lo cual representa un monto de 210000 soles y que puede a la empresa ocasionarle pérdidas o suspensión de sus actividades [5].

A nivel nacional y regional la presencia de accidentes de trabajo según el boletín de estadísticas del ministerio de trabajo y promoción del empleo la industria manufacturera de muebles representaron un total 146 accidentes durante el año 2019 siendo los accidentes leves un 35,79%, accidentes incapacitantes 63,28% y accidentes mortales un 0,92% [6].

Es a partir de las premisas anteriores que se presenta el caso de la fábrica de muebles OFFI LINE que se encuentra en el mercado más de 2 años, cuyo rubro es la fabricación y venta de muebles de madera prefabricados enchapados en melamina. Esta empresa desconoce aún de medidas de prevención que puede aplicar a cada uno de sus operarios; para evitar accidentes en el trabajo y pérdidas económicas. Es por esto que se plantea la pregunta de ¿En qué medida la mejora de los puestos de trabajo reducirá los riesgos disergonómicos de la fábrica de muebles Offi Line? Para lo cual se plantea los siguientes objetivos: diagnosticar la situación actual de los riesgos disergonómicos de la fábrica de muebles Offi Line, luego se evaluará la metodología más adecuada para reducir los riesgos disergonómicos, se propondrá la mejora de los puestos de trabajo para reducir los riesgos disergonómicos y se determinará el análisis costo- beneficio de la propuesta de reducción de problemas disergonómicos.

La justificación con la que se realiza esta investigación es con la finalidad de determinar cuáles son los métodos necesarios de evaluación de riesgos disergonómicos para poder establecer el más adecuado al puesto de trabajo del operario y evitar trabajos improductivos o accidentes en el proceso de fabricación de los muebles.

Así mismo esta investigación servirá para adquirir nuevos conocimientos acerca de cómo mejorar la calidad de las condiciones de trabajo de los operarios en las fábricas de muebles así como los implementos necesarios que debe contar una fábrica y a la vez dar a conocer a todas las personas que trabajan en la empresa de que existen posiciones adecuadas e implementos para mejorar sus puesto de trabajo en cada una de sus áreas de la empresa.

También al analizar las partículas liberadas por las máquinas, el exceso de ruido en la fábrica de muebles y la baja luminosidad permitirá determinar cuan grave es la contaminación en el entorno de los trabajadores y el medio ambiente y proponer en esta investigación proponer mejoras o alternativas de solución inmediatas para reducir el nivel de riesgo de la salud de los operarios.

Con la promulgación de la ley N° 27711 del Ministerio de Trabajo y Promoción del empleo se aprobó la norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico en el cual señala que los operarios deben estar sujetos a condiciones de trabajo donde su bienestar, seguridad y su eficiencia no se vean alteradas ya que un óptimo puesto de trabajo contribuye a una mejora de productividad y mayor eficacia [4].

II. ANTECEDENTES

Castelló et al. (2013) [7] en la investigación “Riesgos ergonómicos en el sector de la madera y el mueble” señala que el aumento de accidentes relacionados a la siniestralidad por carga de materiales pesados y sobreesfuerzos físicos en los últimos ha crecido en un 35,6%. Es por esto que la investigación se basa en desarrollar una metodología que permita evaluar de manera sencilla los riesgos disergonómicos en las empresas dedicadas al rubro de la madera y melamina así como lograr una identificación adecuada técnica de los riesgos, poder asesorar correctamente a las pymes y reducir la presencia de accidentes. La metodología empleada parte de la revisión bibliográfica acerca de lo relacionado a los riesgos disergonómicos, luego se elaboró una capacitación estructurada para dar entender el concepto de ergonomía y el cuestionario QEC aplicado en industrias, después se seleccionaron todas las empresas pymes dedicadas al rubro de la fabricación de los muebles para posteriormente realizar un estudio de campo de todas las actividades relacionadas al proceso, y finalmente se realizaron propuestas de mejora en base a los resultados obtenidos y un análisis para validar la implementación QEC. Teniendo como resultados que los riesgos disergonómicos están presentes en todos los puestos de trabajo de fabricación de muebles, la estructura de un cuestionario QEC comienza primero identificando los trastornos músculos esqueléticos, después se evalúan los diferentes niveles de riesgo para luego proponer mejoras en base a si la evaluación ergonómica es efectiva; las propuestas de mejora deben estar enfocadas a las actividades más críticas como el cepillado, el escuadrado, la moldadura y la sierra de cortar; también se validó que el cuestionario es una herramienta sencilla y de gran utilidad para poder ser empleada en toda industria pequeña o mediana empresa dedicada a la fabricación de muebles.

La importancia de este antecedente con la investigación que se está desarrollando fue encontrar un cuestionario que ya este válido y aprobado para poder aplicarse en las industrias dedicadas a la fabricación de los muebles y madera.

Conde, Rodríguez, González (2016) [8] en la investigación “Mejoras en los métodos de trabajo en una línea de carpintería” señalan que las empresas industriales en especial las de madera requieren de mejoras para reducir los desperdicios, insumos y recursos con el fin de dar un mejor producto de calidad ya sea echo de manera artesanal o automatizado. Es por esto que la investigación tiene como objetivo proponer nuevas mejoras en los puestos de

trabajo de las empresas de carpintería con el fin de eliminar todos los elementos que no agregan valor durante el proceso. La metodología parte de un análisis de operaciones basándose en 10 criterios como el principio de economía del movimiento , luego se utiliza la herramienta del diagrama de proceso para describir todas las actividades involucradas, sus tiempos y la distancia de cada puesto al otro, después se realiza la distribución de planta de cada área para reducir tiempos innecesarios seguido del método SLP para poder redistribuir el área de trabajo seguido y el método REBA para evaluar todos puestos de trabajo así como la implementación de las 5S para mejorar las condiciones ergonómicas donde trabajan los operarios. En el que se obtuvo que los procesos comienzan con el área de cortado y terminan con el área de ensamblaje, con la distribución mediante el método SLP los recorridos disminuyeron en un 9,38%, en la aplicación del método REBA los principales procesos que generan posiciones disergonómicas son el traslado de las piezas y el ensamble, con las propuestas de mejora para reducir tiempos innecesarios en el recorrido de materiales se optó por la compra de una mesa móvil que redujo el 85% de recorridos innecesarios, el diseño de un rack móvil que redujo un 65 % el tiempo de traslado y los riesgos disergonómicos , el diseño de un carro transportador que redujo el tiempo de búsqueda en un 50% y el diseño de una mesa de ensamble que redujo el tiempo en un 55%; y finalmente con la implementación de las 5S se disminuyó el tiempo de buscar las herramientas, equipos de trabajo o cualquier otro insumo en un 83,33%. Por lo que se concluyó que al eliminar cualquier desperdicio que afecte al proceso de fabricación del mueble se lograría obtener una mejor ganancia y reducción de costos.

Este antecedente es importante para el desarrollo de la investigación debido a que recalca la importancia de aplicar herramientas y métodos a la industria de la madera como son las 5S y el método REBA.

Anak, Mohd y Zainal (2017) [9] en la investigación ‘‘Ergonomics and Noise Hazard at Wood Based Furniture Industry’’ señalan que la industria de madera requiere de una gran atención para abordar la presencia de problemas de alto costo, baja productividad y baja análisis en la seguridad ocupacional de los trabajadores ya que los casos de enfermedades ocasionados durante el año 2016 aumentaron en un 84,4%. Esta investigación tiene como objetivo investigar todo el proceso de fabricación de la industria de la madera y señalar cuales son los principales síntomas disergonómicos que se están dando dentro de las empresas y en relación con el ruido. Para ello primero se visitaron a las empresas donde se

observarán todos los problemas y peligros que afectan a los trabajadores en sus puestos de trabajo así como entrevistas a especialistas encargados de evaluar los peligros, luego se aplicaron dos tipos de encuestas; el nórdico y el cornell para conocer los trastornos musculoesqueléticos; una vez que se aplicaron las encuestas se recogió la información en un software estadístico SPSS, seguido de una observación directa por el método REBA y RULA para conocer los principales partes afectadas del cuerpo y de un instrumento de medición para determinar el nivel de ruido en los puestos de trabajo. En el que se obtuvo que los principales riesgos hallados dentro de la empresa por observación directa son el ruido, la carga de elementos pesados y movimientos excesivos causados por posturas incómodas con una puntuación de nivel de puntuación de riesgo encontrado máximo para evaluar de 11; dentro de la medición directa se encontraron que los niveles de ruido superaban los 85 dB principalmente la máquina de sierra de cinta lo que indica que puede ser la causa principal de la audición de los trabajadores de las empresas así como las propuestas de recomendaciones que se hicieron van desde el control de ingeniería como adquisición de equipos de protección personal.

La importancia de este antecedente con la investigación es para respaldar que el nivel de ruido en los puesto de trabajo de las empresas dedicadas al rubro de madera superan los 85 dB y además que los niveles de puntuación que se pueden encontrar son altos.

Gutiérrez, Escobedo, Uribe y García (2018) [10] en la investigación “Measuring Back injury Risk in Mexican Workers of an Automotive Company” señalan que la gran mayoría de industrias manufactureras donde se realizan procesos de inspección con ayuda de instrumentos de carga para levantar piezas pesadas presentan dolores y lesiones en la espalda ya que las cargas están sujetas entre 10 a 50 kg. Es por esto que la investigación tiene como objetivo analizar y medir las lesiones más frecuentes en estos tipos de trabajos donde la espalda se vea afectada. Para ello primero se observó a través de videos que procesos iban a ser evaluados, luego se utilizó el método OWAS para analizar las posturas que representaban un mayor riesgo, después se identificaron a través del cuestionario QEC las partes del cuerpo más afectadas, seguido del método REBA para complementar los resultados encontrados con OWAS del nivel de riesgo de las posturas y por último el formulario NIOSH para identificar el riesgo que representaba levantar la carga por dos personas o una. Teniendo como resultados que con el método OWAS que el 41% de las posturas tienen un nivel de riesgo 1, las rodillas dobladas representan el 32,65% , el peso que se manipula es superior

a 20 kilos en un porcentaje de 71,4% veces realizado; con el cuestionario QEC se identificaron que las partes más sensibles son el tronco, la espalda y la muñeca; en el método REBA se encontraron que las 12 actividades analizadas se encuentran en nivel de riesgo 12,11 y 10 ; y a través del formulario NIOSH las posiciones de carga para elementos de alturas bajas tienen un puntaje de alto debido a que superaron el límite de carga que fue de 8193 newton.

Este antecedente es importante porque hace énfasis a las posiciones más afectadas en las industrias manufactureras como son el tronco, espalda y muñeca así como la evaluación de dos metodologías importantes como son el cuestionario QEC y el REBA.

Arena, Reascos, Heredia y Rey (2019) [11] en la investigación “Riesgos disergonómicos: Biometría postural de los trabajadores de plantas industriales en Ecuador” señalan que las diferentes empresas hoy en día requieren métodos de gestión y herramientas para sus procesos productivos que reduzcan riesgos laborales y pérdidas por accidentes laborales o enfermedades ocupacionales. La investigación tiene como objetivo evaluar los principales síntomas disergonómicos en los procesos productivos de las empresas así como y analizar la tolerancia que los trabajadores tienen que soportar en las diferentes empresas manufactureras de Ecuador. La metodología parte de una descripción cualitativa de las posturas incómodas, un cuestionario sobre los principales síntomas disergonómicos a los que estaban expuestos los trabajadores tomando una muestra de 411 trabajadores de diferentes empresas manufactureras y evaluar también sus movimientos repetitivos. En el que se obtuvo que de los trabajadores entrevistados el 14,06% presentan posturas incómodas, el 13,83 % presenta excesivos movimientos repetitivos, el 13,38 % tiene peso excesivo de carga en sus puestos y al realizarse la evaluación de las enfermedades y síntomas más comunes que se pueden presentar en los espacios de trabajo de los operarios se encontraron que la lumbalgia tiene un porcentaje de 17,69%, la bursitis un 17,46% y el síndrome del túnel Carpiano con 16,33% por lo que la recomendación de los autores de acondicionar un buen espacio de trabajo ergonómico es responsabilidad de la organización y todas las personas involucradas en el proceso productivo.

Este antecedente es importante con la investigación debido a que recalca de que los riesgos disergonómicos influyen en los accidentes laborales, permisos de trabajo, enfermedades

ocupacionales y ausentismos laborales, ya que los espacios son inadecuados y la mayoría de los síntomas de estos riesgos se relacionan con porcentajes de lesiones músculo esqueléticas.

Medina (2020) [12] en la investigación “Evaluation of disergonomic risks in small and médium size enterprises (SMEs) in Bogotá” señala que las lesiones musculo esqueléticas son uno de las principales causas de ausentismo laboral, enfermedades ocupacionales, reducción de la productividad de mano de obra y del costo elevado de las principales empresas pymes de Bogotá. Es por esto que la investigación tiene como objetivo evaluar cada riesgo que origina las lesiones musculo esqueléticas con un nivel de puntaje adecuado e indicar como su grado de severidad puede afectar a las medianas empresas. Para ello primero se realizó un estudio de tipo transversal a tres tipos de empresas uno del sector metalmecánico, otro del sector metalúrgico y el último del sector madera, luego se toma una muestra no probabilística de 76 personas, después se realizó un cuestionario nórdico para el análisis de los principales síntomas músculo esqueléticos, seguido de una evaluación de 5 variables a través del método Lest y finalmente el método REBA para hallar los niveles de riesgo presentes en los espacios de trabajo de los operarios. Teniendo como resultados que con el cuestionario nórdico el sector metalmecánico tiene un porcentaje de 39,58 % en relación a las lesiones musculo esqueléticas, en el sector metalúrgico el 72% de las problemas de discapacidad son por problemas disergonómicos mientras que en el sector madera el 38 % había tenido problemas de discapacidad relacionados a los dolores en los miembros superiores e inferiores; con el cuestionario Lest se determinó que la industria que más problemas presenta en relación con el nivel de ruido excesivo es el sector metalmecánico con un porcentaje de 46%, seguido del sector plásticos con 46 % y madera con un 33 %, también se halló que la industrias más deficiente en la iluminación es la madera con 52% de incomodidad en los espacios de trabajo; con el método REBA se encontró que en el sector madera el 43% de los puestos de trabajo que se evaluaron tienen un nivel alto de riesgo mientras que el 52% se encontraba en nivel medio debido a que eran causados por movimientos repetitivos y por trabajos de carga pesada de manera manual siendo los miembros más afectados el cuello, brazos y espalda.

Este antecedente se relaciona con el desarrollo de la investigación debido al análisis que se hace en relación al nivel de iluminación deficiente que tiene la industria de madera la cual tiene un porcentaje muy alto en relación los otros sectores evaluadas y el nivel de porcentaje de nivel de riesgo alto evaluado por el método REBA por encima del número 10.

2.2. Fundamentos teóricos

2.2.1. Proceso de producción

Es una serie de procesos que tienen como fin transformar los recursos existentes para la producción de algún bien y darle un valor agregado al producto [13].

2.2.2. Ergonomía

Según Melo [14], la ergonomía es una ciencia que se encarga de estudiar las condiciones adecuadas de confort que debe tener una persona en su espacio de trabajo con el fin de que se pueda adaptar y desempeñar adecuadamente.

2.2.3. Puesto de trabajo

Es el espacio o lugar que ocupa un trabajador para desempeñar sus actividades dentro de una empresa u organización [15].

2.2.3.1. Tipos de puestos de trabajos

Los puestos de trabajo pueden ser de dos tipos de sistemas de trabajo estacionarios o sistemas de trabajo móviles [14, p. 176] como se muestra la figura 1.

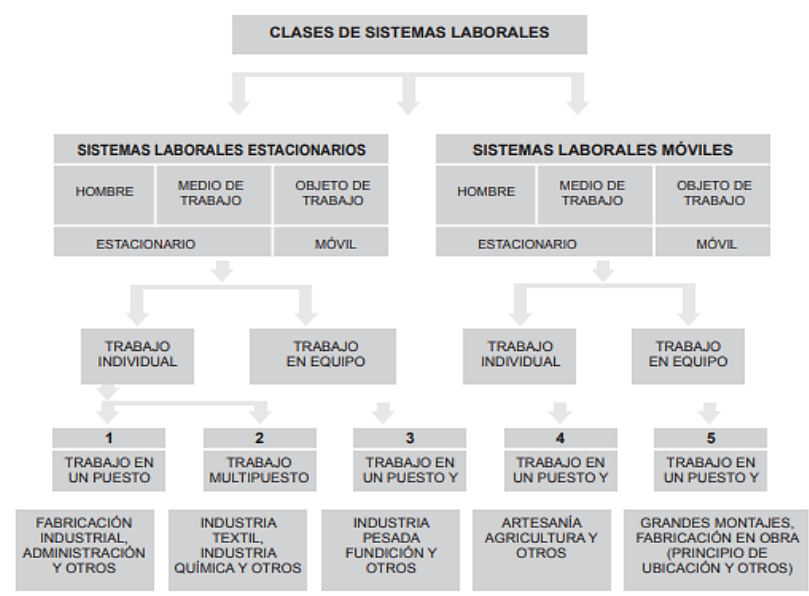


Figura 1. Tipos de puestos de trabajo

Fuente: Melo [14, p. 176]

2.2.4. Ausentismo laboral

Es la falta de un trabajador en comparación a la dependencia a los días que no estuvo presente en su jornada laboral durante un tiempo determinado. El cual se considera que el índice máximo no debe superar el 5% durante el período de los días trabajados de los operarios en una determinada empresa [16].

$$\text{Ausentismo} = \frac{\text{Horas perdidas}}{\text{Numero de horas laborables}} \times 100$$

2.2.5. Cansancio laboral y fatiga

2.2.5.1. Fatiga

Según Laurig y Vedder [17, p. 39] es una sensación que se puede dar por una actividad que requiera un sobre esfuerzo del operario, y este sobreesfuerzo debe estar dentro de los límites que permita al trabajador tener condiciones para poder ratonar a realizar otra actividad. Si la carga no está presente dentro de los límites y exige al operario a realizar operaciones fuera de lo permitido ocasiona lo que se denomina como fatiga.

2.2.5.2. Cansancio laboral

El cansancio laboral se muestra con mayor permanencia en el nivel de carga laboral de la puestos de trabajo y de las horas que un operario puede estar realizando determinada operación .Si este nivel de operación dada no genera tanto tiempo para realizarla, entonces el cansancio desplazara a la carga hasta hacerla más débil. Si es al contrario, la carga de trabajo desplazara al cansancio laboral debido a que la actividad requiere de una mayor dificultad para realizarla. [17]

2.2.6. Riesgos disergonómicos

Son algunas causas que no se dan de manera adecuada en la relación hombre y máquina desde la manera en como ver el esquema, la construcción, el lugar de la máquina, la actividad, la destreza, los factores , las condiciones de los trabajadores y de la relación que se dé con el espacio de trabajo y su entorno laboral [18].

2.2.6.1. Indicadores de riesgos disergonómicos

- **Indicador de frecuencia:** Se calcula para examinar la frecuencia de los incidentes en comparación al tiempo que estuvieron expuestos los trabajadores en las condiciones de trabajo determinadas en horas-hombre [19].

$$I. F = \frac{\text{Número de accidentes ocurridos}}{\text{Horas – hombre trabajadas}} \times Fc$$

- **Indicador de severidad:** Se calcula para evaluar la severidad de los incidentes en jornadas pérdidas, en comparación al tiempo que estuvieron expuestos los trabajadores a factores peligrosos en el ambiente de trabajo [20].

$$I. S = \frac{\text{Número de jornadas perdidas}}{\text{Horas – hombre trabajadas}} \times Fc$$

Naturaleza de la Lesión	Jornadas de Trabajo Perdidas
Muerte	6000
Incapacidad permanente absoluta (I.P.A.)	6000
Incapacidad permanente total (I.P.T.)	4500
Pérdida del brazo por encima del codo	4500
Pérdida del brazo por el codo o debajo	3600
Pérdida de la mano	3000
Pérdida o invalidez permanente del pulgar	600
Pérdida o invalidez permanente de un dedo cualquiera	300
Pérdida o invalidez permanente de 2 dedos	750
Pérdida o invalidez permanente de 3 dedos	1200
Pérdida o invalidez permanente de 4 dedos	1800
Pérdida o invalidez permanente del pulgar y un dedo	1200
Pérdida o invalidez permanente del pulgar y dos dedos	1500
Pérdida o invalidez permanente del pulgar y tres dedos	2000
Pérdida o invalidez permanente del pulgar y cuatro dedos	2400
Pérdida de una pierna por encima de la rodilla	4500
Pérdida de una pierna por la rodilla o debajo	3000
Pérdida del pie	2400
Pérdida o invalidez permanente del dedo gordo o de 2 o más dedos del pie	300
Pérdida de la vista (un ojo)	1800
Ceguera total	6000
Pérdida de un oído (uno sólo)	600
Sordera total	3000

Figura 2. Jornada de trabajo perdido en días

Fuente: ANSI Z 16.1 [19]

2.2.7. Productividad

Según Gutarra [21] dice que la productividad es el residuo que se puede dar entre las unidades producidas y la cuantía de los insumos que se estén utilizando en una determinada producción en representación de unidades monetaria.

2.2.7.1. Medición de la productividad

La productividad ha adoptado diferentes formas con el paso del tiempo; a nivel macroeconómico este factor ha sido esencial para las empresas u organizaciones que establecen políticas salariales y luchan contra la inflación. A nivel de empresa, la medición se da en la productividad laboral donde se refleja el rendimiento que pueden tener los operarios y estos a su vez influyen en la rentabilidad económica de la empresa [22].

$$\frac{\text{Producto}}{\text{Insumo}} = \text{Productividad}$$

2.2.7.2. Indicadores de productividad

- Productividad laboral: Se realiza el cálculo entre la relación entre la producción vendida y la cantidad de número de trabajadores que intervienen en el trabajo.

$$\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Número de trabajadores}} = \text{Productividad laboral}$$

2.2.8. Actividades no productivas

Es la división entre el tiempo no productivo de todo el proceso con el tiempo total de toda la actividad expresado en porcentajes.

$$\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Número de trabajadores}} = \% \text{ De actividades no productivas}$$

2.2.9. Lesiones musculoesqueléticas más frecuentes en el sector de muebles madera

Las actividades que realiza un operario dentro de un puesto de trabajo pueden alterar la salud del trabajador y ocasionar lesiones si este se encuentra en condiciones desfavorables, relacionadas con la falta de seguridad, exposición a golpes, aspectos ergonómicos, agentes químicos y entre otros. Dentro de las lesiones musculoesqueléticas se encuentran 2 grupos: las lesiones de espalda y las lesiones en miembros superiores. A continuación en la tabla se describen las principales lesiones relacionadas por la falta de medidas ergonómicas en el sector de muebles y madera [23] :

Tabla 1. Lesiones músculo esquelética del sector mueble

Lesión	Grupos de riesgo	Síntomas
Inflamación de los tendones	Actividades en donde las tareas que se realizan son continuas, y requiere el uso de fuerza o de herramientas manuales	Dolor en la mano, hinchazón
Síndrome del túnel carpiano	Actividades en donde las tareas que se realicen requieren de esfuerzos continuos de la muñeca en posiciones forzadas	Dolor en la mano, calambre , hormigueo y pérdida de flexión de la muñeca
Epicondilitis	Trabajos donde se realizan movimientos de impacto y flexión forzada de la muñeca	Dolor presente en todo el brazo, incomodidad de la flexión del brazo
Tendinitis del manguito de rotadores	Actividades en donde las tareas estén por encima de los hombros levantando los codos	Dolor en los hombros, incomodidad de flexión y movimiento del hombro
Síndrome cervical por tensión	Actividades en donde las tareas estén por encima de la cabeza, con el cuello flexionado hacia delante, o cuando se está cargando material pesado	Dolor presente en el cuello y rigidez, cefaleas
Lumbalgia	Trabajos donde se realice carga de materiales pesados, flexión y giro del tronco así como las vibraciones que se puedan dar en el trabajo	Pérdida de movimiento de las piernas o pies, dolor prolongado en la zona lumbar

Fuente: Secretaría Laboral y de Medio Ambiente [23, p. 11]

2.2.10. Factores de riesgo disergonómicos

Según la Norma de evaluación de riesgos disergonómicos señala que si el trabajador dentro de su puesto de trabajo presenta factores de riesgos disergonómicos importantes deberá ser incluido dentro de la matriz de riesgos disergonómicos para su posterior evaluación y una puntuación más precisa como se muestra en la tabla 2 [4, p. 5].

Factores de riesgos disergonómicos	
Posturas incómodas o forzadas	Las manos por encima de la cabeza(*)
	Codos por encima del hombro(*)
	Espalda inclinada hacia adelante más de 30 grados(*)
	Espalda en extensión más de 30 grados(*)
	Cuello doblado/girado más de 30 grados(*)
	Estando sentado, espalda inclinada hacia adelante más de 30 grados(*)
	Estando sentado, espalda girada o lateralizada más de 30 grados(*)
	De cuclillas
	De rodillas
(*) Más de 2 horas en total por día	
Levantamiento de carga frecuente	40 Kg. Una vez/ día(*)
	25 Kg. Más de doce veces/hora(*)
	5 Kg más de dos veces/minuto(*)
	Menos de 3 kg. Más de cuatro veces/min. (*)
	(*)Durante más de 2 horas por día
Esfuerzo de manos y muñecas	Si se manipula y sujeta en pinza un objeto de más de 1 kg. (*)
	Si las muñecas están flexionadas, en extensión, giradas laterales haciendo un agarre de fuerza(*)
	Si se ejecuta la acción de atornillar de forma intensa(*)
	(*)Más de 2 horas por día
Movimientos repetitivos con alta frecuencia	El trabajador repite el mismo movimiento muscular más de 4 veces/min.
	Durante más de 2 horas por día. En los siguientes grupos musculares: Cuello, hombros, codos, muñecas, manos
Impacto repetido	Usando manos o rodillas como un martillo más de 10 veces por hora, 2 horas por día
Vibración de brazo-mano de moderada a alta	Nivel moderado: más 30 min/día
	Nivel alto: más 2horas/día

Figura 3. Factores de riesgos disergonómicos

Fuente. Rímac Seguros [18, p. 2]

2.2.11. Pautas de evaluación de riesgos disergonómicos

Según la Resolución Ministerial N° 375-2008 [4, p. 27] la secuencia de acciones para evaluar la metodología correcta de los factores disergonómicos se debe señalar las siguientes actividades:

- Identificar el espacio de trabajo del operario.
- Determinar el puesto de trabajo adecuado.
- Establecer que trabajos son más importantes en los puestos de trabajo así como las que se presenten más susceptibles a factores de riesgo del trabajo cotidiano del operario.
- Registrar y analizar los riesgos disergonómicos.
- Plantear propuestas para solucionar los problemas que se encuentren
- Aplicar y hacer un determinado inspección de la mejora planteada

2.2.12. Ley de Seguridad y Salud en el trabajo N° 29783

Tiene como objetivo que el Estado ejerza su papel de fiscalizador y controlador para promover una cultura que tome medidas de prevención en el país, así como la involucración de los empleadores, trabajadores y organismos sindicales que respaldan el cumplimiento de dicha norma a través del diálogo social. Es aplicado para todos los sectores de servicios y económicos, incluyendo los del sector público [24].

2.2.13. Norma básica de evaluación de riesgos disergonómicos N° 375-2008 TR

Esta norma establece indicaciones con las que debe contar un puesto de trabajo y que estas estén sujetas a las características físicas y mentales con la que debe contar el trabajador. Así se permitirá al operario proporcionarle bienestar, seguridad y mayor eficiencia; que favorecerá a tener una mayor productividad y eficacia empresarial [4].

2.2.14. Matriz IPERC

Es una herramienta que te ayuda a indicar, evaluar, controlar, supervisar y comunicar que peligros se encuentran en un ambiente de trabajo y cuales generan riesgos significativos para para una empresa o industria [25].

2.2.15. Método Guerchet

Este método te permite calcular la distribución de las áreas de una empresa en relación a los elementos móviles, estáticos o fijos que se colocarán. Donde se calculara la superficie de gravedad, la estática y la de movimiento del área total de la empresa [26].

2.2.16. Método de las 5S

Esta metodología se encarga de unir un conjunto de operaciones de un determinado espacio de trabajo que le permita encontrarse en condiciones adecuadas como estar todo en orden, limpio, ordenado y manteniendo el compromiso y disciplina entre todos los trabajadores de la empresa [27].

2.2.16.1. Principios de las 5S

- **Clasificar u Organizar (Seiri)**

Este principio se refiere a separar todo lo importante de lo no importante tanto en los equipos, herramientas o insumos que se encuentren dentro del proceso de la empresa [27].

- **Ordenar (Seiton)**

Este principio se refiere a ordenar los elementos según el grado de frecuencia y de uso por los trabajadores dentro de la empresa.

- **Limpiar (Seiso)**

Este principio se refiere mantener todo los espacios de trabajo en buenas condiciones así como lo equipos y herramientas.

- **Estandarizar (Seiketsu)**

Este principio se refiere a mantener los 3 anteriores procesos de limpiar, ordenar y clasificar y que se muestren visibles para todos los operarios de la empresa.

- **Disciplina (Shitsuke)**

Este principio se refiere a que todos los trabajadores involucrados en la empresa deben tener una cultura y filosofía de las 5S para mejorar constantemente y alcanzar los objetivos planteados [27].

2.2.17. Sonómetro

Es un instrumento de medición que te permite encontrar el nivel de la presión sonora expresada en decibeles en un área o puesto de trabajo [28].

2.2.17.1. Tipo de sonómetro

Según la International Electrotechnical Commission [29] existen 4 tipos de sonómetros:

- **Tipo 0:**

Se utiliza más que todo para trabajos en laboratorios como una medida de referencia.

- **Tipo 1:**

Se utiliza para trabajos que requieren un valor preciso dentro del espacio de trabajo.

- **Tipo 2:**

Se utiliza para tomar valores generales en el área de trabajo.

- **Tipo 3:**

Se utiliza para tomar valores con poca precisión y aproximación en el área de trabajo.

2.2.17.2. Métodos de medición con el sonómetro

Según el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo [30] tenemos 3 tipos de métodos de medición:

- **Método de control**

Este método requiere de poco tiempo para medir y de menos equipos de medición con tomas limitadas en determinados puntos de trabajo; el principal instrumento de medición es el sonómetro.

- **Método de ingeniería**

Este método se realiza a través de factores de ponderación determinando puntos en relación a los objetivos planteados a través de filtros de banda y programas técnicos para analizar el ruido.

- **Método de precisión**

Este método se utiliza para situaciones donde se requiera una medición más detallada del ruido combinando los filtros de ruido con las mediciones sonoras obtenidas del sonómetro.

2.2.17.3. Medidas a tomar para el análisis

Según Echeverri y Gonzáles [31] el número de mediciones debe durar un promedio de 1 hora con intervalos de medición dependiendo del tipo de ruido. Si el ruido es estable se toman 3 mediciones con intervalo de tiempo aproximado de 5 minutos cada una. Si el ruido es fluctuante se toman más de 3 mediciones que fluctúen en un rango máximo hasta llegar a 15 minutos.

2.2.17.4. Nivel de presión sonora

Es la acumulación del ruido en un área de trabajo expresada en decíbeles [32].

$$NPS = 10x \text{Log}_{10}(10^{\frac{X1}{10}} + 10^{\frac{X2}{10}} + 10^{\frac{X1}{10}} + \dots)$$

2.2.17.5. Tiempo de exposición

Es el máximo tiempo que una persona está expuesta a los niveles de ruido en un espacio de trabajo [33].

$$T = \frac{16}{2^{\left(\frac{NPS-80}{5}\right)}}$$

2.2.17.6. Dosis de exposición al ruido

Es el tiempo de exposición al cual estuvo expuesto el operario en relación con el tiempo permitido para cada turno de trabajo [33, p. 9].

$$D = \frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \frac{C3}{T3} + \dots + \frac{Cn}{Tn}$$

2.2.18. Luxómetro

Es un instrumento de medición que sirve para medir la intensidad de luz que se puede dar en un puesto o área de trabajo, su unidad de medida es el luxes [32].

2.2.18.1. Tipos de luxómetro

Existen diferentes tipos de luxómetros como digitales, de alta precisión o profesionales y de media precisión o normales [33].

- **Luxómetros digitales**

Se utiliza para la mayoría de trabajos cotidianos debido a que los datos que se obtienen son rápidos, se pueden leer y vuelven a 0 automáticamente.

- **Luxómetros profesionales**

Se utiliza para trabajos de alta precisión donde se requiere que los datos almacenados sean exactos y sin errores; son usados principalmente en laboratorios, oficinas de trabajo o talleres especializados.

- **Luxómetros normales**

Se utiliza para tomar datos de precisión y de calidad, es utilizado también para trabajos cotidianos pero la aplicación no es recomendada para trabajar en espacios especializados.

2.2.18.2. Método de medición con el luxómetro

- **Método de la cuadrícula**

Es un método estandarizado y aprobado para ser utilizado en las mediciones con el luxómetro que consiste en dividir en cuadrículas o puntos específicos de medición basándose en el índice local del área donde se trabaja [36].

$$\text{Indice local (RI)} = \frac{\text{Largo} \times \text{Ancho}}{\text{Alto}(\text{Largo} \times \text{Ancho})}$$

- **Método de los 4 puntos**

Este método se utiliza para espacios interiores de trabajo tomando mediciones de 4 puntos, separadas a una distancia lineal de 3 metros cada una y con la ubicación del luxómetro a 1 metro de altura [37].

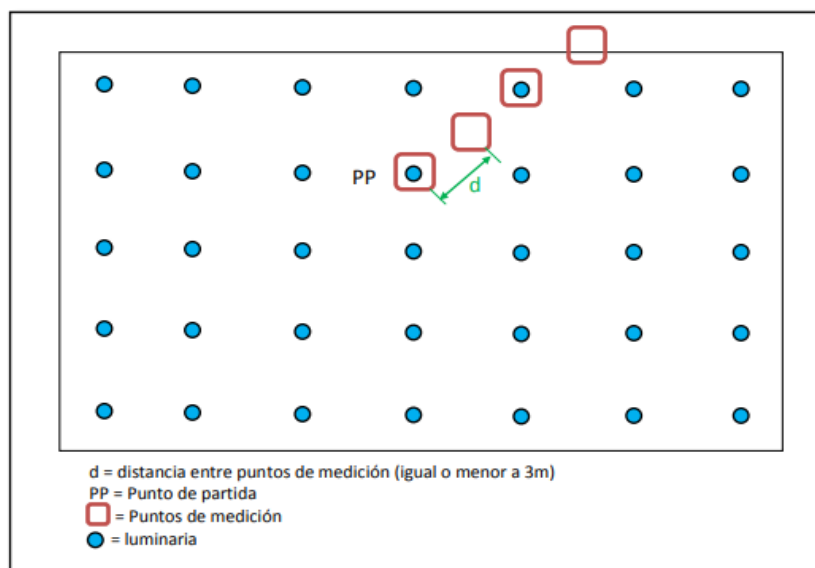


Figura 4. Diagrama de ubicación de los 4 puntos

Fuente: Earthtech [37, p. 5]

III. RESULTADOS

3.1. Diagnóstico actual de la empresa

La empresa de muebles Offi Line, con RUC 10164204141 cuenta con más de 2 años en el mercado, cuyo rubro es la fabricación y venta de muebles de madera prefabricados enchapados en melamina. Se encuentra localizado en vía de evitamiento y Grau km 4, fundo ‘EL Mango’ y tiene un área aproximada de 2,500 m² para todo su espacio de trabajo.

Tabla 2.Datos generales de la fábrica de muebles Offi Line

NOMBRE DE LA EMPRESA	Offi Line
RUC	10164204141
FECHA DE INICIO	01/01/2015
ESTADO DE LA EMPRESA	Activo
PERSONA	Natural
DIRECCION DE LA EMPRESA	Lugar de fabricación (Vía de evitamiento km 4 Fundo el Mango). Urbanización teresa de Calcuta La Victoria, Chiclayo

Fuente: Offi Line

Esta empresa produce diferentes modelos y diseños de muebles entre los cuales más resalta los que son de material de melamina, luego siguen los de madera, y por último los trabajos en metal. La lista de productos en melamina se encuentra desde escritorios gerenciales hasta veladores, en los productos que son madera se encuentran las carpetas y camas; en los productos de metal se encuentran sillas nacionales y mesas de trabajo; en los productos de acero encontramos desde sillas giratorias hasta butacas, a continuación se muestra en la tabla 4 cada producto con sus respectivo código.

Tabla 3.Productos de la empresa Offi Line

Material	Código	Producto	Material	Código	Producto
	1001	Escritorio gerencial		1051	Carpeta nacionales
	1009	Escritorio estudiantil	Madera	1017	Mesa de comedor
	1014	Estantes		1050	Camas
	1015	Archivadores		1046	Silla nacional
Melamina	1016	Cómodas	Metal	5007	Banqueta nacional
	1027	Centro de entretenimiento		1048	Camarote
	1029	Cauter		1018	Mesa de trabajo
	1022	Ropero		1041	Sillas giratorias
	1025	Armario		1043	Sillas acolchonadas
	1026	Creedenza	Acero	1046	Sillas fijas
	1031	Repostero		5008	Sillones gerenciales
	1034	Velador		1036	Butacas

Fuente: Offi Line

Para determinar cuál de los productos de melamina es el más vendido según su volumen de ventas, se utilizó el método ABC. Dentro de los productos que más le generan rentabilidad dentro de la línea de melamina son los escritorios gerenciales, roperos familiares , estantes y escritorios estudiantiles que representan el 80 % , mientras que los productos como los centro de entretenimiento , repostero, archivadores y armarios representan el 15% , y los productos que representan el 5% sólo son cauters , creedenzas y veladores.

Tabla 4. Análisis ABC de los productos

Producto/Cantidad total	Demanda		Costo unitario S/.	volumen de ventas	% de ventas por producto	% acumulado de ventas	Tipo
	(Enero 2019 – Diciembre 2019)						
Escritorios gerenciales	352		1500	528000	42,94%	42,94%	A
Estantes	130		2000	260000	21,14%	64,08%	A
Roperos	100		350	35000	2,85%	66,93%	A
Centro de entretenimiento	80		1500	120000	9,76%	76,68%	A
Repostero	64		1400	89600	7,29%	83,97%	B
Archivadores	85		580	49300	4,01%	87,98%	B
Armario	77		600	46200	3,76%	91,74%	B
Cauter	36		2500	90000	7,32%	99,06%	B
Creedenza	15		550	8250	0,67%	99,73%	C
Velador	21		160	3360	0,27%	100,00%	C
Total	960			1229710	100,00%		

Fuente: Empresa Offi Line

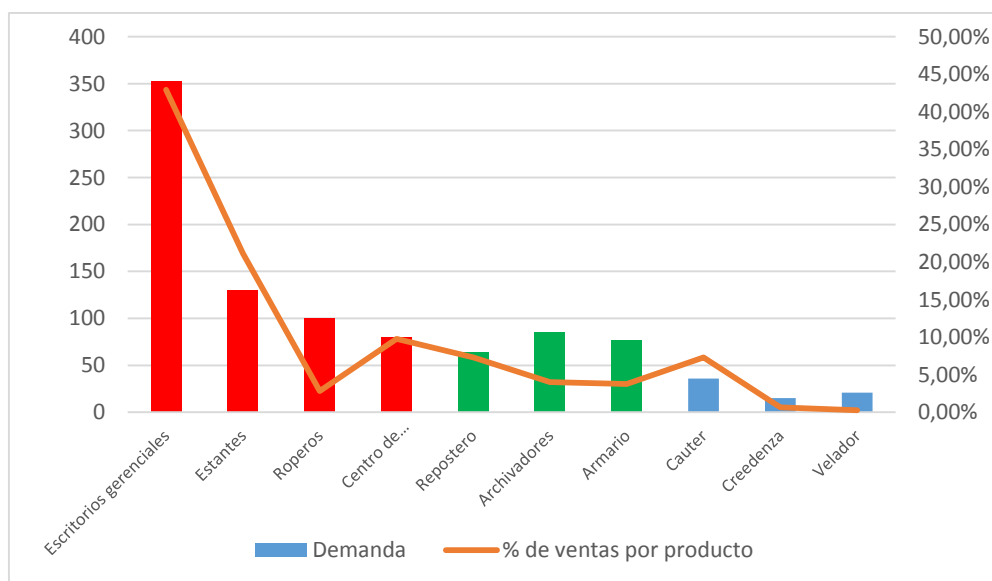


Figura 5. Análisis de producto más vendido por ABC

Fuente: Elaboración propia

3.2. Descripción del sistema productivo

3.2.1. Producto principal

Según el método ABC el producto que más se ha vendido fue el escritorio gerencial. A continuación en la tabla 5 se describen las características del producto:



Figura 6. Escritorio Gerencial

Fuente: Offi Line

Tabla 5. Características del escritorio gerencial

ESCRITORIO GERENCIAL				
Modelo	Largo	Ancho	Altura	Color
L	1,6	0,7	0,8	Wengue
L	1,25	0,7	0,76	Wengue

Fuente: Offi Line

3.2.2. Materiales

A continuación se detallan los materiales principales que es un tablero de melamina así como los materiales secundarios que vendrían a ser los insumos.

3.2.1.1. Material principal



Figura 7. Tablero de melamina

Fuente: Offi Line

Tabla 6. Características del tablero de melamina

Tablero de melamina			
Características			
Espesor	Largo	Ancho	Color
18mm	2,44	2,15	Wengue
18 mm	2.00	2,15	Wengue

Fuente: Offi Line

3.2.1.2. Material secundario

Los insumos secundarios para fabricar un escritorio gerencial van desde jaladores, correderas, ángulos de metal y tornillos como se muestra en la tabla 7.

Tabla 7. Características de los insumos del escritorio gerencial

Escritorio gerencial		
Insumos	Cantidad	Descripción
Jaladores	3	Se utilizan para abrir las puertas de los cajones de los muebles, en total para este mueble se necesita una cantidad de 3 jaladores
Chapa trampa	1	Se utiliza como un sistema para poner seguros a la puerta de los cajones
Correderas telescópicas de 45 cm	3	Se utiliza para deslizar a los cajones al momento de abrir los cajones
Deslizadores	20	Se utiliza para deslizar a los cajones al momento de abrir los cajones
Corredera telescópica de 35 cm	1	Se utiliza para deslizar a los cajones al momento de abrir los cajones
Platino planos de metal	2	Se utiliza para unir las columnas del escritorio gerencial
Ángulos de metal	11	Se utiliza para dar soporte a las piezas del escritorio gerencial
Tornillos 4x20	100	Se utiliza para ensamblar las piezas
Tornillos 4x35	18	Se utiliza para ensamblar las piezas
Tornillos 4x50	70	Se utiliza para ensamblar las piezas
Tapa tornillos	40	Se utiliza para ensamblar las piezas

Fuente: Offi Line

3.2.3. Desperdicios y desechos

La empresa desecha una cierta cantidad de residuos de viruta que son almacenados al lado de las máquinas de trabajo y que se obtienen del corte de las tablas de melamina.



Figura 8. Viruta de melamina

Fuente: Offi Line

También los desperdicios que se obtienen por cada corte de cada plancha de melamina son de 2 a 10 retazos que son amontonados y sin ser reutilizarlos otra vez.



Figura 9. Retazos de melamina

Fuente: Offi Line

3.2.4. Insumos

3.2.4.1. Mano de obra

La empresa Offi Line trabaja con 10 operarios ,8 horas de trabajo de lunes a sábado con un promedio de 24 días por mes. A través de la encuesta QEC que se aplicó más adelante como percepción de los operarios en su área de trabajo, la mayoría respondió que no habían recibido capacitación de ningún tema. A continuación en la tabla 8 se muestra lo indicado.

Tabla 8. Número de trabajadores en la empresa

ETAPA	OPERARIO	EDAD	GRADO	TIEMPO EN LA EMPRESA	HAN RECIBIDO CAPACITACIÓN
Descarga	1	31	Universitaria	2 años	No
Recepción de la melamina	2	25	Universitaria	2 años	No
Cortado	3	35	Universitaria	2 años	Si
	4	30	Secundaria	3 años	No
Canteado	5	32	Secundaria	3 años	No
	6	38	Secundaria	2 años	No
Ruteado	7	35	Secundaria	3 años	No
	8	36	Secundaria	2 años	No
Ensamble	9	38	Secundaria	3 años	Si
	10	31	Secundaria	1 años	No

Fuente: Offi Line

3.2.4.2. Maquinarias

- **Máquina escuadradora:** Su función es realizar todos los cortes a la plancha de la melamina para obtener las piezas necesarias para el ensamble del escritorio.



Figura 10. Máquina escuadradora

Fuente: Offi Line

Tabla 9. Características técnicas de escuadradora

ESCUADRADORA Z320 - ROBLAND	
Diámetro del disco	400 mm
Diámetro incisor	120 mm
Altura de corte	125 mm
Inclinación del disco	0°-45°
Altura de corte a 45°	100 mm
Altura corte incisor	0 - 4,5mm
R.P.M. sierra circular	Indicador LED
R.P.M. incisor	700 rpm
Dimensiones mesa fundición	1530x 700mm
Altura de la mesa	840 mm
Dimensiones carro de aluminio	400x3200mm
Capacidad de corte	3400 mm
Corte máx. Guía paralela	1380 mm
Diámetro boca de aspiración	120/80 mm
Potencia motor principal	7,5 HP
Potencia disco incisor	0,75 HP
Peso	1200 KG

Fuente: Maquinarias Abraham [38]

- **Máquina canteadora:** Su función es cantear cada pieza de melamina cortada, puede ser de canto grueso o delgado.



Figura 11. Máquina canteadora

Fuente: Offi Line

Tabla 10.Máquina canteadora

CANTEADORA ITALY - COMPACT	
Motor	4 HP. 220 V, 3 Fases
Ancho máximo de desbaste	16 pulgadas
Máx. Profundidad de corte	16" x 1/8", 8"X 1/4"
Inclinación de la guía	45" y 90 "
Dimensiones de la guía	47- 1/4 " x 5 - 7/8"
Cantidad de cuchillas	4 piezas
Peso de la máquina	700 kg
Tipo de empaque	1 caja
DIMENSIONES DE LA MESA	
Entrada	57 - 1 /2" x 16"
Salida	38 - 3/16" x 16"
Altura	32 - 1/2"

Fuente: Grupo benaute [39]

3.2.4.3. Equipos

- **Taladro atornillador:** Su función es atornillar todos los tornillos utilizados para el ensamble y el armado de los cajones. Este taladro es modelo automático marca DeWalt de 18v.



Figura 12.Taladro atornillador

Fuente: Offi Line

Tabla 11. Taladro atornillador automático

ATORNILLADOR- DEWALT	
Voltaje	18 V
Presión sonora	72 dB
Longitud	219 mm
Alto	191 mm
Profundidad	53 mm
Capacidad de portabrocas	1-13 mm

Fuente: DEWALT [40]

- **Perfiladora:** La función de esta máquina es perfilar y lijar todas las piezas de las máquinas antes y después de ser canteadas.



Figura 13. Perfiladora FR192VG 1000W

Fuente: Offi Line

Tabla 12. Características técnicas de perfiladora

PERFILADORA FR192VG 1000W	
Potencia	100W
Diámetro de fresa máximo	25mm
Diámetro de pinza	6 mm
Sistema	Control eléctrico
Peso	1,8 kg
Velocidad en vacío	30 mil rpm

Fuente: DESTORNÍLLATE [41]

3.2.4.4. Suministro de energía y agua

La empresa OFFI LINE recibe el suministro de agua de la empresa Epsel, el pago promedio que realiza al mes es de S/. 199.30. Referente al servicio de electricidad el proveedor es Electro norte y el pago mensual promedio es de S/. 1318,00. Finalmente el servicio del internet el pago promedio mensual es de S/.100, 00.

Tabla 13. Servicios de agua y luz de la empresa

Servicio/ Agosto	Costo
Servicio de agua	S/.199,30
Servicio de energía	S/.1018,70
Servicio de internet	S/. 100,00
Total	S/.1318,00

Fuente: Offi Line

3.2.5. Descripción del proceso de producción

El proceso de producción para estos muebles se realiza por pedidos, en donde se diseña primero el mueble con todas las especificaciones que quiere el cliente ya sea el color o las medidas, luego se toma la foto del modelo y se envía al maestro. Este revisa que todas las indicaciones se entiendan y luego da la orden de compra de las planchas de melamina al gerente dependiendo el tipo de color que se haya solicitado de la tienda. Después se describen los siguientes procesos para la fabricación del mueble:

- **Recepción y descarga de materia prima:** Una vez solicitadas las planchas de melamina con los determinados colores, es traída por medio de una camioneta carguera a la fábrica. Ingresa al área de descarga donde 2 operarios o uno esperan para descargar la plancha, inspeccionan si presenta primero alguna ralladura o si se ha quebrado para llevarla luego a marcar. En esta operación el operario está sometido a una carga de materiales pesado en sus hombros de un tiempo aproximado de 20 a 30 segundos lo cual le puede producir lesiones, si se realiza constantemente.

- **Marcado:** El operario realiza las mediciones marcándolas en la plancha a través de un corrector y una regla, dependiendo el modelo que se ha solicitado. Si es para un escritorio necesitara medir 24 piezas, pero si es para un ropero necesitará 27 piezas. La posición para realizar las mediciones es incómodo debido a que no existe una silla o mesa adecuada de trabajo y suele durar 1 a 2 minutos. Una vez que el maestro haya terminado de medir o marcar la plancha, traslada a la escuadradora la melamina colocándolo en posición horizontal. El operario realiza la fuerza necesaria para levantar la plancha y colocar en la máquina por lo cual está exigido a una sobrecarga muscular durante 20 a 30 segundos.
- **Acondicionamiento de la escuadradora:** El trabajador realiza la colocación de discos en la maquina escuadradora dependiendo el material a cortar. Como es melamina para un escritorio gerencial el tiempo de insertar los discos es de 2 a 3 minutos por lo cual la presencia de algún riesgo o lesión es mínima.
- **Limpieza de la escuadradora:** Un ayudante a través de una máquina de soplado elimina todos los restos de viruta o melamina que hayan realizado en el trabajo anterior o del anterior día. El operario en este caso está expuesto a las partículas de melamina que si liberan al aire debido al soplado de la máquina que realiza el operario con un tiempo de 10 a 20 segundos lo cual se considera mínima la exposición a estas partículas pero si se recomienda que debería tener una mascarilla.
- **Calibrado de la escuadradora:** El operario calibra la regla de medición de la escuadradora de acuerdo a las medidas establecidas en la plancha de melamina que previamente el maestro lo realiza, para que así quede en una posición fija la plancha y evitando posibles fallas en el corte .En esta operación las posiciones incómodas son mínimas por lo que la presencia de alguna lesión o riesgo no existe debido a que el calibrado de la máquina dura menos de 2 minutos. Luego el operario toma un descanso de 3 a 4 minutos debido a que el calibrado, el marcado y la recepción de la materia prima son trabajos cansados y pesados.
- **Encendido de la máquina:** Una vez calibrada la máquina, se activa por medio de un botón y se deja prendida por un cierto tiempo hasta que el operario termine de medir la

plancha. En esta acción el operario solo realiza la conexión de la máquina y luego presiona el botón por lo cual no requiere esfuerzo. Esta operación suele durar entre 8 a 10 segundos.

- **Cortado:** El maestro realiza los cortes hasta obtener todas las piezas correspondientes. En esta operación la persona que está a cargo se ve afectada por los residuos de melamina de la máquina escuadradora, las posiciones incómodas y las mismas cuchillas de la máquina por 10 a 15 minutos debido a que no hay una señalización, puede ocasionarle lesiones y cortarse los dedos. Después de esta acción el operario suele tomar un descanso de 4 minutos a causa de que esta operación requiere concentración y fuerza del operario para realizar el corte de las 24 piezas.
- **Encendido de canteadora:** Mientras se está realizando el corte de la plancha de melamina, el ayudante abandona su puesto de trabajo y se traslada a prender la canteadora. Esta máquina posee un pegamento que tiene que calentarse previamente hasta llegar a una temperatura de 128°C, luego regresa a su anterior puesto de trabajo, donde se terminarán de cortar las últimas piezas e inspeccionar si se han cortado adecuadamente a las medidas. El encendido de esta máquina no requiere esfuerzo debido a que solo es la presión de un botón y dura entre 18 a 20 segundos.
- **Selección:** Esta operación el operario selecciona el canto de acuerdo al tipo de producto fabricarse si es un escritorio gerencial o estudiantil se elegirá el canto grueso pero si es un ropero el canto delgado. No requiere de mucho esfuerzo esta operación porque solo es colocar el canto en la máquina y dura aproximadamente 10 a 12 segundos.
- **Calibrado de canteadora:** El calibrado consiste en colocar el canto grueso adecuadamente en la entrada de la canteadora y ajustarla adecuadamente. Esta acción se realiza en un tiempo aproximadamente de 60 a 70 segundos por lo cual no genera lesiones leves ni graves o se pueda considerar que pueda afectar al operario. Ya estando calibrada la máquina se transportan todas las piezas cortadas se traslada a una mesa de trabajo para luego ser colocadas cada una a la canteadora. El operario y el maestro carga las piezas de 2 en 2, esta carga es leve pero puede ocasionar con el paso de tiempo estiramientos en los hombros o lesiones. Esta acción puede durar entre 1 a 2 minutos y

luego se toma un descanso de 5 a 6 minutos, para luego continuar con el proceso del canteado.

- **Perfilado 1:** Las piezas ya cortadas se rutean a través de una perfiladora para que puedan quedar lisas y se pegue el canto delgado adecuadamente al momento de cantearlas. Esta operación suele durar entre 12 a 14 minutos y el operario está sometido a un nivel de ruido no adecuado para su oído lo cual le puede producir a la larga sordera u otro problema auditivo.
- **Canteado:** Cada pieza ya cortada pasa por la maquina canteadora donde el canto grueso o delgado se pega en los contornos de la pieza. Esta acción suele durar entre 4 a 5 minutos. Luego el operario supervisa que el canto de las piezas haya bordado todo durante 60 segundos para después llevarlas al ensamble cargándolas de 2 en 2 en un tiempo promedio de 1 a 2 minutos.
- **Acondicionamiento del ensamble:** Previamente se acondiciona las piezas canteadas para ver el orden en que se armaran dependiendo si es un escritorio o ropero así como la mesa de trabajo. Esta operación suele durar entre 4 a 5 minutos y no requiere mucho esfuerzo. El operario se toma un descanso de 5 a 6 minutos debido a la carga de las piezas del canteado al ensamble.
- **Perfilado 2:** Una vez que se sabe el orden en cómo se armarán las piezas, se marca con un corrector por números las piezas y se perfilan las piezas canteadas para rebajar y pulir los contornos. Este proceso dura entre 4 a 5 minutos y permitirá a la pieza en el momento del ensamble entrar en el espacio adecuado. El operario y el ayudante se encuentran expuesto a los niveles de ruido de la perfiladora con que se realiza la operación del perfilado y puede a lo largo ocasionar problemas auditivos. Luego se procede a traer las herramientas para el siguiente proceso y selecciona a la ranuradora, este acción suele durar entre 1 a 2 minutos.
- **Ranurado:** Esta operación se realiza en todas las piezas en donde se realizan prolongaciones de cortes longitudinales para que al momento del ensamble encaje cada una de las piezas .La colocación de diferentes accesorios en cada una de las ranuras

permitirá la seguridad de obtener un buen ensamble y no se desarme. Esta operación dura aproximadamente 12 minutos y el daño que puede provocar al operario es auditivo, debido al tiempo de exposición del ruido.

- **Ensamblado 1:** Se coloca el sistema de chapa trampa y las correderas en las respectivas ranuras de las piezas. Esta operación se realiza en la misma mesa donde se realiza el ranurado y dura aproximadamente 8 a 9 minutos, para luego ser llevadas a ser fijadas por un taladro portátil.
- **Taladrado 1:** Primer taladrado donde se fija las correderas en la parte izquierda y derecha. Esta operación suele durar entre 4 a 5 minutos.
- **Ensamble 2:** Se coloca la marea junto al mandil, la marea es una pieza horizontal que se coloca para dar resistencia y soporte para las patas y para el techo. Esta operación suele durar entre 6 a 7 minutos.
- **Taladrado 2:** Ya colocado la marea y el mandil se fijan las patas a los lados de la marea tanto en la izquierda como en la derecha. Esta operación suele durar entre 4 a 5 minutos.
- **Ensamble 3:** Se coloca el techo encima de la marea y el mandil que ya están unidas con las patas derechas e izquierda. Esta operación suele durar entre 2 a 3 minutos. Después de realizar estas operaciones el operario descansa entre 10 a 11 minutos debido a que los ensambles y el taladrado requieren precisión y concentración, además de esfuerzo para cargar las piezas.
- **Ensamble 4:** Ya estando las piezas techo, mandil, mareas, pata izquierda y derecha ya ensambladas se pasa al armado de los cajones. Esto se realiza en otra mesa donde se arman 2 partes: base, partes laterales, derecha e izquierda. Esta operación suele durar entre 17 minutos, debido a que son dos cajoneras.
- **Ensamble 5:** Se coloca el MDF en las partes ranuradas de los cajones y luego se cierra con la parte trasera. Esta operación suele durar entre 2 a 3 minutos. Luego se traen los jaladores para fijarlos a los cajones.

- **Taladrado 3:** Se fijan los jaladores a los cajones con un taladro automatico. Esta operación suele ser menos de un minuto.
- **Taladrado 4:** Ya teniendo los cajones se fija a la parte ensamblada de las patas derecha o izquierda dependiendo el diseño del cliente, obteniendo un escritorio semiacabado. Esta operación suele durar entre 8 a 9 minutos, para después tomarse un descanso el operario de 10 minutos.
- **Ensamble 6:** El chapa trampas se coloca en la parte delantera de los cajones ya ensamblados a las demás partes. Este último ensamble se realiza durante 4 a 5 minutos y es inspeccionado por el maestro para ver si el ajuste fue el adecuado.
- **Acabado:** Esta operación se refiere a colocar tapacantos en todas las marcas de los espacios de los tornillos que fueron taladrados en cada parte ensamblada, para luego ya llevarlas al camión y ser transportadas a la tienda. Esta operación suele durar entre 5 a 6 minutos y requiere de dos operarios.

Las operaciones ensamble suelen ser la parte más importante para la obtención del mueble y cada operación requiere fuerza, concentración, que esto a lo largo generan lesiones musculares tanto en las extremidades inferiores como superiores, debido a la carga y fuerza de mover las partes ensambladas y sujetarlas es continua y por el cansancio que genera el mover estas piezas.

3.2.6. Análisis en el proceso de producción

Para la elaborar el diagrama de operaciones del proceso se debe determinar el número de ciclos que se deben medir para obtener un tiempo estándar o promedio de cada actividad.

Para esto se tomó en cuenta la tabla de tiempo ciclo de la Compañía General Electric que en este caso el tiempo de fabricación de un escritorio gerencial suele ser de 170 minutos por lo que el número de ciclos a observar será 3.

En la tabla 14 se muestra los tiempos de ciclo y el número de observaciones .Ver anexo 1.

Tabla 14. Número de ciclos recomendados

Tiempo de ciclo(Minutos)	Numero de ciclos
0,1	200
0,25	100
0,5	60
0,75	40
1	30
2	20
2,00-5,00	15
5,00-10,00	10
10,00-20,00	8
20,00-40,00	5
Más de 40,00	3

Fuente: General Electric [42]

Una vez teniendo el número de ciclos a observar se pasa a colocar los tiempos por cada actividad del proceso de fabricación del mueble.

En la figura 14 se muestra el diagrama de operaciones con sus respectivos tiempos en minutos.

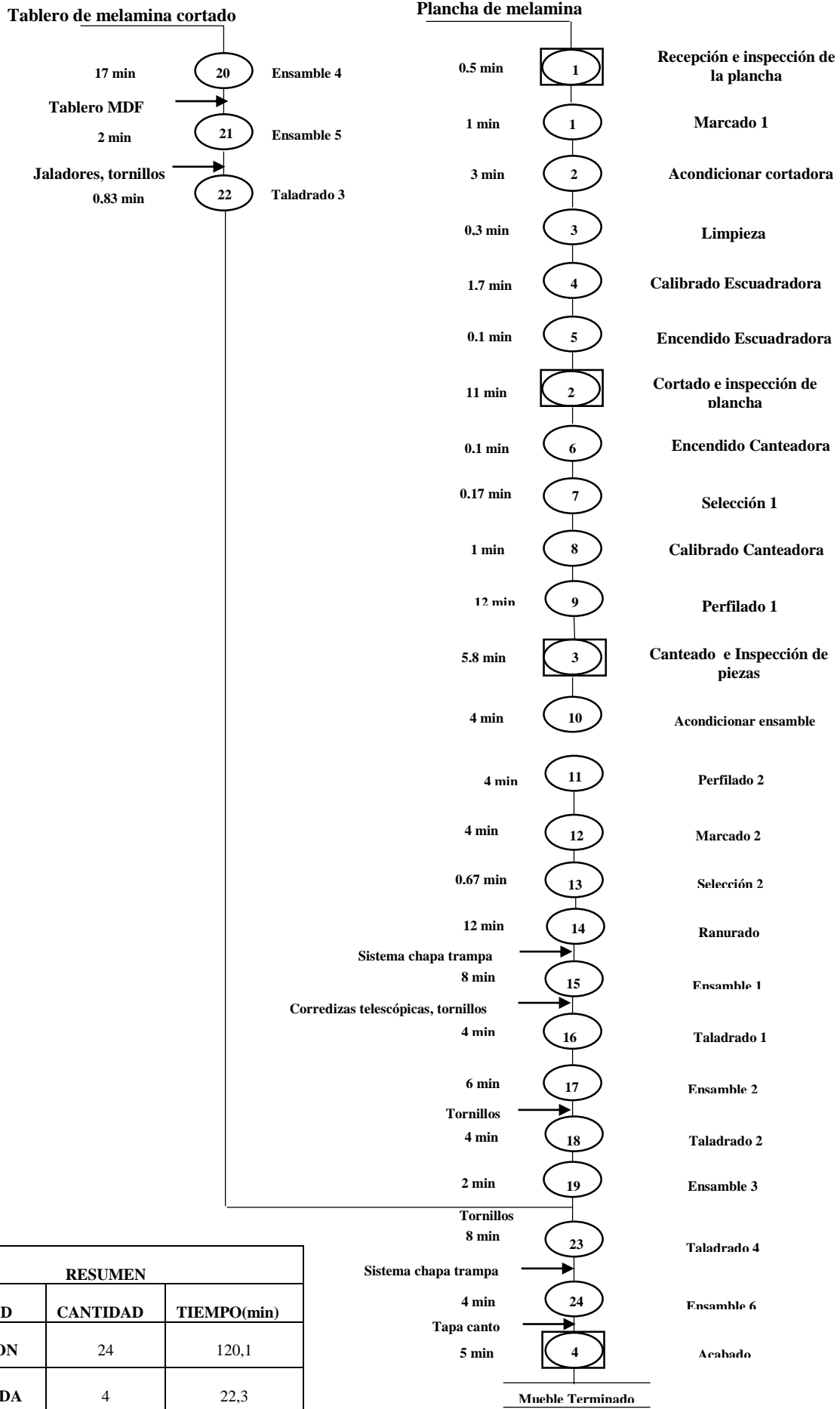


Figura 14. Diagrama de operaciones

Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO ACTUAL								
Diagrama N°:1	RESUMEN							
	FUNCIONES	CANT	TIEMPO (min)	TOTAL DE FUNCIONES	46			
Objeto del diagrama: Proceso de fabricación del escritorio gerencial Ubicación: Área de producción- Empresa OFFI LINE Operario: Eldin Ramos Zegarrra Realizado por: Bryan A. Vasquez Gil Fecha: 12/06/2019	Operación	26	120,1	TIEMPO TOTAL (min)	169,52			
	Transporte	10	7,92	DISTANCIA TOTAL (m)	21,5			
	Demoras	6	39	FIRMA				
	Inspección	4	2,5	-----				
	Almacenamiento	-----	-----					
N°	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	SIMBOLO				TIEMPO (s)	DISTANCIA (m)	OBSERVACIONES
		●	■	◐	➔			
1	Recepción y descarga de la plancha de melamine	●				20		Maestro + operario
2	Inspección de plancha de la melamine		■			10		Operario
3	Transporte de plancha a una mesa para medirla				➔	30	3	Maestro + operario
4	Marcado de las medidas acordadas en la plancha	●				60		Operario
5	Transporte de plancha a la escuadradora				➔	20	2,5	Maestro+ operario
6	Colocación de discos a la escuadradora	●				180		Operario
7	Limpieza de la maquina escuadradora	●				20		
8	Calibración de la escuadradora	●				100		
9	Descancho del operario		◐			240		
10	Encendido de la escuadradora	●				8		Maestro + operario
11	Cortado de las piezas en la escuadradora	●				600		
12	Descancho del operario		◐			240		
13	Traslado hacia máquina canteadora				➔	20	2	Operario
14	Encendido de canteadora	●				8		
15	Inspección de las piezas cortadas		■			60		
16	Selección de tipo de canto	●				10		
17	Calibración de canteadora	●				60		Maestro + operario
18	Trasporte de piezas cortadas a canteadora				➔	100	2	
19	Descancho del operario		◐			300		Maestro + Operario
20	Perfilado de piezas cortadas	●				720		
21	Canteado de las piezas de melamine	●				290		
22	Inspeccion de las piezas canteadas		■			60		
23	Traslado de las piezas a ensamble				➔	100	2	
24	Acondicionamiento del ensamble	●				240		
25	Descancho del operario		◐			300		
26	Perfilado y marcado del ensamble	●				480		
27	Ir a traer herramientas				➔	60	1	
28	Seleccionar piezas	●				40		
29	Ir a ranurado				➔	15	1	
30	Ranurado de piezas	●				720		
31	Colocacion del sistema de chapatrapa y corredizas	●				480		
32	Ir a ensamble				➔	40	1	
33	Fijado de corredizas en pata izquierda y pata derecha	●				240		
34	Colocacion de marea en el mandil	●				360		
35	Fijado de patas izquierda y derecha al mandil y marea	●				240		
36	Colocación del techo y ensamblar	●				120		
37	Descancho del operario		◐			600		
38	Armado de cajones	●				1020		
39	Colocación de MDF en la parte inferior de los cajones	●				120		
40	Ir a traer jaladores				➔	40	1	
41	Fijado de jaladores en los cajones	●				50		
42	Fijado de partes de cajones con la parte ensamblado	●				480		
43	Descancho del operario		◐			600		
44	Colocacion de sistema de chapatrapas	●				240		
45	Inpeccion de piezas ensambladas		■			20		
46	Acabado de piezas	●				300		
47	Transporte de escritorio terminado al camión				➔	50	6	
TOTAL						10111	21,5	

Figura 15. Diagrama analítico de operacion

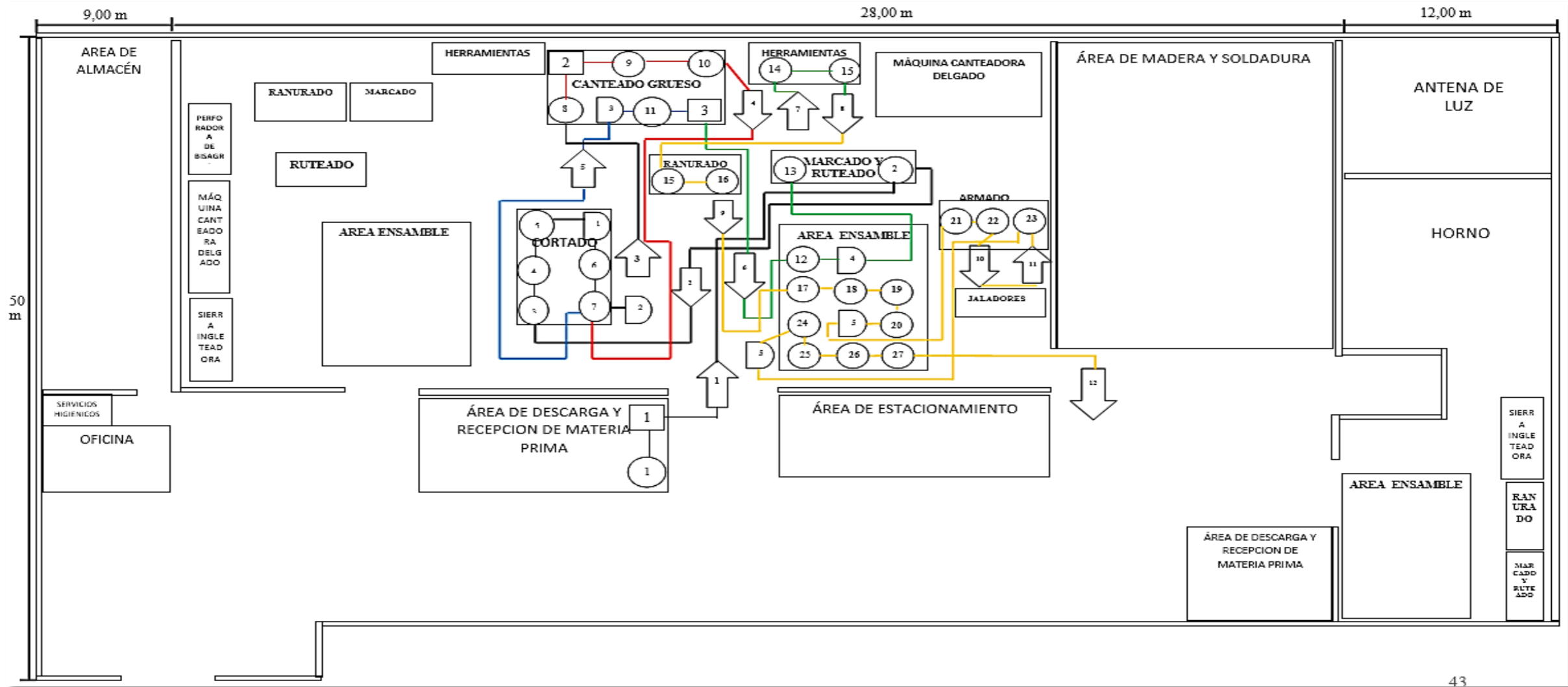


Figura 16. Diagrama de recorrido

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Tiempo total de las actividades

Resumen	
Suma del tiempo de las actividades	169,52 min
Suma del tiempo de transporte	7,92 min
Suma del tiempo de demora	39 min
Suma del tiempo de operaciones	104,1 min
Suma del tiempo de inspección	2,5 min
Tiempo total	323,04 min

Fuente: Elaboración propia

Con los datos obtenidos en el cursograma determinaremos las actividades improductivas como productivas con la siguiente fórmula:

$$\%Tareas\ improductivas = \frac{(39 + 7,92)}{169,52} = 28\%$$

$$\%Tareas\ productivas = \frac{(120,1 + 2,5)}{169,52} = 72\%$$

De los porcentajes obtenidos, el 28 % representa actividades como las demoras y el transporte. La mayor parte del tiempo está ocupado en los retrasos debido a que los operarios tienen que descansar 4 a 10 minutos por la presencia de partículas de melamina, el mismo ruido que causa la máquina y en algunos casos la baja iluminación. El 72 % representa actividades de valor para la obtención del escritorio.

3.2.7. Indicadores actuales de riesgos disergonómicos y de producción de la empresa

Con los datos obtenidos de las causas de ausentismo laboral por la presencia de diferentes motivos que afectan a los operarios se determinara los indicadores necesarios a evaluar.

Los trabajadores de la empresa han presentado trastornos músculos esqueléticos y en algunos casos han sufrido accidentes por lo cual se presentaron ausentismos laborales. A continuación en la tabla 16 se describe las causas del ausentismo laboral y en el anexo 2 la ficha del trabajador.

Tabla 16.Registro de causas y subcausas de retraso en los meses de Enero-Agosto 2019

ITEM	FECHA	TIEMPO DE RETRASO(min)	MOTIVO RETRASO DE PRODUCCIÓN		PERSONAL ENCARGADO	Nº TRABAJADORES AUSENTES	HORAS EXTRA DE TRABAJO	CONTRATACIÓN DE PERSONAL EXTRA
			CAUSAS	SUBCAUSAS				
1	05/01/2019	80	Falta de Materia Prima	Demora del gerente en comprar el material	Gerente de la empresa	-----	-----	-----
2	08/01/2019	960	Ausentismo laboral	Operario con problemas musculares	Operario de traslado de piezas	1	-----	1
3	12/01/2019	60	Falta de personal	Accidente de trabajo de operario por corte en el dedo	Operario encargado del cortado	1	1	1
4	18/01/2019	1440	Ausentismo laboral	Deterioro de salud por problemas musculares	Operario encargado del traslado de piezas	1	1	1
5	08/02/2019	60	Falla mecánica	Falta de mantenimiento de la conexión trifásica	Jefe de mantenimiento contratado	-----	-----	-----
6	15/02/2019	960	Ausentismo laboral	Deterioro de salud por problemas musculares	Operario encargado del ensamble	1	-----	1
7	18/02/2019	480	Ausentismo laboral	Deterioro de salud por partículas de melamina en los ojos	Operario encargado del cortado	1	1	1
8	23/02/2019	80	Falta de Materia Prima	Demora del gerente en comprar el material	Gerente de la empresa	-----	-----	-----
9	13/03/2019	60	Falta de personal	Accidente de trabajo de operario por caída de material	Operario encargado del cortado	1	1	1
10	25/03/2019	1920	Ausentismo laboral	Deterioro de salud por problemas auditivos y dificultad para ver	Operario encargado del perfilado	1	1	1
11	05/04/2019	80	Falta de Materia Prima	Carro malogrado para llevar el material	Gerente de la empresa	-----	-----	-----
12	16/04/2019	1440	Ausentismo laboral	Deterioro de salud por problemas musculares	Operario encargado del canteado	1	-----	1
13	24/04/2019	120	Falta de personal	Accidente de trabajo de operario por corte en el dedo	Operario encargado del cortado	1	1	1
14	08/05/2019	2400	Ausentismo laboral	Deterioro de salud por problemas auditivos y dificultad para ver	Operario encargado del perfilado	1	1	1
15	24/05/2019	60	Falla mecánica	Falta de mantenimiento de la conexión trifásica	Jefe de mantenimiento contratado	-----	-----	-----
16	12/06/2019	80	Falta de Materia Prima	Demora del gerente en comprar el material	Gerente de la empresa	-----	-----	-----
17	26/06/2019	120	Falta de personal	Accidente de trabajo de operario por caída de operario	Operario encargado del cortado	1	1	1
18	04/07/2019	960	Ausentismo laboral	Deterioro de salud por problemas musculares	Operario encargado del traslado de piezas	1	1	1
19	10/07/2019	60	Falla mecánica	Falta de mantenimiento de la conexión trifásica	Maestro de producción	-----	-----	-----
20	18/07/2019	1440	Ausentismo laboral	Deterioro de salud por problemas auditivos y dificultad para ver	Operario encargado del perfilado	1	1	1
21	24/07/2019	120	Falta de personal	Accidente de trabajo de operario por caída de material	Operario encargado del cortado	1	1	1

Fuente: Elaboración propia

a) Indicadores de riesgos disegonómicos:

• **Índice de frecuencia o Accidentabilidad:**

Se mide el número de accidentes que han ocurrido durante un determinado período de tiempo entre las horas que han trabajado los operarios y han estado expuesto a los riesgos. Para esto se determinara el factor de cálculo:

$$Fc = \frac{8 \text{ horas}}{\text{día}} \times \frac{24 \text{ días}}{1 \text{ mes}} \times \frac{7 \text{ meses}}{10 \text{ trajadores}} = 13440 \text{ horas}$$

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{Numero de accidentes ocurridos}}{\text{Horas trabajadas durante el tiempo de exposicion}} \times Fc$$

$$\text{Frecuencia} = \frac{5}{8 \frac{\text{horas}}{\text{días}} (24 \frac{\text{días}}{\text{mes}}) (7 \text{ meses})} (13440) = 50 \text{ accidentes}$$

Interpretación: Si la empresa laborará 13440 horas durante los meses siguientes tendrá un promedio de 50 accidentes.

• **Índice de severidad o Siniestrabilidad:**

Se mide el número de jornadas laborales perdido durante un determinado período de tiempo entre las joras que han estado expuestos los trabajadores a dicho riesgo.

$$\text{Severidad} = \frac{\text{Número de jornadas perdidas}}{\text{Horas hombre trabajdas durante el tiempo de exposición}} \times Fc$$

$$\text{Severidad} = \frac{300}{8 \frac{\text{horas}}{\text{días}} (24 \frac{\text{días}}{\text{mes}}) (7 \text{ meses})} \times 13440 = 3000 \text{ horas} = 50 \text{ días}$$

Interpretación: Si la empresa laborará 13440 horas durante los meses siguientes tendrá un promedio de 50 días de jornada laboral pérdidas.

• **Ausentismo laboral**

Se mide a través del número horas laborales perdidas entre el número de horas de la jornada laboral de trabajo.

$$\text{Ausentismo laboral} = \frac{\text{\#de horas perdidas de trabajo}}{\text{\#numero total de horas laborales}}$$

$$\text{Ausentismo} = \frac{208 \text{ horas}}{10 \text{ trabajadores} \times 8 \frac{\text{horas}}{\text{día}} \times 24 \frac{\text{días}}{\text{mes}} \times 7 \text{ meses}} = 17,27\%$$

Interpretación: Durante el período de enero a julio del 2019, el porcentaje de ausentismo laboral de la empresa fue del 17,27%, lo cual es superior considerado que como mínimo una empresa debe tener un 5% de ausentismo laboral.

b) Indicadores de producción y productividad:

- Producción:

Ahora para indicar la producción tendremos en cuenta el tiempo de fabricación del escritorio gerencial de melamina que en este caso son 169,52 minutos que equivalen a un promedio de 3 horas para hacer un mueble.

$$\text{Producción} = \frac{1 \text{ unidad de escritorio gerencial}}{169,52 \text{ minutos}}$$

$$\text{Producción} = 0,006 \text{ escritorio/minuto}$$

- Productividad laboral:

Para calcular la productividad laboral debemos tener el número de escritorios producidos en el año 2019; datos obtenidos de la tabla 5 que son aproximadamente 352 muebles entre los número de trabajadores que laboran actualmente.

$$\text{Productividad laboral} = \frac{352 \text{ muebles/año}}{10 \text{ trabajadores}}$$

$$\text{Producción} = 35 \text{ escritorio/trabajador}$$

Interpretación: El indicador de productividad laboral para el año 2019 fue 35 escritorios por trabajador.

3.2.8. Matriz IPERC para el análisis de riesgos en el proceso de producción de la empresa OFFI LINE

Para este método de matriz primero se interpretará el nivel en que se da la concurrencia el daño, el nivel de los sucesos que se pueden dar, el nivel al que se está expuesto y se le añadirá un valor al final al riesgo.

Para interpretar el la concurrencia del daño utilizaremos la siguiente tabla:

Tabla 17. Interpretación de la concurrencia del año

BAJA	El perjuicio se da casi nunca.
MEDIA	El perjuicio se da algunas veces.
ALTA	El perjuicio se da siempre o casi de manera continua.

Fuente: Resolución Ministerial 050-2012-TR [43]

Luego para interpretar el nivel de los sucesos que se pueden dar utilizaremos la tabla 18.

Tabla 18. Interpretación del nivel de los sucesos

LIGERAMENTE	Lesión sin incapacidad: pequeños cortes o magulladuras, irritación de los ojos por polvo.
DAÑINO	Molestias e incomodidad: dolor de cabeza, disconfort.
DAÑINO	Lesión con incapacidad temporal: fracturas menores. Daño a la salud reversible: sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos.
EXTREMADAMENTE DAÑINO	Lesión con incapacidad permanente: amputaciones, fracturas mayores. Muerte. Daño a la salud irreversible: intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales.

Fuente: Resolución Ministerial 050-2012-TR

Para interpretar el nivel al cual están expuestos los trabajadores utilizaremos la tabla 19.

Tabla 19. Interpretación del nivel de exposición

ESPORÁDICAMENTE 1	Alguna vez en su jornada laboral y con periodo corto de tiempo. Al menos una vez al año.
EVENTUALMENTE 2	Varias veces en su jornada laboral aunque sea con tiempos cortos. Al menos una vez al mes.
PERMANENTEMENTE 3	Continuamente o varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado. Al menos una vez al día.

Fuente: Resolución Ministerial 050-2012-TR

Para interpretar la valorización del perjuicio se basará en la probabilidad en cómo se da y su consecuencia, utilizando la siguiente tabla:

Tabla 20. Interpretación del valor del perjuicio

NIVEL DE RIESGO	EXPLICACIÓN
Intolerable 25 – 36	No se 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.
Importante 17 - 24	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. Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado.
Moderado 9 - 16	Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas (mortal o muy graves), 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.
Tolerable 5 - 8	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.
Trivial 4	No se necesita adoptar ninguna acción.

Fuente: Resolución Ministerial 050-2012-TR

Tabla 21. Interpretación de la concurrencia y la consecuencia

		CONSECUENCIA		
		LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINO	EXTREMADAMENTE DAÑINO
PROBABILIDAD	BAJA	Trivial 4	Tolerable 5- 8	Moderado 9 - 16
	MEDIA	Tolerable 5- 8	Moderado 9 - 16	Importante 17 - 24
	ALTA	Moderado 9- 16	Importante 17 - 24	Intolerable 25 - 36

Fuente: Resolución Ministerial 050-2012-TR

Tabla 22. Interpretación de la concurrencia, la severidad y estimación

INDICE	PROBABILIDAD				SEVERIDAD (consecuencia)	ESTIMACION DEL NIVEL RIESGO	
	Personas expuestas	Procedimientos Existentes	Capacitación	Exposición al riesgo		GRADO DE RIESGO	PUNTAJE
1	De 1 a 3	Se dan satisfactoriamente y suficientemente	Personal entrenado. Conoce el peligro y lo previene	Al menos una vez al año	Lesión sin incapacidad(S)	Trivial (T)	4
				Rara vez (SO)	Disconfort/ Incomodidad (So)	Tolerable (TO)	De 5 a 8
2	De 4 a 12	Se dan gradualmente y no son lo suficiente	Personal parcialmente capacitado, conoce el peligro pero no toma acciones de control	Al menos una vez al mes	Lesión con incapacidad temporal (S)	Moderado (M)	De 9 a 16
				Ocasionalmente (SO)	Daño a la salud reversible	Importante (IM)	De 17 a 24
3	Más de 12	No se dan	Personal no capacitado, no conoce el peligro, no toma acciones de control	Al menos una vez al día Constantemente (SO)	Lesión con incapacidad permanente (S) Daño a la salud irreversible	Intolerable (IT)	De 25 a 36

Fuente: Resolución Ministerial 050-2012-TR

Nombre de la empresa: Offi Line													
Actividades: Transporte, ensamblado													
Área: Área de producción													
TAREA	PELIGRO	RIESGO	CONSECUENCIA A LA SALUD	INDICE DE PERSONAS EXPUESTAS (A)	PROBABILIDAD				INDICE DE SEVERIDAD	RIESGO - PROBABILIDAD X SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICATIVO	MEDIDAS DE CONTROL
					INDICE DE PROCEDIMIENTO (B)	INDICE DE CAPACITACION (C)	INDICE DE EXPOSICION AL RIESGO (D)	INDICE DE PROBABILIDAD (A+B+C+D)					
TRANSPORTE DE PLANCHAS DE MELAMINA	Tablero de melamina	Caída por inestabilidad del peso de la melamina	Lesiones en las piernas y brazos por sobrecarga muscular	2	3	3	3	11	2	22	IM	SI	Diseño de aparatos mecánicos.
													Implementación de las 5S
													Adquisición de equipos de protección personal.
ENSAMBLE DE LAS PIEZAS	Movimientos repetitivos	Cansancio del operario.	Presencia de problemas de estrés.	2	3	3	3	11	2	22	IM	SI	Programa de pausas activas
	Mala adopción de postura	Riesgos disergonómicos	Presencia de problemas lumbálgicos	2	3	3	3	11	2	22	IM	SI	Diseño de aparatos mecánicos
													Rediseño del puesto de trabajo
	Retazos de melamine y herramientas sin valor	Tropiezo del operario para realizar los marcados por evitar pisar las piezas sin valor y los retazos	Presencia de lesiones por caídas	2	3	3	3	11	2	22	IM	SI	Implementación de las 5S
Baja luminosidad	Esfuerzo de los ojos para concentrarse mas en la actividad	Presencia de fatiga visual	2	3	3	3	11	2	22	IM	SI	Adquisición de techos traslucidos	

Figura 17. Elaboración de Matriz de Identificación de peligros y riesgos de la empresa Offi Line

Fuente: Elaboración propia

Nombre de la empresa: Offi Line													
Actividades: Cortado , perfilado													
Área: Área de producción													
TAREA	PELIGRO	RIESGO	CONSECUENCIA A LA SALUD	INDICE DE PERSONAS EXPUESTAS (A)	PROBABILIDAD				INDICE DE SEVERIDAD	RIESGO - PROBABILIDAD X SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICATIVO	MEDIDAS DE CONTROL
					INDICE DE PROCEDIMIENTO (B)	INDICE DE CAPACITACION (C)	INDICE DE EXPOSICION AL RIESGO (D)	INDICE DE PROBABILIDAD (A+B+C+D)					
CORTADO DE LAS PIEZAS DE LA PLANCHA DE MELAMINA	Exposición al polvo de la melamina.	Filtración de partículas de melamina por las vías respiratorias del trabajador	Presencia de partículas de polvo en los pulmones de los operarios.	2	3	3	3	11	3	33	IT	SI	Adquisición de equipos de protección del personal.
													Implementación de las 5S.
													Adquisición de una nueva máquina aspiradora de aserrín
	Sierra de corte no señalizada.	Corte de la mano del operario por la sierra no señalizada	Amputación de la mano del operario o de alguna parte de la mano	1	3	3	2	9	3	27	IT	SI	Diseño de aparatos mecánicos.
	Baja luminosidad	Esfuerzo de los ojos para concentrarse en la actividad	Presencia de fatiga visual	1	3	3	3	10	2	20	IT	SI	Adquisición de techo traslucidos
PERFILADO DE LAS PIEZAS DE MELAMINA	Exposición al polvo de la melamina.	Filtración de partículas de melamina por las vías respiratorias	Presencia de partículas de polvo en los pulmones de los operarios	2	3	3	3	11	3	33	IT	SI	Adquisición de equipos de protección para el personal
													Implementación de las 5S.
	Mala adopción de postura	Riesgos disergonómicos	Presencia de problemas lumbálgicos	1	3	3	3	10	2	20	IM	SI	Diseño de apartos mecánicos
													Rediseño del puesto de trabajo
	Baja Luminosidad	Esfuerzo de los ojos para concentrarse en la actividad	Presencia de fatiga visual	1	3	3	3	10	2	20	IM	SI	Adquisición de techo traslucidos

Figura 18.Elaboración de Matriz de Identificación de peligros y riesgos de la empresa Offi Line

Fuente: Elaboración propia

Nombre de la empresa: Offi Line													
Actividades: Canteado													
Área: Área de producción													
TAREA	PELIGRO	RIESGO	CONSECUENCIA A LA SALUD	INDICE DE PERSONAS EXPUESTAS (A)	PROBABILIDAD				INDICE DE SEVERIDAD	RIESGO - PROBABILIDAD X SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICATIVO	MEDIDAS DE CONTROL
					INDICE DE PROCEDIMIENTO (B)	INDICE DE CAPACITACION (C)	INDICE DE EXPOSICION AL RIESGO (D)	INDICE DE PROBABILIDAD (A+B+C+D)					
CANTEADO DE LAS PIEZAS CORTADAS	Movimientos repetitivos	Cansancio del operario.	Presencia de problemas de estrés	1	3	3	3	10	2	20	IM	SI	Programa de pausas activas. Adquisición de una pedal industrial Adquisición de equipos de protección para el personal.
	Mala adopción de postura	Presencia de riesgos disergonómicos	Presencia de problemas lumbálgicos	1	3	3	3	10	2	20	IM	SI	Rediseño del puesto de trabajo
	Baja Luminosidad	Esfuerzo de los ojos para concentrarse en	Presencia de fatiga visual	1	3	3	3	10	2	20	IM	SI	Adquisición de techo traslucidos
	Retazos de melamine y herramientas sin valor	Tropiezo del operario para realizar los marcados por evitar pisar las piezas sin valor y los retazos acumulados	Presencia de lesiones por caídas	1	3	3	3	10	2	20	IM	SI	Implementación de las 5S

Figura 19. Elaboración de Matriz de Identificación de peligros y riesgos de la empresa Offi Line

Fuente: Elaboración propia

3.3. Evaluación de la metodología más adecuada para los riesgos disergonómicos

3.3.1. Métodos de evaluación de riesgos disergonómicos

Tabla 23. Interpretación del método, aplicación e importancia

Método	Descripción	Aplicación	Escala de importancia
Método Ergo IBV	Este método está relacionado con la carga física que puede soportar el operario en un puesto de trabajo, así como las tareas continuas que realiza el miembro superior del operario en ciclos de puesto de trabajo establecidos.	Trabajos con tareas repetitivas y con ciclos de posiciones incómodas o forzadas	Poco importante
Método RULA	Se encarga de asignar valores a los factores de riesgos de desviaciones articulares, la fuerza y el esfuerzo ejercidas en las extremidades como los brazos, antebrazos, muñecas, tronco, piernas.	Trabajos repetitivos en posición sentada	Importante
Método REBA	Asigna valores a los factores de riesgos de desviaciones articulares, al esfuerzo y fuerza ejercida en las extremidades como brazos, muñecas, hombros, cuello, tronco y piernas	Cualquier actividad, así como también aquellas en la que los objetos que se trabaja son imprevisibles (personas, animales), y para entornos de trabajo muy variables como almacenes	Muy importante
Método OWAS	Asigna valores al esfuerzo postural de cuerpo entero del operario.	Aplicable para todo tipo de trabajos, excepto para aquellos donde las operaciones son continuas e impliquen miembros superiores como el cuello y hombros en el proceso	Poco importante
Método QEC	Asigna valores a la espalda, hombros, manos y muñecas	Aplicable a todo tipo de trabajos de mueblería	Muy importante
Método Job Strain Index	Asigna valores a los factores de riesgos de desviaciones articulares, al esfuerzo y fuerza ejercida en las extremidades distales como las manos y muñecas	Trabajos continuos en posición sentada	Poco importante
Método Check-List OCRA	Este método está relacionado con asignar valores a trabajos con posiciones repetitivas y de menor esfuerzo para miembros superiores como mano, muñeca, antebrazo y brazo	Trabajos con tareas repetitivas y continuas y de bajo esfuerzo	Importante
Método Carga Límite	Determina el peso de carga que debe tener un trabajador, para disminuir el riesgo o dolencia en el músculo esquelético	Trabajos donde la jornada laboral sea de 8 horas	Poco importante

Fuente: Resolución Ministerial N° 375-2008-TR [4, p. 26]

3.3.2. Comparación de métodos de trabajo

Tabla 24. Comparación de métodos de trabajo

	METODO REBA	METODOLOGÍA QEC
	Divide el cuerpo en segmentos como miembros superiores e inferiores	
	Analiza la repercusión sobre la carga postural del manejo de cargas realizado con las manos o con otras partes del cuerpo.	Realiza una encuesta de evaluación en el cual determina la posición de carga de todos los miembros de trabajo del operario
DIFERENCIAS	Considera el tipo de agarre de la carga manejada.	
	Permite la valoración de la actividad muscular causada por posturas estáticas, dinámicas, o debidas a cambios bruscos inesperados en la postura.	Evaluar los cambios de exposición respecto a los factores de riesgo músculo-esqueléticos de la espalda, hombros, brazos, manos y muñecas, y cuello antes y después de una intervención ergonómica
	El resultado determina el nivel de riesgo de padecer lesiones estableciendo el nivel de acción requerido y la urgencia de la intervención	

Fuente: Resolución Ministerial N° 375-2008-TR [4, p. 26]

3.3.3. Evaluación ergonómica mediante el método REBA

A continuación aplicando el método REBA se evaluara los puestos de trabajo y el cuestionario QEC para determinar si los operarios cuentan con capacitación y los riesgos que se pueden generar en el proceso productivo.

- Transporte de las piezas y materia prima de la melamina: Esta operación es realizada por 1 o 2 trabajadores, ambos realizan esfuerzos en tratar de alzar las tablas de melamina donde la carga es mayor de 20kg. Las partes afectadas son la cabeza inclinada hacia abajo, las piernas flexionadas, la muñeca y el antebrazo y los brazos que como se realiza de manera constante puede ocasionar lesiones en la columna u otra parte del cuerpo a lo largo.

Grupo A: tronco, cuello y piernas

A.1. Posición del tronco

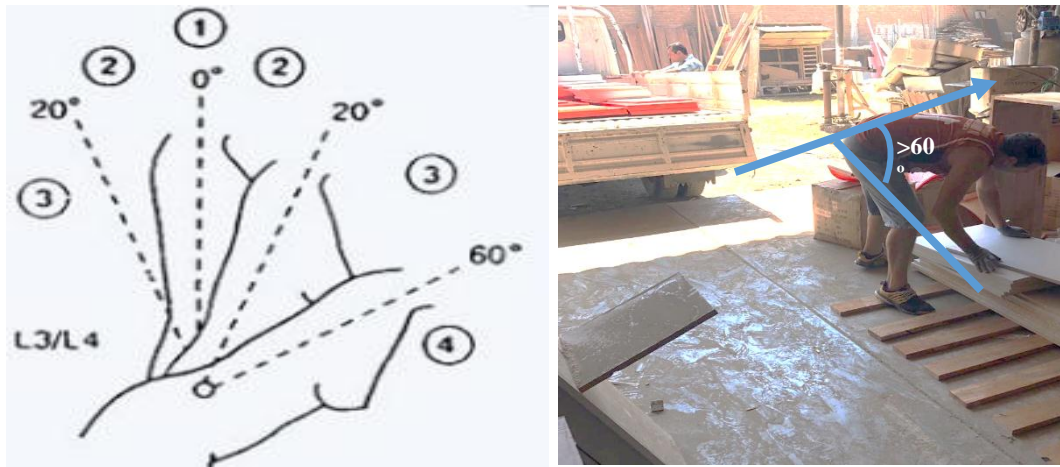


Figura 20. Posición del tronco en el transporte de piezas

Fuente: Ergonautas [44]

- Puntuación del tronco

Tabla 25. Puntuación del tronco en el transporte de piezas

Movimiento	Puntuación	Corrección
Tronco erguido	1	Añadir +1 si
Tronco entre 0°-20° flexionado o 0°-20° extendido	2	hay una torsión o inclinación lateral
Tronco entre 20°-60° flexionado o >20° extendido	3	
Tronco > 60° flexionado	4	

Fuente: Ergonautas [44]

Como no se presenta inclinación en el torso no se le añade +1.

A.2. Posición del cuello:

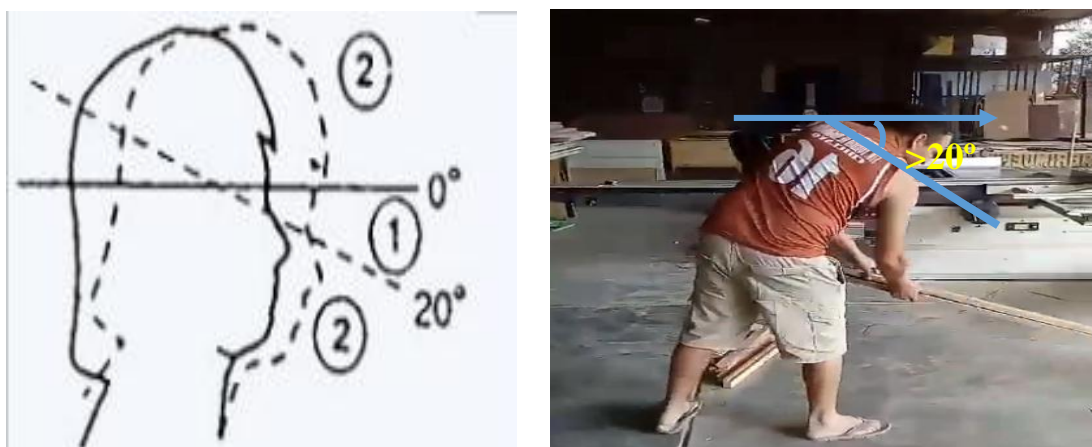


Figura 21. Posición del cuello en el transporte de piezas

Fuente: Ergonautas

- **Puntuación del cuello**

Tabla 26. Puntuación del cuello en el transporte de piezas

Movimiento	Puntuación	Corrección
Cuello entre 0°-20° flexionado	1	
Cuello en un ángulo mayor a 20° flexionado o extendido	2	Añadir+1 si hay torsión o inclinación lateral

Fuente: Ergonautas

Como se presenta inclinación en el torso se le añade +1.

A.3. Posición de las piernas:

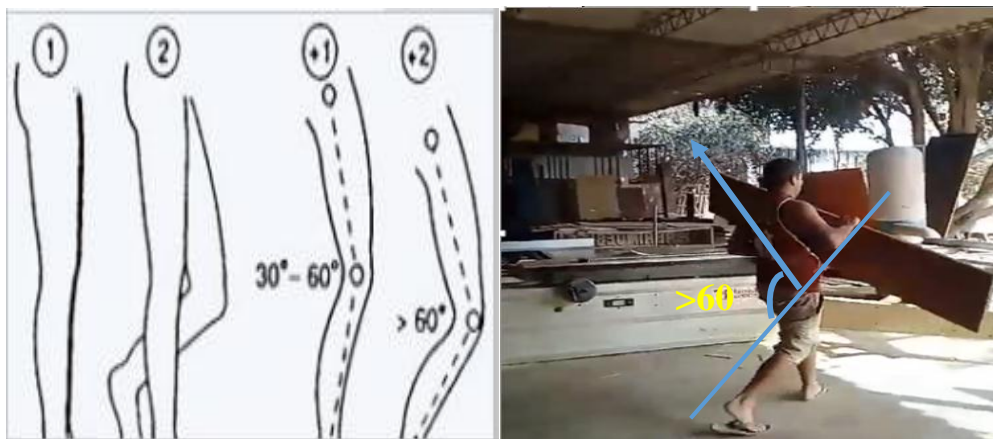


Figura 22. Posición de las piernas en el transporte de piezas

Fuente: Ergonautas

- **Puntuación de las piernas**

Tabla 27. Puntuación de las piernas en el transporte de piezas

Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si las rodillas se encuentran flexionadas entre 30 y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	+ 2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)

Fuente: Ergonautas

Como las rodillas están flexionadas más de 60° se le añade +2.

Grupo B: Brazo, antebrazo y muñeca

B.1.Posición del brazo:

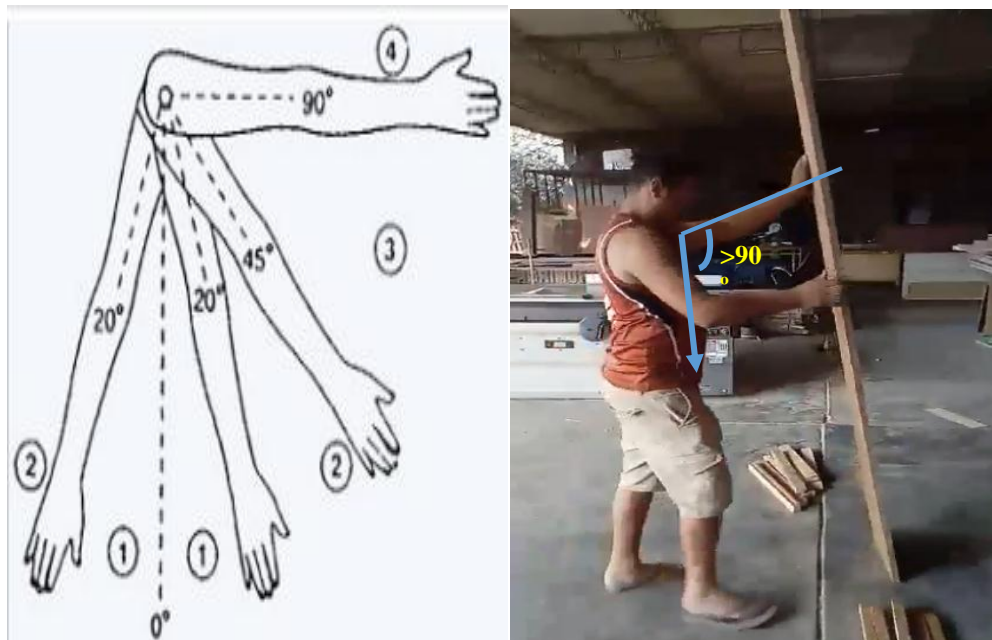


Figura 23.Posición del brazo en el transporte de piezas
Fuente: Ergonautas

- **Puntuación del brazo:**

Tabla 28.Puntuación del brazo

Posición	Puntuación	Corrección
El brazo se encuentra entre 0°-20° flexionado o entre 0°-20° extendido	1	
El brazo se encuentra >20° extendido o entre 21°-45° flexionado	2	Añadir + 1 si hay abducción o rotación + 1 elevación del hombro - 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad
El brazo se encuentra entre 46°-90° flexionado	3	
El brazo se encuentra >90° flexionado	4	

Fuente: Ergonautas

Como se muestra que hay una elevación del hombro se le añadirá +1.

B.2.Posición del antebrazo:

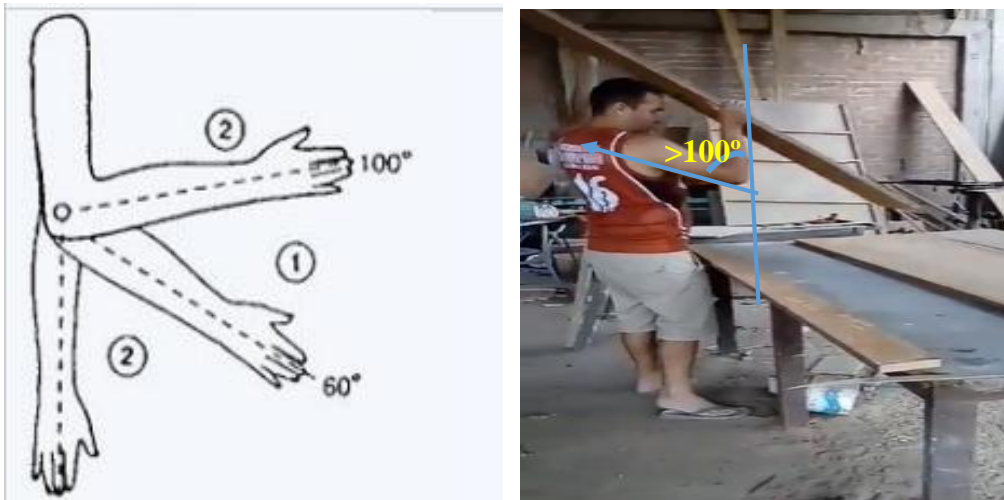


Figura 24.Posición del antebrazo en el transporte de piezas

Fuente: Ergonautas

- Puntuación del antebrazo:

Tabla 29.Puntuación del antebrazo

Movimiento	Puntuación
El antebrazo se encuentra entre 0°-100° flexionado	1
El antebrazo se encuentra <60° flexionado o >100°	2

Fuente: Ergonautas

B.2.Posición de la muñeca

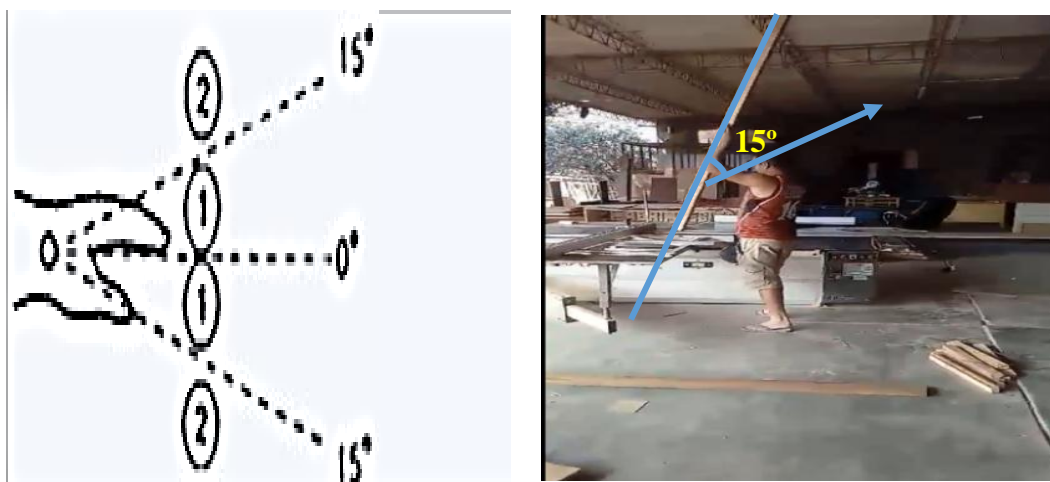


Figura 25.Posición de la muñeca en el transporte de piezas

Fuente: Ergonautas

- **Puntuación de la muñeca**

Tabla 30. Puntuación de la muñeca en el transporte de piezas

Posición	Puntuación	Corrección
Las muñecas se encuentran entre 0°-15° flexionadas o extendidas	1	Añadir +1 si hay torsión o desviación lateral
Las muñecas se encuentran mayor a 15° flexionada o extendidas	2	

Fuente: Ergonautas

PUNTUACION DEL GRUPO A Y B

- Las puntuaciones obtenidas en el grupo A son :

Tabla 31. Puntuación acumulada del grupo A en el transporte de piezas

Miembros	Puntos
Tronco	4
Cuello	2+1
Piernas	2+2= 4

Grupo A: 9 puntos

Se coloca los valores en la Tabla A, según el método REBA para ver la puntuación que se obtiene:

Tabla 32. Puntuación del grupo A en el transporte de piezas

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

Fuente: Ergonautas

- Las puntuaciones obtenidas en el grupo B son:

Tabla 33. Puntuación acumulada del grupo B en el transporte de las piezas

Miembros	Puntos
Brazo	4+1=5
Antebrazo	2
Muñeca	1

Grupo B: 7 puntos

Se coloca los valores en la Tabla B, según el método REBA para ver la puntuación que se obtiene:

Tabla 34. Puntuación del grupo B en el transporte de las piezas

		Antebrazo						
		1			2			
Muñeca			1	2	3	1	2	3
	Brazo	1	1	2	2	↓	2	3
2		1	2	3	↓	3	4	
3		3	4	5	↓	5	5	
4		4	5	5	↓	6	7	
5		←	6	7	8	→	7	8
6		7	8	8	8	8	9	9

Fuente: Ergonautas

- Puntuación de la carga o fuerza para el grupo A:**

El trabajador maneja pesos de materiales de 10 kg a más, por lo cual la puntuación del grupo A aumentaría.

Tabla 35. Puntuación de la carga en el transporte de las piezas

0	1	2	+ 1
Inferior a 5 kg	5-10kg	10 kg	Instauración rápida o brusca

Fuente: Ergonautas

Grupo A: 9 +2 = 11 puntos

- Puntuación del agarre para el grupo B:**

El operario realiza la carga de los materiales utilizando o apoyándose en alguna otra parte del cuerpo, por lo cual la puntuación del grupo B aumentaría.

Tabla 36. Puntuación del agarre en el transporte de las piezas

0 -Bueno	1 - Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

Fuente: Ergonautas

Grupo B: 7 +1 = 8 puntos

PUNTUACION C:

Esta se obtiene de los valores obtenidos tanto en el grupo A (11 puntos) como el grupo B (8 puntos) y luego se colocan en la tabla C para ver el valor final obtenido.

Tabla 37. Puntuación de C en el transporte de las piezas

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

Actividad	+1: Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1min
	+1: Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/minuto
	+1: Cambios posturales importantes o posturas inestables

Fuente: Ergonautas

- La puntuación final obtenida fue 12 pero se analiza la actividad dependiendo del sector o industria que se esté evaluando, por lo que en la empresa de muebles en las cuales las actividades son de movimientos repetitivos y los cambios posturales son inestables se le sumará +2, lo cual se obtendrá un resultado de 14. Este valor se compara dentro de la tabla de riesgos por puntajes:

Tabla 38. Nivel de riesgo en el transporte de las piezas

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2 - 3	Bajo	Puede ser necesario
2	4 - 7	Medio	Necesario
3	8 - 10	Alto	Necesario pronto
4	11 - 15	Muy alto	Actuación inmediata

Fuente: Ergonautas

Al ubicar nuestro resultado se obtiene que el nivel de riesgo es muy alto y debe requerir de actuación inmediata para los operarios que realizan la carga y descarga de las planchas de melamina, debido a que pueden presentar trastornos músculo esqueléticos.

Observación: El operario en la actividad de trasladado de la piezas de melamina no cuenta con guantes para alzar las planchas de melamina, no posee un calzado o zapatos especiales que le brinde seguridad para poder alzar la carga y no cuenta con un casco de seguridad para las cargas de planchas cuando las coloca sobre su cabeza, ni los lentes de seguridad para las partículas de melamina que sale de la maquina escuadradora.

Después de obtener todos los resultados se elabora un diagrama resumen de todos los puntajes como se muestra en la figura 26.

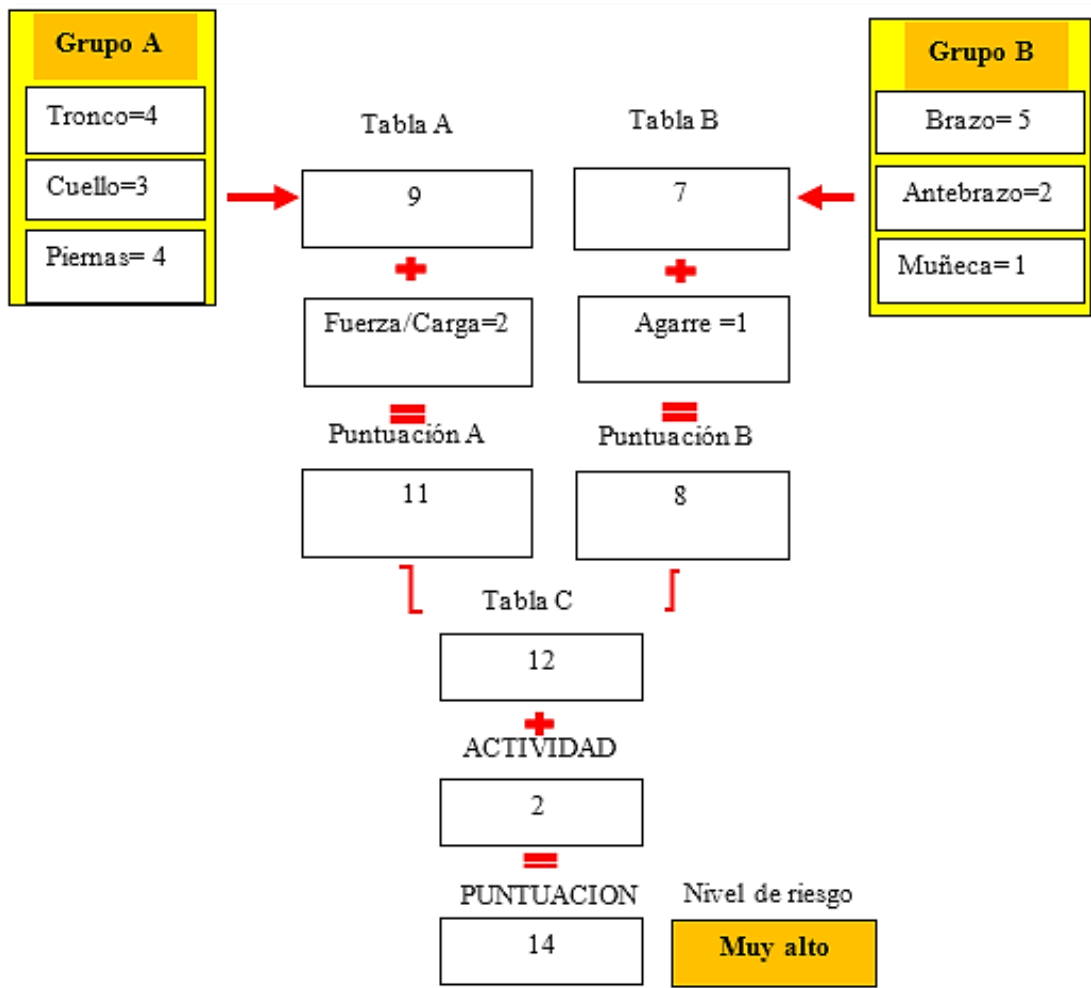


Figura 26. Resumen de la actividad de transporte de las piezas por el método REBA

Fuente: Elaboración propia

- **Cortado:** Esta etapa es realizado por 1 o 2 operarios, cada trabajador es responsable de tener cuidado con la maquina escuadradora al momento de colocar la plancha de melamina debido a las dos discos sierras que se ubican en medio. Las partes afectadas al sujetar la plancha y al cortar son las hombros, brazos flexionadas, muñecas, cabeza inclinada hacia y piernas flexionadas hacia adelante.

Grupo A: tronco, cuello y piernas

A.1. Posición del tronco

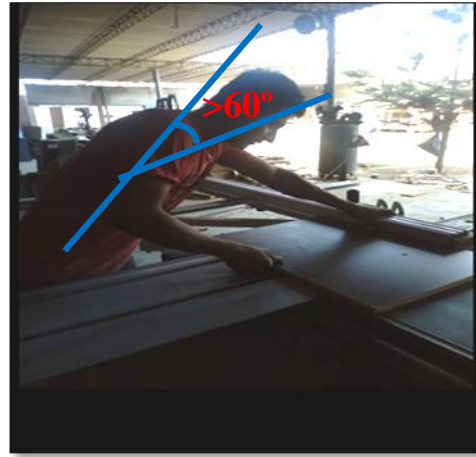
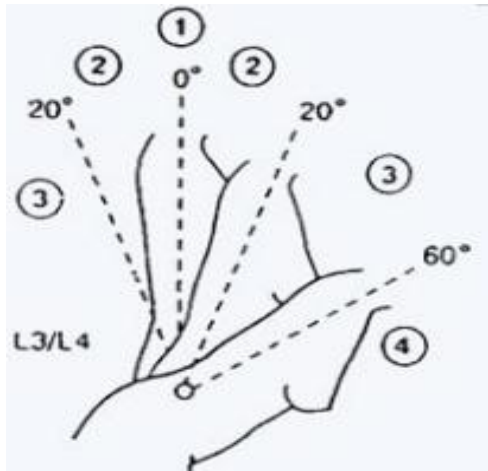


Figura 27. Posición del tronco en el cortado

Fuente: Ergonautas

- **Puntuación del tronco**

Tabla 39. Puntuación del tronco en el cortado

Movimiento	Puntuación	Corrección
Tronco erguido	1	
Tronco entre 0°-20° flexionado o 0°-20° extendido	2	Añadir +1 si hay una torsión o inclinación lateral
Tronco entre 20°-60° flexionado o >20° extendido	3	
Tronco > 60° flexionado	4	

Fuente: Ergonautas

Como no se presenta inclinación en el torso no se le añade +1.

A.2. Posición del cuello:

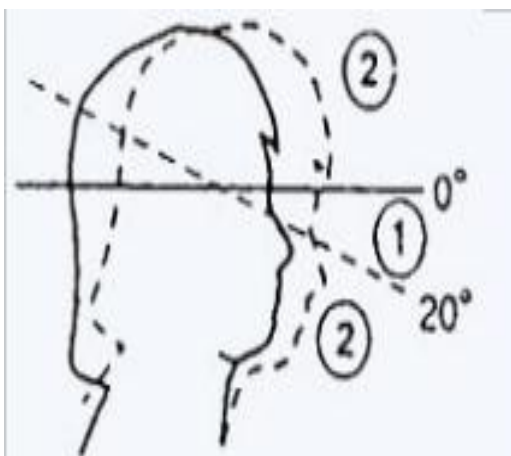


Figura 28. Posición del cuello en el cortado

Fuente: Ergonautas

- **Puntuación del cuello**

Tabla 40. Puntuación del cuello en el cortado

Movimiento	Puntuación	Corrección
Cuello entre 0°-20° flexionado	1	
Cuello en un ángulo mayor a 20° flexionado o extendido	2	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral

Fuente: Ergonautas

Como se presenta inclinación lateral en el cuello se le añade +1.

A.3. Posición de las piernas:

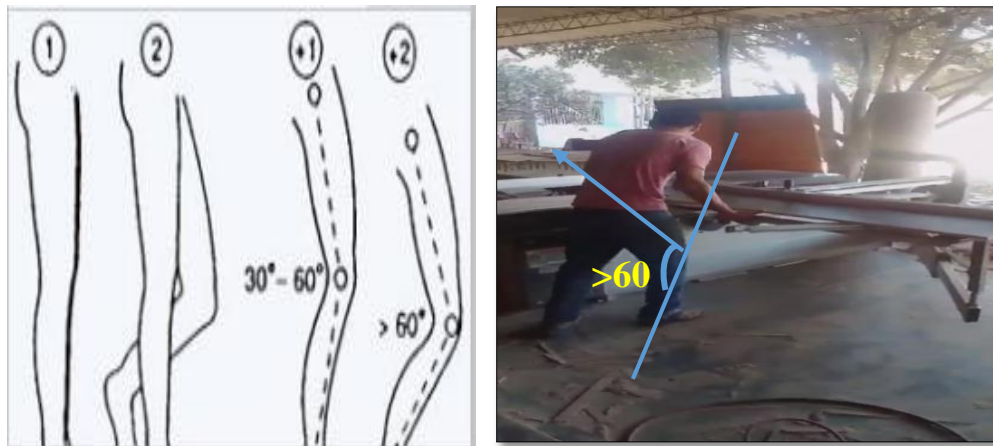


Figura 29. Posición de las piernas en el cortado

Fuente: Ergonautas

- **Puntuación de las piernas**

Tabla 41. Puntuación de las piernas en el cortado

Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si las rodillas se encuentran flexionadas entre 30 y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	+ 2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)

Fuente: Ergonautas

Como las rodillas están flexionadas más de 60° se le añade +2

Grupo B: Brazo, antebrazo y muñeca

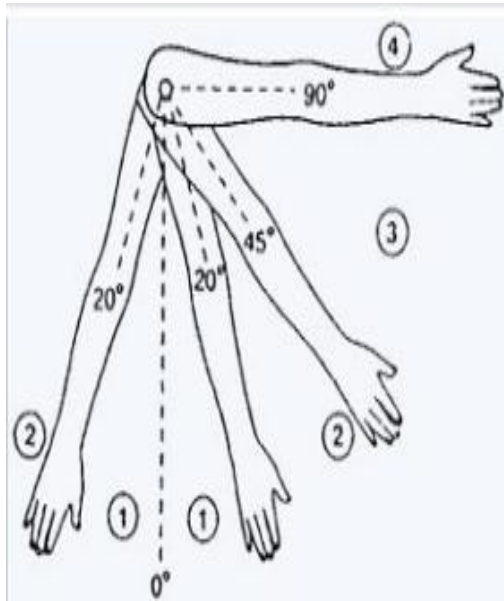


Figura 30. Posición del brazo en el cortado

Fuente: Ergonautas

B.1. Posición del brazo:

- Puntuación del brazo:

Tabla 42. Puntuación del brazo en el cortado

Posición	Puntuación	Corrección
El brazo se encuentra entre 0°-20° flexionado o entre 0°-20° extendido	1	
El brazo se encuentra >20° extendido o entre 21°-45° flexionado	2	Añadir + 1 si hay abducción o rotación + 1 elevación del hombro - 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad
El brazo se encuentra entre 46°-90° flexionado	3	
El brazo se encuentra >90° flexionado	4	

Fuente: Ergonautas

Como se muestra que hay una elevación del hombro se le añadirá +1.

B.2.Posición del antebrazo:

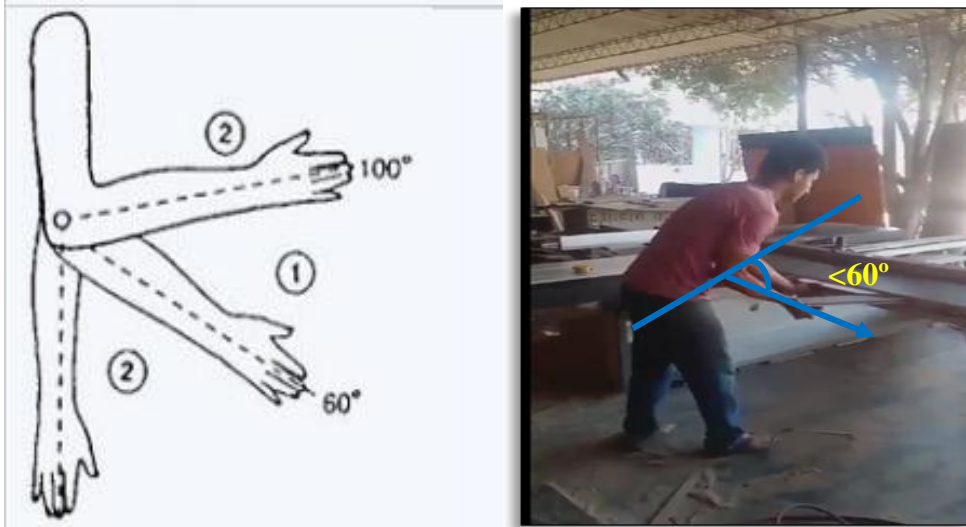


Figura 31.Posición del antebrazo en el cortado

Fuente: Ergonautas

- **Puntuación del antebrazo**

Tabla 43.Puntuación del antebrazo en el cortado

Movimiento	Puntuación
El antebrazo se encuentra entre 0°-100° flexionado	1
El antebrazo se encuentra <60° flexionado o >100°	2

Fuente: Ergonautas

PUNTUACION DEL GRUPO A Y B

- Las puntuaciones en el grupo A son:

Tabla 44.Puntaje acumulado del grupo A en el cortado

Miembros	Puntos
Tronco	4
Cuello	1+1
Piernas	2+2= 4

Grupo A: 8 puntos

Se coloca los valores en la Tabla A, según el método REBA para ver la puntuación que se obtiene:

Tabla 45. Tabla de la puntuación de A en el cortado

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

Fuente: Ergonautas

B.2. Posición de la muñeca



Figura 32. Posición de la muñeca en el cortado

Fuente: Ergonautas

- Puntuación de la muñeca

Tabla 46. Puntuación de la muñeca en el cortado

Posición	Puntuación	Corrección
Las muñecas se encuentra entre 0°-15° flexionadas o extendidas	1	Añadir +1 si hay torsión o desviación lateral
Las muñecas se encuentran mayor a 15° flexionada o extendidas	2	

Fuente: Ergonautas

Como hay una desviación lateral de la muñeca se la añade +1.

PUNTUACION DEL GRUPO A Y B

- Las puntuaciones en el grupo A son:

Tabla 47. Puntaje acumulado del grupo A en el cortado

Miembros	Puntos
Tronco	4
Cuello	1+1
Piernas	2+2= 4

Grupo A: 8 puntos

Se coloca los valores en la Tabla A, según el método REBA para ver la puntuación que se obtiene:

Tabla 48. Tabla de la puntuación de A en el cortado

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

Fuente: Ergonautas

- Las puntuaciones obtenidas en el grupo B son:

Tabla 49. Puntaje acumulado del grupo B en el cortado

Miembros	Puntos
Brazo	2+1=3
Antebrazo	2
Muñeca	2+1=3

Grupo B: 5 puntos

Coloca los valores en la Tabla B, según el método REBA para ver la puntuación que se obtiene:

Tabla 50. Tabla de puntuación de B en el cortado

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

Fuente: Ergonautas

- **Puntuación de la carga o fuerza para el grupo A:**

El trabajador maneja pesos de materiales entre 5 a 10 kg, por lo cual la puntuación del grupo A aumentaría.

Tabla 51. Puntuación de la carga en el cortado

0	1	2	+ 1
Inferior a 5 kg	5-10kg	10 kg	Instauración rápida o brusca

Fuente: Ergonautas

Grupo A: 8 +1 = 9 puntos

- **Puntuación del agarre para el grupo B:**

El operario realiza el cortado de las piezas agarrándolas de manera regular, en algunos caso empuja o realiza una fuerza de más, por lo cual la puntuación del grupo B aumentaría.

Tabla 52. Puntuación del agarre en el cortado

0 - Bueno	1 - Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

Fuente: Ergonautas

Grupo B: 5 +1 = 6 puntos

PUNTUACION C:

Esta se obtiene de los valores obtenidos tanto en el grupo A (9 puntos) como el grupo B (6 puntos) y luego se colocan en la tabla C para ver el valor final obtenido.

Tabla 53. Puntuación de C en el cortado

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

+1: Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1min

Actividad +1: Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/minuto

+1: Cambios posturales importantes o posturas inestables

Fuente: Ergonautas

- La puntuación final obtenida fue 10 pero se analiza la operación de cortado en la cual se realizan movimientos repetitivos y cambios posturales inestables debido a que son 24 piezas cortadas las que se tiene que obtener y la duración de toda la actividad es de 11 a 12 minutos, por lo que se sumará +2 y se obtendrá un resultado de 12. Este valor se compara dentro de la tabla de riesgos por puntajes:

Tabla 54. Nivel de riesgo en el cortado

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2 - 3	Bajo	Puede ser necesario
2	4 - 7	Medio	Necesario
3	8 - 10	Alto	Necesario pronto
4	11 - 15	Muy alto	Actuación inmediata

Fuente: Ergonautas

Observación: El operario en esta acción no usa guantes de seguridad, no tiene el calzado apropiado ya que la mayoría se encuentra en sandalias, además los ojos se ven expuestos a las partículas de melamina y los discos de sierra de la escuadradora no están marcados, lo que podría ocasionar cortes en los dedos o amputaciones.

Después de obtener los resultados totales se elabora un diagrama resumen de los puntajes como se muestra en la figura 33.

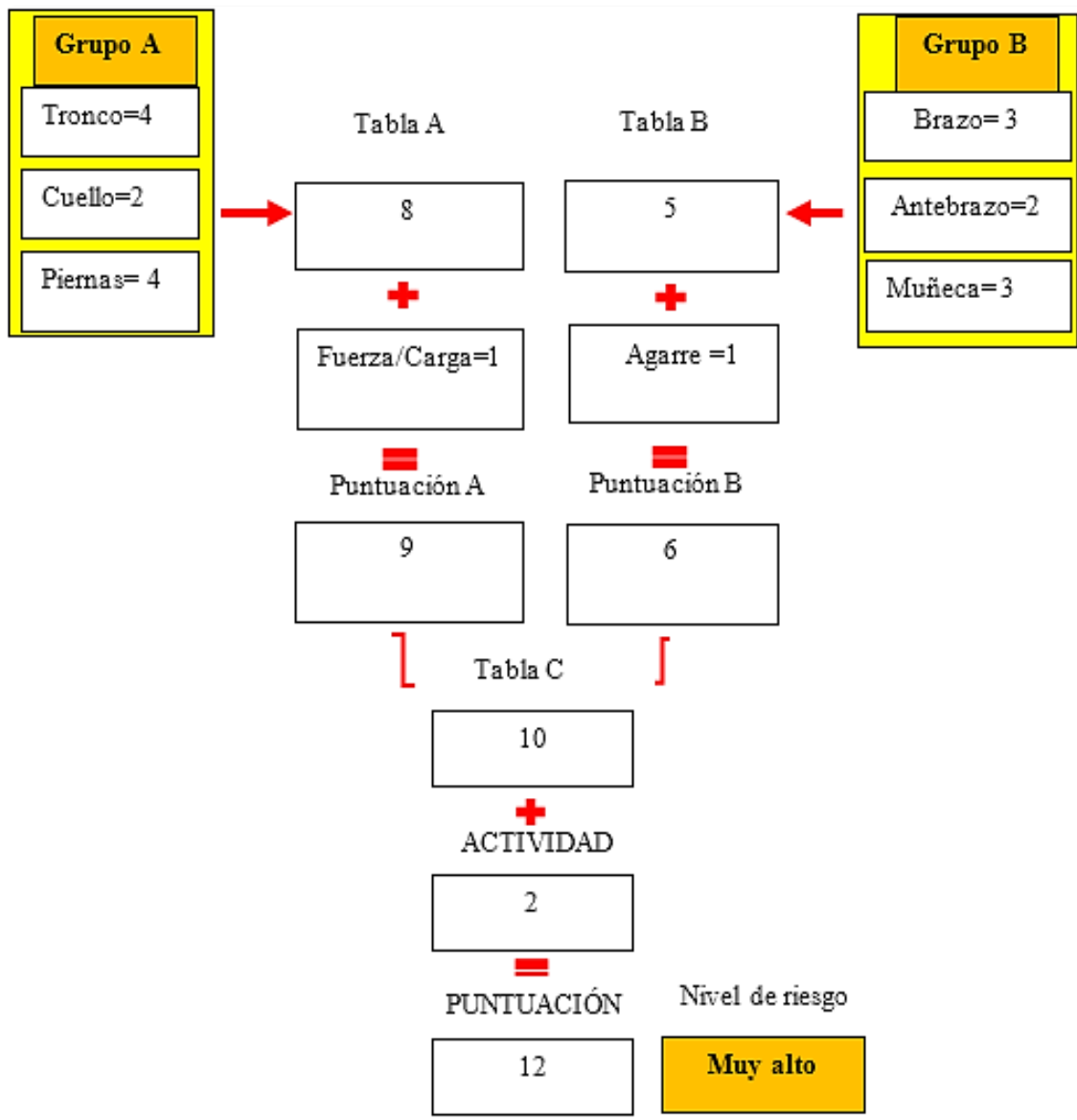


Figura 33. Resumen de la actividad de cortado por el método REBA

Fuente: Elaboración propia

- **Cantado:** El trabajador en esta operación se encuentra realizando esfuerzos en tratar de mantener la tabla derecha y la otra mano cortando el canto al momento que cubre toda la pieza. Las partes afectadas son la cabeza inclinada hacia abajo, las piernas flexionadas, la muñeca y el antebrazo que a lo largo puede producirse un estiramiento o lesión.

Grupo A: tronco, cuello y piernas

A.1. Posición del tronco

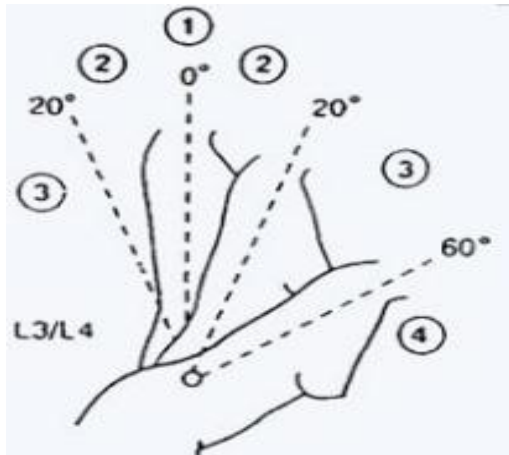


Figura 34. Posición del tronco en el canteado

Fuente: Ergonautas

- **Puntuación del tronco**

Tabla 55. Puntuación del tronco en el canteado

Movimiento	Puntuación	Corrección
Tronco erguido	1	Añadir +1 si hay una torsión o inclinación lateral
Tronco entre 0°-20° flexionado o 0°-20° extendido	2	
Tronco entre 20°-60° flexionado o >20° extendido	3	
Tronco > 60° flexionado	4	

Fuente: Ergonautas

Como se presenta inclinación en el torso se le añade +1.

A.2. Posición del cuello:

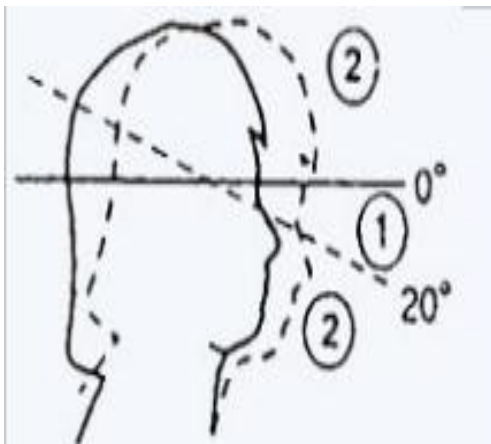


Figura 35. Posición del cuello en el canteado

Fuente: Ergonautas

- **Puntuación del cuello**

Tabla 56. Puntuación del cuello en el canteado

Movimiento	Puntuación	Corrección
Cuello entre 0°-20° flexionado	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
Cuello en un ángulo mayor a 20° flexionado o extendido	2	

Fuente: Ergonautas

Como no se presenta inclinación en el torso no se le añade +1.

A.3. Posición de las piernas:

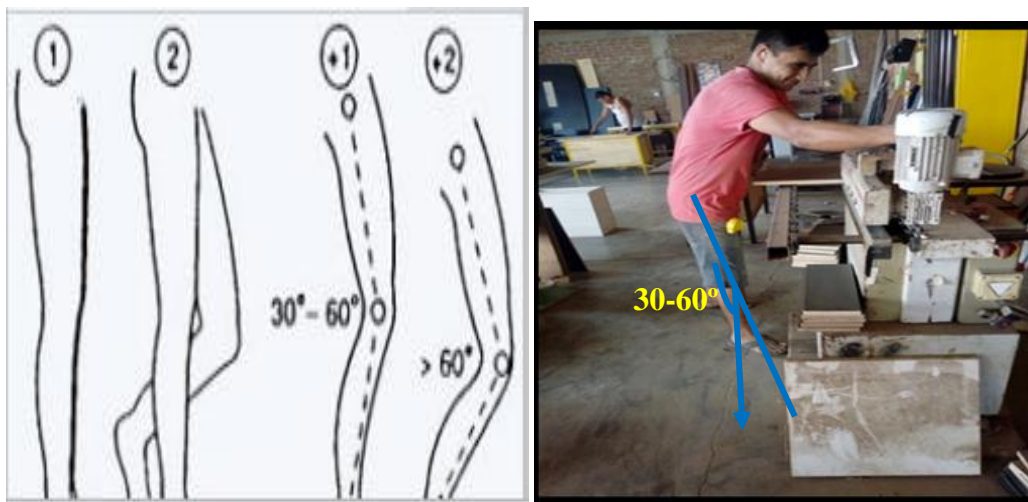


Figura 36. Posición de las piernas en el canteado

Fuente: Ergonautas

- **Puntuación de las piernas**

Tabla 57. Puntuación de las piernas en el canteado

Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si las rodillas se encuentran flexionadas entre 30 y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	+ 2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)

Fuente: Ergonautas

Como las rodillas están flexionadas entre 30° y 60° se le añade +1.

Grupo B: Brazo, antebrazo y muñeca:

B.1.Posición del brazo:

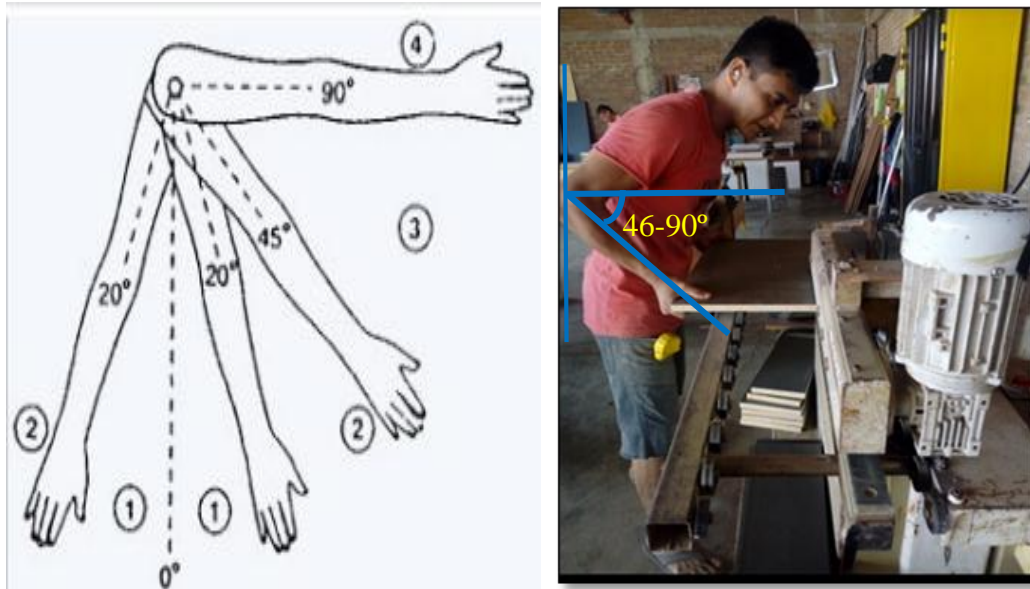


Figura 37.Posición de los brazos en el canteado

Fuente: Ergonautas

- Puntuación del brazo:

Tabla 58.Puntuación del brazo en el canteado

Posición	Puntuación	Corrección
El brazo se encuentra entre 0°-20° flexionado o entre 0°-20° extendido	1	Añadir
El brazo se encuentra >20° extendido o entre 21°-45° flexionado	2	+ 1 si hay abducción o rotación + 1 elevación del hombro
El brazo se encuentra entre 46°-90° flexionado	3	- 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad
El brazo se encuentra >90° flexionado	4	

Fuente: Ergonautas

Como se muestra que hay una rotación se le añadirá +1

B.2.Posición del antebrazo:

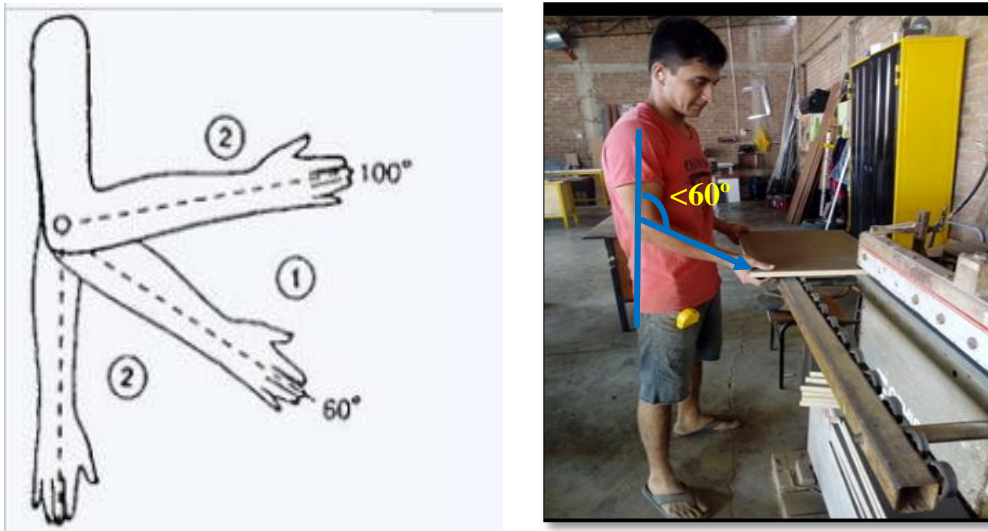


Figura 38.Posición del antebrazo en el canteado

Fuente: Elaboración propia

- **Puntuación del antebrazo**

Tabla 59.Puntuación del antebrazo en el canteado

Movimiento	Puntuación
El antebrazo se encuentra entre 0°-100° flexionado	1
El antebrazo se encuentra <60° flexionado o >100°	2

Fuente: Ergonautas

B.2.Posición de la muñeca

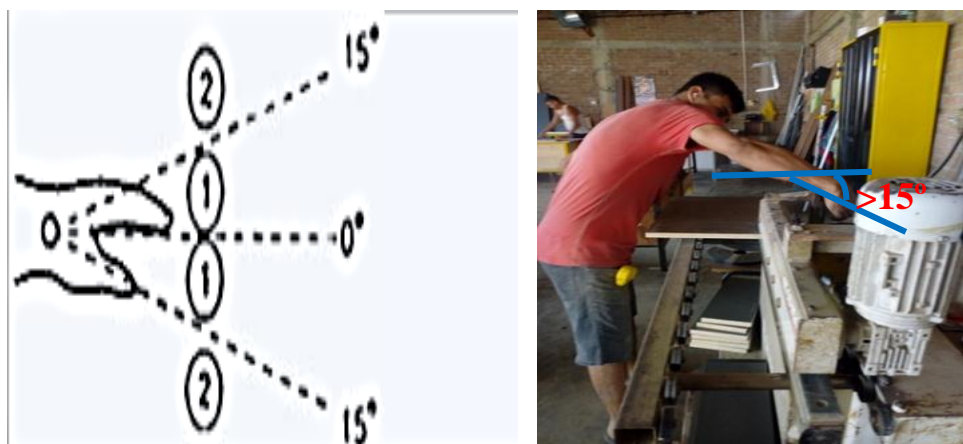


Figura 39.Posición de la muñeca en el canteado

Fuente: Ergonautas

- **Puntuación de la muñeca**

Tabla 60. Puntuación de la muñeca en el canteado

Posición	Puntuación	Corrección
Las muñecas se encuentra entre 0°-15° flexionadas o extendidas	1	Añadir +1 si hay torsión o desviación lateral
Las muñecas se encuentran mayor a 15° flexionada o extendidas	2	

Fuente: Ergonautas

Como hay una desviación lateral se le añade +1

PUNTUACION DEL GRUPO A Y B

- **Las puntuaciones en el grupo A son:**

Tabla 61. Puntaje acumulado del grupo A en el canteado

Miembros	Puntos
Tronco	3+1=4
Cuello	1
Piernas	2+1= 3

Grupo A: 6 puntos

Se coloca los valores en la Tabla A, según el método REBA para ver la puntuación que se obtiene:

Tabla 62. Tabla de puntuación de A en el canteado

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

Fuente: Ergonautas

- Las puntuaciones obtenidas en el grupo B son:

Tabla 63. Puntaje acumulado del grupo B en el canteado

Miembros	Puntos
Brazo	3+1=4
Antebrazo	2
Muñeca	2+1=3

Grupo B: 7 puntos

Se coloca los valores en la Tabla B, según el método REBA para ver la puntuación que se obtiene:

Tabla 64. Tabla de puntuación de B en el canteado

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

Fuente: Ergonautas

- Puntuación de la carga o fuerza para el grupo A:**

En esta operación la carga de las piezas es menor a 5 kg, debido a que ya están cortadas, por lo cual no aumentaría la puntuación de carga.

Tabla 65. Puntuación de la carga en el canteado

0	1	2	+ 1
Inferior a 5 kg	5-10kg	10 kg	Instauración rápida o brusca

Fuente: Ergonautas

Grupo A: 6 +0 = 6 puntos

- **Puntuación del agarre para el grupo B:**

El operario realiza la carga de los materiales utilizando o apoyándose en alguna otra parte del cuerpo, por lo cual la puntuación del grupo B aumentaría.

Tabla 66. Puntuación del agarre en el canteado

0 - Bueno	1 - Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

Fuente: Ergonautas

Grupo B: 7 +3 = 10 puntos

PUNTUACION C:

Esta se obtiene de los valores obtenidos tanto en el grupo A (6 puntos) como el grupo B (10 puntos) y luego se colocan en la tabla C para ver el valor final obtenido.

Tabla 67. Puntuación de C en el canteado

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

+1: Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1min

Actividad	+1: Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/minuto
	+1: Cambios posturales importantes o posturas inestables

Fuente: Ergonautas

- La puntuación final obtenida fue 10 pero se analiza la actividad sumándole +2, debido a que la actividad de canteado se realiza a 24 piezas y dura 5,8 minutos y otro factor son los cambios posturales que son inestables, por lo que tendremos un resultado de 12. Este valor se compara dentro de la tabla de riesgos por puntajes.

Tabla 68. Nivel de riesgo en el canteado

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2 - 3	Bajo	Puede ser necesario
2	4 - 7	Medio	Necesario
3	8 - 10	Alto	Necesario pronto
4	11 - 15	Muy alto	Actuación inmediata

Fuente: Ergonautas

El resultado se encuentra dentro de la puntuación 11, el cual el nivel de riesgo es muy alto por lo que requería una intervención inmediata por parte de la empresa.

Observación: Para esta operación el operario no usa guantes, no tiene una posición cómoda que a lo largo puede ocasionarle lesiones músculo esqueléticas y también se ve expuesto al nivel de ruido del área de producción por lo que debería tener algún medio de protección para sus oídos.

Después obtenidos los resultados se elabora un diagrama resumen de los puntajes obtenidos como se muestra en la figura 40.

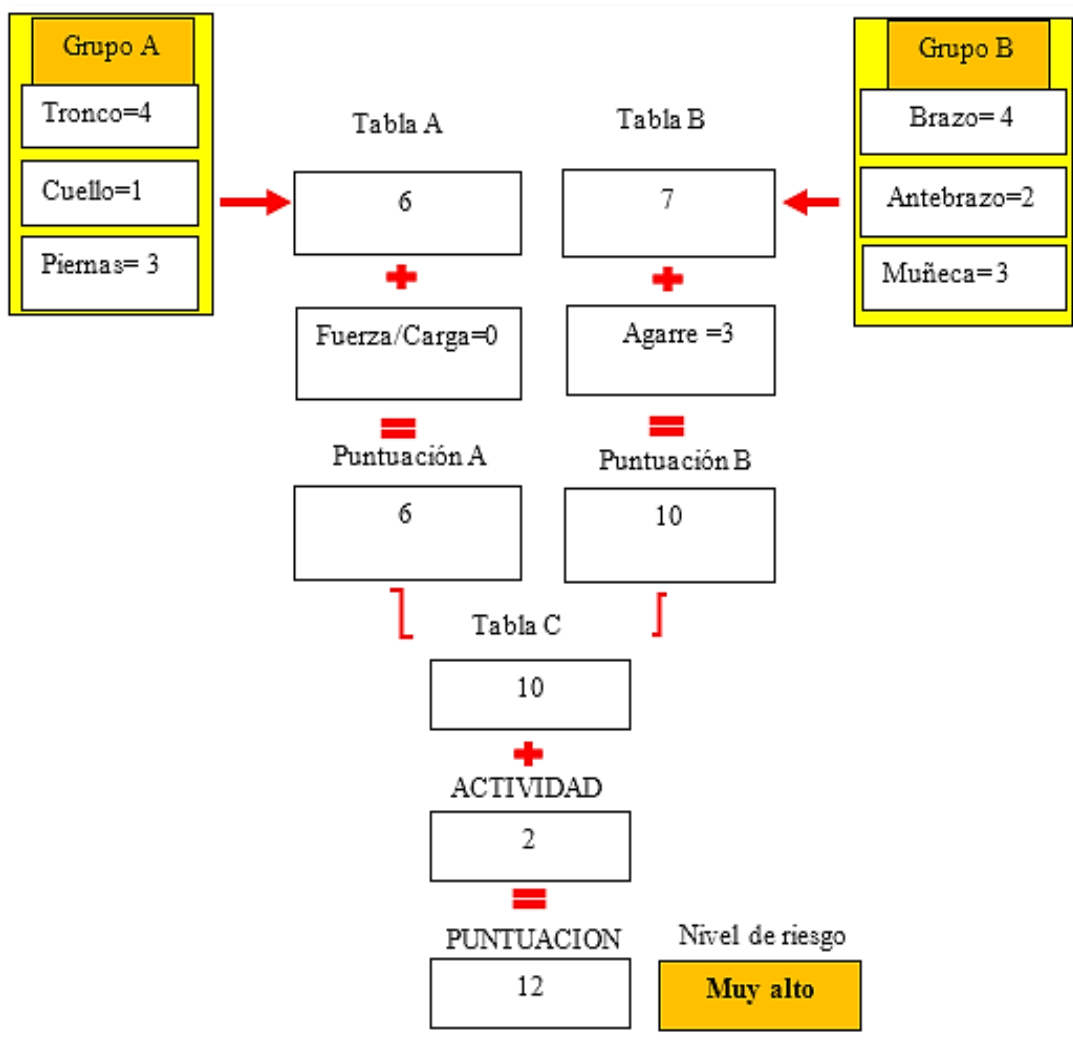


Figura 40. Resumen de la actividad de canteado por el método REBA

Fuente: Elaboración propia

- **Perfilado:** Esta operación es realizada por un operario; el trabajador tiene que sujetar la pieza adecuadamente así como la herramienta perfiladora por 15 a 16 minutos, lo cual afecta a diferentes partes del cuerpo como las piernas, los brazos, antebrazos, muñecas estiradas para sujetar la máquina adecuadamente, y también la posición de sobreesfuerzo del cuello inclinada hacia abajo para guiar al perfilado de la pieza.

Grupo A: tronco, cuello y piernas

A.1. Posición del tronco

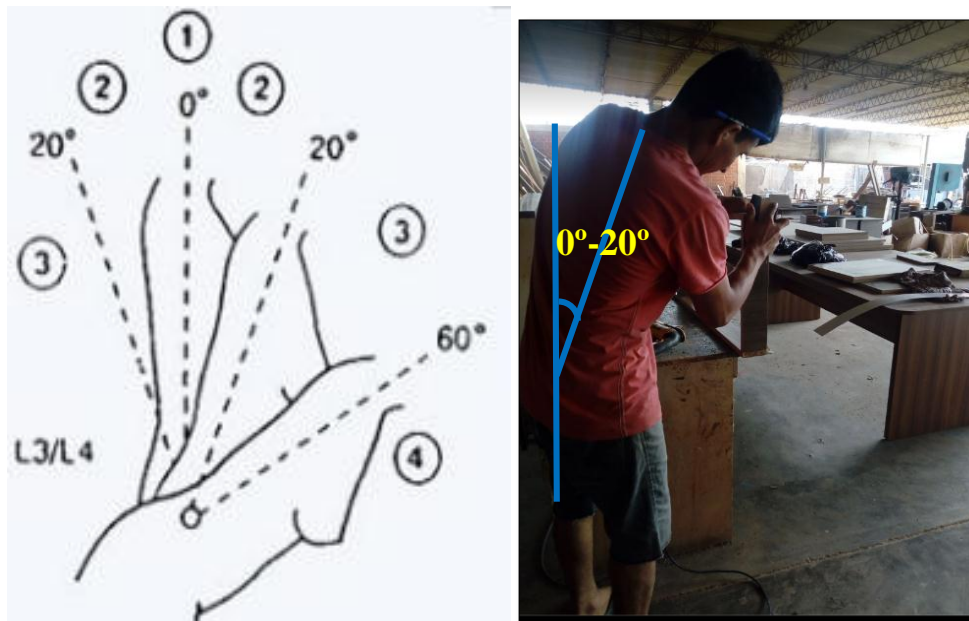


Figura 41. Posición del tronco en el perfilado

Fuente: Ergonautas

- **Puntuación del tronco**

Tabla 69. Puntuación del tronco en el perfilado

Movimiento	Puntuación	Corrección
Tronco erguido	1	
Tronco entre 0°-20° flexionado o 0°-20° extendido	2	Añadir +1 si hay una torsión o inclinación lateral
Tronco entre 20°-60° flexionado o >20° extendido	3	
Tronco > 60° flexionado	4	

Fuente: Ergonautas

Como se presenta inclinación lateral en la posición del tronco se le añade +1.

A.2. Posición del cuello:

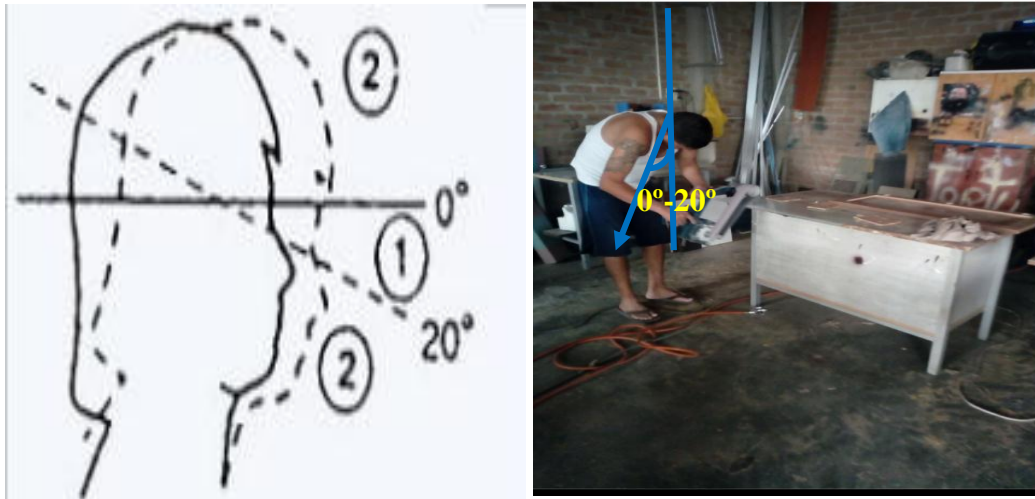


Figura 42. Posición del cuello en el perfilado

Fuente: Ergonautas

- Puntuación del cuello

Tabla 70. Puntuación del cuello en el perfilado

Movimiento	Puntuación	Corrección
Cuello entre 0°-20° flexionado	1	
Cuello en un ángulo mayor a 20° flexionado o extendido	2	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral

Fuente: Ergonautas

Como no hay torsión o inclinación lateral no se le añade +1

A.3. Posición de las piernas:

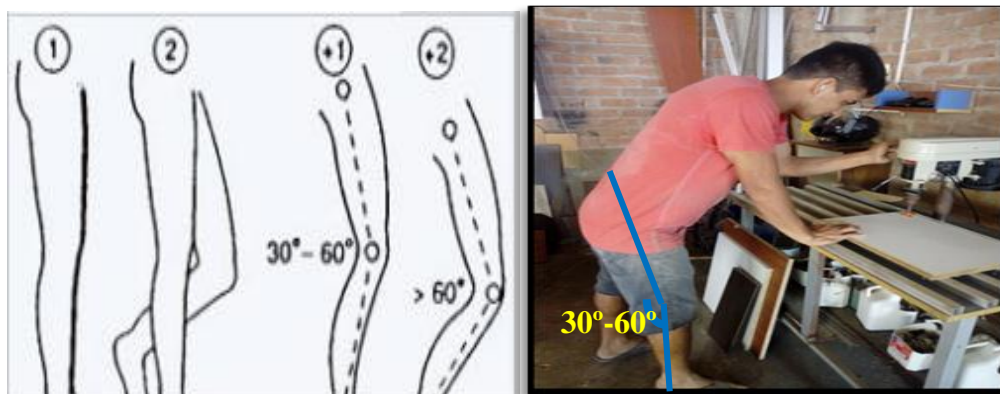


Figura 43. Posición de las piernas en el perfilado

Fuente: Ergonautas

- **Puntuación de las piernas**

Tabla 71. Puntuación de las piernas en el perfilado

Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si las rodillas se encuentran flexionadas entre 30 y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	+ 2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)

Fuente: Ergonautas

Como las rodillas están flexionadas entre 30° y 60° se le añade +1.

Grupo B: Brazo, antebrazo y muñeca

B.1. Posición del brazo:

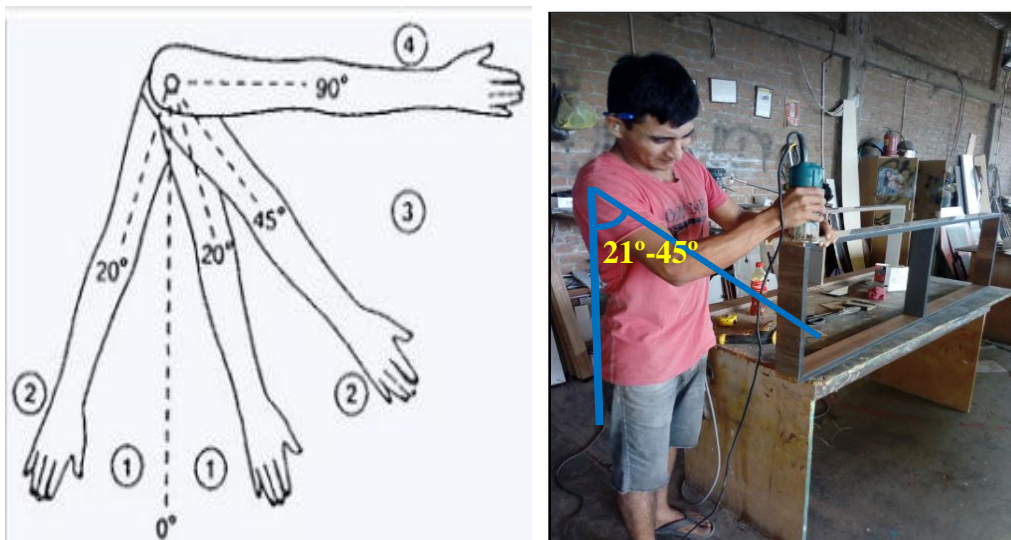


Figura 44. Posición del brazo en el perfilado

Fuente: Ergonautas

- **Puntuación del brazo:**

Tabla 72. Puntuación del brazo en el perfilado

Posición	Puntuación	Corrección
El brazo se encuentra entre 0°-20° flexionado o entre 0°-20° extendido	1	Añadir
El brazo se encuentra >20° extendido o entre 21°-45° flexionado	2	+ 1 si hay abducción o rotación + 1 elevación del hombro
El brazo se encuentra entre 46°-90° flexionado	3	- 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad
El brazo se encuentra >90° flexionado	4	

Fuente: Ergonautas

Como se muestra que hay una elevación del hombro se le añadirá +1

B.2. Posición del antebrazo:

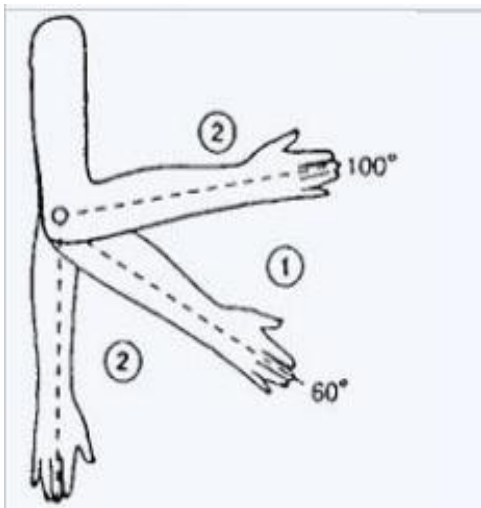


Figura 45. Posición del antebrazo en el perfilado

Fuente: Ergonautas

- Puntuación del antebrazo:

Tabla 73. Puntuación del brazo en el perfilado

Movimiento	Puntuación
El antebrazo se encuentra entre 0°-100° flexionado	1
El antebrazo se encuentra <60° flexionado o >100°	2

Fuente: Ergonautas

B.2. Posición de la muñeca



Figura 46. Posición de la muñeca en el perfilado
Fuente: Ergonautas

- Puntuación de la muñeca

Tabla 74. Puntuación de la muñeca en el perfilado

Posición	Puntuación	Corrección
Las muñecas se encuentra entre 0°-15° flexionadas o extendidas	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
Las muñecas se encuentran mayor a 15° flexionada o extendidas	2	lateral

Fuente: Ergonautas

Como hay una desviación lateral de la muñeca se le añade +1

PUNTUACION DEL GRUPO A Y B

- Las puntuaciones obtenidas en el grupo A son :

Tabla 75. Puntaje acumulado del grupo A en el perfilado

Miembros	Puntos
Tronco	2+1=3
Cuello	1
Piernas	2+1= 3

Grupo A: 5 puntos

Se coloca los valores en la Tabla A, según el método REBA para ver la puntuación que se obtiene:

Tabla 76. Puntuación del grupo A en el perfilado

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

Fuente: Ergonautas

- Las puntuaciones obtenidas en el grupo B son:

Tabla 77. Puntaje acumulado del grupo B en el perfilado

Miembros	Puntos
Brazo	2+1=3
Antebrazo	1
Muñeca	1+1=2

Grupo B: 4 puntos

Se coloca los valores en la Tabla B, según el método REBA para ver la puntuación que se obtiene.

- Puntuación de la carga o fuerza para el grupo A:**

El operario en esta actividad está sometido a una fuerza brusca de la herramienta perfiladora por lo que se le aumentara +1.

Tabla 78. Puntuación de la carga en el perfilado

0	1	2	+ 1
Inferior a 5 kg	5-10kg	10 kg	Instauración rápida o brusca

Fuente: Ergonautas

Grupo A: 5 +1 = 6 puntos

• **Puntuación del agarre para el grupo B:**

El operario sujeta la máquina con fuerza y buen agarre aceptable ya que debe mantener firme la perfiladora para evitar alguna desviación del perfilado.

Tabla 79. Puntuación del agarre en el perfilado

0 -Bueno	1 - Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

Fuente: Ergonautas

Grupo B: 4 +0 = 4 puntos

PUNTUACION C:

Esta se obtiene de los valores obtenidos tanto en el grupo A (5 puntos) como el grupo B (5 puntos) y luego se colocan en la tabla C para ver el valor final obtenido.

Tabla 80. Puntuación de C en el perfilado

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

+1: Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1min

Actividad

+1: Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/minuto

+1: Cambios posturales importantes o posturas inestables

Fuente: Ergonautas

- La puntuación final obtenida fue 7 pero se analiza la actividad de perfilado que es una operación de movimiento repetitivo debido a que toda la pieza cortada debe ser lijada antes del canteado y después del canteado y los cambios posturales también son inestables para mantener la firmeza de la herramienta por lo que se le sumará +2, lo cual se obtendrá un resultado de 9. Este valor se compara dentro de la tabla de riesgos por puntajes.

Tabla 81. Nivel de riesgo en el perfilado

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2 - 3	Bajo	Puede ser necesario
2	4 - 7	Medio	Necesario
3	8 - 10	Alto	Necesario pronto
4	11 - 15	Muy alto	Actuación inmediata

Fuente: Ergonautas

Observación: El operario carece de implementos para sujetar la herramienta perfiladora como guantes de seguridad; el nivel de ruido de la perfiladora es mayor a los decibeles permitidos y el operario se protege con pedazos de algodón o tela como tapones para sus oídos; la falta de un calzado de seguridad para evitar cualquier percance como caída de las piezas o la herramienta misma. Estos percances a lo largo pueden ocasionarle lesiones o algún riesgo tanto a la parte auditivo como a la musculoesquelética del operario.

Después obtenido los resultados se elabora un diagrama resumen del proceso como se muestra en la figura 47.

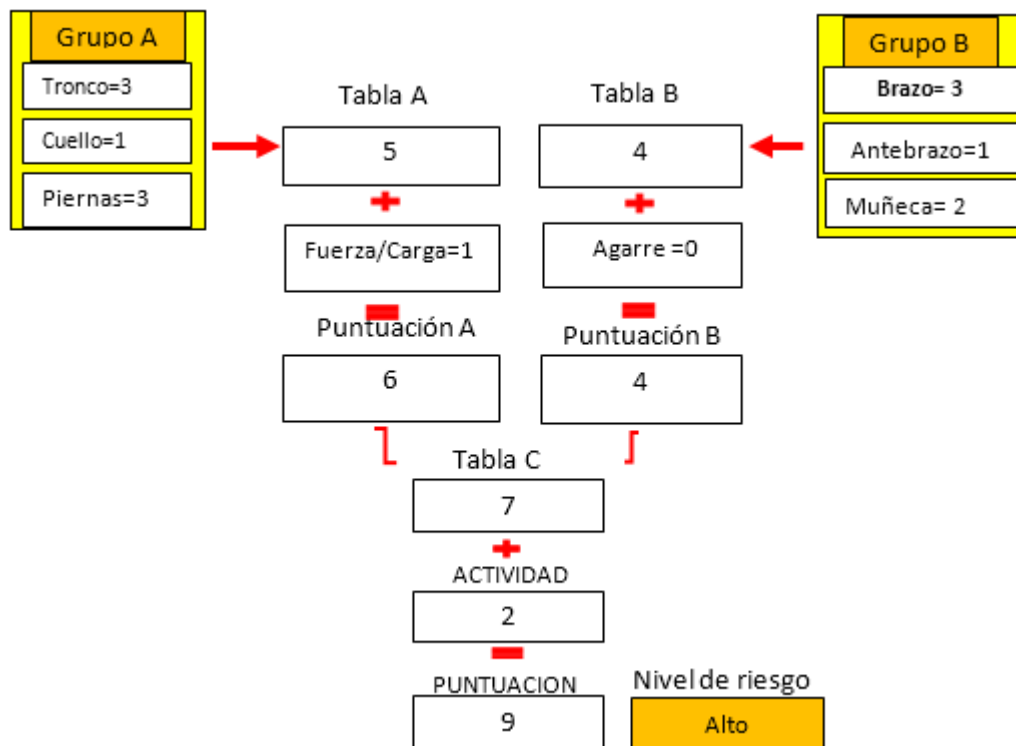


Figura 47. Resumen de la actividad de perfilado por el método REBA

Fuente: Elaboración propia

- **Ensamblaje:** Esta operación es realizada por 2 o 1 operario en el cual se requiere de concentración y precisión para el ensamble y el marcado ya que cada pieza debe sostener a la otra y es una de los procesos que ocupa más tiempo. Las partes afectadas son los brazos, antebrazos, muñecas debido a que permanecen la gran parte del tiempo flexionadas para sostener la pieza y el taladro. Otras de las partes que también soportan cambios de posturas continuas son las piernas, el cuello y los hombros.

Grupo A: tronco, cuello y piernas

A.1.Posición del tronco

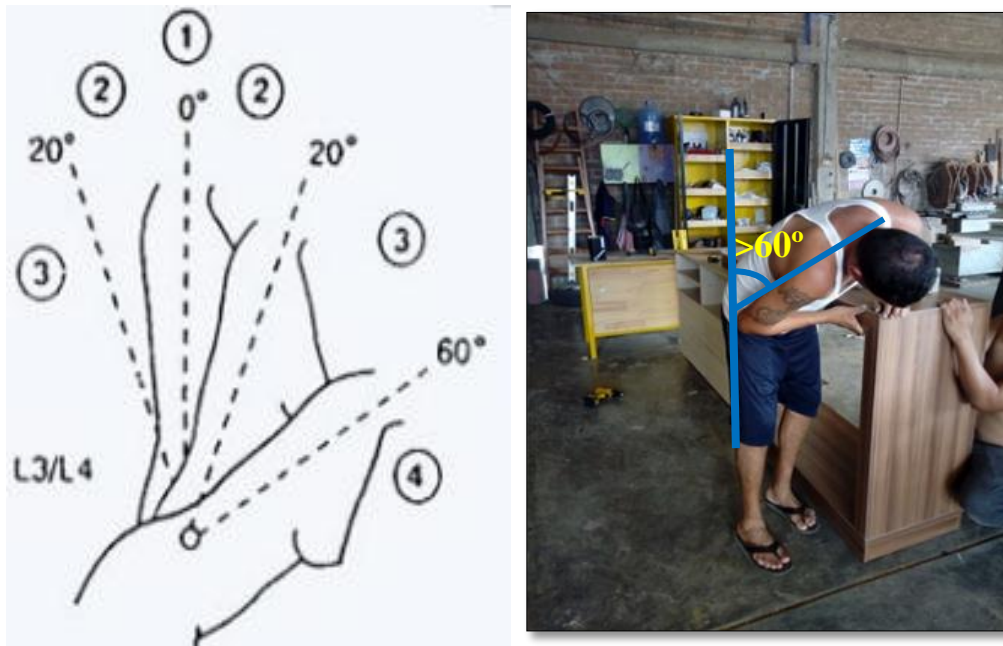


Figura 48.Posición del tronco en el ensamblaje

Fuente: Ergonautas

- Puntuación del tronco

Tabla 82.Puntuación del tronco en el ensamblaje

Movimiento	Puntuación	Corrección
Tronco erguido	1	
Tronco entre 0°-20° flexionado o 0°-20° extendido	2	Añadir +1 si hay una torsión o inclinación lateral
Tronco entre 20°-60° flexionado o >20° extendido	3	
Tronco > 60° flexionado	4	

Fuente: Ergonautas

Como se presenta inclinación en la postura del torso para sujetar la pieza se le añade +1.

A.2. Posición del cuello:

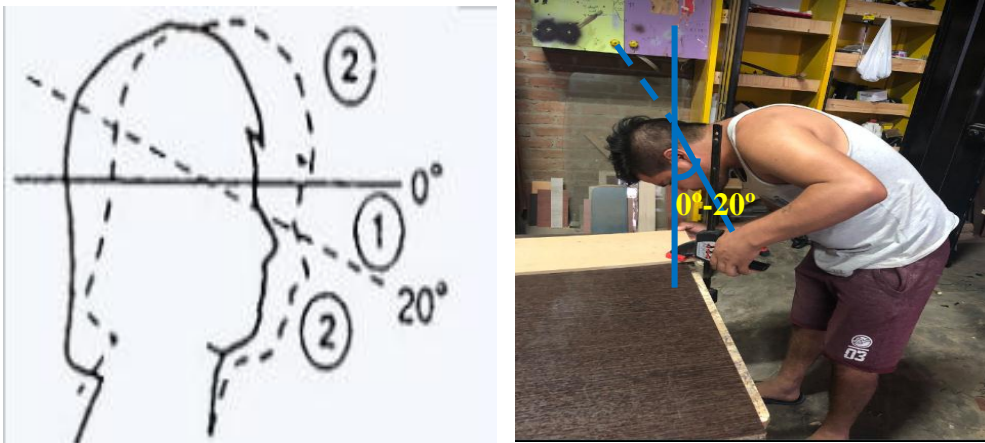


Figura 49. Posición del cuello en el ensamblaje

Fuente: Ergonautas

- Puntuación del cuello

Tabla 83. Puntuación del cuello en el ensamblaje

Movimiento	Puntuación	Corrección
Cuello entre 0°-20° flexionado	1	
Cuello en un ángulo mayor a 20° flexionado o extendido	2	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral

Fuente: Ergonautas

Como no se presenta inclinación en el cuello no se le añade +1.

A.3. Posición de las piernas:

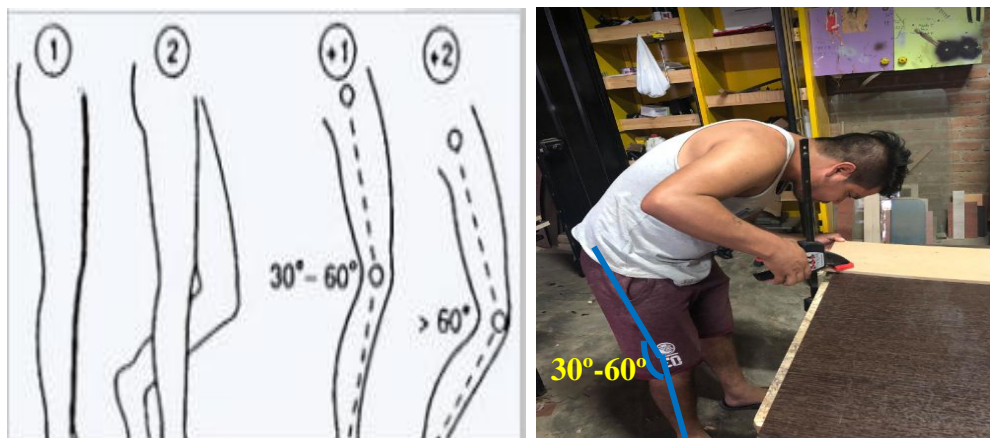


Figura 50. Posición de las piernas en el ensamblaje

Fuente: Ergonautas

- **Puntuación de las piernas**

Tabla 84. Puntuación de las piernas en el ensamblaje

Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si las rodillas se encuentran flexionadas entre 30 y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	+ 2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)

Fuente: Ergonautas

Como las rodillas están flexionadas entre 30° y 60° se le añade +1.

Grupo B: Brazo, antebrazo y muñeca

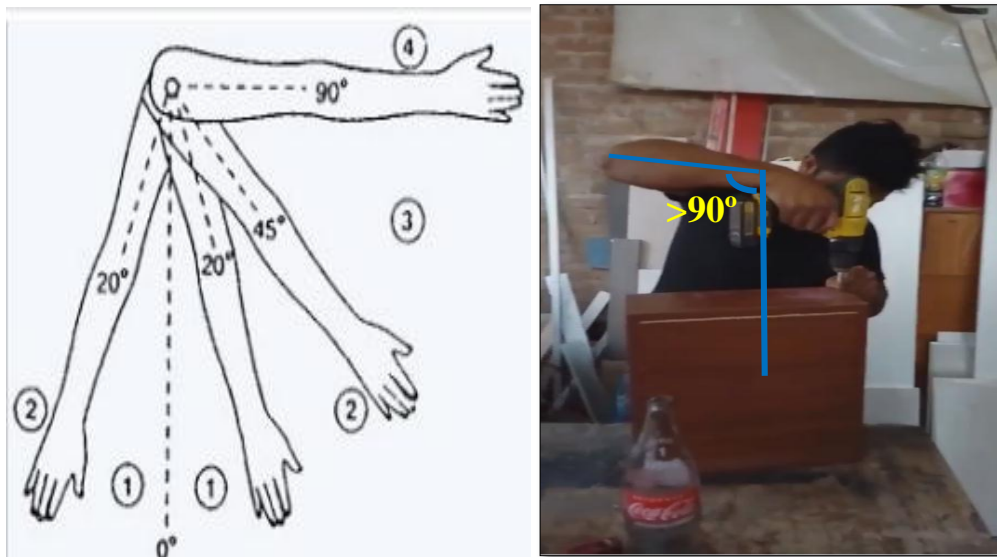


Figura 51. Posición del brazo en el ensamblaje

Fuente: Ergonautas

B.1. Posición del brazo:

- Puntuación del brazo:

Tabla 85. Puntuación del brazo en el ensamblaje

Posición	Puntuación	Corrección
El brazo se encuentra entre 0°-20° flexionado o entre 0°-20° extendido	1	Añadir + 1 si hay abducción o rotación + 1 elevación del hombro
El brazo se encuentra >20° extendido o entre 21°-45° flexionado	2	- 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad
El brazo se encuentra entre 46°-90° flexionado	3	
El brazo se encuentra >90° flexionado	4	

Fuente: Ergonautas

Como se muestra que hay una elevación del hombro se le añadirá +1.

B.2. Posición del antebrazo:



Figura 52. Posición del antebrazo en el ensamblaje

Fuente: Ergonautas

- Puntuación del antebrazo:

Tabla 86. Puntuación del antebrazo en el ensamblaje

Movimiento	Puntuación
El antebrazo se encuentra entre 0°-100° flexionado	1
El antebrazo se encuentra <60° flexionado o >100°	2

Fuente: Ergonautas

B.2. Posición de la muñeca



Figura 53. Posición de la muñeca en el ensamblaje

Fuente: Ergonautas

- Puntuación de la muñeca

Tabla 87. Puntuación de la muñeca en el ensamblaje

Posición	Puntuación	Corrección
Las muñecas se encuentra entre 0°-15° flexionadas o extendidas	1	
Las muñecas se encuentran mayor a 15° flexionada o extendidas	2	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral

Fuente: Ergonautas

Como hay una desviación lateral de la muñeca se le añade + 1.

PUNTUACION DEL GRUPO A Y B

- Las puntuaciones obtenidas en el grupo A son :

Tabla 88. Puntaje acumulado del grupo A en el ensamblaje

Miembros	Puntos
Tronco	4+1=5
Cuello	1
Piernas	2+1= 3

Grupo A: 7 puntos

Se coloca los valores en la Tabla A, según el método REBA para ver la puntuación que se obtiene:

Tabla 89. Puntuación del grupo A en el ensamblaje

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

Fuente: Ergonautas

- Las puntuaciones obtenidas en el grupo B son:

Tabla 90. Puntaje acumulado del grupo B en el ensamblaje

Miembros	Puntos
Brazo	4+1=5
Antebrazo	2
Muñeca	2+1=3

Grupo B: 8 puntos

Se coloca los valores en la Tabla B, según el método REBA para ver la puntuación que se obtiene:

Tabla 91. Puntuación del grupo B en el ensamblaje

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

Fuente: Ergonautas

- Puntuación de la carga o fuerza para el grupo A:

El operario en esta acción está ensamblando piezas las cuales al momento de girarlas o cambiar de posición se peso es de 5 a 10 kg, por lo se lo sumará. +1.

Tabla 92.Puntuación de la carga en el ensamblaje

0	1	2	+ 1
Inferior a 5 kg	5-10kg	10 kg	Instauración rápida o brusca

Fuente: Ergonautas

Grupo A: 7 +1 = 8 puntos

- Puntuación del agarre para el grupo B:

El operario para realizar el ensamble tiene que sujetar bien la pieza ya que al momento de taladrar la pieza debe estar firme para evitar colocar mal los tornillos, por lo que el agarre suele ser regular aceptable.

Tabla 93.Puntuación del agarre en el ensamblaje

0 -Bueno	1 - Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

Fuente: Ergonautas

Grupo B: 8 +1 = 9 puntos

PUNTUACION C:

Esta se obtiene de los valores obtenidos tanto en el grupo A (9 puntos) como el grupo B (9 puntos) y luego se colocan en la tabla C para ver el valor final obtenido.

Tabla 94. Puntuación de C en el ensamblaje

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

+1: Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1min

Actividad	+1: Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/minuto
	+1: Cambios posturales importantes o posturas inestables

Fuente: Ergonautas

- La puntuación final obtenida fue 10 pero se analiza la actividad. En el ensamble una o más partes del cuerpo permanecen estática por más de 1 minuto para sujetar la piezas, los movimientos son repetitivos y las posturas son inestables ya que se tienen que ensamblar 24 piezas, por esto la puntuación se le añadirá +3 y se obtendrá como resultado 13. Con este puntaje se evaluará el nivel de riesgo en la siguiente tabla:

Tabla 95. Puntuación de C en el ensamblaje

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2 - 3	Bajo	Puede ser necesario
2	4 - 7	Medio	Necesario
3	8 - 10	Alto	Necesario pronto
4	11 - 15	Muy alto	Actuación inmediata

Fuente: Ergonautas

La puntuación se encuentra entre 11 y 15 dentro de la tabla de riesgo por lo que su nivel de riesgo es muy alto y requiere una intervención inmediata por parte de la empresa.

Observación: El operario para realizar esta actividad no tiene calzado de seguridad necesario que le pueda evitar de algún accidente de caída de alguna pieza, no posee guantes para sujetar las piezas adecuadamente y evitar resbalones y además está expuesto al nivel de ruido de las máquinas de la zona de producción.

Después de obtenido los resultados se elabora un diagrama resumen de los puntajes totales como se muestra en la figura 54.

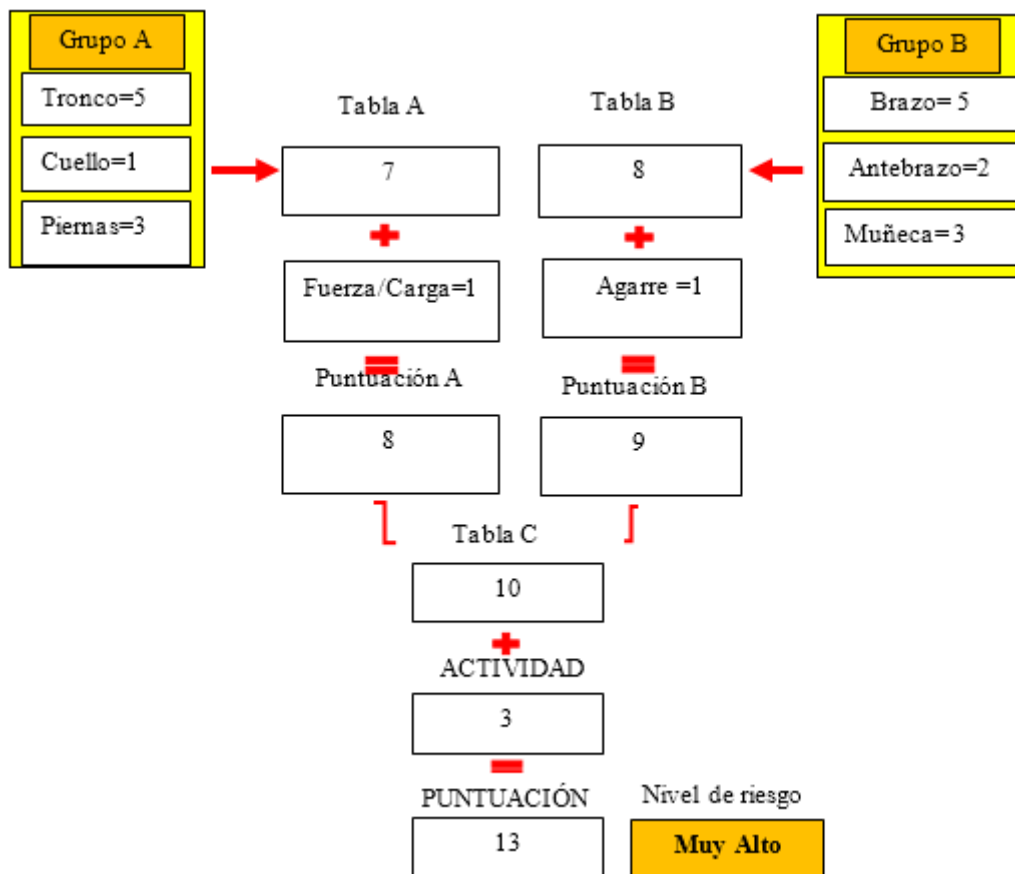


Figura 54. Resumen de la actividad de ensamble por el método REBA

Fuente: Elaboración propia

Se obtiene que de las 5 actividades más críticas el 80 % tienen un nivel de riesgo muy alto con puntuaciones desde 12 hasta 14, siendo la más alta el transporte de las piezas, mientras que el 20% se relaciona con la actividad del perfilado que tiene un nivel de riesgo alto con una puntuación de 9.

3.3.4. Evaluación de la percepción de los riesgos disergonómicos por el cuestionario QEC

Para saber las condiciones de trabajo de los trabajadores se aplicó el cuestionario QEC en el mes de Septiembre del 2019, a los 10 trabajadores de la empresa con el fin también de conocer que percepción tienen ellos laborando dentro de sus puestos y si es que realmente están capacitados.

Se seleccionaron las preguntas más importantes del cuestionario para poder hacer una interpretación de los resultados. Ver anexo 2.

Para el primer análisis se tomó en cuenta la siguiente pregunta ¿Permanece la espalda en posición estática la mayoría del tiempo? .Donde se obtuvo como resultado que el 90 % no se encuentra en posición estática lo que recalca lo evaluado con el método REBA donde se encontró que la mayoría de las posiciones eran movimientos repetitivos.

Tabla 96.Porcentaje de respuesta de la pregunta 1

ITEM	Cantidad	Porcentaje
SI	1	10%
NO	9	90%
Total	10	100%

Fuente: Elaboración propia

Seguida de este porcentaje obtenido se le preguntó ¿Cuánto tiempo pasas al día en esta tarea?

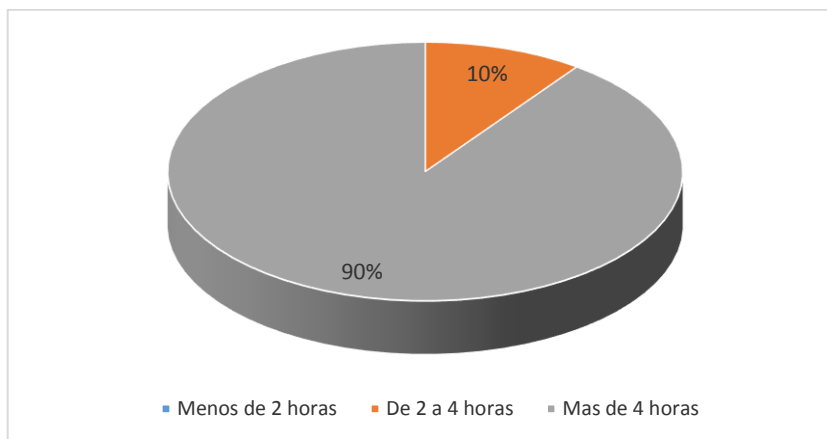


Figura 55.Respuestas de cuánto tiempo pasas en el trabajo

Fuente: Offi Line

El 90 % de los trabajadores pesa más de 4 horas en las actividades donde la mayoría permanece parado y con movimientos repetitivos. Al igual el turno de trabajo de la empresa es de 8 horas por lo que se puede decir que el operario no tiene un horario de descanso y ellos mismos se detienen cuando se sienten cansados o cuando la actividad es muy cargada de trabajo.

Para la actividad que a veces es muy cargada usaremos la pregunta ¿Cuál es el peso máximo que manejas manualmente en la tarea?

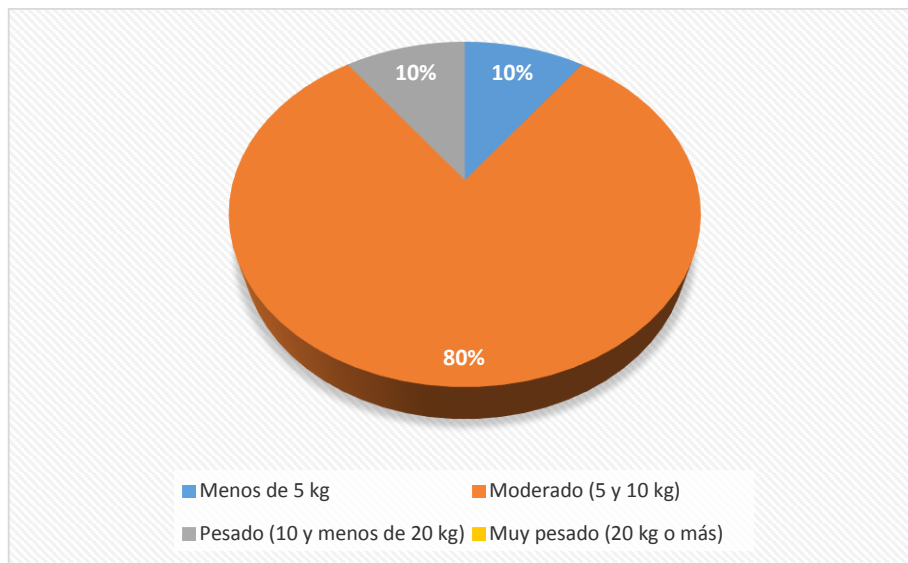


Figura 56. Respuestas de la carga que está sometido el trabajador

Fuente: Offi Line

El 80% de los trabajadores como se puede ver en la figura 56 tienen un peso de 5 a 10 kg lo cual al realizar el transporte de la carga les puede ocasionar lesiones en los músculos, brazos o piernas y por lo que no tienen equipos de protección adecuadas para cargar las planchas de melanina o aparatos mecánicos en los cuales puedan llevarlas.

Luego se les realizó la pregunta si es que tenían dificultades para seguir el ritmo del trabajo? como se muestra en la figura 57.

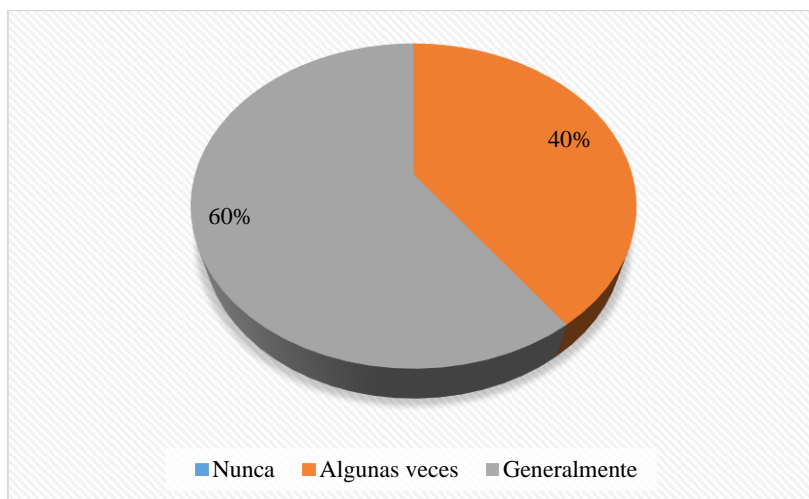


Figura 57. Respuestas de la carga que está sometido el trabajador

Fuente: Offi Line

El 60 % de los trabajadores generalmente tiene problemas para seguir con el ritmo de trabajo debido a que se encuentra a veces con malestares o dolencias en el cuello, el nivel de ruido también con el que trabajan es excesivo, al igual que el polvo que emite la máquina les dificulta al momento de realizar el cortado, así como dolencias en la columna y los hombros.

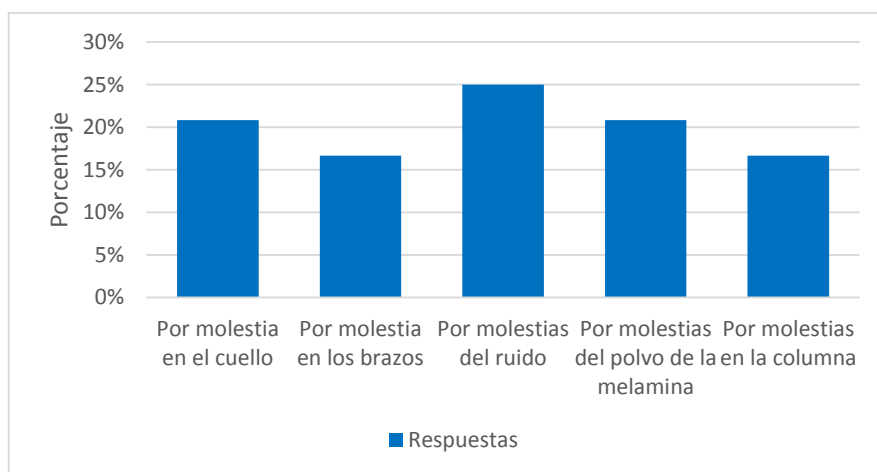


Figura 58. Principales molestias de los trabajadores en sus actividades

Fuente: Offi Line

Dentro de los principales problemas que sienten los operarios en el trabajo tenemos que el 21% presenta molestias por el cuello, el 16 % molestias en los brazos, el 22% molestias por el polvo de melamina, el 25% molestias por el ruido y el 18 % tiene molestias en la columna.

Teniendo como respuesta de las molestias se les preguntó a los trabajadores si es que habido algún accidente o ausentismo laboral durante un tiempo prolongado? Como se muestra en la tabla 97.

Tabla 97.Pregunta sobre si habido algún accidente

ITEM	Cantidad	Porcentaje
Si	9	90%
No	1	10%
Total	10	100%

Fuente: Elaboración propia

El 90 % de los trabajadores respondió que si habido algunos inconvenientes como problemas en la máquina escuadradora donde varios operarios han sufrido lesiones en los dedos y otros por carga de material como vidrios y planchas.

En base a esto se le realizo la pregunta ¿Si es que habían recibido alguna capacitación de buenas prácticas de trabajo? El 90 % de los trabajadores respondió que nunca habían asistido algún curso debido a que el gerente no le parece importante realizar capacitaciones y más le genera un costo para él realizarlo.

Tabla 98.Pregunta sobre si han recibido capacitación

ITEM	Cantidad	Porcentaje
Si	9	90%
No	1	10%
Total	10	100%

Fuente: Elaboración propia

Como se menciona en las etapas del proceso de la fabricación analizadas existen otros problemas del entorno laboral como la emisión de material particulado, la baja luminosidad de los puestos y el nivel de ruido a la que están expuestos los operarios. Para ello se realizó un gráfico general como se muestra en el Anexo 4, donde se describió todas las máquinas y puestos que existen en la fábrica.

A continuación en la tabla 99 se describe todos los puestos de trabajo de la empresa, de los cuales el único que no interviene para el proceso de producción del escritorio es el puesto de pulido y calado al igual que el puesto para los jaladores que solo se considera un lugar fijo para colocar las herramientas.

Tabla 99. Puesto de trabajo de los operarios

Puesto	Descripción
1	Puesto de trabajo ranurado
2	Puesto de trabajo marcado
3	Puesto de trabajo perfilado
4	Puesto de trabajo ranurado
5	Puesto de trabajo pulidora y caladora
6	Puesto de trabajo marcado y perfilado
7	Puesto de trabajo armado
8	Puesto para jaladores
9	Puesto de trabajo para madera
10	Puesto de trabajo ranurado
11	Puesto de trabajo ensamble
12	Puesto de ensamble

Fuente: Empresa Offi Line

En la siguiente tabla 88 se describe todas las máquinas y equipos de la empresa, de los cuales solo se analizarán las que intervienen en el proceso de fabricación del escritorio y las que se encuentren en toda el área de producción, que en este caso son la máquina 1,2,3,4,5,16 y17.

Tabla 100. Máquinas de trabajo de la empresa

Máquina	Descripción
1	Perforadora de bisagra
2	Máquina canteadora de canto delgado
3	Máquina sierra ingleteadora
4	Maquina canteadora de canto delgado
5	Máquina escuadradora
6	Máquina canteadora de canto grueso
7	Perforadora de bisagra
8	Máquina sierra ingleteadora
9	Máquina tupi
10	Máquina sierra cinta de vuelta
11	Máquina cortadora de madera
12	Máquina sierra cinta de vuelta
13	Máquina multiusos
14	Máquina cepilladora
15	Máquina disco
16	Máquina sierra ingleteadora
17	Máquina sierra ingleteadora
18	Equipo perfiladora

Fuente: Empresa Offi Line

3.3.5. Evaluación del ruido por el método de control

Según Suter [30, p. 7] es un método que requiere poco tiempo para medir y de puntos limitados por la persona que va a realizar la medición, el instrumento utilizado es el sonómetro.

Para la toma de datos se considera el tipo de ruido si es estable se hacen 3 mediciones en un intervalo de tiempo que dure una hora, pero si el ruido es fluctuante se hacen más de 3 mediciones prolongadas con tiempo de duración de 15 minutos a más [31, p. 56].

Una vez descrito la toma de los tiempos y el método se evaluará los equipos y máquinas de toda el área de producción eligiendo como instrumento de medición un sonómetro de clase 1, para determinar luego el nivel de presión sonora, la dosis y el tiempo a la que está expuesto el operario y poder compararlo si se encuentra dentro de los límites permisibles. Por lo que se tomarán 5 mediciones como se observa en el anexo 5 y la tabla 89.



Marca	Sauter
Precisión	3% máximo
Micrófono	1/2 pulgada tipo Electret
Señal de calibración incorporada	94 dB- 1KHz
Rangos de medida	30-130dB 35-130 dB 35-130 dB
Parámetros de medida	Lp, Lmas, Leq y Ln
Salida de Alarma	LED
Alimentación	4x 1,5V AAA
Dimensiones	236x 63 x 26 mm
Peso	170 gramos

Figura 59. Características técnicas del sonómetro clase 1 Sauter

Fuente: Mecalux [45]

Tabla 101. Nivel de ruido en dB de las máquinas en el área de producción

MÁQUINA Y EQUIPOS	MEDICIÓN (dB)				
	1	2	3	4	5
Escuadradora	97,8	90,4	92,3	93,3	87
Perforadora	82,2	88,8	87,3	90,9	89,3
Perfiladora	99,2	99,4	101,6	100,9	100,2
Canteadora	77,5	87,7	78,1	78,4	90,6
Caladora	90,3	88,7	89,5	90,5	87,9

Fuente: Elaboración propia

Con los datos obtenidos calcularemos el nivel de presión sonora del área de producción con la siguiente fórmula para cada medición:

Medición 1:

$$NPS = 10x \text{Log}_{10}(10^{\frac{x_1}{10}} + 10^{\frac{x_2}{10}} + 10^{\frac{x_3}{10}} + \dots)$$

$$NPS = 10x \text{Log}_{10}(10^{\frac{97,8}{10}} + 10^{\frac{82,2}{10}} + 10^{\frac{99,2}{10}} + 10^{\frac{77,5}{10}} + 10^{\frac{90,3}{10}})$$

$$NPS = 102,07 \text{ dB}$$

En la primera medición se obtuvo un nivel de presión sonora de 102,07 dB.

Medición 2:

$$NPS = 10x \text{Log}_{10}(10^{\frac{x_1}{10}} + 10^{\frac{x_2}{10}} + 10^{\frac{x_3}{10}} + \dots)$$

$$NPS = 10x \text{Log}_{10}(10^{\frac{90,4}{10}} + 10^{\frac{88,8}{10}} + 10^{\frac{99,4}{10}} + 10^{\frac{87,7}{10}} + 10^{\frac{88,7}{10}})$$

$$NPS = 100,75 \text{ dB}$$

En la segunda medición se obtuvo un nivel de presión sonora de 102,75 dB.

Medición 3:

$$NPS = 10x \text{Log}_{10}(10^{\frac{x1}{10}} + 10^{\frac{x2}{10}} + 10^{\frac{x1}{10}} + \dots)$$

$$NPS = 10x \text{Log}_{10}(10^{\frac{92,3}{10}} + 10^{\frac{87,3}{10}} + 10^{\frac{101,6}{10}} + 10^{\frac{78,1}{10}} + 10^{\frac{89,5}{10}})$$

$$NPS = 102,46 \text{ dB}$$

En la tercera medición se obtuvo un nivel de presión sonora de 102,46 dB.

Medición 4:

$$NPS = 10x \text{Log}_{10}(10^{\frac{x1}{10}} + 10^{\frac{x2}{10}} + 10^{\frac{x1}{10}} + \dots)$$

$$NPS = 10x \text{Log}_{10}(10^{\frac{93,3}{10}} + 10^{\frac{90,9}{10}} + 10^{\frac{100,9}{10}} + 10^{\frac{78,4}{10}} + 10^{\frac{90,5}{10}})$$

$$NPS = 102,26 \text{ dB}$$

En la cuarta medición se obtuvo un nivel de presión sonora de 102,26 dB.

Medición 5:

$$NPS = 10x \text{Log}_{10}(10^{\frac{x1}{10}} + 10^{\frac{x2}{10}} + 10^{\frac{x1}{10}} + \dots)$$

$$NPS = 10x \text{Log}_{10}(10^{\frac{87}{10}} + 10^{\frac{89,3}{10}} + 10^{\frac{100,2}{10}} + 10^{\frac{90,6}{10}} + 10^{\frac{87,9}{10}})$$

$$NPS = 101,33 \text{ dB}$$

En la quinta medición se obtuvo un nivel de presión sonora de 101,33 dB.

Una vez obtenidos los resultados se comparan con la guía técnica de condiciones de exposición al ruido [46] para ver si el nivel de ruido percibido está dentro de los parámetros establecidos como se muestra en la tabla 90.

Tabla 102.Límites máximos permitidos de ruido

Duración (Horas)	Nivel de ruido dB
24	80
16	82
12	83
8	85
4	88
2	91
1	94

Fuente: Guía acerca de las condiciones de exposición a ruido en los ambientes de trabajo [46]

Como los trabajadores de la empresa Offi Line trabajan en un turno de 8 horas deben presentar un nivel de ruido permitido de 85 dB. Pero en los datos obtenidos se muestra que el nivel de presión sonora para cada medición superara los 85 dB. Una vez calculado el nivel de presión sonora se calcula la dosis que recibe cada operario y el tiempo de exposición. Para esto se detallarán en la tabla 91 las horas que cada máquina esta prendida.

Tabla 103.Horas que trabajan las máquinas por día

Máquina	Horas/día
Escuadradora	7
Perforada	4
Perfiladora	5
Canteadora	4
Sierra ingleteadora	4

Fuente: Empresa Offi Line

Con las horas de trabajo de las máquinas hallaremos la dosis a la que está expuesta el operario por cada medición tomada.

Tiempo expuesto de la medición 1:

$$T = \frac{16}{2^{\left(\frac{NPS-80}{5}\right)}}$$

$$T = \frac{16}{2^{\left(\frac{102,07-80}{5}\right)}} = 0,75h/día$$

El tiempo expuesto para la medición 1 es de 0,75h/día, con lo cual podremos hallar la dosis expuesta del operario.

Dosis de la medición 1:

$$D = \frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \frac{C3}{T3} + \dots + \frac{Cn}{Tn}$$

$$D = \frac{7}{0,75} + \frac{4}{0,75} + \frac{5}{0,75} + \frac{4}{0,75} + \frac{4}{0,75}$$

$$D = 32$$

Tiempo expuesto de la medición 2:

$$T = \frac{16}{2^{\left(\frac{NPS-80}{5}\right)}}$$

$$T = \frac{16}{2^{\left(\frac{100,75-80}{5}\right)}} = 0,90h/día$$

El tiempo expuesto para la medición 2 es de 0,90h/día, con lo cual podremos hallar la dosis expuesta del operario.

Dosis de la medición 2:

$$D = \frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \frac{C3}{T3} + \dots + \frac{Cn}{Tn}$$

$$D = \frac{7}{0,90} + \frac{4}{0,90} + \frac{5}{0,90} + \frac{4}{0,90} + \frac{4}{0,90}$$

$$D = 26,67$$

Tiempo expuesto de la medición 3:

$$T = \frac{16}{2^{\left(\frac{NPS-80}{5}\right)}}$$

$$T = \frac{16}{2^{\left(\frac{102,46-80}{5}\right)}} = 0,71h/día$$

El tiempo expuesto para la medición 3 es de 0,71h/día, con lo cual podremos hallar la dosis expuesta del operario.

Dosis de la medición 3:

$$D = \frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \frac{C3}{T3} + \dots + \frac{Cn}{Tn}$$

$$D = \frac{7}{0,71} + \frac{4}{0,71} + \frac{5}{0,71} + \frac{4}{0,71} + \frac{4}{0,71}$$

$$D = 34$$

Tiempo expuesto de la medición 4:

$$T = \frac{16}{2^{\left(\frac{NPS-80}{5}\right)}}$$

$$T = \frac{16}{2^{\left(\frac{102,26-80}{5}\right)}} = 0,73h/día$$

El tiempo expuesto para la medición 4 es de 0,73 h/día, con lo cual podremos hallar la dosis expuesta del operario.

Dosis de la medición 4:

$$D = \frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \frac{C3}{T3} + \dots + \frac{Cn}{Tn}$$

$$D = \frac{7}{0,73} + \frac{4}{0,73} + \frac{5}{0,73} + \frac{4}{0,73} + \frac{4}{0,73}$$

$$D = 33$$

Tiempo expuesto de la medición 5:

$$T = \frac{16}{2^{\left(\frac{NPS-80}{5}\right)}}$$

$$T = \frac{16}{2^{\left(\frac{101,33-80}{5}\right)}} = 0,83h/día$$

El tiempo expuesto para la medición 5 es de 0,83h/día, con lo cual podremos hallar la dosis expuesta del operario.

Dosis de la medición 5:

$$D = \frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \frac{C3}{T3} + \dots + \frac{Cn}{Tn}$$

$$D = \frac{7}{0,83} + \frac{4}{0,83} + \frac{5}{0,83} + \frac{4}{0,83} + \frac{4}{0,83}$$

$$D = 29$$

Obtenidos los resultados de las dosis se compara con la interpretación de la dosis de ruido de un trabajo ergonómico [33, p. 9] como se muestra en el tabla 92 y comprobar si está dentro de lo permitido.

Tabla 104. Interpretación de la dosis recibida

Dosis	Interpretación
>1	Trabajador se encuentra sobre-expuesto
1	Trabajador se encuentra en el umbral
<1	Trabajador no se encuentra sobre-expuesto

Fuente: Condiciones de trabajo ergonómico [33, p. 9]

Al realizar la evaluación del nivel de ruido con las fórmulas de nivel de presión sonora en el área de producción y las dosis a las que están expuestos los operarios, ninguna cumple de lo permitido, por lo que se requiere una intervención por parte de la empresa a sus trabajadores.

3.3.6. Evaluación de la luminosidad mediante el método de las cuadrículas

Este método es el único estandarizado para ser aplicado al momento de medir, para calcular el número de mediciones se utilizará la guía de medición de iluminación de seguridad laboral [47].

Primero se determina los puntos de medición dentro el área de producción a medir como se muestra en la figura 60.

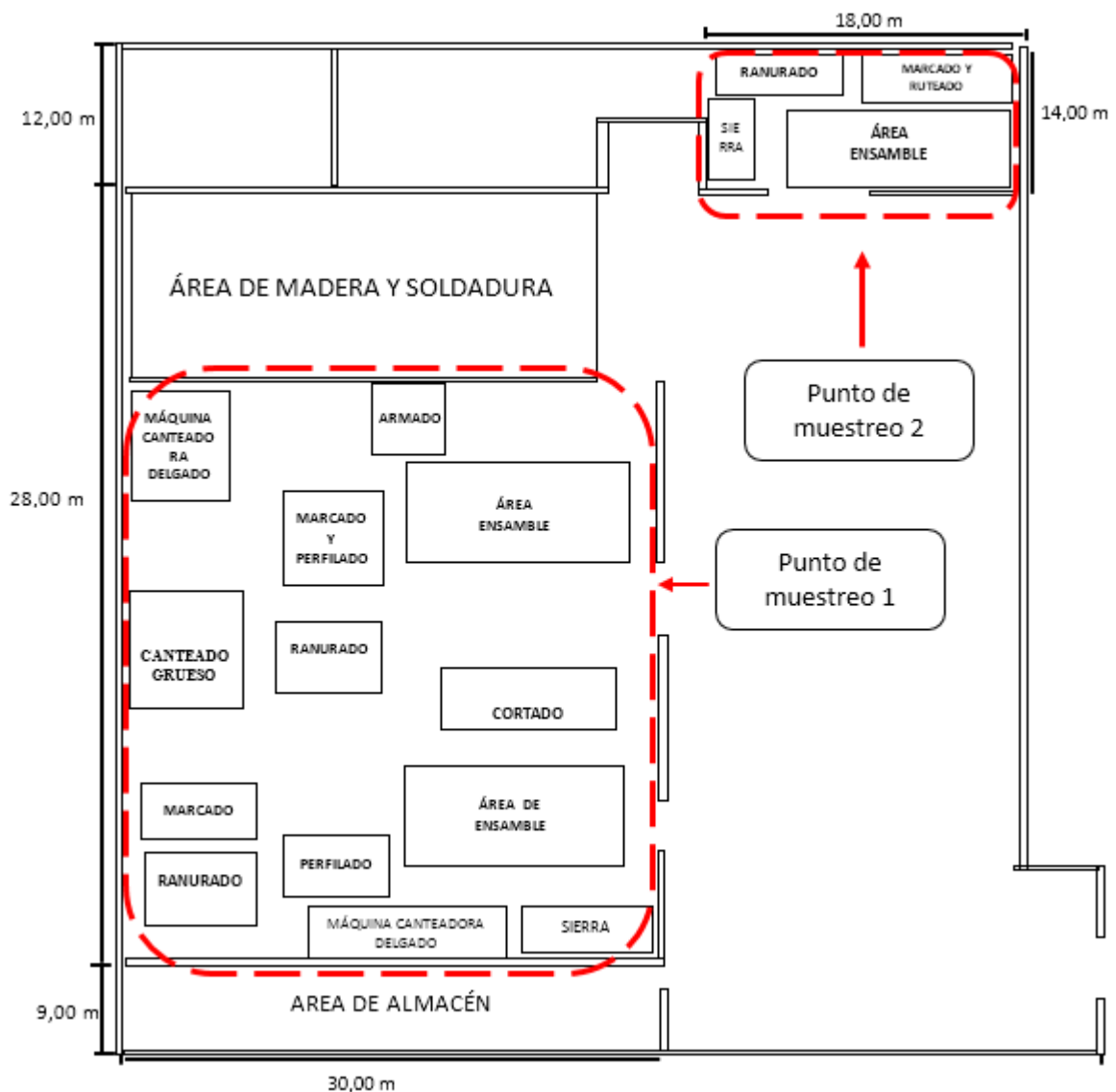


Figura 60. Puntos de muestreo para la medición de la luminosidad

Fuente: Elaboración propia

Después hallamos los puntos de muestreo se realizará el cálculo de número de mediciones con la fórmula del índice del local para cada punto de muestreo.

Punto de muestreo 1

$$\text{Indice local (RI)} = \frac{\text{Largo} \times \text{Ancho}}{\text{Alto}(\text{Largo} \times \text{Ancho})}$$

$$\text{Indice local (RI)} = \frac{30\text{m}(25\text{m})}{4\text{m}(30\text{m} \times 25\text{m})}$$

$$\text{Indice local (RI)} = 3,4$$

Teniendo el índice del local 3,33 se hallan los puntos mínimos de medición

$$\text{Puntos mínimos de medición} = (x + 2)^2$$

$$\text{Puntos mínimos de medición} = (3,4 + 2)^2$$

$$\text{Puntos mínimos de medición} = 30 \text{ mediciones}$$

Punto de muestreo 2

$$\text{Indice local (RI)} = \frac{\text{Largo} \times \text{Ancho}}{\text{Alto}(\text{Largo} \times \text{Ancho})}$$

$$\text{Indice local (RI)} = \frac{18\text{m}(14\text{m})}{4\text{m}(18\text{m} \times 14\text{m})}$$

$$\text{Indice local (RI)} = 1,97$$

Teniendo el índice del local 1,97 se hallan los puntos mínimos de medición

$$\text{Puntos mínimos de medición} = (x + 2)^2$$

$$\text{Puntos mínimos de medición} = (1,97 + 2)^2$$

$$\text{Puntos mínimos de medición} = 15 \text{ mediciones}$$

Una vez obtenido el número de mediciones se hace la división en cuadrículas de los puntos de muestro 1 y 2 que se medirán como se muestra en la figura 61.

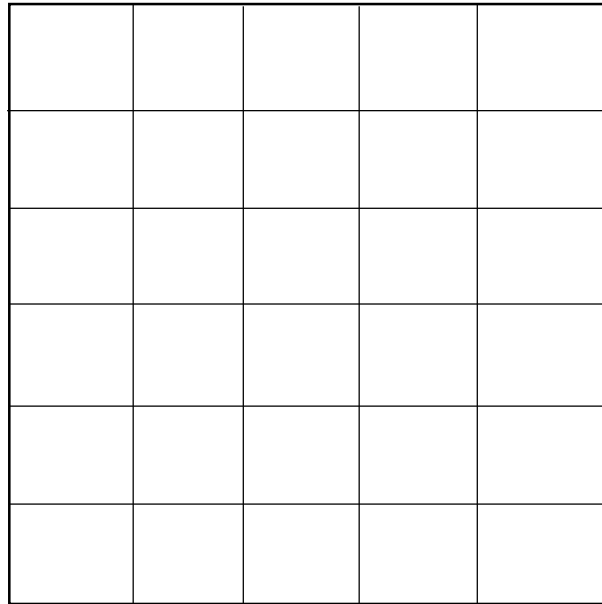


Figura 61. Cuadrículas del punto de muestreo 1
Fuente: Elaboración propia

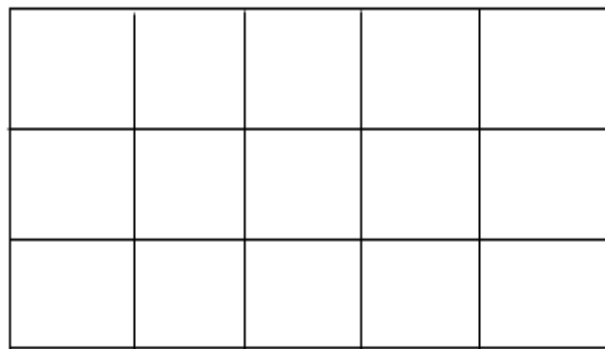


Figura 62. Cuadrículas del punto de muestreo 2
Fuente: Elaboración propia

Ya teniendo el número de cuadrículas a medir se utilizara como instrumento de medición un luxómetro profesional de la marca Tenmarks como se muestra en la figura 63.



Modelo	TM-201 L
Rango de medida	200,2000,20000,200000 lux
Precisión	± 3%, 5%,8% ,Calibrado a la lámpara incandescente estándar 2856 K, y Otra fuente de luz visible
Tamaño medidor	130x55x38 mm
Tamaño sensor	80x55x25 mm
Peso	250 g

Figura 63.Características técnicas del luxómetro TM-201 L

Fuente: IMPROTEK [48]

Para la medición se consideró al promedio obtenido un porcentaje de error del 5% para calcular si los datos tomados fueron correctamente. En la tabla 93 se muestran los resultados obtenidos. Ver anexo 5

Tabla 105.Nivel de luminosidad en lux en los puestos de trabajos

PUESTO DE TRABAJO	MEDICIÓN (lux)					Media	Desviación estándar	Error del 5%
	1	2	3	4	5			
Ranurado	68	75	69	69	70	70	3	4
Marcado	75,5	81,5	76	80	75,5	78	3	4
Perfilado	334	366	344	366	366	355	15	18
Ranurado	86	95	88	95	87	90	4	5
Marcado y perfilado	312	323	334	323	334	325	9	16
Ranurado	157,5	149	158	157,5	157	158	4	8
Marcado y perfilado	171,2	182,3	175	181	180	178	5	9
Armado	113	120	121	113	120	117	4	6
Ensamble	88	92	98	92	98	93,6	4	5

Fuente: Elaboración propia

Después se evaluó los puestos de las máquinas de trabajo como se muestra en la tabla 93 y los resultados obtenidos.

Tabla 106. Nivel de luminosidad en lux en los puestos de las máquinas

MÁQUINA DE TRABAJO	MEDICIÓN (lux)					Media	Desviación estándar	Error del 5%
	1	2	3	4	5			
Máquina canteadora de canto delgado	48	50	48	51	50	44	1	2
Máquina canteadora de canto delgado	53	49	49	53	49	44	2	2
Máquina cortadora	308	309	306	308	315	309	3	15
Máquina canteadora de canto grueso	194	204	215	204	204	204	7	10

Fuente: Elaboración propia

La tabla nos arroja que los valores tomados de la desviación estándar tanto para la luminosidad de las puestos de las máquinas como de los puestos de trabajo se encuentran menor que el 5% por lo que se consideran válidos para la evaluación y comparación con la norma.

Según la Norma de instalaciones eléctricas en áreas de trabajos interiores [49] ; el nivel de iluminación con la que debe contar los puestos de trabajo y de las máquinas debe estar dentro de distinción moderada y clara de los detalles. A continuación en la tabla 95 se muestran los parámetros.

Tabla 107.Límites de intensidad de luz para cada puesto de trabajo

TAREA VISUAL	DEL PUESTO DE TRABAJO	AREA DE TRABAJO (LUX)
En exteriores: distinguir el área de tránsito	Áreas generales exteriores: patios y Estacionamientos	20
En interiores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos	Áreas generales interiores: almacenes de poco movimiento, pasillos, escaleras, estacionamientos cubiertos, labores en minas subterráneas, iluminación de emergencia	50
Requerimiento visual simple: Inspección visual, recuento de piezas, trabajo en banco máquina	Áreas de servicios al personal: almacenaje rudo, recepción y despacho, casetas de vigilancia, cuartos de compresores y calderos	200
Distinción moderada de detalles: Ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de oficina.	Talleres: áreas de empaque y ensamble, aula y oficinas	300
Distinción clara de detalles: maquinado y acabados delicados, ensamble e inspección moderadamente difícil, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio	Talleres de precisión: salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios.	500
Distinción fina de detalles: maquinado de precisión, ensamble e inspección de trabajos delicados, manejo de instrumentos y equipo de precisión, manejo de piezas pequeñas	Talleres de alta precisión: de pintura y acabado de superficies, y laboratorios de control de calidad	750
Alta exactitud en la distinción de detalles: Ensamble, proceso e inspección de piezas pequeñas y complejas y acabado con pulidos finos	Área de proceso: ensamble e inspección de piezas complejas y acabados con pulido fino	1000
Alto grado de especialización en la distinción de detalles	Áreas de proceso de gran exactitud	2000

Fuente: Instalaciones eléctricas de espacios interiores [49, p. 9]

Comparando con la norma los puestos de las máquinas y de los trabajos deberían estar en 500 lux y 300 lux respectivamente, por lo que no llega al nivel luminosidad recomendado ya que los puestos se encuentran en menor a lo permitido y exige al operario a realizar las actividades en condiciones no adecuadas.

3.3.7. Evaluación del impacto ambiental

Para la evidencia del polvo de melamina o material particulado que ocasiona que los operarios tengan que inclinar la cabeza o mantenerse alejados cuando están realizando sus actividades nos basaremos en los parámetros que establece el INSHT y una investigación de cuanto es la cantidad de partículas que puede tener una plancha de melamina cuando se corta.

El INSHT [50] establece que el estándar para la exposición de residuos de melamina como el formaldehído debe ser un valor de 0,3 ppm para un período de 8 horas y un valor de 0,6 ppm para un período de exposición de 15 minutos. En este caso los operarios trabajan en un turno de 8 horas por lo cual su salud por estas partículas se ve fuera de los límites ya que en el ensayo echo a un tablero de melamina se obtiene que se puede tener una concentración de partículas liberadas en el medio ambiente de 3,5 mg/ m²h [51] , que esto equivale en ppm a 0,35 y multiplicado por las 8 horas de trabajo se obtiene un total 2,8 ppm pudiendo generar obstrucción en sus vías respiratorias y padecer un posible cáncer. Al verse afectado el operario por las partículas de melamina, el proceso de fabricación se hace tedioso y complicado.



Figura 64. Operario manteniendo la cabeza inclinada en el proceso de cortado

Fuente: Offi Line

3.3.8. Identificación de problemas, causas y mejoras

Tabla 108. Identificación de problemas, causas y mejoras

	PROBLEMA	CAUSA	SOLUCIÓN PROPUESTA
EVALUACION AMBIENTAL	Acumulación de residuos de viruta y madera y herramientas sin valor	Falta de limpieza y revisión en cada puesto de trabajo	Implementación de las 5S y plan de capacitación
	Presencia de partículas de melamina en el ambiente de trabajo	Máquina aspiradora inservible para filtrar las partículas de melamina	Adquisición de una máquina aspiradora de aserrín
EVALUACIÓN DISERGONÓMICA	Nivel de ruido excesivo en los puestos de trabajo	Falta de equipos de protección al personal	Adquisición de equipos de protección personal y plan de capacitación
	Baja intensidad en los puestos de trabajo	Techos de material eternit que imposibilita la filtración de la luz	Adquisición de techos traslucidos
	Elevada presencia de riesgos disergonómicos en los puestos de trabajo	Falta de apoyos mecánicos para las actividades	Adquisición de equipos de protección personal y plan de capacitación
		Fatiga del operario	Diseño y adquisición de aparatos mecánicos
		Fatiga del operario	Programa de pausas activas y plan de capacitación
		Falta de adecuado ubicación de los puestos de trabajo	Rediseño del puesto de trabajo

Fuente: Elaboración propia

a) **Problema 1:** Acumulación de residuos de viruta y madera y herramientas sin valor:

Causa: Falta de limpieza y revisión de cada puesto de trabajo. En la zona de producción de toda la fábrica se encuentra abundante desorden, así como tableros sin usar y exceso de residuos.

Tabla 109. Evidencias de acumulación de tableros de melamina y herramientas sin usar



Acumulación de tableros de melamina

Como se puede observar en el punto 1 se encuentran todos los retazos de madera o partes que quedaron sin usar de los anteriores muebles. Estas partes sobrantes se encuentran por toda las áreas de la empresa dificultando al operario trasladarse a ensamblar o realizar otra operación que requiera cargar piezas o concentración

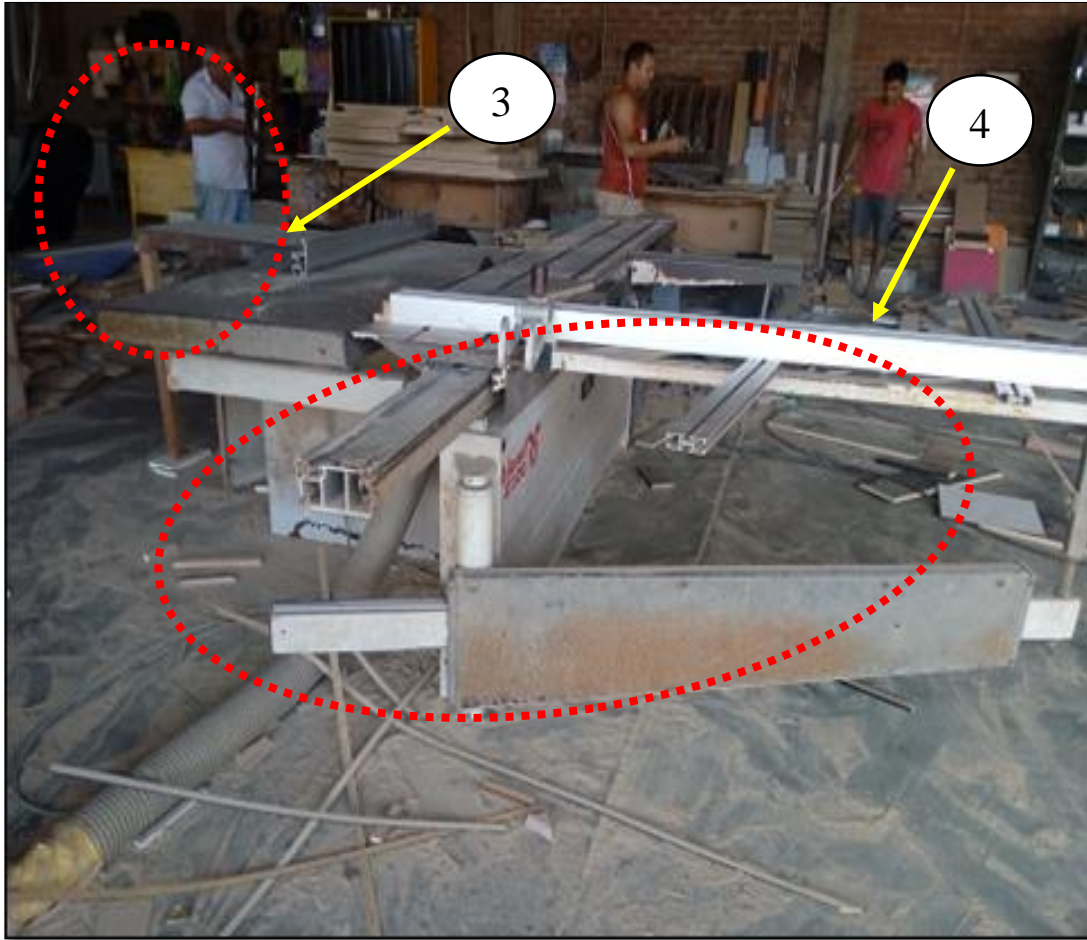
Herramientas sin usar

Diferente piezas o herramientas sin valor se encuentran en el punto 2 ,que es un estante color verdad donde hallamos:

- a. Tornillos oxidados
- b. Cajas de tornillos vacías
- c. Desarmadores oxidados
- d. Botellas de pegamentos vacíos
- e. Pedazos de tapacantos
- f. Pomos de pintura vacíos
- g. Tubos, o envoltorios de cintas amontonados y sin usar

Fuente: Empresa Offi Line

Tabla 110. Evidencias de acumulación de residuos de melamina



Acumulación de tableros de melamina

Como se puede observar en el punto 3 se encuentran más retazos de madera o melamina en otra área de ensamble. Estas amontonadas una de otra debido a que no existe tampoco un estante o un espacio para colocar los pedazos sobrantes por colores y separarlos para otro uso.

Acumulación de residuos de melamina

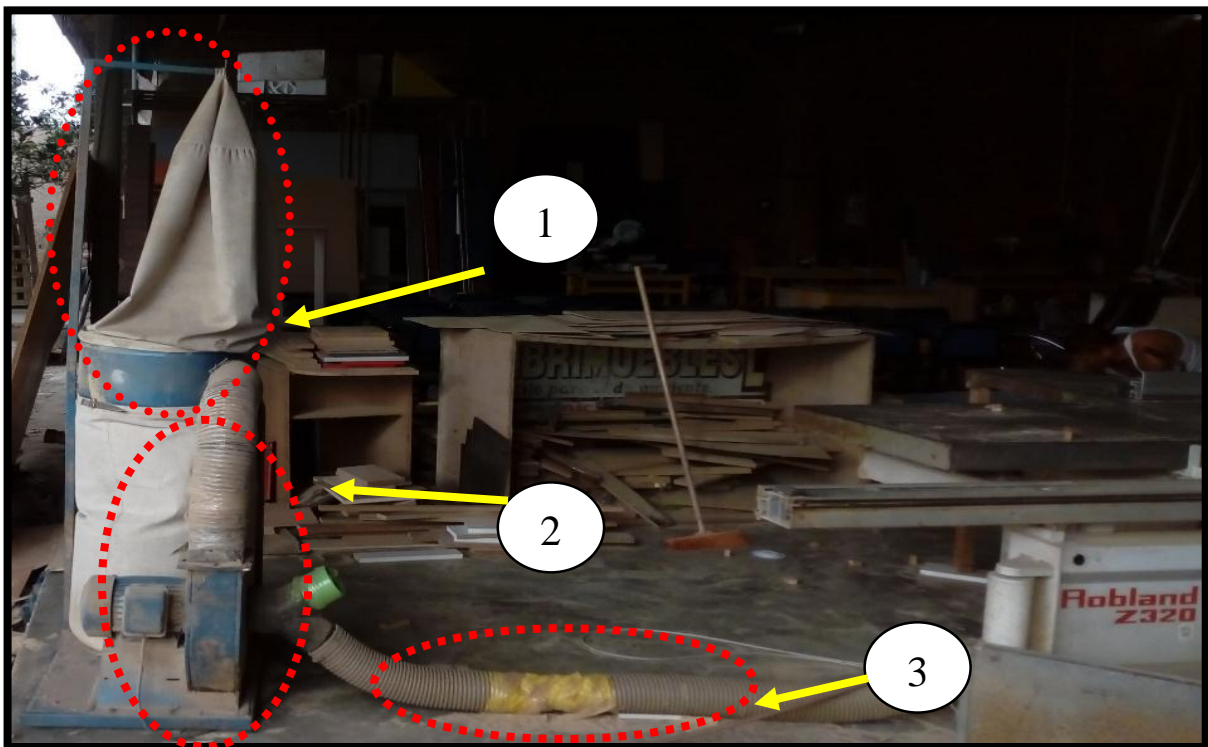
En el punto 4 vemos las residuos de melamina o madera acumulados en toda el área de cortado y de la máquina escuadradora así como pedazos de retazos finos al lado del tubo aspiradora de aserrín, lo cual para realizar alguna operación esto se levanta como polvo y puede filtrarse por las vías respiratorias de los operarios.

Fuente: Empresa Offi Line

b) **Problema 2** : Presencia de partículas de melamina en el ambiente de trabajo

Causa: Máquina aspiradora de aserrín con tubo de manga dañado. La máquina escuadradora como función tiene cortar los tableros de melamina en medidas más pequeñas o que el operario traza. Esta ya lleva años con un tubo dañado por donde si filtran las partículas y sin realizar ninguna inversión en comprar una nueva.

Tabla 111. Evidencias de máquina escuadradora con tubo dañado



Bolsa de saco dañado	Tubo desgastado y chancado	Tubo pegado con cinta
Esta bolsa o saco del filtro como se muestra en el punto 1, se liberan de manera inadecuada todas las partículas acumuladas en vez de almacenar, y evitar que la melamina salga al ambiente, las libera y se encuentra obsoleto actualmente.	El tubo como se muestra en el punto 2 se encuentra chancado y pegado a la conexión azul, este ya se encuentra fuera de uso y desgastado completamente por lo que las partículas de melamina también se filtran.	En el punto 3 podemos apreciar que este tubo es el conducto principal por donde pasan las partículas de melamina y se encuentra roto y obsoleto por lo cual el pegado con cinta no asegura que las partículas salgan y más bien se esparcen en todo el ambiente de trabajo.

Fuente: Empresa Offi Line

c) **Problema 3** : Nivel de ruido excesivo en sus puestos de trabajo

Causa: Falta de equipos de protección para todos los operarios debido a que trabajan con máquinas y equipos que superan los 85 dB, y con la falta de conocimiento que tienen los operarios acerca del uso de los epps.

Tabla 112. Evidencias de falta de protección para los oídos



Proceso de canteado y cortado

En esta figura podemos observar el operario en el área donde cantea las piezas y se cortan que está utilizando pedazos de algodón en su oído para intentar protegerse de los niveles de ruidos de la escuadradora o cualquier máquina donde la mayoría supera los niveles de ruidos permitido como diagnostico anteriormente

o

Área de ensamble



En esta figura se puede observar que el operario trabaja con la máquina escuadradora donde el nivel de ruido al que está expuesto el operario es mayor de 90 dB. Este operarios a diferencia del otro trabajador que utilizaba un pedazo de algodón este se encuentran sin ningún medio de protección para sus oídos.

Fuente: Empresa Offi Line

d) **Problema 4:** Baja intensidad luminosa en algunos puestos de trabajo.

Causa: Las zonas de trabajo durante el día en algunas ubicaciones no llega la luz adecuadamente por lo cual la fatiga y el esfuerzo de los ojos del operario es mayor para realizar actividades como de cortado o ensamblado.

Tabla 113. Evidencias de bala luminosa en los puestos de cortado y ensamble



Proceso de cortado

En el proceso de cortado donde se ubica la máquina escuadradora la iluminación es menor a 500 luxes, esto produce en el operario mayor concentración y precisión al momento de cortar el tablero de melamina y por consecuencia algún accidente como corte en las manos o amputación.



Área de ensamble

En el área de ensamble, esta operación también requiere de buena iluminación para poder taladrar y ensamblar las piezas adecuadamente, esto ocasiona a que el operario realice una mayor concentración y posiciones incómodas para poder sujetar y colocar los tornillos adecuadamente.

e) **Problema 5:** Elevada presencia de riesgos disergonómicos en los puestos de trabajo.

Causa: La mayoría de los puestos de trabajo como ya se evaluaron presentaron posturas incómodas y sobrecargas musculares en el operario a lo largo de todo el proceso de producción de los escritorios, por lo cual genera un riesgo para ellos y el gerente que no está haciendo un adecuado evaluación de sus trabajadores.

Tabla 114. Evidencias de la presencia de riesgos disergonómicos en el transporte y perfilado



Transporte de tableros

En esta figura se muestra que el operario carga el material sin ningún medio de protección y con un solo brazo, y esta actividad es la que se realiza todos los días lo cual puede a lo largo lesionarle el brazo, el hombro o la mano. Además no utiliza algún medio de protección como guantes o zapatos de seguridad



Perfilado de las piezas

En esta figura nos muestra a otro operario agachado realizando la el trabajo de perfilar las piezas, que este trabajo al igual que el otro se realiza constantemente ya que todas las piezas cortadas deben perfilarse antes de ser ensambladas.

Fuente: Empresa Offi Line

Tabla 115. Evidencias de la presencia de riesgos disergonómicos en el canteado



Pedal de máquina canteadora

En esta figura se muestra la máquina modelo Italy-Compact que actualmente se encuentra malograda su pedal, este tiene la función de cortar el canto de la pieza cuando ya está bordeada completamente, pero debido a que tiene 4 años sin comprarse una nueva el operario tiene que adaptarse para trabajar en estas condiciones de trabajo.



Canteado de las piezas

En esta figura nos muestra al operario realizando el proceso de canteado de las piezas, sujetando un brazo el corte de la cinta y la otra sujetando la pieza para evitar que el canto no se pegue adecuadamente a los bordes de las piezas.

Fuente: Empresa Offi Line

3.4. Desarrollo de Propuestas de mejora

3.4.1. Implementación de las 5S

Para la implementación se utilizará el manual para la implementación sostenible de las 5S en donde antes de comenzar a realizar cada etapa se debe tomar conciencia y sensibilizar a todas las personas involucradas desde el gerente hasta los trabajadores del área de producción [52].

- **Compromiso del gerente**

El compromiso del gerente debe enfocarse en realizar cada etapa para lograr los objetivos planteados y hacer sentir a los trabajadores que forman parte del equipo de trabajo y comprometerlos a realizar cada etapa.

- **Grupo de las 5S**

Al ser una mediana empresa el grupo para realizar la implementación lo conformaran el gerente y los operarios de producción.

- **Difundir las 5S**

El gerente deberá comunicar cuales son los objetivos que se desean lograr así como las decisiones tomadas para alcanzar las metas planteadas a todos los trabajadores de la empresa.

- **Cronograma y Capacitación de las actividades**

Para la implementación del cronograma de implementación se utilizará el recomendado por Cite madera [53]. Este debe incluir las semanas que durara la implementación, así como las personas responsables para cada etapa, como se muestra en la tabla 104.

Tabla 116. Cronograma de Actividades de las 5S

Actividades	Responsable	Enero 2021-Marzo 2021															
		Semana				Semana				Semana							
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Presentación del programa y formación de equipos de trabajo	Gerente	■															
Etapa 1: Clasificamos																	
Reunión con todos los trabajadores	Operarios de producción y el gerente			■													
Ejecución de la etapa																	
Etapa 2: Ordenamos																	
Reunión con todos los trabajadores	Operarios de producción y el gerente				■												
Ejecución de la etapa																	
Etapa 3: Limpiamos																	
Reunión con todos los trabajadores	Operarios de producción y el gerente					■											
Ejecución de la etapa																	
Etapa 4: Mantenemos																	
Reunión con todos los trabajadores	Operarios de producción y el gerente						■	■	■								
Ejecución de la etapa																	
Etapa 5: Disciplinamos																	
Reunión con todos los trabajadores	Operarios de producción y el gerente													■	■	■	■
Ejecución de la etapa																	

Fuente: Cite madera [53, p. 18]

ETAPA 1

1. Seiri (Clasificamos):

En esta primera etapa se clasificara o separara lo que realmente es necesario o innecesario para la fabricación de los muebles desde la recepción de la materia prima hasta el ensamble y posterior despacho.

Para esto primero identificaremos según el manual de implementación de las 5S, las áreas críticas a ser mejoradas, que en este caso es el área de producción de los muebles.

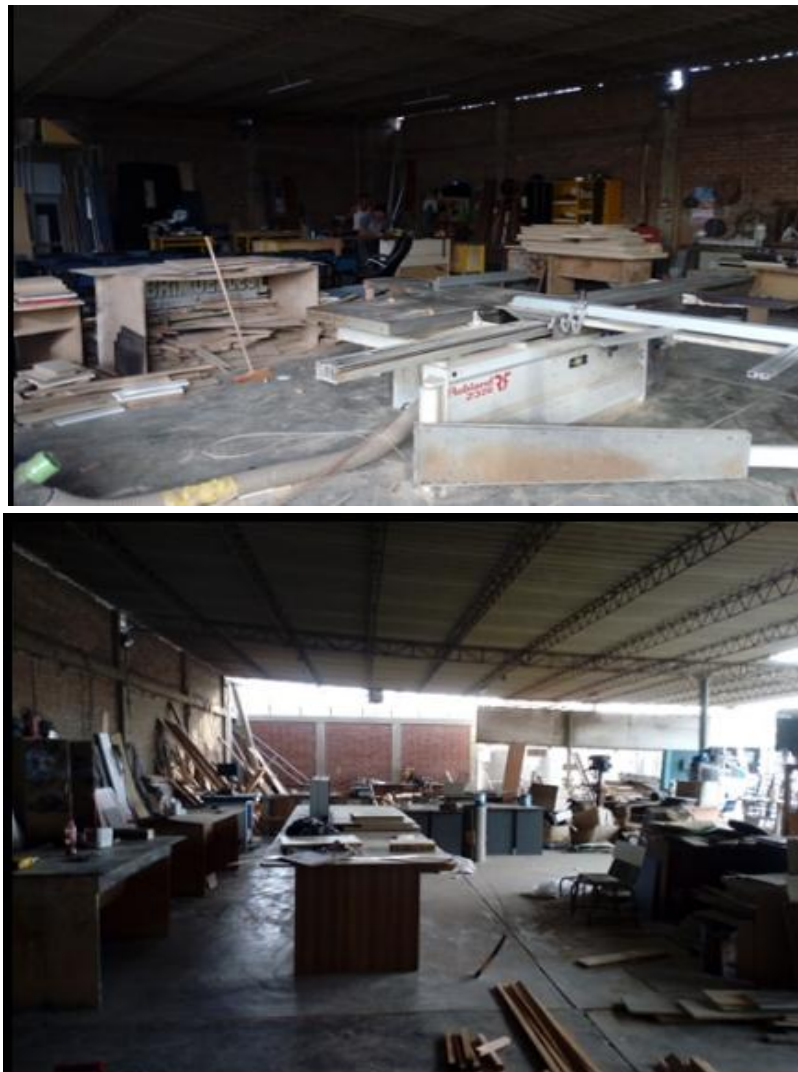


Figura 65. Área de fabricación de los muebles

Fuente. Offi Line

Luego de seleccionar al área crítica evaluar se elaboran una serie de criterios para poder clasificar cada material adaptado del manual de las 5S aplicado en el sector madera como como la frecuencia de uso y su disposición final.



Figura 66. Criterios para la elaboración de la lista de materiales

Fuente: [53, p. 30]

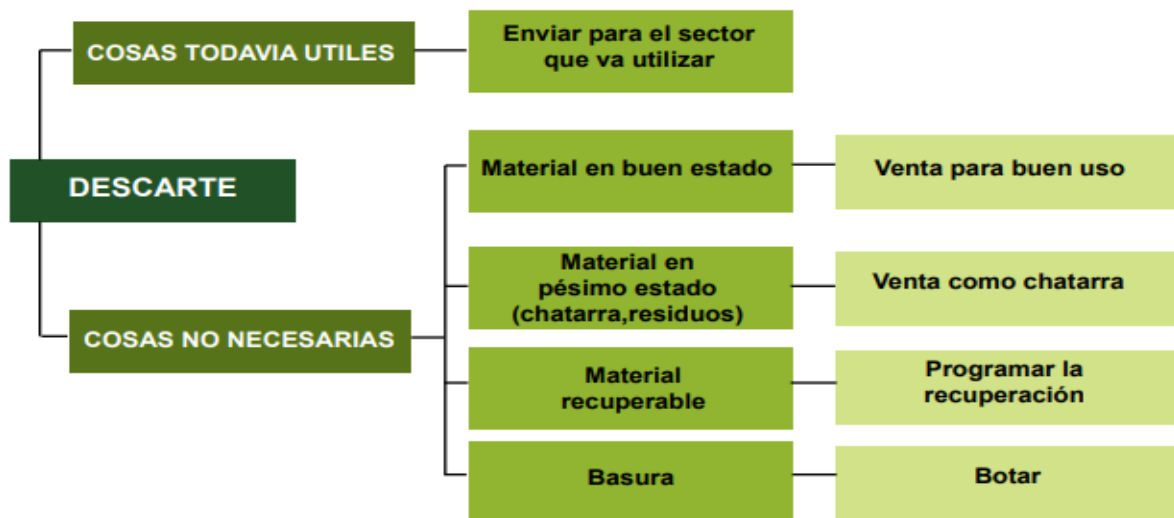


Figura 67. Disposición final de la clasificación de los materiales

Fuente: [53, p. 31]

Ya teniendo los criterios se elabora el listado de las herramientas como equipos, insumos, hojas, lapiceros, marcadores, tableros de melamina sobrantes y mal cortados para poder clasificar las que son de valor y las que son innecesarias identificados en el área como se muestra en la tabla 117.

Tabla 117. Criterios para la selección de disposición final de las herramientas

N ^o	ELEMENTOS	CANTIDAD	FUNCIÓN	FRECUENCIA	NECESIDAD (SI/NO)	DISPOSICIÓN FINAL
1	Retazos de melamina y madera	200 a más	Utilizarlas para unir partes de otras piezas de ensamble	Diaria	SI	Ordenarlos por colores y por tamaños
2	Caja de tapatornillos	4	Guardar los tapacantos	Diaria	SI	Ordenarlos
3	Mesas rotas	4	-----	-----	NO	Descartarlo
4	Cintas de canto grueso y delgado	10	Usadas para el canteado de las piezas	Diaria	SI	Ordenarlos por colores y por tamaños
5	Escoba	2	Limpieza del piso de la fábrica	Semanalmente	SI	Retirlarla
6	Perforado de bisagra malograda	2	-----	-----	SI	Repararla
7	Taladro automático	8	Usado para el ensamble de las piezas	Diaria	SI	Ordenarlos
8	Taladradora de madera sin uso	1	Taladrar piezas de madera	-----	NO	Vender
9	Perfiladora	3	Perfilar piezas	Diaria	SI	Ordenarlos
10	Caja de tornillos	4	Guardar los tornillos	Diaria	SI	Ordenarlos
11	Caja de corredizas	4	Guardar las corredizas	Diaria	SI	Ordenarlos
12	Caja de chapatrapas	4	Guardar los chapatrapas	Diaria	SI	Ordenarlos
13	Tarros de pintura vacíos	10	-----	-----	NO	Descartar
14	Una caja de marcadores	4	-----	-----	NO	Descartar
15	Caja de herramientas	4	Guardar todas las herramientas como desarmadores, martillos entre otros	Diaria	SI	Ordenarlos
16	Pomo de pegamento vacíos	12	-----	-----	NO	Descartar
17	Portamadera	1				Venderlo
18	Otras piezas de muebles rotas	20 a más	-----	-----	NO	Descartar
19	Tijeras	4	Cortar los tapacantos	Diaria	SI	Ordenarlas
20	Estante viejo	2	Almacenar los insumos	Diaria	SI	Venderlo

Fuente: Elaboración propia

Con la disposición final de los elementos seleccionados utilizaremos la herramienta de la etapa de clasificación que son las tarjetas rojas, estas tienen que ser de un tamaño de 3 pulgadas de ancho y 6 de alto de acuerdo al manual de implementación de las 5S.

TARJETA ROJA 5'S

Propuesta por: _____ Nº: _____

Descripción del artículo: _____

CATEGORÍA

<input type="checkbox"/> Máquina	<input type="checkbox"/> Materia prima
<input type="checkbox"/> Herramienta	<input type="checkbox"/> Trabajo en proceso
<input type="checkbox"/> Instrumento	<input type="checkbox"/> Producto Terminado
<input type="checkbox"/> Partes mecánicas	<input type="checkbox"/> Otros

RAZON DE TARJETA

<input type="checkbox"/> Incesario	<input type="checkbox"/> Defectuoso
<input type="checkbox"/> Otros _____	

ACCION REQUERIDA

<input type="checkbox"/> Eliminar	<input type="checkbox"/> Otros _____
<input type="checkbox"/> Retornar	
<input type="checkbox"/> Agrupar	

Fecha inicio: _____ Fecha acción: _____

Figura 68. Tarjeta de color rojo para cada etapa

Fuente: Elaboración propia. Adaptado del Manual de la implementación de las 5S [52, p. 23]

Con las tarjetas rojas se simulará todos los elementos que serán descartados, vendidos o reparados.



Figura 69. Simulación 1 en la fábrica con las tarjetas rojas

Fuente: Elaboración propia



Figura 70. Simulación 2 en la fábrica con las tarjetas rojas

Fuente: Elaboración propia



Figura 71. Simulación 3 en la fábrica con las tarjetas rojas

Fuente: Elaboración propia



Figura 72. Simulación 4 en la fábrica con las tarjetas rojas

Fuente: Elaboración propia

Finalmente cuando se haya señalado los elementos con las tarjetas rojas se seleccionará el área donde se dejarán los artículos, equipos, herramientas a eliminar. En este caso será el patio de estacionamiento de la empresa para después evaluar la etapa con una hoja de check list como se muestra en la figura 73.



Figura 73. Área donde se dejarán las herramientas sin valor
Fuente. Offi Line

Evaluación de Organización			
		Sí	No
1	¿Los objetos considerados necesarios para el desarrollo de las actividades del área se encuentran organizados?		
2	¿Se observan objetos dañados?		
3	En caso de observarse objetos dañados ¿Se han catalogado cómo útiles o inútiles? ¿Existe un plan de acción para repararlos o se encuentran separados y rotulados?		
4	¿Existen objetos obsoletos?		
5	En caso de observarse objetos obsoletos ¿Están debidamente identificados como tal, se encuentran separados y existe un plan de acción para ser descartados?		
6	¿Se observan objetos de más, es decir que no son necesarios para el desarrollo de las actividades del área?		
7	En caso de observarse objetos de más ¿Están debidamente identificados cómo tal, existe un plan de acción para ser transferidos a un área que los requiera?		

Figura 74. Hoja de check list de la etapa de clasificación

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de la implementación de las 5S en el sector madera [53, p. 34]

2. Seito (Ordenamos)

En esta etapa se trata de ubicar las herramientas, equipos o máquinas correctamente señalizadas. Para esto se utilizara el principio de las 3F basándonos en criterios del manual de implementación de 5S [52, p. 25]

FRECUENCIA DE USO	COLOCAR
Muchas veces al día	Colocar tan cerca como sea posible
Varias veces al día	Colocar cerca del usuario
Varias veces por semana	Colocar cerca del área de trabajo
Algunas veces al mes	Colocar en áreas comunes
Algunas veces al año	Colocar en almacén o en archivos
No se usa, pero podría usarse	Guardar etiquetado en archivo muerto o área para tales fines

Figura 75. Criterios para ordenar las herramientas, equipos

Fuente: Manual de implementación de 5S [52, p. 26]

Para el uso de herramientas dentro de esta etapa será la señalización de las mesas de los puestos de trabajo y de las máquinas por el color amarillo, el ordenamiento de los elementos, equipos, cajas de herramientas en un panel de herramientas y estantes para colocar los retazos de melamina con los nombres correctamente señalizados para que el operario pueda identificarlos visualmente y no le requiera mucho tiempo.



Figura 76. Señalización 1 de los puestos de máquinas

Fuente: Elaboración propia



Figura 77. Señalización 2 de los puestos de trabajo

Fuente: Elaboración propia



Figura 78. Señalización con panel de herramientas de los puestos de trabajo

Fuente: Elaboración propia

Para el diseño del estante se utilizará el programa soliworks con medidas de 4 metros de ancho y de alto 1,10 metros como se muestra en la figura 77. Después se señalará donde se colocara los retazos de melamina pequeñas, grandes y pequeños.

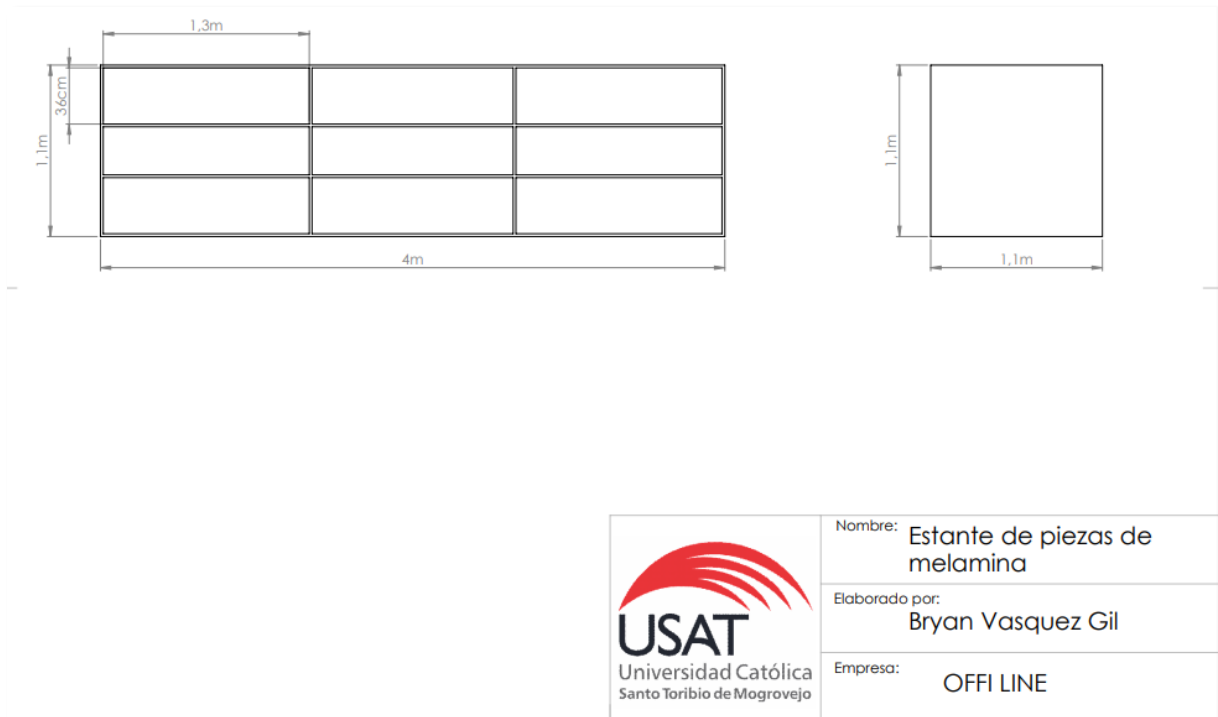


Figura 79. Plano del estante de piezas de melamina

Fuente: Elaboración propia



Figura 80. Simulación 1 de la señalización del estante

Fuente: Elaboración propia

Se diseñara otro estante también para la colocación de las herramientas o insumos utilizados para la fabricación del escritorio gerencial.

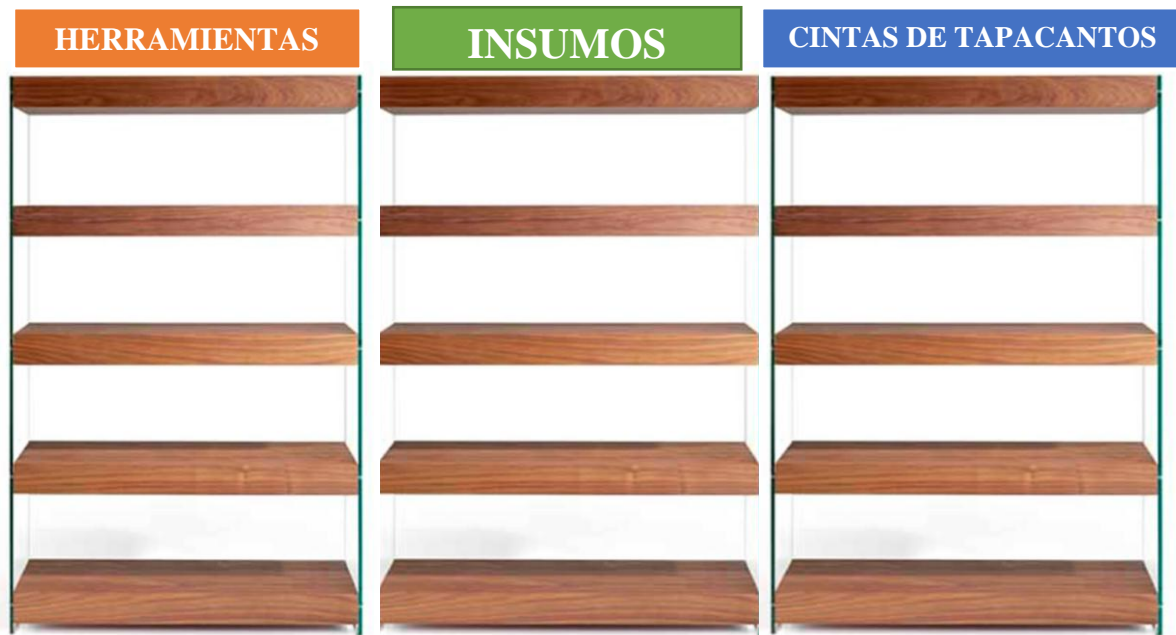


Figura 81. Simulación 2 de la señalización del estante

Fuente: Elaboración propia

Por último se elabora la hoja de check list para la etapa de ordenar adaptado de la implementación de la 5S en el sector madera.

Evaluación de Orden			
		Sí	No
1	¿Se dispone de un sitio adecuado para cada elemento que se ha considerado como necesario? ¿Cada cosa en su lugar?		
2	¿Se dispone de sitios debidamente identificados para elementos que se utilizan con poca frecuencia?		
3	¿Utiliza la identificación visual, de tal manera que le permita a las personas ajenas al área realizar una correcta disposición de los objetos de espacio?		
4	¿La disposición de los elementos es acorde al grado de utilización de los mismos? Entre más frecuente más cercano.		
5	¿Considera que los elementos dispuestos se encuentran en una cantidad ideal?		
6	¿Existen medios para que cada elemento retorne a su lugar de disposición?		
7	¿Hacen uso de herramientas como códigos de color, señalización, hojas de verificación?		

Figura 82. Hoja de check list de la etapa de ordenar

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de la implementación de las 5S en el sector madera [53, p. 40]

3. Seiso (Limpiamos)

Una vez ordenado todo se pasa a la etapa de la limpieza, aquí se decide qué área se va a limpiar designando funciones a cada uno de los trabajadores de la empresa, se recomienda la limpieza según el manual 5 a 10 minutos por día [52, p. 30].

La herramienta a utilizar será el mapa de las 5S, como se muestra en la figura 81, cada puesto sacado del anexo 4.

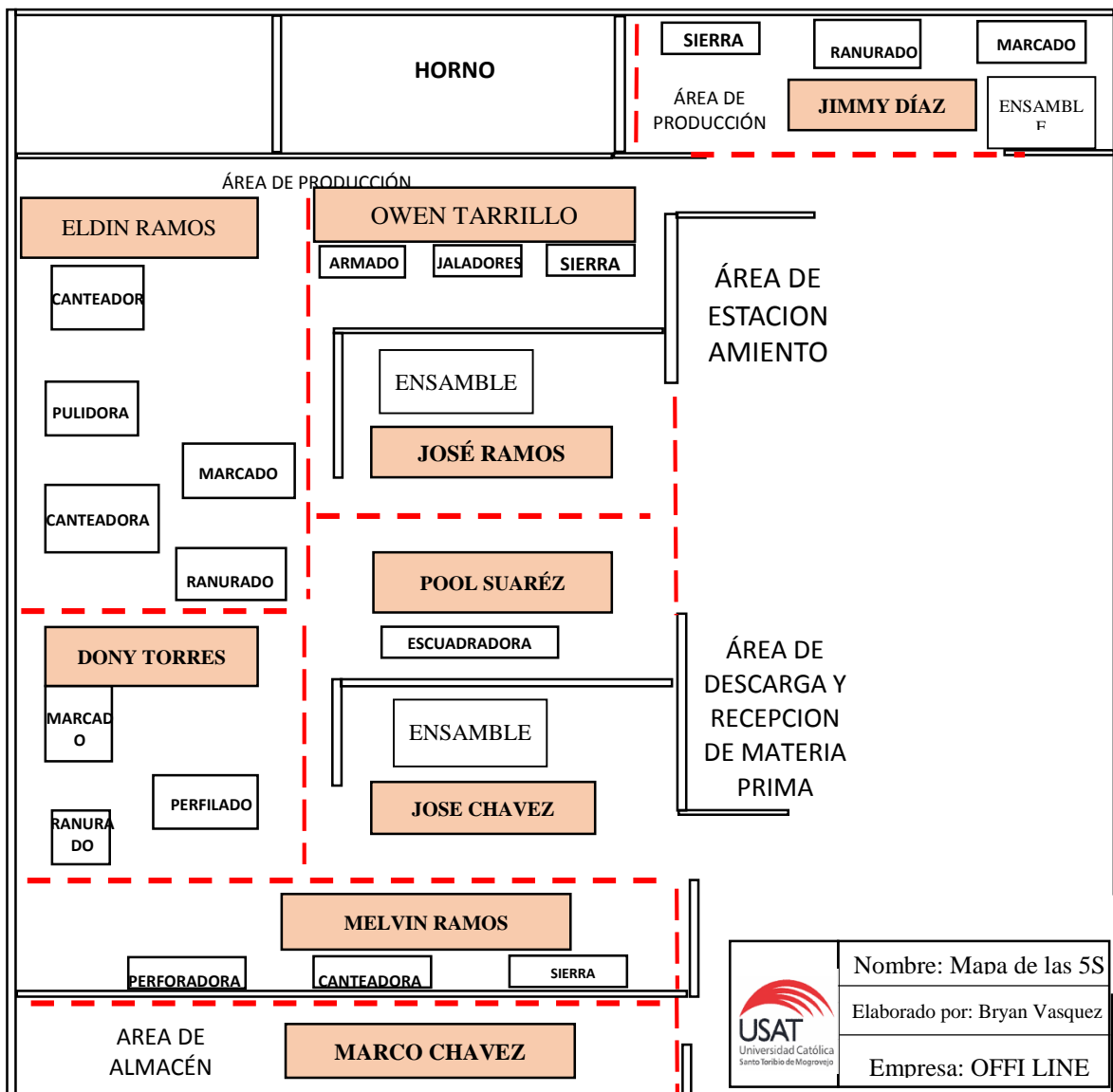


Figura 83. Estante de ordenamiento para cada retazo designado a cada trabajador

Fuente: Elaboración propia

Para poder realizar la limpieza es necesario asignar a cada trabajador los materiales o implementos necesarios para poder limpiar adecuadamente.

- **Escobillón:** Se utilizara para limpiar cada una de las áreas de producción de la empresa. Además de ser las más recomendada para estos tipos de trabajo.

Tabla 118.Descripción de los implementos de limpieza

HERRAMIENTAS USADO EN LIMPIEZA DE PISOS	
HERRAMIENTA	USO
<p>En la limpieza de pisos asfaltados o lisos se usa un escobillón de madera para tener un mayor alcance de arrastre de las partículas de tierra o del polvo que se pueda encontrar en los pisos. Los escobillones deben ser de material no absorbente y solo para la función de barrer no se puede utilizar para otro fin como trapear. De esta forma, se optimiza la eficiencia de la limpieza, disminuyendo los riesgos de presencia de polvo en el ambiente de trabajo.</p>	<p>Entre los diferentes tipos de escobillones se encuentran los de plástico, madera, y de metal. En este caso se recomienda usar para pisos lisos escobillones con cepillos fuertes para mayor capacidad de arrastre.</p>

Fuente. Vikan [54]

Tabla 119.Características de escobillón industrial

ESCOBILLÓN	
Descripción: Escobillón industrial mediano para trabajo pesado , con fibra dura para barrer superficies rusticas y ásperas	
DIMENSIONES	
Mango	1,26 m
Ancho	60 cm
Profundidad	8 cm
Alto	1,33 cm
Peso	1,5 kg
MATERIAL	
Base	Madera
Cerdas	Nylon
Mango	Madera



Fuente:Sodímac [55]

- **Recogedor :** Este servira tambien como medio limpieza para recoger cualquier tipo de objeto o desperdicios que se encuentren dentro de la fábrica, en especial los residuos de melamine.


Tabla 120.Descripción de los implementos de limpieza

HERRAMIENTAS USADAS EN LIMPIEZA DE PISOS	
HERRAMIENTAS	USO
Los recogedores deben ser de material resistente y solo para la función de recoger los desperdicios, polvo u otro elemento en el suelo. De esta forma, se optimiza la eficiencia de recoger la basura y disminuyendo los riesgos de presencia de polvo en el ambiente de trabajo.	Entre los diferentes tipos de recogedores se encuentran los de plástico, madera, y de metal. En este caso se recomienda usar de metal por mejor fuerza de agarre y para evitar que se rompan al momento de levantar residuos más pesados.

Fuente: Vikan

Tabla 121.Características de recogedor industrial

RECOGEDOR	
Descripción: Recogedor de 2 piezas fabricado en metal para uso industrial de gran durabilidad y resistencia a los golpes.	
CARACTERÍSTICAS	
Largo	30 cm
Ancho	25 cm
Largo	75 cm
Alto	9.5 cm
Material	Acero inoxidable T-304



Fuente. Dispronet [56]

- **Trapeadores:** Esta herramienta de limpieza se utilizara en toda la zona de producción donde actualmente el piso es liso y se puede trabajar con facilidad.


Tabla 122.Descripción de los implementos de limpieza

HERRAMIENTAS USADO EN LIMPIEZA DE PISOS	
HERRAMIENTAS	USO
Para la limpieza del trapeado de los pisos de las empresas o industrias se debe utilizar un trapeador resistente, de fácil agarre, versátil y con gran capacidad de absorción para optimizar el proceso de recojo de agua en mayor cantidad y disminuir los riesgos de presencia de charcos o acumulación de agua en lugares donde la persona se pueda resbalar.	Entre las diferentes tipos de trapeadores encontramos de nylon, de esponja y de rodillo. En este caso se recomienda usar de rodillo por tener mejor absorción de agua y por ser más versátil al momento del agarre para limpiar los pisos.

Fuente: Vikan

Tabla 123. Características de trapeador industrial

TRAPEADOR	
Descripción: Trapeador absorbente de fácil funcionamiento y ahorro energía, echo de material resistente para pisos ásperos, rústicos y de concreto.	
CARACTERÍSTICAS	
Largo	30 cm
Ancho	37 cm
Profundidad	6 cm
Alto	102 cm
Peso	1,29 kg



Fuente: Promarcenter

- **Desinfectantes:** El desinfectante usado en la mayoría de las industrias es el hipoclorito de sodio o lejía debido a que elimina el 99% de las bacterias y se utilizara en toda el área de producción debido a que es el área principal donde se realiza todo el proceso de fabricación del escritorio.

Las buenas prácticas de operación de limpieza nos describen las ventajas de usar desinfectantes al limpiar zonas industriales de empresa mencionando al hipoclorito de sodio o lejía como el principal desinfectante.


Tabla 124. Descripción de los implementos de limpieza

MATERIALES USADO EN LIMPIEZA DE EQUIPOS	
DESINFECTANTES	USO
La función de los desinfectantes es actuar como emulsificantes y agentes bactericidas. Los desinfectantes basados en cloro son eficaces contra muchos tipos de bacterias y hongos, actúan bien a temperatura ambiente, toleran agua calcárea, y son relativamente económicos.	Se utiliza para cualquier tipo de industrias, hogar o desinfección de cualquier alimento.

Fuente: Vikan

Tabla 125. Características de lejía

LEJÍA	
Descripción: Desinfectante para limpiar áreas industriales, de la casa y de cualquier ambiente de trabajo de pisos y diversos artículos.	
CARACTERÍSTICAS	
Contenido	1 gal
Ancho	16 cm
Profundidad	16 cm
Alto	31,5 cm
Peso	4 kg



Fuente: Promarcenter

- **Detergentes:** El detergente recomendado para las industrias en donde se debe realizar limpieza debe ser de multiuso debido a que se utilizara para trapear, baldear o limpiar piezas sucias en todas las áreas de la empresa, principalmente en la de ensamble y cortado.

Tabla 126. Descripción de los implementos de limpieza

MATERIALES USADO EN LIMPIEZA DE EQUIPOS	
DETERGENTES	USO
La función de los detergentes es actuar como emulsificantes y agentes bactericidas.	Se recomienda utilizar aquellos detergentes que tengan composición enzimática debido a que el piso donde se limpiara es para suciedades compuestas de grasas, de pinturas, y de pegamentos.
La más usada es el hidróxido de sodio y en concentraciones de 0,2% a 2%, este reacciona con las grasas depositadas y produce una mayor limpieza eliminando el 99% de las bacterias y produce agentes tensos activos que mejoran el proceso de lavado.	

Fuente: Vikan

Debido a las diferentes tipos de marcas que existen en el mercado de detergentes se puede optar por el que tenga mayor concentración de enzimas y de uso industrial.

Tabla 127. Características de detergente

FICHA TECNICA DETERGENTE	
Descripción: Detergente de 15 kg especial para uso de pisos industriales o multiusos	
CARACTERÍSTICAS	
Contenido	15 kg
Ancho	50 cm
Profundidad	78 cm
Alto	10 cm
Peso	15,2 kg



Fuente: Sodímac [57]

- Thinner: Es un desengrasante utilizado para limpiar piezas metálicas o mecánicas de equipos o máquinas de producción o de cualquier otra área de la empresa. Según una investigación de buenas prácticas de operación los solventes orgánicos son eficiente en remover grasas y superficies de cemento.

Tabla 128. Descripción de los implementos de limpieza

MATERIALES USADO EN LIMPIEZA DE EQUIPOS	
SOLVENTE ORGÁNICOS	USO
<p>Su función es la limpieza de la grasa en piezas mecánicas y partes metálicas.</p> <p>Se considera eficientes para remover grasas y superficies aceitosas.</p> <p>Suele usarse como diluyente de lacas, pinturas de tipo esmalte graso o sintético, cemento de contacto, etc. Es muy útil especialmente para lavar los implementos usados para pintar (brochas, rodillos, pistolas) cuando se emplean pinturas de esmalte.</p>	<p>Es usado en diferentes tipos de industrias para la limpieza de las máquinas y evitar que se oxiden Uno de los solventes más utilizados y recomendado son el thinner y los esmaltes.</p>

Fuente: Buenas prácticas de operación de lavados de equipos [58]

Es por esto que se eligió al thinner como el principal solvente para el piso de la empresa que es liso y de cemento y a las piezas de las máquinas que son metálicas.

Tabla 129. Características de Thinner

THINNER	
Descripción: Desengrasante de 3 l para el uso de limpieza de piezas mecánicas	
CARACTERÍSTICAS	
Contenido	3 l
Inflamable	Si
Color	incoloro
Modelo	P-55



Fuente: Buenas prácticas de operación de lavados de equipos

- Guantes: Estos se usaran para trabajar en la limpieza, para barrer y para realizar otras actividades como el trapear y evitar el contacto con bacterias o componentes fuerte de las lejías o detergentes.

Tabla 130. Descripción de los implementos de limpieza

MATERIALES USADO EN LIMPIEZA DE EQUIPOS	
HERRAMIENTAS	USO
La función de los guantes de látex para limpieza cumple 2 funciones importantes. Por un lado sirven para proteger las manos del operario para impedir que la piel, los dedos o las uñas sufran algún daño. Por otra parte también tienen la función de proteger el objeto que se está limpiando.	Su aplicación se recomienda para cualquier tipo de servicio o industria donde se pueda realizar servicios de limpieza. El tamaño de 12 pulgadas es el que se recomienda para la limpieza y debe cubrir todo el brazo.

Fuente: Buenas prácticas de operación de lavados de equipos

Tabla 131. Características de guantes

GUANTES	
Descripción: Guantes fabricados de látex natural con palma antiderrapante para procesos húmedos de limpieza industrial	
CARACTERÍSTICAS	
Espesor	0,80 mm
Color	Negros
Material	Látex natural
Talla	G



Fuente: Promart homecenter

- Balde: Estos se usarán para recoger todo el agua acumulada en los rodillos de los trapeadores y debe ser de una capacidad suficiente para almacenar todo el agua recogida.

Tabla 132.Descripción de los implementos de limpieza

MATERIALES USADO EN LIMPIEZA DE EQUIPOS	
HERRAMIENTAS	USO
El recojo de agua en la limpieza de los pisos debe ser a través de baldes resistentes con lazo de agarre y con capacidad necesaria para evitar movimientos innecesarios de los trabajadores y evitar resbalarse en el piso.	Su aplicación se recomienda para cualquier tipo de servicio o industria donde se pueda realizar servicios de limpieza. El tamaño de la capacidad del balde para almacenar el agua recogida de los trapeadores dependerá del área a limpiar.

Fuente. Buenas prácticas de operación de lavados de equipos

Tabla 133.Características de balde

BALDE	
Descripción: Balde utilizado para las tareas de limpieza de la casa, de oficina o de empresa ya que es adaptable a diversos espacios.	
CARACTERÍSTICAS	
Ancho	25 cm
Alto	30 cm
Profundidad	25 cm
Capacidad	13 l
Material	Plástico



Fuente: Promart homecenter

Después de designado las funciones y los equipos necesarios a los trabajadores se realiza la hoja de verificación como se muestra en la figura 82.

Evaluación de Limpieza			
		Sí	No
1	¿El área de trabajo se percibe como absolutamente limpia?		
2	¿Los operarios del área y en su totalidad se encuentran limpios, de acuerdo a sus actividades y a sus posibilidades de asearse?		
3	¿Se han eliminado las fuentes de contaminación? No solo la suciedad		
4	¿Existe una rutina de limpieza por parte de los operarios del área?		
5	¿Existen espacios y elementos para disponer de la basura?		

Figura 84. Hoja de verificación de la limpieza

Fuente: Elaboración propia. Adaptado del manual de implementación de las 5S [53, p. 45]

4. Seiketsu (Mantenemos)

En esta etapa se debe mantener lo realizado en las tres etapas anteriores, significa la estandarización de la limpieza, la clasificación y el orden, de manera que estas etapas se convierten en algo habitual para los trabajadores hacer y generar responsabilidades para cada uno de ellos.

Para ellos se utilizara como una herramienta que será la lista de chequeo, la cual se realizara semanalmente.

Evaluación de Estandarización			
		Sí	No
1	¿Existen herramientas de estandarización para mantener la organización, el orden y la limpieza identificados?		
2	¿Se utiliza evidencia visual respecto al mantenimiento de las condiciones de organización, orden y limpieza?		
3	¿Se utilizan moldes o plantillas para conservar el orden?		
4	¿Se cuenta con una cronograma de análisis de utilidad, obsolescencia y estado de elementos?		
5	¿En el período de evaluación, se han presentado propuestas de mejora en el área?		
6	¿Se han desarrollado lecciones de un punto o procedimientos operativos estándar?		

Figura 85. Hoja de verificación de la estandarización

Fuente: Elaboración propia. Adaptado del manual de implementación de las 5S [53, p. 53]

5. Shitsuke (Disciplinamos)

Esta etapa consiste en lograr formar un hábito de disciplina en cada uno de los trabajadores y gerente para poder lograr seguir cumpliendo con las etapas anteriores.

Para esto la disciplina de cada uno de los trabajadores permitirá evitar accidentes dentro de la fábrica, generar un mejor espacio de trabajo y a la vez seguir fabricando productos con menor tiempo de entrega.

Para esto se detallaron las consideraciones que se tendrán en cuenta para poder formar trabajadores con una disciplina adecuada dentro de la empresa:

- Propuestas de horarios para volver a realizar cada etapa implementada ya sea en un mes o una semana.
- Normas dadas por el gerente antes del inicio de las actividades
- Compromisos por parte de los trabajadores de seguir aplicando estas herramientas de mejora en sus puestos de trabajo.

Se utilizará como herramienta para esta fase un periódico mural como se muestra en la figura 85 y la hoja de verificación como instrumento de evaluación.

Evaluación de Disciplina			
		Sí	No
1	¿Se percibe una cultura de respeto por los estándares establecidos, y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza?		
2	¿Se percibe proactividad en el desarrollo de la metodología 5s?		
3	¿Se conocen situaciones dentro del período de la evaluación, no necesariamente al momento de diligenciar este formato, que afecten los principios 5s?		
4	¿Se encuentran visibles los resultados obtenidos por medio de la metodología?		

Figura 86. Hoja de verificación de la estandarización

Fuente: Elaboración propia. Adaptado del manual de implementación de las 5S [53, p. 58]

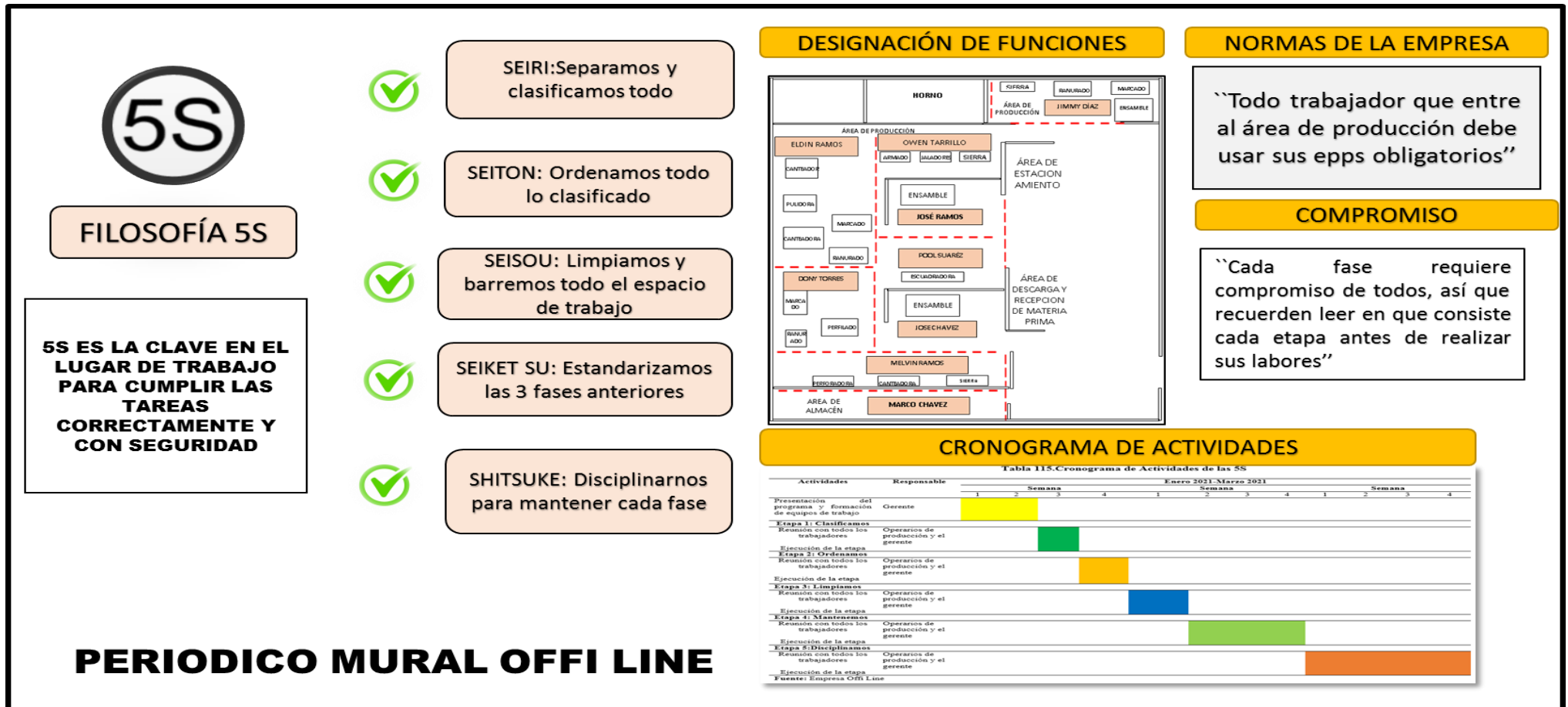


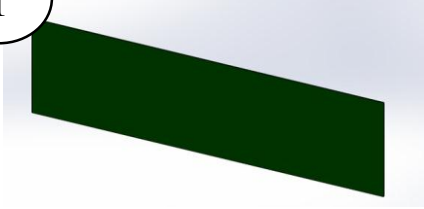
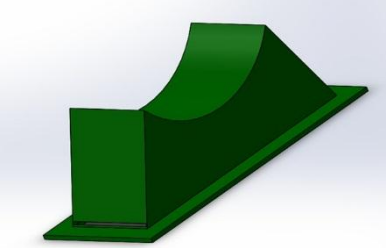
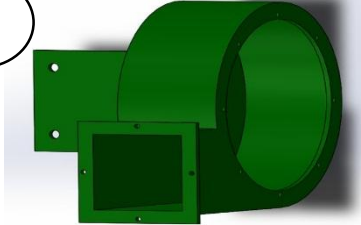
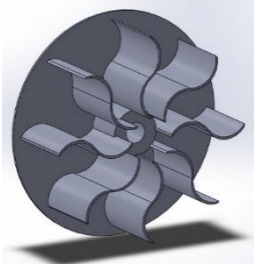
Figura 87. Simulación de periódico mural Offi Line

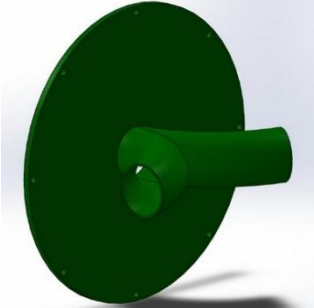
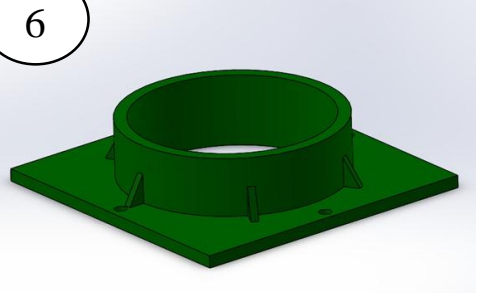
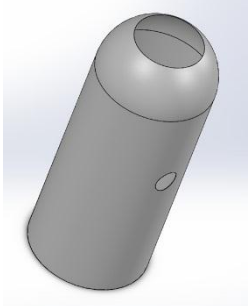
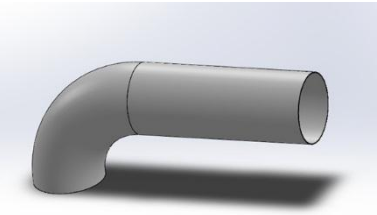
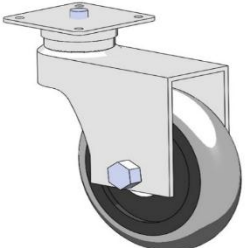
Fuente: Elaboración propia

3.4.2. Diseño y adquisición de una aspiradora de aserrín con un nuevo tubo de conexión y comparar con otras marcas.

Primero se debe diseñar un modelo con características parecidas a la que se tiene en la fábrica y evaluar con otras marcas que se asemejen al diseño, que sea económico y que no requiera tanta inversión. Para esto se realizó el diseño en soliworks donde se hizo un despiece de las 9 piezas que forman parte de la máquina como se detalla a continuación:

Tabla 134. Piezas de la aspiradora de aserrín

<p>1</p> 	<p style="text-align: center;">Base</p> <p>Esta pieza será de soporte para todo el ensamble de las demás piezas donde ira el casco o tapa y la parte lateral que sostendrá al tubo de conexión con el casco.</p>
	<p style="text-align: center;">Parte lateral</p> <p>Esta pieza se ensamblara a las partes de enganche del motor y de las salidas de las dos conexiones del tubo</p>
<p>3</p> 	<p style="text-align: center;">Enganche</p> <p>Esta pieza sujetara tanto al tubo como al motor y permitirá la ventilación de las partículas de viruta o melamina</p>
<p>4</p> 	<p style="text-align: center;">Ventilador</p> <p>El ventilador ira dentro de la conexión de enganche y permitirá empujar las partículas de melamina al saco o casco externo.</p>

<p>5</p> 	<p>Tapa de ventilación</p> <p>Esta pieza tapara a la ventilación y se conectara con las dos salidas de los tubos de ventilación y conducto de las partículas de melamina.</p>
<p>6</p> 	<p>Anillo de cierre</p> <p>Esta pieza forma parte del enganche y es para la conexión hacia el saco o casco de la máquina por donde pasara las partículas de melamina.</p>
<p>7</p> 	<p>Casco</p> <p>Esta pieza permite que se almacene los residuos de partículas de melamina así como evita la fuga o salida de cualquier residuo. Estará enganchada a la base para luego mediante un tubo conectarla al anillo de cierre</p>
<p>8</p> 	<p>Tubo de conexión</p> <p>Esta es la última pieza que conectara el anillo con el casco y por donde pasaran las partículas de melamina</p>
<p>9</p> 	<p>Ruedas de acero</p> <p>Servirá para poder mover todo la máquina y de soporte para todo el peso. Estas tienen que ser de acero y máximo 4, una en cada lado de la parte de la base.</p>

Fuente: Elaboración propia

Ya teniendo el despiece de las partes de la máquina se coloca los planos de cada pieza con sus medidas necesarias.

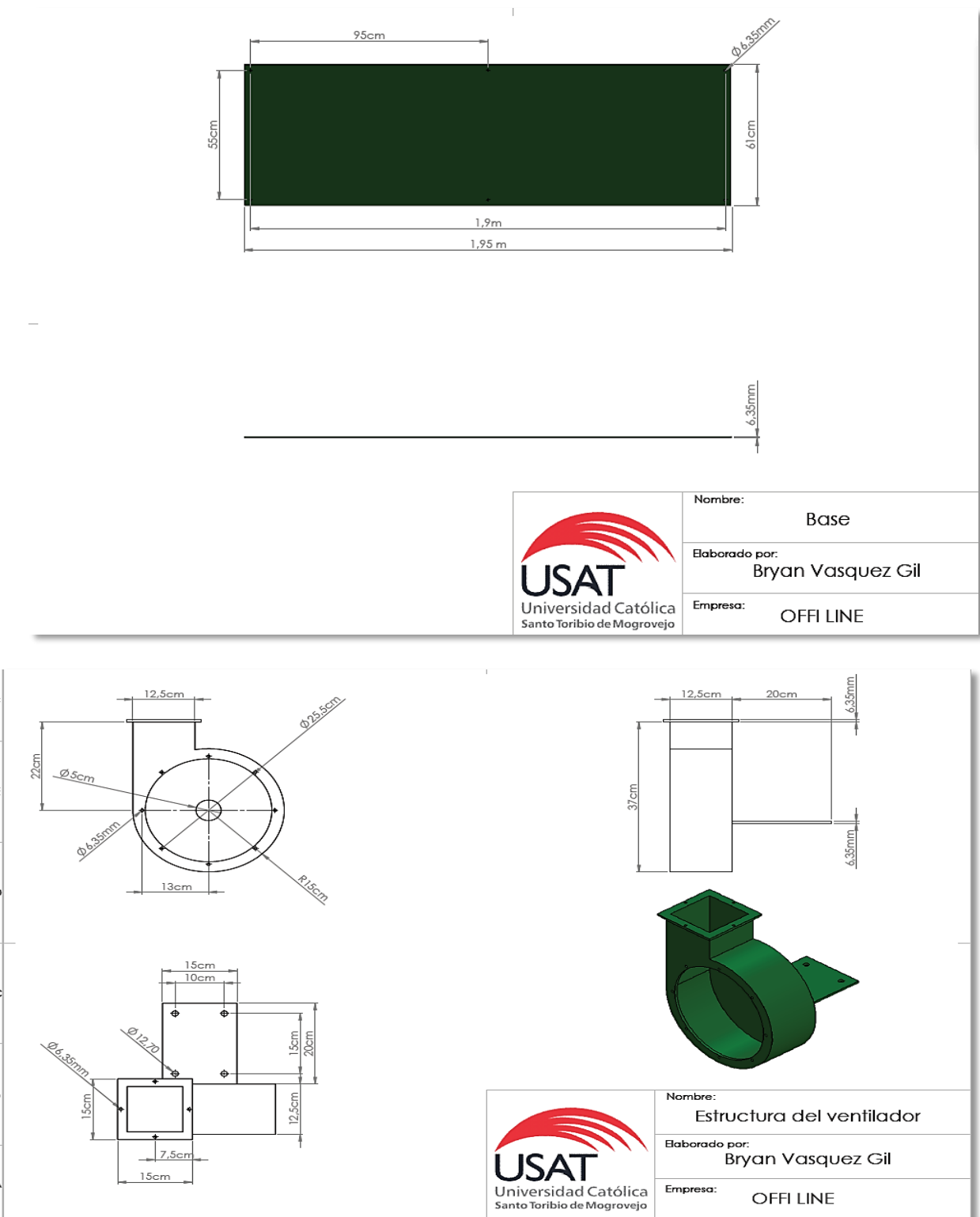
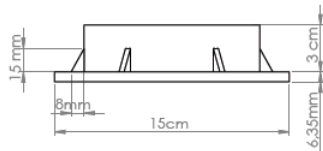
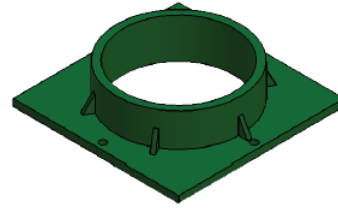
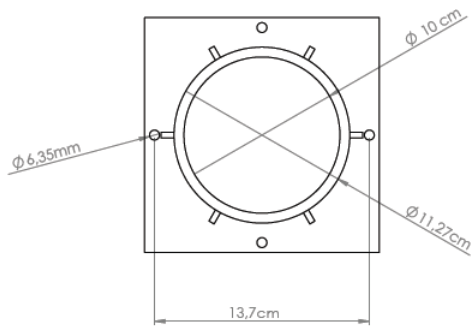
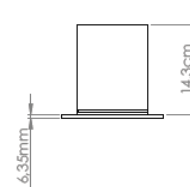
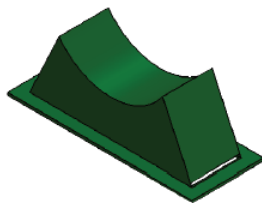
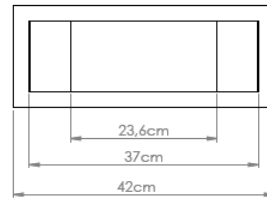
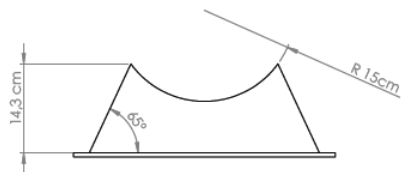


Figura 88. Planos de la estructura del ventilador y la base

Fuente: Elaboración propia



Nombre:	Acople de ventilador
Elaborado por:	Bryan Vasquez Gil
Empresa:	OFFI LINE



Nombre:	Base de ventilador
Elaborado por:	Bryan Vasquez Gil
Empresa:	OFFI LINE

Figura 89. Planos de la estructura de la base del ventilador y el acople del ventilador

Fuente: Elaboración propia

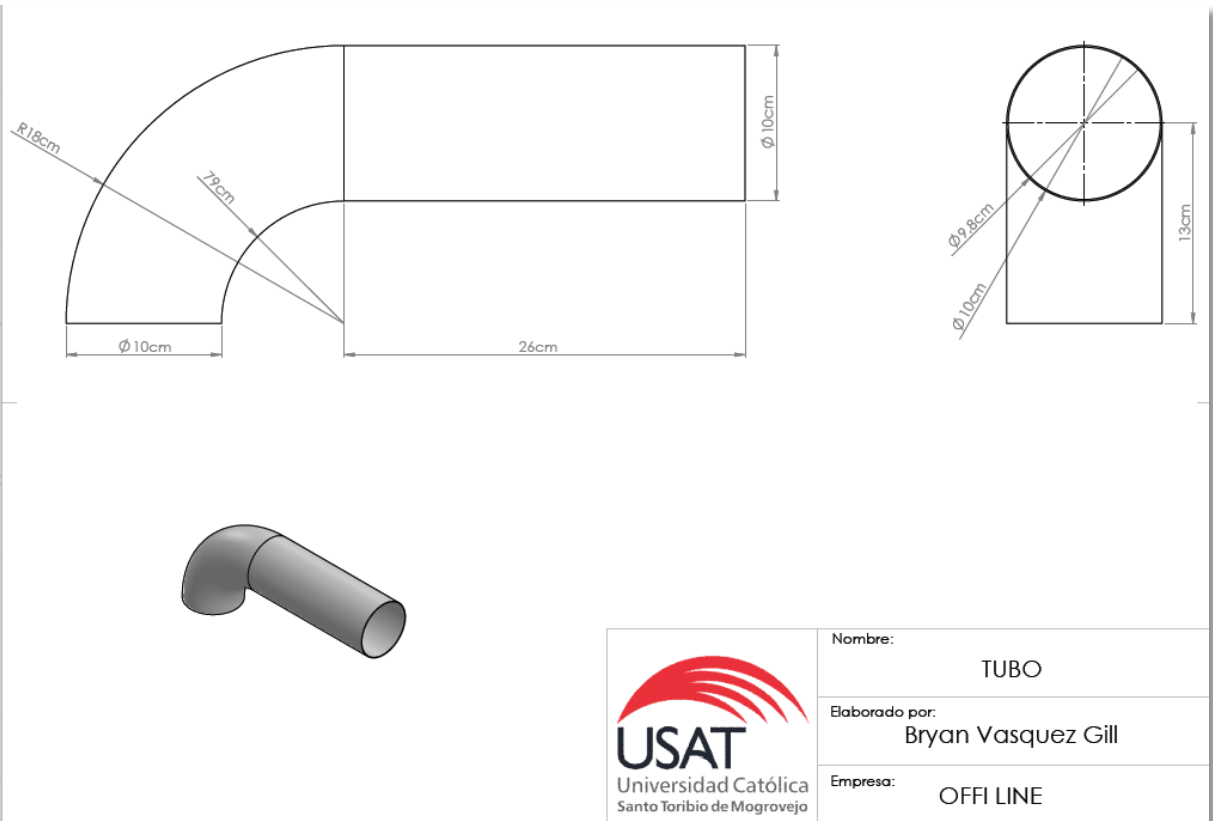
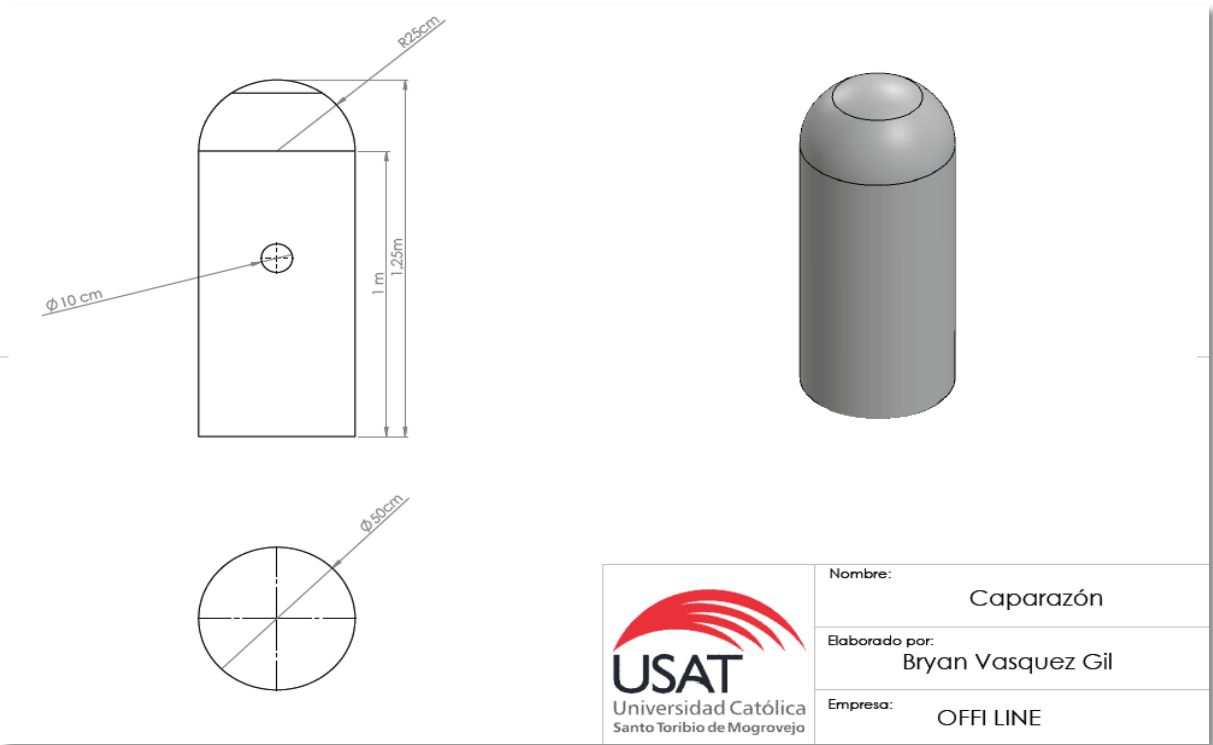


Figura 90. Planos de la estructura del tubo de conexión y caparazón

Fuente: Elaboración propia

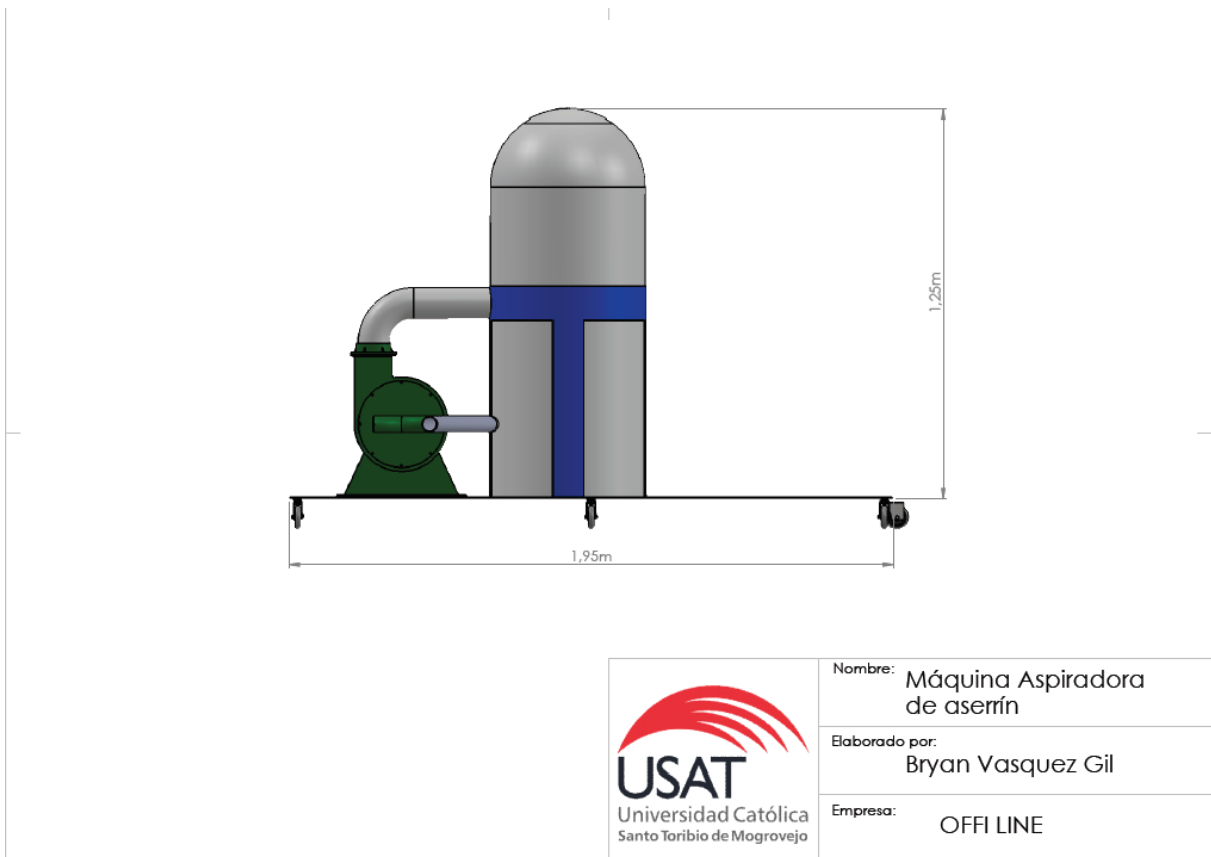
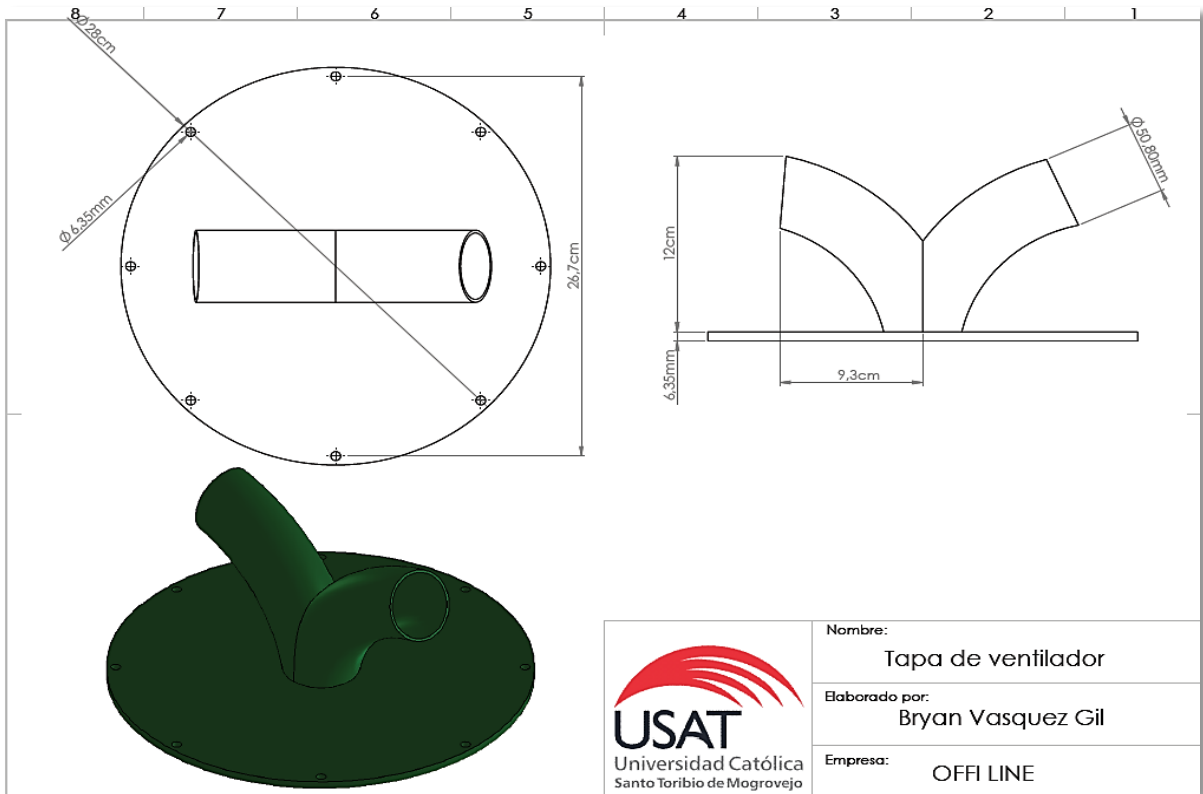


Figura 91. Planos de la estructura del tubo de conexión y la vista general

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizado el diseño de la máquina se comparara con posibles marcas para poder optar por la que mayor puntaje tiene teniendo como factores a considerar el peso, el precio, la filtración del saco, el caudal aspirable y las dimensiones.

Tabla 135. Cuadro comparativo de marcas de máquinas aspiradoras

Factor	Ponderación	Marca					
		Steeler		FOX		Fervi	
		Característica	Punto	Característica	Punto	Característica	Punto
Filtración de saco	30%	60 microons	7	35 microons	7	5 microons	8
Caudal aspirable	20%	1250m3/h	8	2547m3/h	7	2500m3/h	7
Dimensiones	20%	890x740x 1130mm	6	860x820x 360mm	7	840x560x 1800mm	8
Precio	20%	S/.2,299	6	S/.1,514	7	S/.1,424	8
Peso	10%	47 kg	8	47 kg	8	44 kg	8
TOTAL			6,9		7,1		7,8

Fuente. Elaboración propia

Ya obteniendo los puntajes totales de las marcas para evaluar cuál es la que más se asemeja a la diseñada se optará por la marca Fervi que obtuvo el mayor puntaje de 8,5 puntos.



Figura 92. Aspiradora de aserrín Fervi

Fuente: Fervi [59]

3.4.3. Adquisición de herramientas y equipos de trabajo

Equipos de protección de seguridad:

- **Cascos de seguridad:** Se usara para los trabajos de recepción y carga del material de melamina y del ensamble de piezas.

Tabla 136.Casco de seguridad

NORMA UNE-EN 397

CASCO	USO
La función de los cascos es para evitar lesiones que pueden resultar de caídas o proyecciones de objetivos hasta un nivel de energía de choque determinado, ya que si se produce la caída de un material muy pesado, el casco no soportará la energía del impacto y se podrán producir ciertas lesiones graves en la cabeza del empleado.	Golpes y choques en el cráneo Caída y proyección violenta de objetos Clase B Si es para industrias de metalmecánica o peso se recomienda ver el material adecuado y el coeficiente de resistencia al peso
Tiene que tener arnés y armazón	

Fuente: NORMA UNE-EN 397 [60]

El modelo 3M es uno de los cascos adecuados para realizar trabajos de carga menor a 22 kg, y soportar tensiones eléctricas en caso suceda algún imprevisto. La carga de una plancha de melamina es de 20 a 18 kg.

Tabla 137.Características técnicas de casco industrial

CASCO INDUSTRIAL	
Descripción: Modelo 3M que brinda mayor seguridad y confort al trabajador gracias a sus características innovadoras como el sistema de seis puntos de suspensión y material absorbente de sudor	
Alto	16 cm
Ancho	22 cm
Profundidad	29,5 cm
Color	Blanco
Material	Polietileno
Norma	ANSI Z89.1
Peso	0,54 kg



Fuente: 3M [61]

- **Lentes de seguridad:** Este será aplicable a todo el área de trabajo de la producción del escritorio debido a que la mayor parte del tiempo del cortado se liberan partículas de melamina que están en contacto con los ojos.


Tabla 138.Lentes de seguridad

FACTOREM	
LENTE DE SEGURIDAD	APLICACIÓN
<p>La función de los lentes es para evitar lesiones que pueden causar a los ojos en trabajos como de cortado, soldado o cualquier material que emita partículas o afecte a la capacidad visual del ojo.</p> <p>Los lentes son indispensables en las industrias en donde se tiene un trabajo continuo de 8 horas y están en contacto con partículas a cada momento los operarios.</p>	<p>Para proteger de la reflexión o rayos que pueden causar algunos trabajos</p> <p>Contactos con partículas</p> <p>Si es para industrias de metalmecánica o peso se recomienda ver el material adecuado y el coeficiente de resistencia a la luz</p>

Fuente: FACTOREM [62]

El modelo de lentes de seguridad recomendado son los anti empañantes debido a que te permiten una mejor visibilidad y evitan que pueda entrar cualquier pedazo de madera o melamina.

Tabla 139.Características técnicas de lentes de seguridad

LENTE DE SEGURIDAD		
<p>Descripción: Están diseñados para proporcionar al trabajador de un extraordinario confort por su versatilidad, pues sus patas pueden ser ajustadas a la cara, y resistente al impacto y salpicaduras</p>		
Material	Policarbonato	
Norma	ANSI Z87.1-2003.	
Protección UV	99 por ciento	
Longitud	Ajustable	
Construcción	Liviana	
Tratamiento Retardante	Rayadura, Empañamiento	

Fuente: 3M

- **Tapa oídos industriales:** Este será aplicable a todos los procesos en donde el operario se ve expuesto a niveles de ruidos fuera de lo permitido.

Tabla 140. Tapones de oídos industriales

NORMATIVA EN 352	
Tapa oídos industriales	APLICACIÓN
<p>La función de los tapa oídos es para evitar lesiones que pueden causar al sentido auditivo y reducir el nivel de ruido percibido por las máquinas en una determinada área o ambiente de trabajo</p> <p>Estos tapa oídos pueden ser de diferentes tipos de forma como de conos, ovalados o de punta, lo cual al momento de elegir uno se requiere ver el nivel de atenuación de ruido adecuado de cada uno.</p>	<p>Para proteger del nivel de ruido percibido por los equipos, máquina o herramientas de trabajo</p> <p>Para industrias de madera, metalmecánicas se requiere de un tapa oídos que reduzca el nivel de ruido considerable al que se obtenido.</p>

Fuente: NORMATIVA EN 352 [63]

El modelo recomendado son los lentes de seguridad 3M con cordón debido a que tienen un nivel de ruido de 26 dB y son cómodos para ser colocados al momento del trabajar.

Tabla 141. Características técnicas de tapa oídos industriales

TAPA OÍDOS		
Descripción: Tapón auditivo forma hongo con triple barrera para atenuar el ruido, de fácil inserción y redondo en la punta.		
CARACTERÍSTICAS		
Material	Policloruro de vinilo siliconado	
Nivel de ruido	26 dB	
Longitud	30 mm	
Anchura	14 mm	
Cordón	Nylon	

Fuente: 3M

- **Zapatos de seguridad:** El calzado de seguridad se utilizará para todos los procesos que requieren que el operario mantenga protegido de caída de piezas o de equipos con los que realiza su trabajo.

Tabla 142. Factorem

FACTOREM	
Zapatos de seguridad	APLICACIÓN
La función de los zapatos de seguridad es para evitar accidentes como la caída de material pesado en los pieza o para protegernos de alguna imprevisto o suceso repentino que pueda alterar nuestra salud o entrar en contacto con los pies del operario como los cortocircuitos que puedan causar algunas máquinas	Para proteger de la caída de materiales pesados o derrame de algún líquido y para la protección contra equipos que puedan emitir descargas eléctricas o cortocircuitos. Para industrias de trabajo pesado, manufacturero y de electricidad que están constantemente a trabajos continuos y que requieren de un buen calzado de protección.

Fuente: FACTOREM

Es por esto que se optó por un calzado punta de acero que permita soportar la caída de piezas si es que hubiera un accidente así como posibles fracturas o lesiones.

Tabla 143. Características técnicas de zapatos de seguridad

ZAPATOS DE SEGURIDAD	
Descripción: Calzado industrial punta de acero especial para trabajos con materiales pesados y con forro antitranspirante.	
CARACTERÍSTICAS	
Puntera	Acero 200 Joule
Plantilla de armado	Celulosa
Plantilla interior	Eva laminado
Planta	Doble densidad
Contrafuerte	Termo formado
Construcción	Cementada
Costura	Dobles y triples con Nylon



Fuente: Clute [64]

- **Mascarillas de filtro:** Las mascarillas será necesarios para todos los operarios que trabajan en la zona de producción debido a la exposición de las partículas que libera la maquina escuadradora en el ambiente del trabajo.

Tabla 144. Guía para la selección de respiradores

3M	
Mascarillas de filtro	APLICACIÓN
La función de las mascarillas de filtro es evitar el paso de partículas que puedan afectar las vías respiratorias del trabajador así como medio de protección contra bacterias o agentes contaminantes que pueda entrar por las fosas nasales de las personas.	Para uso de protección en espacios de trabajo donde la cantidad de partículas suspendidas es molesta o dificulta al trabajador poder realizar adecuadamente su actividad. Para la protección contra agentes contaminantes que se puedan encontrar en el ambiente.

Fuente: 3M

Una de las mascarillas recomendada para trabajos en industria de madera con trabajo donde el nivel de carga de la melamina afecta las vías respiratorias es los desechables 3M modelo N 95 para partículas de aserrín o madera.

Tabla 145. Características técnicas de mascarillas de filtro

MASCARILLAS DE FILTRO	
Descripción: Estas mascarillas de filtro ofrecen protección respiratoria efectiva para su uso en industrias en las que se necesite protección frente a partículas sólidas como aserrín o líquidas	
Espuma	Suave en la zona del puente nasal
Material	Filtrante
Válvula	Ambiente húmedos y calurosos
Plegable	Fácil de almacenar con 3 paneles
Lengüeta	Innovadora para facilitar su adaptación a un ajuste confortable



Fuente: 3M

- **Guantes de seguridad:** Son necesarios para sujetar las piezas y máquinas al momento de realizar cada una de las actividades y evitar posibles accidentes que se puedan dar como cortes en las manos o hincos por astillas.

Tabla 146. Factorem guantes de seguridad

FACTOREM	
Guantes de seguridad	APLICACIÓN
<p>La función de los guantes es proteger la mano del operario de cortes y evitar la penetración de astillas.</p> <p>También para poder sujetar cómodamente las piezas de planchas y las máquinas con las que realiza el trabajo</p>	<p>Debe facilitarse un buen manejo y de bajo sensibilidad para cualquier trabajo, recomendable que se de material de algodón.</p>

Fuente: FACTOREM

Los más recomendados para este tipos de trabajos son los de modelo superflex Cut 2, por estar hechos por 100 por ciento de algodón.



Figura 93. Guantes superflex Cuts

Fuente: Prodexmin

Todos los equipos de seguridad son utilizados con la finalidad de reducir factores que influyen en los riesgos disergonómicos como el nivel de ruido, las partículas de melamina y también para reducir posibles incidentes que se puedan dar en el ambiente de trabajo como corte de las manos, caída de materiales pesados y otro factor que se pueda presentar dentro del proceso productivo de la fábrica de muebles Offi Line.

3.4.4. Evaluación de adquisición de un pedal para el proceso de canteado, un carro de porta planchas para el traslado de la melamina y techos traslúcidos.

a) Adquisición de pedal de canteadora

Para adquirir un pedal para la chapadora se evaluó 3 diferentes tipos de marcas de pedales a través de la comparación de factores ponderados para determinar cuál es la mejor para comprar.

Tabla 147. Puntaje de calificación

Puntaje	
6	Regular
7	Medio
8	Aceptable

Fuente. Elaboración propia

Tabla 148. Cuadro comparativo con distintas marcas

Factor	Ponderación	Marca					
		EMICUGJE		CHANGSONG		Makerele	
		Característica	Puntaje	Característica	Puntaje	Característica	Puntaje
Precio	30%	S/.16	6	S/.23	7	S/.31	8
Material	20%	Plástico	6	Aluminio	8	Aluminio	8
Certificación	20%	-----	-----	ISO9001 , UL , CE , CCC	8	CCC,CE,ROH S	7
Tipo de interruptor	20%	De botón	7	De control múltiple	8	De botón	7
Corriente	10%	10A	7	10A	7	15A	8
Total			5,1		7,6		6,2

Fuente: Elaboración propia

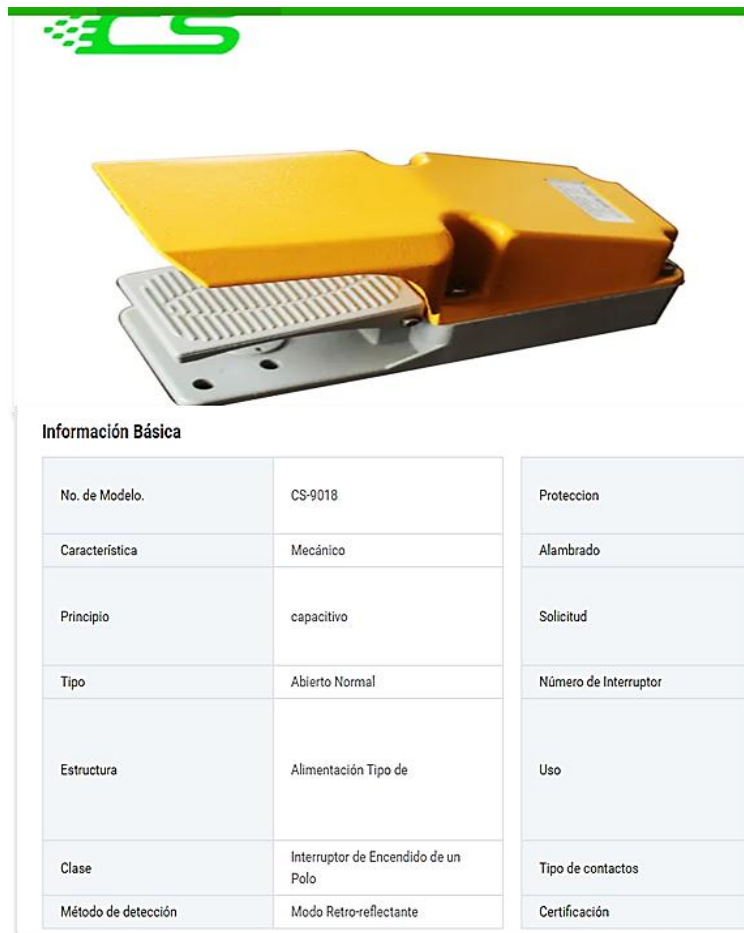


Figura 94. Pedal marca chansong

Fuente. Made in China

b) Adquisición de carro de porta planchas de melamina

Para esta adquisición se evaluarán diferentes marcas de carro transportadores de placas a través de la matriz de factores ponderados.

Tabla 149. Cuadro comparativo de carro portaplanchas

Puntaje	
6	Regular
7	Medio
8	Aceptable

Fuente: Elaboración propia

Tabla 150.Comparación distintas marca

Factor	Ponderación	Marca					
		PTS 250		MB Brezzo		Provetec CP 120	
		Característica	Puntaje	Característica	Puntaje	Característica	Puntaje
Precio	30%	S/. 77631	6	S/. 67031	7	S/..22491	8
Capacidad de carga	20%	250 kg	8	115 kg	8	120 kg	8
Angulo de giro	20%	90°	7	360°	8	-----	-----
Material	20%	Acero con recubrimiento de polvo	8	Acero inoxidable	8	Acero inoxidable	8
Manipulación	10%	Elevación con palanca de agarre y ergonómica	8	Elevación con palanca de agarre y ergonómica	8	Con un brazo sujetador del carro	6
Total			5,8		7,7		6,2

Fuente: Elaboración propia



Marca: MB Brezzo Modelo: MB-1610

Descripción del producto

Caballote/carro con ruedas para el traslado de placas de mdf/melaminas/durlock/aglomerados etc. enteras con un solo operario con un mínimo esfuerzo físico.

Características técnicas:

Altura máxima de la mesa: 860 mm.
 Altura mínima de la mesa: 660 mm.
 Dimensiones máxima de carga: 2750x1840x30 mm.
 Peso máximo de carga: 115 kg.
 Dimensiones armado: 750x750x1500 mm.
 4 ruedas con giro de 360°
 Dimensiones del embalaje: 1510x300x100 mm.
 Peso: 43 kg.

Figura 95.Ficha técnica de carro portaplanchas

Fuente. MB Brezzo

c) **Adquisición de techos traslucidos**

Para la compra de los techos traslucidos y hallar el cálculo nos basaremos en la fórmula de la corporación eléctrica de Lima [65]

$$\% \text{ TRASLÚCIDAS} = C1 \times C2 \times C3 \times C4$$

El factor C1 está relacionado con el área de iluminación en lux que se requiere para una determinada industria y su espacio de trabajo. En este caso por ser una industria de madera por el trabajo con máquinas elegiremos el factor 10,00.

Tabla 151. Valores del C1

AMBIENTES	ILUMINANCIA EN SERVICIO (lux)	C1
<u>Industrias en madera</u>		
Aserradero	200	5,0
Ensamble en tornillo de banco	300	6,0
Trabajo con máquinas	500	10,0
Acabados	750	15,0
Inspección control calidad	1000	

Fuente. Corporación eléctrica de Lima [65]

Para el factor C2 tomaremos la altura del área de producción en relación a los techos de eternil que es 4 m y los proyectaremos en el gráfico de altura y refracción, consideramos una refracción que no es adecuada y tenemos un valor de 1,90. Como se muestra en la figura 63.

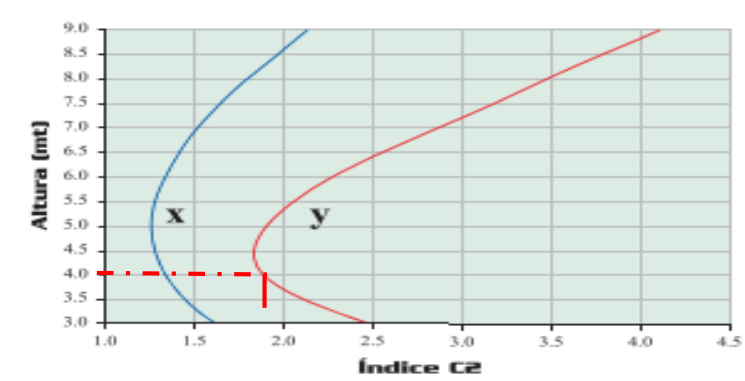


Figura 96. Relación índice y altura

Fuente. Corporación eléctrica de Lima [65]

En el factor C3 se tomará la localización que en este caso ya está establecido para Perú y será 0,85 por causa de efecto del ángulo de nuestra ubicación con respecto al sol.

Por último el factor C4 se tomará en cuenta un tipo de traslucida de color blanco por tener mayor porcentaje de permitir la filtración de la luz

PRODUCTO	% Transmisión de luz	Coficiente C4
TRASLÚCIDA BLANCA	80.00	1.00
TRASLÚCIDA AMBAR	32.00	2.50
TRASLÚCIDA CELESTE	21.00	3.81
TRASLÚCIDA VERDE	21.00	3.81

Figura 97. Tipos de techo traslucidos

Fuente. Corporación eléctrica de Lima

Tabla 152. Resumen de factores para calcular el porcentaje traslucido

Factores	Equivalencia
C1	10
C2	1,9
C3	0,85
C4	1

Fuente. Elaboración propia

Ahora se calculará en base a la información recopilada de la tabla 149 el factor de porcentaje traslucido teniendo como dato que la primera área de fabricación de melanina que es de 49 m de ancho y 44 m de largo.

$$C1 \times C2 \times C3 \times C4 = 10 \times 1,90 \times 0,85 \times 1 = 16,15\%$$

Después se tomaremos los datos de la tabla 150 para poder calcular luego el costo de la plancha y de la instalación. Para esto se tendrán en cuenta el costo de la instalación por metro cuadrado, el costo por metro cuadrado de plancha y el largo y ancho de la fábrica.

Tabla 153. Resumen de factores para calcular el costo de la plancha y la instalación

Factores	Equivalencia
Número de horas	8 h
Largo	44 m
Ancho	49 m
Potencia unitaria de iluminación natural	15 W/m ²
Costo por metro cuadrado	S/.34,67
Costo por instalación por metro cuadrado	S/.8,58

Fuente: Corporación eléctrica [65]

Costo de la plancha y la instalación para el área de las máquinas

Para el costo de la plancha y la instalación se calcula el área a cubrir por el porcentaje de iluminación.

$$16,15\% \times 49m \times 44m = 348,194m^2$$

Después se multiplica por cuánto cuesta por metro cuadrado la plancha.

$$348,194m^2 \times \frac{S/.34,67}{m^2} = S/.12,071$$

En el costo de la instalación se hace también por metro cuadrado.

$$348,194m^2 \times \frac{S/.8,58}{m^2} = S/.2,987$$



PRODUCTO	Dimensiones Nominales				Dimensiones Nominales útiles		
	Largo (m)	Ancho (m)	Peso (kg)	Carga (kg/m ²)	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m) ²
Traslúcida 105 Onda 100	1.83	1.10	2.13	1.05	1.68	1.00	1.68
	2.44	1.10	2.87		2.29	1.00	2.29
	3.05	1.10	3.55		2.90	1.00	2.90

Figura 98. Ficha técnica techo traslucido

Fuente. Fibra norte [66]

3.4.5. Diseño de apoyo mecánico para la máquina escuadradora y de muebles para el área de trabajo de los operarios.

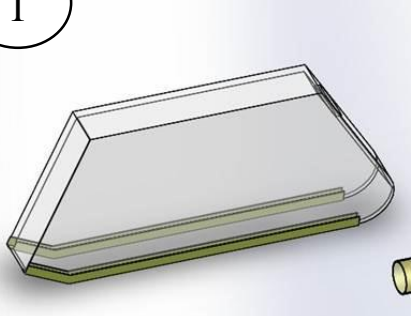
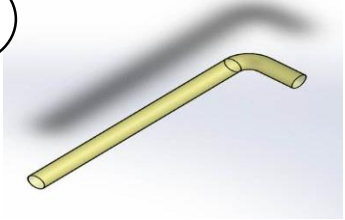
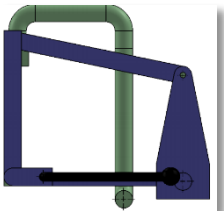
Diseño mecánico para la máquina escuadradora:

Se propone diseñar una carcasa superior que cubra todos los discos de la escuadradora y permita su señalización y visualización por parte del operario al momento de realizar el cortado y evitar accidentes como amputaciones de los dedos o cortes producidos por las cuchillas o discos que presenta la máquina.

a) Diseño de una carcasa superior cubre sierras:

Para el diseño de la carcasa se consideró un material resistente como el que utilizan los cascos que es el polietileno de alta densidad y con ajuste regulable de manera manual. Este diseño consiste fundamentalmente de 3 piezas la tapa o cubre sierras, la conexión del tubo a la máquina y el sujetador.

Tabla 154. Piezas del cubre sierra

<p>1</p> 	<p>Tapa de carcasa</p> <p>Esta es la tapa que cubre a la sierra y que permitirá señalizar y prevenir al operario de que tenga cuidado al momento de cortar la pieza</p>
<p>2</p> 	<p>Tubo de conexión</p> <p>Es el tubo que enganchara a la carcasa para luego ser sujeta a la máquina escuadradora.</p>
<p>3</p> 	<p>Sujetador de la carcasa</p> <p>Se utiliza para sujetar la carcasa y mantenerla suspendida en la máquina escuadradora.</p>

Fuente. Elaboración propia

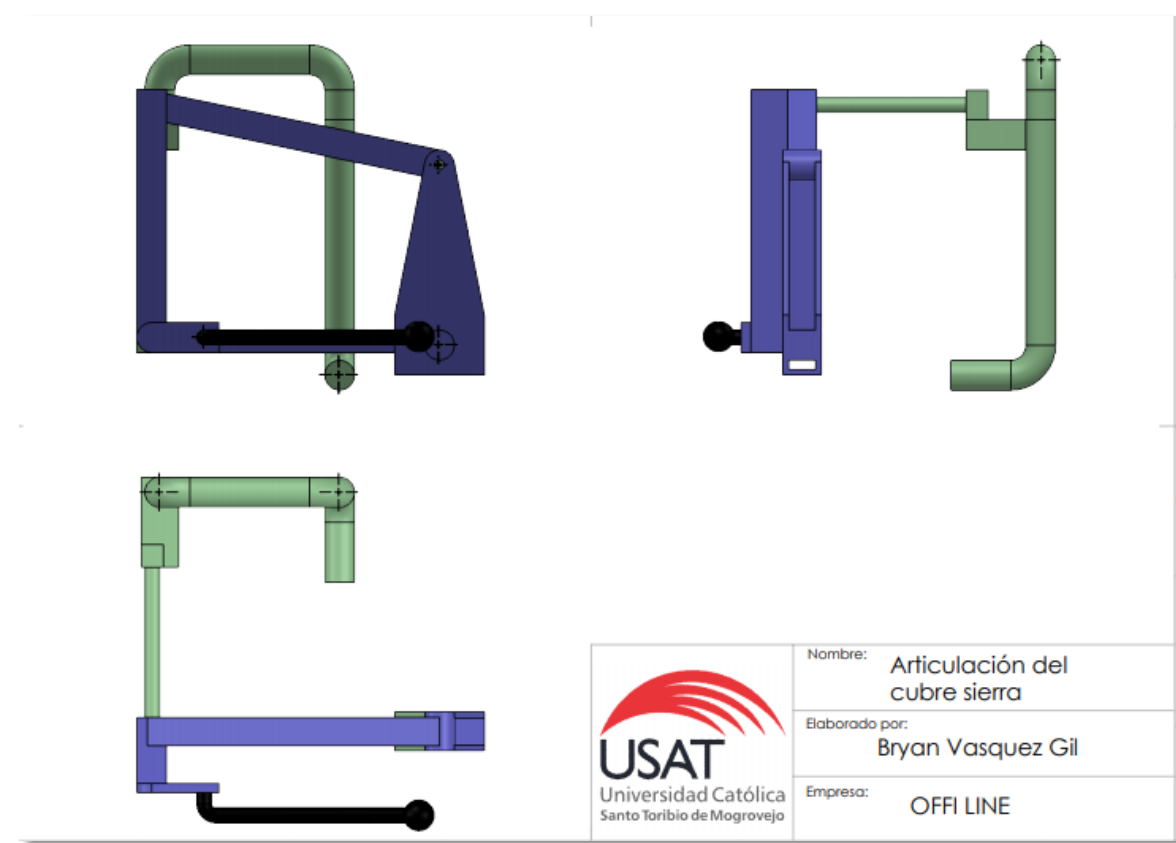
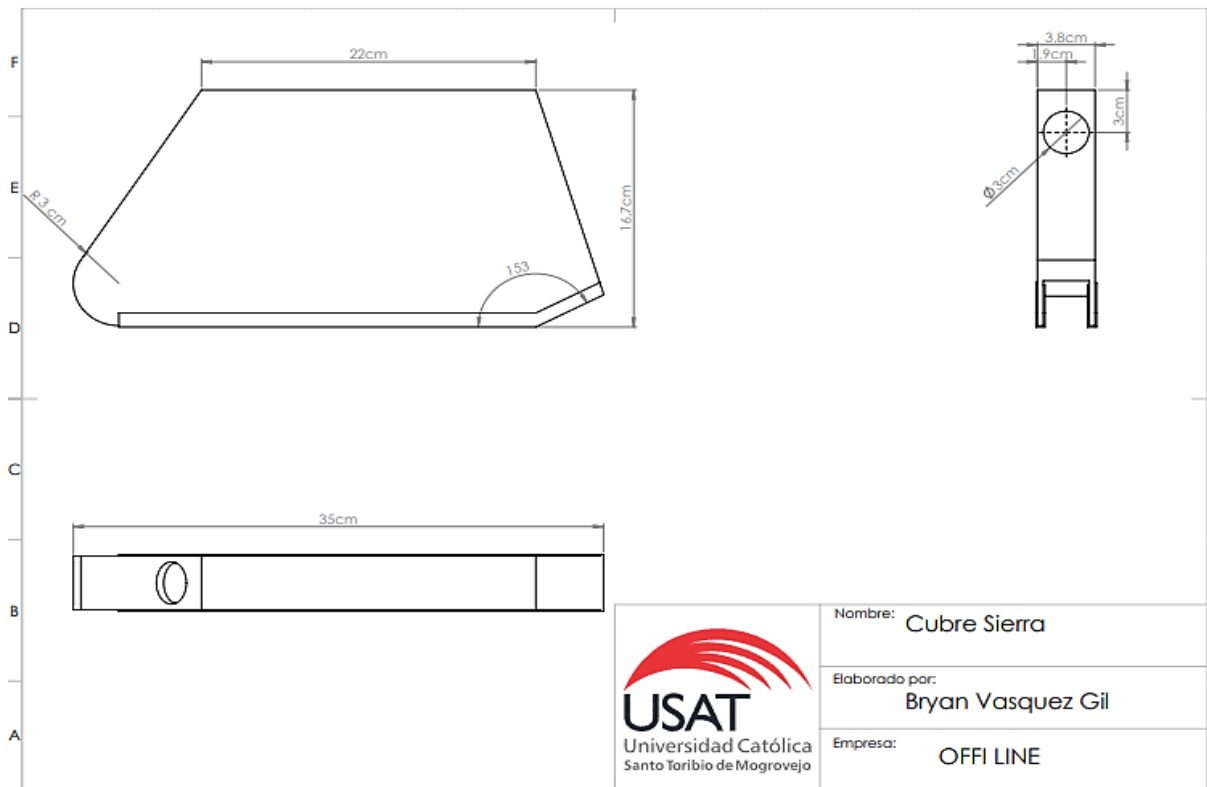


Figura 99. Planos del cubre sierra y la carcasa

Fuente. Elaboración propia

Para ubicarla en la máquina escuadradora se colocará en esta imagen la cubresierra para tener un mejor contexto del apoyo.

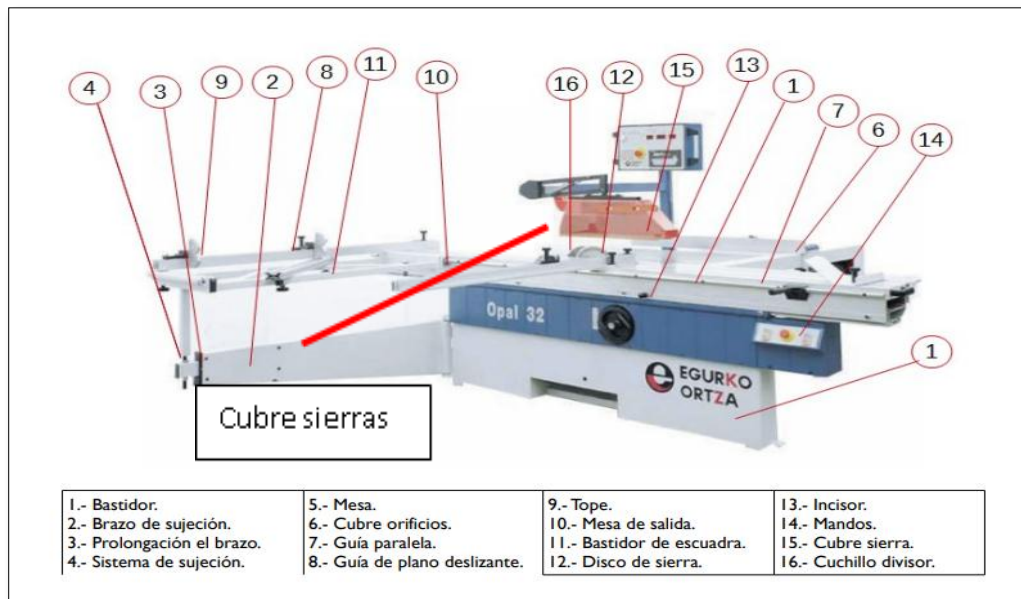


Figura 100. Referencia de colocación de máquina escuadradora

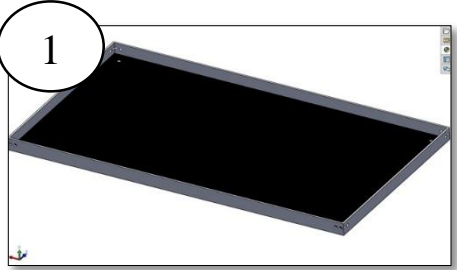
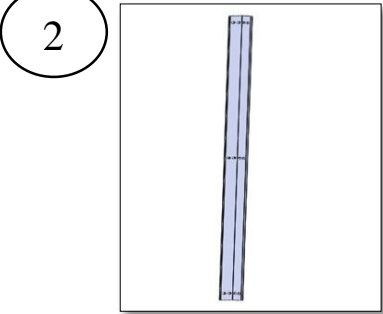
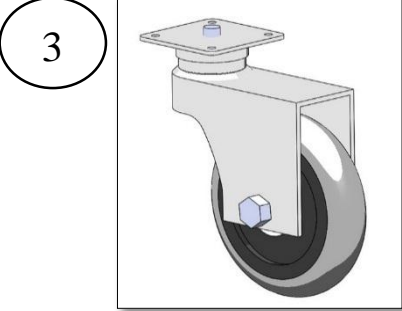
Fuente. Elaboración propia

b) Diseño de muebles para el área de producción

Los diseños considerados para esta área serán mesas y muebles desplazables para llevar herramientas, piezas cortadas y así evitar que el operario permanezca parado todo el tiempo y realice menos esfuerzo para transportar las piezas cortadas que son problemas que presenta el operario de manera continua y las mesas desplazables con la finalidad de mejorar su puesto de trabajo.

Para el primer mueble desplazable se consideró un diseño de 3 niveles para transportar todas las piezas de la escuadradora al ensamble y el canteado como se muestra en la tabla 155.

Tabla 155. Descripción de las piezas del mueble transportador

	<p style="text-align: center;">Bandeja</p> <p>Servirá para colocar las piezas cortadas, y será de un material de acero resistente para soportar el peso de 4 piezas por nivel.</p>
	<p style="text-align: center;">Parte lateral de soporte</p> <p>Son las 4 partes que servirán de soporte y adonde se ensamblaran las bandejas, estos soportes tendrán que resistir el peso de las piezas cortadas que son menos de 5 kg.</p>
	<p style="text-align: center;">Ruedas</p> <p>Las ruedas serán de acero inoxidable con pistones de acero cromado para poder desplazarse con firmeza y evitar que se rompan o se deterioren con el paso del tiempo.</p>

Fuente. Elaboración propia

Ya descrita las partes se pasaran a ensamblarse para obtener un diseño adecuado con las dimensiones establecidas. En este caso se diseñara 1 mueble para cargar por cada nivel 8 piezas con medidas de largo 70 cm, ancho 40 cm y altura 80 cm, como se muestra en la figura 99.


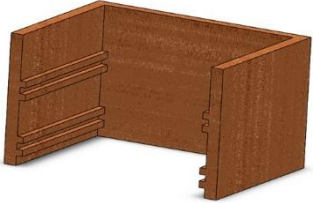






Figura 101. Planos del carro transportador de piezas

Fuente. Elaboración propia

Para el segundo mueble diseñado se considero uno para transportar las herramientas para los procesos de ensamble y que le permita tambien de asiento para que el operario pueda desplazarse cuando tenga que ensamblar piezas cuando el muebles es colocado en el suelo y evitar que se agache.

Tabla 156. Descripción de las piezas del mueble de herramientas

<p>1</p> 	<p>Base</p> <p>Base donde será de soporte para las demás piezas que se ensamblen y para la colocación de las ruedas.</p>
<p>2</p> 	<p>Cuerpo</p> <p>El cuerpo estará compuesto por 2 partes laterales y una posterior a la que irán los dos cajones.</p>
<p>3</p> 	<p>Cajón</p> <p>Servirá para colocar las herramientas de trabajo u otras piezas importantes que crea el operario al momento de ensamblar</p>
<p>4</p> 	<p>Parte lateral</p> <p>Servirá para colocar los equipos de trabajo que se utilicen en el momento del ensamble como los taladros automáticos.</p>
<p>5</p> 	<p>Asiento</p> <p>Es un asiento acolchonado para que el operario se sienta cómodo al momento de trasladarse a ensamblar la pieza y con un espaldar acolchonable.</p>
	<p>Ruedas</p> <p>Serán 4 ruedas de acero cromado para reforzar el soporte del peso del mueble</p>

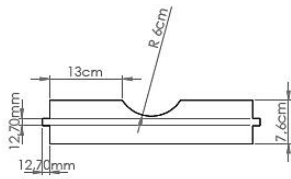
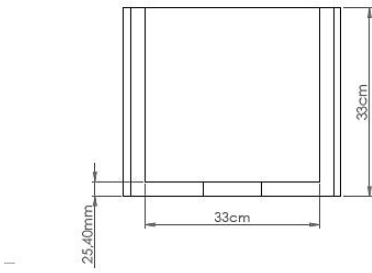
Fuente.Elaboración Propia

Ya realizando la descripción de las piezas se pasa al ensamble en el programa soliworks estableciendo sus medidas correspondientes, como se muestra en la figura 100.

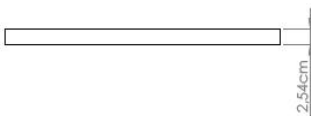
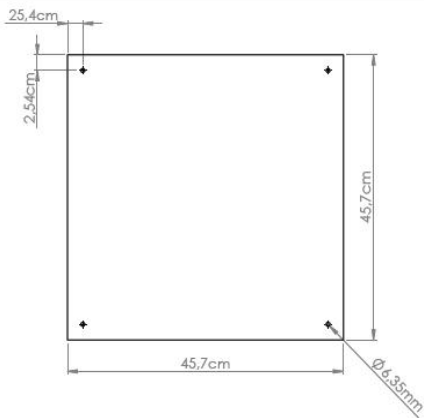


Figura 102. Planos generales del carro transportador de herramientas

Fuente. Elaboración propia



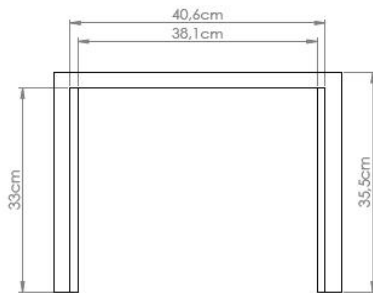
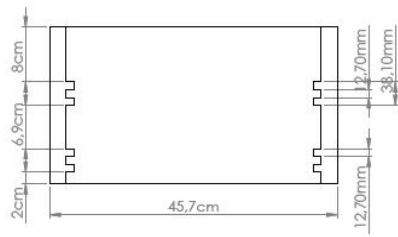
 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	Nombre: Cajon
	Elaborado por: Bryan Vasquez Gil
	Empresa: OFFI LINE



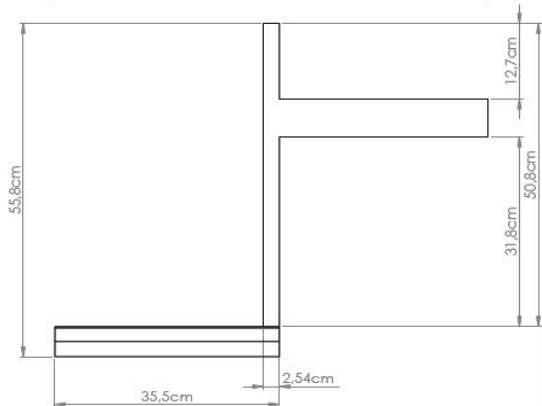
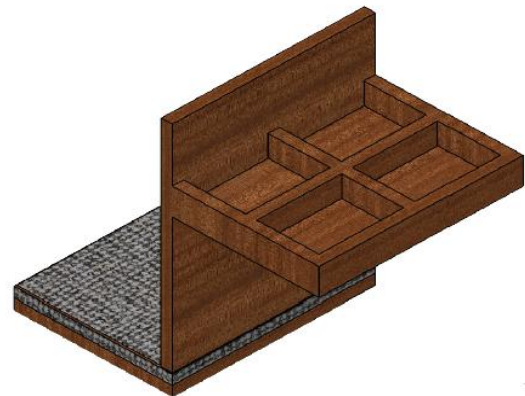
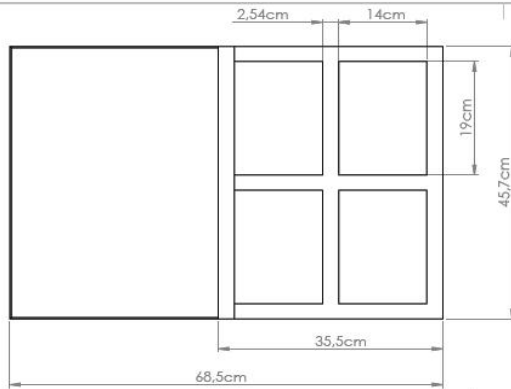
 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	Nombre: Base
	Elaborado por: Bryan Vasquez Gil
	Empresa: OFFI LINE

Figura 103. Planos de la base y el cajón

Fuente. Elaboración propia



Nombre:	Estructura Externa
Elaborado por:	Bryan Vasquez Gil
Empresa:	OFFI LINE



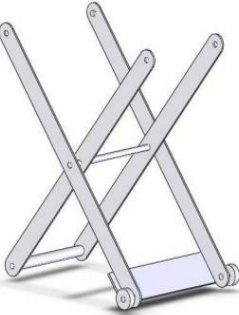

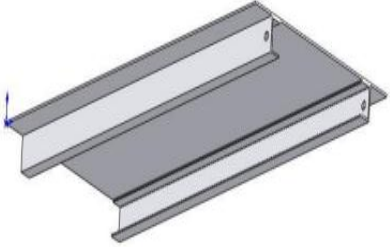
Nombre:	Parte Superior
Elaborado por:	Bryan Vasquez Gil
Empresa:	OFFI LINE

Figura 104. Planos de la parte superior y estructura externa

Fuente. Elaboración propia

Para el tercer mueble diseñado será una mesa de trabajo tanto para los procesos donde se realiza el ensamble como para el perfilado. Esta mesa constará de 3 partes y será de un material resistente al peso de las piezas y de fácil manejo desplazable para evitar posibles lesiones en el operario.

Tabla 157. Descripción de la mesa de trabajo

<p>1</p> 	<p>Brazos tijeras</p> <p>Serán los soportes de la mesa que permitirán soportar el peso de las piezas cortadas y tendrá forma de tijera debido a que es un diseño recomendado para aumentar la flexibilidad de una mesa.</p>
<p>2</p> 	<p>Pistón desplazable</p> <p>Los pistones serán ubicados justo a los brazos de tijera con la función de darle un empuje y levantar a la mesa lo cual facilitará al operario poder realizar el proceso de ensamble con mayor facilidad.</p>
<p>3</p> 	<p>Base de la mesa</p> <p>La base será cuadrada y de acero para permitir la resistencia a los materiales pesados y para ocupar gran área del puesto del ensamble.</p>

Fuente. Elaboración Propia

Una vez ya descrito las piezas se pasará a ensamblar las piezas en el programa SolidWorks y se describirá la mesa de soporte con sus respectivas medidas como se muestra en la figura 103.

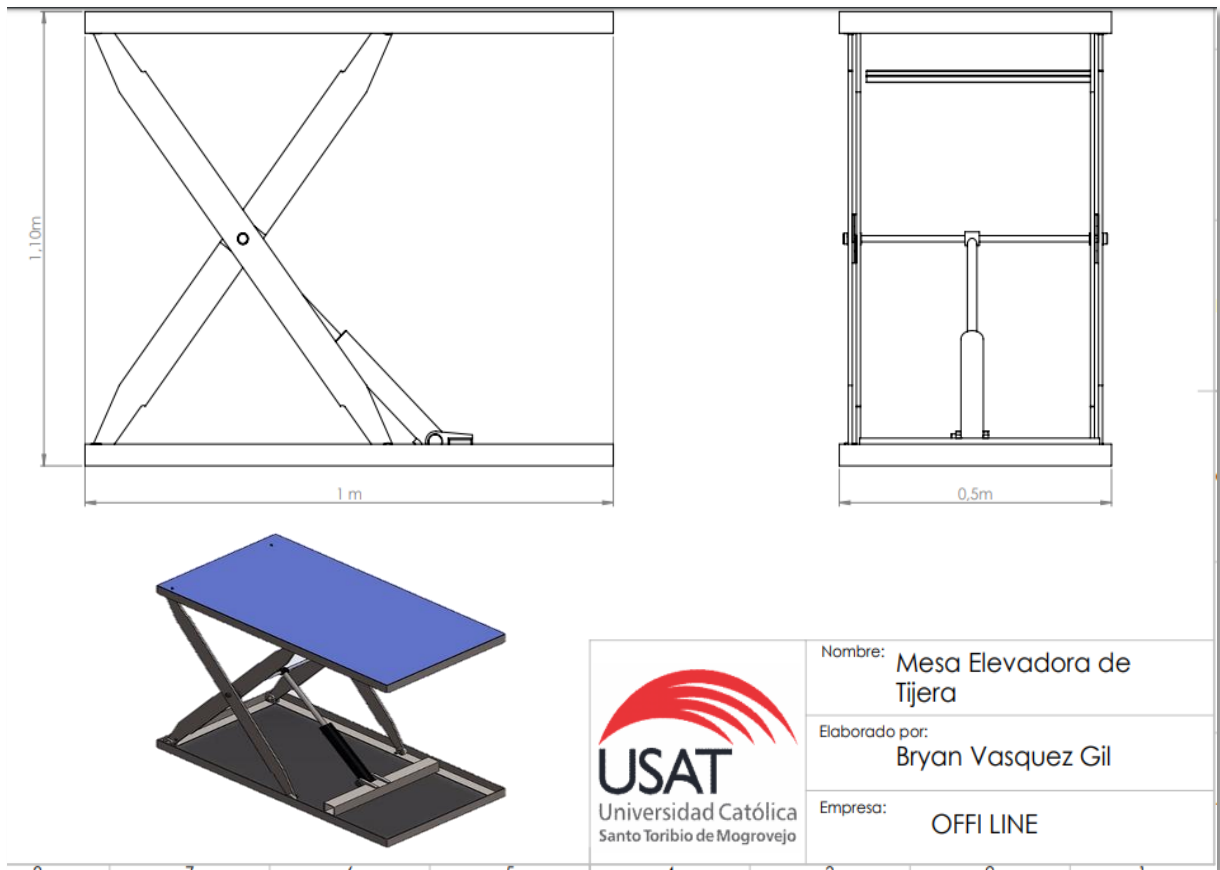


Figura 105. Plano general de la mesa elevadora de tijera

Fuente. Elaboración propia

Se le aplica una fuerza de tensión para ver si la mesa puede resistir pesos mayores a 50 kg, por lo que nos resulta que tiene un coeficiente de seguridad mayor a 5,5 , por lo que se considera apta para ser fabricada.

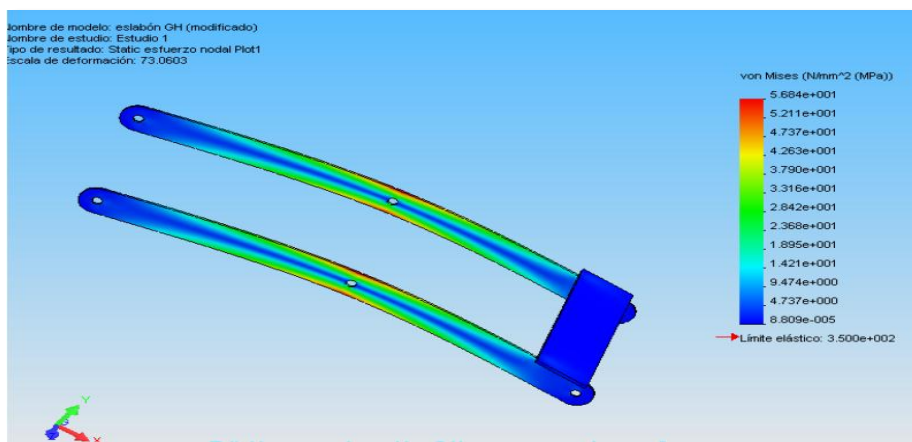


Figura 106. Análisis de deformación de la base superior

Fuente. Elaboración propia

3.4.6. Programa de capacitación del personal

Este programa se realizará con el fin de capacitar a los 10 trabajadores de la empresa Offi Line sobre el uso adecuado de las distintas herramientas, equipos, temas involucrados a la seguridad y salud en el trabajo y así conseguir que ellos lo apliquen en el trabajo y poder evitar posibles accidentes.

✓ **Objetivo**

Realizar un programa de capacitación a los empleados de la empresa Offi Line para reducir los riesgos disergonómicos.

✓ **Alcance**

Todos los trabajadores que pertenecen a la empresa Offi Line.

✓ **Sesiones y temas del curso de capacitación**

Según la ley N° 29783 se recomienda que el número de capacitaciones por año deben ser no menor de 4 para una empresa que desea dictar temas de seguridad. Por lo que se determinará 4 capacitaciones con temas de diseño de acondicionamiento de puesto y diseño de aparatos mecánicos, manejo de equipos de protección para la salud, identificación de peligros y riesgos así como autocuidado y salud en el trabajo, indicando que serán 5 horas por sesión dividido en 2 días.

Tabla 158. Nombres de las capacitaciones con sus temas

Mes	N° sesión	Nombre de la capacitación	Fecha	Horas
Enero	1	Acondicionamiento de puestos y diseño de aparatos mecánicos	20/01/2021 21/01/2021	5
Febrero	2	Uso, manejo y cuidado de EPPS	03/02/2021 05/02/2021	5
Marzo	3	Identificación de peligros y riesgos en un ambiente de trabajo	04/03/2021 08/03/2021	5
Abril	4	Autocuidado y salud en el trabajo	06/04/2021 10/04/2021	5
TOTAL				20

Fuente. Elaboración propia

✓ **Responsable y personal al que va dirigido**

Cada tema tiene una persona responsable encargado del tema a tratar y del alcance de los trabajadores.

Tabla 159. Persona responsable de cada sesión

Responsable	Nombre de la capacitación	Dirigido a
Gerente de la empresa	Las 5S'	Todos los trabajadores de la empresa de muebles
Gerente de la empresa	Uso, manejo y cuidado de EPPS	Todos los trabajadores de la empresa de muebles
Gerente de la empresa	Identificación de peligros y riesgos en un ambiente de trabajo	Todos los trabajadores de la empresa de muebles
Gerente de la empresa	Autocuidado y salud en el trabajo	Todos los trabajadores de la empresa de muebles

Fuente. Elaboración propia

✓ **Perfil del capacitador**

La persona asignada por la empresa capacitadora para dictar las sesiones deberá cumplir con el siguiente perfil:

- **Educación:** Especialidad en seguridad y salud en el trabajo.
- **Trayectoria:** 01 año en temas de capacitaciones de seguridad y salud en el trabajo.
- **Competencias necesarias:** Manejo de grupos, desenvolvimiento en el desarrollo de la actividad, flexibilidad para dar entender el contenido y dinámica para explicar el tema.

✓ **Metodología**

El curso es teórico-práctico, acompañado de talleres finales de motivación.

El plan de capacitación está organizado en cuatro sesiones de 2 horas efectivas de capacitación de cada sesión dividida en 2 días por semana. Para facilitar el aprendizaje, el capacitador utilizará material didáctico en power point para las exposiciones sobre los temas a desarrollar, promoviendo el intercambio y socialización de experiencias sobre los temas expuestos. Como material de apoyo, los participantes recibirán una guía de contenidos por sesión en la cual se incluirá las condiciones básicas y técnicas que aplicarán en el desarrollo de los talleres finales y en el uso posterior en su trabajo diario.

✓ **Evaluación**

Al finalizar cada curso, el participante será evaluado a través de un examen de conocimientos, comprobando de esta forma el aprendizaje logrado.

$$\text{Nivel de calificación \%} = \frac{\text{Calificación obtenida en examen}}{\text{Máxima calificación estándar}}$$

Para este indicador se tendrá en cuenta los siguientes rangos

Tabla 160. Porcentajes de rangos para evaluar los resultados del examen

Rango	Porcentaje
Bueno	>80%
Regular	60%-70%
Bajo	<50%

Fuente. Elaboración propia

Si el trabajador tiene una puntuación de bajo o medio se le volverá a dar una retroalimentación del tema y tratar de que logre a un nivel de puntuación alto.

✓ **Recursos necesarios**

Para el desarrollo de las sesiones, a cada participante se le otorgará:

- Un resumen de guía de cada tema
- Lapiceros y correctores
- Un paquete de hojas bond para apuntes y evaluación
- Fólderes para que archiven cada sesión los 10 trabajadores.

✓ **Cronograma mensual de capacitación:**

Como ya se detalló anteriormente los meses que se dictarán las capacitaciones serán 4 iniciando en los meses de enero, febrero, marzo y abril del 2021.

Tabla 161. Cronograma de capacitación

Sesiones	2021				
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Acondicionamiento y diseño de aparatos mecánicos	■				
Uso, manejo y cuidado de EPPS		■			
Identificación de peligros y riesgos en un ambiente de trabajo				■	
Autocuidado y salud en el trabajo					■

Fuente. Elaboración propia

3.4.7. Programa de pausas activas para evitar la fatiga y sobrecarga de trabajo del operario.

Para elaborar este programa nos basaremos en el modelo de pausas activas de la empresa Valormas [67].

El fin de este programa es concientizar a los trabajadores durante sus turnos de trabajo a formar un hábito de disciplina de practicar ejercicios para reducir lesiones o sobrecargas musculares que se puedan dar y permitirles un mejor desenvolvimiento de sus actividades.

✓ **Objetivo**

Realizar un programa para formar un ambiente de trabajo adecuado a los operarios y que no se sientan fatigados o cansados por realizar movimientos repetitivos.

✓ **Alcance**

Todos los 10 trabajadores de la empresa Offi Line.

✓ **Metodología**

La metodología se basa en 3 etapas y programarlas en 10 minutos diarios durante las horas de trabajo tanto en la mañana como en la tarde.

Tabla 162. Horario de las pausas activas durante el horario de trabajo

Turno mañana				
8:00-9:00	9:00-10:00	Pausas activas	10:10-11:00	11:00-12:00
10:00-10:10				
Turno tarde				
2:00-3:00	3:00-4:00	Pausas activas	4:10-5:00	5:00-6:00
4:00-4:10				

Fuente. Elaboración propia

- **Primera etapa:** Etapa del calentamiento de las articulaciones.
- **Segunda etapa:** Etapa del estiramiento de los miembros musculares.
- **Tercera etapa:** Etapa de relajación de los miembros musculares.

✓ **Sesión de trabajo**

La sesión consistirá en rutinas para ojos, cuello, hombros, manos, codos, espaldas y abdomen.

Rutina 1: Para ojos

- Primero el trabajador parpadeará los ojos hasta que estén húmedos
- Segundo tapaná sus ojos con las manos, para dirigir la mirada hacia la mano derecha, durante 6 segundos igualmente se hará hacia la mano izquierda durante 6 segundos más.
- Tercero dirigirá la mirada hacia arriba y hacia abajo durante 6 segundos para ambos lados.
- Cuarto girara los ojos en movimientos circulares para el lado derecho y izquierdo
- Quinto colocará el dedo índice en la punta nariz y mantener la mirada fija durante 10 segundos, alejándolo y acercándolo por ratos.
- Sexto colocará las manos frotadas, recomendable que estén calientes y colocarlos encima de tus ojos.

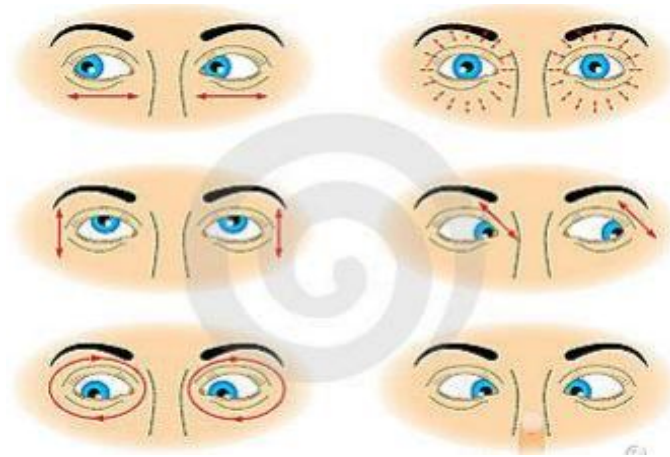


Figura 107. Referencia para la rutina de los ojos

Fuente. Valormas

Rutina 2: Para cuello

- Primero colocará las dos manos el operario en los músculos superiores del hombro y la espalda masajeándolos por 15 segundos.
- Segundo flexionará la cabeza hasta que el mentón toque el pecho y lo hará para el lado izquierdo y derecho por 10 segundos.
- Tercero levantará el cuello y mirará hacia el lado derecho por encima de los hombros y luego lo repetirá para el lado izquierda durante 10 segundos.
- Cuarto colocará su mano derecha el trabajador sobre la oreja izquierda de la cabeza e intentará girar hacia la derecha hasta que lograr un leve estiramiento y luego a la izquierda manteniendo un tiempo de 10 segundos para ambos lados.



Figura 108. Referencia para la rutina del cuello

Fuente. Valormas

Rutina 3: Para hombros

- Primero: El trabajador colocará sus manos sobre sus hombros con el fin de dibujar círculos grandes en la parte posterior luego repetirá el mismo movimiento para la parte delantera.
- Segundo: Después de realizar el primer ejercicio y con los brazos relajados el operario intentará tocar las orejas levantando sus hombros por un tiempo aproximado de 5 segundos.
- Tercero: Se relajará los brazos y las manos formarán un puño para poder realizar movimientos circulares hacia delante pausadamente y luego hacia atrás.
- Cuarto: Se colocará la mano izquierda detrás del cuello y con la otra mano se sujetará la parte del codo izquierdo empujándolo hacia atrás por un tiempo de 5 segundos.
- Quinto: Se volverá a repetir el ejercicio de girar en movimientos circulares hacia adelante y hacia atrás estirando los brazos al lado del cuerpo y relajados.

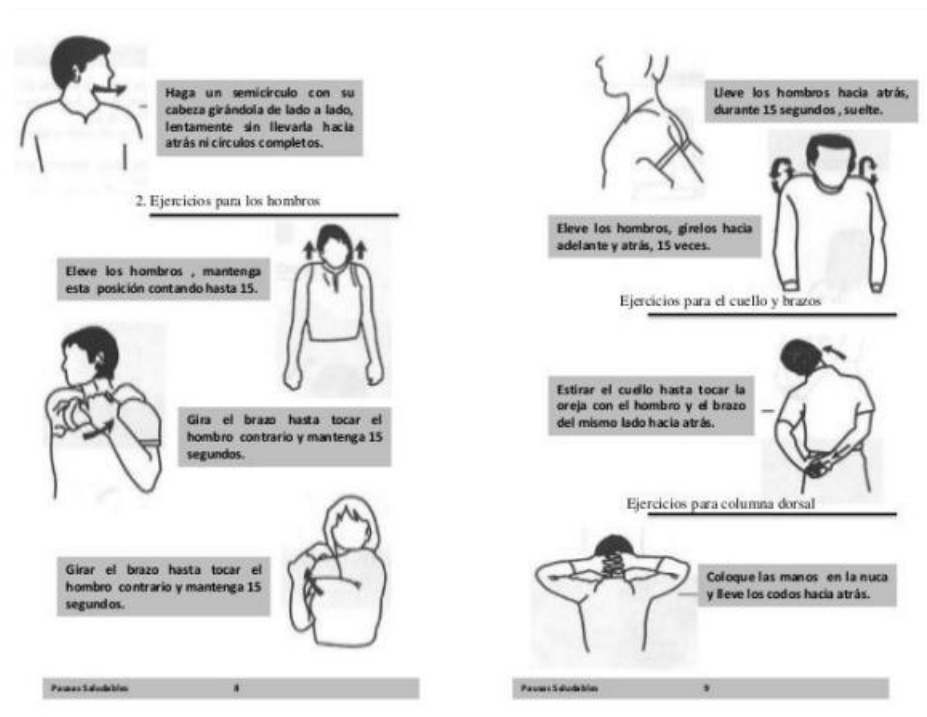


Figura 109. Referencia para la rutina de los hombros

Fuente. Valormas

Rutina 4: Para manos y codos

- Primero: El trabajador estirará los codos con las palmas de la mano mirando hacia abajo, luego hará una forma de puño y movimientos circulares hacia arriba y hacia abajo. Se recomienda repetirlos 5 veces.
- Segundo: Se hará una forma de puño con la palma de la mano donde el trabajador la apretará y abrirá estirando los dedos y manteniéndolos por 5 segundos.
- Tercero: El operario con la palma de la mano abierta flexionará los dedos hacia adentro comenzado por el dedo meñique y terminando en el dedo pulgar hasta formar un puño.
- Cuarto: Por último se estirará los codos hacia adelante y con la mano colocada a la altura del pecho con los dedos apuntando hacia arriba siendo sujetado por el otro brazo para luego girar los antebrazos hacia abajo manteniendo las palmas de la mano unidas.

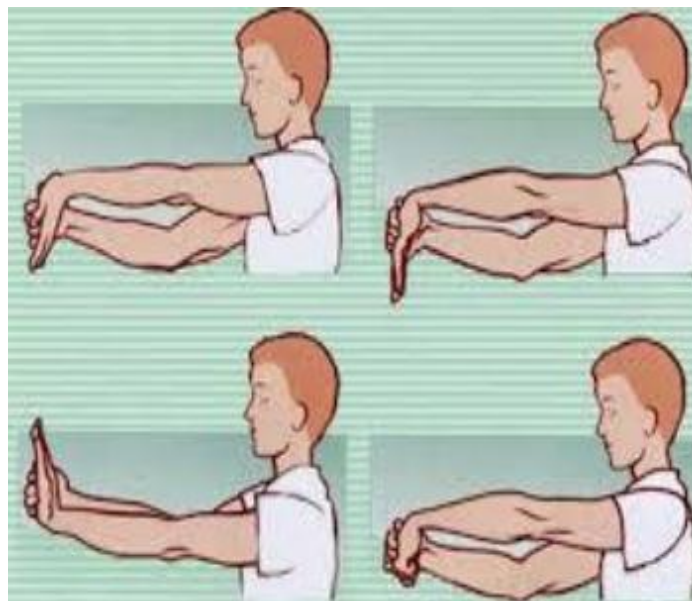


Figura 110. Referencia para la rutina de las manos y codos

Fuente. Valormas

Rutina 5: Para espalda y abdomen

- Primero: El trabajador entrelazará sus manos por detrás de la espalda para hacer un estiramiento hacia abajo por 5 segundos

- Segundo: Después de realizar el estiramiento por detrás de la espalda ahora los manos se entrelazarán por delante a la altura del pecho levantadas y estirándolas hacia adelante por un tiempo aproximado de 5 segundos.
- Tercero: Las manos del trabajador estarán colocadas encima de la cabeza y entrelazadas para luego realizarse movimientos de estiramientos hacia atrás por 5 segundos.
- Cuarto: El operario se sentará con las piernas estiradas y sus manos en muslos para estira luego el tronco hacia adelante ligeramente por 10 segundos.
- Quinto: Se mantendrá en forma parada el trabajador y levantando la rodilla en simulación de que tocará su pecho cogiéndolo con los dos brazos y manteniendo las posturas por 10 segundos para cambiar luego de pierna.
- Sexto: Por último el trabajador se colocará en forma parada estirando las piernas, las rodillas semiflexionadas, y con la mano izquierda tocara la cabeza para inclinarlo hacia el lado derecho hasta sentir una breve tensión o estiramiento.

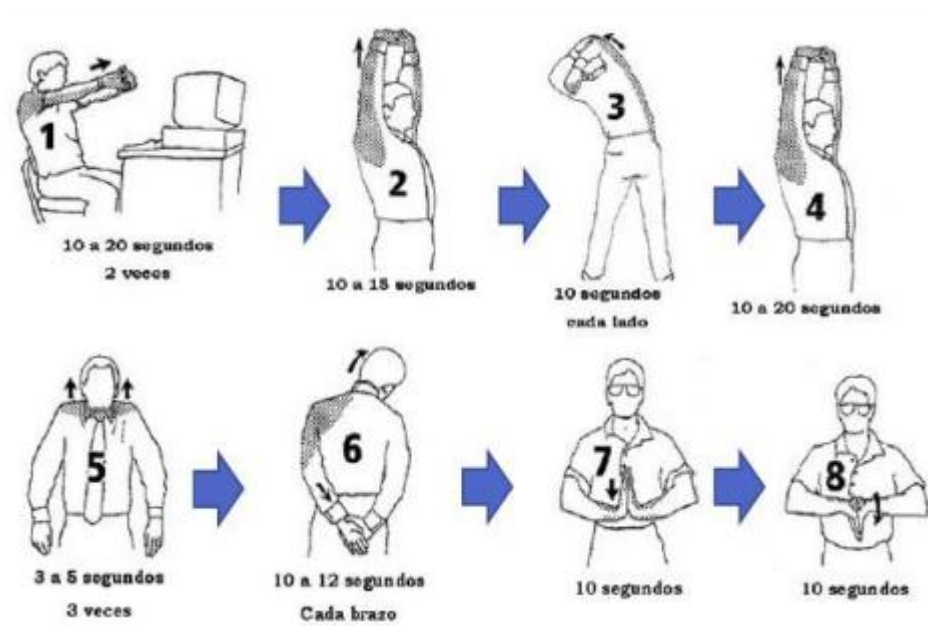


Figura 111.Referencia para la rutina de espalda y abdomen

Fuente.Valormas

3.4.8. Rediseño del puesto de trabajo

Esta propuesta se basó en los procesos de ensamble y perfilado, los cuales al realizar la evaluación ergonómica no eran adecuadas y requerían a intervención inmediata de la empresa por lo que se propone un rediseño del puesto teniendo en cuenta los aparatos mecánicos y el diseño de la mesa de trabajo.

✓ Método guerchet en el puesto de ensamble y perfilado:

Para aplicar este método se debe considerar todos los elementos móviles y fijos que intervienen dentro del proceso de fabricación para luego calcular un área promedio que se puede obtener para cada puesto y mantener así un espacio adecuado y accesible para el movimiento del trabajador.

Tabla 163.Datos de elementos móviles y fijos del ensamble

Máquinas	Nº(Cantidad)	Nº(número de lados)	Largo(m)	Ancho(m)	Altura(m)
Elementos móviles					
Operario	1	-	-	-	-
Mueble transportador de herramientas	1	3	0,50	0,30	0,75
Transportador de piezas	1	4	0,75	0,80	0,75
Elementos fijos					
Mesa de trabajo	1	4	1,00	0,50	0,75

Fuente: Elaboración Propia

Luego establecido el largo, ancho y la altura de los elementos fijos y los elementos móviles se hallará el factor K, en el cual se tendrán en cuenta las alturas de todos los operarios de la empresa debido a que son considerados como elementos móviles.

Al calcular la altura se observa que la diferencia es mínima de un operario a otro en estatura considerando un error del 5%, por lo que se considerará una altura promedio de los operarios

de 1,70 m teniendo una desviación estándar de 0,02 menor al 5%, por lo cual los datos son válidos para poder calcular el factor K.

Tabla 164. Altura promedio de los trabajadores

Trabajadores de la empresa	Altura (m)
Operario 1	1,72
Operario 2	1,7
Operario 3	1,69
Operario 4	1,7
Operario 5	1,72
Operario 6	1,66
Operario 7	1,68
Operario 8	1,7
Operario 9	1,72
Altura Promedio(m)	1,70
Desviación estándar de datos(cm)	0,02
Error (5%)	0,1

Fuente: Elaboración propia

Con los valores calculados anteriormente se pudo calcular la constante K, donde se obtuvo como factor a 2,14.

$$k = \frac{(1,71 + 0,75 + 0,75)}{(0,75) * 2} = 2,14$$

Como resultado se obtiene que por cada puesto de ensamble se requiera 18,33 metros cuadrados, como se muestra en la tabla 165.

Tabla 165. Superficie total del ensamble

Máquinas	Superficie Estática (m2)	Superficie de gravitación N°(número de lados)	Altura(m)	Superficie de evolución(m2)	Superficie Total (m2)
Elementos móviles					
Operario		-	1,70	-	
Mueble transportador de herramientas	0,15	0,45	0,75	1,113	1,113
Transportador de herramientas	0,6	2,4	0,75	6,42	9,42
Elementos fijos					
Mesa de trabajo	0,5	2	0,75	5,34	7,8
Total					18,33

Fuente: Elaboración propia

El mismo cálculo se realiza para el perfilado pero en este caso la mesa de trabajo será de 1,10 m de largo y de ancho 0,60 m.

Tabla 166. Datos de elementos móviles y fijos del perfilado

Máquinas	Nº(Cantidad)	Nº(número de lados)	Largo(m)	Ancho(m)	Altura(m)
Elementos móviles					
Operario	1	-	-	-	-
Mueble transportador de herramientas	1	3	0,50	0,30	0,75
Transportador de piezas	1	4	0,75	0,80	0,75
Elementos fijos					
Mesa de trabajo	1	4	1,10	0,60	0,75

Fuente: Elaboración Propia

Se considera el mismo factor K debido a que son las mismas altura y los mismos aparatos de trabajo. Como resultado se obtiene que por cada puesto de perfilado se requiera 20,92 metros cuadrados, como se muestra en la tabla 167.

Tabla 167. Superficie total del perfilado

Máquinas	Superficie Estática (m2)	Superficie de gravitación Nº(número de lados)	Altura(m)	Superficie de evolución(m2)	Superficie Total (m2)
Elementos móviles					
Operario		-	1,70	-	
Mueble transportador de herramientas	0,15	0,45	0,75	1,113	1,11
Transportador de herramientas	0,6	2,4	0,75	6,42	9,42
Elementos fijos					
Mesa de trabajo	0,66	2,64	0,75	7,062	10,36
Total					20,92

Fuente: Elaboración propia

Se considerará una distancia de la mesa a cualquier aparato mecánico y a la pared de 130 cm como lo establece Antonio [68] en su investigación acerca del espacio de trabajo.

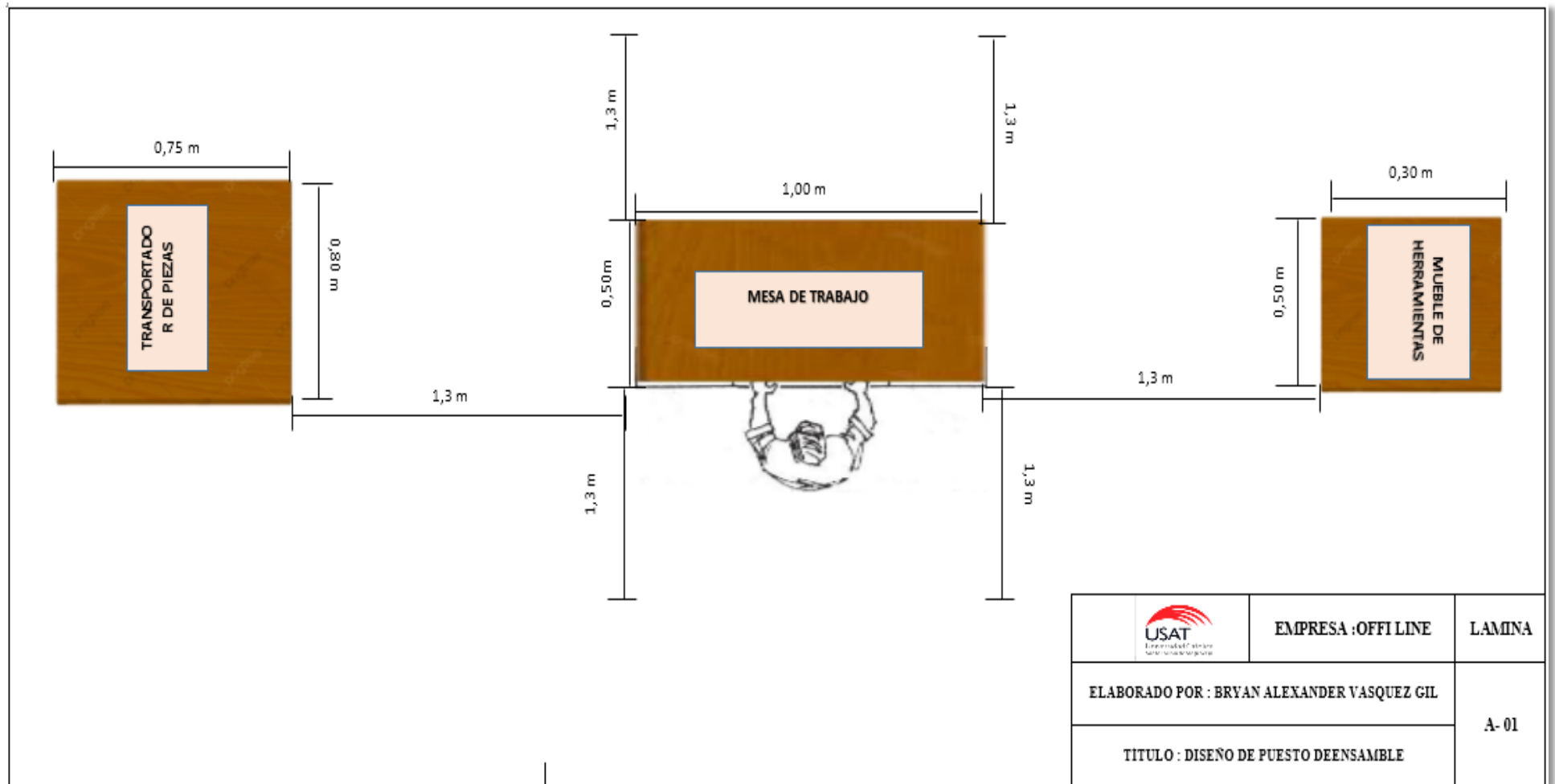


Figura 112. Diseño del puesto de trabajo de ensamble

Fuente: Elaboración propia

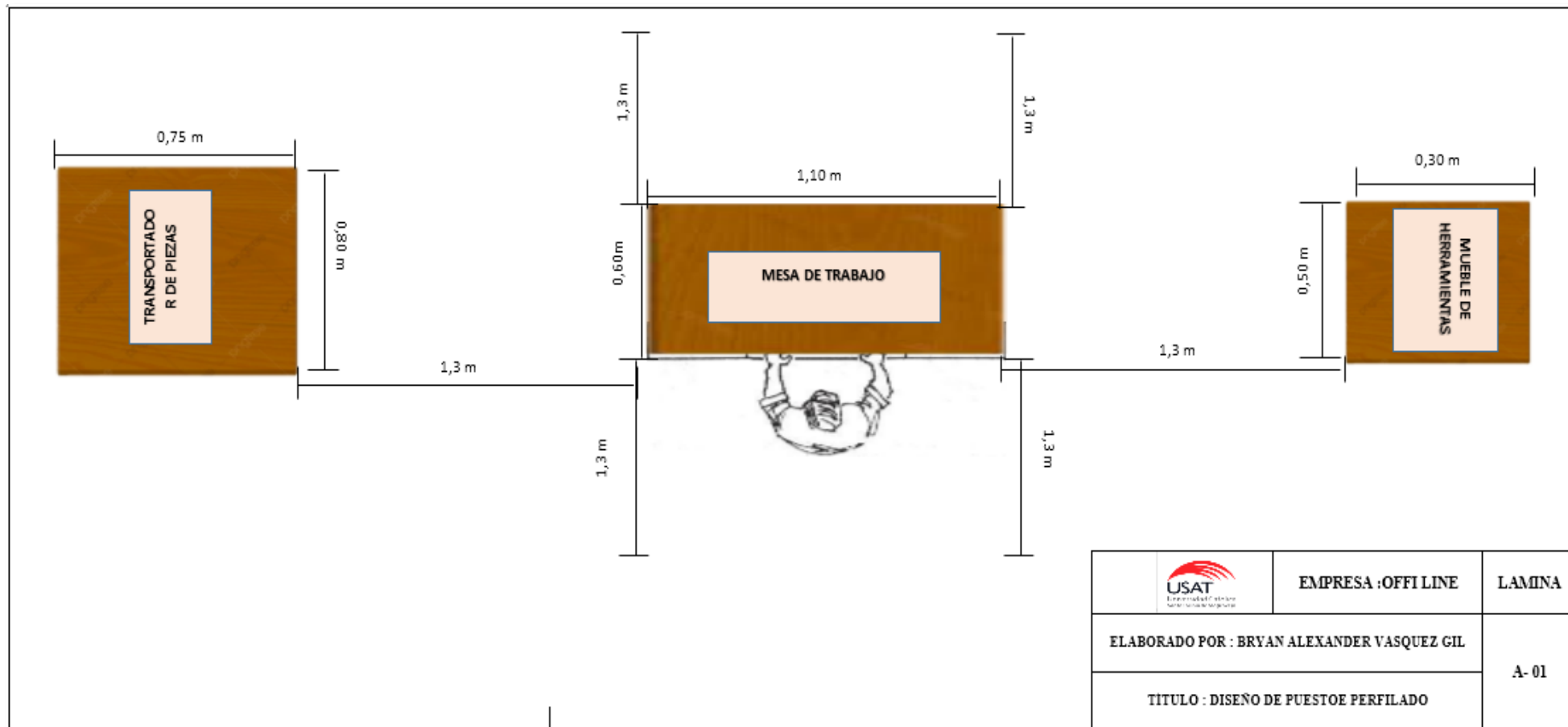


Figura 113. Diseño del puesto de trabajo de PERFILADO

Fuente: Elaboración propia

3.5. Evaluación de la mejora

✓ Evaluación ergonómica antes y después de la mejora

Para la evaluación ergonómica se colocó el esquema general resumen de todas las actividades evaluadas antes de la propuesta por el método REBA.

En la figura 111 nos muestra la actividad de transporte de las piezas y planchas que se analizaron previamente antes de la mejora obteniendo un nivel de riesgo alto y que requería la intervención por parte de la empresa.

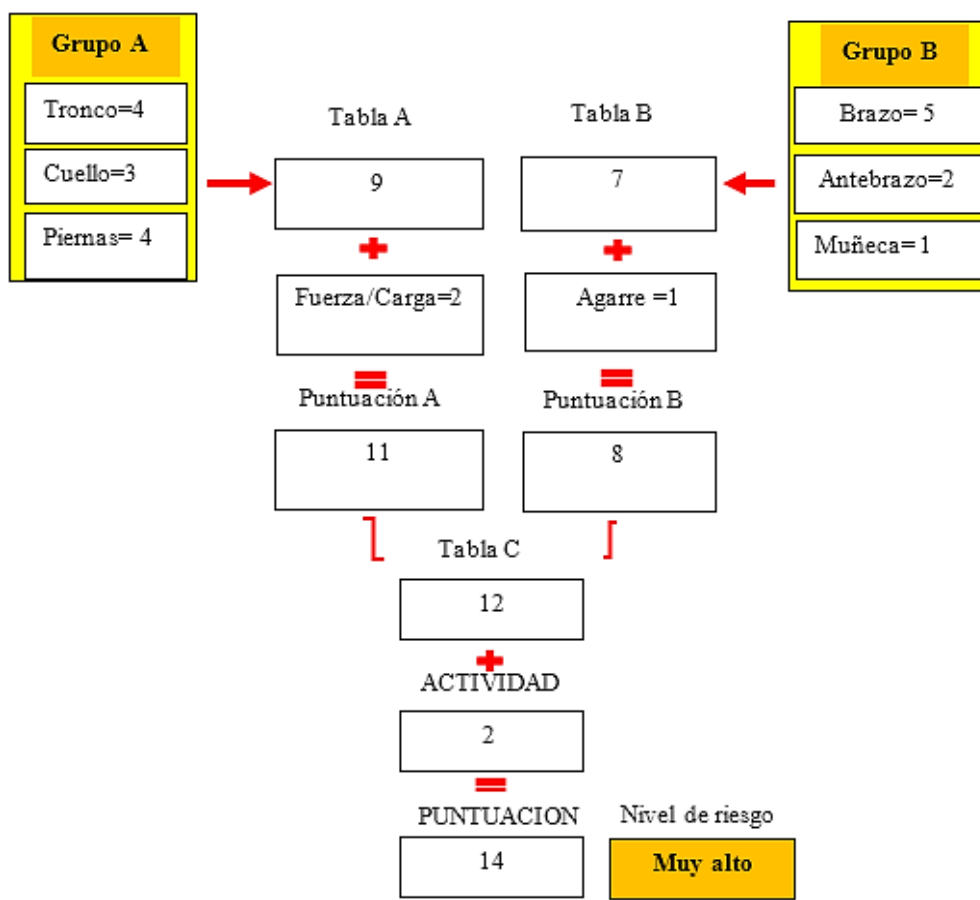


Figura 114. Puntuación resumen del transporte de las piezas y planchas antes de la propuesta

Fuente: Elaboración propia

En la figura 112 nos muestra otra actividad del proceso de fabricación que es el canteado donde se analizó previamente y se colocaron los puntajes obtenidos por cada grupo dando como resultado un nivel de riesgo alto, por lo que la intervención de la empresa se requería de manera urgente.

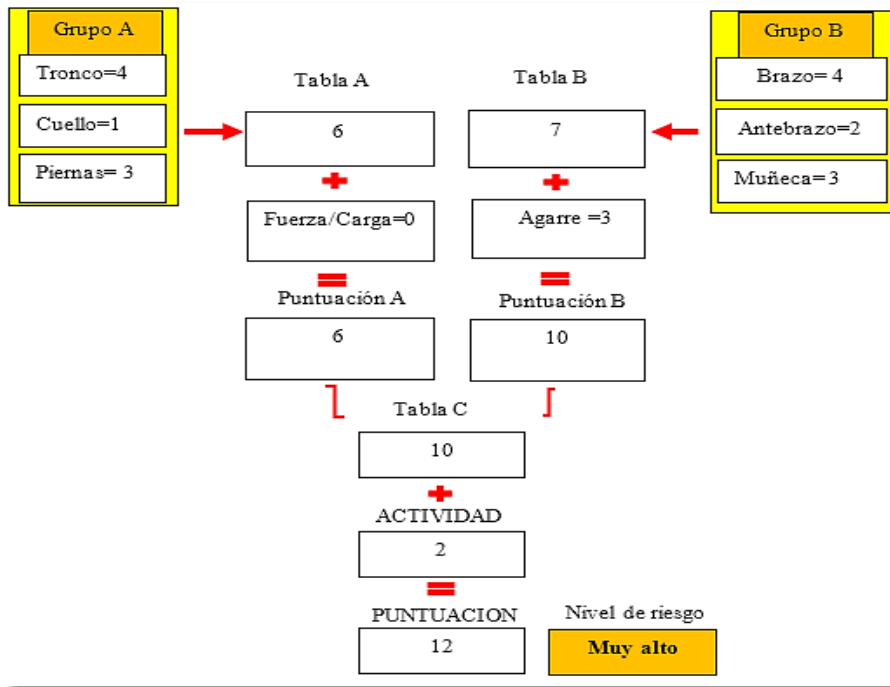


Figura 115. Puntuación resumen del canteado antes de la propuesta

Fuente: Elaboración propia

En la figura 113 nos muestra el resumen de las puntuaciones de la actividad del perfilado en donde se obtuvo un nivel de riesgo alto y requería necesaria la intervención por parte de la empresa para proponer mejoras y bajar el nivel del riesgo de la actividad.

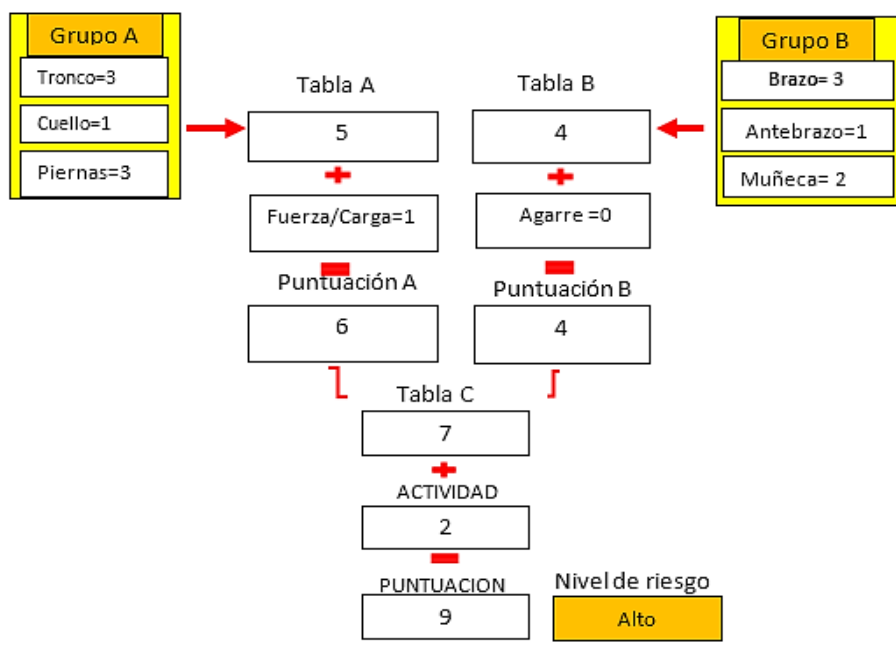


Figura 116. Puntuación resumen del perfilado antes de la propuesta

Fuente. Elaboración propia

En la figura 114 se muestra el resumen de puntajes del proceso de cortado tanto en el grupo A como en el B, obteniendo un nivel de riesgo muy alto, por lo que la intervención en este caso debe ser de manera inmediata por parte de la empresa para reducir el nivel de riesgo.

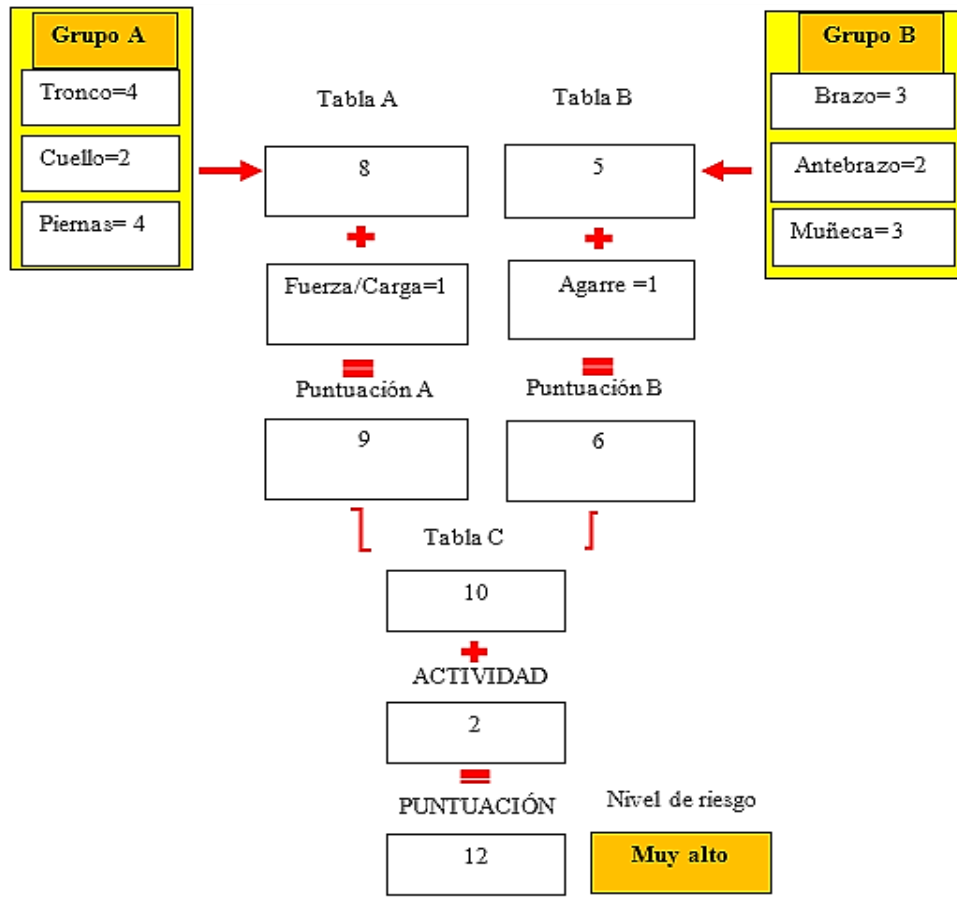


Figura 117. Puntuación resumen del cortado antes de la propuesta

Fuente. Elaboración propia

En la figura 115 se muestra el resumen de los puntajes del proceso de ensamble previamente ya analizados teniendo puntajes acumulados tanto en el grupo A como B obteniendo un nivel de riesgo muy alto por lo que la intervención de la empresa se requiere de manera urgente para proponer mejoras y reducir el nivel de riesgo.

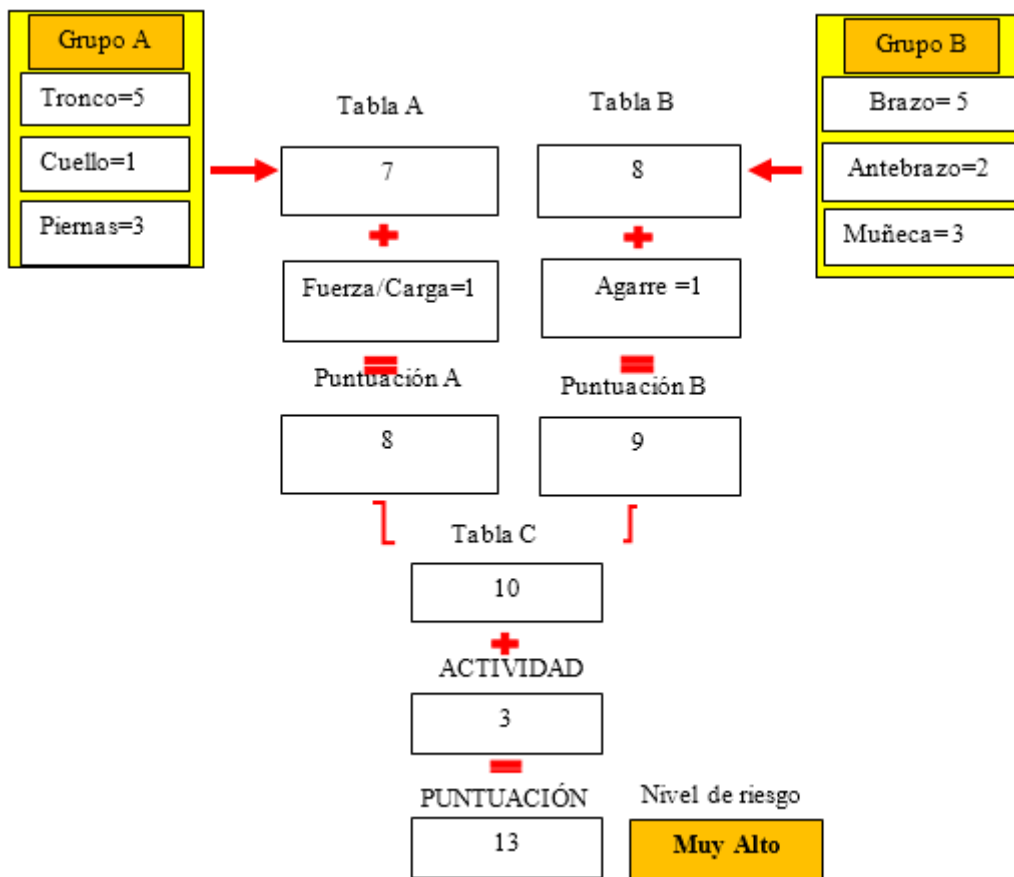


Figura 118. Puntuación resumen del ensamble antes de la propuesta

Fuente. Elaboración propia

Nos damos cuenta que las puntuaciones de las actividades más críticas antes de la propuesta se encuentran en un nivel de riesgo alto y muy alto por lo que requerían intervención inmediata y necesaria por parte de la empresa hacia sus trabajadores.

Ya aplicando las mejoras a través del diseño de puesto de trabajo, así como herramientas, métodos y equipos necesarios las puntuaciones de los niveles de riesgo actuales deben disminuir a nivel de riesgo mínimo ubicado entre 1 y 4.

En la figura 116 ya con las mejoras aplicadas para esta actividad que son el carro porta planchas y el carro transportador de piezas las puntuaciones disminuye en el grupo A a 2 y el grupo B a 1 teniendo una puntuación final de 1, lo cual lo ubica en un nivel de riesgo inapreciable.

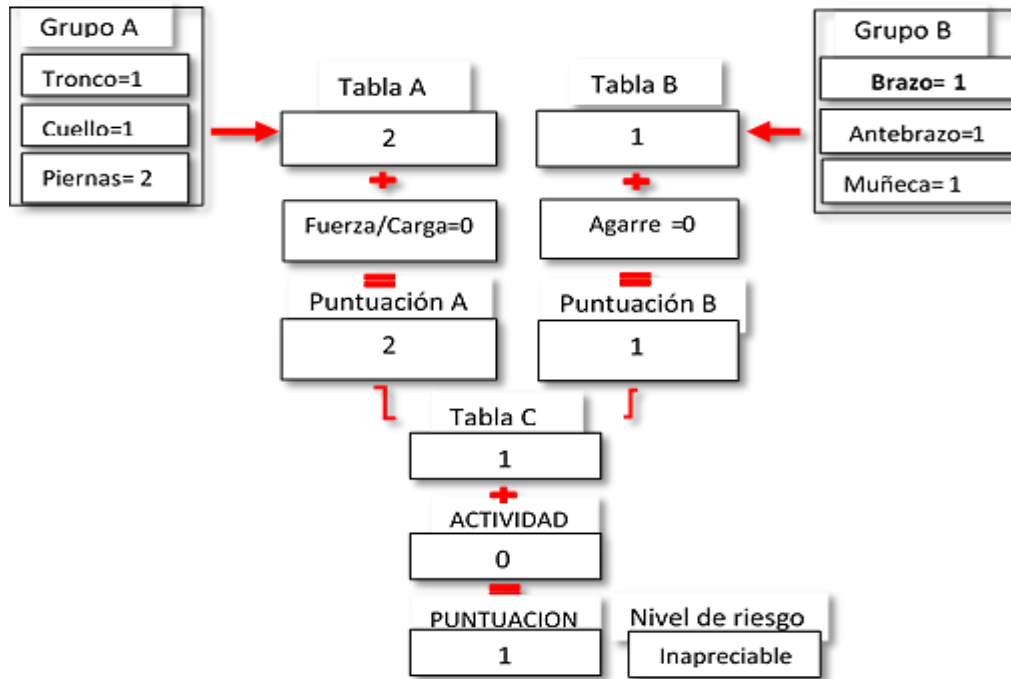


Figura 119. Puntuación resumen del traslado de piezas después de la propuesta

Fuente. Elaboración propia

Al realizar las mejoras para el proceso del cortado que son el diseño de un cubre sierras, la buena iluminación, la adquisición de una nueva máquina aspiradora de aserrín así como los implementos de seguridad necesarios el nivel de riesgo disminuye a medio teniendo un puntaje de 7 puntos.

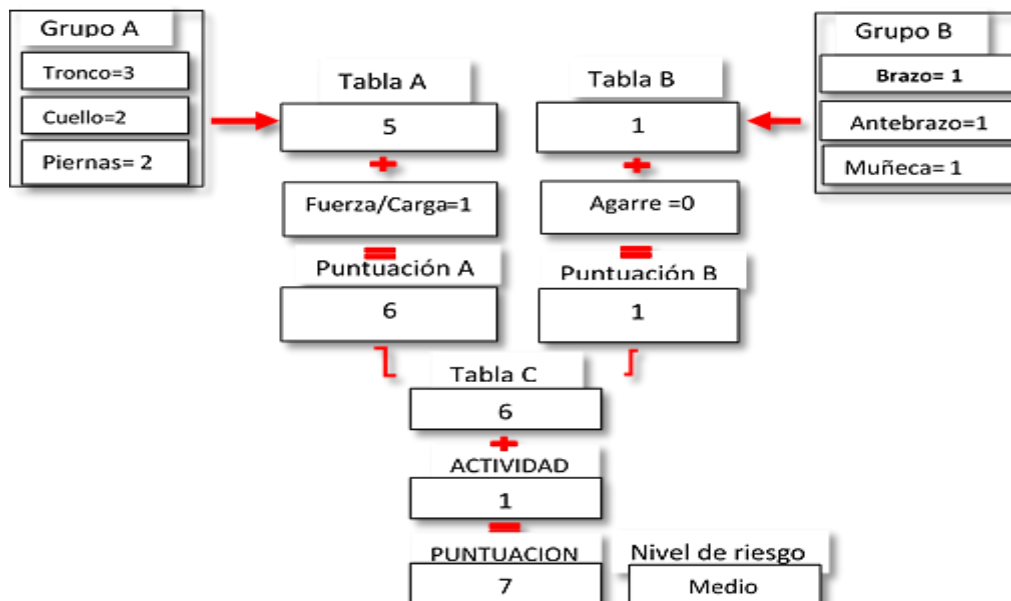


Figura 120. Puntuación resumen del cortado después de la propuesta

Fuente. Elaboración propia

Las mejoras aplicadas al proceso del ensamble fueron el rediseño del puesto de trabajo, la adquisición de equipos de seguridad así como el diseño de nuevos aparatos mecánicos lo cual reducen el nivel de posiciones incómodas en las piernas y brazos, reducen movimientos repetitivos obteniendo un nivel de riesgo reducido a medio como se muestra en la figura 118.

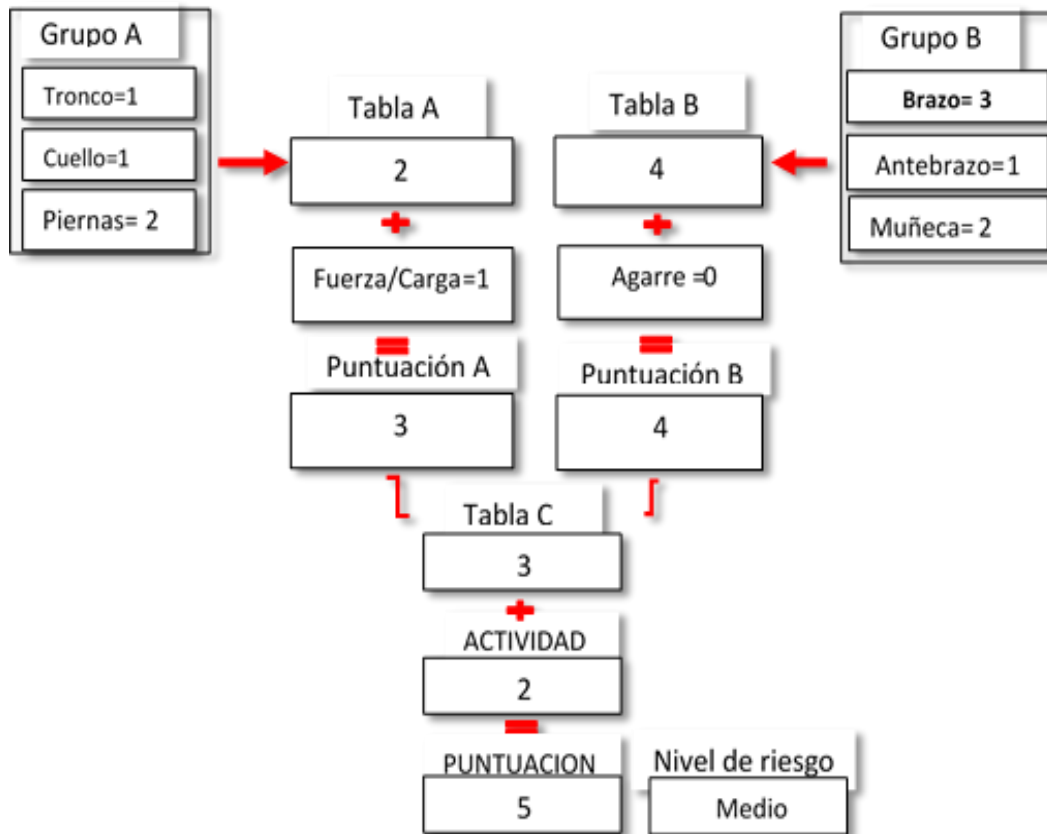


Figura 121. Puntuación resumen del ensamble después de la propuesta

Fuente. Elaboración propia

Las mejoras aplicadas para el proceso de perfilado fueron el rediseño del puesto de trabajo, así como el diseño de nuevos aparatos mecánicos y adquisición de equipos de protección de seguridad lo que permitirán que el operario trabaje en condiciones más óptimas y evitar posiciones incómodas en los miembros superiores e inferiores reduciendo su nivel de riesgo a medio como se muestra en la figura 119.

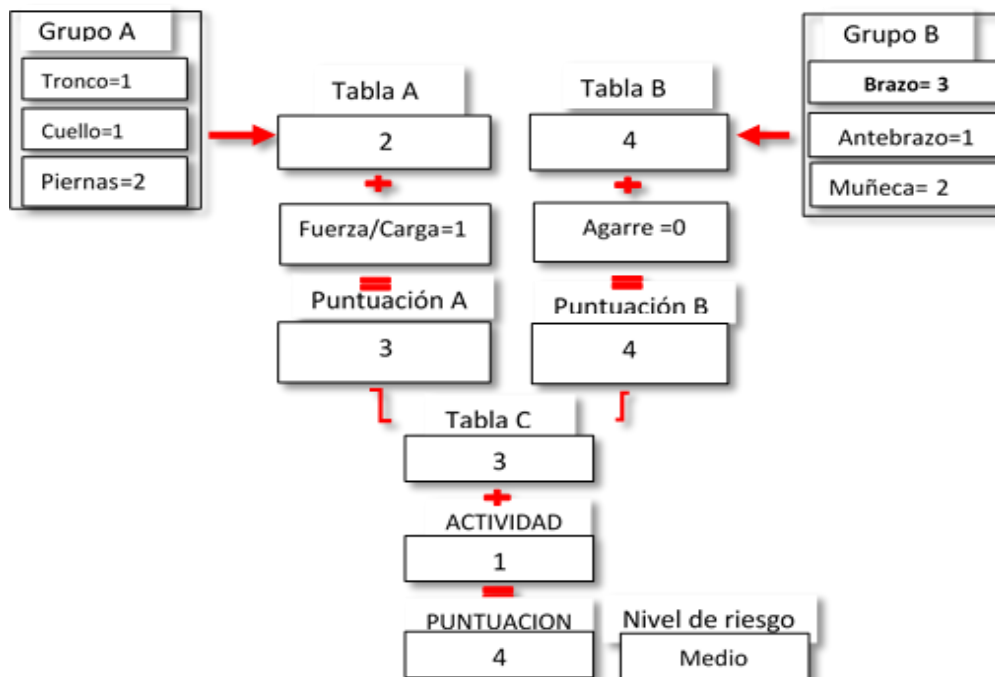


Figura 122. Puntuación resumen del perfilado después de la propuesta

Fuente. Elaboración propia

En el proceso de canteado las mejoras que se aplicaron fueron la adquisición del pedal industrial así como la adquisición de los equipos de protección de seguridad y la mejora de la iluminación lo cual evita que las posiciones incómodas que se daban antes en las piernas y los miembros superiores se reduzca a un nivel de riesgo bajo como se muestra en la figura 120.

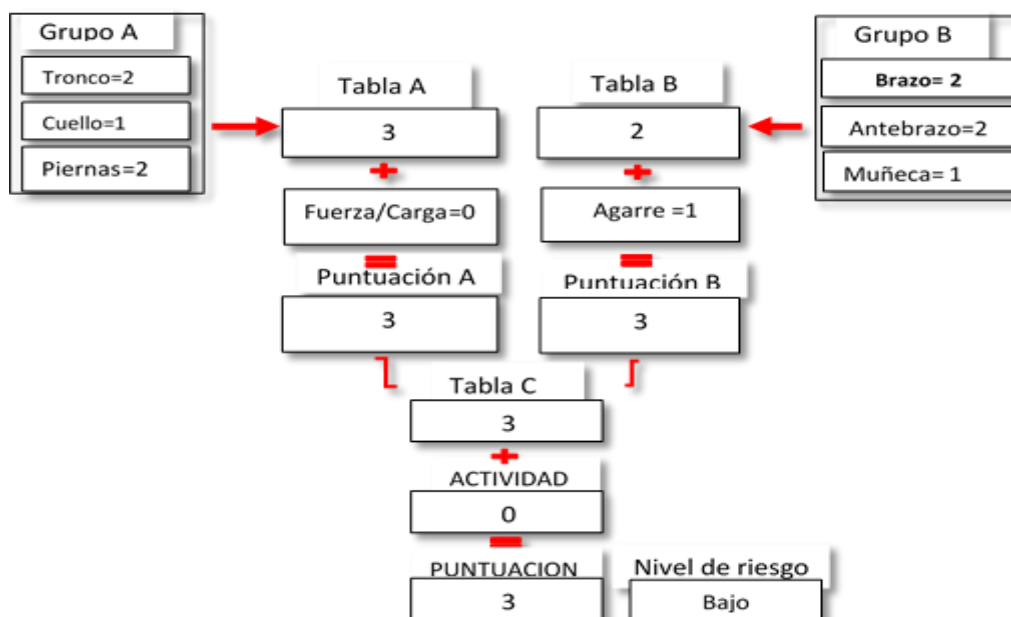


Figura 123. Puntuación resumen del canteado después de la propuesta

Fuente. Elaboración propia

Tabla 168. Evaluación ergonómica después de la propuesta

Después de la propuesta	
Actividades	Puntuaciones
Transporte de las piezas	0: Nivel de riesgo inapreciable
Ensamble	4-7: Nivel de riesgo medio
Canteado	2-3 : Nivel de riesgo bajo
Perfilado	4-7 : Nivel de riesgo medio
Cortado	4-7 : Nivel de riesgo medio

Fuente: Elaboración propia

✓ **Evaluación sonora antes y después de la propuesta**

Para esto se analizó antes de la propuesta todas las mediciones obtenidos en la evaluación de cada una de las máquinas del área de producción.

Tabla 169. Evaluación sonora antes de la propuesta

Antes de la propuesta	
Actividad	Puntuaciones (dB)
Medición 1 en la zona de producción	105 dB
Medición 2 en la zona de producción	102,5 dB
Medición 3 en la zona de producción	104 dB
Medición 4 en la zona de producción	101 dB
Medición 5 en la zona de producción	102,4 dB

Fuente. Elaboración propia

Una vez colocados los puntajes donde la mayoría requería la intervención necesaria de la empresa para reducir los niveles de ruido a los permitidos por normativa. Se propuso la compra de equipos como los tapones auditivo que tienen un nivel de reducción de ruido de 29 dB, lo cual al restar a las puntuaciones actuales nos da un nuevo puntaje como se muestra en la tabla 170.

Tabla 170. Evaluación sonora después de la propuesta

Después de la propuesta	
Actividad	Puntuaciones (dB)
Medición 1 en la zona de producción	$105-29=76$ dB
Medición 2 en la zona de producción	$102,5-29=73,5$ dB
Medición 3 en la zona de producción	$104-29=75$ dB
Medición 4 en la zona de producción	$101-29=72$ dB
Medición 5 en la zona de producción	$102,4-29=73,4$ dB

Fuente. Elaboración propia

Comparándolo nuevamente con la normativa de riesgos disergonómicos, nos establece que para un horario de trabajo de 8 horas debe estar en 85 dB como nivel de ruido permitido. En este caso nuestros niveles de ruido se encuentran menos de 85 dB, disminuyendo en un 28 % a la cantidad obtenida cuando se midió por lo que se considera permitido para el ambiente de trabajo del operario.

Tabla 171. Niveles de ruido permisible

Duración (Horas)	Nivel de ruido dB
24	80
16	82
12	83
8	85
4	88
2	91
1	94

Fuente: Guía acerca de las condiciones de exposición a ruido en los ambientes de trabajo

✓ **Evaluación de luminosidad antes y después de la propuesta**

Primero se analizó la propuesta antes de la mejora de todas las mediciones de los puestos de trabajo. Como se muestra en la tabla 172.

Tabla 172. Evaluación de luminosidad de los puestos de trabajo antes de la propuesta

Puesto de trabajo	Medición (lux)					Media
	1	2	3	4	5	
Ranurado	68	75	69	69	70	70
Marcado	75,5	81,5	76	80	75,5	78
Perfilado	334	366	344	366	366	355
Ranurado	86	95	88	95	87	90
Marcado y perfilado	312	323	334	323	334	325
Ranurado	157,5	149	158	157,5	157	158
Marcado y perfilado	171,2	182,3	175	181	180	178
Armado	113	120	121	113	120	117
Ensamble	88	92	98	92	98	93,6

Fuente: Elaboración propia

La mayoría de los puestos de trabajo requería una intervención inmediata por lo que al aplicar las mejoras para los puestos a través de los techos traslúcidos el nivel de porcentaje de traslucidez será de 16,15% por lo que el nivel de lux ahora se encontrará dentro de lo estipulado por la norma.

Luego se colocaron los tiempos de todos los puestos de las máquinas de trabajo. Como se muestra en la tabla 173 antes de la propuesta.

Tabla 173. Evaluación de luminosidad de los puestos de las máquinas antes de la propuesta

Máquina de trabajo	Medición (lux)					Media
	1	2	3	4	5	
Máquina canteadora de canto delgado	48	50	48	51	50	44
Máquina canteadora de canto delgado	53	49	49	53	49	44
Máquina cortadora	308	309	306	308	315	309
Máquina canteadora de canto grueso	194	204	215	204	204	204

Fuente: Elaboración propia

Ahora se analizará de nuevo los puestos de trabajo de los operarios con la mejora como se muestra en la tabla 161.

Tabla 174. Evaluación de luminosidad de los puestos de trabajo después de la propuesta

Puesto de trabajo	Medición (lux)					Media
	1	2	3	4	5	
Ranurado	368	375	369	369	370	370
Marcado	375,5	381,5	376	380	375,5	378
Perfilado	634	666	644	666	666	655
Ranurado	386	395	388	395	387	390
Marcado y perfilado	612	623	634	623	634	625
Ranurado	357,5	449	458	457,5	457	436
Marcado y perfilado	471,8	482,3	485	481	480	480
Armado	413	420	421	413	420	417
Ensamble	388	392	398	392	398	394

Fuente: Elaboración propia

Se colocan también los puestos de trabajo de las máquinas para ver la mejora como se muestra en la tabla 162.

Tabla 175. Evaluación de luminosidad de los puestos de máquina después de la propuesta

Máquina de trabajo	Medición (lux)					Media
	1	2	3	4	5	
Máquina canteadora de canto delgado	548	550	548	551	550	549
Máquina canteadora de canto delgado	553	549	549	553	549	551
Máquina cortadora	808	809	806	808	1115	869
Máquina canteadora de canto grueso	694	704	715	504	704	664

Fuente: Elaboración propia

Comparándolo nuevamente con la normativa de riesgos disergonómicos, nos establece que para un trabajo de ensamble o de trabajo medio se debe encontrar en 300 lux y 500 lux como mínimo para que se adecuado el espacio de trabajo para el operario y las máquinas. En este caso nuestros niveles de luminosidad se encuentran dentro de lo permitido por la norma aumentando en un 23% y 73%.

Tabla 176. Evaluación de luminosidad en base a la norma

TAREA VISUAL	DEL PUESTO DE TRABAJO	AREA DE TRABAJO (LUX)
Distinción moderada de detalles: Ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de oficina.	Talleres: áreas de empaque y ensamble, aula y oficinas	300
Distinción clara de detalles: maquinado y acabados delicados, ensamble e inspección moderadamente difícil, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio	Talleres de precisión: salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios.	500

Fuente: Elaboración propia

✓ Evaluación de indicadores de riesgos disergonómicos:

• **Índice de frecuencia o Accidentabilidad:**

Antes de la propuesta

$$Fc = \frac{8 \text{ horas}}{\text{día}} \times \frac{24 \text{ días}}{1 \text{ mes}} \times \frac{7 \text{ meses}}{10 \text{ trabajadores}} = 13440 \text{ horas}$$

$$Frecuencia = \frac{\text{Numero de accidentes ocurridos}}{\text{Horas trabajadas durante el tiempo de exposicion}} \times Fc$$

$$Frecuencia = \frac{5}{8(24)(7)} (13440) = 50 \text{ accidentes}$$

Interpretación: La empresa si trabaja 13440 horas durante los siguientes meses tendrá un promedio de 50 accidentes.

Después de la propuesta

$$Fc = \frac{8 \text{ horas}}{\text{día}} \times \frac{24 \text{ días}}{1 \text{ mes}} \times \frac{7 \text{ meses}}{10 \text{ trabajadores}} = 13440 \text{ horas}$$

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{Numero de accidentes ocurridos}}{\text{Horas trabajadas durante el tiempo de exposicion}} \times Fc$$

$$\text{Frecuencia} = \frac{1}{8(24)(7)} (13440) = 10 \text{ accidentes}$$

Interpretación: Si la empresa laborará 13440 horas durante los meses siguientes tendrá un promedio de 10 accidentes.

- **Índice de severidad o Siniestrabilidad:**

Antes de la propuesta

Se mide el número de jornadas laborales perdido durante un determinado período de tiempo entre las horas que han estado expuestos los trabajadores a dicho riesgo.

$$\text{Severidad} = \frac{\text{Número de jornadas perdidas}}{\text{Horas hombre trabajadas durante el tiempo de exposición}} \times Fc$$

$$\text{Severidad} = \frac{300}{8 \frac{\text{horas}}{\text{días}} (24 \frac{\text{días}}{\text{mes}}) (7 \text{ meses})} \times 13440 = 3000 \text{ horas} = 50 \text{ días}$$

Interpretación: El número de días de jornadas laborales que la empresa puede perder si trabaja durante las 13440 horas serán 50 días.

Después de la propuesta

$$\text{Severidad} = \frac{8}{8 \frac{\text{horas}}{\text{días}} (24 \frac{\text{días}}{\text{mes}}) (7 \text{ meses})} \times 13440 = 80 \text{ horas} = 3 \text{ días}$$

Interpretación: Si la empresa laborará 13440 horas durante los meses siguientes tendrá un promedio de 3 días de jornada laboral pérdidas.

- **Ausentismo laboral**

Se mide a través del número de ausencias laborales por dolores musculares entre el promedio de trabajadores.

$$\text{Ausentismo laboral} = \frac{\text{\#de horas perdidas de trabajo}}{\text{\#numero total de horas laborales}}$$

$$\text{Ausentismo} = \frac{208 \text{ horas}}{10 \text{ trabajadores} \times 8 \frac{\text{horas}}{\text{día}} \times 24 \frac{\text{días}}{\text{mes}} \times 7 \text{ meses}} = 17,27\%$$

Interpretación: El porcentaje de ausentismo por 208 horas perdidas durante el período de trabajo de enero a julio del 2019 fue de un 17,27%.

Después de la propuesta

$$\text{Ausentismo} = \frac{168 \text{ horas}}{10 \text{ trabajadores} \times 8 \frac{\text{horas}}{\text{día}} \times 24 \frac{\text{días}}{\text{mes}} \times 7 \text{ meses}} = 1,25\%$$

Interpretación: Como el ausentismo laboral se encuentra en 1,25% es menor al 5% establecido por norma.

- **Comparando indicador de producción**

En este caso las demoras por descanso del operario se eliminarán y los tiempos de ensamblado disminuirán debido a las mejoras del carro de traslado de piezas y al mueble que traslada las herramientas.

Tabla 177. Tiempos antes y después de la propuesta

Actividad	Antes de la propuesta	Después de la propuesta
	Tiempo promedio (min)	Tiempo promedio (min)
Recepción y descarga de la plancha de melamina	0,33	0,33
Inspección de plancha de la melamina	0,17	0,17
Transporte de plancha a una mesa para medirla	0,50	0,50
Marcado de las medidas acordadas en la plancha	1,00	1,00
Transporte de plancha a la escuadradora	0,33	0,33
Colocación de discos a la escuadradora	3,00	3,00
Limpieza de la maquina escuadradora	0,33	0,33
Calibración de la escuadradora	1,67	1,67
descanso del operario	4,00	-----
Encendido de la escuadradora	0,13	0,13
Cortado de las piezas en la escuadradora	10,00	9,00
Descanso del operario	4,00	-----
Traslado hacia máquina canteadora	0,33	0,33
Encendido de canteadora	0,13	0,13
Inspección de las piezas cortadas	1,00	1,00
Selección de tipo de canto	0,17	0,17
Calibración de canteadora	1,00	1,00
Trasporte de piezas cortadas a canteadora	1,67	1,67
Descanso del operario	5,00	-----
Perfilado de piezas cortadas	12,00	12,00
Canteado de las piezas de melamina	4,83	3,80
Inspección de las piezas canteadas	1,00	1,00
Traslado de las piezas a ensamble	1,67	1,67
Acondicionamiento del ensamble	4,00	4,00
Descanso del operario	5,00	-----
Perfilado y marcado del ensamble	8,00	8,00
Ir a traer herramientas	1,00	-----
Seleccionar piezas	0,67	0,67
Ir a ranurado	0,25	0,25
Ranurado de piezas	12,00	12,00
Colocación del sistema de chapatrapa y correderas	8,00	7,00
Ir a ensamble	0,67	0,67
Fijado de correderas en pata izquierda y pata derecha	4,00	4,00
Colocación de marea en el mandil	6,00	5,00
Fijado de patas izquierda y derecha al mandil y marea	3,99	3,99
Colocación del techo y ensamblar	2,00	1,00
Descanso del operario	10,00	-----
Armado de cajones	17,00	17,00
Colocación de MDF en la parte inferior de los cajones	2,00	1,00
Ir a traer jaladores	0,67	-----
Fijado de jaladores en los cajones	0,83	0,83
Fijado de partes de cajones con la parte ensamblado	8,00	8,00
Descanso del operario	10,00	-----
Colocación de sistema de chapa trampas	4,00	3,00
Inspección de piezas ensambladas	0,33	0,33
Acabado de piezas	5,00	5,00
Transporte de escritorio terminado al camión	0,83	0,83
Total	168,51	120,81

Fuente. Elaboración propia

Tabla 178. Valores para calcular el porcentaje de actividades productivas e improductivas después de la mejora

Resumen	
Suma del tiempo de transporte	7,92 min
Suma del tiempo de demora	-----
Suma del tiempo de operaciones	110,73 min
Suma del tiempo de inspección	2,16 min
Tiempo total	120,81 min

Fuente: Elaboración propia

Con los datos obtenidos en el cursograma determinaremos las actividades improductivas como productivas con la siguiente fórmula:

$$\% \text{Tareas improductivas} = \frac{(7,92)}{120,81} = 6\%$$

$$\% \text{Tareas productivas} = \frac{(110,73 + 2,16)}{120,81} = 94\%$$

Se obtiene que las tareas productivas disminuyeron en un 22% debido a la eliminación de las demoras por descanso del operario ya que ahora habrá un programa de pausas activas, y también las actividades que incluían la limpieza y las de ensamble que en este caso las mejoras aplicadas eran las 5S y el diseño de aparatos mecánicos. Lo que se refleja un aumento de las actividades productivas en un 21%.

- **Producción:**

Ahora para indicar la producción tendremos en cuenta el tiempo de fabricación del escritorio gerencial de melamina que en este caso con las mejoras aplicadas el nuevo tiempo será 120,81 minutos teniendo una producción de 0,008 escritorio/minuto el cual aumento en 33,3% en referencia al anterior indicador

$$\text{Producción} = \frac{1 \text{ unidad de escritorio gerencial}}{120,81 \text{ minutos}}$$

$$\text{Producción} = 0,008 \text{ escritorio/minuto}$$

- **Productividad laboral:**

En la productividad laboral vamos a considerar primero hallando la nueva producción anual con el dato anterior de la nueva producción tomando los datos reales de 8 horas/día, 24 días/mes, 12 meses/año y 60 minutos/hora.

$$\text{Producción anual} = \frac{0,008 \text{ escritorio}}{\text{minuto}} \times \frac{8 \text{ horas}}{\text{día}} \times \frac{24 \text{ día}}{\text{mes}} \times \frac{12 \text{ meses}}{\text{año}} \times \frac{60 \text{ min}}{\text{hora}}$$

$$\text{Producción anual} = 1106 \text{ escritorio/año}$$

Con los datos anteriores calcularemos la productividad laboral sabiendo que son 10 trabajadores.

$$\text{Productividad laboral} = \frac{(1106 \text{ escritorio/año})}{10 \text{ trabajadores}}$$

$$\text{Productividad laboral} = 111 \text{ escritorio/trabajador}$$

Comparando con el anterior resultado la productividad laboral anual por cada trabajador aumento en 75 escritorios más de lo normal que eran 35 escritorios.

3.6. Análisis costo beneficio

Para el análisis costo beneficio se tomaran en cuenta todas las propuestas de mejora que se implementarán para la mejora de los puestos de trabajo de la empresa Offi Line y así reducir los riesgos disergonómicos que ya se señalaron previamente en la evaluación diagnostica.

a) Costo de los equipos de protección:

Los equipos de protección estarán asignados para los 10 trabajadores que intervienen en el proceso productivo de los muebles dentro de la empresa Offi Line.

Tabla 179. Costo de equipos de protección personal

Equipos	Cantidad	Precio unitario (S/)	Costo (S/)
Mascarilla 3M 8200 FFP2	500	50	25000
Casco de seguridad 3M	20	30	600
Bota punta de acero modelo Vulca T-41	10	135	1350
Lentes de seguridad 3M	10	30	300
Tapa oídos industriales	100	20	2000
Guantes de seguridad	20	35	700
TOTAL			29950

Fuente: Elaboración propia

b) Costo de capacitación:

Los temas a tratar como ya se detallaron en el programa de capacitación serán capacitación en equipos de seguridad, capacitación de las 5S, capacitación de identificación y peligro de riesgos, capacitación de autocuidado y salud en el trabajo.

Cada uno estos temas serán dictados por un licenciado experto en temas de seguridad y que haya tenido experiencia como mínimo 1 año. Las capacitaciones serán 4 por año.

Tabla 180. Costo de capacitaciones para la empresa Offi Line

Temas	Responsable	Tiempo de duración	N° de capacitaciones	Precio (S/.)	Precio Total (S/.)
Capacitación de uso de Equipos de seguridad		5h	5	300	1500
Capacitación de las 5 S		5h	5	450	2250
Capacitación de identificación de peligros y riesgos	Lic.Seguridad Industrial	5h	5	300	1500
Capacitación de autocuidado y salud en el trabajo		5h	5	300	1500
TOTAL					6750

Fuente: Elaboración propia

c) Costo de herramientas de limpieza:

Para los implementos de limpieza se necesitarán escobillones, trapeadores, baldes, guantes de látex, recogedores, desinfectantes y thinner para la limpieza de las máquinas, residuos de melamina o cualquier sustancia derramada en el piso del área de producción.

Tabla 181. Costo de herramientas de limpieza para la empresa Offi Line

Herramientas de limpieza	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Precio Total (S/.)
Escobillón de madera	20	25	500
Trapeador	20	40	800
Balde de 13 litros	10	12	120
Detergente sapolio de 15Kg	10	66	660
Desinfectante de 1 litro	10	12	120
Guantes de látex	120	5	600
Thinner	10	16	160
Recogedor	5	14	70
TOTAL			3030

Fuente: Elaboración propia

d) Costo del aparato mecánicos y máquina de adquisición

- ✓ La máquina que se decidió adquirir como se detalló en la mejora es la aspiradora de aserrín. Esta se determinó a partir de una tabla de comparación de factores ponderados obteniéndose como puntaje más alto a la marca Fervi.
- ✓ El aparato mecánico que se desea adquirir será el pedal de la canteadora. Esta también se determinó a partir de un cuadro de factores ponderados donde el modelo a elegir fue la marca Changsong.

Tabla 182. Costo de las máquinas aspiradora y del pedal eléctrico

Aparatos mecánicos	Cantidad	Precio unitario (S/.)	Costo(S/.)
Máquina aspiradora de aserrín	1	1424	1424
Pedal eléctrico	1	23	23
TOTAL			1447

Fuente: Elaboración propia

e) Costo de acondicionamiento

Para el costo de acondicionamiento se considera a cuantos trabajadores se van a contratar para realizar las instalaciones como la iluminación de los techos traslucidos, mesas de ensamble y para los diferentes diseños de apoyos mecánicos propuestos.

Tabla 183. Costo del contrato de los trabajadores para el acondicionamiento

Costo de acondicionamiento	Cantidad	Costo por 4h (S/.)	Total
Operarios	4	250	1000

Fuente: Elaboración propia

Se considera también el costo de la plancha y su instalación por metro cuadrado previamente calculado en las mejora 4.

Tabla 184. Costo de la instalación y costo de la plancha

Costo de los techos traslúcidos	Por metro cuadrado	Precio por m2(S/.)	Costo(S/.)
Costo de la plancha	348,194	34,67	12072
Costo de la instalación	348,194	8,58	2988
TOTAL			15059

Fuente: Elaboración propia

f) Costo por ausentismo laboral

Se determinó en base a la tabla de ausentismo laboral mostrada en el diagnóstico del año 2019.

Tabla 185. Costo por ausentismo laboral del año 2019

Mes	Personal ausente por mes	Generación de horas extras	Contratación extra de personal	Costo por contratación personal suplente
Enero	3	1	1	1050
Febrero	2	1	1	700
Marzo	2	1	1	700
Abril	2	1	1	700
Mayo	1	1	1	350
Junio	1	1	1	350
Julio	1	1	1	350
Agosto	2	1	1	700
Septiembre	1	1	1	350
Octubre	2	1	1	700
Noviembre	2	1	1	700
Diciembre	2	1	1	700
Total				7350

Fuente. Empresa Offi Line

g) Costo de mano de obra

El costo de mano de obra está determinado por el sueldo mensual que la empresa les paga a los 10 trabajadores de la empresa Offi Line

Tabla 186. Costo de la mano de obra

Costo de mano de obra					
ITEMS	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Operario 1	7800	7800	7800	7800	7800
Operario 2	4200	4200	4200	4200	4200
Operario 3	6000	6000	6000	6000	6000
Operario 4	6000	6000	6000	6000	6000
Operario 5	6000	6000	6000	6000	6000
Operario 6	5400	5400	5400	5400	5400
Operario 7	4200	4200	4200	4200	4200
Operario 8	6000	6000	6000	6000	6000
Operario 9	5400	5400	5400	5400	5400
Operario 10	5400	5400	5400	5400	5400
TOTAL (S/.)	56400	56400	56400	56400	56400

Fuente: Elaboración propia

h) Costo de insumos

Para los costos de producción se asume de manera unitaria la cantidad de insumos que se necesita para fabricar un mueble gerencial. Como se muestra en la tabla 189.

Tabla 187. Costos de insumos para la fabricación de los escritorios gerenciales

Insumos para un escritorio	Cantidad	Precio unitario (S/.)	Año 2021 (S/.)	Año 2022 (S/.)	Año 2023(S/.)	Año 2024 (S/.)	Año 2025 (S/.)
plancha de melamina	1	200	75520	79360	83200	87040	90880
jaladores	3	2,5	2832	2976	3120	3264	3408
chapatrampa	1	8,5	3209,6	3372,8	3536	3699,2	3862,4
correderas telescópicas de 45 cm	3	7,5	225	8928	9360	9792	10224
deslizadores	20	0,15	1132,8	1190,4	1248	1305,6	1363,2
corredera telescópica de 35 cm	1	6	2265,6	2380,8	2496	2611,2	2726,4
platino planos de metal	2	0,4	302,08	317,44	332,8	348,16	363,52
ángulos de metal	11	0,4	1661,44	1745,92	1830,4	1914,88	1999,36
7 metros de tapacanto grueso	7	3,5	9251,2	9721,6	10192	10662,4	11132,8
40 metros de tapacanto delgado	40	0,45	6796,8	7142,4	7488	7833,6	8179,2
tornillos 4x20	100	0,1	3776	3968	4160	4352	4544
tornillos 4x35	18	0,1	679,68	1223,424	748,8	783,36	817,92
tornillos 4x50	70	0,1	2643,2	2777,6	2912	3046,4	3180,8
tapa tornillos	40	0,1	1510,4	1587,2	1664	1740,8	1817,6
TOTAL (S/.)		229,8	111805,8	126691,6	132288	138393,6	144499,2

Fuente: Elaboración propia

i) Gastos administrativos

Estos gastos están relacionados con el consumo de electricidad, agua e internet, y los diferentes materiales de oficina que utiliza la empresa para el desarrollo de sus actividades.

Tabla 188. Gastos administrativos

GASTOS ADMINISTRATIVOS						
ITEMS	Año1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Costo (S/.)
Materiales y útiles de oficina	600	600	600	600	600	3000
Consumo de energía eléctrica	12224,4	14400	13800	15360	14400	70184,4
Agua	2391,6	2402,4	150,3	180,8	190,4	5315,5
Internet	1200	1200	1200	1200	1200	1200
TOTAL						79699,9

Fuente: Empresa Offi Line

j) Ingresos de la empresa

Los ingresos se tomaran en base a las ventas que la empresa ha tenido de los meses anteriormente de agosto a diciembre del 2019 como demanda histórica.

Tabla 189. Demanda histórica de escritorios gerenciales Enero –Diciembre 2019

Período	Unidades
Enero	32
Febrero	29
Marzo	31
Abril	28
Mayo	28
Junio	26
Julio	26
Agosto	27
Septiembre	30
Octubre	31
Noviembre	30
Diciembre	34
Total	352

Fuente: Empresa Offi Line

Como la proyección estará basada en 5 años, se tomará los datos de enero a diciembre del año 2019 de las ventas realizadas. Y se proyectara utilizando el método de proyección lineal.

Tabla 190. Datos para la proyección lineal de los escritorios gerenciales

Año	X	Y	XY	X ²	Y ²
2015	1	280	280	1	78400
2016	2	300	600	4	90000
2017	3	320	960	9	102400
2018	4	348	1392	16	121104
2019	5	352	1760	25	123904
Total	15	1600	4992	55	515808

a =	262,4
b =	19,2
Y =	262,4+19,2x
R=	0,9372

Fuente: Empresa Offi Line

Tabla 191. Proyección lineal de los escritorios gerenciales

Año	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Total (S/.)
2021	378	850	320960
2022	397	850	337280
2023	416	850	353600
2024	435	850	369920
2025	454	850	386240

Fuente: Empresa Offi Line

3.6.1. Análisis del flujo de caja

Ya teniendo cada uno de los costos de los diferentes equipos, herramientas, así como el diseño de los aparatos mecánicos y las capacitaciones se determinó que la inversión será de S/. 128,100 con un porcentaje de imprevistos del 5%

Tabla 192. Flujo de caja

FLUJO DE FLUJO						
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
<u>Inversión</u>						
Capital propio		S/ 122,000,00				
Imprevistos (5%)		S/ 6,100,00				
Total Inversión		S/ 128,100,00				
<u>INGRESOS</u>						
Ventas		S/ 320,960,00	S/ 337,280,00	S/ 353,600,00	S/ 369,920,00	S/ 386,240,00
TOTAL INGRESOS		S/ 320,960,00	S/ 337,280,00	S/ 353,600,00	S/ 369,920,00	S/ 386,240,00
<u>EGRESOS</u>						
Costos de producción		S/ 111,805,80	S/ 126,691,58	S/ 132,288,00	S/ 138,393,60	S/ 144,499,20
Costos por ausentismo laboral		S/ 7,350,00	S/ 7,350,00	S/ 7,350,00	S/ 7,350,00	S/ 7,350,00
Costos de mano de obra		S/ 56,400,00	S/ 56,400,00	S/ 56,400,00	S/ 56,400,00	S/ 56,400,00
Gastos administrativos		S/ 16,416,00	S/ 16,416,00	S/ 16,416,00	S/ 16,416,00	S/ 16,416,00
Otros gastos		S/ 7,750,00	S/ 7,750,00	S/ 7,750,00	S/ 7,750,00	S/ 7,750,00
TOTAL DE EGRESOS		S/ 199,721,80	S/ 214,607,58	S/ 220,204,00	S/ 226,309,60	S/ 232,415,20
UTILIDAD BRUTA		S/ 121,238,20	S/ 122,672,42	S/ 133,396,00	S/ 143,610,40	S/ 153,824,80
IMPUESTO A LA RENTA (30%)		S/ 36,371,46	S/ 36,801,72	S/ 40,018,80	S/ 43,083,12	S/ 46,147,44
SALDO FINAL	-S/ 128,100,00	S/ 84,866,74	S/ 85,870,69	S/ 93,377,20	S/ 100,527,28	S/ 107,677,36
UTILIDAD ACUMULADA	-S/ 128,100,00	-S/ 43,233,26	S/ 42,637,43	S/ 136,014,63	S/ 236,541,91	S/ 344,219,27
CORRIENTE DE LIQUIDEZ NETA	-S/ 128,100,00	S/ 84,866,74	S/ 85,870,69	S/ 93,377,20	S/ 100,527,28	S/ 107,677,36

Fuente. Elaboración propia

3.6.2. Período de recuperación

Se calcula el tiempo para nuestro período de recuperación para la inversión de la propuesta.

Tabla 193. Período de recuperación

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESO	0	S/ 84,866,74	S/ 85,870,69	S/ 93,377,20	S/ 100,527,28	S/ 107,677,36
EGRESOS	-S/ 128,100,00	-S/ 43,233,26	S/ 42,637,43	S/ 136,014,63	0	0

Fuente. Elaboración propia

$$Tasa\ de\ retorno = \frac{128100(36)}{136014,63} = 33,9\text{meses} = 1\ día$$

El tiempo de recuperación de la inversión será en 2 años 9 meses 1 día

3.6.3. Relación beneficio – costo:

Para esto dividiremos los ingresos de los 5 años obtenidos y los egresos totales de los 5 años.

$$Beneficio/Costo = \frac{1768000}{1093258} = 1,62\ soles$$

Esto quiere decir que por cada sol invertido la empresa tendrá una ganancia de 0,62 céntimos.

3.6.4. VAN de ingreso y egresos

Se obtiene una tasa interna de retorno de la inversión de 64%, como se muestra en la tabla 181.

Tabla 194. VAN y TIR del proyecto

VAN EGRESOS	S/ 1.261.388,27	S/ 320.960,00	S/ 337.280,00	S/ 353.600,00	S/ 369.920,00	S/ 386.240,00
VAN INGRESOS	781846,21	S/ 199.721,80	S/ 214.607,58	S/ 220.204,00	226.309,60	S/ 232.415,20
TIR	64%					

3.7. Evaluación del impacto de la propuesta

- **Impacto social**

El impacto a nivel social se relaciona con la forma en como los trabajadores ven a la industria de madera o cualquier empresa manufacturera como una buena opción para trabajar en un espacio de confort ya que las medidas adoptadas de la reducción de los riesgos disergonómicos con las propuestas permiten reducir el ausentismo laboral en 1,5% menor a lo establecido como norma.

- **Impacto salud**

El impacto a la salud dentro de la industria de los muebles puede ser significativa debido a la presencia diaria de movimientos repetitivos y de acciones que puedan causar lesiones o riesgos disergonómicos por lo que las propuestas implementados con los equipos y espacios ergonómicos reducen el nivel de ruido en un 28% al igual que el nivel de luminosidad se logró ubicar por lo permitido a la norma en un aumento del 17,27%.

- **Impacto legal**

Con las mejoras aplicadas a la propuesta y basándonos en la Normativa peruana de riesgos disergonómicos 2008- TR, los niveles de ruido se encuentran menores a 85 dB, el nivel de luminosidad se encuentra en los 300 y 500 lux, al igual que el ausentismo laboral se encuentra por debajo del 5% por lo que la empresa puede prevenir multas de 50 UIT y ahorrarse gastos innecesarios.

- **Impacto ambiental**

Las partículas suspendidas en el espacio y área de trabajo se encontraban por encima de lo establecido por norma por al aplicarse las mejoras como la adquisición de respiradores filtrantes y la compra de la aspiradora de aserrín se puede prevenir enfermedades ocupacionales y reducir el porcentaje de melamina en el ambiente a 0,05 ppm.

IV. CONCLUSIONES

1. Al realizar el diagnóstico de la empresa encontramos que las actividades improductivas representaban un 28%, debido a demoras por proceso de descanso del operario. Respecto a la evaluación ergonómica el 100% de los trabajadores se encuentran con posiciones incómodas siendo las actividades más críticas el perfilado, cortado, ensamblado, marcado y traslado de las piezas. En la evaluación sonora los niveles de ruido superaban a la norma en 21% debido a que los valores se encontraban mayor a 100 dB. En la evaluación de luminosidad los puestos de trabajo de los operarios se encontraban por debajo de la norma que es 300 lux en un 40 % de luminosidad menor al igual de los puestos de las máquinas.
2. Al evaluar el método de trabajo adecuada se hizo una comparación y lista de todos los métodos de trabajo existentes entre los cuales se obtuvo que el método REBA y el cuestionario QEC eran los más adecuadas para la industria de manera debido a que son métodos completos y por aplicar encuestas donde se encontró que el 90% de los trabajadores requería capacitación.
3. Con esta propuesta al momento de aplicar las mejoras para la protección del trabajador la empresa cumpliría con la norma de evaluación de riesgos disergonómico donde se obtuvo una reducción de los riesgos disergonómicos de manera general de un 47% , donde la evaluación sonora nos dio un resultado de 75 dB lo cual representa una disminución del 28 % del valor original, al igual que en la luminosidad el valor aumento en 27 % de la norma lo cual hace que se encuentre en condiciones aceptables para el puesto de trabajo del operario. En cuanto al ausentismo laboral se obtuvo un resultado menor al 5%, mientras que los índices de frecuencia y severidad se redujeron a 10 accidentes y 3 días perdidos. En relación a las actividades productivas se tuvo un aumento del 21% y las improductivas una disminución del 20% así como la productividad laboral aumentó a 75 escritorios más por trabajador y la producción en un 33%.
4. Para la evaluación del costo beneficio la inversión fue de S/. 128,100, por lo que el tiempo de recuperación fue en 2 años, 9 meses y por cada 1 sol que invierta la empresa obtuvo una ganancia de S/0, 62 céntimos.

V. RECOMENDACIONES

- Al realizar la evaluación ergonómica por el método REBA se determinó que también se puede aplicar para otras investigaciones el método Rula debido a que tienen factores similares con puntuación de extremidades o factores de carga de peso.
- La realización de la encuesta para esta investigación fue la encuesta QEC debido a que ya está aplicado y recomendado en industrias de madera y metalmecánica pero también se podría utilizar el cuestionario Ocra Check List debido a que en esta industria de muebles se dan muchos movimientos repetitivos.
- En las etapas de las 5S, se pueden utilizar otros tipos de herramientas como se señala en el manual de la implementación de las 5S, para la etapa de clasificar se puede reemplazar las tarjetas rojas por colores como verde, amarillo. Para la etapa de ordenar se pueden utilizar cintas otros colores para ordenar y para señalar carteles. Para la etapa de limpiar se puede realizar un programa de limpieza en vez de un mapa de 5S. En la etapa de mantener y disciplinar se pueden diseñar formatos personalizados de check list de acuerdo al criterio de la persona que está evaluando la industria.
- El programa de pausas activas se propuso para ser aplicable dentro del horario de turno de trabajo, por lo que también se puede aplicar antes de iniciar la actividad con ejercicios de relajación durante ambos turnos de trabajo.

VI. REFERENCIAS

- [1] AJE MADRID JÓVENES EMPRESARIOS, «AJE MADRID JÓVENES EMPRESARIOS,» 2013. [En línea]. Available: http://www.ajemadrid.es/wp-content/uploads/aje_ergonomicos.pdf. [Último acceso: 6 Mayo 2019].
- [2] Formacion de Seguridad Laboral, «Formacion de Seguridad Laboral,» [En línea]. Available: https://www.seguridad-laboral.es/prl-por-sectores/energia-e-industria/la-ergonomia-en-la-industria-de-la-madera-y-el-mueble_20130916.html. [Último acceso: 06 Abril 2019].
- [3] RIMAC Seguros, «RIMAC Seguros,» [En línea]. Available: https://prevencionlaboral.rimac.com/Cms_Data/Contents/RimacDataBase/Media/fasciculo-prevencion/FASC-8588494766701701032.pdf. [Último acceso: 06 Abril 2019].
- [4] Ministerio del Trabajo y promoción del Empleo, «Ministerio del Trabajo y promoción del Empleo,» 28 Noviembre 2008. [En línea]. Available: <https://www.gob.pe/institucion/mtpe/normas-legales/394457-375-2008-tr>. [Último acceso: 06 Abril 2019].
- [5] SUNAFIL, «SUNAFIL,» 06 Agosto 2017. [En línea]. Available: <https://www.sunafil.gob.pe/noticias/item/5040-decreto-supremo-n-015-2017-tr.html>. [Último acceso: 07 Abril 2019].
- [6] Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo, «Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo,» 4 febrero 2020. [En línea]. Available: <https://www.gob.pe/institucion/mtpe/informes-publicaciones/429488-estadisticas-de-notificaciones-de-accidentes-de-trabajo-incidentes-peligrosos-y-enfermedades-ocupacionales-por-actividad-economica-correspondiente-al-ano-2019>. [Último acceso: 4 Mayo 2020].
- [7] P. Castelló Mercé, A. Piedrabuena Cuesta, P. Pagán Castaño, A. Ferreras Remesal, A. Oltra Pastor, B. Del castillo Parra, M. Pinto Lomeña, P. Cubillo Manzanero, J. Mora Paniagua y A. Simancas Benito, «Riesgos ergonómicos en el sector de la mdera y el mueble,» *Revista de Biomecánica*, nº 59, pp. 43-45, 2013.
- [8] L. Conde, M. Rodríguez y J. González, «Mejoras en los métodos de trabajo en una

- línea de carpintería,» *Semilleros*, vol. III, nº 5, pp. 25-40, 2016.
- [9] A. Anak, J. Mohd y A. Zainal, «Ergonomics and Noise Hazard at Wood based Furniture Industry,» *Jurnal Mekanikal*, vol. 40, pp. 47-52, 2017.
- [10] L. Gutiérrez, M. Escobedo, L. Uribe y J. García, «Measuring Back Injury Risk in Mexican Workers Of an Automotive Company,» *Ciencias de la Salud*, vol. XVII, nº 2, pp. 175-187, 2019.
- [11] G. Arenas, R. Reascos, E. Heredia y J. Rey, «Riesgos disergonómicos:Biometría Postural de los trabajadores de plantas industriales en Ecuador,» *Revista de Ciencias Sociales*, vol. XXV, nº 1, pp. 415-428, 2019.
- [12] E. Medina, «Evaluation of disergonomic risks un small and medium size enterprises (SMEs) in Bogotá,» *DYNA*, vol. 87, nº 213, pp. 98-104, 2020.
- [13] EAE Business Shool, «EAE Business Shool,» 25 Octubre 2017. [En línea]. Available: <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/proceso-de-produccion-en-que-consiste-y-como-se-desarrolla/>. [Último acceso: 6 Junio 2019].
- [14] J. Melo, Guía para la evaluación ergonómica de un puesto de trabajo, Buenos Aires: Fundación MAPFRE, 2009.
- [15] ConceptoDefinicion, «ConceptoDefinicion,» [En línea]. Available: <https://concepto-definicion.de/puesto-de-trabajo/>. [Último acceso: 10 07 2020].
- [16] Ministerio de Trabajo , Empleo y Seguridad Social Argentina, «Medición del ausentismo laboral:Presentación de los indicadores y consideraciones metodológicas - EIL,» Buenos Aires , 2013.
- [17] W. Laurig y J. Vedder, Ergonomía, Madrid: INSST.
- [18] RIMAC Seguros, «RIMAC Seguros,» [En línea]. Available: <https://prevencion.laboralrimac.com/Biblioteca-virtual/Fasciculos-prevencion/?page=3>. [Último acceso: 10 Junio 2020].

- [19] LinkedIn, «LinkedIn,» 20 Octubre 2016. [En línea]. Available: <https://www.linkedin.com/pulse/factor-de-c%C3%A1lculo-en-los-%C3%ADndices-frecuencia-y-sst-espinoza-garcia>. [Último acceso: 10 Junio 2020].
- [20] Escuela Europea de Excelencia, «Escuela Europea de Excelencia,» [En línea]. Available: <https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/2018/07/principales-indicadores-de-gestion-sg-sst/>. [Último acceso: 10 Junio 2020].
- [21] F. Gutarra, Introducción a la Ingeniería Industrial, Huancayo: Universidad Continental, 2015.
- [22] J. Prokopenko, La gestión de la productividad, Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 1989.
- [23] Departamento de Salú Llaboral, Lesiones músculo esqueléticos de origen laboral, Asturias: Careaga, 2008.
- [24] SUNAFIL, «SUNAFIL,» 20 Agosto 2011. [En línea]. Available: <https://www.sunafil.gob.pe/noticias/item/387-ley-n-29783-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo.html>. [Último acceso: 10 Junio 2019].
- [25] Escuela Corporativa de Excelencia, «Escuela Corporativa de Excelencia,» 4 Diciembre 2014. [En línea]. Available: <https://www.nueva-iso-45001.com/2014/12/ohsas-18001-matriz-iper/>. [Último acceso: 6 Junio 2020].
- [26] M. Arroyo y B. Torres, «Issuu,» 9 Abril 2012. [En línea]. Available: <https://issuu.com/maxarroyo/docs/plantasindustriales>. [Último acceso: 6 Junio 2020].
- [27] INGENIERÍA INDUSTRIAL, «INGENIERÍA INDUSTRIAL,» 29 Octubre 2019. [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-y-control-de-calidad/metodologia-de-las-5s/>. [Último acceso: 6 Junio 2020].
- [28] Audicentro, «Audicentro,» 27 Enero 2017. [En línea]. Available: <https://www.audiocentros.com/que-es-un-sonometro/>. [Último acceso: 8 Julio 2020].

- [29] Certicalia, «Certicalia,» [En línea]. Available: <https://www.certicalia.com/blog/tipos-sonometro-clase-1-clase-2>. [Último acceso: 6 Julio 2020].
- [30] Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo, «Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo,» 2001. [En línea]. Available: <https://www.insst.es/tomo-ii>. [Último acceso: 25 Junio 2020].
- [31] C. Echeverri y A. González, «Protocolo para medir la emisión del ruido generado por fuentes fijas,» *Revistas Ingenierías Universidad de Medellín*, vol. 10, nº 8, pp. 51-60, 2011.
- [32] FREMAP, «FREMAP,» 2013. [En línea]. Available: <https://prevencion.fremap.es/Buenas%20prcticas/LIB.018%20-%20Guia%20Prac.%20Analisis%20y%20Gestion%20Ruido%20Ind.pdf>. [Último acceso: 10 Julio 2020].
- [33] Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, «Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito,» 2011. [En línea]. Available: https://www.escuelaing.edu.co/uploads/laboratorios/7863_ruido.pdf. [Último acceso: 10 Julio 2020].
- [34] Alcomax, «Alcomax,» 23 Noviembre 2018. [En línea]. Available: <https://alcomax.com.co/que-es-un-luxometro/>. [Último acceso: 6 Julio 2020].
- [35] Luxometro, «Luxometro,» [En línea]. Available: <https://www.luxometro.net/>. [Último acceso: 6 Julio 2020].
- [36] Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo, «Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo,» 2001. [En línea]. Available: <https://www.insst.es/documents/94886/162520/Cap%C3%ADtulo+46.+Iluminaci%C3%B3n>. [Último acceso: 10 Julio 2020].
- [37] Earthtech, «Earthtech,» Mayo 2011. [En línea]. Available: <http://www.earthtech.ec/Downloads/Management%20System/PR-20%20Procedimiento%20para%20medicion%20de%20iluminacion%203.1.pdf>. [Último acceso: 10 Julio 2020].
- [38] Maquinarias Abraham, «Maquinarias Abraham,» [En línea].

Available: http://www.maquinariasabraham.com.ar/ma_escuadradoras.html.

[Último acceso: 10 Septiembre 2019].

- [39] Grupo Benaute, «Grupo Benaute,» [En línea]. Available: <https://grupo-benaute-melanine-madera.negocio.site/>. [Último acceso: 10 Septiembre 2019].
- [40] DEWALT, «DEWALT,» [En línea]. Available: <https://productos.dewalt.es/powertools/productdetails/catno/DCD771C2/>. [Último acceso: 10 Septiembre 2019].
- [41] DESTORNÍLLATE, «DESTORNÍLLATE,» [En línea]. Available: <https://www.destornillate.es/producto/virutex-fresadora-perfiladora-fr192vg-1000w/>. [Último acceso: 10 Septiembre 2019].
- [42] General Electric, «General Electric,» [En línea]. Available: <https://www.ge.com/investor-relations/events-reports>. [Último acceso: 10 Septiembre 2020].
- [43] Diario Oficial El Peruano, «Diario Oficial El Peruano,» 2012. [En línea]. Available: <http://www.gruposasperu.com/wp/wp-content/uploads/2016/06/RM-050-2013-TR.pdf>. [Último acceso: 10 Septiembre 2020].
- [44] Ergonauta, «Ergonauta,» 2015. [En línea]. Available: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>. [Último acceso: 10 Junio 2019].
- [45] Mecalux, «Mecalux,» [En línea]. Available: <https://www.logismarket.pe/servinsa-eirl/sonometro/6661025629-p.html>. [Último acceso: 10 Julio 2020].
- [46] Digesa, «Digesa,» [En línea]. Available: http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Guia_Tecnica_vigilancia_del_ambiente_de_trabajo_ruido.pdf. [Último acceso: 10 Julio 2019].
- [47] Pietra, «Pietra,» [En línea]. Available: <https://grupopietra.com/wp-content/docs/guías/GUIA%20PARA%20MEDICION%20DE%20ILUMINACION%20%28RESOLUCION%2084-12%29.pdf>. [Último acceso: 10 Julio 2020].
- [48] IMPROTEK, «IMPROTEK,» [En línea]. Available: <http://www.improtek.cl/assets/tm2011.pdf>. [Último acceso: 10 Julio 2020].

- [49] El Peruano, «El Peruano,» 11 Junio 2006. [En línea]. Available: http://dataonline.gacetajuridica.com.pe/gaceta/admin/elperuano/1232019/12-03-2019_SE_RM-083-2019-VIVIENDA.pdf. [Último acceso: 10 Septiembre 2019].
- [50] INSHT, «INSHT,» Diciembre 2016. [En línea]. Available: <https://www.insst.es/documents/94886/96076/Formaldehido/9d0297a4-8e99-4362-870a-ce15a92c18af>. [Último acceso: 10 Septiembre 2019].
- [51] Símbolo Calidad Blog, «Símbolo Calidad Blog,» [En línea]. Available: <http://blog.simbolocalidad.com/ensayo-emision-formaldehido-tableros-derivados-madera>. [Último acceso: 15 Abril 2020].
- [52] Plan de mejora, «Plan de mejora,» Octubre 2010. [En línea]. Available: https://www.oitcenterfor.org/sites/default/files/manual_5s.pdf. [Último acceso: 12 Abril 2020].
- [53] Cite Madera, «Cite Madera,» Noviembre 2008. [En línea]. Available: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/571591/01_5s.pdf. [Último acceso: 12 Abril 2020].
- [54] Vikan, «Vikan,» [En línea]. Available: <https://www.vikan.com/es/centro-de-conocimientos/uso-correcto-de-las-herramientas-de-limpieza/>. [Último acceso: 12 Abril 2020].
- [55] Promar Homecenter, «Promar Homecenter,» [En línea]. Available: <https://www.promart.pe/escobillon-industrial-60-cm-10785/p>. [Último acceso: 12 Abril 2020].
- [56] Dispronet, «Dispronet,» [En línea]. Available: <http://dispronet.es/es/escobas-y-cepillos-empresas-de-limpieza-/137-recogedor-metalico-industrial.html>. [Último acceso: 12 Abril 2020].
- [57] Sodímac, «Sodímac,» [En línea]. Available: <https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/78700/detergente-punto-azul-15kg>. [Último acceso: 12 Abril 2020].
- [58] L. Velez, «Ministerio de Ambiente Bogota,» [En línea]. Available: <http://www.ambientebogota.gov.co/documents/24732/3988209/Buenas+pr%C3%A1cticas+de+operaci%C3%B3n+en+el+lavado+de+plantas+y+equipos.pdf>. [Último acceso: 10 Abril 2020].

- [59] Fervi, «Fervi,» [En línea]. Available: <https://maquinaria10.com/recursos/pdfs/fervi-aspiradores-de-virutas.pdf>. [Último acceso: 12 Abril 2020].
- [60] Perú up, «Perú up,» [En línea]. Available: <https://www.peruup.com/clasificacion-de-cascos-de-seguridad-industrial/>. [Último acceso: 10 Abril 2020].
- [61] 3M, «3M,» [En línea]. Available: https://www.3m.com.pe/3M/es_PE/inicio/todos-los-productos-3m/~/3M-Casco-Blanco-con-Sistema-Ratchet-H-700R/?N=5002385+8711017+3291748787&rt=rud. [Último acceso: 10 Abril 2020].
- [62] FACTOREM, «FACTOREM,» [En línea]. Available: <http://www.factoremsac.com/equipos-de-proteccion-eeeps-para-trabajos-de-carpinteria/>. [Último acceso: 10 Abril 2020].
- [63] Treballo, «Treballo,» [En línea]. Available: http://www.treballo.com/catalogo/proteccion_epis/normativas_epis/normativas_epis_oido.asp. [Último acceso: 10 Abril 2020].
- [64] Clute, «Clute,» [En línea]. Available: <https://clute.com.pe/tienda/calzado-de-seguridad/botin-nanterre/>. [Último acceso: 11 Abril 2020].
- [65] Corporación Eléctrica de Lima, «Corporación Eléctrica de Lima,» [En línea]. Available: http://www.corporacionelectricalima.com/infoproductos/techos_traslucidos.html. [Último acceso: 10 Abril 2020].
- [66] Fibra norte, «Fibra norte,» [En línea]. Available: <https://www.fibraforte.com/documents/57554/2514542/traslucido.pdf/92401624-2dca-4ad6-8f9e-1d95e9d71396>. [Último acceso: 12 Abril 2020].
- [67] Valormas, «Valormas,» 9 Abril 2019. [En línea]. Available: https://www.valormas.gov.co/media/k2/attachments/PGM-GTH-04_Programa_de_Pausas_Activas_-_V1.pdf. [Último acceso: 10 Julio 2020].
- [68] A. Soto, «GruposInv,» [En línea]. Available: <https://w3.ual.es/GruposInv/Prevencion/evaluacion/procedimiento/A-Espacio%20de%20trabajo.pdf>. [Último acceso: 16 Abril 2020].

VII. ANEXOS

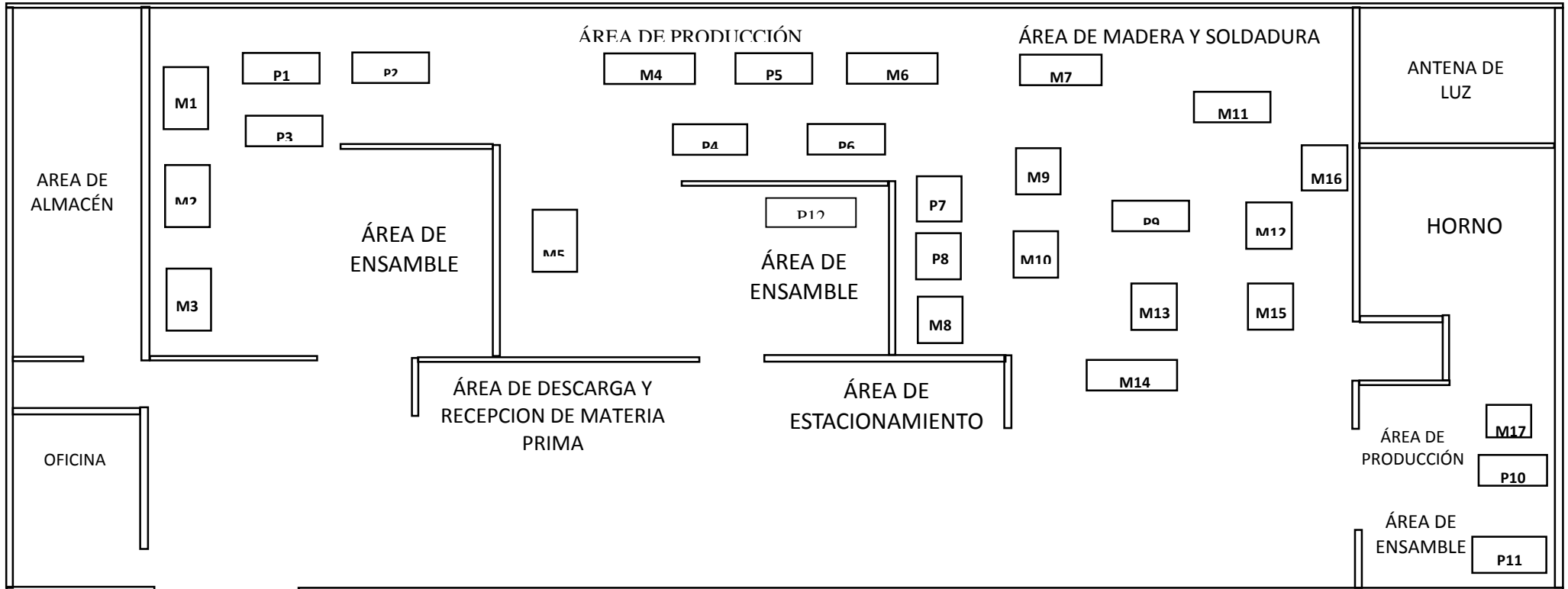
ANEXO 1: Tiempo promedio de las actividades del proceso

Actividad	Mediciones tomadas en (s)			Tiempo promedio (s)	Tiempo promedio (min)
	1	2	3		
Recepción y descarga de la plancha de melamine	17	19	24	20	0,33
Inspección de plancha de la melamine	8	12	10	10	0,17
Transporte de plancha a una mesa para medirla	25	30	35	30	0,50
Marcado de las medidas acordadas en la plancha	56	60	64	60	1,00
Transporte de plancha a la escuadradora	16	21	23	20	0,33
Colocación de discos a la escuadradora	160	200	180	180	3,00
Limpieza de la maquina escuadradora	18	28	14	20	0,33
Calibración de la escuadradora	110	90	100	100	1,67
Descanso del operario	229	242	249	240	4,00
Encendido de la escuadradora	11	5	8	8	0,13
Cortado de las piezas en la escuadradora	548	620	632	600	10,00
Descanso del operario	223	243	254	240	4,00
Traslado hacia máquina canteadora	28	14	18	20	0,33
Encendido de canteadora	5	8	11	8	0,13
Inspección de las piezas cortadas	52	60	68	60	1,00
Selección de tipo de canto	12	10	8	10	0,17
Calibración de canteadora	56	64	60	60	1,00
Trasporte de piezas cortadas a canteadora	108	92	100	100	1,67
Descanso del operario	287	315	298	300	5,00
Perfilado de piezas cortadas	715	732	713	720	12,00
Canteado de las piezas de melamine	282	290	298	290	4,83
Inspeccion de las piezas canteadas	66	54	60	60	1,00
Traslado de las piezas a ensamble	108	94	98	100	1,67
Acondicionamiento del ensamble	234	246	240	240	4,00
Descanso del operario	295	301	304	300	5,00
Perfilado y marcado del ensamble	478	488	474	480	8,00
Ir a traer herramientas	51	67	62	60	1,00
Seleccionar piezas	35	39	46	40	0,67
Ir a ranurado	14	11	20	15	0,25
Ranurado de piezas	714	731	715	720	12,00
Colocacion del sistema de chapatrapa y corredizas	475	485	480	480	8,00
Ir a ensamble	34	38	48	40	0,67
Fijado de corredizas en pata izquierda y pata derecha	235	240	245	240	4,00
Colocacion de marea en el mandil	342	368	370	360	6,00
Fijado de patas izquierda y derecha al mandil y marea	230	248	241	240	3,99
Colocación del techo y ensamblar	118	114	128	120	2,00
Descanso del operario	580	618	602	600	10,00
Armado de cajones	1018	1009	1033	1020	17,00
Colocación de MDF en la parte inferior de los cajones	110	128	122	120	2,00
Ir a traer jaladores	35	38	47	40	0,67
Fijado de jaladores en los cajones	42	55	53	50	0,83
Fijado de partes de cajones con la parte ensamblado	470	489	481	480	8,00
Descanso del operario	585	618	597	600	10,00
Colocacion de sistema de chapatrapas	232	243	245	240	4,00
Inpeccion de piezas ensambladas	16	24	20	20	0,33
Acabado de piezas	293	302	305	300	5,00
Transporte de escritorio terminado al camión	42	58	50	50	0,83

ANEXO 2: Cuestionario QEC

NOMBRE DEL TRABAJADOR:		FECHA:		PUESTO DE TRABAJO:	
EVALUACIÓN DEL EVALUADOR			EVALUACIÓN DEL TRABAJADOR		
ESPALDA			TRABAJADORES		
A. Cuando se realiza la tarea, ¿está la espalda(Seleccionar la situación mas penosa			H. ¿Cuál es el máximo peso que manejas manualmente en la tarea?		
A1	<input type="checkbox"/>	casi neutra (menos de 20°)(recta)?	H1	<input type="checkbox"/>	Ligero (menos de 5kg)
A2	<input type="checkbox"/>	flexionada o girada o inclinada lateralmente de forma moderada (más de 20° y menos de 60°)?	H2	<input type="checkbox"/>	Moderado(entre 5 y menos de 10 kg)
A3	<input type="checkbox"/>	flexionada o girada o inclinada lateralmente de forma excesiva (más de 60°)	H3	<input type="checkbox"/>	Pesado (entre 10 y menos de 20kg)
B. Seleccionar solo una de las siguientes opciones o para tareas prolongadas, de pie o sentado, ¿Permanece la espalda en posición estática la mayoría del tiempo?			H4	<input type="checkbox"/>	Muy pesado (20kg o más)
B1	<input type="checkbox"/>	No	J. De media, ¿cuánto tiempo pasas al día en esta tarea?		
B2	<input type="checkbox"/>	Si	J1	<input type="checkbox"/>	Menos de 2 horas
Para levantamientos, transportes, empujes y/o arrastres. ¿El movimiento de la espalda es			J2	<input type="checkbox"/>	De 2 a 4 horas
B3	<input type="checkbox"/>	Infrecuente (alrededor de 3 veces por minuto o menos)?	J3	<input type="checkbox"/>	Más de 4 horas
B4	<input type="checkbox"/>	Frecuente (sobre 8 veces por minuto)?	K. Cuando se lleva a cabo la tarea, ¿cuál es la máxima fuerza ejercida por una mano?		
B5	<input type="checkbox"/>	Muy frecuente (sobre 12 veces por minuto o más)?	K1	<input type="checkbox"/>	Baja(menos de 1 kg)
HOMBRO/BRAZO			K2	<input type="checkbox"/>	Media(de 1 a 4 kg)
C. Cuando se realiza la tarea, ¿están las manos (seleccionar la situación mas penosa)			K3	<input type="checkbox"/>	Alta(más de 4 kg)
C1	<input type="checkbox"/>	a la altura de la cintura o por debajo?	L. ¿La demanda visual de la tarea es		
C2	<input type="checkbox"/>	sobre la altura del pecho?	L1	<input type="checkbox"/>	Baja(casi no se necesitan observar detalles precisos?)
C3	<input type="checkbox"/>	a la altura de los hombros o por encima?	L2	<input type="checkbox"/>	Alta (necesidad de observar detalles precisos)?
D. ¿El movimiento del hombro/brazo es			Si es alta, dar más detalles en la sección del trabajo		
D1	<input type="checkbox"/>	Infrecuente(algunos movimientos intermitentes)?	M. En el trabajo, ¿Conduces algún vehículo?		
D2	<input type="checkbox"/>	Frecuente (movimientos regulares con algunas pausas)?	M1	<input type="checkbox"/>	Menos de una hora al día o nunca?
D3	<input type="checkbox"/>	Muy frecuente(casi movimientos continuos)?	M2	<input type="checkbox"/>	Entre 1 y 4 horas al día?
MANO/MUÑECA			M3	<input type="checkbox"/>	Más de 4 horas al día?
E. ¿Se realiza la tarea con (seleccionar la situación más penosa)			P. ¿Tienes dificultades para seguir el ritmo de trabajo?		
E1	<input type="checkbox"/>	la muñeca casi recta?	P1	<input type="checkbox"/>	Nunca
E2	<input type="checkbox"/>	la muñeca desviada o doblada?	P2	<input type="checkbox"/>	Algunas veces
F. ¿La repetición de los movimientos es			P3	<input type="checkbox"/>	Generalmente
F1	<input type="checkbox"/>	10 veces por minuto o menos?	Si es generalmente, dar más detalles en la sección de abajo		
F2	<input type="checkbox"/>	de 11 a 20 veces por minuto?	Q. En general, ¿Cómo encuentras este trabajo?		
F3	<input type="checkbox"/>	más de 20 veces por minuto?	Q1	<input type="checkbox"/>	Para nada estresante
CUELLO			Q2	<input type="checkbox"/>	Ligeramente estresante
G. Cuando se realiza la tarea, ¿está la cabeza/cuello doblado o girado?			Q3	<input type="checkbox"/>	Moderadamente estresante
G1	<input type="checkbox"/>	No	Q4	<input type="checkbox"/>	Muy estresante
G2	<input type="checkbox"/>	Si, ocasionalmente	Si es moderado o muy estresante por favor dar más detalles en la sección de abajo		
G3	<input type="checkbox"/>	Si, constantemente	R. Has recibido alguna vez capacitación de buenas practicas de trabajo?		
Detalles adicionales para L,P,Q,R,S si se considera necesario			R1	<input type="checkbox"/>	Si
L	<input type="checkbox"/>		R2	<input type="checkbox"/>	No
P	<input type="checkbox"/>		S. Si se ha presentado algún tipo de accidente o imprevisto		
Q	<input type="checkbox"/>		S1	<input type="checkbox"/>	Si
R	<input type="checkbox"/>		S2	<input type="checkbox"/>	No
S	<input type="checkbox"/>				

ANEXO 3: Distribución de los puestos de trabajo de la Empresa Offi Line



L E Y E N D A	P1	Puesto de trabajo ranurado	P12	Puesto del ensamble	M11	Máquina cortadora de madera
	P2	Puesto de trabajo marcado	M1	Perforadora de bisagra	M12	Máquina Sierra cinta de vuelta
	P3	Puesto de trabajo perfilado	M2	Máquina canteadora de canto delgado	M13	Máquina multiusos
	P4	Puesto de trabajo ranurado	M3	Sierra ingleteadora	M14	Máquina cepilladora
	P5	Puesto de trabajo pulidora y caladora	M4	Maquina canteadora de canto delgado	M15	Máquina disco
	P6	Puesto de trabajo marcado y perfilado	M5	Máquina escuadradora	M16	Máquina sierra ingleteadora
	P7	Puesto de trabajo armado	M6	Máquina canteadora de canto grueso	M17	Máquina sierra ingleteadora
	P8	Puesto de trabajo jaladores	M7	Perforadora de bisagra		
	P9	Puesto de trabajo para madera	M8	Sierra ingleteadora		
	P10	Puesto de trabajo ranurado	M9	Máquina tupi		
	P11	Puesto de trabajo de ensamble	M10	Máquina Sierra cinta de vuelta		

Anexo 4: Mediciones con sonómetro de los equipos y máquinas de la empresa

Medición en dB de máquina escuadradora



Medición en dB de perfiladora



Medición en dB de caladora



Medición en dB de canteadora



Medición en dB de perforadora

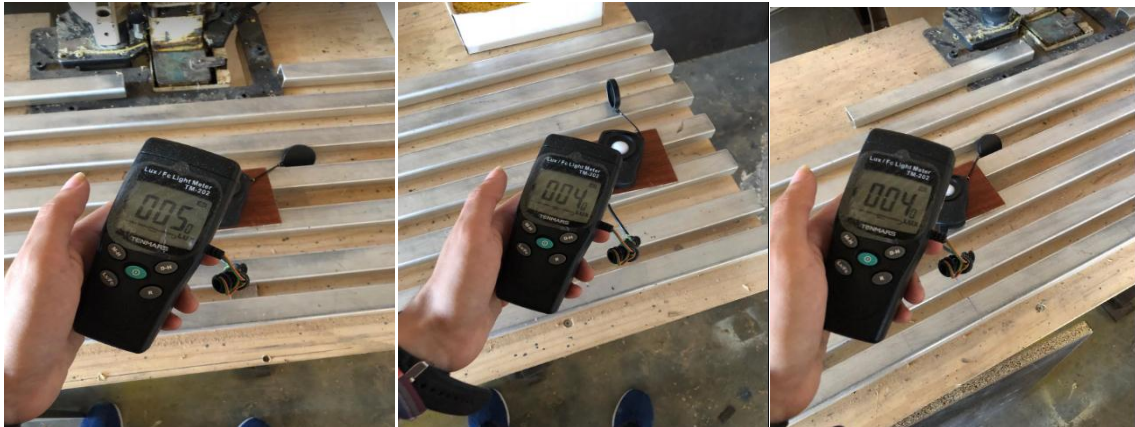


Anexo 5: Mediciones en luxómetro de los puesto y máquinas

Mediciones en lux Canteadora




Medición en lux canteadora delgada



Mediciones en lux escuadradora




Anexo 6. Recibo de consumo de electricidad de la fábrica de muebles



Para Consultas, su código es: **25874877**

RAMOS OLANO, JOSE MANUEL
V KM. 4 00S/N Fundo EL MANGO
REF. VIA EVITAMIENTO KM. 4 - FACHADA LOS PINOS

Agosto-2019



Ensa
EMPRESA REGIONAL DE SERVICIO PÚBLICO
DE ELECTRICIDAD DEL NORTE S.A.
San Martín N° 250 - Chiclayo
R.U.C. 20103117560

DATOS DEL SUMINISTRO DE CONSUMO	IMPORTES FACTURADOS
Tensión y SED: 380/220 V - BT / D-201719	Recibo por Consumo del 27/07/2019 al 26/08/2019
Sist. Eléctrico: S201 Chiclayo (ST2)	Cargo Fijo: 3.22
Tipo de Conexión: Trifásica-Aérea (C2.1)	Cargo por Reposición y Mantenimiento: 1.51
Opción Tarifaria: BT5B - No Residencial	Ene. Activa (S/ 0.5846 x 712.000 kWh): 416.24
Medidor N°: 00000007003590 - Electrón.	Almbracia-Publico (Alícuota : S/ 0.4268): 29.88
Hilos: 4	Interés Compensatorio: 0.74
Lectura Anterior: 116,569.00 (26/07/2019)	SUB TOTAL: 451.59
Lectura Actual: 117,281.00 (26/08/2019)	Imp. Gral. a las Ventas: 81.29
Diferencia de Lectura: 712.00	Saldo por redondeo: -0.01
Factor: 1.0000	Diferencia de redondeo: 0.05
Consumo: 712.00 kWh	Aporte Ley Nro. 28749: 0.0084
Cons. Prom.[6]: 687.17 kWh	
Potencia Contratada: 7.00 kW.	TOTAL RECIBO DE AGOSTO-2019: 538.50
Inicio Contrato: 15/06/2007	Deuda Anterior (1 Mes.): 479.80
Término Contrato: 14/06/2020	Aporte FOSE(Ley N°27510) S/ 15.35
Fecha Emisión: 27/08/2019	

Lecturas Facturadas (kWh) Importe Total (S/.)

Año 2019

Importe 2 Últimos Meses Facturados	
Jun - 2019 S/ 526.90	Jul - 2019 S/ 479.80

Fecha Corte: 19/09/2019

Si paga hasta la fecha de vencimiento evitará el corte, gastos y molestias innecesarias.

FECHA DE VENCIMIENTO 18/09/2019

TOTAL A PAGAR S/ ****1,018.70


RECIBO N° 251-38702387 Agosto-2019


Suministro: 25874877 RAMOS OLANO, JOSE MANUEL

La victoria, Chiclayo - Lambayeque/

1304 - 10699 - 9354 / 27/08/2019 / 18/09/2019

TOTAL A PAGAR S/ ****1,018.70





R.U.C. 20103117560

ANEXO 7: Carta de autorización de la empresa Offi Line

Somos Fabricantes
¡De la Fabrica a
tu Casa u Oficina!

Fabri **OFFI LINE**
Muebles Calidad que te inspira confianza....

Carta de Autorización

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DEMOGROVEJO:

No es grato dirigirnos a ustedes con el fin de expresarle nuestro querido saludo a nombre de la empresa OFFI LINE para manifestarle lo siguiente:

Yo José Manuel Ramos Olano, gerente general de la empresa OFFI LINE identificado con RUC N° 10164204141; a solicitud del interesado BRYAN ALEXANDER VASQUEZ GIL identificado con DNI N° 73075683 estudiante del VIII ciclo de la carrera de Ingeniería Industrial autorizó a que realice su proyecto de investigación de Reducción de Riesgos Disergonómicos en el proceso productivo para aumentar la productividad de la empresa "OFFILINE".

Chiclayo, 1 de Abril del 2019

ATENTAMENTE

OFFI LINE

José Manuel Ramos Olano
GERENTE GENERAL

Anexo 8: Examen médico

 ESPECIALISTAS EN DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES CERIN		“La Radiografía, Ecografía, Mamografía, Tomografía es un método de ayuda al diagnóstico”
<u>TEM CEREBRAL C/C</u>		
Radiología Digital y Portátil	NOMBRE : DONALD DONY TORRES RAMOS EDAD : 23-AÑOS CELULAR: 935903467 SOLICITA : DR(A). MIRANDA RAMOS HECTOR INFORMO : RIMARACHIN VALDERRAMA ELIO RENZO FECHA : miércoles, 27 de noviembre de 2019	
Tomografía Espiral Multicorte	<hr/> La Tomografía espiral multicorte cerebral sin y con contraste muestra:	
Exámenes Radiológicos Especiales	Parénquima cerebral supra e infratentorial de morfología y densidad conservada. No se evidencian masas, quistes ni calcificaciones patológicas. No hay captación anormal del contraste. Mesencéfalo, protuberancia y bulbo de aspecto normal. No hay hematomas intracraneales. Sistema ventricular, cisternas de la base del cráneo y espacios subaracnoideos de caracteres normales Polígono de Willis de morfología normal. Línea interhemisférica central.	
Ecografía General y Especial	IMPRESIÓN DIAGNÓSTICA: ENCÉFALO TOMOGRÁFICAMENTE NORMAL.	
Ecografía de Partes Blandas	 Dr. Elio Renzo Valderrama MÉDICO RADIÓLOGO C.M.P. 67972 - S.M.E. 31059	
Ecografía Doppler		
Ecografía Obstétrica 2D, 3D, 4D y 5D		
Elastografía		
Mamografía Digital		
Biopsia y Drenajes por imágenes		