

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**DISEÑO DE PUESTOS DE TRABAJO ERGONÓMICOS EN EL  
PROCESO DE FABRICACIÓN DE SANDALIAS DE DAMA PARA  
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA MATEO**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTORA**

**LESDY YARIXA MONDRAGON NEYRA**

**ASESOR**

**Mgtr. JOSELITO SÁNCHEZ PÉREZ**

**Chiclayo, 2019**

## **DEDICATORIA**

A mis padres que son la piedra angular de mi edificación.

A Dios por una vida de oportunidades para trascender.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo por la formación otorgada que ha marcado el sendero hacia mi desarrollo personal y profesional.

Al buen hombre Antonio Coronado Niño por permitirme realizar la investigación de tesis en su empresa.

Al Mgtr. Joselito Sánchez Pérez por la asesoría brindada, de quien destaco su calidad humana.

## ÍNDICE

|          |  |     |
|----------|--|-----|
| I.       | INTRODUCCIÓN.....  | 24  |
| II.      | MARCO TEÓRICO .....  | 27  |
| 2.1.     | ANTECEDENTES.....  | 27  |
| 2.1.1.   | Ergonomía.....   | 30  |
| 2.1.1.1. | Condiciones Ambientales en Ergonomía .....                                       | 30  |
| 2.1.1.2. | Factores de Riesgos disergonómicos.....  | 31  |
| 2.1.1.3. | Lesiones y enfermedades ocupacionales causadas por riesgos ergonómicos.<br>..... | 31  |
| 2.1.2.   | Métodos Ergonómicos.....   | 32  |
| 2.1.3.   | Puesto de trabajo .....  | 37  |
| 2.1.3.1. | Diseño de puestos de trabajo .....   | 37  |
| 2.1.3.2. | Principios Generales del diseño Ergonómico de los puestos de trabajo .....       | 38  |
| 2.1.3.3. | Fases del diseño de un puesto de trabajo ergonómico .....                        | 38  |
| 2.1.4.   | Productividad .....  | 38  |
| III.     | RESULTADOS .....   | 39  |
| 3.1.     | DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA .....                              | 39  |
| 3.1.1.   | LA EMPRESA .....   | 39  |
| 3.2.     | DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PRODUCTIVO .....   | 41  |
| 3.2.1.   | Productos .....  | 41  |
| 3.2.2.   | Recursos del proceso .....   | 45  |
| 3.2.3.   | Descripción del proceso.....   | 49  |
| 3.2.4.   | Análisis para el proceso de producción .....                                     | 54  |
| 3.2.4.1. | Diagrama de bloques.....   | 54  |
| 3.2.4.2. | Diagrama de operaciones del proceso.....   | 55  |
| 3.2.4.3. | Diagrama de Análisis del proceso.....  | 57  |
| 3.2.5.   | Indicadores actuales de producción y productividad .....                         | 64  |
| 3.2.6.   | Análisis de la información .....   | 81  |
| 3.2.7.   | Análisis del puesto de trabajo .....   | 83  |
| 3.2.7.1. | Iluminación .....  | 85  |
| 3.2.7.2. | Puestos de trabajo.....  | 88  |
| 3.2.7.3. | Equipos de protección individual.....  | 192 |
| 3.2.8.   | Resumen de pérdidas económicas.....  | 196 |

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| 3.2.9.   | Resumen de indicadores actuales .....   | 197 |
| 3.3.     | IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y SUS CAUSAS .....                          | 198 |
| 3.3.1.   | Problemas, causas y propuestas de mejora.....   | 198 |
| 3.3.1.1. | Problemas y causas .....  | 198 |
| 3.3.1.2. | Propuestas de mejora.....   | 199 |
| 3.4.     | DESARROLLO DE PROPUESTA DE MEJORAS .....  | 201 |
| 3.4.1.   | Desarrollo de Mejoras .....   | 201 |
| 3.4.1.1. | Diseño de luminarias .....  | 201 |
| 3.4.1.2. | Diseño de puestos de trabajo ergonómicos en cada etapa del proceso productivo.....                  | 216 |
| 3.4.1.3. | Uso de elementos de protección personal (EPP) .....   | 312 |
| 3.1.2.   | Análisis de la Producción y productividad después de las mejoras .....                              | 321 |
| 3.1.3.   | Análisis de los nuevos indicadores de las causas de la baja productividad después de la mejora..... | 329 |
| 3.1.3.1. | Indicador de iluminación .....  | 329 |
| 3.1.3.2. | Indicador de los puestos de trabajo con riesgos disergonómicos .....                                | 330 |
| 3.1.3.3. | Indicador de ausentismo .....   | 331 |
| 3.1.4.   | Resumen de los nuevos indicadores .....   | 332 |
| 3.1.4.1. | Comparación de Indicadores .....  | 333 |
| 3.5.     | ANÁLISIS COSTO BENEFICIO.....   | 334 |
| 3.5.1.   | Beneficio.....  | 334 |
| 3.5.2.   | Inversión total .....   | 334 |
| 3.5.3.   | Préstamo .....  | 335 |
| 3.5.4.   | TMAR (Tasa mínima aceptable de rendimiento) .....   | 335 |
| 3.5.5.   | Evaluación costo-beneficio.....   | 336 |
| IV.      | CONCLUSIONES .....  | 338 |
| V.       | RECOMENDACIONES.....  | 339 |
| VI.      | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....   | 340 |
| VII.     | ANEXOS.....   | 344 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 1. Lesiones enfermedades ocupacionales.....  | 32  |
| Tabla 2. Métodos de ergonomía.....   | 33  |
| Tabla 3. Significado de las abreviaturas de la ecuación.....   | 37  |
| Tabla 4. Información de los operarios de la empresa.....   | 41  |
| Tabla 5. Modelo de sandalias de dama.....  | 42  |
| Tabla 6. Cantidad de ventas de cada modelo de sandalias en el año 2018.....                              | 43  |
| Tabla 7. Categorización ABC.....   | 44  |
| Tabla 8. Materia Prima e insumos.....  | 45  |
| Tabla 9. Maquinaria de la empresa.....   | 46  |
| Tabla 10. Tabla para el cálculo del número de observaciones.....   | 58  |
| Tabla 11. Tiempo promedio de la etapa de Cortado.....  | 59  |
| Tabla 12. Tiempo promedio de la etapa del Esmerilado.....  | 60  |
| Tabla 13. Tiempo promedio de la etapa del Perforado.....   | 60  |
| Tabla 14. Tiempo promedio de la etapa del Ensamble.....  | 61  |
| Tabla 15. Tiempo promedio del Envasado.....  | 61  |
| Tabla 16. Tiempo promedio del Empaquetado.....   | 62  |
| Tabla 17. Tiempo promedio del Almacenamiento.....  | 62  |
| Tabla 18. Resumen del tiempo promedio.....   | 62  |
| Tabla 19. Producción y productividad promedio en la fabricación de sandalias “Casual”.....               | 66  |
| Tabla 20. Producción y productividad promedio en la fabricación de sandalias “Casual”.....               | 66  |
| Tabla 21. Producción y productividad promedio en la fabricación de sandalias “Casual”.....               | 67  |
| Tabla 22. Producción y productividad promedio total en la fabricación de sandalias “Casual”<br>.....     | 67  |
| Tabla 23. Comparación entre indicadores teóricos y reales.....   | 68  |
| Tabla 24. Costo de Materia Prima para la producción de una docena de sandalias “Casual”.....             | 69  |
| Tabla 25. Costo de materia prima para la producción de sandalias “Casual” del año 2018.....              | 70  |
| Tabla 26. Tiempo requerido para la producción de sandalias “Casual” del año 2018.....                    | 71  |
| Tabla 27. Costo de mano de obra para la producción de sandalias “Casual” del año 2018.....               | 72  |
| Tabla 28. Costo energético para la producción de sandalias “Casual” del año 2018.....                    | 73  |
| Tabla 29. Resumen de los recursos utilizados en la producción de sandalias “Casual” del año<br>2018..... | 74  |
| Tabla 30. Ingresos por ventas de la producción de sandalias “Casual” del año 2018.....                   | 75  |
| Tabla 31. Producción y productividad promedio esperada.....  | 78  |
| Tabla 32. Utilidades brutas no percibidas por la demanda no atendida de sandalias “Casual”.....          | 80  |
| Tabla 33. Análisis de la información de los operarios y su productividad.....                            | 81  |
| Tabla 34. Lista de Comprobación Ergonómica.....  | 82  |
| Tabla 35. Mediciones de iluminación.....   | 85  |
| Tabla 36. Iluminancias para ambientes al interior.....   | 86  |
| Tabla 37. Comparación de iluminancia.....  | 87  |
| Tabla 38. Información de la etapa de Cortado.....  | 89  |
| Tabla 39. Información la etapa de esmerilado.....  | 108 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 40. Información de la etapa de perforado .....                        | 117 |
| Tabla 41. Información de la etapa de envasado .....                         | 146 |
| Tabla 42. Información de la etapa de empaquetado .....                      | 156 |
| Tabla 43. Cuadro resumen de la aplicación del método Reba .....             | 176 |
| Tabla 44. Tiempos de un ciclo de la jornada laboral.....                    | 177 |
| Tabla 45. Valor del TNTR.....   | 178 |
| Tabla 46. Factor de recuperación .....                                      | 179 |
| Tabla 47. Puntuación de las actividades técnicas dinámicas .....            | 180 |
| Tabla 48. Puntuación de las actividades técnicas dinámicas – cortado.....   | 181 |
| Tabla 49. Identificación de acciones que requieren fuerza - cortado.....    | 181 |
| Tabla 50. Puntuación de la acción 01 .....                                  | 182 |
| Tabla 51. Puntuación de la acción 04.....                                   | 182 |
| Tabla 52. Puntuación de la acción 05 .....                                  | 183 |
| Tabla 53. Puntuación de la acción 05 .....                                  | 183 |
| Tabla 54. Puntuación del codo .....   | 184 |
| Tabla 55. Puntuación del hombro .....                                       | 185 |
| Tabla 56. Puntuación de la muñeca.....                                      | 185 |
| Tabla 57. Puntuación de la mano .....                                       | 185 |
| Tabla 58. Puntuación de movimientos estereotipados - cortado.....           | 186 |
| Tabla 59. Puntuación de factores socio-organizativos .....                  | 186 |
| Tabla 60. Puntuación de factores físico-mecánicos .....                     | 187 |
| Tabla 61. Puntuación del factor multiplicador de duración.....              | 188 |
| Tabla 62. Nivel de riesgo según el índice Check List Odra.....              | 188 |
| Tabla 63. Pérdida económica diaria por disminución de productividad .....   | 190 |
| Tabla 64. Pérdida económica por disminución de productividad.....           | 191 |
| Tabla 65. Multa por infracciones .....                                      | 191 |
| Tabla 66. Control de uso de EPP'S .....                                     | 192 |
| Tabla 67. Accidentes laborales en el año 2018.....                          | 193 |
| Tabla 68. Pérdida económica por ausentismo laboral .....                    | 195 |
| Tabla 69. Multa por infracciones .....                                      | 196 |
| Tabla 70. Pérdidas económicas .....   | 196 |
| Tabla 71. Indicadores actuales de producción y productividad .....          | 197 |
| Tabla 72. Indicadores actuales de las causas de la baja productividad ..... | 197 |
| Tabla 73. Problemas y causas .....  | 198 |
| Tabla 74. Propuestas de mejora en cada etapa del proceso productivo.....    | 200 |
| Tabla 75. Dimensiones y Nivel de iluminación .....                          | 202 |
| Tabla 76. Reflexión de elementos y mantenimiento del local .....            | 202 |
| Tabla 77. Coeficiente de reflexión .....                                    | 205 |
| Tabla 78. Coeficiente de mantenimiento.....                                 | 205 |
| Tabla 79. Cálculo de las luminarias para el área de producción.....         | 208 |
| Tabla 80. Cálculo de las luminarias para el área de cortado.....            | 210 |
| Tabla 81. Cálculo de las luminarias para el área de producción.....         | 212 |
| Tabla 82. Cálculo de las luminarias para las oficinas .....                 | 214 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 83. Costo de implementación del diseño de luminarias.....                  | 216 |
| Tabla 84. Criterios de selección para la silla ergonómica semisentado .....      | 218 |
| Tabla 85. Comparación de sillas para la posición semisentado .....               | 219 |
| Tabla 86. Check List para la selección de silla semisentado .....                | 220 |
| Tabla 87. Criterios de selección para la mesa de trabajo ajustable .....         | 221 |
| Tabla 88. Comparación de mesas ajustables.....                                   | 222 |
| Tabla 89. Check List para la selección de silla semisentado .....                | 223 |
| Tabla 90. Costo de implementación .....  | 224 |
| Tabla 91. Criterios de selección para la troqueladora automática .....           | 225 |
| Tabla 92. Máquina troqueladora automática .....                                  | 226 |
| Tabla 93. Check List de la máquina troqueladora.....                             | 226 |
| Tabla 94. Costo de implementación .....  | 227 |
| Tabla 95. Criterios de selección para la máquina perforadora automática.....     | 228 |
| Tabla 96. Descripción de la perforadora automática.....                          | 229 |
| Tabla 97. Check List de selección de máquina perforada automática .....          | 230 |
| Tabla 98. Costo de implementación .....  | 231 |
| Tabla 99. Criterios de selección para los carros transportadores .....           | 232 |
| Tabla 100. Descripción del carro transportador.....                              | 232 |
| Tabla 101. Check List del carro transportador plegable.....                      | 233 |
| Tabla 102. Costo de implementación .....   | 234 |
| Tabla 103. Costo de implementación .....   | 235 |
| Tabla 104. Programación de pausas para descansos durante la jornada laboral..... | 236 |
| Tabla 105. Información de la etapa de Cortado .....                              | 237 |
| Tabla 106. Información la etapa de esmerilado .....                              | 245 |
| Tabla 107. Información de la etapa de ensamble .....                             | 263 |
| Tabla 108. Información de la etapa de empaquetado .....                          | 282 |
| Tabla 109. Información en la etapa de almacenamiento .....                       | 292 |
| Tabla 110. Tiempos de un ciclo de la jornada laboral.....                        | 301 |
| Tabla 111. Valor del TNTR.....   | 302 |
| Tabla 112. Factor de recuperación .....  | 303 |
| Tabla 113. Puntuación de las actividades técnicas dinámicas .....                | 304 |
| Tabla 114. Puntuación de las actividades técnicas dinámicas - cortado .....      | 305 |
| Tabla 115. Identificación de acciones que requieren fuerza - cortado.....        | 305 |
| Tabla 116. Puntuación de la acción 02.....                                       | 306 |
| Tabla 117. Puntuación de la acción 06.....                                       | 306 |
| Tabla 118. Puntuación del codo .....   | 307 |
| Tabla 119. Puntuación del hombro.....  | 308 |
| Tabla 120. Puntuación de la muñeca.....  | 308 |
| Tabla 121. Puntuación de la mano .....   | 308 |
| Tabla 122. Puntuación de movimientos estereotipados - cortado.....               | 309 |
| Tabla 123. Puntuación de factores socio-organizativos .....                      | 309 |
| Tabla 124. Puntuación de factores físico-mecánicos .....                         | 310 |
| Tabla 125. Puntuación del factor multiplicador de duración.....                  | 311 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 126. Nivel de riesgo según el índice Check List Ocra.....   | 311 |
| Tabla 127. Uso de EPP necesarios .....  | 312 |
| Tabla 128. Criterios de selección para guantes anti-cortes.....   | 312 |
| Tabla 129. Comparación de Guantes anti –cortes.....   | 313 |
| Tabla 130. Check List de selección de guantes anti-cortes .....   | 314 |
| Tabla 131. Criterios de selección para los guantes anti-quemaduras .....  | 314 |
| Tabla 132. Guantes anti-quemaduras .....  | 315 |
| Tabla 133. Check List de selección de guantes anti-quemaduras .....   | 316 |
| Tabla 134. Criterios de selección para los guantes de protección frente a químicos .....  | 316 |
| Tabla 135. Comparación para guantes de protección frente a agresivos químicos.....  | 317 |
| Tabla 136. Check List de selección de Guantes de protección frente a químicos .....   | 318 |
| Tabla 137. EPP necesaria para cada etapa.....   | 319 |
| Tabla 138. Frecuencia de suministro de la EPP’S .....   | 319 |
| Tabla 139. Programa anual de capacitaciones .....   | 320 |
| Tabla 140. Costo de implementación .....  | 320 |
| Tabla 141. Producción y productividad esperada .....  | 322 |
| Tabla 142. Costo de Materia Prima para la atender la demanda.....   | 323 |
| Tabla 143. Tiempo requerido para atender la demanda de sandalias “Casual” .....   | 324 |
| Tabla 144. Costo de mano de obra para atender la demanda de sandalias “Casual” .....  | 325 |
| Tabla 145. Costo energético total para atender la demanda .....   | 326 |
| Tabla 146. Resumen de los recursos utilizados en la producción para atender la demanda del año 2018.....  | 327 |
| Tabla 147. Ingresos por ventas de la demanda del año 2018.....  | 328 |
| Tabla 148. Nuevos indicadores de producción y productividad .....   | 332 |
| Tabla 149. Nuevos Indicadores de las causas de la baja productividad.....   | 332 |
| Tabla 150. Comparación entre actuales y nuevos indicadores de producción y productividad .....  | 333 |
| Tabla 151. Comparación de actuales y nuevos indicadores de las causas de baja productividad .....   | 333 |
| Tabla 152. Beneficio de la empresa atendiendo la toda la demanda.....   | 334 |
| Tabla 153. Resumen de inversión total .....   | 335 |
| Tabla 154. Amortización del préstamo.....   | 335 |
| Tabla 155. Evaluación costo-beneficio .....   | 336 |
| Tabla 156. Cálculo del tamaño de la muestra para la toma de tiempos del operario 1 .....  | 344 |
| Tabla 157. Toma de tiempos del operario 1 para realizar las actividades en cada etapa del proceso de fabricación de sandalias del modelo “Casual” durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2018 ..... | 345 |
| Tabla 158. Cálculo del tamaño de la muestra para la toma de tiempos del operario 2 .....  | 346 |
| Tabla 159. Toma de tiempos del operario 2 para realizar las actividades en cada etapa del proceso de fabricación de sandalias del modelo “Casual” durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2018 ..... | 347 |
| Tabla 160. Cálculo del tamaño de la muestra para la toma de tiempos del operario 3 .....  | 348 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 161. Toma de tiempos del operario 3 para realizar las actividades en cada etapa del proceso de fabricación de sandalias del modelo “Casual” durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2018 ..... | 349 |
| Tabla 162. Cálculo del tamaño de la muestra para la toma de tiempos del operario 4.....   | 350 |
| Tabla 163. Toma de tiempos del operario 4 para realizar las actividades en cada etapa del proceso de fabricación de sandalias del modelo “Casual” durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2018 ..... | 351 |
| Tabla 164. Cálculo del tamaño de la muestra para la toma de tiempos del operario 5 .....  | 352 |
| Tabla 165. Toma de tiempos del operario 5 para realizar las actividades en cada etapa del proceso de fabricación de sandalias del modelo “Casual” durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2018 ..... | 353 |
| Tabla 166, Cálculo del tamaño de la muestra para la toma de tiempos del operario 6.....   | 354 |
| Tabla 167, Toma de tiempos del operario 6 para realizar las actividades en cada etapa del proceso de fabricación de sandalias del modelo “Casual” durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2018 ..... | 355 |
| Tabla 168. Producción y productividad en intervalos de tiempo en la fabricación de sandalias del modelo “Casual” en septiembre del 2018.....  | 356 |
| Tabla 169. Producción y productividad en intervalos de tiempo en la fabricación de sandalias del modelo “Casual” en octubre del 2018 .....  | 357 |
| Tabla 170. Producción y productividad en intervalos de tiempo en la fabricación de sandalias del modelo “Casual” en noviembre del 2018.....   | 358 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Posición correcta para la medición.....   | 34 |
| Figura 2. Grupo A y B .....   | 35 |
| Figura 3. Tabla de evaluación de las posturas del grupo A - Método REBA.....                                    | 35 |
| Figura 4. Tabla de evaluación de las posturas del Grupo B - Método REBA .....                                   | 36 |
| Figura 5. Ubicación de la empresa Mateo .....   | 39 |
| Figura 6. Organigrama de la empresa Mateo.....  | 40 |
| Figura 7. Desperdicios de la empresa.....   | 45 |
| Figura 8. Troqueladora .....  | 46 |
| Figura 9. Troqueladora .....  | 47 |
| Figura 10. Cuchilla .....   | 47 |
| Figura 11. Molde de plantilla.....  | 48 |
| Figura 12. Horno .....  | 48 |
| Figura 13. Materia prima e insumos.....   | 49 |
| Figura 14. Proceso de cortado.....  | 50 |
| Figura 15. Proceso de esmerilado .....  | 50 |
| Figura 16. Plantillas después del cocido.....   | 51 |
| Figura 17. Plantillas perforadas.....   | 51 |
| Figura 18. Proceso de ensamble .....  | 52 |
| Figura 19. Proceso de envasado .....  | 52 |
| Figura 20. Proceso de empaquetado.....  | 53 |
| Figura 21. Proceso de almacenamiento .....  | 53 |
| Figura 22. Diagrama de flujo del proceso productivo .....   | 54 |
| Figura 23. Diagrama de operaciones del proceso .....  | 56 |
| Figura 24. Diagrama de análisis del proceso de fabricación de una docena de sandalias del modelo “Casual” ..... | 63 |
| Figura 25. Varicación y disminución de la productividad diaria promedio .....                                   | 77 |
| Figura 26. Producción real y esperada.....  | 78 |
| Figura 27. Producción Real y Demanda del 2018.....  | 80 |
| Figura 28. Distribución de áreas de la empresa .....  | 84 |
| Figura 29. Posición del tronco – cortado 1 .....  | 89 |
| Figura 30. Puntuación del tronco – cortado 1 .....  | 90 |
| Figura 31. Posición del cuello – cortado 1.....   | 90 |
| Figura 32. Puntuación del cuello – cortado 1 .....  | 90 |
| Figura 33. Posición de las piernas – cortado 1.....   | 90 |
| Figura 34. Puntuación de las piernas – cortado 1.....   | 91 |
| Figura 35. Resumen del grupo A – cortado 1 .....  | 91 |
| Figura 36. Tabla A – cortado 1 .....  | 91 |
| Figura 37. Posición del brazo – cortado 1 .....   | 92 |
| Figura 38. Puntuación del brazo – cortado 1 .....   | 92 |
| Figura 39. Posición del brazo para modificación – cortado 1.....  | 92 |
| Figura 40. Puntuación de la modificación del brazo – cortado 1.....   | 93 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 41. Posición del antebrazo – cortado 1 .....                      | 93  |
| Figura 42. Puntuación del antebrazo – cortado 1 .....                    | 93  |
| Figura 43. Posición de la muñeca – cortado 1 .....                       | 94  |
| Figura 44. Puntuación de la muñeca – cortado 1 .....                     | 94  |
| Figura 45. Resumen del Grupo B – cortado 1.....                          | 94  |
| Figura 46. Tabla B – cortado 1.....                                      | 95  |
| Figura 47. Modificación de la puntuación del Grupo A – cortado 1.....    | 95  |
| Figura 48. Modificación de la puntuación del Grupo B – cortado 1.....    | 96  |
| Figura 49. Tabla C – cortado 1.....                                      | 96  |
| Figura 50. Modificación de la puntuación C – cortado 1 .....             | 97  |
| Figura 51. Nivel de actuación – cortado 1 .....                          | 97  |
| Figura 52. Posición del tronco – cortado 2.....                          | 98  |
| Figura 53. Puntuación del tronco – cortado 2 .....                       | 98  |
| Figura 54. Posición del cuello – cortado 2.....                          | 99  |
| Figura 55. Puntuación del cuello – cortado 2 .....                       | 99  |
| Figura 56. Posición del cuello para modificación - cortado 2 .....       | 99  |
| Figura 57. Modificación de la puntuación del cuello – cortado 2.....     | 99  |
| Figura 58. Posición de las piernas – cortado 2.....                      | 100 |
| Figura 59. Puntuación de las piernas – cortado 2.....                    | 100 |
| Figura 60. Posición de las piernas para modificación – cortado 2.....    | 100 |
| Figura 61. Modificación de la puntuación de las piernas – cortado 2..... | 101 |
| Figura 62. Resumen del grupo A – cortado 2 .....                         | 101 |
| Figura 63. Tabla A – cortado 2 .....                                     | 101 |
| Figura 64. Posición del brazo – cortado 2 .....                          | 102 |
| Figura 65. Puntuación del brazo – cortado 2 .....                        | 102 |
| Figura 66. Posición del brazo para modificación - cortado 2 .....        | 102 |
| Figura 67. Puntuación del brazo – cortado 2 .....                        | 103 |
| Figura 68. Posición del antebrazo – cortado 2.....                       | 103 |
| Figura 69. Puntuación del antebrazo – cortado 2.....                     | 103 |
| Figura 70. Posición de la muñeca – cortado 2 .....                       | 103 |
| Figura 71. Puntuación de la muñeca – cortado 2 .....                     | 104 |
| Figura 72. Resumen del Grupo B – cortado 2.....                          | 104 |
| Figura 73. Tabla B – cortado 2.....                                      | 104 |
| Figura 74. Modificación de la puntuación del Grupo A – cortado 2.....    | 105 |
| Figura 75. Modificación de la puntuación del Grupo B – cortado 2.....    | 105 |
| Figura 76. Tabla C – cortado 2.....                                      | 106 |
| Figura 77. Modificación de la puntuación C – cortado 2 .....             | 107 |
| Figura 78. Nivel de actuación – cortado 2.....                           | 107 |
| Figura 79. Posición del tronco - esmerilado .....                        | 108 |
| Figura 80. Puntuación del tronco - esmerilado .....                      | 108 |
| Figura 81. Posición del tronco para modificación - esmerilado.....       | 109 |
| Figura 82. Modificación de la puntuación del tronco - esmerilado .....   | 109 |
| Figura 83. Posición del cuello - esmerilado.....                         | 109 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 84. Puntuación del cuello - esmerilado.....                       | 109 |
| Figura 85. Posición del cuello para modificación – esmerilado .....      | 110 |
| Figura 86. Modificación de la puntuación del cuello - esmerilado.....    | 110 |
| Figura 87. Posición de las piernas - esmerilado.....                     | 110 |
| Figura 88. Puntuación de las piernas - esmerilado.....                   | 110 |
| Figura 89. Resumen del grupo A - esmerilado .....                        | 111 |
| Figura 90. Tabla A - esmerilado.....                                     | 111 |
| Figura 91. Posición del brazo – esmerilado .....                         | 112 |
| Figura 92. Puntuación del brazo - esmerilado.....                        | 112 |
| Figura 93. Posición del brazo para modificación – esmerilado .....       | 112 |
| Figura 94. Modificación de la puntuación del brazo - esmerilado.....     | 113 |
| Figura 95. Posición de antebrazo - esmerilado .....                      | 113 |
| Figura 96. Puntuación del antebrazo - esmerilado .....                   | 113 |
| Figura 97. Posición de la muñeca - esmerilado.....                       | 113 |
| Figura 98. Puntuación de la muñeca - esmerilado .....                    | 114 |
| Figura 99. Resumen del Grupo B - esmerilado.....                         | 114 |
| Figura 100. Tabla B - esmerilado.....                                    | 114 |
| Figura 101. Modificación de la puntuación del Grupo A - esmerilado.....  | 115 |
| Figura 102. Modificación de la puntuación del Grupo B - esmerilado ..... | 115 |
| Figura 103. Tabla C - esmerilado.....                                    | 116 |
| Figura 104. Modificación de la puntuación C - esmerilado .....           | 116 |
| Figura 105. Nivel de actuación - esmerilado .....                        | 117 |
| Figura 106. Posición del tronco - perforado .....                        | 118 |
| Figura 107. Puntuación del tronco - perforado .....                      | 118 |
| Figura 108. Posición del tronco para modificación- perforado .....       | 118 |
| Figura 109. Modificación de la puntuación del tronco - perforado .....   | 119 |
| Figura 110. Posición del cuello – perforado .....                        | 119 |
| Figura 111. Puntuación del cuello - perforado.....                       | 119 |
| Figura 112. Posición de las piernas – perforado .....                    | 119 |
| Figura 113. Puntuación de las piernas - perforado.....                   | 120 |
| Figura 114. Resumen del grupo A – perforado.....                         | 120 |
| Figura 115. Tabla A – perforado.....                                     | 120 |
| Figura 116. Posición del brazo – perforado .....                         | 121 |
| Figura 117. Puntuación del brazo – perforado.....                        | 121 |
| Figura 118. Posición del brazo para modificación – perforado .....       | 121 |
| Figura 119. Puntuación de la modificación del brazo – perforado .....    | 122 |
| Figura 120. Posición del antebrazo – perforado.....                      | 122 |
| Figura 121. Puntuación del antebrazo – perforado .....                   | 122 |
| Figura 122. Posición de la muñeca – perforado.....                       | 122 |
| Figura 123. Puntuación de la muñeca – perforado.....                     | 123 |
| Figura 124. Resumen del Grupo B – perforado .....                        | 123 |
| Figura 125. Tabla B – perforado .....                                    | 123 |
| Figura 126. Modificación de la puntuación del Grupo A – perforado .....  | 124 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 127. Modificación de la puntuación del Grupo B – perforado ..... | 124 |
| Figura 128. Tabla C – perforado .....                                   | 125 |
| Figura 129. Modificación de la puntuación C – perforado.....            | 125 |
| Figura 130. Nivel de actuación – perforado.....                         | 126 |
| Figura 131. Posición del tronco – ensamble 1 .....                      | 127 |
| Figura 132. Puntuación del tronco – ensamble 1 .....                    | 127 |
| Figura 133. Posición del cuello – ensamble 1.....                       | 127 |
| Figura 134. Puntuación del cuello – ensamble 1.....                     | 128 |
| Figura 135. Posición del cuello para modificación – ensamble 1 .....    | 128 |
| Figura 136. Modificación de la puntuación del cuello – ensamble 1.....  | 128 |
| Figura 137. Posición de las piernas – ensamble 1.....                   | 128 |
| Figura 138. Puntuación de las piernas – ensamble 1.....                 | 129 |
| Figura 139. Resumen del grupo A – cortado 1 .....                       | 129 |
| Figura 140. Tabla A – ensamble 1 .....                                  | 129 |
| Figura 141. Posición del brazo – ensamble 1 .....                       | 130 |
| Figura 142. Puntuación del brazo – ensamble 1 .....                     | 130 |
| Figura 143. Posición del brazo para modificación – ensamble 1.....      | 130 |
| Figura 144. Puntuación de la modificación del brazo – ensamble 1 .....  | 131 |
| Figura 145. Posición del antebrazo – ensamble 1 .....                   | 131 |
| Figura 146. Puntuación del antebrazo – ensamble 1 .....                 | 131 |
| Figura 147. Posición de la muñeca – ensamble 1 .....                    | 131 |
| Figura 148. Puntuación de la muñeca – ensamble 1 .....                  | 132 |
| Figura 149. Resumen del Grupo B – ensamble 1.....                       | 132 |
| Figura 150. Tabla B – ensamble 1.....                                   | 132 |
| Figura 151. Modificación de la puntuación del Grupo A – ensamble 1..... | 133 |
| Figura 152. Modificación de la puntuación del Grupo B – ensamble 1..... | 133 |
| Figura 153. Tabla C – ensamble 1.....                                   | 134 |
| Figura 154. Modificación de la puntuación C – ensamble 1 .....          | 135 |
| Figura 155. Nivel de actuación – ensamble 1 .....                       | 135 |
| Figura 156. Posición del tronco – ensamble 2 .....                      | 136 |
| Figura 157. Puntuación del tronco – ensamble 2 .....                    | 136 |
| Figura 158. Posición del tronco para modificación – ensamble 2 .....    | 136 |
| Figura 159. Modificación de la puntuación del tronco – ensamble 2 ..... | 137 |
| Figura 160. Posición del cuello – ensamble 2.....                       | 137 |
| Figura 161. Puntuación del cuello – ensamble 2.....                     | 137 |
| Figura 162. Posición del cuello para modificación– ensamble 2.....      | 137 |
| Figura 163. Modificación de la puntuación del cuello – ensamble 2.....  | 138 |
| Figura 164. Posición de las piernas – ensamble 2.....                   | 138 |
| Figura 165. Puntuación de las piernas – ensamble 2.....                 | 138 |
| Figura 166. Resumen del grupo A – ensamble .....                        | 138 |
| Figura 167. Tabla A – cortado 1 .....                                   | 139 |
| Figura 168. Posición del brazo – ensamble 2 .....                       | 139 |
| Figura 169. Puntuación del brazo – ensamble 2 .....                     | 140 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 170. Posición del brazo para modificación – ensamble 2.....      | 140 |
| Figura 171. Puntuación de la modificación del brazo – ensamble 2.....   | 140 |
| Figura 172. Posición del antebrazo – ensamble 2.....                    | 141 |
| Figura 173. Puntuación del antebrazo – ensamble 2.....                  | 141 |
| Figura 174. Posición de la muñeca – ensamble 2.....                     | 141 |
| Figura 175. Puntuación de la muñeca – ensamble 1.....                   | 141 |
| Figura 176. Posición de la muñeca para modificación – ensamble 2.....   | 142 |
| Figura 177. Modificación de la puntuación de la muñeca - ensamble.....  | 142 |
| Figura 178. Resumen del Grupo B – ensamble 2.....                       | 142 |
| Figura 179. Tabla B – ensamble 2.....                                   | 143 |
| Figura 180. Modificación de la puntuación del Grupo A – ensamble 2..... | 143 |
| Figura 181. Modificación de la puntuación del Grupo B – ensamble 2..... | 144 |
| Figura 182. Tabla C – ensamble 2.....                                   | 144 |
| Figura 183. Modificación de la puntuación C - ensamble 2.....           | 145 |
| Figura 184. Nivel de actuación – ensamble 2.....                        | 145 |
| Figura 185. Posición del tronco – envasado.....                         | 146 |
| Figura 186. Puntuación del tronco – envasado.....                       | 146 |
| Figura 187. Posición del tronco para modificación - envasado.....       | 147 |
| Figura 188. Modificación de la puntuación del tronco – envasado.....    | 147 |
| Figura 189. Posición del cuello - envasado.....                         | 147 |
| Figura 190. Puntuación del cuello – envasado.....                       | 147 |
| Figura 191. Posición del cuello para modificación – envasado.....       | 148 |
| Figura 192. Modificación de la puntuación del cuello – envasado.....    | 148 |
| Figura 193. Posición de las piernas - envasado.....                     | 148 |
| Figura 194. Puntuación de las piernas - envasado.....                   | 148 |
| Figura 195. Resumen del grupo A - esmerilado.....                       | 149 |
| Figura 196. Tabla A - envasado.....                                     | 149 |
| Figura 197. Posición del brazo – envasado.....                          | 150 |
| Figura 198. Puntuación del brazo – envasado.....                        | 150 |
| Figura 199. Posición del brazo para modificación – envasado.....        | 150 |
| Figura 200. Modificación de la puntuación del brazo – envasado.....     | 151 |
| Figura 201. Posición de antebrazo - envasado.....                       | 151 |
| Figura 202. Puntuación del antebrazo – envasado.....                    | 151 |
| Figura 203. Puntuación de la muñeca – envasado.....                     | 151 |
| Figura 204. Puntuación de la muñeca - esmerilado.....                   | 152 |
| Figura 205. Posición de la muñeca para modificación.....                | 152 |
| Figura 206. Modificación de la puntuación del muñeca – envasado.....    | 152 |
| Figura 207. Resumen del Grupo B – envasado.....                         | 152 |
| Figura 208. Tabla B – envasado.....                                     | 153 |
| Figura 209. Modificación de la puntuación del Grupo A – envasado.....   | 154 |
| Figura 210. Modificación de la puntuación del Grupo B - envasado.....   | 154 |
| Figura 211. Tabla C – envasado.....                                     | 155 |
| Figura 212. Modificación de la puntuación C – envasado.....             | 155 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 213. Nivel de actuación – envasado .....                            | 156 |
| Figura 214. Posición del tronco – empaquetado .....                        | 157 |
| Figura 215. Puntuación del tronco – empaquetado .....                      | 157 |
| Figura 216. Posición del tronco para modificación - empaquetado .....      | 157 |
| Figura 217. Modificación de la puntuación del tronco – empaquetado .....   | 158 |
| Figura 218. Posición del cuello - empaquetado .....                        | 158 |
| Figura 219. Puntuación del cuello - empaquetado .....                      | 158 |
| Figura 220. Puntuación del cuello para modificación – empaquetado.....     | 158 |
| Figura 221. Modificación de la puntuación del cuello – empaquetado.....    | 159 |
| Figura 222. Posición de las piernas - empaquetado .....                    | 159 |
| Figura 223. Puntuación de las piernas – empaquetado.....                   | 159 |
| Figura 224. Resumen del grupo A - empaquetado.....                         | 159 |
| Figura 225. Tabla A – empaquetado .....                                    | 160 |
| Figura 226. Posición del brazo – empaquetado .....                         | 160 |
| Figura 227. Puntuación del brazo – empaquetado .....                       | 161 |
| Figura 228. Posición del brazo para modificación – empaquetado.....        | 161 |
| Figura 229. Modificación de la puntuación del brazo – empaquetado.....     | 161 |
| Figura 230. Posición de antebrazo – empaquetado .....                      | 162 |
| Figura 231. Puntuación del antebrazo - empaquetado.....                    | 162 |
| Figura 232. Posición de la muñeca - empaquetado .....                      | 162 |
| Figura 233. Puntuación de la muñeca – empaquetado .....                    | 163 |
| Figura 234. Posición de la muñeca para modificación - empaquetado .....    | 163 |
| Figura 235. Modificación de la puntuación de la muñeca – empaquetado.....  | 163 |
| Figura 236. Resumen del Grupo B – empaquetado.....                         | 163 |
| Figura 237. Tabla B – empaquetado.....                                     | 164 |
| Figura 238. Modificación de la puntuación del Grupo B - esmerilado .....   | 165 |
| Figura 239. Tabla C – empaquetado.....                                     | 165 |
| Figura 240. Modificación de la puntuación C – empaquetado .....            | 166 |
| Figura 241. Nivel de actuación – empaquetado .....                         | 166 |
| Figura 242. Posición del tronco – almacenamiento .....                     | 167 |
| Figura 243. Puntuación del tronco – almacenamiento .....                   | 167 |
| Figura 244. Posición del cuello – almacenamiento .....                     | 168 |
| Figura 245. Puntuación del cuello – almacenamiento.....                    | 168 |
| Figura 246. Posición de las piernas – almacenamiento .....                 | 168 |
| Figura 247. Puntuación de las piernas – almacenamiento.....                | 168 |
| Figura 248. Resumen del grupo A – almacenamiento .....                     | 169 |
| Figura 249. Tabla A – almacenamiento.....                                  | 169 |
| Figura 250 Puntuación del brazo – almacenamiento.....                      | 170 |
| Figura 251. Posición del brazo para modificación – almacenamiento.....     | 170 |
| Figura 252. Puntuación de la modificación del brazo – almacenamiento ..... | 171 |
| Figura 253. Posición del antebrazo – almacenamiento .....                  | 171 |
| Figura 254. Puntuación del antebrazo – almacenamiento .....                | 171 |
| Figura 255. Puntuación de la muñeca – almacenamiento.....                  | 171 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 256. Resumen del Grupo B – almacenamiento.....                       | 172 |
| Figura 257. Tabla B – almacenamiento.....                                   | 172 |
| Figura 258. Modificación de la puntuación del Grupo A – perforado.....      | 173 |
| Figura 259. Modificación de la puntuación del Grupo B – almacenamiento..... | 173 |
| Figura 260. Tabla C – almacenamiento.....                                   | 174 |
| Figura 261. Modificación de la puntuación C – almacenamiento.....           | 175 |
| Figura 262. Nivel de actuación – almacenamiento.....                        | 175 |
| Figura 263. Operarios sin EPP'S expuestos a factores de riesgo.....         | 192 |
| Figura 264. Diagrama de Ishikawa.....                                       | 198 |
| Figura 265. Techo, paredes y suelo.....                                     | 203 |
| Figura 266. Diseño de las luminarias para el área de producción.....        | 209 |
| Figura 267. Diseño de las luminarias para el área de cortado.....           | 211 |
| Figura 268. Diseño de las luminarias para el área de producción.....        | 213 |
| Figura 269. Diseño de las luminarias para el área de producción.....        | 215 |
| Figura 270. Simulación del nuevo puesto de trabajo ergonómico.....          | 224 |
| Figura 271. Simulación del nuevo puesto de cortado.....                     | 227 |
| Figura 272. Simulación del nuevo puesto de perforado.....                   | 230 |
| Figura 273. Simulación de la nueva postura en el almacenamiento.....        | 233 |
| Figura 274. Nueva posición del tronco – cortado.....                        | 237 |
| Figura 275. Nueva puntuación del tronco – cortado.....                      | 237 |
| Figura 276. Nueva posición del cuello – cortado.....                        | 238 |
| Figura 277. Nueva puntuación del cuello – cortado.....                      | 238 |
| Figura 278. Nueva posición de las piernas – cortado.....                    | 238 |
| Figura 279. Puntuación de las piernas – cortado 2.....                      | 238 |
| Figura 280. Nuevo resumen del grupo A – cortado.....                        | 239 |
| Figura 281. Nueva tabla A – Cortado.....                                    | 239 |
| Figura 282. Nueva posición del brazo – cortado.....                         | 240 |
| Figura 283. Nueva puntuación del brazo – cortado.....                       | 240 |
| Figura 284. Nueva posición del brazo para modificación - cortado.....       | 240 |
| Figura 285. Nueva puntuación del brazo – cortado.....                       | 241 |
| Figura 286. Nueva posición del antebrazo – cortado.....                     | 241 |
| Figura 287. Nueva puntuación del antebrazo – cortado 1.....                 | 241 |
| Figura 288. Posición de la muñeca – cortado 2.....                          | 241 |
| Figura 289. Nueva puntuación de la muñeca – cortado.....                    | 242 |
| Figura 290. Nuevo resumen del Grupo B – cortado.....                        | 242 |
| Figura 291. Nueva tabla B – cortado.....                                    | 242 |
| Figura 292. Nueva modificación de la puntuación del Grupo A – cortado.....  | 243 |
| Figura 293. Nueva modificación de la puntuación del Grupo B – cortado.....  | 243 |
| Figura 294. Nueva tabla C – cortado.....                                    | 244 |
| Figura 295. Nueva modificación de la puntuación C – cortado 2.....          | 244 |
| Figura 296. Nuevo nivel de actuación – cortado.....                         | 245 |
| Figura 297. Nueva posición del tronco – esmerilado.....                     | 246 |
| Figura 298. Nueva puntuación del tronco - esmerilado.....                   | 246 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 299. Nueva posición del cuello - esmerilado .....                       | 246 |
| Figura 300. Nueva puntuación del cuello - esmerilado .....                     | 246 |
| Figura 301. Nueva posición del cuello para modificación – esmerilado.....      | 247 |
| Figura 302. Nueva modificación de la puntuación del cuello - esmerilado .....  | 247 |
| Figura 303. Nueva posición de las piernas - esmerilado .....                   | 247 |
| Figura 304. Nueva puntuación de las piernas - esmerilado .....                 | 247 |
| Figura 305. Nuevo resumen del grupo A – esmerilado.....                        | 248 |
| Figura 306. Nueva tabla A - esmerilado.....                                    | 248 |
| Figura 307. Nueva posición del brazo – esmerilado .....                        | 249 |
| Figura 308. Puntuación del brazo - esmerilado.....                             | 249 |
| Figura 309. Nueva posición del brazo para modificación – esmerilado .....      | 249 |
| Figura 310. Nueva modificación de la puntuación del brazo - esmerilado .....   | 250 |
| Figura 311. Nueva posición de antebrazo - esmerilado.....                      | 250 |
| Figura 312. Puntuación del antebrazo - esmerilado .....                        | 250 |
| Figura 313. Posición de la muñeca - esmerilado.....                            | 250 |
| Figura 314. Puntuación de la muñeca - esmerilado.....                          | 251 |
| Figura 315. Nuevo resumen del Grupo B - esmerilado.....                        | 251 |
| Figura 316. Nueva tabla B - esmerilado .....                                   | 251 |
| Figura 317. Nueva modificación de la puntuación del Grupo A - esmerilado ..... | 252 |
| Figura 318. Nueva modificación de la puntuación del Grupo B - esmerilado ..... | 252 |
| Figura 319. Tabla C - esmerilado.....  | 253 |
| Figura 320. Modificación de la puntuación C - esmerilado .....                 | 253 |
| Figura 321. Nuevo nivel de actuación - esmerilado.....                         | 254 |
| Figura 322. Nueva posición del tronco - perforado.....                         | 254 |
| Figura 323. Puntuación del tronco - perforado .....                            | 255 |
| Figura 324. Posición del tronco para modificación- perforado .....             | 255 |
| Figura 325. Modificación de la puntuación del tronco - perforado .....         | 255 |
| Figura 326. Nueva posición del cuello – perforado .....                        | 255 |
| Figura 327. Nueva puntuación del cuello - perforado.....                       | 256 |
| Figura 328. Nueva posición de las piernas – perforado .....                    | 256 |
| Figura 329. Nueva puntuación de las piernas - perforado.....                   | 256 |
| Figura 330. Nuevo resumen del grupo A – perforado.....                         | 256 |
| Figura 331. Nueva tabla A – perforado.....                                     | 257 |
| Figura 332. Nueva posición del brazo – perforado .....                         | 257 |
| Figura 333. Nueva puntuación del brazo – perforado .....                       | 258 |
| Figura 334. Posición del brazo para modificación – perforado .....             | 258 |
| Figura 335. Nueva puntuación de la modificación del brazo – perforado.....     | 258 |
| Figura 336. Nueva posición del antebrazo – perforado.....                      | 258 |
| Figura 337. Puntuación del antebrazo – perforado .....                         | 259 |
| Figura 338. Nueva posición de la muñeca – perforado .....                      | 259 |
| Figura 339. Nueva puntuación de la muñeca – perforado .....                    | 259 |
| Figura 340. Nuevo resumen del Grupo B – perforado .....                        | 259 |
| Figura 341. Nueva tabla B – perforado .....                                    | 260 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 342. Nueva modificación de la puntuación del Grupo A – perforado..... | 260 |
| Figura 343. Modificación de la puntuación del Grupo B – perforado .....      | 261 |
| Figura 344. Nueva tabla C – perforado .....                                  | 261 |
| Figura 345. Nueva modificación de la puntuación C – perforado .....          | 262 |
| Figura 346. Nuevo nivel de actuación – perforado .....                       | 262 |
| Figura 347. Nueva posición del tronco – ensamble .....                       | 263 |
| Figura 348. Nueva puntuación del tronco – ensamble .....                     | 263 |
| Figura 349. Nueva posición del tronco para modificación – ensamble.....      | 264 |
| Figura 350. Nueva modificación de la puntuación del tronco – ensamble.....   | 264 |
| Figura 351. Nueva posición del cuello – ensamble.....                        | 264 |
| Figura 352. Nueva puntuación del cuello – ensamble.....                      | 264 |
| Figura 353. Nueva posición del cuello para modificación– ensamble.....       | 265 |
| Figura 354. Nueva modificación de la puntuación del cuello – ensamble .....  | 265 |
| Figura 355. Nueva posición de las piernas – ensamble.....                    | 265 |
| Figura 356. Nueva puntuación de las piernas – ensamble.....                  | 265 |
| Figura 357. Nuevo resumen del grupo A – ensamble .....                       | 266 |
| Figura 358. Nueva tabla A – cortado 1.....                                   | 266 |
| Figura 359. Nueva posición del brazo – ensamble.....                         | 267 |
| Figura 360. Nueva puntuación del brazo – ensamble.....                       | 267 |
| Figura 361. Nueva posición del antebrazo – ensamble .....                    | 267 |
| Figura 362. Nueva puntuación del antebrazo – ensamble .....                  | 268 |
| Figura 363. Nueva posición de la muñeca – ensamble.....                      | 268 |
| Figura 364. Nueva puntuación de la muñeca – ensamble .....                   | 268 |
| Figura 365. Nueva posición de la muñeca para modificación – ensamble.....    | 268 |
| Figura 366. Nueva modificación de la puntuación de la muñeca - ensamble..... | 269 |
| Figura 367. Nuevo resumen del Grupo B – ensamble.....                        | 269 |
| Figura 368. Nueva tabla B – ensamble.....                                    | 269 |
| Figura 369. Nueva modificación de la puntuación del Grupo A – ensamble.....  | 270 |
| Figura 370. Nueva modificación de la puntuación del Grupo B – ensamble ..... | 270 |
| Figura 371. Nueva tabla C – ensamble.....                                    | 271 |
| Figura 372. Nueva modificación de la puntuación C - ensamble .....           | 271 |
| Figura 373. Nuevo nivel de actuación – ensamble.....                         | 272 |
| Figura 374. Información de la etapa de envasado .....                        | 272 |
| Figura 375. Nueva posición del tronco – envasado.....                        | 273 |
| Figura 376. Nueva puntuación del tronco – envasado .....                     | 273 |
| Figura 377. Nueva posición del cuello - envasado.....                        | 273 |
| Figura 378. Nueva puntuación del cuello – envasado.....                      | 274 |
| Figura 379. Nueva posición del cuello para modificación – envasado .....     | 274 |
| Figura 380. Modificación de la puntuación del cuello – envasado.....         | 274 |
| Figura 381. Posición de las piernas - envasado.....                          | 274 |
| Figura 382. Nueva puntuación de las piernas - envasado.....                  | 275 |
| Figura 383. Nuevo resumen del grupo A - esmerilado.....                      | 275 |
| Figura 384. Nueva tabla A - envasado .....                                   | 275 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 385. Posición del brazo – envasado.....                                   | 276 |
| Figura 386. Puntuación del brazo – envasado.....                                 | 276 |
| Figura 387. Nueva posición de antebrazo - envasado .....                         | 276 |
| Figura 388. Nueva puntuación del antebrazo – envasado .....                      | 277 |
| Figura 389. Nueva puntuación de la muñeca – envasado.....                        | 277 |
| Figura 390. Puntuación de la muñeca - esmerilado.....                            | 277 |
| Figura 391. Nueva posición de la muñeca para modificación .....                  | 278 |
| Figura 392. Nueva modificación de la puntuación de la muñeca – envasado .....    | 278 |
| Figura 393. Nuevo resumen del Grupo B – envasado.....                            | 278 |
| Figura 394. Nueva tabla B – envasado .....                                       | 279 |
| Figura 395. Nueva modificación de la puntuación del Grupo A – envasado .....     | 280 |
| Figura 396. Nueva modificación de la puntuación del Grupo B - envasado .....     | 280 |
| Figura 397. Nueva tabla C – envasado .....                                       | 281 |
| Figura 398. Nueva modificación de la puntuación C – envasado.....                | 281 |
| Figura 399. Nuevo nivel de actuación – envasado.....                             | 282 |
| Figura 400. Nueva posición del tronco – empaquetado .....                        | 283 |
| Figura 401. Nueva puntuación del tronco – empaquetado .....                      | 283 |
| Figura 402. Nueva posición del cuello - empaquetado .....                        | 283 |
| Figura 403. Nueva puntuación del cuello - empaquetado .....                      | 284 |
| Figura 404. Nueva puntuación del cuello para modificación – empaquetado.....     | 284 |
| Figura 405. Nueva modificación de la puntuación del cuello – empaquetado .....   | 284 |
| Figura 406. Nueva posición de las piernas - empaquetado.....                     | 285 |
| Figura 407. Nueva puntuación de las piernas – empaquetado.....                   | 285 |
| Figura 408. Nuevo resumen del grupo A - empaquetado.....                         | 285 |
| Figura 409. Nueva tabla A – empaquetado.....                                     | 286 |
| Figura 410. Nueva posición del brazo – empaquetado.....                          | 286 |
| Figura 411. Nueva puntuación del brazo – empaquetado.....                        | 286 |
| Figura 412. Posición de antebrazo – empaquetado .....                            | 287 |
| Figura 413. Nueva puntuación del antebrazo - empaquetado.....                    | 287 |
| Figura 414. Nueva posición de la muñeca - empaquetado .....                      | 287 |
| Figura 415. Nueva puntuación de la muñeca – empaquetado.....                     | 288 |
| Figura 416. Posición de la muñeca para modificación - empaquetado .....          | 288 |
| Figura 417. Nueva modificación de la puntuación de la muñeca – empaquetado ..... | 288 |
| Figura 418. Nuevo resumen del Grupo B – empaquetado.....                         | 288 |
| Figura 419. Nueva tabla B – empaquetado.....                                     | 289 |
| Figura 420. Modificación de la puntuación del Grupo A – empaquetado.....         | 290 |
| Figura 421. Nueva modificación de la puntuación del Grupo B - esmerilado .....   | 290 |
| Figura 422. Nueva tabla C – empaquetado.....                                     | 291 |
| Figura 423. Nueva modificación de la puntuación C – empaquetado.....             | 291 |
| Figura 424. Nuevo nivel de actuación – empaquetado.....                          | 292 |
| Figura 425. Nueva posición del tronco – almacenamiento.....                      | 293 |
| Figura 426. Nueva puntuación del tronco – almacenamiento.....                    | 293 |
| Figura 427. Nueva posición del cuello – almacenamiento .....                     | 293 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 428. Nueva puntuación del cuello – almacenamiento .....                     | 294 |
| Figura 429. Posición de las piernas – almacenamiento .....                         | 294 |
| Figura 430. Nueva puntuación de las piernas – almacenamiento .....                 | 294 |
| Figura 431. Nuevo resumen del grupo A – almacenamiento.....                        | 294 |
| Figura 432. Nueva tabla A – almacenamiento.....                                    | 295 |
| Figura 433. Nueva posición del brazo – almacenamiento.....                         | 295 |
| Figura 434. Nueva puntuación del brazo – almacenamiento.....                       | 296 |
| Figura 435. Nueva posición del brazo para modificación – almacenamiento .....      | 296 |
| Figura 436. Nueva puntuación de la modificación del brazo – almacenamiento .....   | 296 |
| Figura 437. Nueva posición del antebrazo – almacenamiento.....                     | 296 |
| Figura 438. Nueva puntuación del antebrazo – almacenamiento .....                  | 297 |
| Figura 439. Puntuación de la muñeca – almacenamiento.....                          | 297 |
| Figura 440. Nuevo resumen del Grupo B – almacenamiento.....                        | 297 |
| Figura 441. Nueva tabla B – almacenamiento .....                                   | 298 |
| Figura 442. Nueva modificación de la puntuación del Grupo A – almacenamiento ..... | 298 |
| Figura 443. Nueva modificación de la puntuación del Grupo B – almacenamiento.....  | 299 |
| Figura 444. Nueva tabla C – almacenamiento .....                                   | 299 |
| Figura 445. Nueva modificación de la puntuación C – almacenamiento.....            | 300 |
| Figura 446. Nuevo nivel de actuación – almacenamiento.....                         | 300 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|  |     |
|--|-----|
| Anexos 1. Cálculo del tamaño de la muestra y toma de tiempos.....  | 344 |
| Anexos 2. Producción y productividad mensual en intervalos de tiempo en el proceso de fabricación de sandalias de dama del modelo “Casual” ..... | 356 |
| Anexos 3. Tabla de multas de Sunafil según el tipo de empresa .....  | 359 |
| Anexos 4. Norma Básica de Ergonomía y procedimientos .....   | 360 |
| Anexos 5. Jerarquía de controles operacionales para la reducción de riesgos.....   | 361 |
| Anexos 6. Ficha técnica del fluorescente .....   | 362 |
| Anexos 7. Silla semisentado 01 .....   | 363 |
| Anexos 8. Silla semisentado 02 .....   | 364 |
| Anexos 9. Silla semisentado 03 .....   | 365 |
| Anexos 10. Ficha técnica de la máquina troqueladora automática .....   | 366 |

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad dar solución a la baja productividad debido a problemas relacionados con las condiciones de trabajo. Para ello, se partió realizando un análisis de la situación actual, en el que se midieron indicadores de productividad, y se evaluaron las condiciones de los puestos de trabajo, utilizando herramientas como: la lista de comprobación ergonómica, las mediciones con el luxómetro y la aplicación de los métodos ergonómicos Reba y Check List Ocra. El diagnóstico permitió identificar las causas de la baja productividad, y con ello conocer que, solo el 33% de las áreas de la empresa presentaban iluminación adecuada, que los puestos de trabajo presentaban riesgos disergonómicos, siendo el 100 % por posturas forzadas y el 85,71% por movimientos repetitivos, y que con respecto al ausentismo, el índice de frecuencia es de 574,7 y el índice de severidad de 862, generando con ello, una productividad de 4,1 docenas/día-operario y de 0,95 unidades/soles de productividad total.

A fin de dar solución a la problemática, se realizó el diseño de puestos de trabajo ergonómicos, tomando como referencia la jerarquía de control, que al ser implementada dicha propuesta, los nuevos indicadores reflejaron mejoras en las condiciones de trabajo, la eliminación de los riesgos disergonómicos y un incremento en la productividad de 4,1 a 5,3 unidades/día – operario y de 0,95 a 0,98 unidades/soles en la productividad total.

Finalmente, se realizó el análisis costo – beneficio de la propuesta y se concluyó que es rentable y viable, puesto que, requiere una inversión de S/. 131 140, para generar un VAN de S/. 712,876.56 un TIR de 148 % y un B/C de 1,75.

***Palabras clave:*** Puestos de trabajo, ergonomía, productibilidad y sandalias de dama.

## ABSTRACT

The purpose of this research was to solve the low productivity due to problems related to working conditions. To do this, we started by analyzing the current situation, in which productivity indicators were measured, and the conditions of the jobs were evaluated, using tools such as: the ergonomic checklist, the measurements with the lux meter and the application of the ergonomic methods Reba and Check List Ocra. The diagnosis made it possible to identify the causes of low productivity, and thus to know that, only 33% of the areas of the company had adequate lighting, that the jobs presented dysergonomic risks, 100% being forced and 85, 71% for repetitive movements, and that with respect to absenteeism, the frequency index is 574,7 and the severity index of 862, thereby generating a productivity of 4,1 dozen / day-operative and 0, 95 units / soles of total productivity.

In order to solve the problem, the design of ergonomic jobs was carried out, taking as a reference the hierarchy of control, which when said proposal was implemented, the new indicators reflected improvements in working conditions, the elimination of risks dysergonomics and an increase in productivity from 4.1 to 5,3 units / day - operator and from 0,95 to 0,98 units / soles in total productivity.

Finally, the cost - benefit analysis of the proposal was carried out and it was concluded that it is profitable and viable, since it requires an investment of S /. 131 140, to generate a NPV of S/. 712,876.56 an IRR of 148 % and a B / C of 1,75.

***Keywords:*** Jobs, ergonomics, productivity and lady's sandals.

## I. INTRODUCCIÓN

Durante mucho tiempo, las empresas estuvieron enfocadas en aumentar sus ganancias mediante la producción a gran escala, bajo la concepción de que el hombre debería adaptarse a la máquina, los empleadores no se preocupaban por propiciar adecuadas condiciones de trabajo para las largas horas de jornada laboral, pero este pensamiento era contraproducente, pues les causaba pérdidas de tiempo, disminución de la productividad por la fatiga laboral y ausentismo, además tenían pérdidas económicas por compensaciones a los trabajadores debido a la afectación a su salud y daños causados en el trabajo.

En consecuencia, tiempo después surgió el interés por estudiar las condiciones en las que el ser humano desarrolla su trabajo, surgiendo a partir de ello, muchos métodos, procedimientos y disciplinas, entre las cuales, la ergonomía ha tomado mayor importancia, ya que tiene como finalidad estudiar el entorno, los sistemas y las condiciones de trabajo para adaptarlos a las capacidades, limitaciones y características fisiológicas y psicológicas del hombre. [1], con el objetivo de contribuir con el bienestar y la protección de la salud de los trabajadores, y a su vez promover la mejora continua de los sistemas de trabajo para que las empresas puedan tener mayor competitividad en el mercado. [2].

Sin embargo, actualmente a nivel mundial las empresas todavía no valoran el talento humano como su recurso más importante, pues descuidan la seguridad y salud ocupacional, y no aplican los principios ergonómicos en el diseño de sus puestos de trabajo, debido a ello, sus trabajadores se encuentren expuestos a factores de riesgo que a corto o largo plazo les ocasionan trastornos en los miembros del cuerpo, enfermedades ocupacionales y/o accidentes.

Según la OIT<sup>1</sup>, cada 15 segundos, un trabajador muere a causa de accidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo, durante este mismo tiempo, 153 trabajadores tienen un accidente laboral. Las estimaciones indican que diariamente mueren 6 300 personas a causa de accidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo, cifra que asciende a más de 2,3 millones de muertes por año, y cerca de 317 millones de trabajadores que son víctimas de accidentes en el trabajo.

---

<sup>1</sup> Organización Internacional del Trabajo es una agencia especializada de las Naciones Unidas. Fundada en 1919.

Tal como lo afirma la OMS<sup>2</sup>, los accidentes y enfermedades relacionadas con el trabajo en términos económicos causan la pérdida del 4 al 6 % del Producto Interior Bruto global de cada año, por ello, la OIT indica que es importante que los países cuenten con un marco normativo, políticas nacionales y programas de seguridad y salud en el trabajo, ya que diversas investigaciones han demostrado que las iniciativas en el lugar de trabajo pueden contribuir a reducir el ausentismo por enfermedad en un 27% y los costos de atención sanitaria para las empresas en un 26%.

En el Perú se decretó la Ley N° 29783<sup>3</sup>, para fomentar la prevención de riesgos laborales fiscalizada por el Estado, pero hasta ahora la mayoría de empresas evaden su cumplimiento, pues ignoran que las desfavorables e inseguras condiciones de trabajo representan para ellas un impacto económico negativo, debido a que influyen en sus trabajadores y generan en ellos la disminución de su productividad, tal como es el caso de las empresas en la Región de Lambayeque, especialmente las que consideran para su producción procesos artesanales con alta demanda de recurso humano.

La empresa “Mateo”, que se dedica a la fabricación y comercialización de sandalias de dama, desde sus inicios apostó por un proceso de fabricación manual que no ha experimentado mejoras en el tiempo, hoy en día tiene que hacer frente al principal problema de baja productividad, y entre las causas se evidencia: el ausentismo laboral, las condiciones de trabajo no adecuadas por iluminación deficiente y además los puestos de trabajo con riesgos disergonómicos por posturas forzadas y movimientos repetitivos que generan fatiga a los operarios, variación de su productividad a medida que transcurren las horas de jornada laboral y afectación a su salud. El indicador del cumplimiento de nivel de iluminación adecuada en las áreas de la empresa presentaba es un 33%, el índice de frecuencia de 574,7, el índice de severidad es de 862, el 100 % de puestos de trabajo con riesgo disergonómico por posturas forzadas, y el 85,71 % de puestos de trabajo presentan con disergonómico por movimientos repetitivos.

---

<sup>2</sup> Organización Mundial de la Salud. Fundada el 7 de abril de 1948.

<sup>3</sup> Ley N° 29783 es la Ley de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

Ante esta problemática surge la siguiente pregunta ¿De qué manera el diseño de puestos de trabajo ergonómicos en el proceso productivo de fabricación de sandalias contribuirá en el incremento de la productividad en la empresa Mateo?

Para resolver esta interrogante se tuvo como objetivo general el diseño de puestos de trabajo ergonómicos en el productivo de fabricación de sandalias para incrementar la productividad en la empresa Mateo, y para el logro del mismo se plantearon los siguientes objetivos específicos: diagnosticar la situación actual del proceso productivo, diseñar los puestos de trabajo ergonómicos que contribuyan con el incremento de la productividad en la empresa Mateo y finalmente realizar un análisis costo-beneficio de la propuesta.

La investigación pretende alcanzar conocimientos enfocados en mejoras mediante la aplicación de la ergonomía en el diseño de puestos para reducir riesgos y salvaguardar la vida y salud de los trabajadores, lo cual contribuirá en el incremento de la productividad y rentabilidad de las empresas, dándoles una ventaja competitiva para asegurar su permanecía en el mercado.

Resulta relevante mencionar, que el estudio brinda información importante para estudiantes, público en general y empresas interesadas en aplicar principios ergonómicos, además servirá como referente para futuras investigaciones.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES

En el 2018, Saavedra-Robinson *et al.* [3] en su investigación: “Diseño de un plan de acción para reducir la carga física biomecánica en empresas del sector del calzado del Valle del Cauca”, toman como muestra para el estudio a 6 empresas de un total de 74, porque estas contaban con homogeneidad en sus procesos. Para el desarrollo de la investigación, inicialmente caracterizaron los riesgos más críticos mediante un análisis jerárquico utilizando AHP, el resultado indicio que el proceso de guarnecido presentaba mayor riesgo por carga física biomecánica, y que primero se debería diseñar el puesto de trabajo, luego diseñar la tarea y finalmente la herramienta. Por ende los planes de acción se enfocaron en mejorar dicho proceso, a corto plazo evaluaron la carga postural aplicando el método REBA, y valoraron los trabajos repetitivos mediante la aplicación de OCRA, después diseñaron el puesto de trabajo usando Design Thinking, para el plan a mediano plazo, enfocaron soluciones después de evaluar el entorno considerando el estrés térmico, la iluminación y el ruido, finalmente para la acción a largo plazo realizan el diseño de la planta, el diseño organización y capacitaciones para el personal. Los resultados indican que el rediseño logró disminuir la carga física biomecánica del puesto de trabajo utilizando la metodología Design thinking, la que permite desarrollar una propuesta innovadora y centrada en el usuario, además se concluyó que no es posible generalizar el tipo de distribución de planta para las empresas, pero si el diseño organizacional y las capacitaciones.

En el 2018, Martínez [4] en la investigación “Posturas forzadas de trabajo y su incidencia en los trastornos musculoesqueléticos de los trabajadores en el sector de calzado”, tiene como objetivo estudiar el riesgo disergonómico, mediante el análisis de las posturas forzadas en los puestos de trabajo en el área de armado y su incidencia en los trastornos musculoesqueléticos. La metodología utilizada se centra en la matriz de evaluación de riesgo, el Cuestionario Nórdico para identificar los trastornos musculoesqueléticos, ficha de identificación de peligros ergonómicos, la aplicación de los métodos REBA Y OWAS. Los resultados obtenidos del desarrollo de la investigación, indicaron que las posturas forzadas en el puesto de trabajo de armado representan un nivel de riesgo medio, por ello las acciones correctivas, se basaron en el rediseño de los puestos de trabajo y el

entrenamiento al personal. Concluyendo que las medidas aplicadas, reducen el nivel de riesgo, y por ende la probabilidad de causar daños al sistema musculoesquelético, así como también generar bienestar en los trabajadores y aumentar la rentabilidad de la empresa.

En 2016, Gonzales *et al.* [5] en la investigación “Impacto de un programa ergonómico en la productividad de una empresa de fabricación de envases de hojalata” tuvo como objetivo medir el impacto de un programa ergonómico en una empresa dedicada a la fabricación de envases, para de la cual tomó como población a los 30 trabajadores del área de producción. En el desarrollo de la investigación la aplicación del método REBA en la evaluación postural de los trabajadores indicó una puntuación que oscilaba entre 11 y 13 puntos con riesgo muy alto, y las mediciones de productividad mostraron que era de 339,7 láminas/ hora-hombre, por ello la implementación del programa de ergonomía incluía auditorias periódicas y capacitación a los trabajadores. Los resultados de la implementación del programa de ergonomía demostraron que la puntuación REBA promedio se redujo de 11.5 puntos a 9,25 puntos y que la productividad paso de 339,7 346,3 láminas/ hora-hombre representando un incremento en la productividad de 1,95 %, por lo cual se concluyó que un programa ergonómico impacta en el incremento de la productividad.

En 2014, Medina y Illada [6] en la investigación “Método de balance de líneas con consideraciones ergonómicas (BLEER) aplicado en una línea de tapicería automotriz” desarrollan el estudio en una línea de tapicería de una empresa automotriz que cuenta con 10 estaciones, en las que se identificó el tiempo estándar de cada una, y se realizó una evaluación preliminar mediante el método REBA, a fin de obtener datos de producción, riesgo biomecánico, tiempos, entre otros, para la aplicación del método BLEER, una herramienta que genera soluciones para al problema de balancear una línea de ensamble, asignando actividades para cada estación tomando en consideración los riesgos biomecánicos y el tiempo de ciclo. Los resultados proporcionados por el método ayudan a la toma de decisiones, puesto que presentan múltiples soluciones que se adecuan a diferentes problemas y requerimientos de las empresas.

En 2018, Cruz [7] en la investigación “La iluminación y su incidencia en el rendimiento laboral de los trabajadores de la Dirección Provincial del IESS Pastaza”, expone que la deficiente iluminación ocasiona un bajo rendimiento laboral, debido a que la incomodidad al realizar las actividades causa desmotivación en los trabajadores, por ello la investigación tiene como objetivo mejorar el sistema de iluminación para aumentar el rendimiento laboral. La metodología que utiliza se enfoca en generar un protocolo de iluminación, que no solo brinde adecuadas condiciones de trabajo con la iluminación correcta, sino que además el aumento del rendimiento laboral, permita mejorar la calidad de servicio que brinda la empresa y esta proyecte una imagen de eficiencia en el entorno. Se concluye que es de suma relevancia tener en cuenta los principios para diseñar puestos de trabajo bien iluminados, seguido de la administración de la propuesta que finalizará con una supervisión y seguimiento.

En 2014, Seri Rahayu [8] en su investigación “Design and analysis ergonomics workstation in stamping industry” expone que el estudio se realizó en la línea de máquinas de corte por láser en una industria de estampado en Malasia, que presentaba problemas ergonómicos que ocasionaban a los trabajadores, fatiga y dolores en el cuerpo, específicamente en la parte inferior de la espalda, lo cual, conduce a un desorden musculoesquelético. Por ello, el objetivo principal de la investigación, fue analizar y diseñar la estación de trabajo ergonómica para aumentar la productividad y a su vez proporcionar a bienestar, salud y seguridad en el trabajo. Como parte de la metodología, se realizó una evaluación rápida de las extremidades superiores mediante el método RULA, y los resultados obtenidos mostraron puntuaciones altas, indicando que los puestos de trabajo necesitaban mejoras y cambios. En el desarrollo se realizó el diseño de los puestos de trabajo ergonómicos utilizando el software CATIA, rediseñándose un nuevo pallet que se colocó en una mesa elevadora hidráulica que podía ser ajustada a la altura requerida por el operario, según indica las directrices de la OIT. La investigación concluye que, la aplicación de los principios ergonómicos en los puestos de trabajo disminuye las lesiones y el riesgo musculoesquelético, proporcionando confort y bienestar a los trabajadores, lo cual repercute positivamente en el aumento de la productividad.

### 2.1.1. Ergonomía

La definición que ofrece la International Ergonomics Association (IEA) según Madrid y Cañas [9]: “La Ergonomía es la disciplina científica que se ocupa de la comprensión de la interacción entre los seres humanos y los demás elementos de un sistema”, bajo dicha concepción, definición de la Ergonomía estaría relacionada a la aplicación de principios y métodos al diseño, a fin generar el bienestar humano, mediante el diseño y evaluación de tareas, trabajos, productos, ambientes y sistemas, buscando entender las necesidades, habilidades y limitaciones de las personas.

#### 2.1.1.1. Condiciones Ambientales en Ergonomía

Las condiciones ambientales en las que se realizan los trabajos, exponen al trabajador a diferentes agentes físicos. A continuación se presentan las principales condiciones ambientales consideradas en Ergonomía:

- La iluminación, que hace referencia a la cantidad y disposición de luz natural y artificial presente en el puesto de trabajo.
- El ruido, respecto al nivel sonoro inaceptable en cuanto a intensidad, frecuencia o duración.
- Las vibraciones que transmiten al cuerpo humano, las herramientas, máquinas u otros. [10]

#### ➤ Riesgos ergonómicos y la iluminación

La iluminación no solo afecta a los trabajadores al realizar sus actividades en términos de salud y bienestar, sino que también a la ejecución de sus tareas, por ello en muchos generalmente bajan su rendimiento.

- **Efectos relacionados al rendimiento visual:** la deficiente iluminación conlleva más posibilidad de errores, por ello el trabajo visual resulta muy incómodo y poco motivante para seguir en la labor.
- **Efectos biológicos y en la salud.** La luz natural, mantiene los ritmos biológicos y la activación, pero una mala iluminación puede ocasionar a bajos niveles de alerta y de estado ánimo.

### 2.1.1.2. Factores de Riesgos disergonómicos

Los factores de riesgos disergonómicos son aquellos que pueden ocasionar lesiones musculoesquelético y enfermedades ocupacionales, causados por la adopción de posturas forzadas, los movimientos repetitivos, la manipulación manual de cargas y también por la fuerza aplicada para realizar una actividad. [11]

- **Posturas forzadas:** adoptadas por el trabajador al realizar su labor, estas posturas difieren de la posición neutra, y pasan a una postura que genera molestia en su cuerpo.
- **Movimientos repetitivos:** Son considerados aquellos movimientos en los que se repite la misma actividad más del 50 % del ciclo y en ciclos menores a 30 segundos. Cabe mencionar que en las tareas que tiene una duración mayor a 2 horas, requieren una evaluación inmediata del riesgo.
- **Manipulación manual de cargas:** hace referencia al levantamiento de carga superiores a lo que se establece en [12].
- **Aplicación de fuerza:** trabajos que demanda de aplicación de fuerza, para reforzar, sostener, ensamblar, etc., por tiempos prolongados.

### 2.1.1.3. Lesiones y enfermedades ocupacionales causadas por riesgos ergonómicos

Las lesiones más frecuentes relacionadas al trabajo se presentan en las partes del cuerpo como: codos, muñecas, dedos, espalda, cuello y hombros. Generalmente tanto empleadores, como operarios, no prestan atención, a los dolores lentos y paulatinos que se van manifestado, pero a medida que pasa el tiempo estos dolores van incrementando y aumento su gravedad. Estas lesiones se ocasionan por las posturas forzadas, los trabajos repetitivos y la fuerza empleada por los operarios al momento de realizan sus actividades. [11].

**Tabla 1. Lesiones enfermedades ocupacionales**

| <b>Enfermedades</b>                  | <b>Descripción</b>  |
|--------------------------------------|---|
| <b>Tendinitis</b>                    | Se refiere a la inflamación de un tendón causado porque el tendón está repetidamente en tensión, doblado y en contacto con una superficie dura o sometida a vibraciones.              |
| <b>Epicondilitis</b>                 | Causada por la realización de movimientos de extensión forzados de muñeca, por ello los tendones se irritan y producen dolor a lo largo del brazo.                                    |
| <b>Síndrome del Túnel Carpiano</b>   | Causada por la compresión del nervio de la muñeca, los síntomas son dolor, entumecimiento, hormigueo y adormecimiento en la mano.   |
| <b>Síndrome Cervical por Tensión</b> | Enfermedad causada por tensiones repetidas en la zona del cuello, se genera cuando se realizan trabajos por encima del nivel de la cabeza, o cuando el cuello se mantiene en flexión. |
| <b>Dedo en Gatillo</b>               | Se origina por flexión repetida del dedo, o por mantener doblada la falange distal del dedo mientras permanecen rectas las falanges proximales.                                       |
| <b>Bursitis</b>                      | Por causa de la realización de movimientos repetitivos, se inflama o se irrita una “Bursa”, que son pequeñas bolsas situadas entre el hueso, los músculos, la piel, etc.              |
| <b>Lumbalgia</b>                     | Es una contractura dolorosa de los músculos que se encuentran en la parte baja de la espalda, específicamente en la zona lumbar, debido a sobrecargas.                                |

Fuente: Prevalia, S.L.U [11]

### **2.1.2. Métodos Ergonómicos**

La Norma Básica de Ergonomía y los procedimientos de Evaluación de riesgo disergonómico [12], indica que para la evaluar los factores de riesgo disergonómico se pueden utilizar diferentes métodos, y que la elección de estos, relacionado con las características, requerimientos y condiciones de cada actividad en las que se aplicará el método.

**Tabla 2. Métodos de ergonomía**

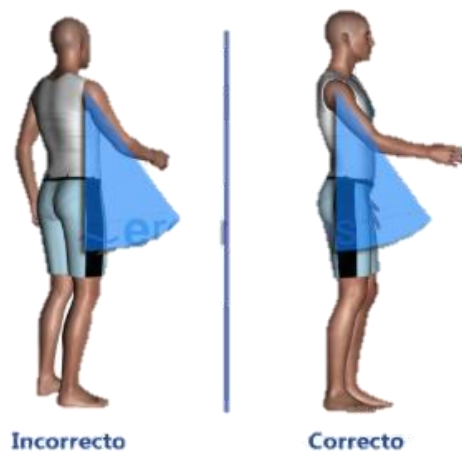
| <b>Métodos</b>                                  | <b>Descripción</b>  |
|---|---|
| <b>Método Ergo<br/>IBV</b>                      | Método de evaluación de riesgos laborales asociados a la carga física, para tareas con posturas forzadas repetitivas de un miembro superior con ciclos de trabajo definidos.  |
| <b>Método REBA</b>                              | Método que se puede aplicar en cualquier actividad y permite valorar los factores de riesgo de las desviaciones articulares, el esfuerzo o la fuerza y la repetitividad para las extremidades siguientes: brazos, antebrazos, muñecas, hombros, cuello, tronco y piernas. |
| <b>Método<br/>OWAS</b>                          | Método que permite valorar el esfuerzo postural de cuerpo entero. Baja fiabilidad para aplicar en operaciones de tipo repetitivo o de esfuerzo mantenido localizado en extremidades superiores, cuello y hombros.   |
| <b>Método Check<br/>– List OCRA</b>             | Método que valora las tareas con movimientos repetitivos y permite, con menor esfuerzo, obtener un resultado básico de valoración del riesgo por movimientos repetitivos de los miembros (mano, muñeca, antebrazo y brazo).   |
| <b>Método Carga<br/>Límite por el<br/>NIOSH</b> | Método referente al peso para condiciones de la tarea, en la que los trabajadores saludables pueden realizar la actividad por un periodo de 8 horas sin probabilidad de riesgos.  |
| <b>Método LEST</b>                              | Método que permite valorar variables de carga mental, factores psicosociales y tiempos de trabajo.  |

Fuente: La Norma Básica de Ergonomía y los procedimientos de Evaluación de riesgo disergonómico [12]

- **REBA**

El método REBA, solo evalúa posturas individuales, por lo cual es fundamental identificar y seleccionar las posturas más representativas que adopta el trabajador en su puesto, para que estas sean evaluadas. Esta elección debe tomar en consideración aquellas posturas que difieran de la posición neutra, y que representen mayor carga postural o mayor tiempo de exposición.

La primera actividad a realizar, es la observación de las tareas y actividades que realiza cada trabajador, considerando el tiempo de ciclo, y el tiempo de duración. Es importante indicar que la toma de mediciones debe realizarse directamente sobre el trabajador y en posición que permita la medición de ángulos, estas mediciones también pueden ser fotografías de la postura adoptada por el trabajador y para la medición de los ángulos puede emplearse la herramienta de ergonomías RULER, que es un software online gratuito, que indica automáticamente el ángulo al señalar el vértice y trazar dos semirrectas sobre la fotografía. [13]



**Figura 1. Posición correcta para la medición**

Fuente: Ergonautas [13]

Para la aplicación del método REBA, se divide el cuerpo en dos grupos, estando conformado el grupo A por el tronco, las piernas y el cuello, y el grupo B por los brazos, antebrazos y muñecas. Y según la Tabla de evaluación de las posturas de cada grupo, se realiza la puntuación individual de cada parte del cuerpo. Obtenidos los valores individuales de cada grupo, se interceptan el valor utilizando la Tabla C del método REBA, a fin de obtener la puntuación C, que será modificada según el tipo de actividad muscular que realice. Finalmente el valor global del método, indicará el nivel de riesgo y las acciones necesarias.



**Figura 2. Grupo A y B**

Fuente: Ergonautas

En las siguientes imágenes se presenta la tabla de evaluación de las posturas cada grupo según el método REBA. [14].

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

| CUELLO                  |            |   |         |
|-------------------------|------------|---|---------|
| Movimiento              | Puntuación | Corrección                              | Puntaje |
| 0°-20° flexión          | 1          | Añadir                                  |         |
| 20° flexión o extensión | 2          | +1 si hay torsión o inclinación lateral |         |

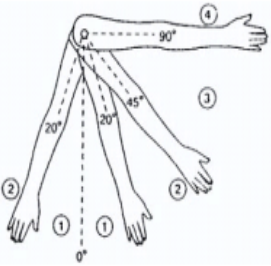
  

| PIERNAS  |            |  |         |
|--|------------|--|---------|
| Posición   | Puntuación | Corrección   | Puntaje |
| Soporte bilateral, andando o sentado                   | 1          | Añadir   |         |
| Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable | 2          | + 2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente) |         |

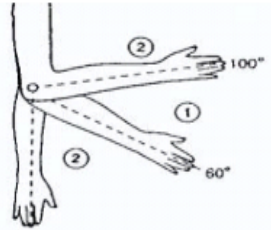
**Figura 3. Tabla de evaluación de las posturas del grupo A - Método REBA**

Fuente: Campus Prevención ISL [14]

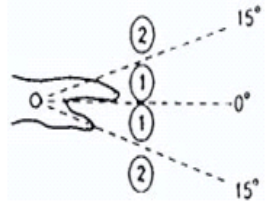
| BRAZOS                  |            |   |         |
|-------------------------|------------|---|---------|
| Posición                | Puntuación | Corrección  |         |
| 0-20° flexión/extensión | 1          | Añadir / + 1 si hay abducción o rotación          | Puntaje |
| > 20° extensión     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

| ANTEBRAZOS       |            |                |         |
|------------------|------------|----------------|---------|
| Movimiento       | Puntuación | Corrección     |         |
| 60°-100° flexión | 1          | No Corresponde | Puntaje |
| < 60° flexión    | 2          |                |         |
| > 100° flexión   | 2          |                |         |

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



**Figura 4. Tabla de evaluación de las posturas del Grupo B - Método REBA**

Fuente: Campus Prevención ISL [14]

- **Check List OCRA**

El método Check List OCRA, es utilizado para evaluar actividades repetitivas a fin de valorar el riesgo, que hace énfasis en los miembros superiores del cuerpo. Entre los factores de riesgo se incluyen las posturas inadecuadas, movimientos forzados, la repetitividad, la fuerza, y ausencia de descansos en función a la duración de tiempo de la actividad realizada por el operario. [13]

Mediante la aplicación del método Check List OCRA, se obtiene el valor del Índice Check List Ocrá, el cual indica una puntuación que permite clasificar el riesgo como óptimo, aceptable, muy ligero, ligero, medio o alto. Para realizar el cálculo del índice Check List Ocrá (ICKL), se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{ICKL} = (\text{FR} + \text{FF} + \text{FFz} + \text{FP} + \text{FC}) \times \text{MD}$$

**Tabla 3. Significado de las abreviaturas de la ecuación**

|            |                                  |
|------------|----------------------------------|
| <b>FR</b>  | Factor de recuperación           |
| <b>FF</b>  | Factor de frecuencia             |
| <b>FFz</b> | Factor de fuerza                 |
| <b>FP</b>  | Factor de posturas y movimientos |
| <b>FC</b>  | Factor de riesgos adicionales    |
| <b>FD</b>  | Multiplicador de duración        |

Fuente: Ergonautas [13]

Para calcular la ecuación, es necesario previamente conocer el tiempo neto de trabajo repetitivo y el tiempo neto de ciclo de trabajo, dado que estos valores son necesarios para el posterior cálculo de los factores y multiplicadores del Incide Check List Ocra.

- **Tiempo Neto de trabajo Repetitivo:** es el tiempo de duración de la actividad repetitiva.
- **Tiempo neto del ciclo de trabajo:** es el tiempo de duración del ciclo de trabajo.

### **2.1.3. Puesto de trabajo**

Se define puesto de trabajo como el lugar donde una persona realiza una actividad, y no necesariamente en un mismo lugar, pueden existir varios puestos de trabajo.

#### **2.1.3.1. Diseño de puestos de trabajo**

En [15] explica que el diseño adecuado de los puestos toma en consideración factores: tecnológicos, económicos de organización y humanos, y además incluye factores globales tales como: espacio, condiciones ambientales, componentes requeridos para realizar la tarea, características de la tarea a realizar, la organización del trabajo, y como factor fundamental, las personas involucradas, a fin de garantizar la seguridad y salud de los trabajadores, lo cual generará un efecto positivo en el trabajo y en el bienestar de las personas.

### **2.1.3.2.Principios Generales del diseño Ergonómico de los puestos de trabajo**

Según [16], para iniciar el diseño de puestos de trabajo se debe tener en cuenta los principios del diseño ergonómico, debido a que, permiten otorgar seguridad y bienestar en el puesto. A continuación se hace mención de los principios generales:

- Tener en cuenta la relación entre los trabajadores y el espacio de trabajo, priorizando a las personas.
- El estudio del espacio de trabajo debe estar enfocada en incrementar la productividad, seguridad y confort.
- Disminuir la dificultad de la actividad.
- El diseño debe realizarse en función a los requerimientos de las personas.

### **2.1.3.3.Fases del diseño de un puesto de trabajo ergonómico**

En base a los principios de ergonomía para llevar a cabo el diseño de un puesto de trabajo, se deben seguir las siguientes fases:

- La postura y la posición al realizar la actividad en el puesto de trabajo.
- Determinar los planos adecuados para el trabajo.
- En los miembros superiores se debe identificar la zona de alcance.
- Establecer el ajuste adecuado y la optimización de los medios de trabajo.
- Realizar una correcta planificación de los métodos de trabajo a utilizar.
- En los espacio de trabajo se debe tener en consideración la seguridad.
- Idéntica los campos visuales.

### **2.1.4. Productividad**

En [17], se define a la productividad como un indicador de eficiencia, que se basa en la relación entre la cantidad de productos resultantes de una actividad productiva y los recursos utilizados para obtener dicha producción. Entre los recursos se incluye la materia prima, la mano de obra, maquinaria, entre otro.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

##### 3.1.1. LA EMPRESA

**Nombre Comercial:** Mateo.

**Tipo de Contribuyente:** Persona Natural con Negocio.

**RUC:** 10455095587 - CORONADO CHAPOÑAN CESAR AUGUSTO.

**CIU:** 52322 – Productos Textiles, Calzado.

La empresa Mateo, es una Mype que se dedica a la fabricación de sandalias de dama, se encuentra ubicada en la calle José Carlos Mariátegui N° 592 - Pasaje Ramiro Priale, en el distrito de José de Leonardo Ortiz, de la provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque.

Empezó su actividad económica hace más de 20 años, formalizándose recién en el 2011, y desde sus inicios la dirección del negocio ha estado a cargo del propietario, quien apostó por un proceso de fabricación manual. Sus principales clientes son los mayoristas de Aguas Verdes de Tumbes.

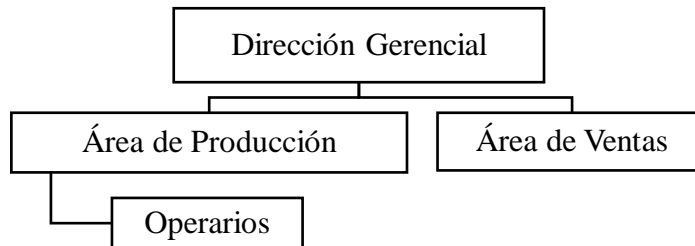


**Figura 5. Ubicación de la empresa Mateo**

Fuente: Google Maps

### a) Organigrama

La empresa presenta una estructura interna vertical, siendo la máxima autoridad el nivel superior, a partir del cual empiezan a descender escalonadamente los otros niveles jerárquicos.



**Figura 6. Organigrama de la empresa Mateo**

Elaboración propia

### b) Factor Humano

El factor humano de la empresa lo integran 7 personas. La Dirección General y el Área de Ventas a cargo del propietario y el Área de Producción conformada por 6 operarios que se dedican a la fabricación de sandalias; cabe resaltar que cada operario labora individualmente y hace toda la tarea en un puesto de trabajo diferente.

El personal de la empresa trabaja 6 días a la semana, 2 turnos al día que hacen un total de 10 horas al día, empezando a las 8:00 a.m. hasta la 1:00 p.m. con un descanso de 2 horas para el almuerzo, y finalizando de 3:00 p.m. a 8:00 p.m. A continuación en la tabla N° 03, se muestra información del personal en cuanto a edad, grado de instrucción, experiencia en el rubro y el tiempo de trabajo en la empresa Mateo.

**Tabla 4. Información de los operarios de la empresa**

| <b>Personal</b> | <b>Cargo y/o función</b>       | <b>Edad (años)</b> | <b>Educación</b> | <b>Experiencia en el rubro</b> | <b>Tiempo de trabajo</b> |
|-----------------|--------------------------------|--------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Propietario     | Gerente<br>Encargado de ventas | 60                 | Secundaria       | 20 años                        | 20 años                  |
| Operario 1      |                                | 30                 | Superior         | 3 años                         | 3 años                   |
| Operario 2      |                                | 45                 | Secundaria       | 14 años                        | 1 año                    |
| Operario 3      |                                | 20                 | Secundaria       | 2 años                         | 1 ½ año                  |
| Operario 4      | Fabricación de sandalias       | 36                 | Secundaria       | 10 años                        | 2 año                    |
| Operario 5      |                                | 35                 | Primaria         | 8 años                         | 1 año                    |
| Operario 6      |                                | 20                 | Técnico          | 2 años                         | 1año                     |

Fuente: Empresa Mateo


## **3.2.DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PRODUCTIVO**

### **3.2.1. Productos**

#### **a) Descripción del Producto**

La empresa únicamente se dedica a la fabricación de sandalias de dama, y los modelos producidos actualmente son 4. En la tabla que se presenta a continuación, se detallan las principales características de cada modelo.

**Tabla 5. Modelo de sandalias de dama**

| “PRIMAVERA – VERANO”  |  | “CASUAL”   |  |
|---|--|--|--|
|    |  |    |  |
| <b>Color</b>  | Rosado, negro y rojo.  | <b>Color</b>   | Caramelo, rojo, hueso, negro y rosado. |
| <b>Plantilla</b>  | Microporoso con forro.                                       | <b>Plantilla</b>   | Microporoso sin forro.                 |
| <b>Tira</b>   | Incluye Adorno   | <b>Tira</b>  | Adorno tejido.                         |
| <b>Planta</b>   | Altura 1,5 cm  | <b>Planta</b>  | Altura 5 cm                            |
| <b>Tallas</b>   | 35,36,37,38  | <b>Tallas</b>  | 35,36,37,38                            |
| “ELEGANTE”  |  | “COQUETA”  |  |
|  |  |  |  |
| <b>Color</b>  | Caramelo, rojo, hueso, negro, rosado, marrón claro y morado. | <b>Color</b>   | -Negro, Café claro y blanco.           |
| <b>Plantilla</b>  | Microporoso sin forro.                                       | <b>Plantilla</b>   | No incluye.                            |
| <b>Tira</b>   | Incluye adorno.  | <b>Tira</b>  | Simple para dedos y talón              |
| <b>Planta</b>   | -Base lisa con cintillo.<br>-Base con diseño con adorno.     | <b>Planta</b>  | Plataforma con diseño.                 |
| <b>Tallas</b>   | 35,36,37,38  | <b>Tallas</b>  | 35,36,37,38                            |

Fuente: Empresa Mateo

A fin de conocer, el modelo de sandalia más importante para la empresa por generarle mayores ingresos, se realizó la categorización ABC de acuerdo a su participación en ventas. A continuación se presenta la cantidad de ventas de cada modelo de sandalias en el año 2018.

**Tabla 6. Cantidad de ventas de cada modelo de sandalias en el año 2018**

| <b>Mes</b>   | <b>Casual<br/>(docenas/mes)</b> | <b>Primavera -<br/>Verano<br/>(docenas/mes)</b> | <b>Elegante<br/>(docenas/mes)</b> | <b>Coqueta<br/>(docenas/mes)</b> |
|--------------|---------------------------------|---|-----------------------------------|----------------------------------|
| Enero        | 330                             | 130   | 75                                | 40                               |
| Febrero      | 350                             | 135   | 80                                | 50                               |
| Marzo        | 350                             | 140   | 85                                | 45                               |
| Abril        | 340                             | 120   | 70                                | 50                               |
| Mayo         | 360                             | 130   | 80                                | 55                               |
| Junio        | 320                             | 125   | 75                                | 55                               |
| Julio        | 380                             | 125   | 90                                | 40                               |
| Agosto       | 370                             | 140   | 80                                | 60                               |
| Septiembre   | 355                             | 130   | 80                                | 45                               |
| Octubre      | 360                             | 120   | 70                                | 60                               |
| Noviembre    | 360                             | 135   | 85                                | 45                               |
| Diciembre    | 385                             | 130   | 90                                | 55                               |
| <b>Total</b> | <b>355</b>                      | <b>130</b>                                      | <b>80</b>                         | <b>50</b>                        |

Fuente: Empresa Mateo

Resulta importante mencionar que para realizar la categorización se utilizó el promedio de ventas de cada modelo de sandalias del año 2018 presentada en la tabla 6.

La categorización A, representa la categoría que más impacto tiene para la empresa, y en la cual deben centrarse los esfuerzos, en este caso dicha categoría está representada por el modelo “Casual” y “Primavera –Verano”, pero dentro de la misma categoría presenta mayor porcentaje el modelo “Casual”, razón por la cual la presente investigación se enfocará en el estudio de dicho modelo.

**Tabla 7. Categorización ABC**

| <b>Sandalia<br/>Modelo</b> | <b>Precio<br/>(soles/<br/>docena)</b> | <b>Ventas<br/>(docenas/<br/>mes)</b> | <b>Ventas<br/>(soles/<br/>mes)</b> | <b>Porcentaje<br/>(%)</b> | <b>ABC</b>     |          |
|----------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|----------------|----------|
| Casual                     | 160                                   | 355                                  | 56 800                             | <b>55,96</b>              |                |          |
| Primavera -<br>Verano      | 150                                   | 130                                  | 19 500                             | 19,21                     | <b>75,17 %</b> | <b>A</b> |
| Elegante                   | 190                                   | 80                                   | 15 200                             | 14,97                     | 14,97 %        | B        |
| Coqueta                    | 200                                   | 50                                   | 10 000                             | 9,85                      | 9,85 %         | C        |
| <b>Total</b>               | <b>700</b>                            | <b>615</b>                           | <b>101 500</b>                     | <b>100,00</b>             | <b>100 %</b>   | <b>-</b> |

Fuente: Empresa Mateo

#### **b) Sub Productos**

La empresa no cuenta con subproductos.

#### **c) Desechos**

Las sandalias que no cumplen con los estándares de calidad son desechos para la empresa, ya que se venden a un menor precio o se desarmen para utilizar algunas de las partes.

#### **d) Desperdicios**

Son todos aquellos materiales resultantes del proceso de producción que no ya no tienen utilidad posteriormente, tales como:

- Restos de tiras.
- Partículas de microporoso proveniente del esmerilado, al eliminar los bordes uniformes de las plantillas.
- Recortes de planchas de microporoso.
- Bolsas plásticas.



**Figura 7. Desperdicios de la empresa**

Fuente: Empresa Mateo

### 3.2.2. Recursos del proceso

#### a) Materia Prima e Insumos

La materia prima utilizada en el proceso de fabricación se adquiere por medio de pedidos realizados semanalmente a empresas que se encuentran en la ciudad de Lima, y los otros materiales y/o insumos son comprados en el mercado local por la disponibilidad y variedad existente.

**Tabla 8. Materia Prima e insumos**

| <b>Materia Prima</b>     | <b>Materiales o insumos</b> |
|--------------------------|-----------------------------|
| -Planchas de microporoso | -Tiras                      |
| -Plantas de goma         | -Pegamento                  |
|                          | -Pernos                     |
|                          | -Bolsas plásticas           |

Fuente: Empresa Mateo

#### b) Maquinaria

La empresa cuenta con algunas máquinas que facilitan el proceso de fabricación de sandalias. En la tabla 09, se indica la etapa que cuenta con maquinaria y tiempo de uso de uso.

**Tabla 9. Maquinaria de la empresa**

| <b>Etapa</b> | <b>Máquina</b> | <b>Tiempo de uso</b> | <b>Estado</b> |
|--------------|----------------|----------------------|---------------|
| Cortado      | Troqueladora   | 7 años               | Bueno         |
| Esmerilado   | Esmeril        | 5 años               | Bueno         |

Fuente: Empresa Mateo

- **Troqueladora:** maquina utilizada para cortar planchas de microporoso en plantillas utilizando moldes.



**Figura 8. Troqueladora**

Fuente: Empresa Mateo

- **Esmeril:** Maquina estacionaria utilizada para pulir y eliminar los bordes sobrantes de las plantillas de microporoso.



**Figura 9. Troqueladora**

Fuente: Empresa Mateo

### c) Herramientas

Puesto que el mayor número de actividades involucradas en el proceso son manuales, los operarios requieren de herramientas, tales como:

- **Cuchilla:** utilizado para cortes en las plantillas.



**Figura 10. Cuchilla**

Fuente: Empresa Mateo

- **Clavo:** utilizado para realizar agujeros.
- **Martillo:** sirve para ejercer presión al unir las plantas y plantillas, y para dar golpes al clavo.
- **Moldes:** se utilizan en diferentes tallas y sirven para forma a la silueta de las plantillas al ser cortadas en la troqueladora.



**Figura 11. Molde de plantilla**

Fuente: Empresa Mateo

- **Horno pequeño:** utilizado activar el pegamento de las partes de la sandalia a medida que se requieren.



**Figura 12. Horno**

Fuente: Empresa Mateo

#### **d) Suministros**

Para el proceso de fabricación es fundamental el suministro energético, suministrado por la empresa Electronorte, así como también el suministro de agua que lo realiza la empresa EPSEL.

### 3.2.3. Descripción del proceso

En el proceso productivo, según el modelo de sandalia a fabricar, las etapas varían en el orden a realizarse, y en algunos casos se agregan o se omiten algunas de estas. Es importante resaltar que el proceso de fabricación de sandalias es manual, y que cada operario realiza todo el proceso de manera individual en un puesto de trabajo diferente.

Para llevar a cabo el desarrollo de la investigación se centró el estudio en el proceso de fabricación de sandalias del modelo “Casual”, por ser el modelo con mayor demanda y el que le genera mayor utilidades a la empresa.

- a) **Recepción de MP:** El operario al recepcionar la materia prima e insumos realiza una inspección visual a fin de verificar la calidad y conformidad del producto, luego los ordena en rumas en el almacén de materia prima.



**Figura 13. Materia prima e insumos**

Fuente: Empresa Mateo

- b) **Cortado:** Para iniciar el proceso de fabricación, el operario trae las planchas de Microporoso (2m x 1.5m) desde el almacén hasta su estación de trabajo, luego la recorta en tiras para facilitar el posterior proceso de cortado. En el área de cortado, el operario realiza esfuerzo para bajar la palanca de la troqueladora, que hace presión en los troqueles para que corten las tiras de planchas de microporoso, y a los moldes resultantes de este proceso se les denomina plantillas.



**Figura 14. Proceso de cortado**

Fuente: Empresa Mateo

- c) **Esmerilado:** Las plantillas de microporoso que salen del proceso de cortado tienen un exceso de material en los bordes, por lo cual, el operario debe pasar las plantillas por el esmeril para que estas eliminen sus inconformidades y obtengan bordes lisos.



**Figura 15. Proceso de esmerilado**

Fuente: Empresa Mateo

- d) **Cocido:** Este proceso es **tercerizado** porque la empresa no cuenta con máquinas de costura, y lo que se realiza es el cocido de un recubrimiento para la parte trasera (donde se ubica el talón del pie). de la plantilla de microporoso.



**Figura 16. Plantillas después del cocido**

Fuente: Empresa Mateo

- e) **Perforado:** Las plantillas son perforadas manualmente, y para realizar esta operación el operario utiliza herramientas como, martillo, clavo y cuchilla.



**Figura 17. Plantillas perforadas**

Fuente: Empresa Mateo

- f) **Ensamble:** para que el operario realice esta actividad, primero coloca pegamento a cada componente de la sandalia (tirras, plantas y platillas), luego activa el pegamento de los componentes de las sandalias, calentándolos en un pequeño horno, según se van requiriendo para el ensamble, actividad que inicia con la colocación de una manguera pequeña en el dedal de la tira, luego esta tira es introducida en los orificios de la plantilla, utilizando hormas que facilitan el armado, finalmente la plantilla es unida a la planta de goma, y para que se refuerce esta unión el operario de presiona fuertemente con un martillo.



**Figura 18. Proceso de ensamble**

Fuente: Empresa Mateo

- g) **Envasado:** El operario realiza una inspección visual a las sandalias ya fabricadas para asegurar la calidad y conformidad, luego las envasa por pares en bolsas plásticas.



**Figura 19. Proceso de envasado**

Fuente: Empresa Mateo

- a) **Empaquetado:** En este proceso los pares de sandalias que han sido previamente envasados, son empaquetados en una bolsa plásticas por docenas del mismo modelo.



**Figura 20. Proceso de empaquetado**

Fuente: Empresa Mateo

- b) **Almacenamiento:** El operario transporta los paquetes de sandalias hacia el almacén de producto terminado donde son almacenados en sacos por lotes, según lo requerido por los clientes.



**Figura 21. Proceso de almacenamiento**

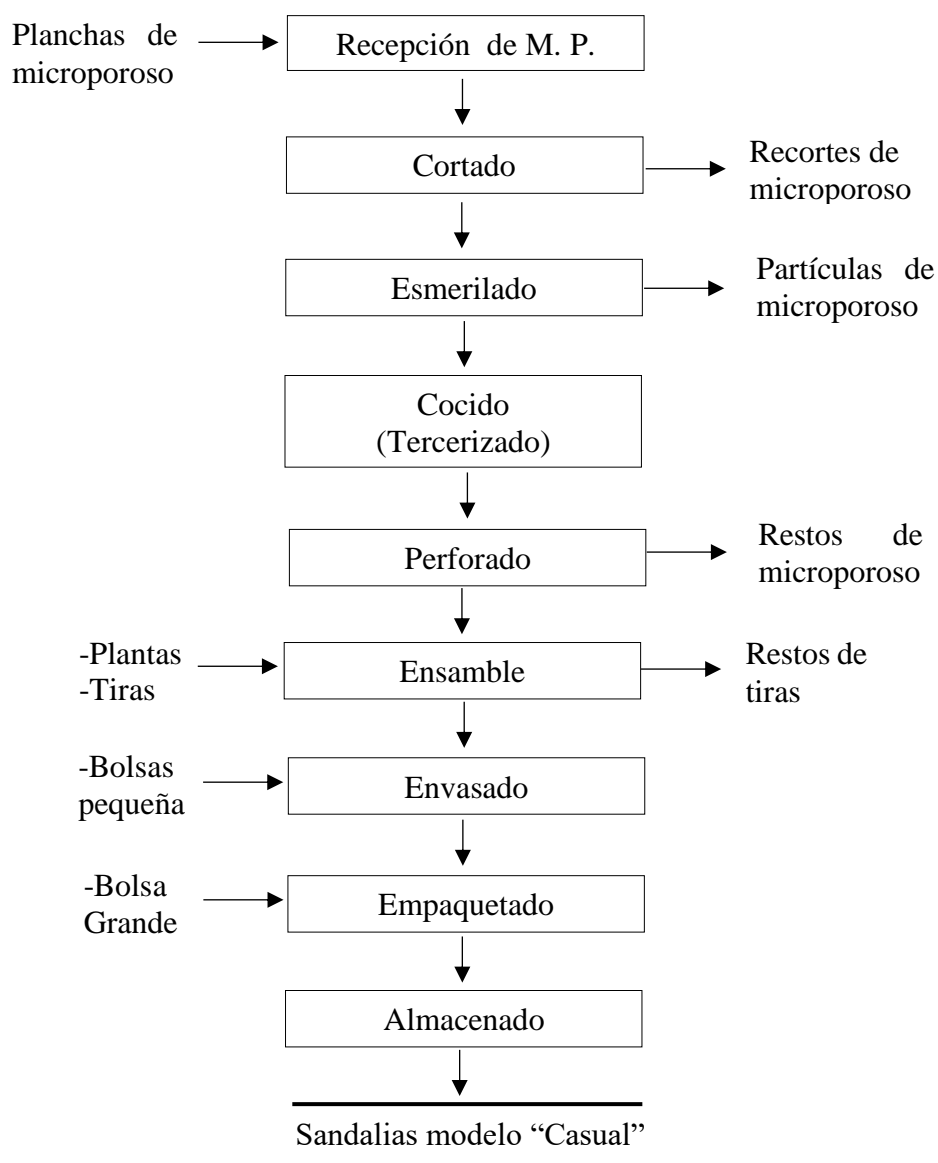
Fuente: Empresa Mateo

### 3.2.4. Análisis para el proceso de producción

El sistema de producción de la empresa es por lotes o intermitente, puesto que fabrica determinadas cantidades de cada modelo según el requerimiento de sus clientes.

#### 3.2.4.1. Diagrama de bloques

El diagrama de flujo, que se muestra a continuación tiene la finalidad de representar de forma gráfica y simplificada, la secuencia de etapas del proceso productivo de la fabricación de sandalias de dama del modelo “Casual”.

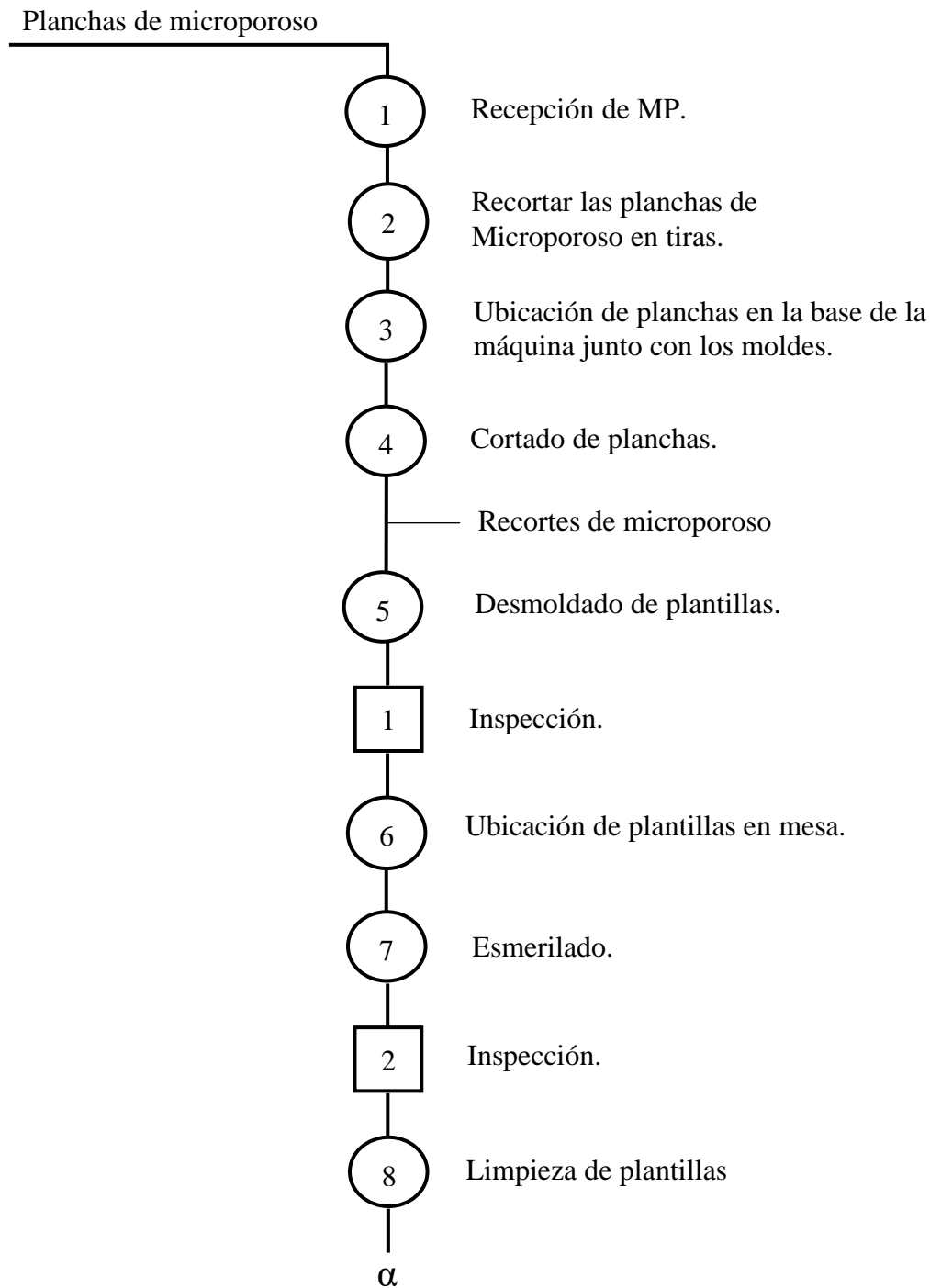


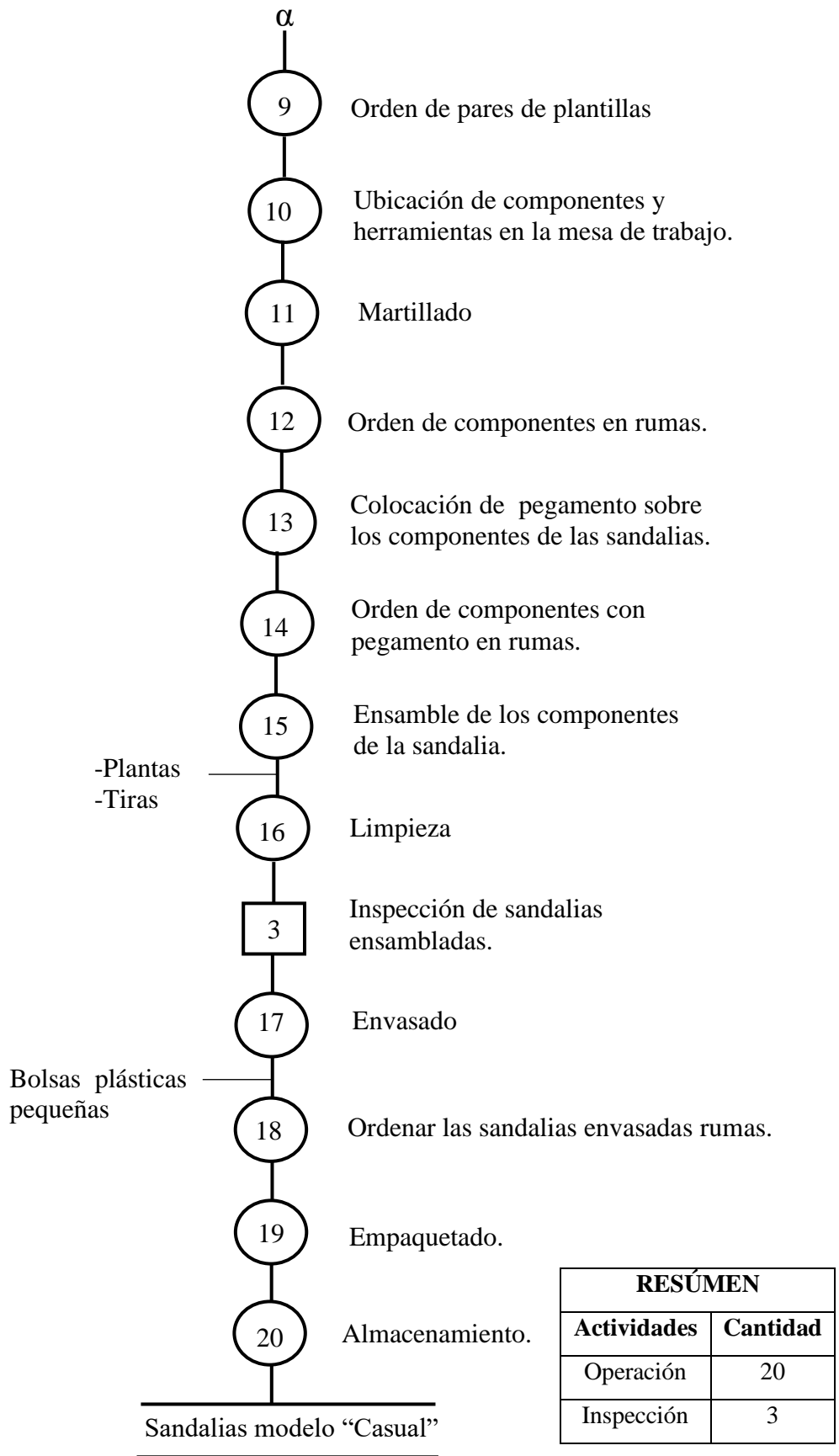
**Figura 22. Diagrama de flujo del proceso productivo**

Fuente: Empresa Mateo

### 3.2.4.2. Diagrama de operaciones del proceso

El diagrama de operaciones mediante una representación gráfica, sintetizada y secuencial, permite identificar cada una de las actividades involucradas en las operaciones e inspecciones del proceso productivo de la fabricación de sandalias de dama del modelo “Casual”.





**Figura 23. Diagrama de operaciones del proceso**

Fuente: Mateo

### 3.2.4.3. Diagrama de Análisis del proceso

Es un diagrama detallado que otorga una visión general de todo el proceso, mediante la representación gráfica secuencial de todas las operaciones, inspecciones, demoras, almacenamientos y transporte, incluyendo información relevante para el análisis, tal como el tiempo, para ello, inicialmente se realizó el cálculo del tiempo que demora cada uno de los operarios para realizar las actividades involucradas en cada etapa del proceso.

- **Cálculo del tamaño de la muestra**

Para determinar el tamaño de la muestra de observaciones se utilizó el método Tradicional. A continuación se detallan los pasos seguidos y los cálculos detallados se presentan en el **Anexo 1**.

- **Toma de muestras preliminares:** partiendo de la premisa del método tradicional, en cada una de las actividades se tomaron muestras preliminares de 10 observaciones, cuando los ciclos eran menores a 2 minutos y muestras de 5 observaciones, cuando los ciclos resultaron mayores a 2 minutos, dado que la probabilidad de margen de error aumenta en ciclos menores. [18]

Cabe señalar, que el periodo de duración de la toma de muestras se determinó mediante un muestreo no probabilístico, por conveniencia, siendo este el periodo de 3 meses (septiembre, octubre y noviembre del 2018), y exclusivamente los días destinados por la empresa a la producción de sandalias del modelo “Casual”. Por otro lado, resulta importante mencionar que como población se consideró a todos los operarios de producción (6), puesto que cada uno realiza todo el proceso y el tiempo que le demora a cada uno de ellos es diferentes.

- **Calculo de rango de los ciclos:** a las muestras preliminares tomadas de todas las actividades realizadas durante la jornada laboral y de cada uno de los operarios, se procedió a calcular el rango de los ciclos, es decir restar del mayor tiempo el menor tiempo.

- **Cálculo de la media aritmética.:** en las muestras preliminares tomadas de todas las actividades y de cada uno de los operarios se realizó el cálculo de la media aritmética o promedio.
- **Cálculo del cociente entre la media y el rango.**
- **Número de observaciones:** Finalmente en la tabla del número de observaciones del método tradicional, al interceptar la columna del cociente con el número de muestras preliminares de cada actividad, se obtuvo el número de observaciones adecuadas que permite tener un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5 %. Los resultados obtenidos del tiempo promedio se muestran a continuación.

**Tabla 10. Tabla para el cálculo del número de observaciones**

| <b>Rango/Media</b> | <b>5</b> | <b>10</b> | <b>Rango/Media</b> | <b>5</b> | <b>10</b> |
|--------------------|----------|-----------|--------------------|----------|-----------|
| 0                  | 0        | 0         | 0,48               | 68       | 39        |
| 0,01               | 1        | 0         | 0,50               | 74       | 42        |
| 0,02               | 1        | 1         | 0,52               | 80       | 46        |
| 0,03               | 1        | 1         | 0,54               | 86       | 49        |
| 0,04               | 1        | 1         | 0,56               | 93       | 53        |
| 0,05               | 1        | 1         | 0,58               | 100      | 57        |
| 0,06               | 1        | 1         | 0,60               | 107      | 61        |
| 0,07               | 1        | 1         | 0,62               | 114      | 65        |
| 0,08               | 1        | 1         | 0,64               | 121      | 69        |
| 0,09               | 1        | 1         | 0,66               | 129      | 74        |
| 0,10               | 3        | 2         | 0,68               | 137      | 78        |
| 0,12               | 4        | 2         | 0,70               | 145      | 83        |
| 0,14               | 6        | 3         | 0,72               | 153      | 88        |
| 0,16               | 8        | 4         | 0,74               | 162      | 93        |
| 0,18               | 10       | 6         | 0,76               | 171      | 98        |
| 0,20               | 12       | 7         | 0,78               | 180      | 103       |
| 0,22               | 14       | 8         | 0,80               | 190      | 108       |
| 0,24               | 13       | 10        | 0,82               | 199      | 113       |
| 0,26               | 20       | 11        | 0,84               | 209      | 119       |
| 0,28               | 23       | 13        | 0,86               | 218      | 126       |
| 0,30               | 7        | 15        | 0,88               | 229      | 131       |
| 0,32               | 30       | 17        | 0,90               | 239      | 138       |
| 0,34               | 34       | 20        | 0,92               | 250      | 143       |
| 0,36               | 38       | 22        | 0,94               | 261      | 149       |
| 0,38               | 43       | 24        | 0,96               | 273      | 156       |
| 0,40               | 47       | 27        | 0,98               | 284      | 162       |
| 0,42               | 52       | 30        | 1,00               | 296      | 169       |
| 0,44               | 57       | 33        | 1,02               | 303      | 173       |
| 0,46               | 63       | 32        | 1,04               | 313      | 179       |

Fuente: Ingenieriaindustrialonline.com [18]

En las tablas que se presentan a continuación, se muestra el tiempo promedio (minutos/docena) que demora cada uno de los operarios para realizar las actividades de cada etapa del proceso productivo de fabricación de sandalias de dama del modelo “Casual”. Cabe mencionar que los tiempos presentados han sido tomados durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del 2018, en base el tamaño de muestra determinado por el método tradicional que se describe anteriormente.

❖ **Etapa de Cortado**

**Tabla 11. Tiempo promedio de la etapa de Cortado**

| Actividades  | Tiempo promedio (minutos/docena) |           |           |           |             |             | Promedio Total (minutos /docena) |
|--|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------|----------------------------------|
|  | Operarios                        |           |           |           |             |             |                                  |
|  | 01                               | 02        | 03        | 04        | 05          | 06          |                                  |
| Transporte de MP del almacén a la estación de trabajo.         | 2                                | 2         | 2         | 1,5       | 1,5         | 3           | 2,0                              |
| Recortar las planchas de Microporoso en tiras.                 | 3,5                              | 3         | 4         | 3         | 3           | 5           | 3,6                              |
| Transporte de tiras de Microporoso hacia el área de cortado.   | 1                                | 1         | 1         | 1         | 1           | 1           | 1,0                              |
| Ubicar planchas en la base de la máquina junto con los moldes. | 2                                | 2         | 4         | 2,5       | 3           | 3,5         | 2,8                              |
| Cortado de planchas.   | 15                               | 12        | 17        | 14        | 14          | 17          | 14,8                             |
| Desmoldar las plantillas e inspeccionar.                       | 3                                | 3         | 3         | 2,5       | 3,5         | 3,5         | 3,1                              |
| Transportar plantillas del área de cortado a la estación.      | 2                                | 2         | 2         | 1,5       | 1,5         | 2,5         | 1,9                              |
| <b>Total</b>   | <b>28,5</b>                      | <b>25</b> | <b>33</b> | <b>26</b> | <b>27,5</b> | <b>35,5</b> | <b>29,3</b>                      |

Fuente: Empresa Mateo

❖ **Etapa de Esmerilado**

**Tabla 12. Tiempo promedio de la etapa del Esmerilado**

| Actividades                                   | Tiempo promedio (minutos/docena) |             |             |             |             |             | Promedio Total (minutos/docena) |
|---|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------------------------|
|   | Operarios                        |             |             |             |             |             |                                 |
|   | 01                               | 02          | 03          | 04          | 05          | 06          |                                 |
| Espera para esmerilado.                       | 5                                | 5           | 5           | 5           | 5           | 5           | 5                               |
| Transportar plantillas al área de esmerilado. | 1                                | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1                               |
| Esmerilar e inspeccionar.                     | 16                               | 12          | 16          | 13          | 15          | 15          | 14,5                            |
| Limpiar plantillas.                           | 1,5                              | 1,5         | 2           | 2           | 2           | 3           | 2                               |
| Ordenar en rumas las plantillas.              | 1                                | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1                               |
| Transporte a la estación de trabajo.          | 2                                | 2           | 1,5         | 1,5         | 1,5         | 2,5         | 1,8                             |
| <b>Total</b>                                  | <b>26,5</b>                      | <b>22,5</b> | <b>26,5</b> | <b>23,5</b> | <b>25,5</b> | <b>27,5</b> | <b>25,3</b>                     |

Fuente: Empresa Mateo

❖ **Etapa de Perforado**

**Tabla 13. Tiempo promedio de la etapa del Perforado**

| Actividades   | Tiempo promedio (minutos/docena) |            |          |          |            |          | Promedio Total (minutos/docena) |
|---|----------------------------------|------------|----------|----------|------------|----------|---------------------------------|
|   | Operarios                        |            |          |          |            |          |                                 |
|   | 01                               | 02         | 03       | 04       | 05         | 06       |                                 |
| Ordenar componentes y herramientas en la mesa de trabajo. | 0,5                              | 0,5        | 2        | 1        | 1          | 2        | 1,2                             |
| Perforar martillando.                                     | 4                                | 3          | 4        | 4        | 3,5        | 5        | 3,9                             |
| Ordenar en rumas las plantillas perforadas sobre mesa.    | 1                                | 1          | 1        | 1        | 1          | 1        | 1                               |
| <b>Total</b>  | <b>5,5</b>                       | <b>4,5</b> | <b>7</b> | <b>6</b> | <b>5,5</b> | <b>8</b> | <b>6,1</b>                      |

Fuente: Empresa Mateo

❖ **Etapa de Ensamble**

**Tabla 14. Tiempo promedio de la etapa del Ensamble**

| Actividades   | Tiempo promedio (minutos/docena) |             |             |           |             |           | Promedio Total (minutos/docena) |
|---|----------------------------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-----------|---------------------------------|
|   | Operarios                        |             |             |           |             |           |                                 |
|   | 01                               | 02          | 03          | 04        | 05          | 06        |                                 |
| Ubicar componentes de las sandalias sobre la mesa de trabajo. | 1                                | 1           | 1           | 1         | 1           | 1         | 1                               |
| Colocar pegamento a los componentes de las sandalias.         | 13                               | 12          | 14          | 14        | 15          | 16        | 14                              |
| Ordenar componentes con pegamento en rumas.                   | 0,5                              | 0,5         | 1           | 0,5       | 0,5         | 1         | 1                               |
| Ensamblar partes de la sandalia e ir activando el pegamento.  | 60                               | 45          | 65          | 50        | 55          | 70        | 57,5                            |
| Limpieza e inspección de sandalias ensambladas.               | 3                                | 3           | 2,5         | 2,5       | 2           | 2         | 2,5                             |
| <b>Total</b>  | <b>77,5</b>                      | <b>61,5</b> | <b>83,5</b> | <b>68</b> | <b>73,5</b> | <b>90</b> | <b>75,7</b>                     |

Fuente: Empresa Mateo

❖ **Etapa de Envasado**

**Tabla 15. Tiempo promedio del Envasado**

| Actividades   | Tiempo promedio (minutos/docena) |            |          |          |            |          | Promedio Total (minutos/docena) |
|---|----------------------------------|------------|----------|----------|------------|----------|---------------------------------|
|   | Operarios                        |            |          |          |            |          |                                 |
|   | 01                               | 02         | 03       | 04       | 05         | 06       |                                 |
| Traer bolsas desde el almacén                       | 2                                | 2          | 2        | 2        | 2          | 2        | 2                               |
| Colocar cada par de sandalias en bolsas             | 3                                | 2,5        | 3        | 2        | 2,5        | 4        | 2,8                             |
| Ordenar las sandalias envasadas rumas sobre la mesa | 1                                | 1          | 1        | 1        | 1          | 1        | 1                               |
| <b>Total</b>  | <b>6</b>                         | <b>5,5</b> | <b>6</b> | <b>5</b> | <b>5,5</b> | <b>7</b> | <b>5,8</b>                      |

Fuente: Empresa Mateo

❖ **Etapa de Empaquetado**

**Tabla 16. Tiempo promedio del Empaquetado**

| Actividades                                    | Tiempo promedio (minutos/docena) |          |            |            |            |            | Promedio Total (minutos/docena) |
|--|----------------------------------|----------|------------|------------|------------|------------|---------------------------------|
|  | Operarios                        |          |            |            |            |            |                                 |
|  | 01                               | 02       | 03         | 04         | 05         | 06         |                                 |
| Llenar sandalias embolsas en una bolsa grande. | 1,5                              | 1,5      | 2          | 2          | 2          | 2          | 1,8                             |
| Amarrar bolsa                                  | 0,5                              | 0,5      | 0,5        | 0,5        | 0,5        | 0,5        | 0,5                             |
| <b>Total</b>                                   | <b>2</b>                         | <b>2</b> | <b>2,5</b> | <b>2,5</b> | <b>2,5</b> | <b>2,5</b> | <b>2,3</b>                      |

Fuente: Empresa Mateo

• **Etapa de Almacenamiento**

**Tabla 17. Tiempo promedio del Almacenamiento**

| Actividades  | Tiempo promedio (minutos/docena) |          |            |          |          |            | Promedio Total (minutos/docena) |
|--|----------------------------------|----------|------------|----------|----------|------------|---------------------------------|
|  | Operarios                        |          |            |          |          |            |                                 |
|  | 01                               | 02       | 03         | 04       | 05       | 06         |                                 |
| Transportar bolsa al almacén de PT                                 | 2                                | 2        | 1,5        | 1,5      | 1,5      | 1,5        | 1,7                             |
| Ubicar bolsa en saco negro según el lote requerido por el cliente. | 1                                | 1        | 2          | 1,5      | 1,5      | 2          | 1,5                             |
| <b>Total</b>   | <b>3</b>                         | <b>3</b> | <b>3,5</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>3,5</b> | <b>3,2</b>                      |

**Tabla 18. Resumen del tiempo promedio**

| Etapa          | Tiempo promedio (min) |
|----------------|-----------------------|
| Cortado        | 29,3                  |
| Esmerilado     | 25,3                  |
| Perforado      | 6,1                   |
| Ensamble       | 75,7                  |
| Envasado       | 5,8                   |
| Empaquetado    | 2,3                   |
| Almacenamiento | 3,2                   |
| <b>Total</b>   | <b>148</b>            |

La tabla N° 18, indica que el tiempo promedio de producción es de 148 minutos/docena y que la etapa de ensamble representa el cuello de botella.

| N°    | Descripción  | Actividad |    |   |   |   |   | Tiempo (Minutos) |     |     |     |     |     | Promedio |
|-------|--|-----------|----|---|---|---|---|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|----------|
|       |  | ☐         | ○  | ➡ | □ | D | ▽ | Operarios        |     |     |     |     |     |          |
|       |  |           |    |   |   |   |   | 01               | 02  | 03  | 04  | 05  | 06  |          |
| 1     | Transporte de MP del almacén a la estación de trabajo.               |           |    | ● |   |   |   | 2                | 2   | 2   | 1,5 | 1,5 | 3   | 2        |
| 2     | Recortar las planchas de Microporoso en tiras.                       |           | ●  | ● |   |   |   | 3,5              | 3   | 4   | 3   | 3   | 5   | 3,6      |
| 3     | Transporte de las tiras de Microporoso al área de cortado            |           |    | ● |   |   |   | 1                | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1        |
| 4     | Ubicación de planchas en la base de la máquina junto con los moldes. |           | ●  | ● |   |   |   | 2                | 2   | 4   | 2,5 | 3   | 3,5 | 2,8      |
| 5     | Cortado de planchas.   |           | ●  | ● |   |   |   | 15               | 12  | 17  | 14  | 14  | 17  | 14,8     |
| 6     | Desmoldado de plantillas e inspección.                               | ●         |    |   |   |   |   | 3                | 3   | 3   | 2,5 | 3,5 | 3,5 | 3,1      |
| 7     | Transportar plantillas del área de cortado a la estación de trabajo. |           |    | ● |   |   |   | 2                | 2   | 2   | 1,5 | 1,5 | 2,5 | 1,9      |
| 8     | Espera para esmerilado.  |           |    |   |   | ● |   | 5                | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5        |
| 9     | Transporte de plantillas al área de esmerilado.                      |           |    | ● |   |   |   | 1                | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1        |
| 10    | Esmerilado e inspección.   | ●         |    |   |   |   |   | 16               | 12  | 16  | 13  | 15  | 15  | 14,5     |
| 11    | Limpieza de plantillas.  |           | ●  |   |   |   |   | 1,5              | 1,5 | 2   | 2   | 2   | 3   | 2        |
| 12    | Orden de pares de plantillas en rumas.                               |           | ●  |   |   |   |   | 1                | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1        |
| 13    | Transporte de rumas de plantillas a la estación de trabajo.          |           |    | ● |   |   |   | 2                | 2   | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 2,5 | 1,8      |
| 14    | Ordenar de componentes y herramientas en la mesa de trabajo.         |           | ●  |   |   |   |   | 0,5              | 0,5 | 2   | 1   | 1   | 2   | 1,2      |
| 15    | Perforar martillado.   |           | ●  |   |   |   |   | 4                | 3   | 4   | 4   | 3,5 | 5   | 3,9      |
| 16    | Orden en rumas las plantillas perforadas sobre la mesa.              |           | ●  |   |   |   |   | 1                | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1        |
| 17    | Ubicar componentes de las sandalias sobre la mesa de trabajo.        |           | ●  |   |   |   |   | 1                | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1        |
| 18    | Colocación de pegamento sobre los componentes de las sandalias.      |           | ●  |   |   |   |   | 13               | 12  | 14  | 14  | 15  | 16  | 14       |
| 19    | Orden de componentes con pegamento en rumas.                         |           | ●  |   |   |   |   | 0,5              | 0,5 | 1   | 0,5 | 0,5 | 1   | 1        |
| 20    | Ensamblado de los componentes de la sandalia.                        |           | ●  |   |   |   |   | 60               | 45  | 65  | 50  | 55  | 70  | 57,5     |
| 21    | Limpieza e inspección de sandalias ensambladas.                      | ●         |    |   |   |   |   | 3                | 3   | 2,5 | 2,5 | 2   | 2   | 2,5      |
| 22    | Traer bolsas desde el almacén.                                       |           |    | ● |   |   |   | 2                | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2        |
| 23    | Colocación de pares de sandalias en bolsas pequeñas.                 |           | ●  |   |   |   |   | 3                | 2,5 | 3   | 2   | 2,5 | 4   | 2,8      |
| 24    | Ordenar las sandalias envasadas rumas sobre la mesa.                 |           | ●  |   |   |   |   | 1                | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1        |
| 25    | Llenado de sandalias embolsadas en bolsa grande (1 docena).          |           | ●  |   |   |   |   | 1,5              | 1,5 | 2   | 2   | 2   | 2   | 1,8      |
| 26    | Amarrado de bolsa.   |           | ●  |   |   |   |   | 0,5              | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5      |
| 27    | Transporte de bolsa de grande al almacén de PT.                      |           |    | ● |   |   |   | 2                | 2   | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,7      |
| 28    | Ubicar bolsa en saco negro según el lote requerido por el cliente.   |           | ●  |   |   |   |   | 1                | 1   | 2   | 1,5 | 1,5 | 2   | 1,5      |
| 29    | Almacenamiento   |           |    |   |   | ● |   | -                | -   | -   | -   | -   | -   | -        |
| Total |  | 3         | 17 | 7 | - | 1 | 1 | 149              | 124 | 162 | 134 | 143 | 174 | 148      |

Figura 24. Diagrama de análisis del proceso de fabricación de una docena de sandalias del modelo "Casual"

Fuente: Empresa Matero

En el diagrama de análisis se puede evidenciar que la productividad de mano de obra varía, y que el tiempo promedio de fabricación es de 148 minutos/docena.

### 3.2.5. Indicadores actuales de producción y productividad

Los indicadores teóricos de producción y productividad se determinaron en base a los datos presentados en la figura 24, Diagrama de Análisis de Proceso de fabricación de una docena de sandalias del modelo “Casual”, para el cual fue necesario realizar el cálculo del tiempo promedio de las actividades del proceso mediante el método Tradicional.

#### ❖ Indicador de Producción teórica

- **Tiempo disponible:** La empresa cuenta con 6 operarios que se dedican a la fabricación de sandalias de dama del modelo “Casual” y como cada uno trabaja individualmente, el tiempo disponible de cada operario es la jornada laboral de 10 horas/día, dividido en 2 turnos de 5 horas cada uno.

$$\begin{aligned} \textit{T tiempo disponible} &= \frac{10 \text{ horas}}{\textit{día}} = \frac{600 \text{ minutos}}{\textit{día}} \times 6 \text{ operarios} \\ \textit{T tiempo disponible} &= 3600 \text{ min/día} \end{aligned}$$

La empresa dispone de 3600 min/día y cada operario de 600 min/día.

- **Tiempo de ciclo:** Según la Figura 24. Diagrama de Análisis de Proceso de fabricación de una docena de sandalias del modelo “Casual”, entre los 6 operarios, el tiempo promedio que dura el proceso de fabricación es de 148 minutos/docena.

$$\textit{T tiempo de ciclo} = \frac{148 \text{ minutos}}{\textit{docena}}$$

El tiempo de ciclo es de 148 minutos/docena y es considerado como la velocidad de producción.

- **Cuello de botella:** Según el cálculo del tiempo promedio de actividades, en la tabla 16. Resumen del tiempo promedio, se puede evidenciar que el cuello de botella del proceso productivo para cada operario es la etapa del ensamble.

$$\text{Cuello de botella} = \frac{75,7 \text{ minutos}}{\text{docena}}$$

El cuello de botella es de 75,7 minutos/docena, pero en este caso no se puede ser considerado como la velocidad de producción porque los operarios realizan todo el proceso individualmente por ello deben concluir el proceso de ciclo para que puedan realizar un nuevo producto.

- **Producción promedio**

$$\text{Producción promedio} = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

$$\text{Producción promedio} = \frac{3600 \text{ minutos/día}}{148 \text{ minutos/docena}}$$

$$\text{Producción promedio} = 24,32 \text{ docenas/día}$$

La producción de la empresa en promedio es de 24,32 docenas/día.

- ❖ **Indicador de Productividad Teórica**

- **Productividad de Mano de obra**

$$\text{Productividad de mano de obra} = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Número de operarios}}$$

$$\text{Productividad de mano de obra} = \frac{24,32 \text{ docenas/día}}{6 \text{ operarios}}$$

La productividad de mano de obra es de 4,05 docenas/día-operario.

Para determinar la confiabilidad de los indicadores teóricos, se realizó el cálculo de indicadores reales de producción y productividad, para lo cual se registró la cantidad de pares de sandalias que fabrica cada operario en intervalos de tiempo de 2,5 horas desde el inicio hasta el final del día. El periodo de duración de la toma de muestras en el proceso de fabricación de sandalias del modelo “Casual” se determinó mediante un muestreo no probabilístico, por conveniencia, siendo este el periodo de 3 meses: septiembre, octubre y noviembre del 2018. Los datos a detalle se presentan en el **Anexo 2**.

**Tabla 19. Producción y productividad promedio en la fabricación de sandalias “Casual”**

| Producción y productividad promedio del mes de septiembre en el año 2018 |                         |   |     |     |     |     |     |                |       |
|--|-------------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|----------------|-------|
| Hora   | Intervalo de Tiempo (h) | Producción diaria promedio (pares/hora) |     |     |     |     |     |                |       |
|  |                         | Operarios                               |     |     |     |     |     | Promedio Total | Total |
|  |                         | 01                                      | 02  | 03  | 04  | 05  | 06  |                |       |
| 8 h 00–10 h 30 min   | 2,5                     | 16                                      | 19  | 14  | 17  | 16  | 14  | 16             | 96    |
| 10 h 30 min-13 h 00  | 2,5                     | 14                                      | 16  | 12  | 15  | 14  | 11  | 13,7           | 82    |
| 15 h 00-17 h 30 min  | 2,5                     | 10                                      | 13  | 10  | 12  | 11  | 9   | 10,8           | 65    |
| 17 h 30 min-20 h 00  | 2,5                     | 8                                       | 11  | 8   | 10  | 9   | 7   | 8,8            | 53    |
| Producción Total (Pares/día)   |                         | 48                                      | 59  | 44  | 54  | 50  | 41  | 49,3           | 296   |
| Producción Total (docenas/día)   |                         | 4                                       | 4,9 | 3,7 | 4,5 | 4,2 | 3,4 | 4,1            | 24,7  |

Fuente: Empresa Mateo

**Tabla 20. Producción y productividad promedio en la fabricación de sandalias “Casual”**

| Producción y productividad promedio del mes de octubre en el año 2018 |                         |   |     |     |     |     |     |                |       |
|---|-------------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|----------------|-------|
| Hora  | Intervalo de Tiempo (h) | Producción diaria promedio (pares/hora) |     |     |     |     |     |                |       |
|   |                         | Operarios                               |     |     |     |     |     | Promedio Total | Total |
|   |                         | 01                                      | 02  | 03  | 04  | 05  | 06  |                |       |
| 8 h 00–10 h 30 min  | 2,5                     | 15                                      | 19  | 14  | 17  | 15  | 13  | 15,5           | 93    |
| 10 h 30 min-13 h 00   | 2,5                     | 13                                      | 17  | 12  | 15  | 14  | 11  | 13,7           | 82    |
| 15 h 00-17 h 30 min   | 2,5                     | 11                                      | 12  | 10  | 12  | 11  | 9   | 10,8           | 65    |
| 17 h 30 min-20 h 00   | 2,5                     | 8                                       | 10  | 9   | 9   | 10  | 9   | 9,2            | 55    |
| Producción Total (Pares/día)  |                         | 47                                      | 58  | 45  | 53  | 50  | 42  | 49,2           | 295   |
| Producción Total (docenas/día)  |                         | 3,9                                     | 4,8 | 3,8 | 4,4 | 4,2 | 3,5 | 4,1            | 24,6  |

Fuente: Empresa Mateo

**Tabla 21. Producción y productividad promedio en la fabricación de sandalias “Casual”**

| Producción y productividad promedio del mes de noviembre en el año 2018 |                         |   |     |     |     |     |     |                |       |
|---|-------------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|----------------|-------|
| Hora  | Intervalo de Tiempo (h) | Producción diaria promedio (pares/hora) |     |     |     |     |     |                |       |
|   |                         | Operarios                               |     |     |     |     |     | Promedio Total | Total |
|   |                         | 01                                      | 02  | 03  | 04  | 05  | 06  |                |       |
| 8 h 00–10 h 30 min  | 2,5                     | 16                                      | 18  | 14  | 17  | 16  | 14  | 15,8           | 95    |
| 10 h 30 min-13 h 00   | 2,5                     | 13                                      | 17  | 13  | 15  | 14  | 11  | 13,8           | 83    |
| 15 h 00-17 h 30 min   | 2,5                     | 10                                      | 13  | 9   | 12  | 11  | 8   | 10,5           | 63    |
| 17 h 30 min-20 h 00   | 2,5                     | 7                                       | 11  | 7   | 10  | 8   | 7   | 8,3            | 50    |
| Producción Total (Pares/día)  |                         | 46                                      | 59  | 43  | 54  | 49  | 40  | 48,5           | 291   |
| Producción Total (docenas/día)  |                         | 3,8                                     | 4,9 | 3,6 | 4,5 | 4,1 | 3,3 | 4              | 24,3  |

Fuente: Empresa Mateo

En la tabla 22, se presenta la producción y productividad diaria promedio de cada operario en intervalos de tiempo de 2,5 horas de los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2018 en el proceso de fabricación de sandalias del modelo “Casual”.

**Tabla 22. Producción y productividad promedio total en la fabricación de sandalias “Casual”**

| Producción y productividad promedio de septiembre, octubre y noviembre en el año 2018 |                         |   |     |     |     |     |     |                |             |
|---|-------------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|----------------|-------------|
| Hora  | Intervalo de Tiempo (h) | Producción diaria promedio (pares/hora) |     |     |     |     |     |                |             |
|   |                         | Operarios                               |     |     |     |     |     | Promedio Total | Total       |
|   |                         | 01                                      | 02  | 03  | 04  | 05  | 06  |                |             |
| 8 h 00–10 h 30 min  | 2,5                     | 16                                      | 19  | 14  | 17  | 16  | 14  | 16             | 95          |
| 10 h 30 min-13 h 00   | 2,5                     | 13                                      | 17  | 12  | 15  | 14  | 11  | 14             | 82          |
| 13 h 00-17 h 30 min   | 2,5                     | 10                                      | 13  | 10  | 12  | 11  | 9   | 11             | 64          |
| 17 h 30 min-20 h 00   | 2,5                     | 8                                       | 11  | 8   | 10  | 9   | 8   | 9              | 53          |
| Producción Total (Pares/día)  |                         | 47                                      | 59  | 44  | 54  | 50  | 41  | 49             | 294         |
| Producción Total (docenas/día)  |                         | 3,9                                     | 4,9 | 3,7 | 4,5 | 4,1 | 3,4 | <b>4,1</b>     | <b>24,5</b> |

Fuente: Empresa Mateo

En base la Tabla 22, a continuación se presentan los indicadores reales.

❖ **Indicador de Producción real**

$$\textit{Producción} = 24,5 \textit{ docenas/día}$$

La producción real de la empresa en promedio es de 24,5 docenas/día.

❖ **Indicador de Productividad real**

$$\textit{Productividad de mano de obra} = 4,1 \textit{ docena/día – operario}$$

La productividad real de mano de obra es de 4,1 docenas/día-operario.

**Tabla 23. Comparación entre indicadores teóricos y reales**

| <b>Indicador</b> | <b>Teórico</b>              | <b>Real</b>               |
|------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Producción       | 24,32 (docenas/día)         | 24,5(docenas/día)         |
| Productividad    | 4,05 (docenas/día-operario) | 4,1(docenas/día-operario) |

La tabla 23, muestra que los indicadores (producción y productividad) reales y teóricos al ser comparados coinciden con una variación mínima, a partir de lo cual se puede evidenciar que los indicadores teóricos son confiables, pero que, los indicadores reales reflejan mayor exactitud, por lo cual, para el desarrollo del estudio de investigación se considerarán los indicadores reales.

## ❖ Productividad Económica

Es el cociente entre la salida de ingresos por ventas de la producción obtenida y los recursos utilizados para la fabricación de dicha salida.

$$\text{Productividad Económica} = \frac{\text{Ventas (soles)}}{\text{Costo de MP} + \text{Costo de MO} + \text{CIF}}$$

Para determinar este indicador se utilizó datos e información proporcionada por la empresa de la producción del 2018, y se realizó el cálculo del costo total de materia prima, del costo total de mano de obra, del costo indirecto de fabricación y el ingreso por ventas.

### - Cálculo del Costo de Materia Prima

El costo de materia prima para una docena de sandalias de dama del modelo “Casual” del año 2018, se presenta a continuación.

**Tabla 24. Costo de Materia Prima para la producción de una docena de sandalias “Casual”**

| <b>Materiales e insumos</b> | <b>Costo Total<br/>(soles / docena)</b> |
|-----------------------------|---|
| Plancha de microporoso      | S/. 10,00                               |
| Plantas                     | S/. 48,00                               |
| Tiras                       | S/. 12,00                               |
| Accesorios                  | S/. 12,00                               |
| Pegamento                   | S/. 8,00                                |
| <b>Total</b>                | <b>S/. 90,00</b>                        |

Fuente: Empresa Mateo

El costo de Materia Prima total para la producción de sandalias de dama del modelo “Casual” del año 2018 se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 25. Costo de materia prima para la producción de sandalias “Casual” del año 2018**

| <b>Mes</b>   | <b>Producción<br/>(docenas/mes)</b> | <b>Costo de Materia Prima<br/>(soles/mes)</b> |
|--------------|-------------------------------------|---|
| Enero        | 330                                 | 29 700  |
| Febrero      | 350                                 | 31 500  |
| Marzo        | 350                                 | 31 500  |
| Abril        | 340                                 | 30 600  |
| Mayo         | 360                                 | 32 400  |
| Junio        | 320                                 | 28 800  |
| Julio        | 380                                 | 34 200  |
| Agosto       | 370                                 | 33 300  |
| Septiembre   | 355                                 | 31 950  |
| Octubre      | 360                                 | 32 400  |
| Noviembre    | 360                                 | 32 400  |
| Diciembre    | 385                                 | 34 650  |
| <b>Total</b> | <b>4 260</b>                        | <b>383 400</b>                                |

Fuente: Empresa Mateo

El costo total de materia prima para la fabricación de sandalias del modelo “Casual” del año 2018 es de 383 400 soles.

#### - **Cálculo del Costo Total de Mano de obra**

El salario de mano de obra es de 60.00 soles/día-operario, y en el área de producción la empresa cuenta con 6 operarios, siendo el costo de mano de obra 360 soles/día. Para el cálculo de la mano de obra de la producción de sandalias del modelo “Casual” del año 2018, fue necesario calcular los días empleados en dicha producción, puesto que no es el único modelo de sandalias que fabrica la empresa.

Según la tabla 22, se ha considerado que la empresa Mateo tiene una producción diaria de 24,5 docenas con sus 6 operarios trabajando.

✓ **Tiempo requerido para la producción de sandalias del modelo “Casual”**

**Tabla 26. Tiempo requerido para la producción de sandalias “Casual” del año 2018**

| <b>Mes</b>      | <b>Producción mensual<br/>(docenas/mes)</b> | <b>Producción diaria<br/>(docenas/día)</b> | <b>Tiempo requerido<br/>(días/mes)</b> |
|-----------------|---|--|--|
| Enero           | 330   | 24,5                                       | 13,5                                   |
| Febrero         | 350   | 24,5                                       | 14,3                                   |
| Marzo           | 350   | 24,5                                       | 14,3                                   |
| Abril           | 340   | 24,5                                       | 13,9                                   |
| Mayo            | 360   | 24,5                                       | 14,7                                   |
| Junio           | 320   | 24,5                                       | 13,1                                   |
| Julio           | 380   | 24,5                                       | 15,5                                   |
| Agosto          | 370   | 24,5                                       | 15,1                                   |
| Septiembre      | 355   | 24,5                                       | 14,5                                   |
| Octubre         | 360   | 24,5                                       | 14,7                                   |
| Noviembre       | 360   | 24,5                                       | 14,7                                   |
| Diciembre       | 385   | 24,5                                       | 15,7                                   |
| <b>Promedio</b> | <b>355</b>                                  | <b>24,5</b>                                | <b>14,5</b>                            |

Fuente: Empresa Mateo

La tabla 26, muestra el tiempo (días/mes) que la empresa requirió para la producción la producción mensual de sandalias de dama del modelo “Casual” en el año 2018, siendo el promedio 14,5 días/mes.

✓ **Costo total de Mano de Obra Directa**

El costo de mano de obra total para la producción de sandalias de dama del modelo “Casual” en el año 2018, se calculó utilizando la información proporcionada por la empresa del costo de mano de obra 360 soles/día y los datos de la tabla 26, que indica la cantidad de días que requirió dicha producción.

**Tabla 27. Costo de mano de obra para la producción de sandalias “Casual” del año 2018**

| <b>Mes</b>   | <b>Tiempo requerido<br/>para la producción<br/>(días/mes)</b> | <b>Costo de mano<br/>de obra<br/>(soles/día)</b> | <b>Costo de mano de<br/>obra total<br/>(soles/mes)</b> |
|--------------|---|--|--|
| Enero        | 13  | 360  | 4 849  |
| Febrero      | 14  | 360  | 5 143  |
| Marzo        | 14  | 360  | 5 143  |
| Abril        | 14  | 360  | 4 996  |
| Mayo         | 15  | 360  | 5 290  |
| Junio        | 13  | 360  | 4 702  |
| Julio        | 16  | 360  | 5 584  |
| Agosto       | 15  | 360  | 5 437  |
| Septiembre   | 14  | 360  | 5 216  |
| Octubre      | 15  | 360  | 5 290  |
| Noviembre    | 15  | 360  | 5 290  |
| Diciembre    | 16  | 360  | 5 657  |
| <b>Total</b> | <b>174</b>  | <b>4320</b>                                      | <b>62 596</b>  |

Fuente: Empresa Mateo

El costo total de mano de obra total para la fabricación de sandalias de dama del modelo “Casual” del año 2018 es de 62 590 soles.

#### - **Cálculo de Costos indirectos de fabricación**

Para realizar el cálculo de los costos indirectos de fabricación se utilizará la información de la tabla 26 que muestra el tiempo que requirió (días/mes) la producción mensual de sandalias de dama del modelo “Casual” en el año 2018, debido a que, no se puede atribuir el costo total mensual de la empresa porque la producción del modelo en estudio solo dura un determinado tiempo y en un mismo mes se producen 4 modelos de sandalias. Según la tabla 22, se ha considerado que la empresa Mateo tiene una producción diaria de 24,5 docenas con sus 6 operarios trabajando.

### ✓ Costo energético

El costo energético para la producción de sandalias de dama del modelo “Casual” en el año 2018, se calculó utilizando la información proporcionada por la empresa del costo energético mensual del año 2018 y los datos de la tabla 26, que indica la cantidad de días que duró la producción del mismo año.

**Tabla 28. Costo energético para la producción de sandalias “Casual” del año 2018**

| Mes          | Costo mensual<br>(soles/mes) | Costo diaria<br>(soles/día) | Tiempo de producción<br>(días/mes) | Costo por el tiempo de producción<br>(soles/mes) |
|--------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|--|
| Enero        | 150                          | 4,8                         | 13                                 | 64,7   |
| Febrero      | 130                          | 4,6                         | 14                                 | 65,7   |
| Marzo        | 155                          | 5,0                         | 14                                 | 71,4   |
| Abril        | 140                          | 4,7                         | 14                                 | 65,2   |
| Mayo         | 153                          | 4,9                         | 15                                 | 72,0   |
| Junio        | 160                          | 5,3                         | 13                                 | 69,2   |
| Julio        | 145                          | 4,7                         | 16                                 | 72,9   |
| Agosto       | 150                          | 4,8                         | 15                                 | 72,5   |
| Septiembre   | 149                          | 5                           | 14                                 | 72,4   |
| Octubre      | 140                          | 4,5                         | 15                                 | 66,1   |
| Noviembre    | 155                          | 5,2                         | 15                                 | 76,4   |
| Diciembre    | 160                          | 5,2                         | 16                                 | 81,7   |
| <b>Total</b> | <b>1 787</b>                 | <b>58,7</b>                 | <b>174</b>                         | <b>850,3</b>                                     |

Fuente: Empresa Mateo

El costo energético total para la fabricación de sandalias del modelo “Casual” del año 2018 es de 850,3 soles.

**Tabla 29. Resumen de los recursos utilizados en la producción de sandalias “Casual” del año 2018**

| Recursos utilizados  | Costo de producción Total<br>(soles/año) |
|----------------------|--|
| Materia Prima        | 383 400                                  |
| Mano de obra Directa | 62 596                                   |
| CIF (energía)        | 850,3                                    |
| <b>Total</b>         | <b>446 846,3</b>                         |

El costo total de producción para la fabricación de sandalias del modelo “Casual” del año 2018 es de 446 846,3 soles.

$$\text{Costo Unitario de producción} = \frac{\text{Costo total de producción (soles/año)}}{\text{Unidades producidas (docenas/año)}}$$

$$\text{Costo unitario de producción} = \frac{446\ 846,3}{4\ 260}$$

$$\text{Costo unitario de producción} = 104,9 \text{ soles/docena}$$

El costo unitario de producción del año 2018 es de 104,9 soles/docena.

**- Cálculo de ingresos por ventas de la producción del año 2018**

Para el cálculo de los ingresos por ventas se ha considerado el dato brindado por la empresa, de que el precio de venta de sandalias del modelo “Casual” es de 160 soles/docena.

**Tabla 30. Ingresos por ventas de la producción de sandalias “Casual” del año 2018**

| <b>Mes</b>   | <b>Producción mensual<br/>(docenas/mes)</b> | <b>Precio de venta<br/>(soles/docena)</b> | <b>Ingreso por ventas<br/>(soles/mes)</b> |
|--------------|---|---|---|
| Enero        | 330   | 160                                       | 52 800                                    |
| Febrero      | 350   | 160                                       | 56 000                                    |
| Marzo        | 350   | 160                                       | 56 000                                    |
| Abril        | 340   | 160                                       | 54 400                                    |
| Mayo         | 360   | 160                                       | 57 600                                    |
| Junio        | 320   | 160                                       | 51 200                                    |
| Julio        | 380   | 160                                       | 60 800                                    |
| Agosto       | 370   | 160                                       | 59 200                                    |
| Septiembre   | 355   | 160                                       | 56 800                                    |
| Octubre      | 360   | 160                                       | 57 600                                    |
| Noviembre    | 360   | 160                                       | 57 600                                    |
| Diciembre    | 385   | 160                                       | 61 600                                    |
| <b>Total</b> | <b>355</b>                                  | <b>1920</b>                               | <b>681 600</b>                            |

Fuente: Empresa Mateo

El ingreso total por ventas de producción de sandalias del modelo “Casual” del año 2018 es de 681 600 soles.

$$\mathbf{Productividad\ Econ\omicron mica} = \frac{\mathbf{Ventas\ (soles/a\~no)}}{\mathbf{(Costo\ de\ MP + Costo\ de\ MO + CIF)}}$$

$$\mathbf{Productividad\ Econ\omicron mica} = \frac{681\ 600}{446\ 846,3}$$

$$\mathbf{Productividad\ Econ\omicron mica} = 1,53\ soles$$

La productividad econ\omicron mica total anual de la producci\omicron n de sandalias del modelo “Casual” en el a\~no 2018 es de 1,53 soles por recursos empleados, lo cual significa que por cada S/. 1.00 que la empresa invirti\omicron , recibid\omicron una ganancia de S/. 0,53.

### ❖ **Productividad Total**

Es el cociente entre la salida (producción) y los recursos utilizados para la fabricación de dicha salida (Costos de producción total). Para realizar el cálculo de este indicador se ha tomado información presentada en la tabla 29 y la producción total de sandalias de dama del modelo “Casual” en el año 2018.

$$\mathbf{Productividad\ Total} = \frac{\mathbf{Producción\ (unidades/año)}}{\mathbf{(Costo\ de\ MP + Costo\ de\ MO + CIF)}}$$

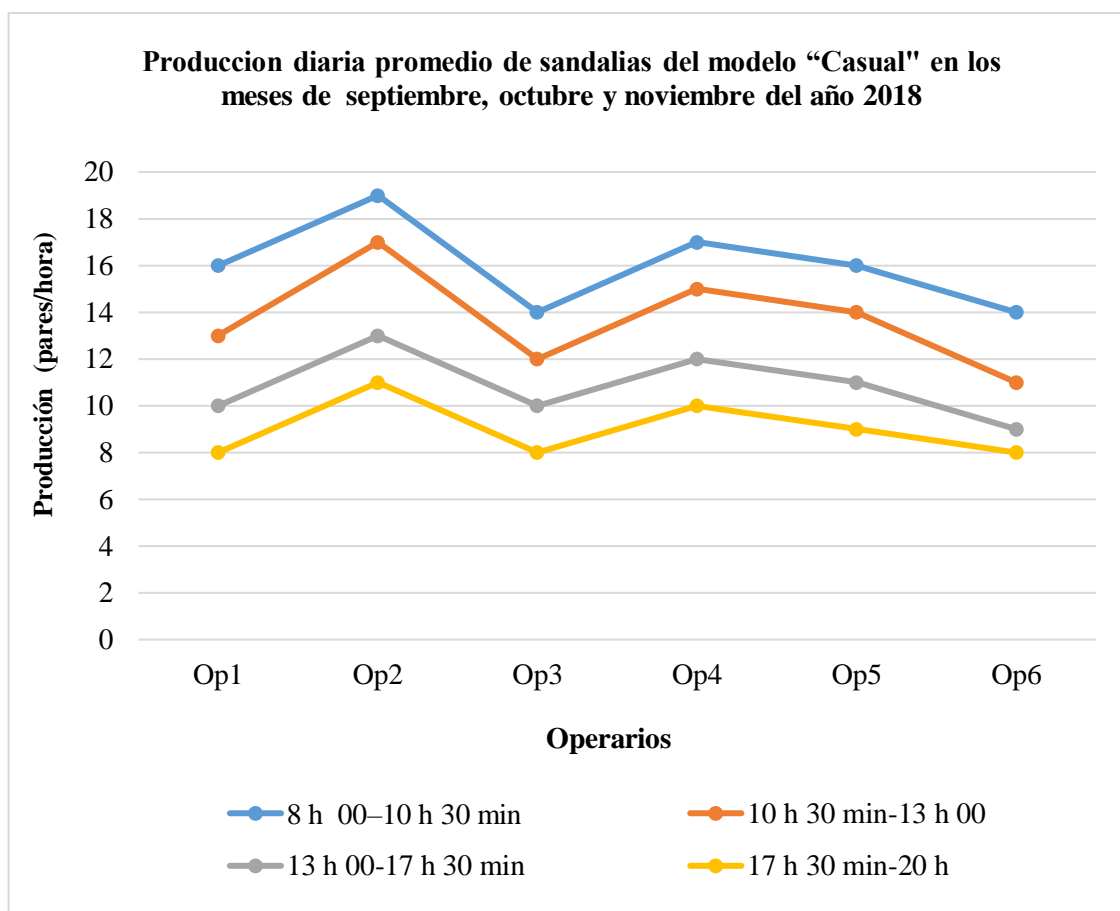
$$\mathbf{Productividad\ Total} = \frac{4\ 260}{446\ 846,3}$$

$$\mathbf{Productividad\ Total} = 0,95\ unidades/soles$$

La productividad total de la producción de sandalias del modelo “Casual” en el año 2018 es de 0,95 unidades/soles.

### ❖ **Indicador esperado de producción y productividad**

Resulta importante mencionar que la tabla 22 (Producción y productividad promedio total de la producción diaria de sandalias de dama del modelo “Casual” en los meses de septiembre, octubre y noviembre del 2018), utilizada para determinar los indicadores reales, también, permitió evidenciar que la productividad de cada operario varía y a su vez disminuye notoriamente al transcurrir las horas de jornada laboral.



**Figura 25. Varicación y disminución de la productividad diara promedio**

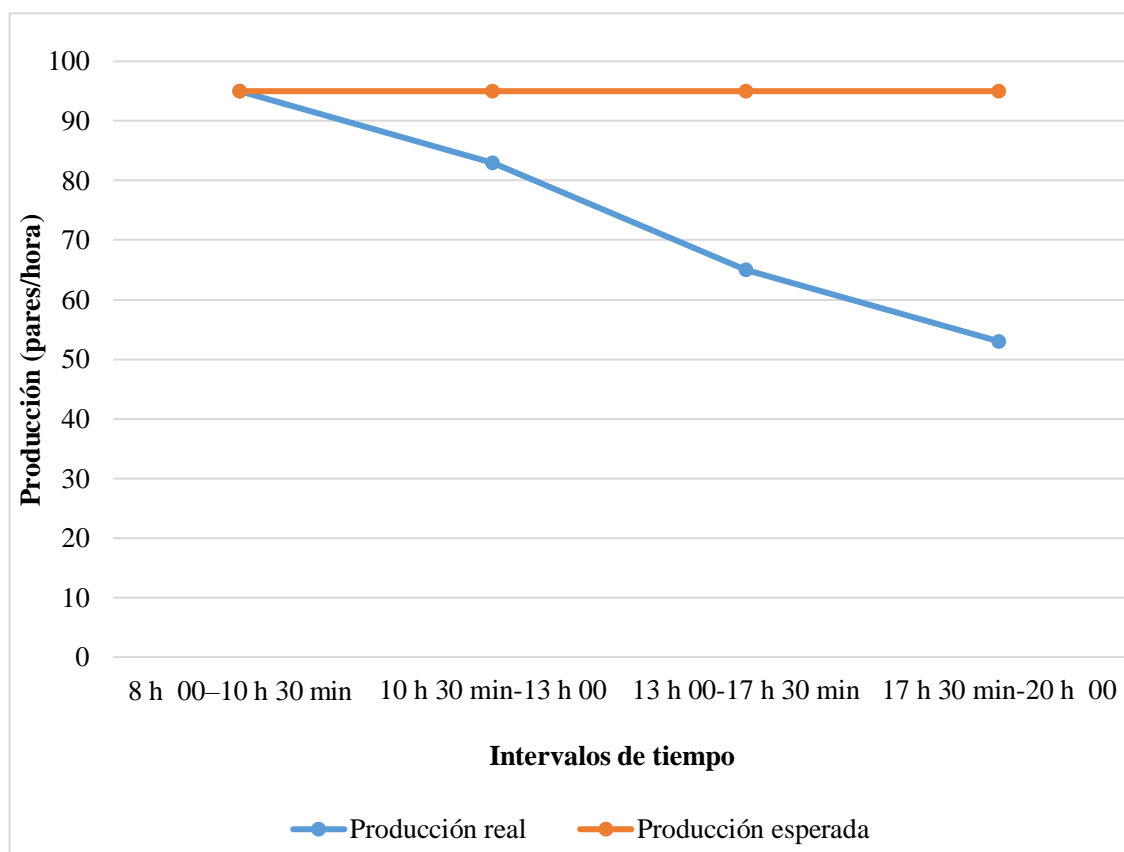
Fuente: Empresa Mateo

La figura 25, permite evidenciar que la productividad de mano de obra varía y a su vez disminuye al transcurrir las horas de jornada laboral.

Además en base a los datos mostrados en la tabla 22, al tomar como referencia la producción diaria promedio total de los 6 operarios en cada intervalo de tiempo, se aprecia que en las horas iniciales la producción es de 95 pares y que en las últimas horas la producción es de 49 pares, lo cual evidencia una caída, siendo lo ideal y como producción esperada por parte de la empresa, que la producción de las primeras horas se mantenga durante todo el día.

**Tabla 31. Producción y productividad promedio esperada**

| <b>Hora</b>                                 | <b>Producción real<br/>(pares/hora)</b> | <b>Producción esperada<br/>(pares/hora)</b> |
|---|---|---|
| 8 h 00–10 h 30 min                          | 95                                      | 95  |
| 10 h 30 min–13 h 00                         | 83                                      | 95  |
| 13 h 00–17 h 30 min                         | 65                                      | 95  |
| 17 h 30 min–20 h 00                         | 53                                      | 95  |
| Producción Total (Pares/día)                | 294                                     | 380   |
| <b>Producción Total (docenas/día)</b>       | 24,5                                    | <b>31,6</b>                                 |
| <b>Productividad (docenas/día-operario)</b> | 4,08                                    | <b>5,3</b>                                  |



**Figura 26. Producción real y esperada**

Fuente: Empresa Mateo

En base a la información presentada en la tabla 31, a continuación se presentan los indicadores esperados

- **Producción esperada**

$$\textit{Producción} = 31,6 \textit{ docenas/día}$$

La producción esperada de la empresa en promedio es de 31,6 docenas/día.

- **Productividad esperada de mano de obra**

$$\textit{Productividad de mano de obra} = 5,3 \textit{ docena/día} - \textit{operario}$$

La productividad esperada de mano de obra es de 5,3 docenas/día-operario.

La baja productividad por la variación en la producción de cada operario y la disminución a medida que transcurren las horas durante la jornada laboral, es el principal problema de la empresa Mateo, motivo por el cual tiene demanda no atendida. Con su producción actual la empresa solo logra abastecer parte de la demanda requerida por los mayoristas de Aguas Verdes en Tumbes, quienes le realizan pedidos cada 15 días.

Resulta importante mencionar que los datos de la demanda existente en el año 2018, ha sido brindada por la empresa, informando que los pedidos recibidos son generalmente mediante llamadas telefónicas, las cuales se registran en Excel con la finalidad de tener una base de datos para la producción del año siguiente.

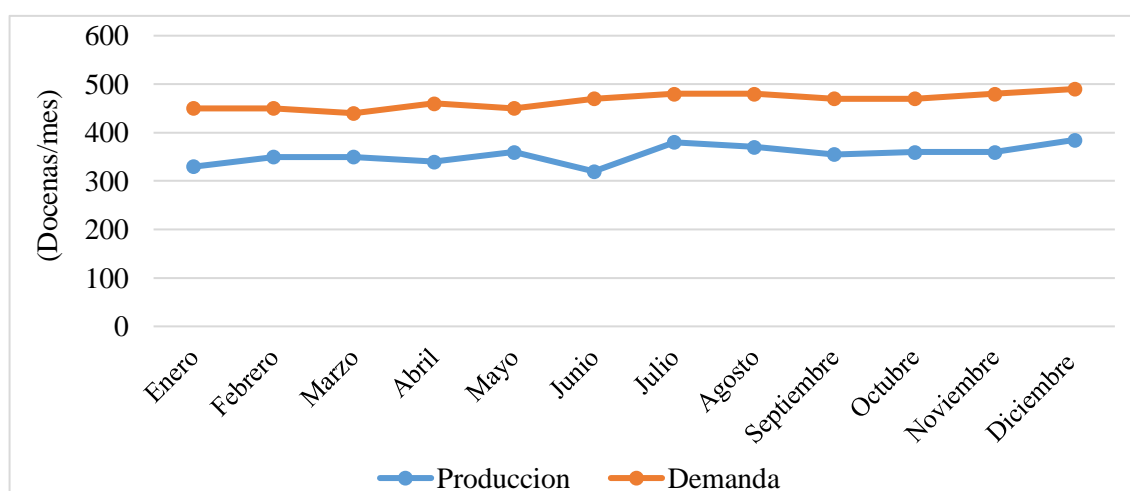
A continuación se presenta las utilidades brutas no percibidas que generó la demanda no atendida de sandalias de dama del modelo “Casual” en el año 2018.

**Tabla 32. Utilidades brutas no percibidas por la demanda no atendida de sandalias “Casual”**

| Mes          | Producción<br>(docenas/mes) | Demanda<br>(docenas/mes) | Demanda no<br>atendida<br>(docenas/mes) | Utilidades brutas<br>no percibidas<br>(soles/mes) |
|--------------|-----------------------------|--------------------------|---|---|
| Enero        | 330                         | 450                      | 120                                     | 6 612   |
| Febrero      | 350                         | 450                      | 100                                     | 5 510   |
| Marzo        | 350                         | 440                      | 90                                      | 4 959   |
| Abril        | 340                         | 460                      | 120                                     | 6 612   |
| Mayo         | 360                         | 450                      | 90                                      | 4 959   |
| Junio        | 320                         | 470                      | 150                                     | 8 265   |
| Julio        | 380                         | 480                      | 100                                     | 5 510   |
| Agosto       | 370                         | 480                      | 110                                     | 6 061   |
| Septiembre   | 355                         | 470                      | 115                                     | 6 336,5   |
| Octubre      | 360                         | 470                      | 110                                     | 6 061   |
| Noviembre    | 360                         | 480                      | 120                                     | 6 612   |
| Diciembre    | 385                         | 490                      | 105                                     | 5 785,5   |
| <b>Total</b> | <b>4 260</b>                | <b>5 590</b>             | <b>1 330</b>                            | <b>73 283</b>                                     |

Fuente: Empresa Mateo

La tabla 32, muestra que la empresa tiene una producción real de 4 260 docenas/año del modelo de sandalias “Casual”, y que este modelo presenta una demanda de 5 590 docenas/año, siendo su demanda mayor a su producción en 1330 docenas/año, lo cual le ocasiona utilidades brutas no percibidas de S/ 73 283 soles/año.



**Figura 27. Producción Real y Demanda del 2018**

Fuente: Empresa Mateo

En la figura 27, se puede evidenciar que la producción de la empresa es variable y por ello no logra satisfacer la demanda existente.

### 3.2.6. Análisis de la información

La información presentada anteriormente de los indicadores actuales de producción y productividad, evidenció que la productividad de mano de obra es variable y disminuye a medida que transcurren las horas de jornada laboral y al ser el proceso productivo de fabricación de sandalias manual con puestos de trabajo no diseñados para la actividad, se consideró que las causas del principal problema de la baja productividad en la empresa, estarían relacionadas a la mano de obra y las condiciones de trabajo.

Por ello, para ampliar el panorama, se realizó un análisis de la mano de obra, comparando la productividad de cada uno de ellos (tabla 22) con la información respecto a su edad, experiencia en el rubro y tiempo de trabajo en la empresa (tabla 4), a fin de identificar si estos factores influyen en la variación de la productividad de mano de obra.

**Tabla 33. Análisis de la información de los operarios y su productividad**

| <b>Operarios</b> | <b>Edad (años)</b> | <b>Experiencia en el rubro</b> | <b>Tiempo de trabajo</b> | <b>Productividad (docena/día-operario)</b> | <b>Orden de mérito según la productividad</b> |
|------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------------|--|---|
| Operario 1       | 30                 | 3 años                         | 3 años                   | 3,9  | 4   |
| Operario 2       | 45                 | 14 años                        | 1 año                    | 4,9  | 1   |
| Operario 3       | 20                 | 2 años                         | 1 ½ año                  | 3,7  | 5   |
| Operario 4       | 36                 | 10 años                        | 2 año                    | 4,5  | 2   |
| Operario 5       | 35                 | 8 años                         | 1 año                    | 4,1  | 3   |
| Operario 6       | 20                 | 2 años                         | 1año                     | 3.4  | 6   |

Fuente: Empresa Mateo

La tabla 33, muestra que los operarios 2,4 y 5 que presentan mayor productividad tienen mayor tiempo de experiencia en el rubro y que los operarios 1,3 y 6 tienen menor productividad porque su experiencia en el rubro es menor, aunque todos lleven pocos años de trabajo en la empresa Mateo. De ello, se evidencia que el tiempo de experiencia en el rubro es un factor que influye en la variación de la productividad.

Y a fin de analizar si las condiciones de trabajo influyen en la disminución de la productividad durante las horas de jornada laboral, se aplicó la Lista de Comprobación Ergonómica, que se centra en una evaluación a nivel básico mediante el análisis de 10 áreas en las cuales la ergonomía influye en las condiciones de trabajo. Cabe señalar la Lista de Comprobación Ergonómica consta de 10 áreas y 128 puntos [19], pero que en la aplicación para este caso, solo se consideraron las áreas y puntos implicados en el proceso y la empresa.

**Tabla 34. Lista de Comprobación Ergonómica**

| Áreas  | Cumple    |           |
|--|-----------|-----------|
|  | Si        | No        |
| <b>Manipulación y almacenamiento de materiales</b>   |           |           |
| Vías de transporte despejadas y señaladas.   |           | X         |
| Proporcionar contenedores para los desechos, convenientemente situados.  |           | X         |
| Marcar las vías de evacuación y mantenerlas libres de obstáculos.  |           | X         |
| <b>Herramientas manuales</b>   | <b>Si</b> | <b>No</b> |
| En tareas repetitivas, emplear herramientas específicas al uso.  |           | X         |
| Suministrar herramientas mecánicas seguras y asegurar que se utilicen los resguardos.                                  |           | X         |
| Proporcionar un “sitio” a cada herramienta.  |           | X         |
| Formar a los trabajadores antes de permitirles la utilización de herramientas mecánicas.                               |           | X         |
| <b>Seguridad de la maquinaria de producción</b>  | <b>Si</b> | <b>No</b> |
| Usar señales de aviso que el trabajador comprenda fácil y correctamente.   |           | X         |
| Inspeccionar, limpiar y mantener periódicamente las máquinas, incluidos los cables eléctricos.                         |           | X         |
| Formar a los trabajadores para que operen de forma segura y eficiente  |           | X         |
| <b>Diseño del puesto de trabajo</b>  | <b>Si</b> | <b>No</b> |
| Ajustar la altura de trabajo a cada trabajador, situándola al nivel de los codos o ligeramente más abajo.              | X         |           |
| Asegurarse de que los trabajadores más pequeños pueden alcanzar los controles y materiales en una postura natural.     | X         |           |
| Asegurarse de que los trabajadores más grandes tienen bastante espacio para mover cómodamente las piernas y el cuerpo. | X         |           |
| Permitir que los trabajadores alternen el estar sentados con estar de pie durante el trabajo, tanto como sea posible.  |           | X         |
| Proporcionar sillas o banquetas para que se sienten en ocasiones los trabajadores que están de pie.                    |           | X         |
| Dotar, de buenas sillas regulables con respaldo a los trabajadores sentados.   |           | X         |

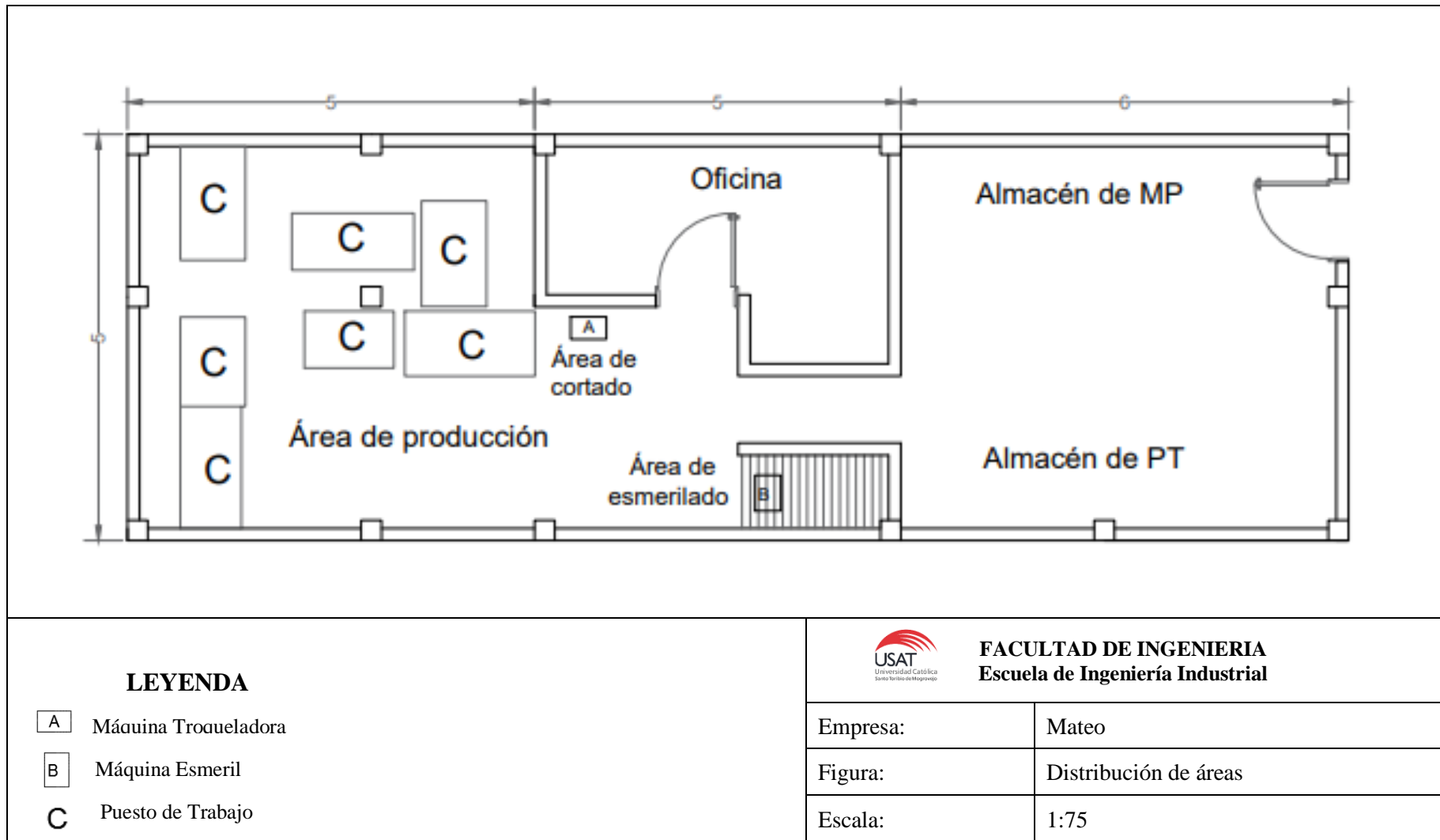
| <b>Iluminación</b>  | <b>Si</b> | <b>No</b> |
|---|-----------|-----------|
| Usar colores claros para las paredes y techos cuando se requieran mayores niveles de iluminación.   |           | X         |
| Proporcionar iluminación localizada para los trabajos de inspección o precisión.  |           | X         |
| Reubicar las fuentes de luz o dotarlas de un apantallamiento apropiado para eliminar el deslumbramiento directo.                                      |           | X         |
| <b>Locales</b>  | <b>Si</b> | <b>No</b> |
| Proteger al trabajador del calor excesivo.  |           | X         |
| Mejorar y mantener los sistemas de ventilación para asegurar una buena calidad del aire en los lugares de trabajo.                                    |           | X         |
| <b>Servicios Higiénicos y locales de descanso</b>   | <b>Si</b> | <b>No</b> |
| Con el fin de asegurar una buena higiene y aseo personales, suministrar y mantener en buen estado vestuarios, locales de aseo y servicios higiénicos. |           | X         |
| <b>Equipos de protección individual</b>   | <b>Si</b> | <b>No</b> |
| Señalizar claramente las áreas en las que sea obligatorio el uso de equipos de protección individual.   |           | X         |
| Proporcionar equipos de protección individual que protejan adecuadamente.   |           | X         |
| Proteger a los trabajadores de los riesgos químicos para que puedan realizar su trabajo de forma segura y eficiente.                                  |           | X         |
| <b>Organización del Trabajo</b>   | <b>Si</b> | <b>No</b> |
| Informar frecuentemente a los trabajadores sobre los resultados de su trabajo.  |           | X         |
| Formar a los trabajadores para que asuman responsabilidades y dotarles de medios para que hagan mejoras en sus tareas.                                |           | X         |

Fuente: Organización Mundial del Trabajo [19]

La aplicación de esta herramienta dio como resultado que en las 9 áreas analizadas, 24 de 27 ítems no se cumplen, lo cual significa que la empresa no otorga adecuadas condiciones de trabajo y expone a sus operarios a factores de riesgos disergonómicos, por ello, a fin de profundizar se realizará un análisis detallado de los puestos de trabajo para identificar como influyen en la disminución de la productividad.

### 3.2.7. Análisis del puesto de trabajo

Según la distribución de la empresa, cada operario labora individualmente (fabrica la sandalia completa) en un puesto de trabajo, y se desplaza de un área a otra, en función a la secuencia de etapas del proceso, y cada uno contribuye a completar el pedido dependiendo de su habilidad y rapidez para fabricar.



**Figura 28. Distribución de áreas de la empresa**

Fuente: Empresa Mateo

### 3.2.7.1. Iluminación

Para medir el nivel de iluminación en las áreas de la empresa, se realizaron mediciones utilizando el instrumento denominado Luxómetro, y para ello, se tuvo en consideración lo siguiente:

- Las mediciones se realizaron a la altura del plano de trabajo.
- En áreas pequeñas donde se realiza la tarea fue suficiente una sola medición en el centro de la superficie.
- En áreas extensas donde se realiza la tarea, se ubicó el luxómetro sobre 3 puntos diferentes en la superficie de trabajo para tomar la mayor cantidad de lecturas en cada una de estas ubicaciones.

Se realizaron 20 mediciones por cada puesto o/y área de trabajo, el 25 de septiembre del 2018, durante la jornada laboral de (8 h 00 – 13 h 00) y de (15 h 00 – 20 h 00), los resultados obtenidos se muestran a continuación.

**Tabla 35. Mediciones de iluminación**

| Áreas de la empresa |                   | Mediciones del luxómetro |                     |          |
|---------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|----------|
|                     |                   | Media (Lux)              | Desviación estándar | 5% Media |
| Producción          | Estación del Op 1 | 110                      | 2,03                | 5,5      |
|                     | Estación del Op 2 | 185                      | 3,05                | 9,25     |
|                     | Estación del Op 3 | 72                       | 2,89                | 3,6      |
|                     | Estación del Op 4 | 80                       | 3,05                | 4        |
|                     | Estación del Op 5 | 60                       | 2,53                | 3        |
|                     | Estación del Op 6 | 100                      | 1,07                | 5        |
| Área de Cortado     |                   | 95                       | 3,45                | 4,75     |
| Área de esmerilado  |                   | 150                      | 2,67                | 7,5      |
| Oficina             |                   | 100                      | 2,92                | 5        |
| Almacén de MP       |                   | 100                      | 3,04                | 3,5      |
| Almacén de PT       |                   | 100                      | 2,50                | 3,5      |

Fuente: Empresa Mateo

Los resultados obtenidos en la tabla 35, muestran que la desviación estándar es menor al 5 % de la media, lo cual significa que los datos considerados fueron correctos y que el valor de la media puede ser considerado como medida del nivel de iluminación en cada área de la empresa. [20].

Por otro lado, cabe mencionar que las instalaciones eléctricas interiores deben ajustarse a lo estipulado en el Código Nacional de Electricidad y cumplir con las prescripciones que esta indica, En la siguiente tabla, se detalla la iluminancia adecuada para las áreas de la empresa en estudio.

**Tabla 36. Iluminancias para ambientes al interior**

| <b>Ambientes</b>                      | <b>Iluminancia (Lux)</b> |
|---------------------------------------|--------------------------|
| <b>Áreas generales</b>                |                          |
| Pasillos, corredores                  | 100                      |
| Baños                                 | 100                      |
| Almacenes en tiendas                  | 100                      |
| <b>Industria del cuero</b>            |                          |
| Producción de calzados                | 750                      |
| <b>Oficinas</b>                       |                          |
| Oficinas generales y salas de computo | 500                      |

Fuente: <sup>4</sup>Norma Peruana EM. 010

En tabla 37 que se muestra a continuación, se realizó la comparación entre los actuales niveles de iluminación que presenta la empresa Mateo y los niveles de iluminación exigidos por la Norma Técnica EM. 010.

---

<sup>4</sup> Norma Técnica EM. 010. Instalaciones Eléctricas Interiores del Reglamento Nacional de Edificaciones

**Tabla 37. Comparación de iluminancia**

| Áreas de la empresa |                   | Iluminación |              |                 |
|---------------------|-------------------|-------------|--------------|-----------------|
|                     |                   | Lux Actual  | Lux Adecuado | Nivel de Riesgo |
| Producción          | Estación del Op 1 | 110         | 750          | Alto            |
|                     | Estación del Op 2 | 185         | 750          | Alto            |
|                     | Estación del Op 3 | 72          | 750          | Alto            |
|                     | Estación del Op 4 | 80          | 750          | Alto            |
|                     | Estación del Op 5 | 60          | 750          | Alto            |
|                     | Estación del Op 6 | 100         | 750          | Alto            |
| Área de Cortado     |                   | 95          | 750          | Alto            |
| Área de esmerilado  |                   | 150         | 750          | Alto            |
| Oficina             |                   | 100         | 500          | Alto            |
| Almacén de MP       |                   | 100         | 100          | Ninguno         |
| Almacén de PT       |                   | 100         | 100          | Ninguno         |

Al comparar los actuales niveles de iluminación de las áreas de la empresa con los niveles exigidos por la Norma Técnica EM. 010, se puede evidenciar que la empresa no brinda adecuadas condiciones ambientales de trabajo respecto a la iluminación, lo cual, representa un factor de riesgo para la salud de los trabajadores al realizar sus actividades causándoles sobreesfuerzo visual, fatiga y cansancio, que a medida que transcurren las horas de la jornada laboral se refleja en la disminución de su rendimiento laboral.

Cruz [7] en la investigación “La iluminación y su incidencia en el rendimiento laboral de los trabajadores de la Dirección Provincial del IESS Pastaza”, expone que la deficiente iluminación en los puestos de trabajo ocasiona un bajo rendimiento laboral, debido a que la incomodidad para realizar las actividades causa desmotivación en los trabajadores por la afectación a en salud. La deficiente iluminación provoca que el trabajador tenga que forzar su vista, lo cual le causa fatiga visual, cansancio y estrés, así como también un incremento de errores e incluso accidentes, lo que por consiguiente conlleva a disminuir su productividad.

### ❖ **Indicador de iluminancia**

El indicador de iluminancia, permitirá conocer en qué porcentaje se cumple el nivel de iluminancia en las áreas de la empresa.

#### **% Cumplimiento del nivel de iluminancia en las áreas de la empresa**

$$= \frac{\text{Cantidad de áreas que cumplen los niveles de luminancia}}{\text{Total de áreas de la empresa}} \times 100$$

$$= \frac{2 \text{ áreas}}{6 \text{ áreas}} \times 100 = 33,3 \%$$

El 33,3 % de las áreas de la empresa tienen un nivel de iluminancia adecuado y el 66,67% de las áreas no cumplen con el nivel de iluminancia exigido por la Norma Técnica EM. 010, y el nivel de riesgo que representan son altos.

### **3.2.7.2.Puestos de trabajo**

Según la información brindada por la empresa, los puestos de trabajo fueron instalados empíricamente y hasta ahora no se han implementado mejoras de diseño ergonómico, lo cual ocasiona que los operarios estén expuestos a factores de riesgos como posturas incómodas y movimientos repetitivos que pueden ocasionarles trastornos en los miembros del cuerpo, enfermedades ocupacionales y/o accidentes.

#### **a. Posturas incómodas o forzadas**

En el 2018, Martínez [4], en la investigación “Posturas forzadas de trabajo y su incidencia en los trastornos musculoesqueléticos de los trabajadores en el sector de calzado”, tuvo como objetivo estudiar el riesgo disergonómico, mediante el análisis de las posturas forzadas en los puestos de trabajo en el área de aparato y su incidencia en los trastornos musculoesqueléticos, y como parte de la metodología, realizó la aplicación de los métodos REBA Y OWAS., ya que estos son los más adecuadas para evaluar los riesgos posturales.

En base a la premisa mencionada, se consideró adecuado aplicar el método REBA para evaluar las posturas más significativas y que representan factores de riesgos disergonómicos asociados a la carga postural en las etapas del proceso productivo.

➤ **Aplicación del método REBA en la etapa de Cortado**

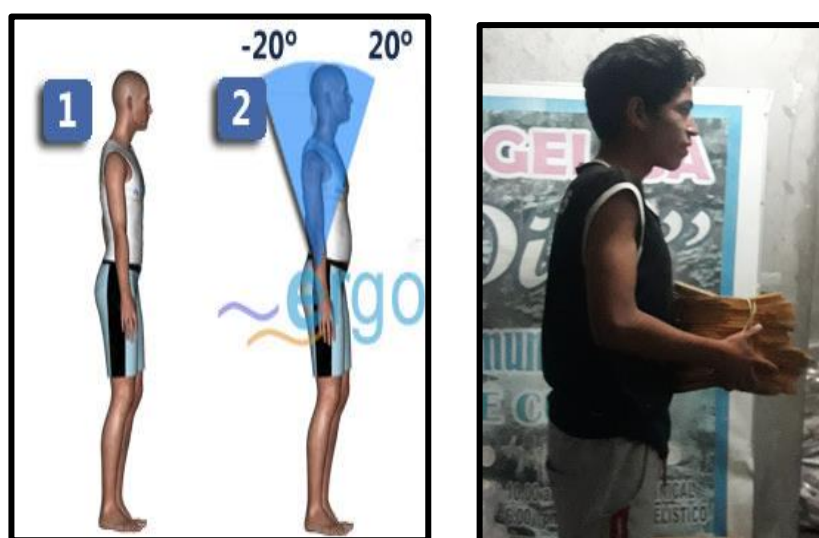
**Tabla 38. Información de la etapa de Cortado**

| Actividad | Descripción   | Tiempo promedio de duración     |
|-----------|---|---------------------------------|
| 01        | El operario transporta la MP que necesita desde el almacén hacia su estación de trabajo.  | 29,3 min/día por cada operario. |
| 02        | El operario realiza esfuerzo para bajar la palanca de la troqueladora, que hace presión en los troqueles para que corten las planchas de M.P. |                                 |

- ✓ **Actividad 01:** El operario transporta la MP que necesita desde el almacén hacia su estación de trabajo.

**EVALUACIÓN - GRUPO A (Cuello, tronco y piernas)**

✚ **Tronco**



**Figura 29. Posición del tronco – cortado 1**

| Puntaje | Posición  |
|---------|---|
| 1       | Tronco erguido.                                       |
| 2       | El tronco está entre 0° y 20° de flexión o extensión. |

Figura 30. Puntuación del tronco – cortado 1

Fuente: Ergonautas.upv.es

### 🚦 Cuello



Figura 31. Posición del cuello – cortado 1

| Puntuación | Posición  |
|------------|---|
| 1          | El cuello está entre 0° y 20° de flexión o extensión. |
| 2          | El cuello está extendido o flexionado más de 20°.     |

Figura 32. Puntuación del cuello – cortado 1

Fuente: Ergonautas.upv.es

### 🚦 Piernas



Figura 33. Posición de las piernas – cortado 1

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | Sentado, <b>andando</b> o de pie con soporte bilateral simétrico.  |
| 2          | De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable. |

**Figura 34. Puntuación de las piernas – cortado 1**

Fuente: Ergonautas.upv.es

- **Puntuación individual de cada miembro del grupo A**

| Miembros | Puntuación |
|----------|------------|
| Tronco   | 1          |
| Cuello   | 1          |
| Piernas  | 1          |

**Figura 35. Resumen del grupo A – cortado 1**

- **Puntuación del grupo A**

El valor del grupo A se obtuvo al cruzar las puntuaciones individuales de los miembros (tronco, cuello y piernas) en la tabla A, utilizada por el método REBA.

| Tronco | Cuello  |   |   |   |         |   |   |   |         |   |   |   |
|--------|---------|---|---|---|---------|---|---|---|---------|---|---|---|
|        | ①       |   |   |   | 2       |   |   |   | 3       |   |   |   |
|        | Piernas |   |   |   | Piernas |   |   |   | Piernas |   |   |   |
| 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 |

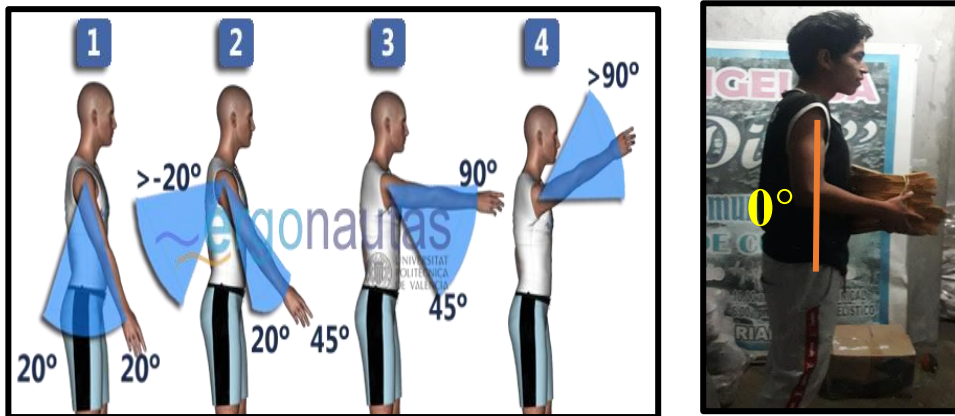
**Figura 36. Tabla A – cortado 1**

Fuente: Ergonautas.upv.es

**GRUPO A = 1 puntos**

## EVALUACIÓN - GRUPO B (Brazo, antebrazo y muñeca)

### ✚ Brazo



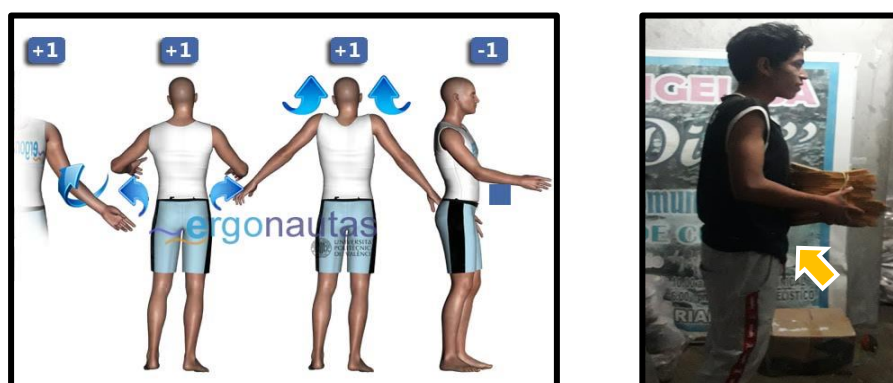
**Figura 37. Posición del brazo – cortado 1**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | El brazo está entre 0 y 20° de flexión o extensión.          |
| 2          | El brazo está entre >20° y <45° de flexión y extensión >20°. |
| 3          | El brazo está flexionado entre > 45° y 90°.                  |
| 4          | El brazo está flexionado más de 90°                          |

**Figura 38. Puntuación del brazo – cortado 1**

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta postura el operario tiene los brazos abducidos, por ello se modificará la puntuación.



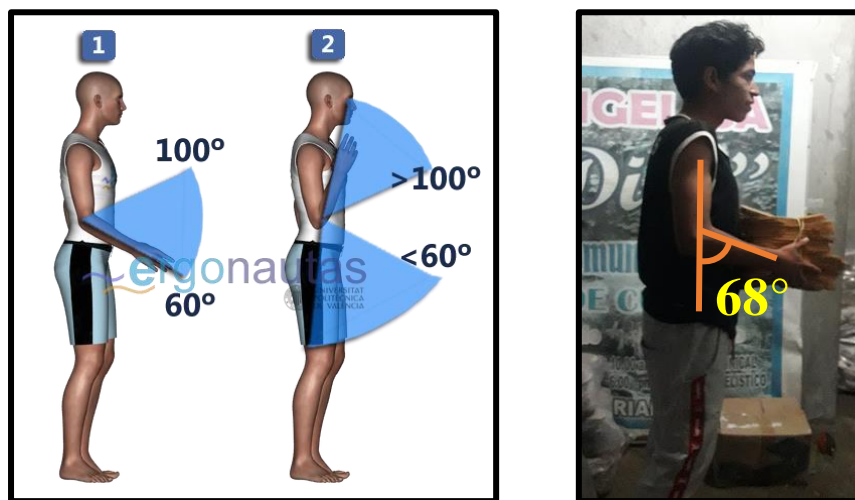
**Figura 39. Posición del brazo para modificación – cortado 1**

| Puntuación | Posición  |
|------------|---|
| +1         | Brazo abducido, brazo rotado u hombro elevado.                |
| -1         | Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad. |

**Figura 40. Puntuación de la modificación del brazo – cortado 1**

Fuente: Ergonautas.upv.es

**Antebrazo**



**Figura 41. Posición del antebrazo – cortado 1**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | El antebrazo está entre 60° y 100° de flexión.   |
| 2          | El antebrazo está entre <60° o >100° de flexión. |

**Figura 42. Puntuación del antebrazo – cortado 1**

Fuente: Ergonautas.upv.es

**Muñeca**



**Figura 43. Posición de la muñeca – cortado 1**

| Puntuación | Posición                                       |
|------------|--|
| 1          | Posición neutra.                               |
| 1          | Flexión o extensión $> 0^\circ$ y $< 15^\circ$ |
| 2          | Flexión o extensión $> 15^\circ$               |

**Figura 44. Puntuación de la muñeca – cortado 1**

Fuente: Ergonautas.upv.es

▪ **Puntuación individual de cada miembro del grupo B**

| Miembros  | Puntaje |
|-----------|---------|
| Brazo     | 2       |
| Antebrazo | 2       |
| Muñeca    | 1       |

**Figura 45. Resumen del Grupo B – cortado 1**

▪ **Puntuación del grupo B**

El valor del grupo B se obtuvo al cruzar las puntuaciones individuales de los miembros (brazo, antebrazo y muñeca) en la tabla B, utilizada por el método REBA.

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

**Figura 46. Tabla B – cortado 1**

Fuente: Ergonautas.upv.es

GRUPO B = 2 puntos

### MODIFICACIÓN DE LAS PUNTUACIONES DEL GRUPO A Y B

Las puntuaciones del grupo A (1) y B (2), se modificaron mediante el incremento de la puntuación al valorar las fuerzas ejercidas para el Grupo A y el tipo de agarre de objetos para el Grupo B.

- **Incremento de la puntuación del grupo A por cargas o fuerzas ejercidas**

| Puntuación | Carga o fuerza                  |                            |
|------------|---------------------------------|----------------------------|
| 0          | Carga o fuerza menor de 5 Kg.   | Añadir +1 si existen       |
| +1         | Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg. | fuerzas o cargas aplicadas |
| +2         | Carga o fuerza mayor de 10 Kg.  | bruscamente                |

**Figura 47. Modificación de la puntuación del Grupo A – cortado 1**

Fuente: Ergonautas.upv.es

GRUPO A MODIFICADO = 1 + 0 = 1

▪ Incremento de la puntuación del grupo B por calidad del agarre

| Puntuación | Calidad del Agarre | Descripción  |
|------------|--------------------|--|
| 0          | Bueno              | El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio.   |
| +1         | Regular            | El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo.                            |
| +2         | Malo               | El agarre es posible pero no aceptable.  |
| +3         | Inaceptable        | El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo. |

Figura 48. Modificación de la puntuación del Grupo B – cortado 1

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{GRUPO B MODIFICADO} = 2 + 0 = 2$$

PUNTUACIÓN C

Las puntuaciones modificadas del Grupo A (1) y B (2) se cruzaron en la Tabla C, para obtener la puntuación C.

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

Figura 49. Tabla C – cortado 1

Fuente: Ergonautas.upv.es

## PUNTUACIÓN FINAL

Para obtener la puntuación final, se modificó la puntuación C según el tipo de actividad muscular que implica la actividad en la etapa del cortado.

- **Incremento de la puntuación C por el tipo de actividad muscular**

| Puntuación | Tipo de actividad muscular  |
|------------|---|
| +1         | Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto. |

**Figura 50. Modificación de la puntuación C – cortado 1**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{PUNTUACIÓN FINAL} = 1 + 1 = 2 \text{ puntos}$$

## NIVEL DE ACTUACIÓN

La puntuación final indica el nivel de riesgo asociado a la postura evaluada y señala la urgencia de intervenir mediante una actuación.

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

**Figura 51. Nivel de actuación – cortado 1**

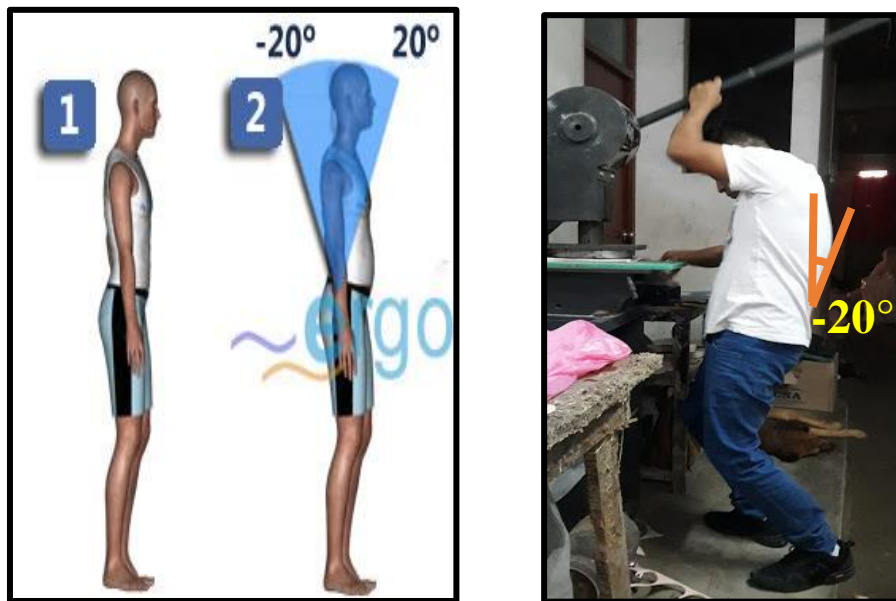
Fuente: Ergonautas.upv.es

La figura 51, muestra que la postura adoptada por los operarios en la actividad 01 de la etapa de cortado de materia prima, representa un nivel de riesgo bajo y puede ser necesaria la actuación.

- ✓ **Actividad 02:** El operario realiza esfuerzo para bajar la palanca de la troqueladora, que hace presión en los troqueles para que corten las planchas de M.P.

**EVALUACIÓN - GRUPO A (Cuello, tronco y piernas)**

**+ Tronco**



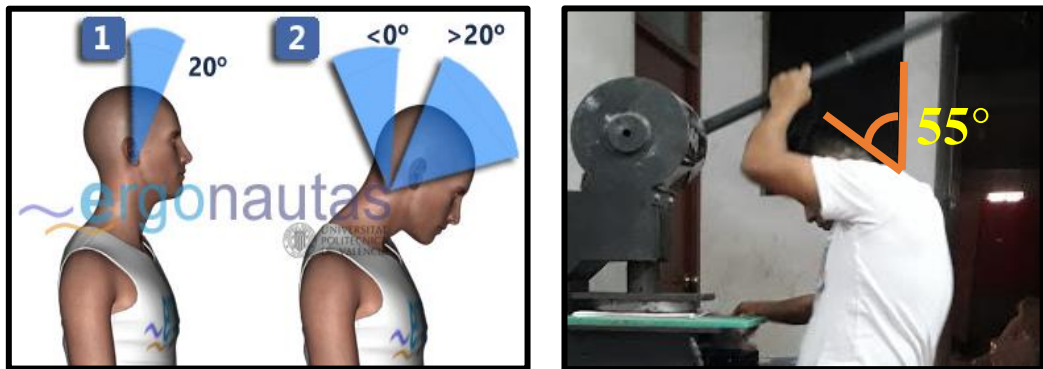
**Figura 52. Posición del tronco – cortado 2**

| Puntaje | Posición  |
|---------|---|
| 1       | Tronco está erguido.                                  |
| 2       | El tronco está entre 0° y 20° de flexión o extensión. |

**Figura 53. Puntuación del tronco – cortado 2**

Fuente: Ergonautas.upv.es

**Cuello**



**Figura 54. Posición del cuello – cortado 2**

| Puntuación | Posición  |
|------------|---|
| 1          | El cuello está entre 0° y 20° de flexión o extensión. |
| 2          | El cuello está extendido o flexionado más de 20°.     |

**Figura 55. Puntuación del cuello – cortado 2**

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta postura el operario realiza movimientos de rotación, por lo tanto la puntuación del cuello se modifica añadiendo +1 a la puntuación inicial.



**Figura 56. Posición del cuello para modificación - cortado 2**

| Puntuación | Posición                                 |
|------------|--|
| + 1        | Cabeza rotada o con inclinación lateral. |

**Figura 57. Modificación de la puntuación del cuello – cortado 2**

Fuente: Ergonautas.upv.es

**✚ Piernas**



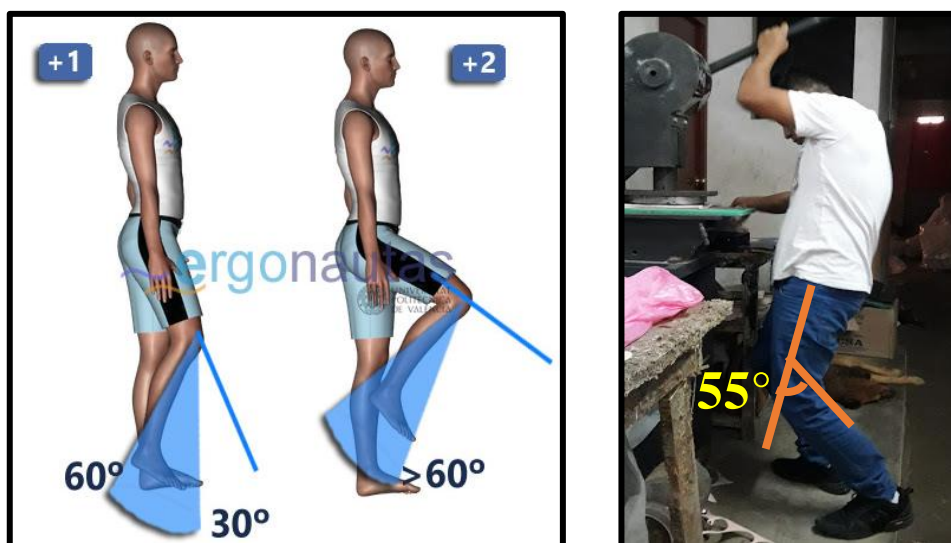
**Figura 58. Posición de las piernas – cortado 2**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico.         |
| 2          | De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable. |

**Figura 59. Puntuación de las piernas – cortado 2**

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta postura el operario flexiona las piernas, por ello se incrementará la puntuación.



**Figura 60. Posición de las piernas para modificación – cortado 2**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | Flexión de una o ambas rodillas entre 30° y 60°. |
| 2          | Flexión de una o ambas rodillas de más de 60°.   |

**Figura 61. Modificación de la puntuación de las piernas – cortado 2**

Fuente: Ergonautas.upv.es

▪ **Puntuación individual de cada miembro del grupo A**

| Miembros | Puntuación |
|----------|------------|
| Tronco   | 2          |
| Cuello   | 3          |
| Piernas  | 2          |

**Figura 62. Resumen del grupo A – cortado 2**

▪ **Puntuación del grupo A**

El valor del grupo A se obtuvo al cruzar las puntuaciones individuales de los miembros (tronco, cuello y piernas) en la tabla A, utilizada por el método REBA.

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

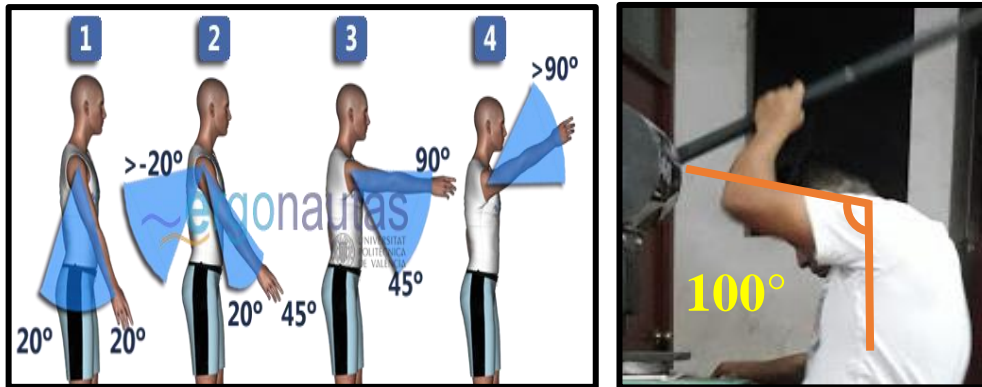
**Figura 63. Tabla A – cortado 2**

Fuente: Ergonautas.upv.es

GRUPO A = 4 puntos

## EVALUACIÓN - GRUPO B (Brazo, antebrazo y muñeca)

### ✚ Brazo



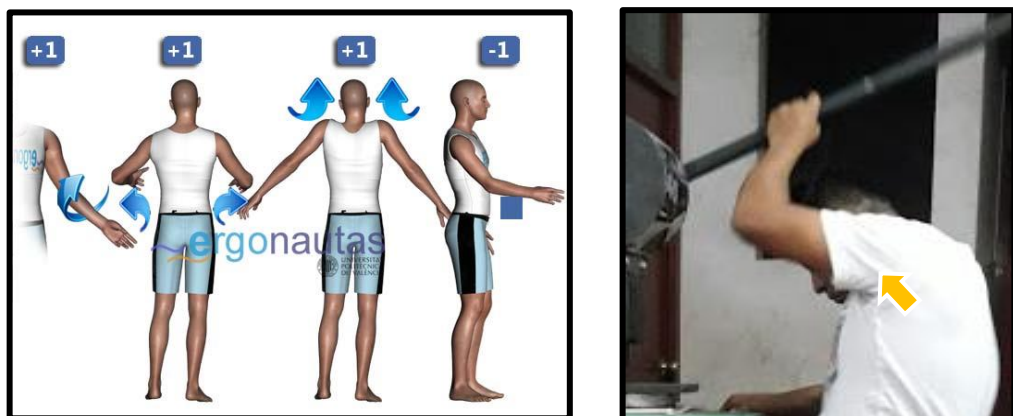
**Figura 64. Posición del brazo – cortado 2**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | El brazo está entre 0 y 20° de flexión o extensión.          |
| 2          | El brazo esta entre >20° y <45° de flexión y extensión >20°. |
| 3          | El brazo está flexionado entre > 45° y 90°.                  |
| 4          | El brazo está flexionado más de 90°                          |

**Figura 65. Puntuación del brazo – cortado 2**

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta postura el operario tiene el hombro elevado, por ello se modificara la puntuación.



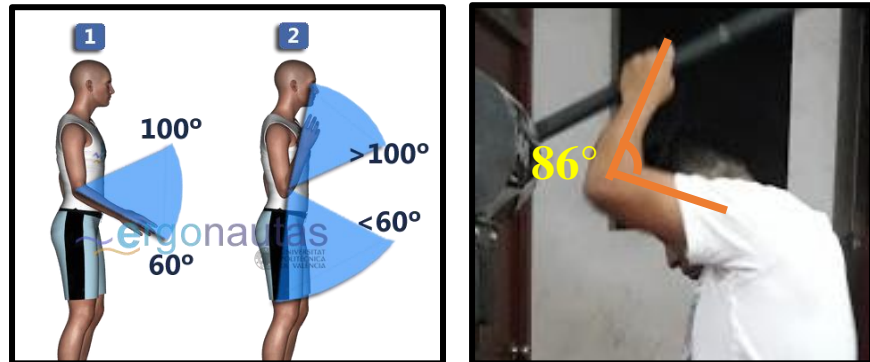
**Figura 66. Posición del brazo para modificación - cortado 2**

| Puntuación | Posición  |
|------------|---|
| +1         | Brazo abducido, brazo rotado u hombro elevado.                |
| -1         | Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad. |

**Figura 67. Puntuación del brazo – cortado 2**

Fuente: Ergonautas.upv.es

**Antebrazo**



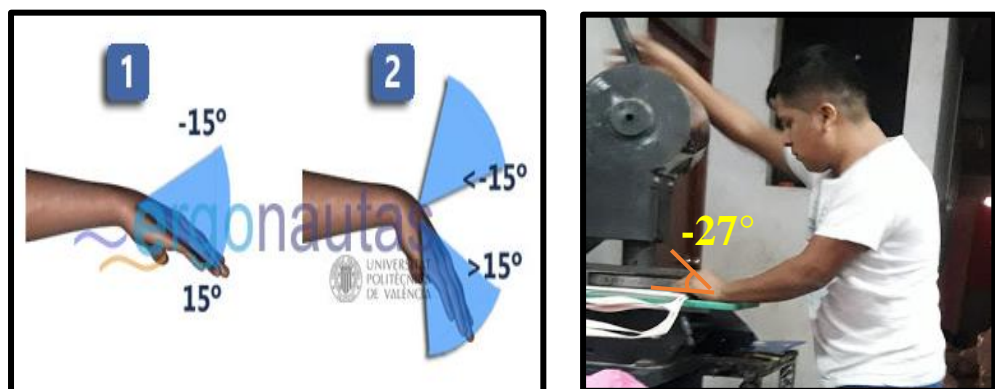
**Figura 68. Posición del antebrazo – cortado 2**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | El antebrazo está entre 60° y 100° de flexión.   |
| 2          | El antebrazo está entre <60° o >100° de flexión. |

**Figura 69. Puntuación del antebrazo – cortado 2**

Fuente: Ergonautas.upv.es

**Muñeca**



**Figura 70. Posición de la muñeca – cortado 2**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | El antebrazo está entre 60° y 100° de flexión.   |
| 2          | El antebrazo está entre <60° o >100° de flexión. |

**Figura 71. Puntuación de la muñeca – cortado 2**

Fuente: Ergonautas.upv.es

- **Puntuación individual de cada miembro del grupo B**

| Miembros  | Puntaje |
|-----------|---------|
| Brazo     | 5       |
| Antebrazo | 1       |
| Muñeca    | 2       |

**Figura 72. Resumen del Grupo B – cortado 2**

- **Puntuación del grupo B**

El valor del grupo B se obtuvo al cruzar las puntuaciones individuales de los miembros (brazo, antebrazo y muñeca) en la tabla B, utilizada por el método REBA.

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

**Figura 73. Tabla B – cortado 2**

Fuente: Ergonautas.upv.es

**GRUPO B = 7 puntos**

### **MODIFICACIÓN DE LAS PUNTUACIONES DEL GRUPO A Y B**

Las puntuaciones del grupo A (1) y B (2), se modificaron mediante el incremento de la puntuación al valorar las fuerzas ejercidas para el Grupo A y el tipo de agarre de objetos para el Grupo B.

- **Incremento de la puntuación del grupo A por cargas o fuerzas ejercidas**

| <b>Puntuación</b> | <b>Carga o fuerza</b>           |                            |
|-------------------|---------------------------------|----------------------------|
| 0                 | Carga o fuerza menor de 5 Kg.   | Añadir +1 si existen       |
| +1                | Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg. | fuerzas o cargas aplicadas |
| +2                | Carga o fuerza mayor de 10 Kg.  | bruscamente                |

**Figura 74. Modificación de la puntuación del Grupo A – cortado 2**

Fuente: Ergonautas.upv.es

**GRUPO A MODIFICADO = 4 + 0 = 4**

- **Incremento de la puntuación del grupo B por calidad del agarre**

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

**Figura 75. Modificación de la puntuación del Grupo B – cortado 2**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{GRUPO B MODIFICADO} = 7 + 0 = 7$$

### PUNTUACIÓN C

Las puntuaciones modificadas del Grupo A (1) y B (2) se cruzaron en la Tabla C, para obtener la puntuación C.

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

**Figura 76. Tabla C – cortado 2**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{PUNTUACIÓN C} = 7 \text{ puntos}$$

### PUNTUACIÓN FINAL

Para obtener la puntuación final, se modificó la puntuación C según el tipo de actividad muscular que implica la actividad en la etapa del cortado.

- **Incremento de la puntuación C por el tipo de actividad muscular**

| Puntuación | Tipo de actividad muscular   |
|------------|--|
| +1         | Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.          |
| +1         | Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar). |

**Figura 77. Modificación de la puntuación C – cortado 2**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{PUNTUACIÓN FINAL} = 7 + 1 = 8 \text{ puntos}$$

**NIVEL DE ACTUACIÓN**

La puntuación final indica el nivel de riesgo asociado a la postura evaluada y señala la urgencia de intervenir mediante una actuación.

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

**Figura 78. Nivel de actuación – cortado 2**

Fuente: Ergonautas.upv.es

La figura 78, muestra que la postura adoptada por los operarios en la actividad 02 de la etapa del cortado, representa un nivel de riesgo alto y requiere una actuación urgente.

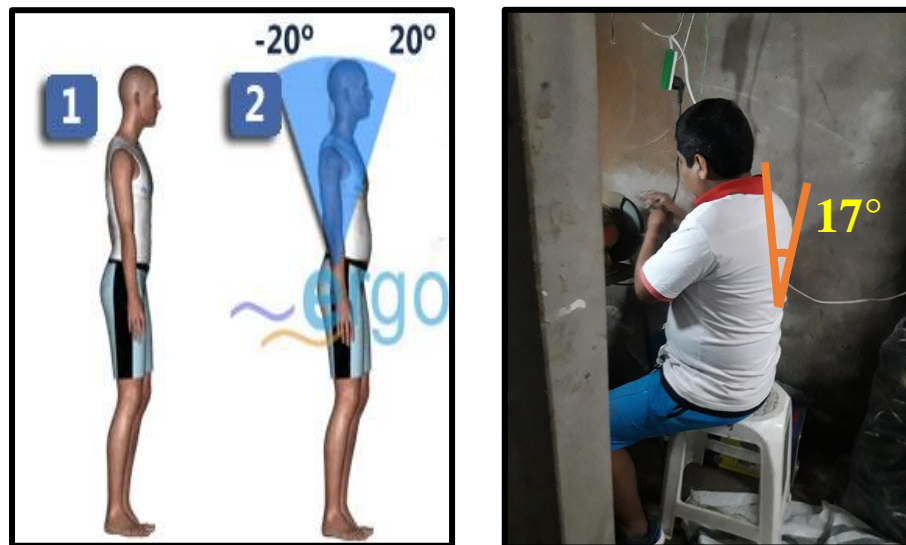
➤ **Aplicación del método REBA en la etapa de Esmerilado**

**Tabla 39. Información la etapa de esmerilado**

| Descripción de Actividad                                      | Tiempo de duración                     |
|---|--|
| El operario pasa por el esmeril las plantillas de microporoso | Aprox. 25,3 min/día por cada operario. |

**EVALUACIÓN - GRUPO A (Cuello, tronco y piernas)**

**✚ Tronco**



**Figura 79. Posición del tronco - esmerilado**

| Puntaje | Posición  |
|---------|---|
| 1       | Tronco está erguido.                                  |
| 2       | El tronco está entre 0° y 20° de flexión o extensión. |

**Figura 80. Puntuación del tronco - esmerilado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta postura se incrementa la puntuación porque el operario realiza rotación del tronco.

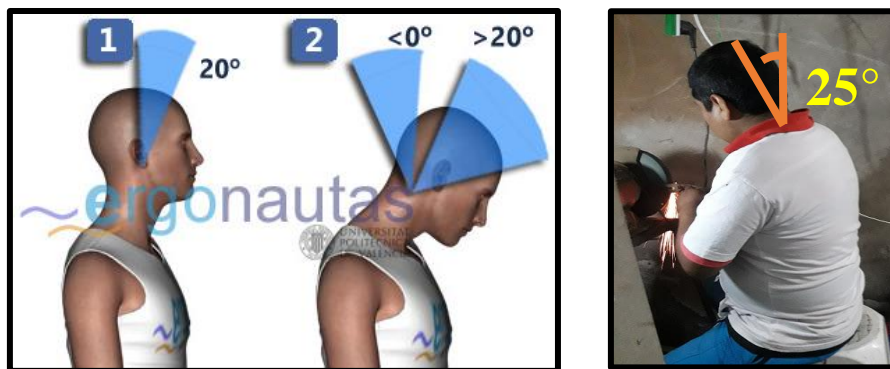


**Figura 81. Posición del tronco para modificación - esmerilado**

| Puntaje | Posición                                   |
|---------|--|
| +1      | Tronco con inclinación lateral o rotación. |

**Figura 82. Modificación de la puntuación del tronco - esmerilado**

o Cuello



**Figura 83. Posición del cuello - esmerilado**

| Puntuación | Posición  |
|------------|---|
| 1          | El cuello está entre 0° y 20° de flexión o extensión. |
| 2          | El cuello está extendido o flexionado más de 20°.     |

**Figura 84. Puntuación del cuello - esmerilado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta postura el operario realiza movimientos de rotación, por lo tanto la puntuación del cuello se modifica añadiendo +1 a la puntuación inicial.



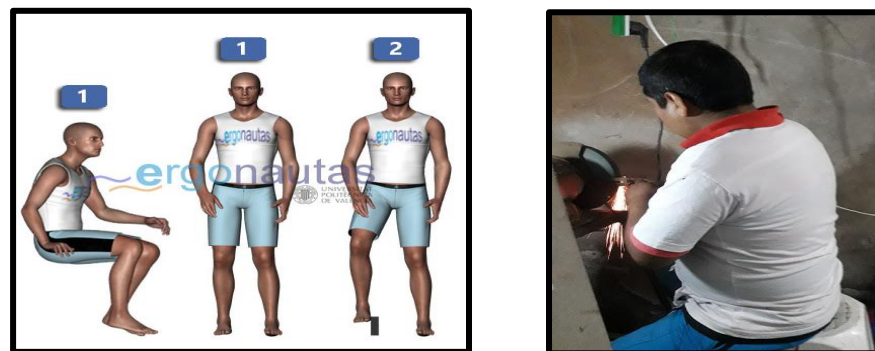
**Figura 85. Posición del cuello para modificación – esmerilado**

| Puntuación | Posición                                 |
|------------|--|
| + 1        | Cabeza rotada o con inclinación lateral. |

**Figura 86. Modificación de la puntuación del cuello - esmerilado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

#### Piernas



**Figura 87. Posición de las piernas - esmerilado**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico.         |
| 2          | De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable. |

**Figura 88. Puntuación de las piernas - esmerilado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

- **Puntuación individual de cada miembro del grupo A**

| Miembros | Puntuación |
|----------|------------|
| Tronco   | 3          |
| Cuello   | 3          |
| Piernas  | 1          |

**Figura 89. Resumen del grupo A - esmerilado**

- **Puntuación del grupo A**

El valor del grupo A se obtuvo al cruzar las puntuaciones individuales de los miembros (tronco, cuello y piernas) en la tabla A, utilizada por el método REBA.

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

**Figura 90. Tabla A - esmerilado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

GRUPO A = 5 puntos

## EVALUACIÓN - GRUPO B (Brazo, antebrazo y muñeca)

### ✚ Brazo

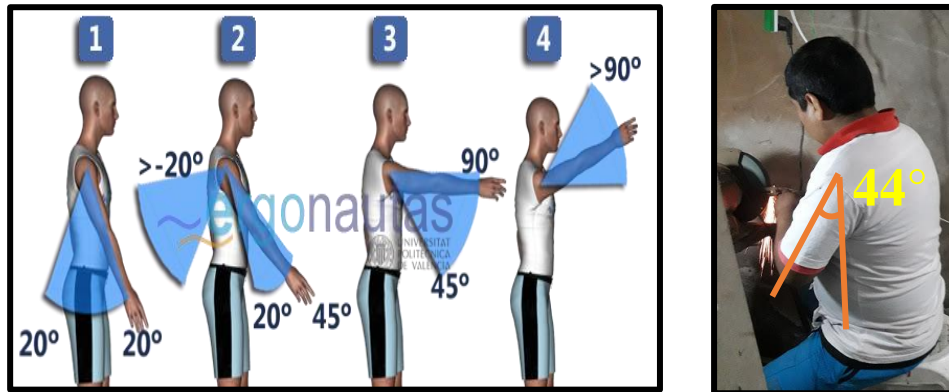


Figura 91. Posición del brazo – esmerilado

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | El brazo está entre 0 y 20° de flexión o extensión.          |
| 2          | El brazo esta entre >20° y <45° de flexión y extensión >20°. |

Figura 92. Puntuación del brazo - esmerilado

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta postura el operario tiene los brazos separados del cuerpo, por ello se modificará la puntuación.

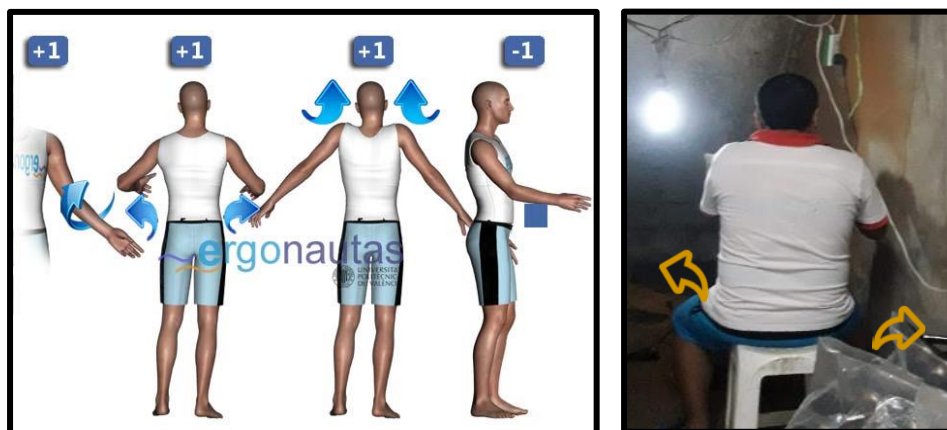


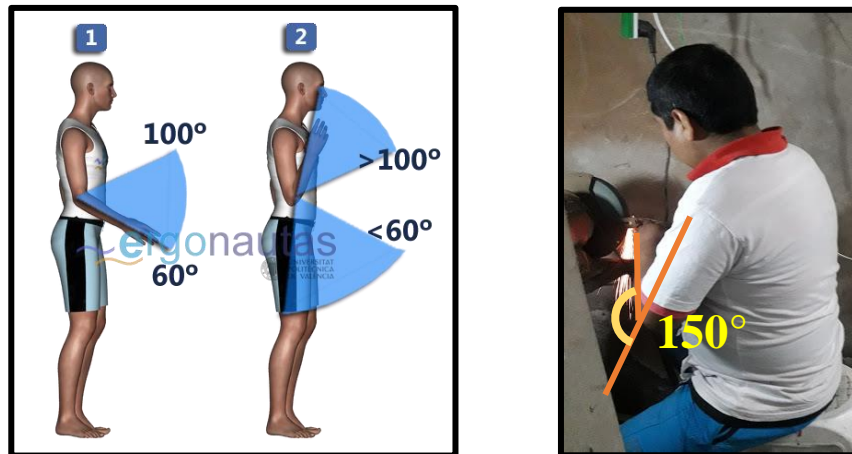
Figura 93. Posición del brazo para modificación – esmerilado

| Puntuación | Posición  |
|------------|---|
| +1         | Brazo abducido, brazo rotado u hombro elevado.                |
| -1         | Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad. |

**Figura 94. Modificación de la puntuación del brazo - esmerilado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

### ✚ Antebrazo



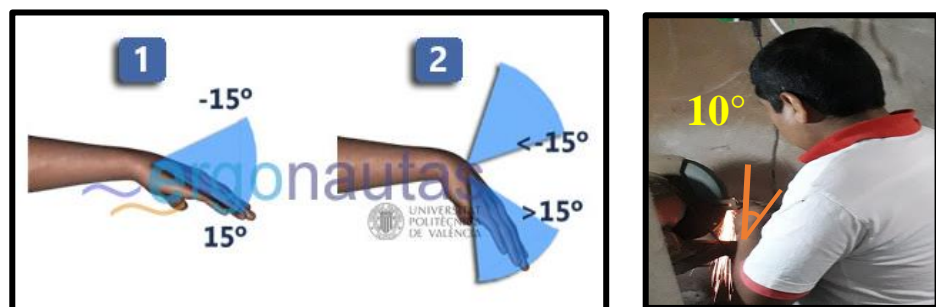
**Figura 95. Posición de antebrazo - esmerilado**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | El antebrazo está entre 60° y 100° de flexión.   |
| 2          | El antebrazo está entre <60° o >100° de flexión. |

**Figura 96. Puntuación del antebrazo - esmerilado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

### ✚ Muñeca



**Figura 97. Posición de la muñeca - esmerilado**

| Puntuación | Posición                        |
|------------|---------------------------------|
| 1          | Posición neutra.                |
| 1          | Flexión o extensión > 0° y <15° |
| 2          | Flexión o extensión >15°        |

**Figura 98. Puntuación de la muñeca - esmerilado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

- **Puntuación individual de cada miembro del grupo B**

| Miembros  | Puntaje |
|-----------|---------|
| Brazo     | 3       |
| Antebrazo | 2       |
| Muñeca    | 1       |

**Figura 99. Resumen del Grupo B - esmerilado**

- **Puntuación del grupo B**

El valor del grupo B se obtiene al cruzar las puntuaciones individuales de los miembros (brazo, antebrazo y muñeca) en la tabla B, utilizada por el método REBA.

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

**Figura 100. Tabla B - esmerilado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

GRUPO B = 4 puntos

## MODIFICACIÓN DE LAS PUNTUACIONES DEL GRUPO A Y B

Las puntuaciones del grupo A (1) y B (2), se modificaron mediante el incremento de la puntuación al valorar las fuerzas ejercidas para el Grupo A y el tipo de agarre de objetos para el Grupo B.

- **Incremento de la puntuación del grupo A por cargas o fuerzas ejercidas**

| Puntuación | Carga o fuerza   |
|------------|--|
| 0          | Carga o fuerza menor de 5 Kg. Añadir +1 si existen         |
| +1         | Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg. fuerzas o cargas aplicadas |
| +2         | Carga o fuerza mayor de 10 Kg. bruscamente                 |

**Figura 101. Modificación de la puntuación del Grupo A - esmerilado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{GRUPO A MODIFICADO} = 5 + 0 = 5$$

- **Incremento de la puntuación del grupo B por calidad del agarre**

| Puntuación | Calidad del Agarre | Descripción   |
|------------|--------------------|---|
| 0          | Bueno              | El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio.  |
| +1         | Regular            | El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo. |
| +2         | Malo               | El agarre es posible pero no aceptable.<br>El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre |

**Figura 102. Modificación de la puntuación del Grupo B - esmerilado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{GRUPO B MODIFICADO} = 4 + 0 = 4$$

## PUNTUACIÓN C

Las puntuaciones modificadas del Grupo A (1) y B (2) se cruzaron en la Tabla C, para obtener la puntuación C.

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

**Figura 103. Tabla C - esmerilado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

PUNTUACIÓN C = 5 puntos

## PUNTUACIÓN FINAL

Para obtener la puntuación final, se modificó la puntuación C según el tipo de actividad muscular que implica la actividad en la etapa del esmerilado.

- **Incremento de la puntuación C por el tipo de actividad muscular**

| Puntuación | Tipo de actividad muscular  |
|------------|---|
| +1         | Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto. |

**Figura 104. Modificación de la puntuación C - esmerilado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{PUNTUACIÓN FINAL} = 5 + 2 = 7 \text{ puntos}$$

### NIVEL DE ACTUACIÓN

La puntuación final indica el nivel de riesgo asociado a la postura evaluada y señala la urgencia de intervenir mediante una actuación.

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

**Figura 105. Nivel de actuación - esmerilado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

La figura 105, muestra que la postura adoptada por los operarios en la etapa de esmerilado, representa un nivel de riesgo medio y es necesaria la actuación.

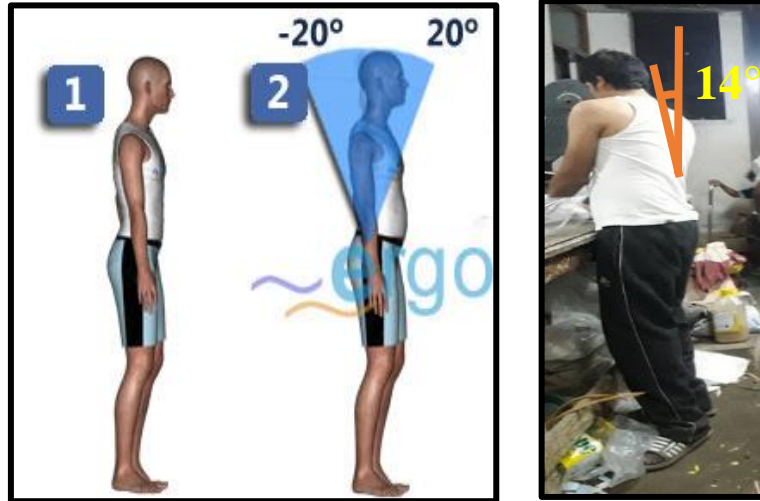
#### ➤ **Aplicación del método REBA en la etapa de Perforado**

**Tabla 40. Información de la etapa de perforado**

| Descripción de Actividad  | Tiempo de duración                        |
|---|---|
| El operario realiza orificios usando martillo, clavo o/y chaveta. | Aprox. 6,1 minutos/día por cada operario. |

## EVALUACIÓN - GRUPO A (Cuello, tronco y piernas)

### Tronco



**Figura 106. Posición del tronco - perforado**

| Puntaje | Posición  |
|---------|---|
| 1       | Tronco está erguido.                                  |
| 2       | El tronco está entre 0° y 20° de flexión o extensión. |

**Figura 107. Puntuación del tronco - perforado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta postura el operario realiza movimientos de rotación, por lo tanto la puntuación del tronco se modifica añadiendo +1 a la puntuación inicial.



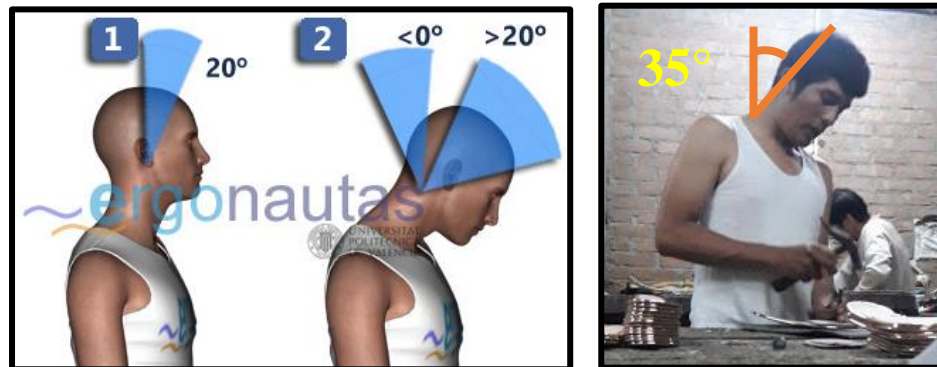
**Figura 108. Posición del tronco para modificación- perforado**

| Puntaje | Posición                                   |
|---------|--|
| +1      | Tronco con inclinación lateral o rotación. |

**Figura 109. Modificación de la puntuación del tronco - perforado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

### Cuello



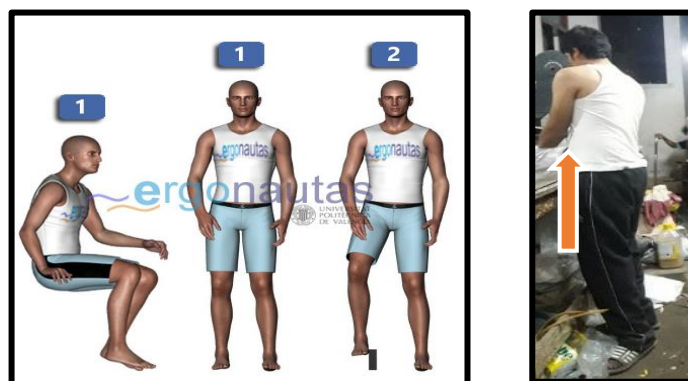
**Figura 110. Posición del cuello – perforado**

| Puntuación | Posición  |
|------------|---|
| 1          | El cuello está entre 0° y 20° de flexión o extensión. |
| 2          | El cuello está extendido o flexionado más de 20°.     |

**Figura 111. Puntuación del cuello - perforado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

### Piernas



**Figura 112. Posición de las piernas – perforado**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico.         |
| 2          | De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable. |

**Figura 113. Puntuación de las piernas - perforado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

- **Puntuación individual de cada miembro del grupo A**

| Miembros | Puntuación |
|----------|------------|
| Tronco   | 3          |
| Cuello   | 2          |
| Piernas  | 1          |

**Figura 114. Resumen del grupo A – perforado**

- **Puntuación del grupo A**

El valor del grupo A se obtuvo al cruzar las puntuaciones individuales de los miembros (tronco, cuello y piernas) en la tabla A, utilizada por el método REBA.

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

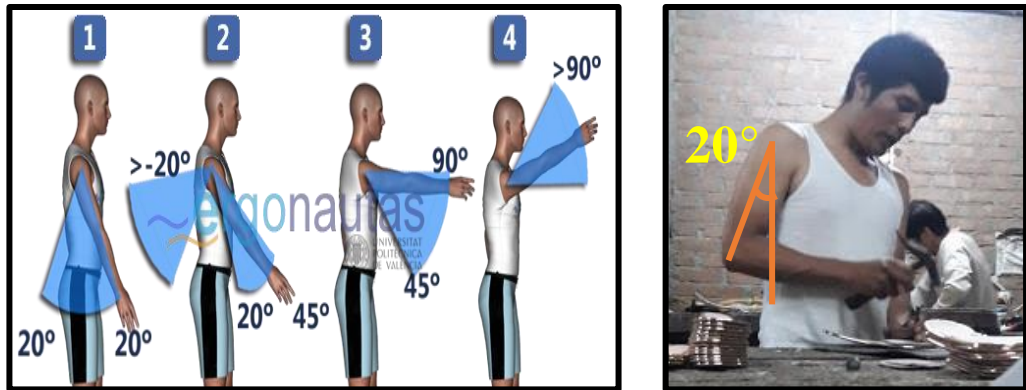
**Figura 115. Tabla A – perforado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

GRUPO A = 4 puntos

**EVALUACIÓN - GRUPO B (Brazo, antebrazo y muñeca)**

**✚ Brazo**



**Figura 116. Posición del brazo – perforado**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | El brazo está entre 0 y 20° de flexión o extensión.          |
| 2          | El brazo esta entre >20° y <45° de flexión y extensión >20°. |

**Figura 117. Puntuación del brazo – perforado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta postura el operario tiene los brazos separados del cuerpo a favor de la gravedad, por ello se modificará la puntuación.



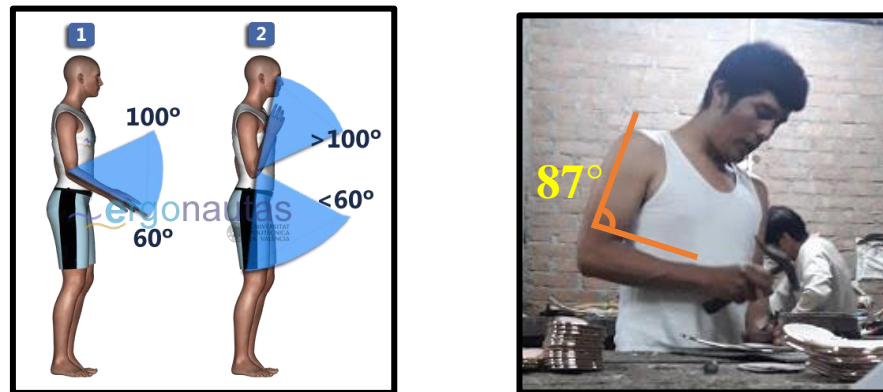
**Figura 118. Posición del brazo para modificación – perforado**

| Puntuación | Posición                                       |
|------------|--|
| +1         | Brazo abducido, brazo rotado u hombro elevado. |

**Figura 119. Puntuación de la modificación del brazo – perforado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

**Antebrazo**



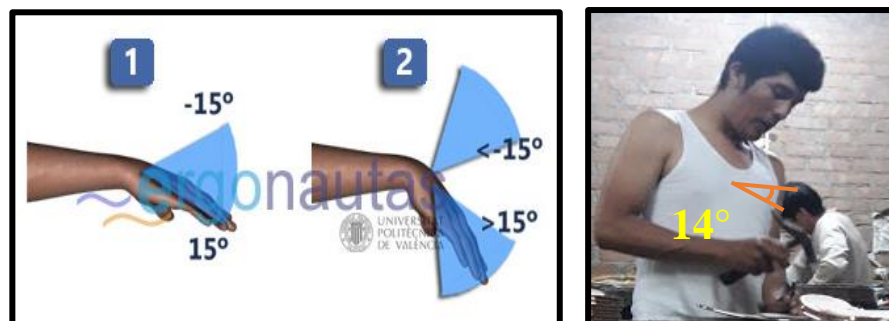
**Figura 120. Posición del antebrazo – perforado**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | El antebrazo está entre 60° y 100° de flexión.   |
| 2          | El antebrazo está entre <60° o >100° de flexión. |

**Figura 121. Puntuación del antebrazo – perforado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

**Muñeca**



**Figura 122. Posición de la muñeca – perforado**

| Puntuación | Posición                        |
|------------|---------------------------------|
| 1          | Posición neutra.                |
| 1          | Flexión o extensión > 0° y <15° |
| 2          | Flexión o extensión >15°        |

**Figura 123. Puntuación de la muñeca – perforado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

○ **Puntuación individual de cada miembro del grupo B**

| Miembros  | Puntaje |
|-----------|---------|
| Brazo     | 2       |
| Antebrazo | 1       |
| Muñeca    | 1       |

**Figura 124. Resumen del Grupo B – perforado**

○ **Puntuación del grupo B**

El valor del grupo B se obtiene al cruzar las puntuaciones individuales de los miembros (brazo, antebrazo y muñeca) en la tabla B, utilizada por el método REBA.

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

**Figura 125. Tabla B – perforado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

**GRUPO B = 1 puntos**

## MODIFICACIÓN DE LAS PUNTUACIONES DEL GRUPO A Y B

Las puntuaciones del grupo A (1) y B (2), se modificaron mediante el incremento de la puntuación al valorar las fuerzas ejercidas para el Grupo A y el tipo de agarre de objetos para el Grupo B.

- **Incremento de la puntuación del grupo A por cargas o fuerzas ejercidas**

| Puntuación | Carga o fuerza                  |                            |
|------------|---------------------------------|----------------------------|
| 0          | Carga o fuerza menor de 5 Kg.   | Añadir +1 si existen       |
| +1         | Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg. | fuerzas o cargas aplicadas |
| +2         | Carga o fuerza mayor de 10 Kg.  | bruscamente                |

**Figura 126. Modificación de la puntuación del Grupo A – perforado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{GRUPO A MODIFICADO} = 4 + 1 = 5$$

- **Incremento de la puntuación del grupo B por calidad del agarre**

| Puntuación | Calidad del Agarre | Descripción   |
|------------|--------------------|---|
| 0          | Bueno              | El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio.  |
| +1         | Regular            | El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo. |

**Figura 127. Modificación de la puntuación del Grupo B – perforado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{GRUPO B MODIFICADO} = 1 + 1 = 2$$

## PUNTUACIÓN C

Las puntuaciones modificadas del Grupo A (1) y B (2) se cruzaron en la Tabla C, para obtener la puntuación C.

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

**Figura 128. Tabla C – perforado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

PUNTUACIÓN C = 5 puntos

## PUNTUACIÓN FINAL

Para obtener la puntuación final, se modificó la puntuación C según el tipo de actividad muscular que implica la actividad en la etapa del perforado.

- **Incremento de la puntuación C por el tipo de actividad muscular**

| Puntuación | Tipo de actividad muscular   |
|------------|--|
| +1         | Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.          |
| +1         | Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar). |
| +1         | Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.                               |

**Figura 129. Modificación de la puntuación C – perforado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{PUNTUACIÓN FINAL} = 5 + 2 = 7 \text{ puntos}$$

### NIVEL DE ACTUACIÓN

La puntuación final indica el nivel de riesgo asociado a la postura evaluada y señala la urgencia de intervenir mediante una actuación.

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

**Figura 130. Nivel de actuación – perforado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

La figura 130, muestra que la postura adoptada por los operarios en la etapa de perforado, representa un nivel de riesgo medio y es necesaria la actuación.

#### ➤ **Aplicación del método REBA en la etapa de ensamble**

La etapa de ensamble está compuesta 2 actividades principales, por ello se consideró adecuado aplicar el método REBA a las 2 posturas que adopta el operario al realizar su labor.

**Tabla N° 72. Información de la etapa de ensamble**

| Actividad | Descripción   | Tiempo de duración                     |
|-----------|---|--|
| 01        | El operario aplica pegamento a las plantillas, plantas y tiras.   | Aprox. 75,7 min/día por cada operario. |
| 02        | El operario une las partes de las sandalias utilizando hormas para facilitar el armado y un matillo para reforzar la unión. |  |

- ✓ **Actividad 01:** El operario aplica pegamento a las plantillas, plantas y tiras.

**EVALUACIÓN - GRUPO A (Cuello, tronco y piernas)**

**Tronco**



**Figura 131. Posición del tronco – ensamble 1**

| Puntaje | Posición  |
|---------|---|
| 1       | Tronco está erguido.                                  |
| 2       | El tronco está entre 0° y 20° de flexión o extensión. |

**Figura 132. Puntuación del tronco – ensamble 1**

Fuente: Ergonautas.upv.es

**Cuello**



**Figura 133. Posición del cuello – ensamble 1**

| Puntuación | Posición  |
|------------|---|
| 1          | El cuello está entre 0° y 20° de flexión o extensión. |
| 2          | El cuello está extendido o flexionado más de 20°.     |

**Figura 134. Puntuación del cuello – ensamble 1**

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta postura el operario realiza movimientos de rotación, por lo tanto la puntuación del cuello se modifica añadiendo +1 a la puntuación inicial.



**Figura 135. Posición del cuello para modificación – ensamble 1**

| Puntuación | Posición                                 |
|------------|--|
| + 1        | Cabeza rotada o con inclinación lateral. |

**Figura 136. Modificación de la puntuación del cuello – ensamble 1**

Fuente: Ergonautas.upv.es

## Piernas



**Figura 137. Posición de las piernas – ensamble 1**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico.         |
| 2          | De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable. |

**Figura 138. Puntuación de las piernas – ensamble 1**

Fuente: Ergonautas.upv.es

○ **Puntuación individual de cada miembro del grupo A**

| Miembros | Puntuación |
|----------|------------|
| Tronco   | 1          |
| Cuello   | 3          |
| Piernas  | 1          |

**Figura 139. Resumen del grupo A – cortado 1**

○ **Puntuación del grupo A**

El valor del grupo A se obtuvo al cruzar las puntuaciones individuales de los miembros (tronco, cuello y piernas) en la tabla A, utilizada por el método REBA.

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

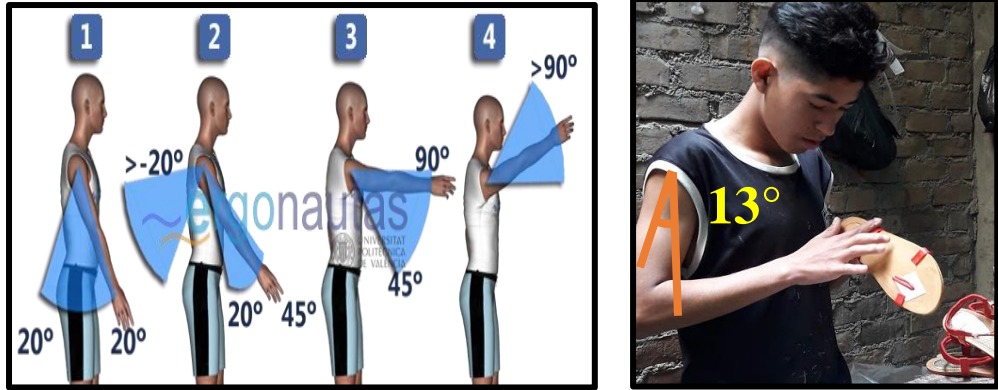
**Figura 140. Tabla A – ensamble 1**

Fuente: Ergonautas.upv.es

GRUPO A = 3 puntos

**EVALUACIÓN - GRUPO B (Brazo, antebrazo y muñeca)**

**✚ Brazo**



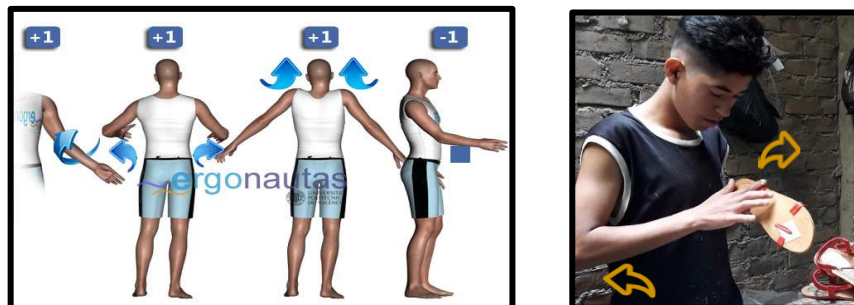
**Figura 141. Posición del brazo – ensamble 1**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | El brazo está entre 0 y 20° de flexión o extensión.          |
| 2          | El brazo está entre >20° y <45° de flexión y extensión >20°. |
| 3          | El brazo está flexionado entre > 45° y 90°.                  |
| 4          | El brazo está flexionado más de 90°                          |

**Figura 142. Puntuación del brazo – ensamble 1**

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta postura el operario tiene los brazos separados del cuerpo a favor de la gravedad, por ello se modificará la puntuación.



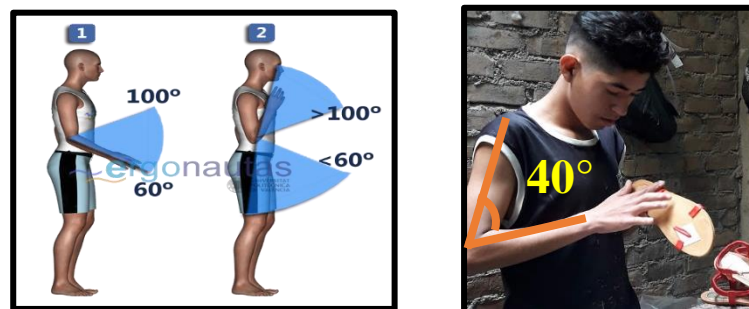
**Figura 143. Posición del brazo para modificación – ensamble 1**

| Puntuación | Posición  |
|------------|---|
| +1         | Brazo abducido, brazo rotado u hombro elevado.                |
| -1         | Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad. |

**Figura 144. Puntuación de la modificación del brazo – ensamble 1**

Fuente: Ergonautas.upv.es

### ✚ Antebrazo



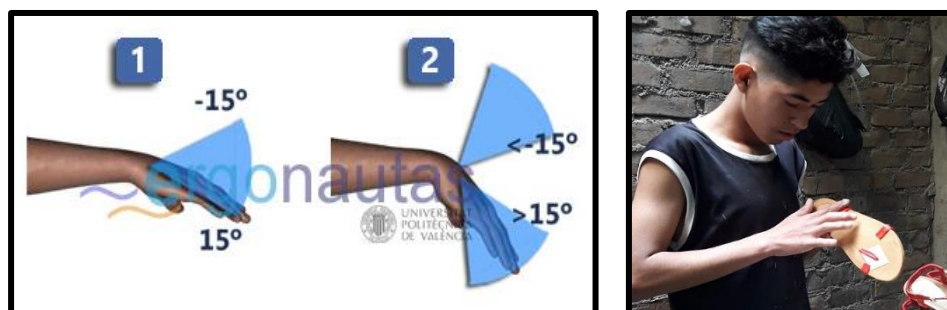
**Figura 145. Posición del antebrazo – ensamble 1**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | El antebrazo está entre 60° y 100° de flexión.   |
| 2          | El antebrazo está entre <60° o >100° de flexión. |

**Figura 146. Puntuación del antebrazo – ensamble 1**

Fuente: Ergonautas.upv.es

### ✚ Muñeca



**Figura 147. Posición de la muñeca – ensamble 1**

| Puntuación | Posición                        |
|------------|---------------------------------|
| 1          | Posición neutra.                |
| 1          | Flexión o extensión > 0° y <15° |
| 2          | Flexión o extensión >15°        |

**Figura 148. Puntuación de la muñeca – ensamble 1**

Fuente: Ergonautas.upv.es

○ **Puntuación individual de cada miembro del grupo B**

| Miembros  | Puntaje |
|-----------|---------|
| Brazo     | 2       |
| Antebrazo | 1       |
| Muñeca    | 21      |

**Figura 149. Resumen del Grupo B – ensamble 1**

○ **Puntuación del grupo B**

El valor del grupo B se obtiene al cruzar las puntuaciones individuales de los miembros (brazo, antebrazo y muñeca) en la tabla B, utilizada por el método REBA.

| Brazo | Antebrazo |   |   |        |   |   |
|-------|-----------|---|---|--------|---|---|
|       | 1         |   |   | 2      |   |   |
|       | Muñeca    |   |   | Muñeca |   |   |
| 1     | 1         | 2 | 3 | 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 |

**Figura 150. Tabla B – ensamble 1**

Fuente: Ergonautas.upv.es

GRUPO B = 1 puntos

### MODIFICACIÓN DE LAS PUNTUACIONES DEL GRUPO A Y B

Las puntuaciones del grupo A (1) y B (2), se modificaron mediante el incremento de la puntuación al valorar las fuerzas ejercidas para el Grupo A y el tipo de agarre de objetos para el Grupo B.

- **Incremento de la puntuación del grupo A por cargas o fuerzas ejercidas**

| Puntuación | Carga o fuerza                  |                            |
|------------|---------------------------------|----------------------------|
| 0          | Carga o fuerza menor de 5 Kg.   | Añadir +1 si existen       |
| +1         | Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg. | fuerzas o cargas aplicadas |
| +2         | Carga o fuerza mayor de 10 Kg.  | bruscamente                |

**Figura 151. Modificación de la puntuación del Grupo A – ensamble 1**

Fuente: Ergonautas.upv.es

GRUPO A MODIFICADO = 3 + 0 = 3

- **Incremento de la puntuación del grupo B por calidad del agarre**

| Puntuación | Calidad del Agarre | Descripción   |
|------------|--------------------|---|
| 0          | Bueno              | El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio.  |
| +1         | Regular            | El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo. |
| +2         | Malo               | El agarre es posible pero no aceptable.   |

**Figura 152. Modificación de la puntuación del Grupo B – ensamble 1**

Fuente: Ergonautas.upv.es

GRUPO B MODIFICADO = 1 + 0 = 1

## PUNTUACIÓN C

Las puntuaciones modificadas del Grupo A (1) y B (2) se cruzaron en la Tabla C, para obtener la puntuación C.

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

**Figura 153. Tabla C – ensamble 1**

Fuente: Ergonautas.upv.es

PUNTUACIÓN C = 2 puntos

## PUNTUACIÓN FINAL

Para obtener la puntuación final, se modificó la puntuación C según el tipo de actividad muscular que implica la actividad en la etapa del cortado.

- **Incremento de la puntuación C por el tipo de actividad muscular**

| Puntuación | Tipo de actividad muscular   |
|------------|--|
| +1         | Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.          |
| +1         | Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar). |
| +1         | Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.                               |

**Figura 154. Modificación de la puntuación C – ensamble 1**

Fuente: Ergonautas.upv.es

PUNTUACIÓN FINAL = 2 + 2 = 4 puntos

### **NIVEL DE ACTUACIÓN**

La puntuación final indica el nivel de riesgo asociado a la postura evaluada y señala la urgencia de intervenir mediante una actuación.

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

**Figura 155. Nivel de actuación – ensamble 1**

Fuente: Ergonautas.upv.es

La figura 155, muestra que la postura adoptada por los operarios en la etapa del ensamble para la actividad 01, representa un nivel de riesgo medio y es necesaria la actuación.

- ✓ **Actividad 02:** El operario une las partes de las sandalias utilizando hormas para facilitar el armado y un matillo para reforzar la unión.

### EVALUACIÓN - GRUPO A (Cuello, tronco y piernas)

#### ✚ Tronco

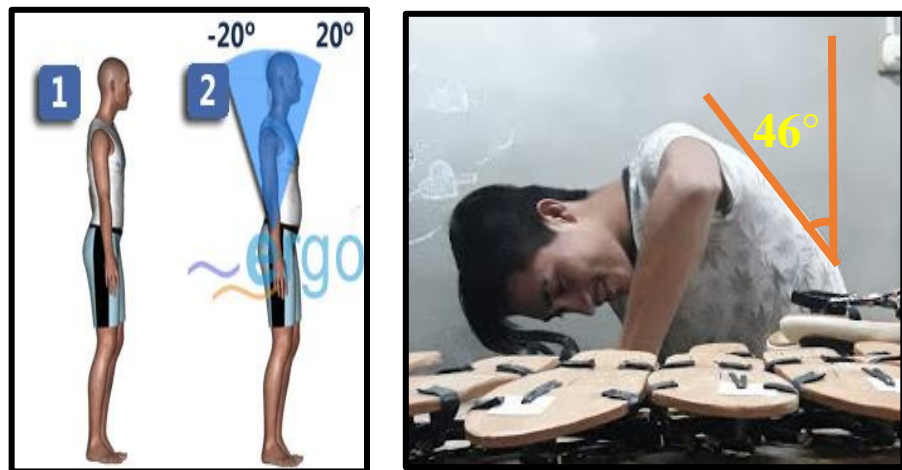


Figura 156. Posición del tronco – ensamble 2

| Puntaje | Posición  |
|---------|---|
| 1       | Tronco está erguido.                                  |
| 2       | El tronco está entre 0° y 20° de flexión o extensión. |
| 3       | El tronco está entre >20° y ≤60° o extensión >20°     |
| 4       | El tronco está en más de 60° de flexión.              |

Figura 157. Puntuación del tronco – ensamble 2

Fuente: Ergonautas.upv.es



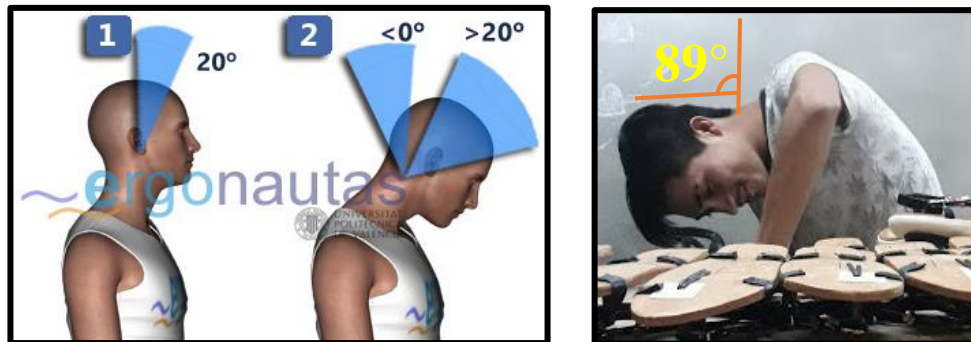
Figura 158. Posición del tronco para modificación – ensamble 2

| Puntaje | Posición                                   |
|---------|--|
| +1      | Tronco con inclinación lateral o rotación. |

**Figura 159. Modificación de la puntuación del tronco – ensamble 2**

Fuente: Ergonautas.upv.es

o **Cuello**



**Figura 160. Posición del cuello – ensamble 2**

| Puntuación | Posición  |
|------------|---|
| 1          | El cuello está entre $0^\circ$ y $20^\circ$ de flexión o extensión. |
| 2          | El cuello está extendido o flexionado más de $20^\circ$ .           |

**Figura 161. Puntuación del cuello – ensamble 2**

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta postura el operario realiza movimientos de rotación, por lo tanto la puntuación del cuello se modifica añadiendo +1 a la puntuación inicial.



**Figura 162. Posición del cuello para modificación– ensamble 2**

| Puntuación | Posición                                 |
|------------|--|
| + 1        | Cabeza rotada o con inclinación lateral. |

**Figura 163. Modificación de la puntuación del cuello – ensamble 2**

Fuente: Ergonautas.upv.es

**+** Piernas



**Figura 164. Posición de las piernas – ensamble 2**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico.         |
| 2          | De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable. |

**Figura 165. Puntuación de las piernas – ensamble 2**

Fuente: Ergonautas.upv.es

- **Puntuación individual de cada miembro del grupo A**

| Miembros | Puntuación |
|----------|------------|
| Tronco   | 4          |
| Cuello   | 3          |
| Piernas  | 1          |

**Figura 166. Resumen del grupo A – ensamble**

○ **Puntuación del grupo A**

El valor del grupo A se obtuvo al cruzar las puntuaciones individuales de los miembros (tronco, cuello y piernas) en la tabla A, utilizada por el método REBA.

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

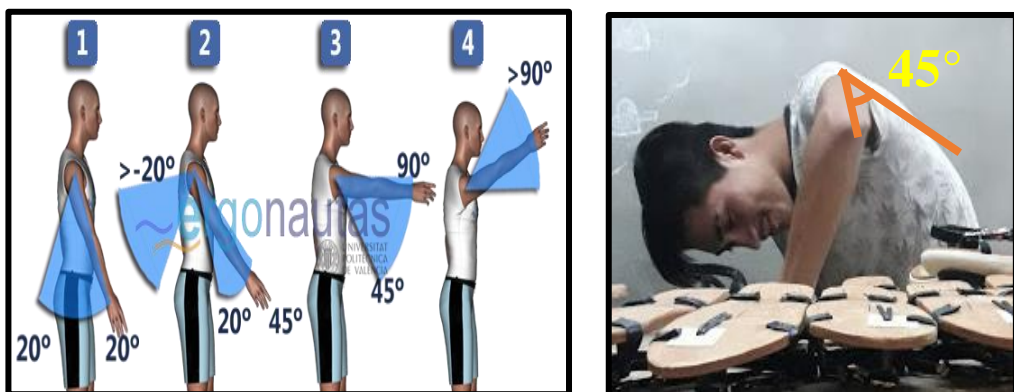
**Figura 167. Tabla A – cortado 1**

Fuente: Ergonautas.upv.es

GRUPO A = 6 puntos

**EVALUACIÓN - GRUPO B (Brazo, antebrazo y muñeca)**

**✚ Brazo**



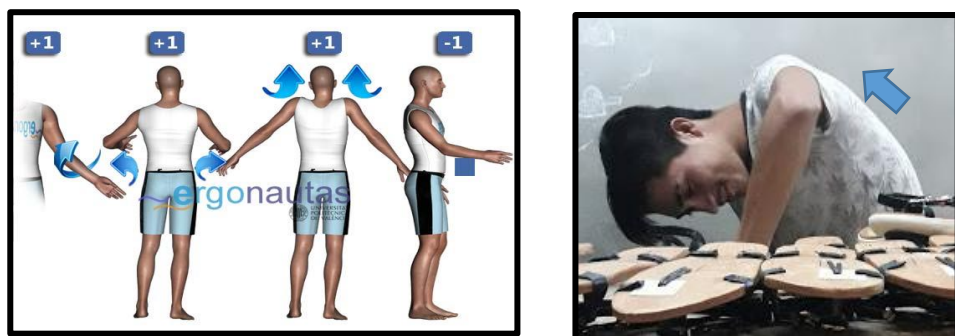
**Figura 168. Posición del brazo – ensamble 2**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | El brazo está entre 0 y 20° de flexión o extensión.          |
| 2          | El brazo esta entre >20° y <45° de flexión y extensión >20°. |
| 3          | El brazo está flexionado entre > 45° y 90°.                  |
| 4          | El brazo está flexionado más de 90°                          |

**Figura 169. Puntuación del brazo – ensamble 2**

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta postura el operario tiene el hombro elevado, por ello se modificará la puntuación.



**Figura 170. Posición del brazo para modificación – ensamble 2**

| Puntuación | Posición  |
|------------|---|
| +1         | Brazo abducido, brazo rotado u hombro elevado.                |
| -1         | Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad. |

**Figura 171. Puntuación de la modificación del brazo – ensamble 2**

Fuente: Ergonautas.upv.es

## Antebrazo

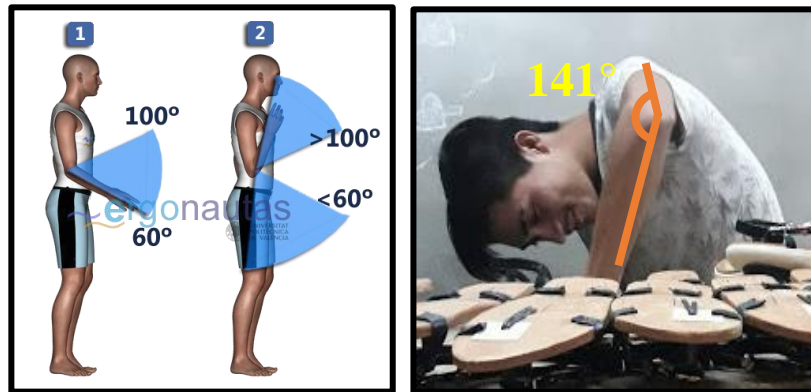


Figura 172. Posición del antebrazo – ensamble 2

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | El antebrazo está entre 60° y 100° de flexión.   |
| 2          | El antebrazo está entre <60° o >100° de flexión. |

Figura 173. Puntuación del antebrazo – ensamble 2

Fuente: Ergonautas.upv.es

## Muñeca

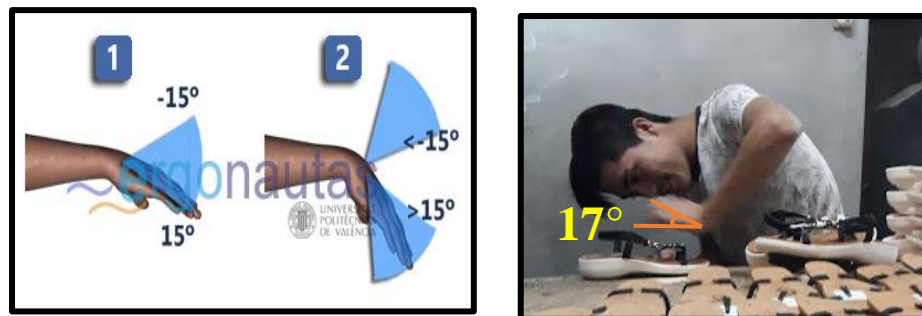


Figura 174. Posición de la muñeca – ensamble 2

| Puntuación | Posición                        |
|------------|---------------------------------|
| 1          | Posición neutra.                |
| 1          | Flexión o extensión > 0° y <15° |
| 2          | Flexión o extensión >15°        |

Figura 175. Puntuación de la muñeca – ensamble 1

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta postura el operario realiza movimientos de rotación, por lo tanto la puntuación de la muñeca se modifica añadiendo +1 a la puntuación inicial.



**Figura 176. Posición de la muñeca para modificación – ensamble 2**

| Puntuación | Posición                               |
|------------|--|
| 1          | Torsión o desviación radial o cubital. |

**Figura 177. Modificación de la puntuación de la muñeca - ensamble**

Fuente: Ergonautas.upv.es

○ **Puntuación individual de cada miembro del grupo B**

| Miembros  | Puntaje |
|-----------|---------|
| Brazo     | 3       |
| Antebrazo | 2       |
| Muñeca    | 3       |

**Figura 178. Resumen del Grupo B – ensamble 2**

○ **Puntuación del grupo B**

El valor del grupo B se obtuvo al cruzar las puntuaciones individuales de los miembros (brazo, antebrazo y muñeca) en la tabla B, utilizada por el método REBA

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

Figura 179. Tabla B – ensamble 2

Fuente: Ergonautas.upv.es

GRUPO B = 5 puntos

### MODIFICACIÓN DE LAS PUNTUACIONES DEL GRUPO A Y B

Las puntuaciones del grupo A (1) y B (2), se modificaron mediante el incremento de la puntuación al valorar las fuerzas ejercidas para el Grupo A y el tipo de agarre de objetos para el Grupo B.

- Incremento de la puntuación del grupo A por cargas o fuerzas ejercidas

| Puntuación | Carga o fuerza                  |                            |
|------------|---------------------------------|----------------------------|
| 0          | Carga o fuerza menor de 5 Kg.   | Añadir +1 si existen       |
| +1         | Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg. | fuerzas o cargas aplicadas |
| +2         | Carga o fuerza mayor de 10 Kg.  | bruscamente                |

Figura 180. Modificación de la puntuación del Grupo A – ensamble 2

Fuente: Ergonautas.upv.es

GRUPO A MODIFICADO = 6 + 1 = 7

- Incremento de la puntuación del grupo B por calidad del agarre

| Puntuación | Calidad del Agarre | Descripción  |
|------------|--------------------|--|
| 0          | Bueno              | El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio.   |
| +1         | Regular            | El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo.                            |
| +2         | Malo               | El agarre es posible pero no aceptable.  |
| +3         | Inaceptable        | El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo. |

**Figura 181. Modificación de la puntuación del Grupo B – ensamble 2**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{GRUPO B MODIFICADO} = 5 + 1 = 6$$

### PUNTUACIÓN C

Las puntuaciones modificadas del Grupo A (1) y B (2) se cruzaron en la Tabla C, para obtener la puntuación C.

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

**Figura 182. Tabla C – ensamble 2**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{PUNTUACIÓN C} = 9 \text{ puntos}$$

## PUNTUACIÓN FINAL

Para obtener la puntuación final, se modificó la puntuación C según el tipo de actividad muscular que implica la actividad en la etapa del cortado.

### ○ Incremento de la puntuación C por el tipo de actividad muscular

| Puntuación | Tipo de actividad muscular   |
|------------|--|
| +1         | Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.          |
| +1         | Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar). |
| +1         | Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.                               |

**Figura 183. Modificación de la puntuación C - ensamble 2**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{PUNTUACIÓN FINAL} = 9 + 3 = 12 \text{ puntos}$$

## NIVEL DE ACTUACIÓN

La puntuación final indica el nivel de riesgo asociado a la postura evaluada y señala la urgencia de intervenir mediante una actuación.

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

**Figura 184. Nivel de actuación – ensamble 2**

Fuente: Ergonautas.upv.es

La figura 184, muestra que la postura adoptada por los operarios en la etapa del ensamble para la actividad 02, representa un nivel de riesgo muy alto y es necesaria la actuación inmediata.

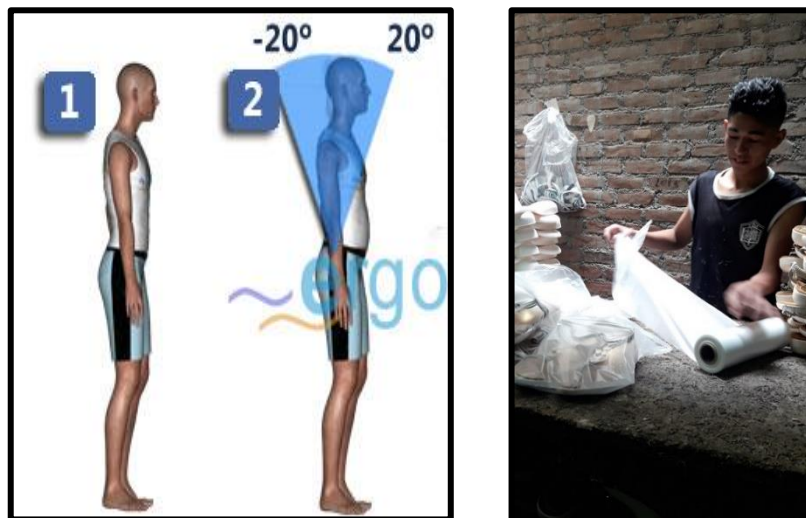
➤ **Aplicación del método REBA en la etapa de Envasado**

**Tabla 41. Información de la etapa de envasado**

| Descripción de Actividad  | Tiempo de duración                        |
|---|---|
| El operario llena cada par de sandalias en bolsas plásticas pequeñas. | Aprox. 5,8 minutos/día por cada operario. |

**EVALUACIÓN - GRUPO A (Cuello, tronco y piernas)**

**+ Tronco**



**Figura 185. Posición del tronco – envasado**

| Puntaje | Posición  |
|---------|---|
| 1       | Tronco está erguido.                                  |
| 2       | El tronco está entre 0° y 20° de flexión o extensión. |

**Figura 186. Puntuación del tronco – envasado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta postura se incrementa la puntuación porque el operario realiza rotación del tronco.



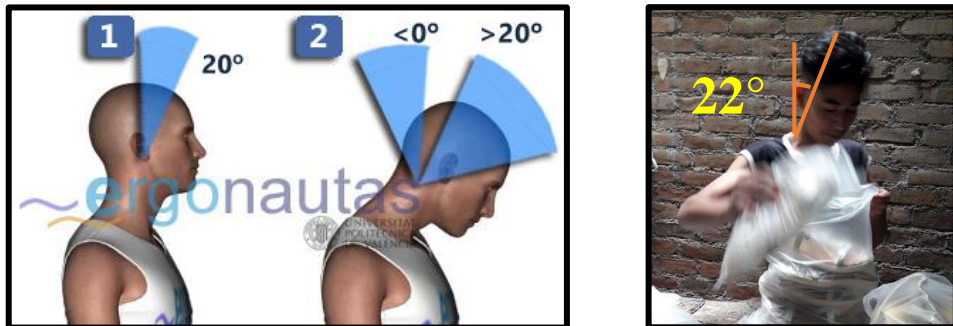
**Figura 187. Posición del tronco para modificación - envasado**

| Puntaje | Posición                                   |
|---------|--|
| +1      | Tronco con inclinación lateral o rotación. |

**Figura 188. Modificación de la puntuación del tronco – envasado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

#### Cuello



**Figura 189. Posición del cuello - envasado**

| Puntuación | Posición  |
|------------|---|
| 1          | El cuello está entre 0° y 20° de flexión o extensión. |
| 2          | El cuello está extendido o flexionado más de 20°.     |

**Figura 190. Puntuación del cuello – envasado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta postura el operario realiza movimientos de rotación, por lo tanto la puntuación del cuello se modifica añadiendo +1 a la puntuación inicial.



**Figura 191. Posición del cuello para modificación – envasado**

| Puntuación | Posición                                 |
|------------|--|
| + 1        | Cabeza rotada o con inclinación lateral. |

**Figura 192. Modificación de la puntuación del cuello – envasado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

### Piernas



**Figura 193. Posición de las piernas - envasado**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico.         |
| 2          | De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable. |

**Figura 194. Puntuación de las piernas - envasado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

- **Puntuación individual de cada miembro del grupo A**

| Miembros | Puntuación |
|----------|------------|
| Tronco   | 2          |
| Cuello   | 3          |
| Piernas  | 1          |

**Figura 195. Resumen del grupo A - esmerilado**

- **Puntuación del grupo A**

El valor del grupo A se obtiene al cruzar las puntuaciones individuales de los miembros (tronco, cuello y piernas) en la tabla A, utilizada por el método REBA.

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

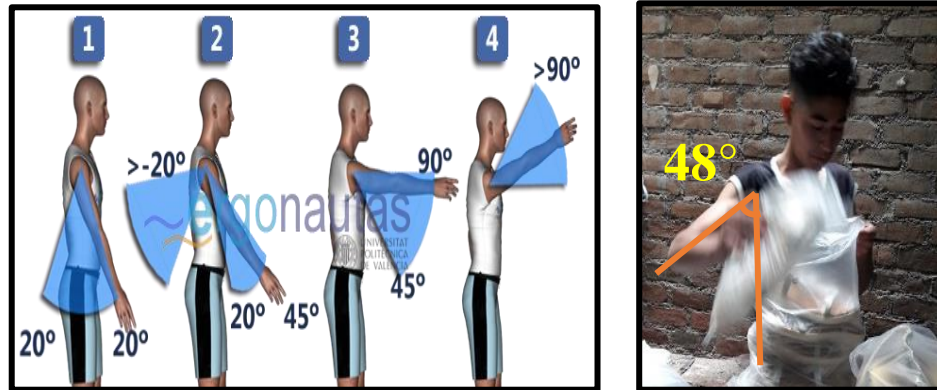
**Figura 196. Tabla A - envasado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

**GRUPO A = 4 puntos**

## EVALUACIÓN - GRUPO B (Brazo, antebrazo y muñeca)

### ✚ Brazo



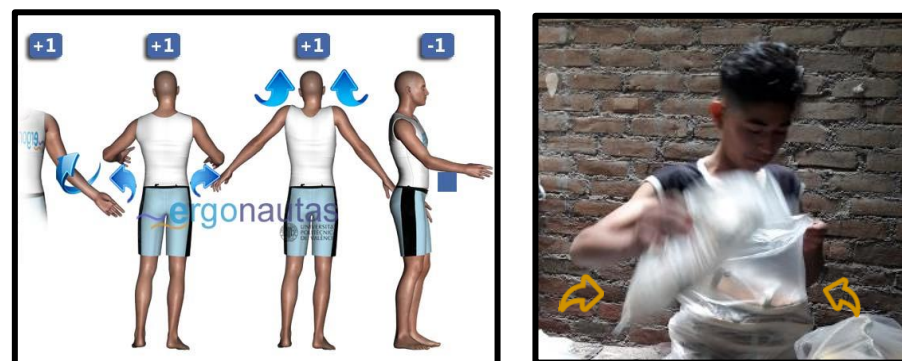
**Figura 197. Posición del brazo – envasado**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | El brazo está entre 0 y 20° de flexión o extensión.          |
| 2          | El brazo está entre >20° y <45° de flexión y extensión >20°. |
| 3          | El brazo está flexionado entre > 45° y 90°.                  |
| 4          | El brazo está flexionado más de 90°                          |

**Figura 198. Puntuación del brazo – envasado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta postura el operario tiene los brazos separados del cuerpo a favor de la gravedad, por ello se modificará la puntuación.



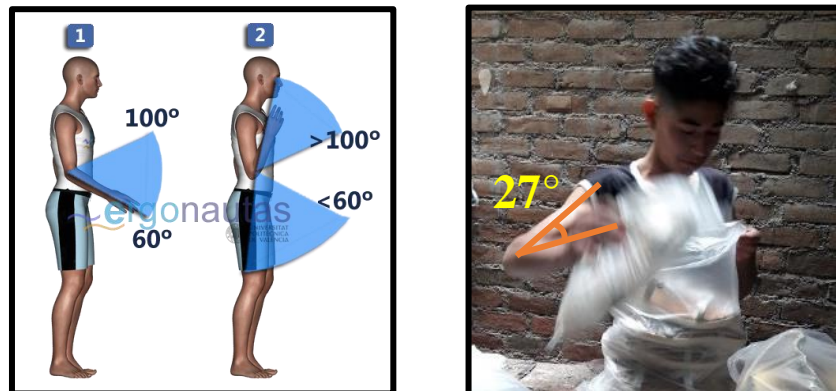
**Figura 199. Posición del brazo para modificación – envasado**

| Puntuación | Posición  |
|------------|---|
| +1         | Brazo abducido, brazo rotado u hombro elevado.                |
| -1         | Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad. |

**Figura 200. Modificación de la puntuación del brazo – envasado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

### ✚ Antebrazo



**Figura 201. Posición de antebrazo - envasado**

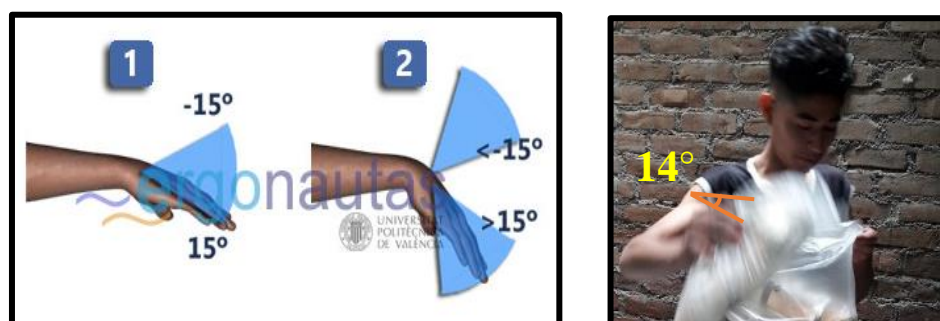
| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | El antebrazo está entre 60° y 100° de flexión.   |
| 2          | El antebrazo está entre <60° o >100° de flexión. |

**Figura 202. Puntuación del antebrazo – envasado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

### ✚ Muñeca

En esta postura no es posible medir con exactitud el ángulo de la muñeca, pero aproximadamente se evidencia flexión o extensión entre -15° y 15°.



**Figura 203. Puntuación de la muñeca – envasado**

| Puntuación | Posición                                       |
|------------|--|
| 1          | Posición neutra.                               |
| 1          | Flexión o extensión $> 0^\circ$ y $< 15^\circ$ |
| 2          | Flexión o extensión $> 15^\circ$               |

**Figura 204. Puntuación de la muñeca - esmerilado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta actividad el operario realiza movimientos de torsión al manipular la bolsa y las sandalias, por lo tanto la puntuación de la muñeca se modifica añadiendo +1 a la puntuación inicial.



**Figura 205. Posición de la muñeca para modificación**

| Puntuación | Posición                               |
|------------|--|
| 1          | Torsión o desviación radial o cubital. |

**Figura 206. Modificación de la puntuación del muñeca – envasado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

- **Puntuación individual de cada miembro del grupo B**

| Miembros  | Puntaje |
|-----------|---------|
| Brazo     | 4       |
| Antebrazo | 2       |
| Muñeca    | 2       |

**Figura 207. Resumen del Grupo B – envasado**

○ **Puntuación del grupo B**

El valor del grupo B se obtiene al cruzar las puntuaciones individuales de los miembros (brazo, antebrazo y muñeca) en la tabla B, utilizada por el método REBA.

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

**Figura 208. Tabla B – envasado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

**GRUPO B = 6 puntos**

**MODIFICACIÓN DE LAS PUNTUACIONES DEL GRUPO A Y B**

Las puntuaciones del grupo A y B, serán modificadas mediante un incremento en la puntuación al valorar las fuerzas ejercidas para el Grupo A y el tipo de agarre de objetos para el Grupo B.

- **Incremento de la puntuación del grupo A por cargas o fuerzas ejercidas**

| Puntuación | Carga o fuerza                  |                            |
|------------|---------------------------------|----------------------------|
| 0          | Carga o fuerza menor de 5 Kg.   | Añadir +1 si existen       |
| +1         | Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg. | fuerzas o cargas aplicadas |
| +2         | Carga o fuerza mayor de 10 Kg.  | bruscamente                |

**Figura 209. Modificación de la puntuación del Grupo A – envasado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{GRUPO A MODIFICADO} = 4 + 1 = 5$$

- **Incremento de la puntuación del grupo B por calidad del agarre**

| Puntuación | Calidad del Agarre | Descripción   |
|------------|--------------------|---|
| 0          | Bueno              | El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio.  |
| +1         | Regular            | El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo. |
| +2         | Malo               | El agarre es posible pero no aceptable.<br>El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre |

**Figura 210. Modificación de la puntuación del Grupo B - envasado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{GRUPO B MODIFICADO} = 6 + 0 = 6$$

## PUNTUACIÓN C

Las puntuaciones modificadas del Grupo A y B se cruzan en la Tabla C, para obtener la puntuación C.

| Puntuación<br>A | Puntuación B |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------------|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                 | 1            | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 |
| 1               | 1            | 1  | 1  | 2  | 3  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 7  | 7  |
| 2               | 1            | 2  | 2  | 3  | 4  | 4  | 5  | 6  | 6  | 7  | 7  | 8  |
| 3               | 2            | 3  | 3  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 7  | 8  | 8  | 8  |
| 4               | 3            | 4  | 4  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 8  | 9  | 9  | 9  |
| 5               | 4            | 4  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 8  | 9  | 9  | 9  | 9  |
| 6               | 6            | 6  | 6  | 7  | 8  | 8  | 9  | 9  | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 7               | 7            | 7  | 7  | 8  | 9  | 9  | 9  | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 |
| 8               | 8            | 8  | 8  | 9  | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 |
| 9               | 9            | 9  | 9  | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 |
| 10              | 10           | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| 11              | 11           | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| 12              | 12           | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |

**Figura 211. Tabla C – envasado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

PUNTUACIÓN C = 7 puntos

Para obtener la puntuación final, se modificará la puntuación C según el tipo de actividad muscular que implica la actividad en la etapa del envasado.

○ **Incremento de la puntuación C por el tipo de actividad muscular**

| Puntuación | Tipo de actividad muscular   |
|------------|--|
| +1         | Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.          |
| +1         | Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar). |
| +1         | Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.                               |

**Figura 212. Modificación de la puntuación C – envasado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{PUNTUACIÓN FINAL} = 7 + 2 = 9 \text{ puntos}$$

### NIVEL DE ACTUACIÓN

La puntuación final indica el nivel de riesgo asociado a la postura evaluada y señala la urgencia de intervenir mediante una actuación.

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

**Figura 213. Nivel de actuación – envasado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

La figura 213, muestra que la postura adoptada por los operarios en la etapa de envasado, representa un nivel de riesgo alto y es necesaria la actuación cuanto antes.

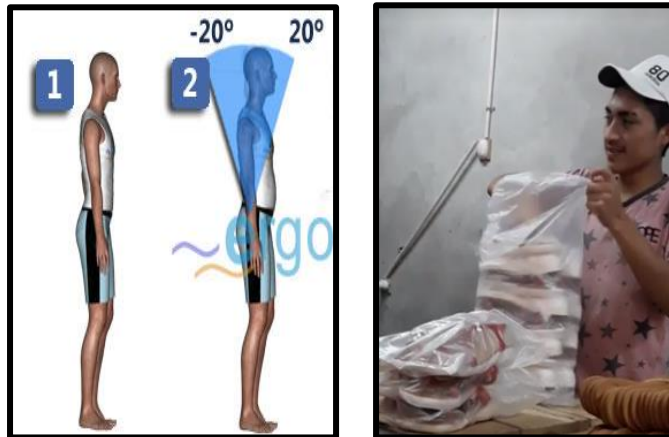
#### ➤ **Aplicación del método REBA en la etapa de Empaquetado**

**Tabla 42. Información de la etapa de empaquetado**

| Descripción de Actividad  | Tiempo de duración                        |
|---|---|
| El operario llena 12 pares de sandalias embolsadas en una bolsa grande. | Aprox. 2,3 minutos/día por cada operario. |

## EVALUACIÓN - GRUPO A (Cuello, tronco y piernas)

### ✚ Tronco



**Figura 214. Posición del tronco – empaquetado**

| Puntaje | Posición  |
|---------|---|
| 1       | Tronco está erguido.                                  |
| 2       | El tronco está entre 0° y 20° de flexión o extensión. |

**Figura 215. Puntuación del tronco – empaquetado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta postura se incrementa la puntuación porque el operario realiza rotación del tronco.



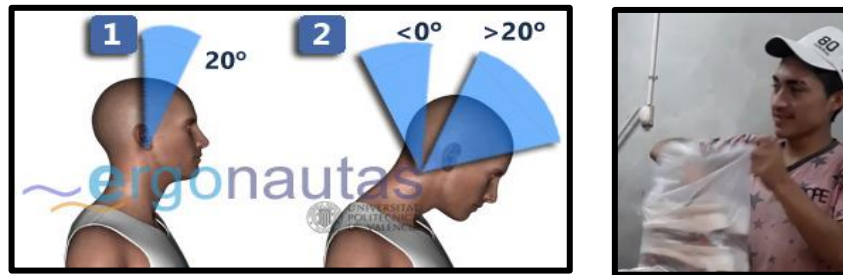
**Figura 216. Posición del tronco para modificación - empaquetado**

| Puntaje | Posición                                   |
|---------|--|
| +1      | Tronco con inclinación lateral o rotación. |

**Figura 217. Modificación de la puntuación del tronco – empaquetado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

## + Cuello



**Figura 218. Posición del cuello - empaquetado**

| Puntuación | Posición  |
|------------|---|
| 1          | El cuello está entre $0^\circ$ y $20^\circ$ de flexión o extensión. |
| 2          | El cuello está extendido o flexionado más de $20^\circ$ .           |

**Figura 219. Puntuación del cuello - empaquetado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta postura el operario realiza movimientos de rotación, por lo tanto la puntuación del cuello se modifica añadiendo +1 a la puntuación inicial.



**Figura 220. Puntuación del cuello para modificación – empaquetado**

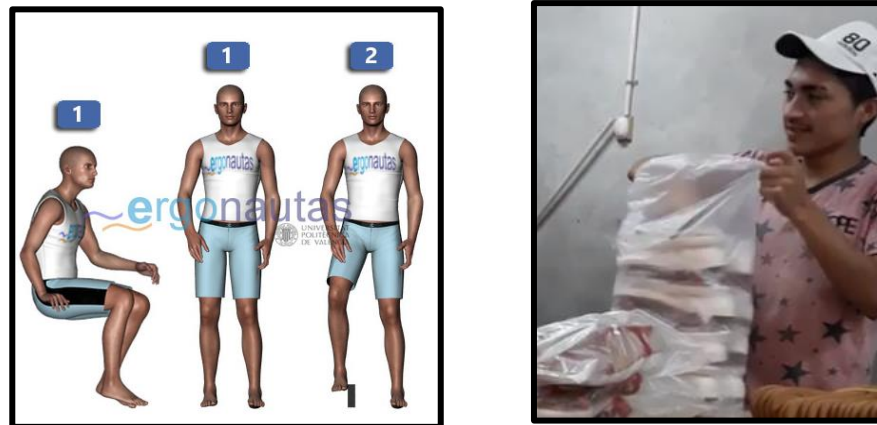
Fuente: Ergonautas.upv.es

| Puntuación | Posición                                 |
|------------|--|
| + 1        | Cabeza rotada o con inclinación lateral. |

**Figura 221. Modificación de la puntuación del cuello – empaquetado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

## + Piernas



**Figura 222. Posición de las piernas - empaquetado**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico.         |
| 2          | De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable. |

**Figura 223. Puntuación de las piernas – empaquetado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

- **Puntuación individual de cada miembro del grupo A**

| Miembros | Puntuación |
|----------|------------|
| Tronco   | 2          |
| Cuello   | 2          |
| Piernas  | 1          |

**Figura 224. Resumen del grupo A - empaquetado**

○ **Puntuación del grupo A**

El valor del grupo A se obtiene al cruzar las puntuaciones individuales de los miembros (tronco, cuello y piernas) en la tabla A, utilizada por el método REBA.

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

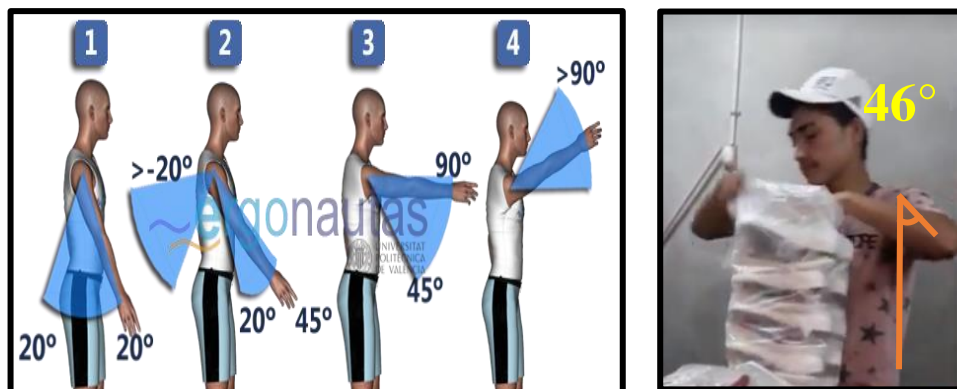
**Figura 225. Tabla A – empaquetado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

GRUPO A = 3 puntos

**EVALUACIÓN - GRUPO B (Brazo, antebrazo y muñeca)**

**✚ Brazo**



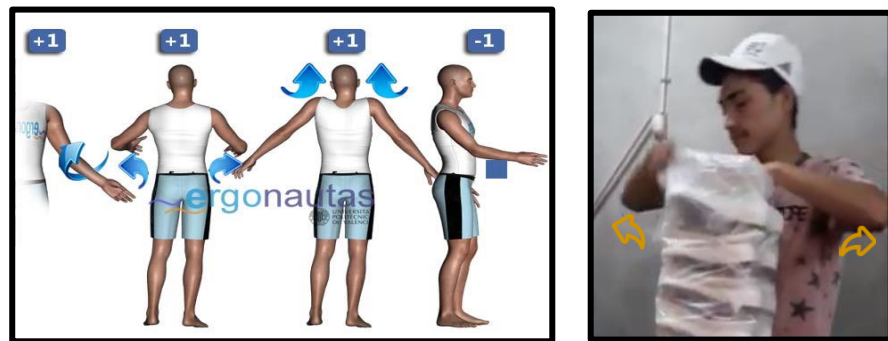
**Figura 226. Posición del brazo – empaquetado**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | El brazo está entre 0 y 20° de flexión o extensión.          |
| 2          | El brazo esta entre >20° y <45° de flexión y extensión >20°. |
| 3          | El brazo está flexionado entre > 45° y 90°.                  |
| 4          | El brazo está flexionado más de 90°                          |

**Figura 227. Puntuación del brazo – empaquetado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta postura el operario tiene los brazos separados del cuerpo, por ello se modificará la puntuación.



**Figura 228. Posición del brazo para modificación – empaquetado**

| Puntuación | Posición  |
|------------|---|
| +1         | Brazo abducido, brazo rotado u hombro elevado.                |
| -1         | Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad. |

**Figura 229. Modificación de la puntuación del brazo – empaquetado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

## ✚ Antebrazo

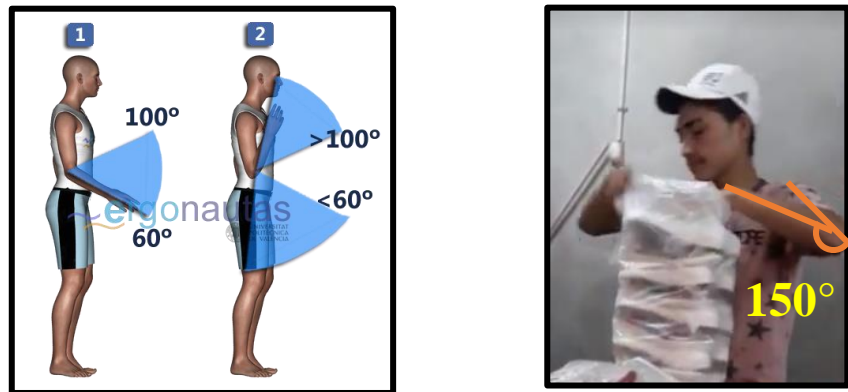


Figura 230. Posición de antebrazo – empaquetado

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | El antebrazo está entre 60° y 100° de flexión.   |
| 2          | El antebrazo está entre <60° o >100° de flexión. |

Figura 231. Puntuación del antebrazo - empaquetado

Fuente: Ergonautas.upv.es

## ✚ Muñeca

En esta postura no es posible medir con exactitud el ángulo de la muñeca, pero mediante la observación aproximadamente existe flexión o extensión entre -15° y 15°.

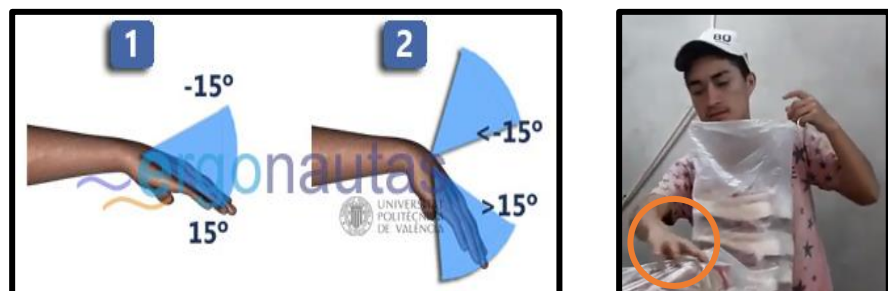


Figura 232. Posición de la muñeca - empaquetado

| Puntuación | Posición                                       |
|------------|--|
| 1          | Posición neutra.                               |
| 1          | Flexión o extensión $> 0^\circ$ y $< 15^\circ$ |
| 2          | Flexión o extensión $> 15^\circ$               |

**Figura 233. Puntuación de la muñeca – empaquetado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta actividad el operario realiza movimientos de torsión al manipular la bolsa y las sandalias, por lo tanto la puntuación de la muñeca se modifica añadiendo +1 a la puntuación inicial.



**Figura 234. Posición de la muñeca para modificación - empaquetado**

| Puntuación | Posición                               |
|------------|--|
| 1          | Torsión o desviación radial o cubital. |

**Figura 235. Modificación de la puntuación de la muñeca – empaquetado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

- **Puntuación individual de cada miembro del grupo B**

| Miembros  | Puntaje |
|-----------|---------|
| Brazo     | 4       |
| Antebrazo | 2       |
| Muñeca    | 2       |

**Figura 236. Resumen del Grupo B – empaquetado**

○ **Puntuación del grupo B**

El valor del grupo B se obtiene al cruzar las puntuaciones individuales de los miembros (brazo, antebrazo y muñeca) en la tabla B, utilizada por el método REBA.

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

**Figura 237. Tabla B – empaquetado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

GRUPO B = 6 puntos

**MODIFICACIÓN DE LAS PUNTUACIONES DEL GRUPO A Y B**

Las puntuaciones del grupo A y B, serán modificadas mediante un incremento en la puntuación al valorar las fuerzas ejercidas para el Grupo A y el tipo de agarre de objetos para el Grupo B.

○ **Incremento de la puntuación del grupo A por cargas o fuerzas ejercidas**

| Puntuación | Carga o fuerza                  |                            |
|------------|---------------------------------|----------------------------|
| 0          | Carga o fuerza menor de 5 Kg.   | Añadir +1 si existen       |
| +1         | Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg. | fuerzas o cargas aplicadas |
| +2         | Carga o fuerza mayor de 10 Kg.  | bruscamente                |

**Modificación de la puntuación del Grupo A – empaquetado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{GRUPO A MODIFICADO} = 3 + 0 = 3$$

- Incremento de la puntuación del grupo B por calidad del agarre

| Puntuación | Calidad del Agarre | Descripción  |
|------------|--------------------|--|
| 0          | Bueno              | El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio.   |
| +1         | Regular            | El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo.                            |
| +2         | Malo               | El agarre es posible pero no aceptable.  |
| +3         | Inaceptable        | El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo. |

**Figura 238. Modificación de la puntuación del Grupo B - esmerilado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{GRUPO B MODIFICADO} = 6 + 0 = 6$$

### PUNTUACIÓN C

Las puntuaciones modificadas del Grupo A y B se cruzan en la Tabla C, para obtener la puntuación C.

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

**Figura 239. Tabla C – empaquetado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{PUNTUACIÓN C} = 5 \text{ puntos}$$

## PUNTUACIÓN FINAL

Para obtener la puntuación final, se modificará la puntuación C según el tipo de actividad muscular que implica la actividad en la etapa del cortado.

- **Incremento de la puntuación C por el tipo de actividad muscular**

| Puntuación | Tipo de actividad muscular   |
|------------|--|
| +1         | Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.          |
| +1         | Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar). |

**Figura 240. Modificación de la puntuación C – empaquetado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{PUNTUACIÓN FINAL} = 5 + 2 = 7 \text{ puntos}$$

## NIVEL DE ACTUACIÓN

La puntuación final indica el nivel de riesgo asociado a la postura evaluada y señala la urgencia de intervenir mediante una actuación.

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

**Figura 241. Nivel de actuación – empaquetado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

La figura 241, muestra que la postura adoptada por los operarios en la etapa de empaquetado, representa un nivel de riesgo medio y es necesaria la actuación.

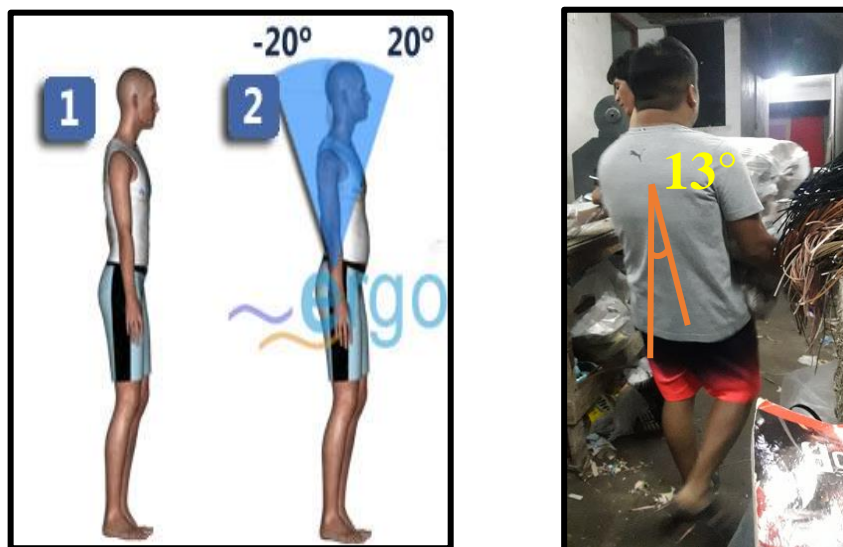
➤ **Aplicación del método REBA en la etapa de Almacenamiento**

**Tabla N° 54. Información en la etapa de almacenamiento**

| Descripción de Actividad   | Tiempo de duración                        |
|--|---|
| El operario traslada el paquete que contiene una docena de sandalias desde su estación al almacén de PT. | Aprox. 3,2 minutos/día por cada operario. |

**EVALUACIÓN - GRUPO A (Cuello, tronco y piernas)**

**✚ Tronco**



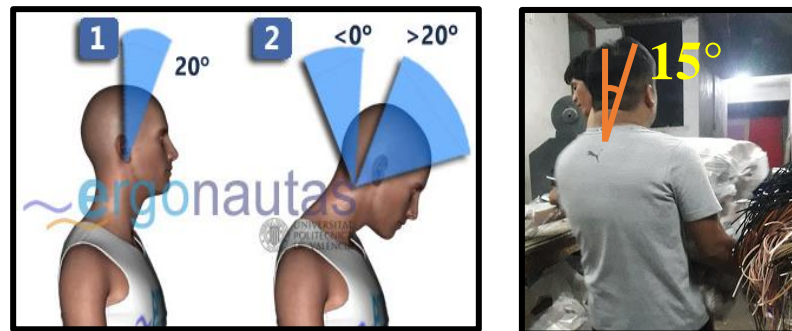
**Figura 242. Posición del tronco – almacenamiento**

| Puntaje | Posición  |
|---------|---|
| 1       | Tronco está erguido.                                  |
| 2       | El tronco está entre 0° y 20° de flexión o extensión. |

**Figura 243. Puntuación del tronco – almacenamiento**

Fuente: Ergonautas.upv.es

## ✚ Cuello



**Figura 244. Posición del cuello – almacenamiento**

| Puntuación | Posición  |
|------------|---|
| 1          | El cuello está entre 0° y 20° de flexión o extensión. |
| 2          | El cuello está extendido o flexionado más de 20°.     |

**Figura 245. Puntuación del cuello – almacenamiento**

Fuente: Ergonautas.upv.es

## ✚ Piernas



**Figura 246. Posición de las piernas – almacenamiento**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico.         |
| 2          | De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable. |

**Figura 247. Puntuación de las piernas – almacenamiento**

Fuente: Ergonautas.upv.es

- **Puntuación individual de cada miembro del grupo A**

| Miembros | Puntuación |
|----------|------------|
| Tronco   | 2          |
| Cuello   | 1          |
| Piernas  | 1          |

**Figura 248. Resumen del grupo A – almacenamiento**

- **Puntuación del grupo A**

El valor del grupo A se obtiene al cruzar las puntuaciones individuales de los miembros (tronco, cuello y piernas) en la tabla A, utilizada por el método REBA.

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

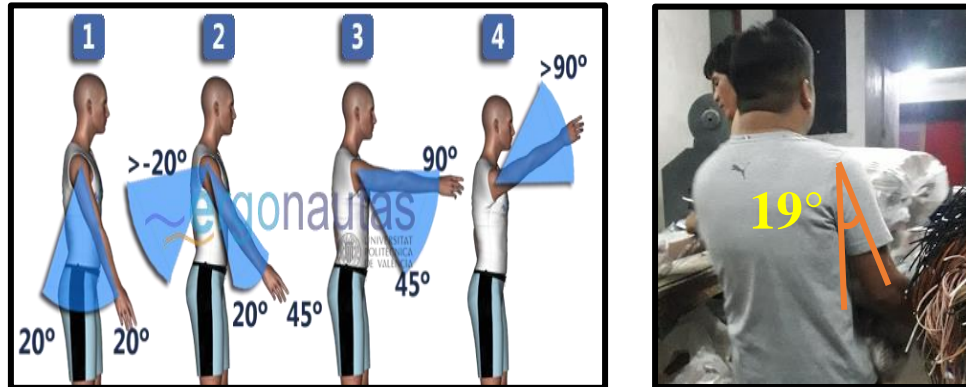
**Figura 249. Tabla A – almacenamiento**

Fuente: Ergonautas.upv.es

|                    |
|--------------------|
| GRUPO A = 2 puntos |
|--------------------|

## EVALUACIÓN - GRUPO B (Brazo, antebrazo y muñeca)

### Brazo

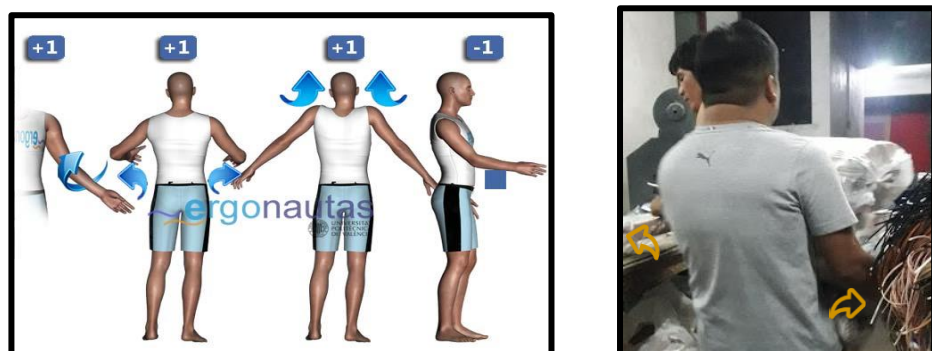


| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | El brazo está entre 0 y 20° de flexión o extensión.          |
| 2          | El brazo está entre >20° y <45° de flexión y extensión >20°. |
| 3          | El brazo está flexionado entre > 45° y 90°.                  |
| 4          | El brazo está flexionado más de 90°                          |

**Figura 250 Puntuación del brazo – almacenamiento**

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta postura el operario tiene los brazos abducidos, por ello se modificará la puntuación.

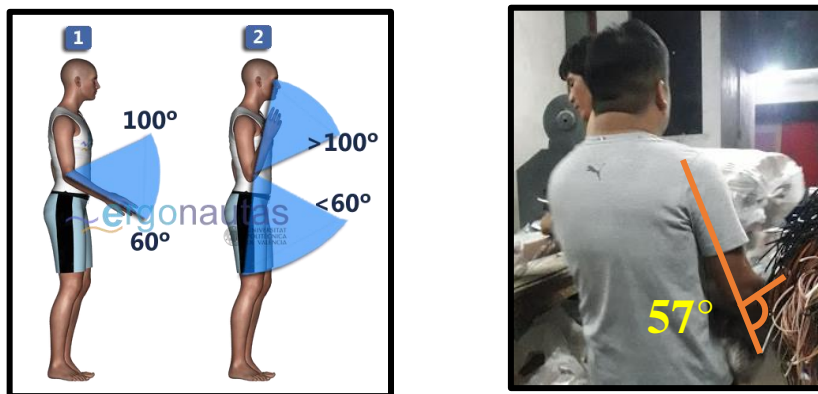


**Figura 251. Posición del brazo para modificación – almacenamiento**

| Puntuación | Posición  |
|------------|---|
| +1         | Brazo abducido, brazo rotado u hombro elevado.                |
| -1         | Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad. |

**Figura 252. Puntuación de la modificación del brazo – almacenamiento**

Fuente: Ergonautas.upv.es



**Figura 253. Posición del antebrazo – almacenamiento**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | El antebrazo está entre 60° y 100° de flexión.   |
| 2          | El antebrazo está entre <60° o >100° de flexión. |

**Figura 254. Puntuación del antebrazo – almacenamiento**

Fuente: Ergonautas.upv.es

#### Muñeca

En esta postura no es posible medir con exactitud el ángulo de la muñeca, pero mediante la observación aproximadamente existe flexión o extensión entre -15° y 15° al sostener el paquete que transporta el operario.

| Puntuación | Posición                        |
|------------|---------------------------------|
| 1          | Posición neutra.                |
| 1          | Flexión o extensión > 0° y <15° |
| 2          | Flexión o extensión >15°        |

**Figura 255. Puntuación de la muñeca – almacenamiento**

Fuente: Ergonautas.upv.es

- **Puntuación individual de cada miembro del grupo B**

| Miembros  | Puntaje |
|-----------|---------|
| Brazo     | 2       |
| Antebrazo | 1       |
| Muñeca    | 1       |

**Figura 256. Resumen del Grupo B – almacenamiento**

- **Puntuación del grupo B**

El valor del grupo B se obtiene al cruzar las puntuaciones individuales de los miembros (brazo, antebrazo y muñeca) en la tabla B, utilizada por el método REBA

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

**Figura 257. Tabla B – almacenamiento**

Fuente: Ergonautas.upv.es

|                   |
|-------------------|
| GRUPO B = 1 punto |
|-------------------|

**MODIFICACIÓN DE LAS PUNTUACIONES DEL GRUPO A Y B**

Las puntuaciones del grupo A y B, serán modificadas mediante un incremento en la puntuación al valorar las fuerzas ejercidas para el Grupo A y el tipo de agarre de objetos para el Grupo B.

- **Incremento de la puntuación del grupo A por cargas o fuerzas ejercidas**

| Puntuación | Carga o fuerza                  |                            |
|------------|---------------------------------|----------------------------|
| 0          | Carga o fuerza menor de 5 Kg.   | Añadir +1 si existen       |
| +1         | Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg. | fuerzas o cargas aplicadas |
| +2         | Carga o fuerza mayor de 10 Kg.  | bruscamente                |

**Figura 258. Modificación de la puntuación del Grupo A – perforado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{GRUPO A MODIFICADO} = 2 + 1 = 3$$

- **Incremento de la puntuación del grupo B por calidad del agarre**

| Puntuación | Calidad del Agarre | Descripción   |
|------------|--------------------|---|
| 0          | Bueno              | El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio.  |
| +1         | Regular            | El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo. |

**Figura 259. Modificación de la puntuación del Grupo B – almacenamiento**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{GRUPO B MODIFICADO} = 1 + 1 = 2$$

## PUNTUACIÓN C

Las puntuaciones modificadas del Grupo A y B se cruzan en la Tabla C, para obtener la puntuación C.

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

**Figura 260. Tabla C – almacenamiento**

Fuente: Ergonautas.upv.es

PUNTUACIÓN C = 3 puntos

## PUNTUACIÓN FINAL

Para obtener la puntuación final, se modificará la puntuación C según el tipo de actividad muscular que implica la actividad en la etapa del cortado.

- **Incremento de la puntuación C por el tipo de actividad muscular**

| <b>Puntuación</b> | <b>Tipo de actividad muscular</b>  |
|-------------------|--|
| +1                | Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.          |
| +1                | Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar). |
| +1                | Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.                               |

**Figura 261. Modificación de la puntuación C – almacenamiento**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{PUNTUACIÓN FINAL} = 3 + 1 = 4 \text{ puntos}$$

### **NIVEL DE ACTUACIÓN**

La puntuación final indica el nivel de riesgo asociado a la postura evaluada y señala la urgencia de intervenir mediante una actuación.

| <b>Puntuación</b> | <b>Nivel</b> | <b>Riesgo</b> | <b>Actuación</b>                        |
|-------------------|--------------|---------------|---|
| 1                 | 0            | Inapreciable  | No es necesaria actuación               |
| 2 o 3             | 1            | Bajo          | Puede ser necesaria la actuación.       |
| 4 a 7             | 2            | Medio         | Es necesaria la actuación.              |
| 8 a 10            | 3            | Alto          | Es necesaria la actuación cuanto antes. |
| 11 a 15           | 4            | Muy alto      | Es necesaria la actuación de inmediato. |

**Figura 262. Nivel de actuación – almacenamiento**

Fuente: Ergonautas.upv.es

La figura 262, muestra que la postura adoptada por los operarios en la etapa de almacenamiento, representa un nivel de riesgo medio y es necesaria la actuación.

### Resumen de la aplicación del método Reba

El análisis de los puestos de trabajo refleja que las condiciones ambientales de trabajo y el diseño de los puestos no son adecuados, por lo que influyen en el desempeño laboral de los operarios, causándoles cansancio y fatiga, así como también la exposición al riesgo de afectar su salud.

**Tabla 43. Cuadro resumen de la aplicación del método Reba**

| Nº | Etapa          |              | Puntuación final | Nivel | Riesgo   | Actuación                               |
|----|----------------|--------------|------------------|-------|----------|---|
| 01 | Cortado        | Actividad 01 | 2                | 1     | Bajo     | Puede ser necesaria la actuación.       |
|    |                | Actividad 02 | 8                | 3     | Alto     | Es necesaria la actuación cuanto antes. |
| 02 | Esmerilado     |              | 7                | 2     | Medio    | Es necesaria la actuación.              |
| 03 | Perforado      |              | 7                | 2     | Medio    | Es necesaria la actuación.              |
| 04 | Ensamble       | Actividad 01 | 4                | 2     | Medio    | Es necesaria la actuación.              |
|    |                | Actividad 02 | 12               | 4     | Muy Alto | Es necesaria la actuación de inmediato. |
| 05 | Envasado       |              | 9                | 3     | Alto     | Es necesaria la actuación cuanto antes. |
| 06 | Empaquetado    |              | 7                | 2     | Medio    | Es necesaria la actuación.              |
| 07 | Almacenamiento |              | 4                | 2     | Medio    | Es necesaria la actuación.              |

La tabla 43, permite evidenciar que las etapas del proceso productivo representan factores de riesgo postural de riesgo medio, alto y muy alto.

#### **b. Movimientos repetidos**

A fin de conocer el nivel de riesgo disergonómico de movimientos repetitivos a lo que están expuestos los operarios en la empresa Mateo, se aplicó el método Check List Oera, el cual analiza los factores de riesgo de forma independiente, ponderando su valoración por el tiempo durante el cual cada factor de riesgo está presente dentro del tiempo total de la tarea.

La consideración del tiempo es fundamental, la importancia de los factores de riesgo se valoran considerando el tiempo durante el cual están presentes en la actividad desarrollada del puesto, además es importante porque el método considera el tiempo real neto de duración de la tarea repetitiva, el tiempo de ocupación real, la duración de pausas y descansos.

➤ **Aplicación del método Check List Ocra en la jornada laboral**

Cabe mencionar que la duración de la jornada laboral es 12 horas/día, dividido en 2 turnos de 5 horas cada uno, con un lapso de descanso para el almuerzo de 2 horas. Para facilitar la aplicación del método en base a la tabla 16, se presenta el resumen del tiempo promedio de un ciclo, señalando de cada etapa el tiempo de duración y el tiempo de repetitividad con movimientos de más de 4 veces por minuto, según lo indica la Norma Básica de Ergonomía y procedimientos. **Anexo 4**

**Tabla 44. Tiempos de un ciclo de la jornada laboral**

| <b>Etapas</b>  | <b>Tiempo promedio de duración (minutos)</b> | <b>Tiempo de duración de los movimientos repetitivos (minutos)</b> |
|----------------|--|--|
| Cortado        | 29,3   | 14,8   |
| Esmerilado     | 25,3   | 14,5   |
| Perforado      | 6,1  | 3,9  |
| Ensamble       | 75,7   | 71,5   |
| Envasado       | 5,8  | 2,8  |
| Empaquetado    | 2,3  | 1,8  |
| Almacenamiento | 3,2  | -  |
| <b>Total</b>   | <b>148</b>                                   | <b>109,3</b>   |

Fuente: Empresa Mateo

Según la tabla 44, 6 etapas del proceso de fabricación presentan repetitividad de movimientos.

Antes de realizar el cálculo de los factores para obtener el Índice Check List OCRA, es necesario calcular el Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) y el Tiempo Neto del Ciclo de trabajo (TNC).

- **Cálculo del Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo**

$$TNTR = DT - (NRT + P + A)$$

Fuente: Ergonautas.upv.es

Donde:

*DT = Duración del turno o actividad (minutos)*

*NRT = Tiempo de trabajo no repetitivo (minutos)*

*P = Duración de pausas que realiza el operario (minutos)*

*A = Duración del descanso para el almuerzo (minutos)*

**Tabla 45. Valor del TNTR**

| Descripción del tiempo                                  | Duración             |
|---|----------------------|
| Duración de la actividad                                | 720 minutos (+)      |
| Duración de trabajo no repetitivo                       | 154,8 minutos (-)    |
| Duración de pausas que realiza el operario no oficiales | 10 minutos (-)       |
| Duración del almuerzo                                   | 120 minutos (-)      |
| <b>Total</b>  | <b>435,2 minutos</b> |

El TNTR de la jornada laboral es de 435,2 minutos.

- **Tiempo Neto del Ciclo de trabajo (TNC)**

$$TNC = \frac{60 \times TNTR}{NC}$$

Fuente: Ergonautas.upv.es

Donde:

*TNTR = Tiempo neto de trabajo repetitivo*

*NC = Número de ciclos*

$$TNC = \frac{60 \times 435,2}{4} = 6\,528 \text{ segundos}$$

El tiempo neto de ciclo es de 6528 segundos

**a. Cálculo del factor de recuperación (FR)**

**Tabla 46. Factor de recuperación**

| Situación de los periodos de recuperación  | Puntuación |
|--|------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Existe una interrupción de al menos 8 minutos cada hora de trabajo (contando el descanso del almuerzo).</li> <li>- El periodo de recuperación está incluido en el ciclo de trabajo (al menos 10 segundos consecutivos de cada 60, en todos los ciclos de todo el turno)</li> </ul>                          | 0          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Existen al menos 4 interrupciones (además del descanso del almuerzo) de al menos 8 minutos en un turno de 7-8 horas.</li> <li>- Existen 4 interrupciones de al menos 8 minutos en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).</li> </ul>   | 1          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Existen 3 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas.</li> <li>- Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).</li> </ul>   | 2          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas.</li> <li>- Existen 3 pausas (sin descanso para el almuerzo), de al menos 8 minutos, en un turno de 7-8 horas.</li> <li>- Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas.</li> </ul> | 3          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 7 horas sin descanso para almorzar.</li> <li>- En 8 horas sólo existe el descanso para almorzar (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).</li> </ul>   | 4          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de turno.</li> </ul>  | 5          |

Fuente: Ergonautas.upv.es

## b. Factor de frecuencia (FF)

La puntuación del factor de frecuencia se obtendrá como el máximo de los dos valores de la siguiente fórmula.

$$\text{Factor de frecuencia} = \text{Máx} (ATD; ATE)$$

Fuente: Ergonautas.upv.es

Donde:

*ATD* = Actividades técnicas dinámicas

*ATE* = Actividades técnicas estáticas

**Tabla 47. Puntuación de las actividades técnicas dinámicas**

| Acciones técnicas dinámicas   | Puntuación |
|---|------------|
| Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.                                      | 0          |
| Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.                                   | 1          |
| Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.                                | 3          |
| Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares. | 4          |
| Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares. | 6          |
| Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo.          | 8          |
| Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). No se permiten las pausas.                | 10         |

Fuente: Ergonautas.upv.es

**Tabla 48. Puntuación de las actividades técnicas dinámicas – cortado**

| Acciones técnicas estáticas   | Puntuación |
|---|------------|
| Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo (o de observación).  | 2,5        |
| Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo (o de observación). | 4,5        |

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{Factor de frecuencia} = \text{Máx} (ATD; ATE)$$

$$\text{Factor de frecuencia} = \text{Máx} (0; 2,5)$$

El factor de frecuencia es 2,5 por ser el máximo entre ambos valores.

### c. Cálculo de Factor de fuerza (FFz)

El cálculo del Factor de Fuerza se basa en cuantificar el esfuerzo necesario para llevar a cabo las acciones técnicas en el puesto. Para ello, en primer lugar se identificarán las acciones presentes en la actividad y que requieren el uso de fuerza.

**Tabla 49. Identificación de acciones que requieren fuerza - cortado**

| N° | Acciones que requieren fuerza  | Acciones presentes en la actividad |    |
|----|--------------------------------|------------------------------------|----|
|    |                                | SI                                 | NO |
| 01 | Empujar o tirar de palancas.   | x                                  |    |
| 02 | Pulsar botones.                |                                    | x  |
| 03 | Cerrar o abrir.                |                                    | x  |
| 04 | Manejar o apretar componentes. | x                                  |    |
| 05 | Utilizar herramientas.         | x                                  |    |
| 06 | Elevar o sujetar objetos.      | x                                  |    |

**Tabla 50. Puntuación de la acción 01**

| <b>Nivel de fuerza</b> | <b>Duración</b>            | <b>Puntuación</b> |
|------------------------|----------------------------|-------------------|
| Fuerza moderada        | 1/3 del tiempo             | 2                 |
|                        | 50% del tiempo             | 4                 |
|                        | > 50% del tiempo           | 6                 |
|                        | Casi todo el tiempo        | 8                 |
| Fuerza intensa         | 2 segundos cada 10 minutos | 4                 |
|                        | 1% del tiempo              | 8                 |
|                        | 5% del tiempo              | 16                |
|                        | > 10% del tiempo           | 24                |
| Fuerza casi máxima     | 2 segundos cada 10 minutos | 6                 |
|                        | 1% del tiempo              | 12                |
|                        | 5% del tiempo              | 24                |
|                        | > 10% del tiempo           | 32                |

Fuente: Ergonautas.upv.es

**Tabla 51. Puntuación de la acción 04**

| <b>Nivel de fuerza</b> | <b>Duración</b>            | <b>Puntuación</b> |
|------------------------|----------------------------|-------------------|
| Fuerza moderada        | 1/3 del tiempo             | 2                 |
|                        | 50% del tiempo             | 4                 |
|                        | > 50% del tiempo           | 6                 |
|                        | Casi todo el tiempo        | 8                 |
| Fuerza intensa         | 2 segundos cada 10 minutos | 4                 |
|                        | 1% del tiempo              | 8                 |
|                        | 5% del tiempo              | 16                |
|                        | > 10% del tiempo           | 24                |
| Fuerza casi máxima     | 2 segundos cada 10 minutos | 6                 |
|                        | 1% del tiempo              | 12                |
|                        | 5% del tiempo              | 24                |
|                        | > 10% del tiempo           | 32                |

Fuente: Ergonautas.upv.es

**Tabla 52. Puntuación de la acción 05**

| <b>Nivel de fuerza</b> | <b>Duración</b>            | <b>Puntuación</b> |
|------------------------|----------------------------|-------------------|
| Fuerza moderada        | 1/3 del tiempo             | 2                 |
|                        | 50% del tiempo             | 4                 |
|                        | > 50% del tiempo           | 6                 |
|                        | Casi todo el tiempo        | 8                 |
| Fuerza intensa         | 2 segundos cada 10 minutos | 4                 |
|                        | 1% del tiempo              | 8                 |
|                        | 5% del tiempo              | 16                |
|                        | > 10% del tiempo           | 24                |
| Fuerza casi máxima     | 2 segundos cada 10 minutos | 6                 |
|                        | 1% del tiempo              | 12                |
|                        | 5% del tiempo              | 24                |
|                        | > 10% del tiempo           | 32                |

Fuente: Ergonautas.upv.es

**Tabla 53. Puntuación de la acción 05**

| <b>Nivel de fuerza</b> | <b>Duración</b>            | <b>Puntuación</b> |
|------------------------|----------------------------|-------------------|
| Fuerza moderada        | 1/3 del tiempo             | 2                 |
|                        | 50% del tiempo             | 4                 |
|                        | > 50% del tiempo           | 6                 |
|                        | Casi todo el tiempo        | 8                 |
| Fuerza intensa         | 2 segundos cada 10 minutos | 4                 |
|                        | 1% del tiempo              | 8                 |
|                        | 5% del tiempo              | 16                |
|                        | > 10% del tiempo           | 24                |
| Fuerza casi máxima     | 2 segundos cada 10 minutos | 6                 |
|                        | 1% del tiempo              | 12                |
|                        | 5% del tiempo              | 24                |
|                        | > 10% del tiempo           | 32                |

Fuente: Ergonautas.upv.es

El valor del Factor Fuerza, se obtiene sumando todas las puntuaciones obtenidas.

$$\text{Factor de fuerza} = (\text{acción 01} + \text{acción 04} + \text{acción 05} + \text{acción 6})$$

$$\text{Factor de frecuencia} = (2 + 2 + 4 + 2) = 10$$

El factor de fuerza es de 10.

#### d. Cálculo del factor de posturas y movimientos (FP)

Check List OCRA considera el mantenimiento de posturas forzadas y la realización de movimientos forzados en las extremidades superiores. En el análisis se incluyen el hombro, el codo, la muñeca y la mano. Además se considera la existencia de movimientos que se repiten de forma idéntica dentro del ciclo de trabajo (movimientos estereotipados).

$$\text{Factor de frecuencia} = \text{Máx} (PHo; PCo; PMu; PMa) + PMe$$

Fuente: Ergonautas.upv.es

Donde:

*PHo* = Puntuación de l hombro

*PCo* = Puntuación del codo

*PMu* = Puntuación de la muñeca

*PMa* = Puntuación de la mano

*PEs* = Puntuación de movimientos estereotipados

**Tabla 54. Puntuación del codo**

| Posturas y movimientos del codo   | Puntuación |
|---|------------|
| El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo | 2          |
| El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo    | 4          |
| El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo           | 6          |

Fuente: Ergonautas.upv.es

**Tabla 55. Puntuación del hombro**

| <b>Posturas y movimientos del hombro</b>  | <b>Puntuación</b> |
|---|-------------------|
| El brazos no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo                                 | 1                 |
| El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo | 2                 |
| El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo | 6                 |
| El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo                                | 12                |
| El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo  | 24                |

Fuente: Ergonautas.upv.es

**Tabla 56. Puntuación de la muñeca**

| <b>Posturas y movimientos del codo</b>   | <b>Puntuación</b> |
|--|-------------------|
| La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo    | 2                 |
| La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo | 4                 |
| La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo  | 8                 |

Fuente: Ergonautas.upv.es

**Tabla 57. Puntuación de la mano**

| <b>Duración del agarre</b>  | <b>Puntuación</b> |
|-----------------------------|-------------------|
| Alrededor de 1/3 del tiempo | 2                 |
| Más de la mitad del tiempo  | 4                 |
| Casi todo el tiempo.        | 6                 |

Fuente: Ergonautas.upv.es

**Tabla 58. Puntuación de movimientos estereotipados - cortado**

| Posturas y movimientos del codo   | Puntuación |
|---|------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo</li> <li>- El tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos.</li> </ul> | 2          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca o dedos, casi todo el tiempo</li> <li>- El tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos</li> </ul>         | 4          |

Fuente: Ergonautas.upv.es

**Factor de posturas y movimientos = Máx (PHo; PCo; PMu; PMa) + PMe**

**Factor de posturas y movimientos = Máx (6) + 2 = 8**

El factor de posturas y movimientos es de 8.

**e. Cálculo del factor de riesgos adicionales (FC)**

|  |
|--|
| <b>Factor de riesgos adicionales = Ffm + Fso</b> |
|--|

Fuente: Ergonautas.upv.es

Donde:

*Ffm = Factores físico – mecánicos*

*PCo = Factores socio – organizativos*

**Tabla 59. Puntuación de factores socio-organizativos**

| Posturas y movimientos del codo   | Puntuación |
|---|------------|
| El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse | 2          |
| El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina  | 4          |

Fuente: Ergonautas.upv.es

**Tabla 60. Puntuación de factores físico-mecánicos**

| <b>Posturas y movimientos del codo</b>   | <b>Puntuación</b> |
|--|-------------------|
| Se utilizan guantes inadecuados (que interfieren en la destreza de sujeción requerida por la tarea) más de la mitad del tiempo                   | 2                 |
| La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 2 veces por minuto o más | 2                 |
| La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 10 veces por hora o más  | 2                 |
| Existe exposición al frío (menos de 0°) más de la mitad del tiempo   | 2                 |
| Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más   | 2                 |
| Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más   | 2                 |
| Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.)  | 2                 |
| Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo (tareas sobre áreas de menos de 2 o 3 mm.)  | 2                 |
| Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan más de la mitad del tiempo   | 2                 |

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{Factor de riesgos adicionales} = F_{fm} + F_{so}$$

$$\text{Factor de riesgos adicionales} = 2+2 = 4$$

El factor de riesgos adicionales es de 4.

**f. Cálculo del factor de multiplicador de duración (MD)**

El factor multiplicador de duración depende del valor del Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) calculado anteriormente.

**Tabla 61. Puntuación del factor multiplicador de duración**

| Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo en minutos | Puntuación |
|--|------------|
| 301-360                                      | 0,925      |
| 361-420                                      | 0,95       |
| 421-480                                      | 1          |
| > 480  | 1,5        |

Fuente: Ergonautas.upv.es

### ÍNDICE CHECK LIST OCRA

$$ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) \times MD$$

$$ICKL = (4 + 2,5 + 10 + 8 + 4 + 1) \times 1$$

$$ICKL = 29,5$$

**Tabla 62. Nivel de riesgo según el índice Check List Ocra**

| Índice Check List OCRA | Nivel de Riesgo   | Acción recomendada  |
|------------------------|-------------------|---|
| ≤ 5                    | Óptimo            | No se requiere  |
| 5.1 - 7.5              | Aceptable         | No se requiere  |
| 7.6 - 11               | Incierto          | Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto                 |
| 11.1 - 14              | Inaceptable Leve  | Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento |
| 14.1 - 22.5            | Inaceptable Medio | Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento |
| ≥ 22.5                 | Inaceptable Alto  | Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento |

Fuente: Ergonautas.upv.es

El Índice Check List Ocra es de 29,5, indicando que el nivel de riesgo a los que están expuestos los operarios durante la jornada laboral (implicadas 6 etapas) es inaceptable alto y se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento.

❖ **Indicadores de los puestos de trabajo con riesgos disergonómicos**

**a. Posturas Incomodas o forzadas**

% Cantidad de etapas del proceso productivo con riesgos disergonómicos por posturas forzadas

$$= \frac{\text{Etapas con riesgos disergonómicos por posturas forzadas}}{\text{Número de etapas totales}} \times 100$$
$$= \frac{7}{7} * 100 = \mathbf{100\%}$$

Todas las etapas del proceso productivo presentan riesgos disergonómicos por posturas forzadas.

**b. Movimientos repetitivos**

% Cantidad de etapas del proceso productivo con riesgos disergonómicos por movimientos repetitivos

$$= \frac{\text{Etapas con riesgos disergonómicos por movimientos repetitivos}}{\text{Número de etapas totales}} \times 100$$
$$= \frac{6}{7} * 100 = \mathbf{85,71\%}$$

El 85,71 % de las etapas del proceso productivo presentan riesgos disergonómicos por movimientos repetitivos

❖ **Pérdida económica por puestos de trabajo con riesgos disergonómicos e iluminación deficiente**

Los puestos de trabajo con riesgos disergonómicos e iluminación deficiente ocasionan cansancio, fatiga y lesiones en los operarios, lo cual influye negativamente en su productividad. Según se evidenció en la tabla 22, la productividad de cada operario disminuye notoriamente al transcurrir las horas de jornada laboral, siendo notoria la caída de producción, ya que en las horas iniciales la producción es de 95 pares y que en las últimas horas la producción es de 49 pares. La producción perdida por la disminución de la productividad durante toda la jornada laboral, representa para la empresa un impacto económico negativo.

El cálculo de la pérdida económica diaria por la disminución de la productividad se ha realizado utilizando los datos de la tabla 31.

**Tabla 63. Pérdida económica diaria por disminución de productividad**

| <b>Hora</b>           | <b>Producción real (pares/hora)</b> | <b>Producción esperada (pares/hora)</b> | <b>Producción Pérdida (docenas/hora)</b> | <b>Utilidades brutas no percibidas (soles/docena)</b> |
|-----------------------|-------------------------------------|---|--|---|
| 8 h 00 – 10 h 30 min  | 95                                  | 95                                      | 0  | 0   |
| 10 h 30 min - 13 h 00 | 83                                  | 95                                      | 1  | 55,1  |
| 13 h 00 - 17 h 30 min | 65                                  | 95                                      | 2,5                                      | 137,8   |
| 17 h 30 min - 20 h 00 | 53                                  | 95                                      | 3,5                                      | 192,9   |
| <b>Total</b>          | <b>296</b>                          | <b>380</b>                              | <b>7</b>                                 | <b>385,7</b>  |

Fuente: Empresa Mateo

La tabla 63, indica que la producción esperada debería mantenerse durante toda la jornada laboral y esta debería ser la producción de los 95 pares de las 2,5 horas iniciales, pero al avanzar el tiempo la producción real disminuye, lo cual ocasiona que haya una producción perdida de 7 docenas/día e utilidades brutas no percibidos de aproximadamente S/. 385,7 al día.

**Tabla 64. Pérdida económica por disminución de productividad**

| Ingresos por utilidades<br>brutas no percibidas<br>(soles/día) | Ingresos por utilidades<br>brutas no percibidas<br>(soles/mes) | Ingresos por utilidades<br>brutas no percibidas<br>(soles/año) |
|--|--|--|
| 385,7  | 9 256,8  | 111 081,6  |

La tabla 64, muestra que las utilidades brutas no percibidas por la disminución de productividad es de 385,7 soles/día, 9 256,8 soles/ mes considerando 24 días laborales al mes y 111 081,6 soles/año.

▪ **Multas de Sunafil**

Resulta importante señalar que si la empresa es supervisada por SUNAFIL, tendría que pagar multas por las infracciones en la Seguridad y salud en el trabajo. En la siguiente tabla se describe la infracción, la gravedad y la multa para pequeña empresa según lo indica el **Anexo 03**.

**Tabla 65. Multa por infracciones**

| Descripción   | Tipo  | UIT  |
|---|-------|------|
| No llevar a cabo evaluaciones de riesgos y los controles periódicos de las condiciones de trabajo y de las actividades de los trabajadores. | Grave | 0,59 |
| Los incumplimientos de las disposiciones relacionadas con SST en lugares de trabajo, herramientas, maquinas, riesgos ergonómicos            | Grave | 0,59 |

$$\text{Multa de Sunafil} = (0.59) \times \text{UIT}(4\ 200)$$

$$\text{Multa de Sunafil} = S/.2\ 478$$

### 3.2.7.3. Equipos de protección individual

Por descuido y desinterés a la seguridad y salud ocupacional, la empresa no ha considerado de fundamental importancia que los operarios usen equipos de protección personal, lo cual ocasiona que en la realización de las actividades, ellos se encuentren expuestos a factores de riesgos que causan accidentes.



**Figura 263. Operarios sin EPP'S expuestos a factores de riesgo**

Fuente: Empresa Mateo

**Tabla 66. Control de uso de EPP'S**

| EPP                 | Utiliza |    | Riesgo de no usar EPP   |
|---------------------|---------|----|---|
|                     | Si      | No |   |
| Guantes anti-cortes |         | X  | Cortes y golpes en el perforado.  |
| Mascarilla          |         | X  | Inhalación de fuertes olores que emana el pegamento Cemento Universal y terokal en todo el proceso. |
| Lentes de seguridad |         | X  | Incrustación de partículas de microporoso en el esmerilado.   |
| Guantes de jebe     |         | X  | Sufrir quemaduras en el esmerilado y ensamble   |

A continuación se especifica el tipo de accidentes que han sufrido los 6 operarios de producción de sandalias de dama del modelo “Casual” durante el año 2018 y además se detalla la cantidad de días de descanso o ausentismo laboral presentado por esta causa.

**Tabla 67. Accidentes laborales en el año 2018**

| <b>Mes</b>   | <b>Fecha</b> | <b>Descripción del accidente</b>                | <b>Etapas</b> | <b>Tipo</b> | <b>Ausentismo (días-operario)</b> |
|--------------|--------------|---|---------------|-------------|-----------------------------------|
| Enero        | 08-01-18     | Corte del dedo índice.                          | Perforado     | Grave       | 1                                 |
| Febrero      | 15-02-18     | Quemadura en dedos.                             | Ensamble      | 2do grado   | 2                                 |
| Abril        | 27-04-18     | Golpe con el martillo en el dedo pulgar.        | Ensamble      | Leve        | 1                                 |
| Julio        | 09-07-18     | Quemadura en el dedo índice                     | Ensamble      | 1er grado   | 1                                 |
| Septiembre   | 24-09-18     | Corte del dedo índice.                          | Perforado     | Leve        | 1                                 |
| Noviembre    | 10-11-18     | Golpe en la muñeca al accionar la troqueladora. | Cortado       | Grave       | 3                                 |
| <b>Total</b> |              |   |               |             | <b>9</b>                          |

Fuente: Empresa Mateo

La tabla 67, indica que en el año 2018 se registraron 6 accidentes, que ocasionaron el ausentismo de 9 días.

#### ❖ **Indicador**

Con los datos presentados en la tabla 67 del número de accidentes ocurridos en el proceso de fabricación de sandalias de dama del modelo “Casual”, se procedió a calcular los indicadores de seguridad y salud en el trabajo permitirán reflejar la

situación actual, para lo cual también fue necesario utilizar la información de tabla 26, donde se calculó el tiempo requerido para la producción de las sandalias de dama del modelo “Casual en el año 2018, siendo este valor de 174, y de 10 horas la jornada laboral. ”

- **Índice de Frecuencia**

$$\text{Índice de Frecuencia} = \frac{\text{Número de accidentes}}{\text{Horas hombre trabajadas}} \times 1\,000\,000$$

$$\text{Índice de Frecuencia} = \frac{6}{\frac{174 \text{ días}}{\text{año}} * \frac{10 \text{ hora}}{\text{día}} * 6 \text{ operarios}} \times 1\,000\,000$$

$$\text{Índice de Frecuencia} = 574,7$$

La frecuencia es de 575 accidentes por cada 1 000 000 de horas hombre trabajadas en la fabricación de sandalias de dama del modelo “Casual” en el año 2018.

- **Índice de severidad**

$$\text{Índice de Severidad} = \frac{\text{Días perdidos}}{\text{Horas hombre trabajadas}} \times 1\,000\,000$$

$$\text{Índice de Severidad} = \frac{9}{\frac{174 \text{ días}}{\text{año}} * \frac{10 \text{ horas}}{\text{día}} * 6 \text{ operarios}} \times 1\,000\,000$$

$$\text{Índice de severidad} = 862$$

El número de días perdidos es de 862 por 1 000 0000 de horas hombre trabajadas en la fabricación de sandalias de dama del modelo “Casual” en el año 2018.

## ❖ Pérdida económica por ausentismo laboral

El ausentismo laboral presentado anteriormente en la tabla 67, representa para la empresa un impacto económico desfavorable, puesto que en los días de ausencia laboral se dejó de producir, lo cual a su vez ocasionó que la empresa no cumpla con la demanda y por consiguiente su productividad disminuyó, para realizar este cálculo se consideró la productividad real de 4,1 presentada en la tabla 22.

**Tabla 68. Pérdida económica por ausentismo laboral**

| Mes          | Ausentismo<br>(días-operario) | Producción perdida<br>(docena/día-operario) | Utilidades brutas no<br>percibidas<br>(soles/mes) |
|--------------|-------------------------------|---|---|
| Enero        | 1                             | 4,1   | 227,6   |
| Febrero      | 2                             | 8,2   | 455,1   |
| Abril        | 1                             | 4,1   | 227,6   |
| Julio        | 1                             | 4,1   | 227,6   |
| Septiembre   | 1                             | 4,1   | 227,6   |
| Noviembre    | 3                             | 12,3  | 682,7   |
| <b>Total</b> | <b>9</b>                      | <b>36,9</b>                                 | <b>2 048</b>                                      |

Fuente: Empresa Mateo

La tabla 68 muestra que, por causa del ausentismo laboral, la empresa dejó de producir 36,9 docenas/año, lo cual le generó utilidades brutas no percibidas de 2 048 soles/año.

### ▪ Multa de Sunafil

Es importante señalar que si la empresa es supervisada por SUNAFIL, tendría que pagar multas por las infracciones en la Seguridad y salud en el trabajo. En la siguiente tabla se describe la infracción, la gravedad y la multa para pequeña empresa según lo indica el **Anexo 03**.

**Tabla 69. Multa por infracciones**

| Descripción  | Tipo  | UIT  |
|--|-------|------|
| No reportar a la autoridad competente los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, cuando sean graves, muy graves o mortales. | Grave | 0.59 |
| No llevar a cabo la investigación en caso de producirse daños a la salud de los trabajadores o de tener indicio.                         | Grave | 0.59 |

$$\text{Multa de Sunafil} = (0.59) * \text{UIT}(4200)$$

$$\text{Multa de Sunafil} = S/2\,478$$

### 3.2.8. Resumen de pérdidas económicas

**Tabla 70. Pérdidas económicas**

| Causa  | Tipo de Pérdida   | Monto               |
|--|---|---------------------|
| - Iluminación deficiente.                        | Utilidades brutas no percibidas por disminución de la productividad | 111 081,6 soles/año |
| - Puestos de trabajo con riesgos disergonómicos. | Multas por Sunafil  | 2478 soles/año      |
| - Ausentismo                                     | Utilidades brutas no percibidas por pérdida de producción           | 2 048 soles/año     |
|  | Multas por Sunafil  | 2478 soles/año      |

### 3.2.9. Resumen de indicadores actuales

**Tabla 71. Indicadores actuales de producción y productividad**

| <b>Indicador actual</b> |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| Producción real         | 24,5 docenas/día         |
| Productividad real      | 4,1 docenas/día-operario |
| Producción esperada     | 31,6 docenas/día         |
| Productividad esperada  | 5,3 docenas/día-operario |
| Productividad económica | 1,53 soles               |
| Productividad total     | 0,95 unidades/soles      |

**Tabla 72. Indicadores actuales de las causas de la baja productividad**

| <b>Indicador actual</b>                               |  |         |
|---|--|---------|
| <b>Iluminación</b>                                    | % del cumplimiento adecuado del nivel de iluminancia en las áreas de la empresa                          | 33 %    |
| <b>Ausentismo</b>                                     | Índice de frecuencia   | 574,7   |
|   | Índice de severidad  | 862     |
| <b>Puestos de trabajos con riesgos disergonómicos</b> | % Cantidad de etapas del proceso productivo con riesgos disergonómicos por posturas incómodas o forzadas | 100 %   |
|   | % Cantidad de etapas del proceso productivo con riesgos disergonómicos por movimientos repetitivos       | 85,71 % |

### 3.3.IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y SUS CAUSAS

#### 3.3.1. Problemas, causas y propuestas de mejora

##### 3.3.1.1.Problemas y causas

Tabla 73. Problemas y causas

| Problema           | Causa   |
|--------------------|---|
| Baja productividad | Iluminación deficiente                        |
|                    | Puestos de trabajo con riesgos disergonómicos |
|                    | Ausentismo laboral                            |

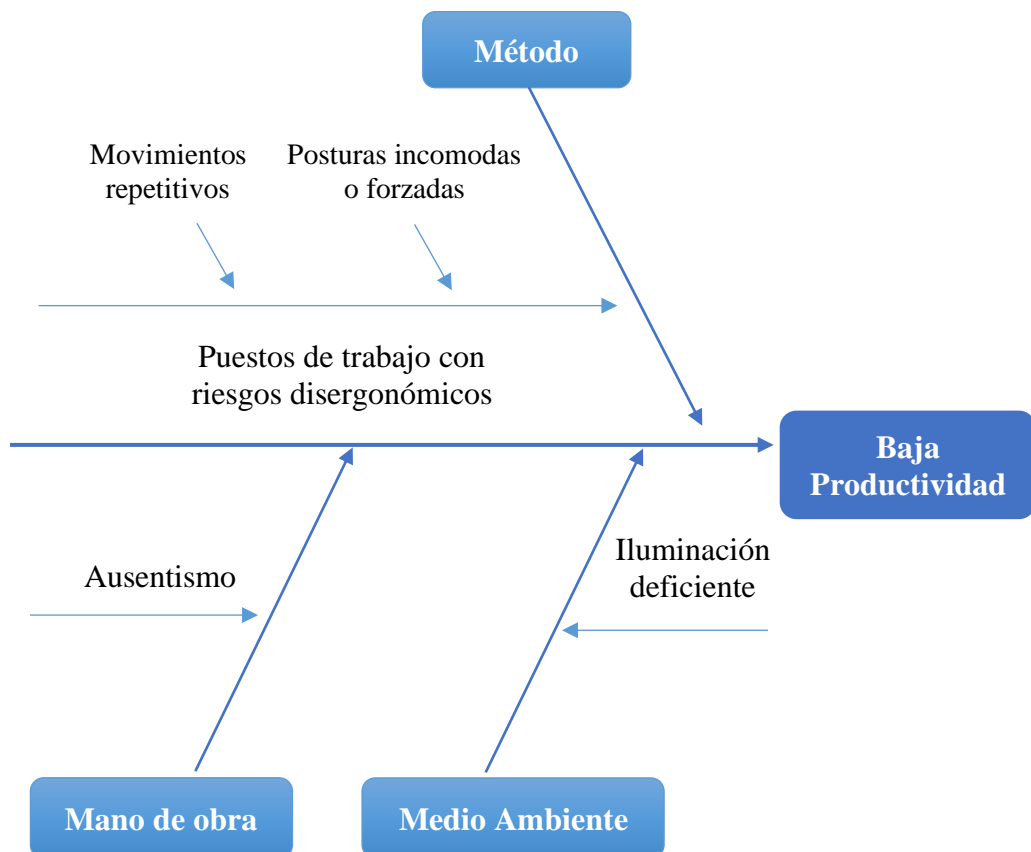


Figura 264. Diagrama de Ishikawa

### **3.3.1.2. Propuestas de mejora**

#### **a) Diseño de luminarias**

La propuesta de mejora se realizó en base a la Jerarquías de controles operacionales en seguridad y salud ocupacional para reducir riesgos (**Anexo 5**), y después de un análisis se optó por reducir los riesgos a causa de la iluminación deficiente mediante el control de ingeniería, para lo cual se propone el diseño de luminarias, incluyendo el cálculo y la nueva distribución de estas.

#### **b) Diseño de puestos de trabajo ergonómicos en cada etapa del proceso productivo**

Tomando en consideración el nivel de riesgo disergonómico por posturas forzadas y los movimientos repetitivos que presenta cada etapa del proceso de fabricación de sandalias de dama del modelo “Casual”, se ha propuesto mejoras en base a la jerarquía de controles operacionales en seguridad y salud ocupacional para reducir riesgos (**Anexo 5**).

**Tabla 74. Propuestas de mejora en cada etapa del proceso productivo**

| Etapa          | Descripción de la actividad  | Riesgo   | Jerarquía de control  | Propuesta de mejora                              |
|----------------|--|----------|-----------------------|--|
| Cortado        | Para realizar el corte el operario acciona la palanca de la troqueladora.                                | Alto     | Eliminación           | Uso de una máquina troqueladora automática.      |
| Esmerilado     | El operario pasa por el esmeril las plantillas de microporoso  | Medio    | Control de ingeniería | Diseño del puesto de trabajo                     |
| Perforado      | El operario realiza orificios usando martillo, clavo o/y chaveta.  | Medio    | Sustitución           | Uso de herramientas para facilitar la actividad. |
|                |  |          | Control de ingeniería | Diseño del puesto de trabajo                     |
| Ensamble       | El operario aplica pegamento a las plantillas, plantas y tiras.  | Medio    | Control de ingeniería | -Diseño del puesto de trabajo.                   |
|                | El operario une las partes de las sandalias.   | Muy Alto |                       | -Programación de pausas activas.                 |
| Envasado       | El operario llena cada par de sandalias en bolsas plásticas pequeñas.                                    | Alto     | Control de ingeniería | Diseño del puesto de trabajo                     |
| Empaquetado    | El operario llena 12 pares de sandalias embolsadas en una bolsa grande.                                  | Medio    | Control de ingeniería | Diseño del puesto de trabajo                     |
| Almacenamiento | El operario traslada el paquete que contiene una docena de sandalias desde su estación al almacén de PT. | Medio    | Eliminación           | Uso de carritos transportadores                  |

**c) Uso de elementos de protección personal adecuado**

En base a la jerarquía de controles operacionales en seguridad y salud ocupacional para reducir riesgos (**Anexo 5**), se optó por reducir el riesgo que causa ausentismo, mediante el uso de Elementos de protección a las personal (EPP).

### **3.4.DESARROLLO DE PROPUESTA DE MEJORAS**

#### **3.4.1. Desarrollo de Mejoras**

##### **3.4.1.1.Diseño de luminarias**

###### **❖ Desarrollo de la mejora**

Según los principios de la ergonomía [21], el ambiente de trabajo debe ser confortable, proporcionando en el puesto de trabajo iluminación adecuada en cantidad y calidad de luz, por ello se ha considerado fundamental realizar el diseño de las luminarias, para lo cual se utilizó el Método de los lúmenes [22], que permite establecer el número de luminarias necesario para cada área y que precise una iluminación uniforme, cabe señalar que los resultados de la aplicación de este método proporcionan información de una iluminancia media con un error de  $\pm 5\%$ . Para realizar el diseño de luminarias es importante tener la siguiente información.

- Dimensiones del local, nivel de iluminación real y según la Norma Técnica EM. 010.
- Reflexión de elementos y mantenimiento del local
- Tipo de luminaria y la cantidad por punto.
- Cálculo de luminarias

###### **a. Dimensiones del local, nivel de iluminación real y según la Norma Técnica EM. 010.**

Se ha realizado mediciones para conocer las dimensiones del local y se tomado los datos de la tabla 33, la cual presenta información del nivel de iluminación real y el nivel de iluminación estipulado por la Norma Técnica EM. 010.

**Tabla 75. Dimensiones y Nivel de iluminación**

| Áreas de la empresa |                   | Dimensiones |           |            | Lux (Real) | Lux (Norma) |
|---------------------|-------------------|-------------|-----------|------------|------------|-------------|
|                     |                   | Largo (m)   | Ancho (m) | Altura (m) |            |             |
| Producción          | Estación del Op 1 | 5           | 5         | 3          | 110        | 750         |
|                     | Estación del Op 2 | 5           | 5         | 3          | 185        | 750         |
|                     | Estación del Op 3 | 5           | 5         | 3          | 72         | 750         |
|                     | Estación del Op 4 | 5           | 5         | 3          | 80         | 750         |
|                     | Estación del Op 5 | 5           | 5         | 3          | 60         | 750         |
|                     | Estación del Op 6 | 5           | 5         | 3          | 100        | 750         |
| Área de Cortado     |                   | 2           | 4         | 3          | 95         | 750         |
| Área de esmerilado  |                   | 5           | 1         | 3          | 150        | 750         |
| Oficina             |                   | 5           | 3         | 3          | 100        | 500         |
| Almacén de MP       |                   | 6           | 2,5       | 3          | 100        | 100         |
| Almacén de PT       |                   | 6           | 2,5       | 3          | 100        | 100         |

**b. Reflexión de elementos y mantenimiento del local**

Se determina la reflexión del techo, pared y suelo, y tales elementos tienen una valoración de acuerdo al tipo de materiales, acabados y superficies.

**Tabla 76. Reflexión de elementos y mantenimiento del local**

| Ítems                      | Análisis de elementos |            |       |
|----------------------------|-----------------------|------------|-------|
|                            | Infraestructura       | Materiales | Color |
| Reflexión de los elementos | Techo                 | Ladrillos  | Medio |
|                            | Pared                 | Ladillos   | Medio |
|                            | Suelo                 | Tierra     | Medio |
|                            | Limpio                |            |       |
| Mantenimiento del local    | Sucio                 | X          |       |

Fuente: Empresa Mateo

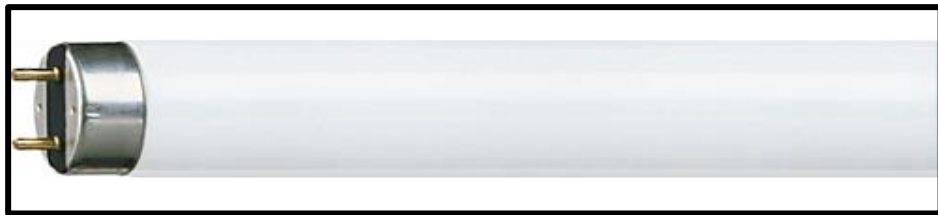


**Figura 265. Techo, paredes y suelo**

Fuente: Empresa Mateo

**c. Tipo de luminaria y cantidad de luminarias por punto**

El tipo de luminaria elegida para el diseño de luminarias en la empresa Mateo es el fluorescente lineal de 58 watts (Ver ficha técnica en Anexo 6) y se eligió instalar 2 iluminarias por cada punto.



Fuente: Lamparadirecta.es [23]

| Información general              |  |
|----------------------------------|--|
| Código                           | 110311                                 |
| Nombre del fabricante            | MASTER TL-D Super 80 58W/840<br>1SL/25 |
| Cantidad recomendada de compra   | 25                                     |
| Garantía total Lamparadirecta.es | 1 año                                  |
| Etiqueta Eficiencia Energética   | A                                      |
| Vida Media (hora)                | 20000                                  |
| Dimensiones                      |  |
| Longitud (mm)                    | 1500                                   |
| Diámetro (mm)                    | 28                                     |

Fuente: Lamparadirecta.es [23]

#### d. Cálculo de luminarias

- **Índice del local:** El índice del local (k) se averigua a partir de la geometría de este., aplicando la fórmula según el sistema de iluminación

#### Fórmula del índice del local

$$k = \frac{a \times b}{h \times (a + b)}$$

a = Ancho, b = largo y h= altura

Fuente: Raitelli [22]

- **Cociente de reflexión:** Para realizar este cálculo se utilizó la tabla que se presenta a continuación.

**Tabla 77. Coeficiente de reflexión**

| Pintura/Color | Coeficiente de refracción |
|---------------|---------------------------|
| Blanco        | 0,70 0,85                 |
| Gris claro    | 0,50 – 0,65               |
| Gris oscuro   | 0,10 – 0,20               |

Fuente: Clasesiluminación [24]

- **Factor de mantenimiento:** Este coeficiente hace referencia a la influencia que tiene en el flujo que emiten las lámparas el grado de limpieza de la luminaria. Para determinarlo, suponiendo una limpieza periódica anual, se consideró los siguientes valores.

**Tabla 78. Coeficiente de mantenimiento**

| Ambiente | Coeficiente de mantenimiento |
|----------|------------------------------|
| Limpio   | 0,8                          |
| Sucio    | 0,6                          |

Fuente: Clasesiluminación [24]

- **Superficie de trabajo:** Es el área de trabajo y se calcula con la siguiente fórmula:

**Fórmula de la superficie de trabajo**

$$S = a \times b$$

a = Ancho y b = largo

Fuente: Raitelli [22]

- **Flujo luminoso total:** Según Cálculo de Método de Lúmenes, para calcular el flujo luminoso se debe emplear la siguiente fórmula.

### Fórmula de la superficie de trabajo

$$\phi_T = \frac{E_m \times S}{C_u \times C_m}$$

Fuente: Clasesiluminación [24]

Donde:

$\phi_T$  = flujo luminoso que un determinado local necesita

$S$  = superficie a iluminar (en  $m^2$ )

$E_m$  = nivel de iluminación medio (en Lux)

$C_u$  = Coeficiente de reflexión

$C_m$  = Coeficiente de mantenimiento

- **Flujo luminoso local:** se calcula según el catálogo de fluorescente.
- **Numero de luminarias:** con los cálculos realizados anteriormente se procede a calcular el número de luminarias utilizando la formula siguiente.

### Fórmula de la superficie de trabajo

$$NL = \frac{\phi_T}{n \times \phi_L}$$

Fuente: Clasesiluminación [24]

Donde:

$NL$  = Número de luminarias

$\phi_T$  = flujo luminoso que un determinado local necesita

$n$  = número de luminarias por punto

- **Desplazamiento de luminarias:** después de haber determinado el número mínimo de luminarias que se necesitan se procede a distribuirlas sobre la planta, mediante la siguiente fórmula:

### Fórmula del número de filas de luminarias a lo ancho (a) del local

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_{total}}{b}} \times a$$

Fuente: Clasesiluminación [24]

Donde:

$N_{total}$  = Número de luminarias totales

$N_{ancho}$  = Número de filas de iluminarias a lo ancho

$a$  = ancho del local

$b$  = largo del local

### Fórmula del número de columnas de luminarias a lo largo (b) del local

$$N_{largo} = N_{ancho} \times \frac{b}{a}$$

Fuente: Raitelli [22]

Donde:

$N_{total}$  = Número de luminarias totales

$N_{largo}$  = Número de filas de iluminarias a lo largo

$a$  = ancho del local

$b$  = largo del local

### ❖ Cálculos y resultados del diseño de luminarias

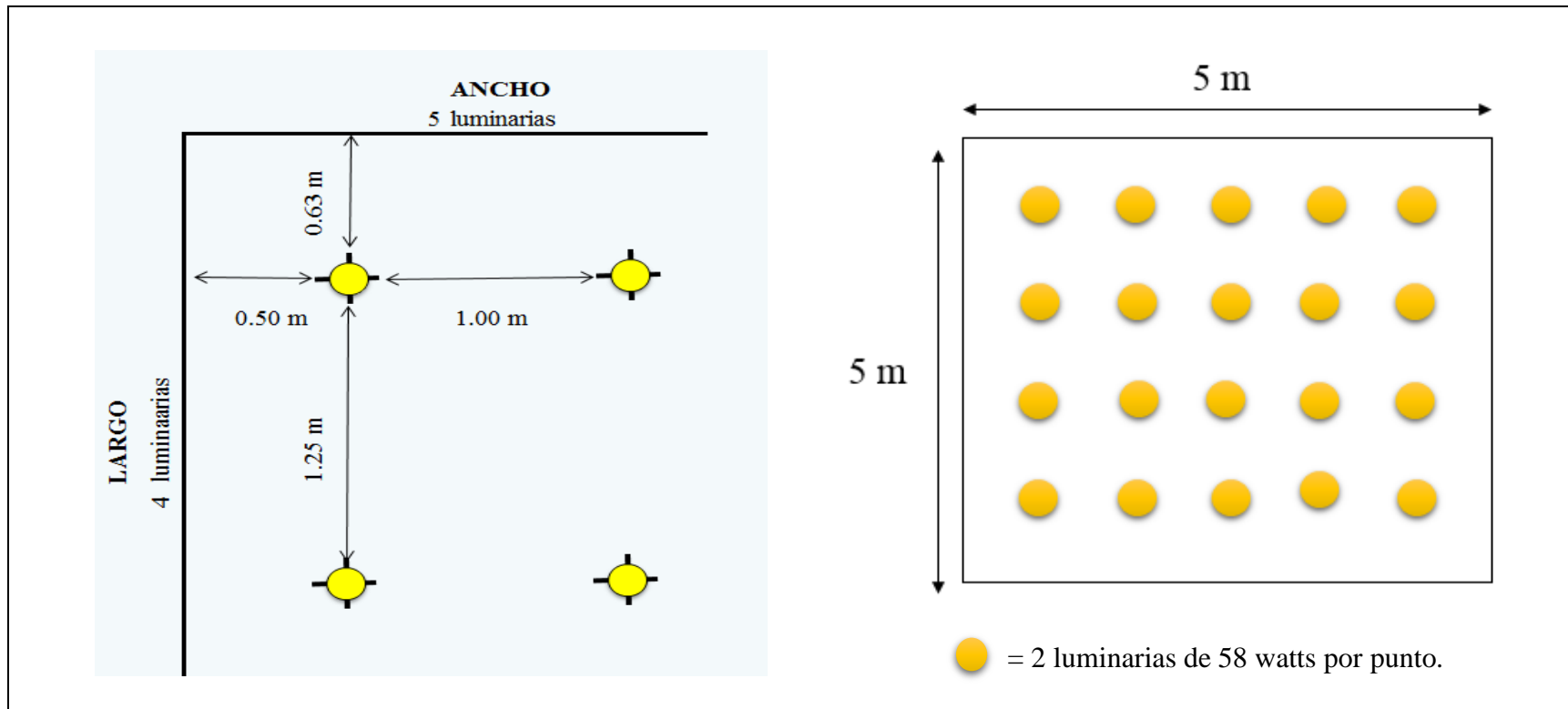
A continuación se presenta el cálculo y diseño de luminarias propuesto como mejora para las áreas que presenten iluminación adecuada en la empresa Mateo.

 **Área de producción**

**Tabla 79. Cálculo de las luminarias para el área de producción**

| Cálculo de luminarias         |       |                        |              |
|-------------------------------|-------|------------------------|--------------|
| Índice del local (k)          |       | 1                      |              |
| Nivel de iluminación adecuado |       | 750 lux/m <sup>2</sup> |              |
| Coeficiente de reflexión      | Techo | 0,3                    |              |
|                               | Pared | 0,3                    |              |
|                               | Suelo | 0,1                    |              |
| Factor de utilización         |       | 0,22                   |              |
| Factor de mantenimiento       |       | 0,6                    |              |
| Superficie de trabajo         |       | 25 m <sup>2</sup>      |              |
| Flujo luminoso total          |       | 142 045 lux            |              |
| Flujo luminoso local          |       | 4 060 lux              |              |
| Número de luminarias          |       |                        |              |
| Distribución                  | Ancho | 1 m                    | 5 luminarias |
|                               | Largo | 1,25 m                 | 4 luminarias |

En la figura 266 que se presenta a continuación, se muestra la distribución de las luminarias en el área de producción.



**Figura 266. Diseño de las luminarias para el área de producción**

### Interpretación

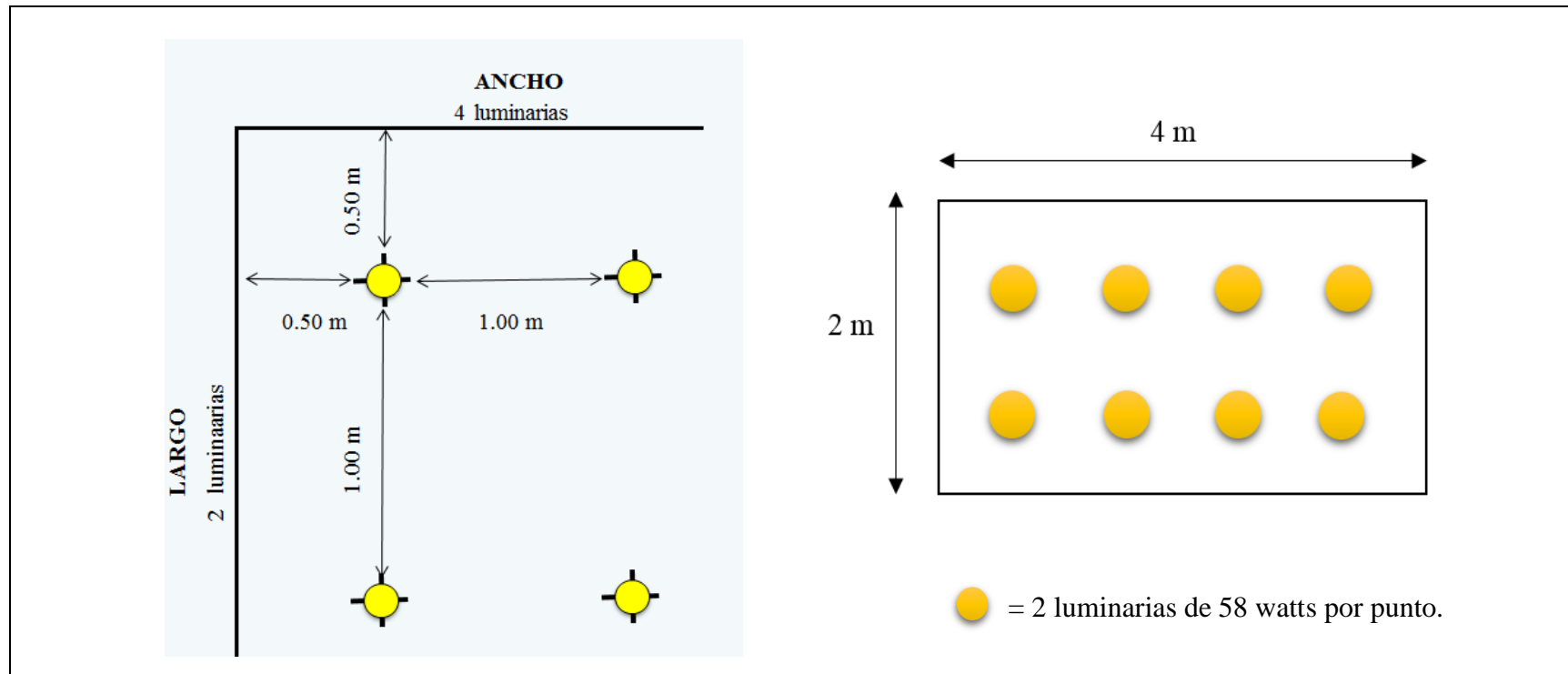
- Ancho: En cada fila deben existir 5 luminarias separadas por 1 metro, empezando desde 0,63 metros de distancia.
  - Largo: En cada columna deben existir 4 luminarias, separadas por 1,25 metros, empezando desde 0,5 metros de distancia.
- Siendo un total de 40 luminarias necesarias para que el área de producción tenga la iluminación adecuada de 750 lux, cabe resaltar cada punto significa 2 luminarias.

 **Área de cortado**

**Tabla 80. Cálculo de las luminarias para el área de cortado**

| Cálculo de luminarias         |       |                        |              |
|-------------------------------|-------|------------------------|--------------|
| Índice del local (k)          |       | 1                      |              |
| Nivel de iluminación adecuado |       | 750 lux/m <sup>2</sup> |              |
| Coeficiente de reflexión      | Techo | 0,3                    |              |
|                               | Pared | 0,3                    |              |
|                               | Suelo | 0,1                    |              |
| Factor de utilización         |       | 0,22                   |              |
| Factor de mantenimiento       |       | 0,6                    |              |
| Superficie de trabajo         |       | 8 m <sup>2</sup>       |              |
| Flujo luminoso total          |       | 45 455 lux             |              |
| Flujo luminoso local          |       | 4 060 lux              |              |
| Número de luminarias          |       |                        |              |
| Distribución                  | Ancho | 1 m                    | 4 luminarias |
|                               | Largo | 1 m                    | 2 luminarias |

En la figura 267 que se presenta a continuación, se muestra la distribución de las luminarias en el área de producción.



**Figura 267. Diseño de las luminarias para el área de cortado**

### Interpretación

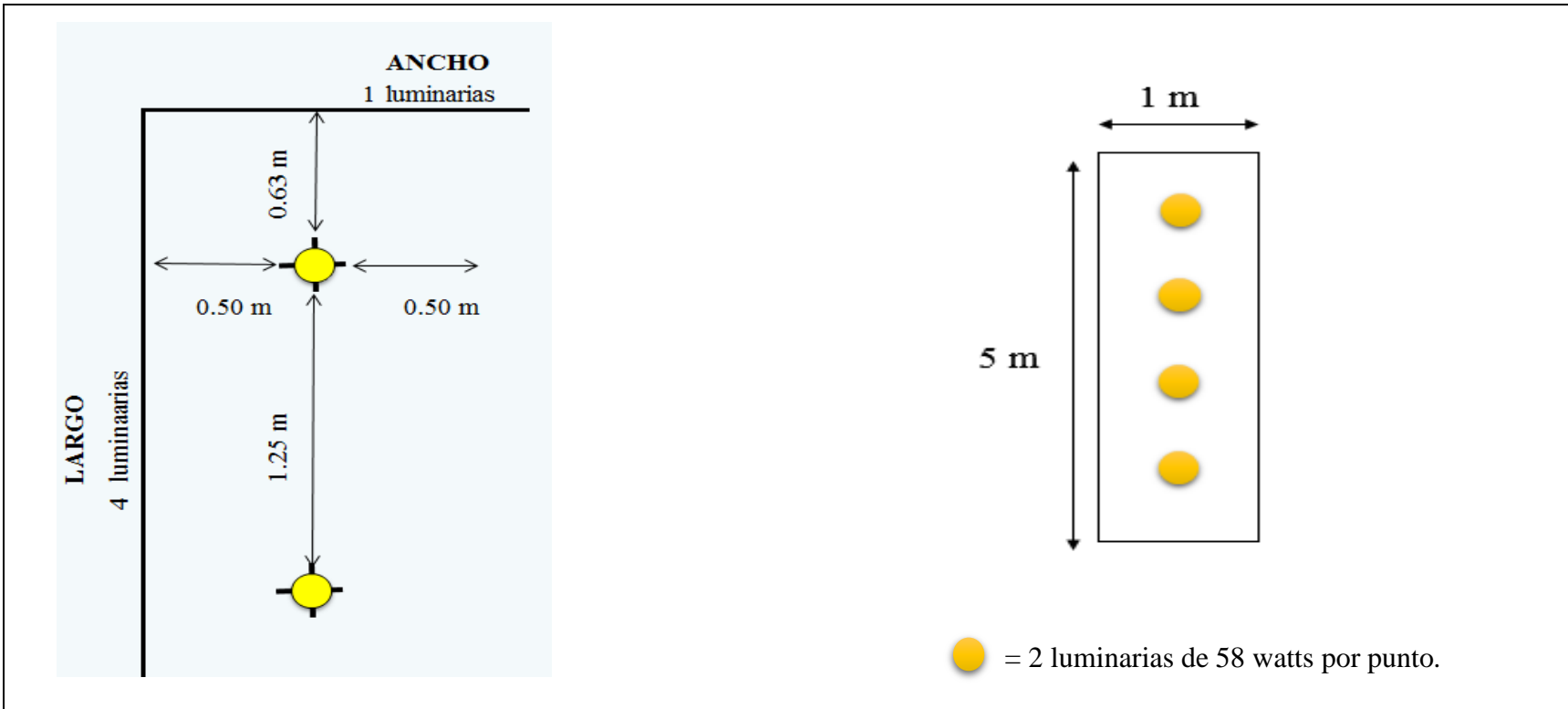
- Ancho: En cada fila deben existir 4 luminarias separadas por 1 metro, empezando desde 0,5 metros de distancia.
  - Largo: En cada columna deben existir 2 luminarias, separadas por 1 metro, empezando desde 0,5 metros de distancia.
- Siendo un total de 8 luminarias necesarias para que el área de cortado tenga la iluminación adecuada de 750 lux, cabe resaltar cada punto significa 2 luminarias.

 **Área de esmerilado**

**Tabla 81. Cálculo de las luminarias para el área de producción**

| Cálculo de luminarias         |       |                        |              |
|-------------------------------|-------|------------------------|--------------|
| Índice del local (k)          |       | 1                      |              |
| Nivel de iluminación adecuado |       | 750 lux/m <sup>2</sup> |              |
| Coeficiente de reflexión      | Techo | 0,3                    |              |
|                               | Pared | 0,3                    |              |
|                               | Suelo | 0,1                    |              |
| Factor de utilización         |       | 0,22                   |              |
| Factor de mantenimiento       |       | 0,6                    |              |
| Superficie de trabajo         |       | 5 m <sup>2</sup>       |              |
| Flujo luminoso total          |       | 28 409 lux             |              |
| Flujo luminoso local          |       | 4 060 lux              |              |
| Número de luminarias          |       |                        |              |
| Distribución                  | Ancho | 1 m                    | 1 luminarias |
|                               | Largo | 1,25 m                 | 4 luminarias |

En la figura 268 que se presenta a continuación, se muestra la distribución de las luminarias en el área de producción.



**Figura 268. Diseño de las luminarias para el área de producción**

### Interpretación

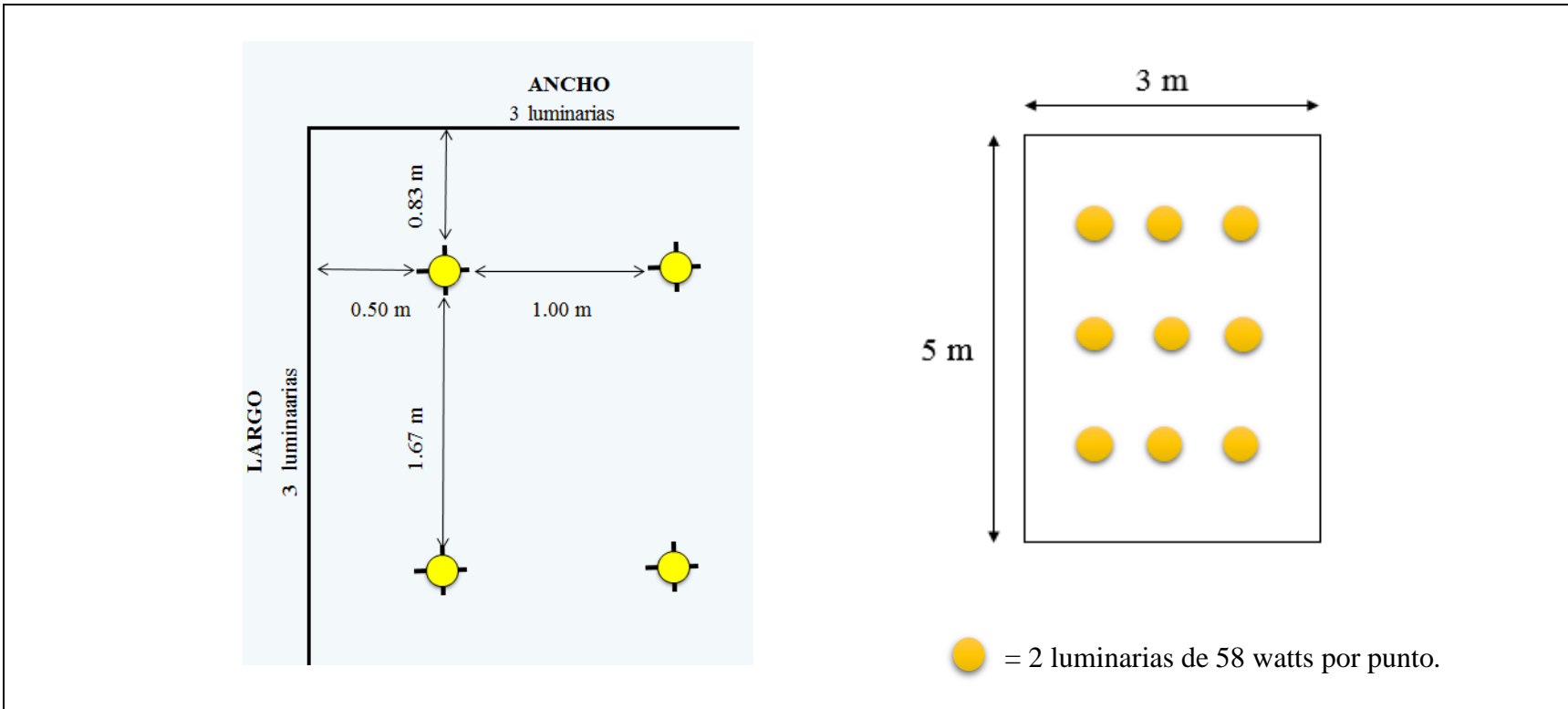
- Ancho: En una fila deben existir 1 luminarias, en el centro a una distancia de 0,5 metros.
  - Largo: En una columna deben existir 4 luminarias, separadas por 1.25 metros, empezando desde 0,5 metros de distancia.
- Siendo un total de 4 luminarias necesarias para que el área de esmerilado tenga la iluminación adecuada de 750 lux, cabe resaltar cada punto significa 2 luminarias.

 **Área de oficinas**

**Tabla 82. Cálculo de las luminarias para las oficinas**

| Cálculo de luminarias         |       |                        |              |
|-------------------------------|-------|------------------------|--------------|
| Índice del local (k)          |       | 1                      |              |
| Nivel de iluminación adecuado |       | 750 lux/m <sup>2</sup> |              |
| Coeficiente de reflexión      | Techo | 0,3                    |              |
|                               | Pared | 0,3                    |              |
|                               | Suelo | 0,1                    |              |
| Factor de utilización         |       | 0,22                   |              |
| Factor de mantenimiento       |       | 0,6                    |              |
| Superficie de trabajo         |       | 15 m <sup>2</sup>      |              |
| Flujo luminoso total          |       | 56 818 lux             |              |
| Flujo luminoso local          |       | 4 060 lux              |              |
| Número de luminarias          |       |                        |              |
| Distribución                  | Ancho | 1 m                    | 3 luminarias |
|                               | Largo | 1,67 m                 | 3 luminarias |

En la figura 269 que se presenta a continuación, se muestra la distribución de las luminarias en el área de producción.



**Figura 269. Diseño de las luminarias para el área de producción**

### Interpretación

- Ancho: En cada fila deben existir 3 luminarias separadas por 1 metro, empezando desde 0,5 metros de distancia.
  - Largo: En cada columna deben existir 3 luminarias, separadas por 1.67 metros, empezando desde 0,83 metros de distancia.
- Siendo un total de 9 luminarias necesarias para que el área de producción tenga la iluminación adecuada de 500 lux, cabe resaltar cada punto significa 2 luminarias.

### ✚ Almacén de materia prima y producto terminado

La iluminación en estas áreas es adecuada por ello no se realizó el diseño de las luminarias.

### ❖ Costo de la implementación del diseño de luminarias

Para implementar la propuesta la empresa debe incurrir en los gastos que se detallan a continuación:

**Tabla 83. Costo de implementación del diseño de luminarias**

| <b>Producto</b>        | <b>Cantidad</b>    | <b>Precio Unitario</b> | <b>Costo total</b> |
|------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|
| Luminarias de 58 watts | 61 unidades        | S/. 35                 | S/. 2 135          |
| Accesorios             | 61 unidades        | S/. 5                  | S/. 305            |
| Mano de obra           | 1 servicio técnico | S/. 1 000              | S/. 1 000          |
|                        | <b>Total</b>       |                        | <b>S/. 3 440</b>   |

Para que la empresa Mateo implemente la mejora del diseño de luminarias debe invertir 3 440 soles.

### 3.4.1.2. Diseño de puestos de trabajo ergonómicos en cada etapa del proceso productivo

El diseño de los puestos de trabajo ergonómicos se ha realizado en base a los principios de la ergonomía [21], adaptando las condiciones del trabajo a las necesidades, limitaciones y capacidades de los operarios, a fin de proporcionarles confort y bienestar en el desarrollo de sus actividades.

- **Esmerilado, perforado, ensamble, envasado y empaquetado:** Diseño de puestos de trabajo ergonómicos.

Según el análisis de los principios de la ergonomía y las características del puesto de trabajo en las 5 etapas (esmerilado, perforado, ensamble, envasado y empaquetado), estas actividades requieren un puesto de trabajo similar. A continuación se presentan las características que debe presentar este puesto de trabajo ergonómico.

### **Descripción del puesto de trabajo en base a los principios de la ergonomía**

- Mantener todo al alcance
- Utilizar la altura del codo como referencia para realizar el trabajo.
- Inclinación de la superficie de trabajo y que esta sea de altura regulable para las diferentes actividades y estaturas de los operarios.
- Ajuste y cambio de postura para las necesidades.
- Proveer de una buena silla
  - Ajuste del respaldo
  - Asiento giratorio con borde redondeado y caído.
  - Asiento tapizado
  - Altura ajustable
  - Alternar la posición sentado y parado con asientos adecuados para la postura semisentado.
  - Asientos inclinados

En el actual puesto de trabajo el cada operario labora individualmente en una estación de trabajo, que consta de una mesa, y al no tener sillas, permanecen de pie durante toda la jornada laboral, por lo tanto, se ha considerado necesario en base a las características de los puestos ergonómicos, que cada puesto de trabajo de incluir una mesa regulable, con superficie inclinada y que les permita a los operarios tener todo al alcance, además una silla para la posición semisentado.

- ✓ **Silla semisentado:** permitirá al operario intercambiar la posición sentado parado, manteniendo una postura correcta para disminuir el cansancio y fatiga laboral. Además le proporcionará comodidad y bienestar al realizar su trabajo.

Para seleccionar la silla semisentado se ha considerado tener en cuenta una lista de criterios en base a los requerimientos ergonómicos del trabajo y consideraciones por parte del dueño de la empresa.


**Tabla 84. Criterios de selección para la silla ergonómica semisentado**

| N° | Requerimientos a cumplir |  |
|----|--------------------------|--|
| 01 | Características          | Ajuste del respaldo  |
| 02 |                          | Asiento giratorio con borde redondeado y caído.  |
| 03 |                          | Asiento tapizado   |
| 04 |                          | Altura ajustable   |
| 05 |                          | Alternar la posición sentado y parado con asientos adecuados para la postura semisentado.                                  |
| 06 |                          | Asientos inclinados  |
| 07 | Precio                   | Precio máximo S/. 1 000  |
| 08 | Garantía                 | Tener garantía mínimo 1 año.   |
| 09 | Calidad                  | Que la empresa sea confiable y sus productos reconocidos por su calidad.   |
| 10 | Disponibilidad           | Disponibilidad y entrega del producto lo más pronto posible a la fecha de pedido, tanto si es compra nacional o importado. |

En base a los criterios de selección especificados en la tabla 84, se han buscado sillas para la posición semisentado que cumplan los requerimientos. A continuación en la tabla 85, se presenta la comparación de posibles sillas para los puestos de trabajo.

**Tabla 85. Comparación de sillas para la posición semisentado**

| Producto  | Descripción  | Precio   |
|---|--|--|
| <b>Silla Semisentado 01</b>   |  |  |
|  <p data-bbox="284 1037 564 1066">Ficha técnica Anexo 07</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Asiento ajustable en ángulo para posición sentado y semisentado.</li> <li>- Ajuste de altura con sistema neumático.</li> <li>- Aro con apoyapiés.</li> <li>- Espaldar medio.</li> <li>- Garantía 1 año.</li> <li>- Material de buena calidad.</li> <li>- Importar de Colombia</li> </ul>  | <p style="text-align: center;">S/. 800<br/>(Incluye IGV y costo de transporte)</p> |
| <b>Banqueta semisentado 02</b>  |  |  |
|  <p data-bbox="284 1753 564 1783">Ficha técnica Anexo 08</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Permite una postura adecuada.</li> <li>- Ajuste de altura a través de clavilla, apta para el tamaño de cualquier operario.</li> <li>- La altura puede variar desde 55,2 cm a 77,5 cm</li> <li>- Respaldo fijo al asiento para regular en un solo proceso.</li> <li>- Garantía 1 año.</li> <li>- Importar desde Colombia.</li> </ul> | <p style="text-align: center;">S/. 450<br/>(Incluye IGV y costo de transporte)</p> |

| Silla semisentado 03  |  |  |
|---|--|--|
|  <p>Ficha técnica Anexo 09</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Asiento ajustable en ángulo para posición sentado y semisentado.</li> <li>- Respaldo regulable</li> <li>- Asiento redondeado y caído</li> <li>- Ajuste de altura adecuada para el tamaño de cualquier persona.</li> <li>- Aro de apoyapiés.</li> <li>- Adecuada para trabajos de pie y alta exigencia de atención y precisión.</li> <li>- Garantía 1 año.</li> <li>- Importar de Valencia.</li> </ul> | <p>S/. 1 000<br/>(Incluye IGV y costo de transporte)</p> |

**Tabla 86. Check List para la selección de silla semisentado**

| N° | Requerimientos a cumplir |  | Sillas semisentado |    |    |
|----|--------------------------|--|--------------------|----|----|
|    |                          |  | 01                 | 02 | 03 |
| 01 | Características          | Ajuste del respaldo  | X                  | ✓  | ✓  |
| 02 |                          | Asiento giratorio con borde redondeado y caído.                              | ✓                  | X  | ✓  |
| 03 |                          | Asiento tapizado   | ✓                  | X  | ✓  |
| 04 |                          | Altura ajustable   | ✓                  | ✓  | ✓  |
| 05 |                          | Alternar la posición sentado y parado.                                       | ✓                  | ✓  | ✓  |
| 06 |                          | Asientos inclinados  | ✓                  | ✓  | ✓  |
| 07 | Precio                   | Precio máximo S/. 1 000  | ✓                  | ✓  | ✓  |
| 08 | Garantía                 | Tener garantía mínimo 1 año.   | ✓                  | ✓  | ✓  |
| 09 | Calidad                  | Que la empresa sea confiable y sus productos reconocidos por la calidad.     | ✓                  | ✓  | ✓  |
| 10 | Disponibilidad           | Disponibilidad y entrega inmediata, tanto si es compra nacional o importado. | ✓                  | ✓  | ✓  |

Se ha seleccionado la silla ergonómica semisentado 03, porque cumple con todos los requerimientos necesarios para un puesto de trabajo ergonómico según los principios de la ergonomía, además esta silla favorece el trabajo en planos inclinados y actividades que requieren precisión, como es el proceso de fabricación de sandalias de dama.

- ✓ **Mesa de trabajo ajustable:** La mesa ajustable será adaptada por el usuario de acuerdo a las necesidades que requiera la tarea, con superficie inclinada, regulable en altura que el trabajador sea capaz de escoger la elevación que más se adapte a sus necesidades físicas y cuya integración con la silla de oficina sea óptima, y además le permite tener todo al alcance. Para seleccionar la mesa de trabajo se ha considerado tener en cuenta una lista de criterios en base a los requerimientos ergonómicos del trabajo y consideraciones por parte del dueño de la empresa.

**Tabla 87. Criterios de selección para la mesa de trabajo ajustable**

| N° | Requerimientos a cumplir |  |
|----|--------------------------|--|
| 01 | Características          | Mantener todo al alcance   |
| 02 |                          | Utilizar la altura del codo como referencia para realizar el trabajo.  |
| 03 |                          | Inclinar la superficie de trabajo  |
| 04 |                          | Ajuste y cambio de postura para las necesidades.   |
| 05 |                          | Altura regulable para las diferentes actividades y estaturas de los operarios.   |
| 06 | Precio                   | Precio competitivo y acorde a la calidad del producto.   |
| 07 | Garantía                 | Tener garantía mínimo 1 año.   |
| 08 | Calidad                  | Que la empresa sea confiable y sus productos reconocidos por su calidad.   |
| 09 | Disponibilidad           | Disponibilidad y entrega del producto lo más pronto posible a la fecha de pedido, tanto si es compra nacional o importado. |

En base a los criterios de selección especificados en la tabla 87, se han buscado mesas ajustables que cumplan los requerimientos. A continuación en la tabla 88, se presenta la comparación de posibles mesas ajustables para los puestos de trabajo.

**Tabla 88. Comparación de mesas ajustables**

| Producto  | Descripción  | Precio  |
|---|--|---|
| <b>Mesa Ajustable 01</b>  |  |   |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Superficie de trabajo de 100 cm x 80 cm.</li> <li>- Altura ajustable.</li> <li>- Construida en material de acero con recubrimiento resistente para mayor duración.</li> <li>- Tablero de inclinación ajustable.</li> <li>- Altura ajustable.</li> <li>- Cajón inferior</li> <li>- Adecuada para el tamaño de cualquier persona.</li> <li>- Compra en Amazon</li> </ul>  | <p style="text-align: center;">S/. 400<br/>(Incluye IGV y costo de envío)</p> |
| <b>Mesa Ajustable 02</b>  |  |   |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gran solidez y estabilidad gracias a su estructura metálica.</li> <li>- Tablero regulable en altura e inclinación.</li> <li>- Bandeja de serie porta materiales.</li> <li>- Niveladores para una perfecta estabilidad con el suelo.</li> <li>- Altura en Horizontal: 78-108 cm</li> <li>- Medida del tablero: 100 x170 cm.</li> <li>- Adecuada para el tamaño de cualquier persona y ajustable.</li> <li>- Compra por Amazon</li> </ul> | <p style="text-align: center;">S/. 500<br/>(Incluye IGV y costo de envío)</p> |

**Tabla 89. Check List para la selección de silla semisentado**

| N° | Requerimientos a cumplir |  | Mesa ajustable |    |
|----|--------------------------|--|----------------|----|
|    |                          |  | 01             | 02 |
| 01 | Características          | Mantener todo al alcance   | X              | ✓  |
| 02 |                          | Utilizar la altura del codo como referencia para realizar el trabajo.  | ✓              | ✓  |
| 03 |                          | Inclinar la superficie de trabajo  | ✓              | ✓  |
| 04 |                          | Ajuste y cambio de postura para las necesidades.   | ✓              | ✓  |
| 05 |                          | Altura regulable para las diferentes actividades y estaturas de los operarios.   | ✓              | ✓  |
| 06 | Precio                   | Precio competitivo y acorde a la calidad del producto.   | ✓              | ✓  |
| 07 | Garantía                 | Tener garantía mínimo 1 año.   | ✓              | ✓  |
| 08 | Calidad                  | Que la empresa sea confiable y sus productos reconocidos por su calidad.   | ✓              | ✓  |
| 09 | Disponibilidad           | Disponibilidad y entrega del producto lo más pronto posible a la fecha de pedido, tanto si es compra nacional o importado. | ✓              | ✓  |

Se ha seleccionado la mesa regulable 02, porque cumple con todos los requerimientos necesarios para un puesto de trabajo ergonómico según los principios de la ergonomía. La mesa ajustable 02 que se ha seleccionado es ajustable en altura e inclinación, adecuada para cualquier persona, el tablero es más grande en comparación con la mesa 01 y tiene una bandeja porta materiales que permitirá tener todo al alcance, lo cual facilitará al operario cuando realice sus actividades.

❖ **Nuevo puesto de trabajo ergonómico**



**Figura 270. Simulación del nuevo puesto de trabajo ergonómico**

❖ **Costo de implementación del diseño del puesto de trabajo ergonómico**

Para implementar las mejoras relacionadas al diseño del puesto de trabajo la empresa debe incurrir en los siguientes gastos que se detallan a continuación:

**Tabla 90. Costo de implementación**

| <b>Producto</b>           | <b>Cantidad</b>        | <b>Precio Unitario</b> | <b>Costo total</b> |
|---------------------------|------------------------|------------------------|--------------------|
| Sillas semisentado        | 6 unidades             | S/. 1 000              | S/. 6 000          |
| Mesas ajustables          | 6 unidades             | S/. 500                | S/. 3 000          |
| Capacitación del personal | 1 servicio profesional | S/. 1 000              | S/. 1 000          |
| <b>Total</b>              |                        |                        | <b>S/. 10 000</b>  |

➤ **Cortado:** Uso de maquina troqueladora automática

En el proceso de cortado, el operario adopta posturas incómodas, puesto que la troqueladora es manual y requiere el accionamiento de la palanca, causando cansancio y fatiga. En base a los principios de la ergonomía [21] y según las características de las actividades en esta etapa, el puesto de trabajo deben presentar los siguientes requerimientos:

**Descripción del puesto de trabajo en base a los principios de la ergonomía**

- Reducir las repeticiones excesivas, minimizando los movimientos repetitivos.
- El uso de botones de acción es mejor que la operación manual.
- La herramienta o maquina debe hacer el trabajo repetitivo.
- Minimice la fuerza en los brazos.


Para este problema se ha propuesto la adquisición de una máquina troqueladora automática, que permitirá la reducción de movimientos repetitivos y sin riesgos disergonómicos. Para seleccionar la máquina troqueladora automática se ha considerado tener en cuenta una lista de criterios en base a los requerimientos ergonómicos del trabajo y consideraciones por parte del dueño de la empresa.

**Tabla 91. Criterios de selección para la troqueladora automática**

| N° | Requerimientos a cumplir |  |
|----|--------------------------|--|
| 02 | Característica           | El uso de botones de acción para reducir los movimientos repetitivos.  |
| 03 | Precio                   | Precio competitivo al mercado.   |
| 04 | Garantía                 | Mínimo 1 año.  |
| 05 | Calidad                  | Certificación CE.  |
| 06 | Funcionalidad            | Fácil funcionamiento.  |
| 07 | Disponibilidad           | Disponibilidad y entrega del producto lo más pronto posible a la fecha de pedido, tanto si es compra nacional o importado. |
| 08 | Servicio Post venta      | Apoyo en línea, instalación en campo y puesta en marcha.   |

En base a los criterios de selección especificados en la tabla 91, la máquina troqueladora que cumple los requerimientos se describe a continuación en la tabla 92.

**Tabla 92. Máquina troqueladora automática**

| Producto   | Descripción   | Precio  |
|--|---|---|
| <b>Troqueladora automática 01</b>  |   |   |
|  <p>Ficha técnica Anexo 10</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- La máquina utilizada para el sector calzado.</li> <li>- Máquina de corte por troquel, de brazo giratorio, oleodinámica, sistema con fin de carrera automático.</li> <li>- Potencia hasta 20 Tm. de 900x430 y 370mm.</li> <li>- Accionamiento con botones.</li> <li>- Posibilidad de selección de tres potencias de corte diferentes</li> <li>- Cumple con la normativa europea de Seguridad CE.</li> </ul> | <p>S/ 20 000<br/>(Incluye IGV y costo de envío)</p> |

**Tabla 93. Check List de la máquina troqueladora**

| N° | Requerimientos a cumplir |  | Troqueladora 01 |
|----|--------------------------|--|-----------------|
| 02 | Característica           | El uso de botones de acción para reducir los movimientos repetitivos.  | ✓               |
| 03 | Precio                   | Precio competitivo al mercado.   | ✓               |
| 04 | Garantía                 | Mínimo 1 año.  | ✓               |
| 05 | Calidad                  | Certificación CE.  | ✓               |
| 06 | Funcionalidad            | Fácil funcionamiento.  | ✓               |
| 07 | Disponibilidad           | Disponibilidad y entrega del producto lo más pronto posible a la fecha de pedido, tanto si es compra nacional o importado. | ✓               |
| 08 | Servicio Post venta      | Apoyo en línea, instalación en campo y puesta en marcha.   | ✓               |

La máquina troqueladora 01 seleccionada, cumple con todos los requerimientos según los principios de la ergonomía y del cliente. La utilización de esta máquina reducirá los movimientos repetitivos por parte de los operarios porque para su operación se usan con el uso de botones de acción, además ayuda al operario a mantener una postura correcta, sin riesgos disergonómicos por posturas forzadas o movimientos repetitivos.

❖ **Nuevo puesto de trabajo de cortado**



**Figura 271. Simulación del nuevo puesto de cortado**

❖ **Costo de implementación de la maquina troqueladora**

Si la empresa invierte en la adquisición de la máquina troqueladora automática, brindará a sus operarios mayor comodidad y seguridad al realizar sus actividades, además su producción aumentará, y por consiguiente sus utilidades. Por el costo de la máquina se ha considerado adecuado la compra de 3 máquinas, para que no se generen esperas entre los operarios.

**Tabla 94. Costo de implementación**

| <b>Etapa</b> | <b>Producto</b>         | <b>Cantidad</b> | <b>Precio unitario</b> | <b>Costo mensual</b> | <b>Costo anual</b> |
|--------------|-------------------------|-----------------|------------------------|----------------------|--------------------|
| Cortado      | Troqueladora automática | 3               | S/. 20 000             | S/. 60 000           | S/. 60 000         |

➤ **Perforado:** Uso de máquina perforadora automática

En el proceso de perforado el operario adopta posturas forzadas y además realiza movimientos repetitivos porque las herramientas que utiliza para hacer las perforaciones son martillo y clavo. En base a los principios de la ergonomía [21] y según las características de las actividades en esta etapa, el puesto de trabajo cumplir los siguientes principios:

**Descripción del puesto de trabajo en base a los principios de la ergonomía**

- Reducir las repeticiones excesivas, minimizando los movimientos repetitivos.
- El uso de botones de acción es mejor que la operación manual.
- La herramienta o maquina debe hacer el trabajo repetitivo.
- Minimice la fuerza en los brazos.



Como mejora se ha propuesto la compra una máquina perforadora automática, ya que con esta implementación el operario ya no estará expuesto a posturas forzadas y la repetitividad de movimientos disminuirá. Para seleccionar la máquina perforadora automática se ha considerado tener en cuenta una lista de criterios en base a los requerimientos ergonómicos del trabajo y consideraciones por parte del dueño de la empresa.

**Tabla 95. Criterios de selección para la máquina perforadora automática**

| N° | Requerimientos a cumplir |   |
|----|--------------------------|---|
| 02 | Característica           | El uso de botones de acción para reducir los movimientos repetitivos. |
| 03 | Precio                   | Precio competitivo al mercado.  |
| 04 | Garantía                 | Mínimo 1 año.   |
| 05 | Calidad                  | Certificación CE.   |
| 06 | Funcionalidad            | Fácil funcionamiento.   |
| 07 | Servicio Post venta      | Apoyo en línea, instalación en campo y puesta en marcha.              |

En base a los criterios de selección especificados en la tabla 95, se han buscado máquinas perforadas automáticas que cumplan los requerimientos. A continuación en la tabla 96, se presenta la comparación de posibles perforadas.

**Tabla 96. Descripción de la perforadora automática**

| Producto  | Descripción  | Precio  |
|---|--|---|
| <b>Perforadora automática 01</b>  |  |   |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de máquina: Tipo hidráulico.</li> <li>- Potencia: 0.75 KW</li> <li>- Cono del husillo: JT6 / ER20</li> <li>- Tamaño de la mesa de trabajo: 440 x 297mm</li> <li>- Velocidad de perforación: 200 veces/minuto.</li> </ul>   | <p>S/. 8 000<br/>(Incluye IGV y costo de envío)</p> |
| <b>Perforadora automática 02</b>  |  |   |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- El poder del motor 0.4 KW</li> <li>- El tamaño del paquete 625×495×1300mm</li> <li>- La velocidad de perforación 120 veces/min.</li> <li>- Esta máquina es impulsado por el ahorro de energía del motor de imán.</li> <li>- La máquina está equipada con la mecánica del dispositivo de protección de las manos para evitar lesiones accidentales en las manos debido a una incorrecta de las operaciones.</li> </ul> | <p>S/. 8 000<br/>(Incluye IGV y costo de envío)</p> |

**Tabla 97. Check List de selección de máquina perforada automática**

| N° | Requerimientos a cumplir |   | Perforada automática |    |
|----|--------------------------|---|----------------------|----|
|    |                          |   | 01                   | 02 |
| 02 | Característica           | El uso de botones de acción para reducir los movimientos repetitivos. | ✓                    | ✓  |
| 03 | Precio                   | Precio competitivo al mercado.  | ✓                    | ✓  |
| 04 | Garantía                 | Mínimo 1 año.   | ✓                    | ✓  |
| 05 | Calidad                  | Certificación CE.   | ✓                    | ✓  |
| 06 | Funcionalidad            | Fácil funcionamiento.   | ✓                    | ✓  |
| 07 | Servicio Post venta      | Apoyo en línea, instalación en campo y puesta en marcha.              | ✓                    | ✓  |

La máquina perforada automática 01, ha sido seleccionada, porque a pesar que las dos perforadas propuestas cumplen los requisitos y tiene un mismo precio, la perforadora 01, tiene mayor potencia y capacidad de producción, lo cual contribuirá en aumentar la producción de la empresa y ayuda al operario a mantener una postura correcta, sin riesgos disergonómicos por posturas forzadas o movimientos repetitivos.

❖ **Nuevo puesto de trabajo de perforado**



**Figura 272. Simulación del nuevo puesto de perforado**

## ❖ Costo de implementación de la propuesta de la máquina perforadora

Se considera apropiado que la empresa incurrirá en el costo de la máquina perforada automática, y para que el trabajo no se sature en los operarios y se generen esperas se ha considerado adecuado la adquisición de 6 máquinas.

**Tabla 98. Costo de implementación**

| <b>Etapa</b> | <b>Producto</b>        | <b>Cantidad</b> | <b>Precio unitario</b> | <b>Costo mensual</b> | <b>Costo anual</b> |
|--------------|------------------------|-----------------|------------------------|----------------------|--------------------|
| Perforado    | Perforadora automática | 6               | S/. 8 000              | S/. 48 000           | S/. 48 000         |

### ▪ **Almacenamiento:** Uso de carritos transportadores

En este proceso el operario carga los paquetes de sandalias para transportarlos hacia el almacén de producto terminado, adoptando posturas forzadas. En base a los principios de la ergonomía [21] y según las características de las actividades en esta etapa, el puesto de trabajo cumplir los siguientes principios:

#### **Descripción del puesto de trabajo en base a los principios de la ergonomía**

- Minimice la fatiga
- Reduzca la carga manual porque originan tensión en la espalda.
- El operario debe mantener postura recta.

Para el proceso de almacenamiento se propone el uso de carros transportadores, puesto que facilitarán el proceso de transporte y el operario no tendrá que adoptar posturas forzadas, disminuyendo así la fatiga. Para seleccionar los carros transportadores se ha considerado tener en cuenta una lista de criterios en base a los requerimientos ergonómicos del trabajo y consideraciones por parte del dueño de la empresa.

**Tabla 99. Criterios de selección para los carros transportadores**

| N° | Requerimientos a cumplir |   |
|----|--------------------------|---|
| 02 | Característica           | - Ahorren espacio al guardarse.<br>- Pequeños porque el área de producción es reducida y los espacios de transporte cortos. |
| 03 | Precio                   | Precio competitivo al mercado.  |
| 04 | Garantía                 | Mínimo 1 año.   |
| 05 | Material                 | Materiales durables.  |
| 06 | Calidad                  | Certificación CE.   |
| 07 | Funcionalidad            | Fácil funcionamiento.   |

En base a los criterios de selección especificados en la tabla 99, el carro transportador que cumple los requerimientos se describe a continuación en la tabla 100.

**Tabla 100. Descripción del carro transportador**

| Producto  | Descripción  | Precio |
|---|--|--------|
| <b>Carro transportador plegable 01</b>  |  |        |
|  | <p>Carro transportador plegable fabricado en acero, asa plegable y base antideslizante. Posee ruedas de alto tráfico y una capacidad máxima de carga de 150 kg.</p> <p><b>Ventajas:</b><br/>-Fácil de guardar y ocupa poco espacio</p> | S/. 50 |

**Tabla 101. Check List del carro transportador plegable**

| N° | Requerimientos a cumplir |   | Carros transportadores 01 |
|----|--------------------------|---|---------------------------|
| 02 | Característica           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ahorren espacio al guardarse.</li> <li>- Pequeños porque el área de producción es reducida y los espacios de transporte cortos.</li> </ul> | ✓                         |
| 03 | Precio                   | Precio competitivo al mercado.  | ✓                         |
| 04 | Garantía                 | Mínimo 1 año.   | ✓                         |
| 05 | Material                 | Materiales durables.  | ✓                         |
| 06 | Calidad                  | Certificación CE.   | ✓                         |
| 07 | Funcionalidad            | Fácil funcionamiento.   | ✓                         |

El carro transportar plegable que se ha seleccionado cumple con todos los requerimientos según los principios de la ergonomía y las consideraciones por parte del dueño de la empresa. La utilización de los carros transportadores eliminará los riesgos disergonómicos por posturas forzadas y además disminuirá la fatiga durante la jornada laboral.

❖ **Proceso de almacenamiento implementado la mejora**



**Figura 273. Simulación de la nueva postura en el almacenamiento**

## ❖ Costo de implementación de la propuesta de carros transportadores

Se considera apropiado que la empresa invierta en la adquisición de 3 carros transportadores para evitar las esperas entre operarios.

**Tabla 102. Costo de implementación**

| Etapa          | Producto            | Cantidad | Precio unitario | Costo mensual | Costo anual |
|----------------|---------------------|----------|-----------------|---------------|-------------|
| Almacenamiento | Carro transportador | 3        | S/. 50          | S/. 150       | S/. 150     |

## ❖ Ensamble: Programación de pausas activas

En esta etapa los movimientos repetitivos causan fatiga en los operarios, por ello, en base a los principios de la ergonomía [21] y según las características de las actividades en esta etapa, el puesto de trabajo cumplir los siguientes principios:

### **Descripción del puesto de trabajo en base a los principios de la ergonomía**

- Minimizar la fatiga
- Pequeños descansos frecuentes durante periodos largos.
- Eliminar la carga estática de mantener una misma posición alternado posturas.

Según indica La NTP 916 (Norma Técnica de Prevención) [25], el descanso es fundamental en el trabajo. Uno no puede tener verdadero significado sin el otro. La prevención de la fatiga debe empezar en el diseño ergonómico de la actividad laboral. Los descansos no dejan de ser una acción reparadora, que de realizarse adecuadamente, permitirán que la fatiga no llegue a ser crónica y la global (resultante del conjunto de fatigas acumuladas en el trabajo) diaria sea menor, manteniéndose el rendimiento a niveles aceptables. Las pausas para descanso son importantes para reducir la fatiga muscular en trabajos de pie. Sin embargo, está demostrado que la recuperación muscular por fatiga se logra en los primeros 5 minutos de descanso y que después de ello ya no se logra un beneficio adicional para el trabajador.

Según lo mencionado anteriormente se consideró adecuado programar las pausas activas cada 60 minutos, 5 minutos serán de descanso, a lo largo de la jornada laboral de 10 horas. (Ver tabla 96). Cabe señalar que las pausas se realizarán diariamente por todos los operarios de producción.

Durante las pausas activas los operarios pueden descansar o incluso realizar las siguientes actividades:

- Movimientos de todas las articulaciones del cuerpo, ejercicios de estiramiento de cuello, hombros, brazos, manos, cintura y piernas.
- Movimientos que permitan contraer y relajar gradualmente los diferentes grupos musculares (rostro, cuello, hombros, tórax, miembros superiores, pelvis y abdomen y miembros inferiores.
- Ejercicios de activación de la respiración.
- Ejercicios de relajación visual. Abrir y cerrar los ojos con fuerza y movimientos oculares extremos (derecha, izquierda, arriba y abajo, etc.)

#### ❖ Costo de implementación de la propuesta de pausas activas

Para implementar esta propuesta la empresa debe contratar el servicio de un profesional para que brinda capacitación del personal de las pausas activas y dar a conocer la importancia de su aplicación. A fin de que la capacitación e implementación sea efectiva, se considera necesario la capacitación durante 3 veces en el año.

**Tabla 103. Costo de implementación**

| Servicio             | Cantidad | Precio unitario | Costo trimestral | Costo anual |
|----------------------|----------|-----------------|------------------|-------------|
| Ingeniero Industrial | 1        | S/. 2 000       | S/. 2 000        | S/. 6 000   |

**Tabla 104. Programación de pausas para descansos durante la jornada laboral**

| N°           | 1                  | 2                   | 3                    | 4                    | 5                    |          | 6                    | 7                    | 8                    | 9                    | 10                   |
|--------------|--------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>Hora</b>  | 8 h 00 –<br>9 h 00 | 9 h 00 –<br>10 h 00 | 10 h 00 –<br>11 h 00 | 11 h 00 –<br>12 h 00 | 12 h 00 –<br>13 h 00 | Almuerzo | 15 h 00 –<br>16 h 00 | 16 h 00 –<br>17 h 00 | 17 h 00 –<br>18 h 00 | 18 h 00 –<br>19 h 00 | 19 h 00 –<br>20 h 00 |
| <b>Pausa</b> | 5<br>min           | 5<br>min            | 5<br>min             | 5<br>min             |                      |          | 5<br>min             | 5<br>min             | 5<br>min             | 5<br>min             |                      |

❖ **Análisis de la mejora**

- a. Análisis de la mejora de los puestos de trabajo con riesgo disergonómico por posturas forzadas: Para tener un alcance de las mejoras ergonómicas en los puestos de trabajo, se realizó la aplicación del método REBA, simulando las nuevas posturas que adoptarán los operarios después de que se implemente la mejora y se capacite al personal.

➤ **Aplicación del método REBA en la etapa del cortado**

**EVALUACIÓN - GRUPO A (Cuello, tronco y piernas)**

**Tabla 105. Información de la etapa de Cortado**

| Actividad | Descripción   | Tiempo promedio de duración     |
|-----------|---|---------------------------------|
| 02        | El operario acciona un pulsador para realizar el cortado en la nueva troqueladora automática. | 29,3 min/día por cada operario. |

✚ **Tronco**



**Figura 274. Nueva posición del tronco – cortado**

| Puntaje | Posición  |
|---------|---|
| 1       | Tronco está erguido.                                  |
| 2       | El tronco está entre 0° y 20° de flexión o extensión. |

**Figura 275. Nueva puntuación del tronco – cortado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

## ✚ Cuello

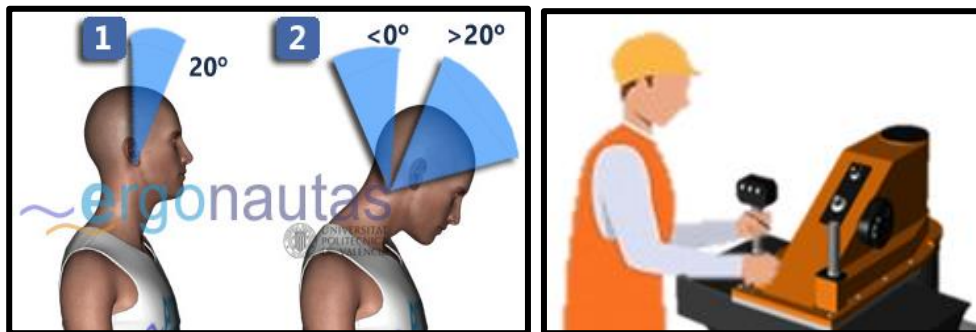


Figura 276. Nueva posición del cuello – cortado

| Puntuación | Posición  |
|------------|---|
| 1          | El cuello está entre $0^\circ$ y $20^\circ$ de flexión o extensión. |
| 2          | El cuello está extendido o flexionado más de $20^\circ$ .           |

Figura 277. Nueva puntuación del cuello – cortado

Fuente: Ergonautas.upv.es

## ✚ Piernas

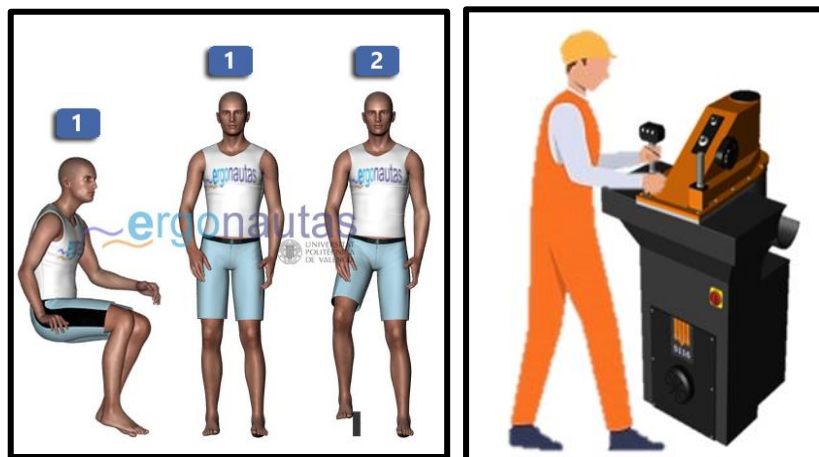


Figura 278. Nueva posición de las piernas – cortado

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico.         |
| 2          | De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable. |

Figura 279. Puntuación de las piernas – cortado 2

Fuente: Ergonautas.upv.es

○ **Puntuación individual de cada miembro del grupo A**

| Miembros | Puntuación |
|----------|------------|
| Tronco   | 1          |
| Cuello   | 1          |
| Piernas  | 1          |

**Figura 280. Nuevo resumen del grupo A – cortado**

○ **Puntuación del grupo A**

El valor del grupo A se obtuvo al cruzar las puntuaciones individuales de los miembros (tronco, cuello y piernas) en la tabla A, utilizada por el método REBA.

| Tronco | Cuello  |         |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |
|--------|---------|---------|---|---|---|---------|---|---|---|---|---|---|
|        | 1       | 2       |   |   |   | 3       |   |   |   |   |   |   |
|        | Piernas | Piernas |   |   |   | Piernas |   |   |   |   |   |   |
| 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 |

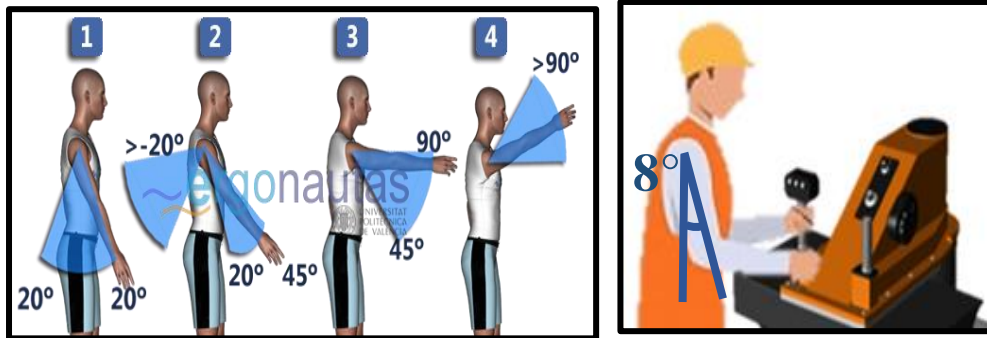
**Figura 281. Nueva tabla A – Cortado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

**GRUPO A = 1 puntos**

## EVALUACIÓN - GRUPO B (Brazo, antebrazo y muñeca)

### ✚ Brazo



**Figura 282. Nueva posición del brazo – cortado**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | El brazo está entre 0 y 20° de flexión o extensión.          |
| 2          | El brazo está entre >20° y <45° de flexión y extensión >20°. |
| 3          | El brazo está flexionado entre > 45° y 90°.                  |
| 4          | El brazo está flexionado más de 90°                          |

**Figura 283. Nueva puntuación del brazo – cortado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta postura el operario tiene el hombro elevado, por ello se modificara la puntuación.



**Figura 284. Nueva posición del brazo para modificación - cortado**

| Puntuación | Posición  |
|------------|---|
| +1         | Brazo abducido, brazo rotado u hombro elevado.                |
| -1         | Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad. |

Figura 285. Nueva puntuación del brazo – cortado

Fuente: Ergonautas.upv.es

#### ✚ Antebrazo

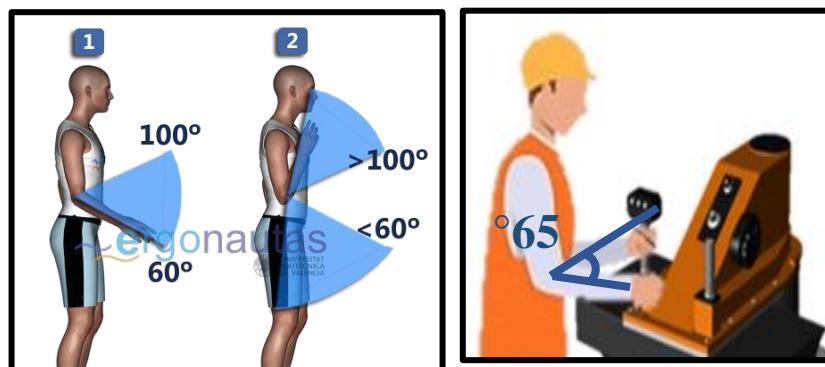


Figura 286. Nueva posición del antebrazo – cortado

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | El antebrazo está entre 60° y 100° de flexión.   |
| 2          | El antebrazo está entre <60° o >100° de flexión. |

Figura 287. Nueva puntuación del antebrazo – cortado 1

Fuente: Ergonautas.upv.es

#### ✚ Muñeca



Figura 288. Posición de la muñeca – cortado 2

| Puntuación | Posición                        |
|------------|---------------------------------|
| 1          | Posición neutra.                |
| 1          | Flexión o extensión > 0° y <15° |

**Figura 289. Nueva puntuación de la muñeca – cortado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

- **Puntuación individual de cada miembro del grupo B**

| Miembros  | Puntaje |
|-----------|---------|
| Brazo     | 2       |
| Antebrazo | 1       |
| Muñeca    | 1       |

**Figura 290. Nuevo resumen del Grupo B – cortado**

- **Puntuación del grupo B**

El valor del grupo B se obtuvo al cruzar las puntuaciones individuales de los miembros (brazo, antebrazo y muñeca) en la tabla B, utilizada por el método REBA.

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

**Figura 291. Nueva tabla B – cortado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

GRUPO B = 1 puntos

## MODIFICACIÓN DE LAS PUNTUACIONES DEL GRUPO A Y B

Las puntuaciones del grupo A (1) y B (2), se modificaron mediante el incremento de la puntuación al valorar las fuerzas ejercidas para el Grupo A y el tipo de agarre de objetos para el Grupo B.

- **Incremento de la puntuación del grupo A por cargas o fuerzas ejercidas**

| Puntuación | Carga o fuerza                  |                            |
|------------|---------------------------------|----------------------------|
| 0          | Carga o fuerza menor de 5 Kg.   | Añadir +1 si existen       |
| +1         | Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg. | fuerzas o cargas aplicadas |
| +2         | Carga o fuerza mayor de 10 Kg.  | bruscamente                |

**Figura 292. Nueva modificación de la puntuación del Grupo A – cortado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{GRUPO A MODIFICADO} = 1 + 0 = 1$$

- **Incremento de la puntuación del grupo B por calidad del agarre**

| Puntuación | Calidad del Agarre | Descripción  |
|------------|--------------------|--|
| 0          | Bueno              | El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio.   |
| +1         | Regular            | El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo.                            |
| +2         | Malo               | El agarre es posible pero no aceptable.  |
| +3         | Inaceptable        | El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo. |

**Figura 293. Nueva modificación de la puntuación del Grupo B – cortado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{GRUPO B MODIFICADO} = 1 + 0 = 1$$

## PUNTUACIÓN C

Las puntuaciones modificadas del Grupo A (1) y B (2) se cruzaron en la Tabla C, para obtener la puntuación C.

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

**Figura 294. Nueva tabla C – cortado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

PUNTUACIÓN C = 1 puntos

## PUNTUACIÓN FINAL

Para obtener la puntuación final, se modificó la puntuación C según el tipo de actividad muscular que implica la actividad en la etapa del cortado.

### ○ Incremento de la puntuación C por el tipo de actividad muscular

| Puntuación | Tipo de actividad muscular   |
|------------|--|
| +1         | Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.          |
| +1         | Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar). |

**Figura 295. Nueva modificación de la puntuación C – cortado 2**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{PUNTUACIÓN FINAL} = 1 + 1 = 2 \text{ puntos}$$

### NIVEL DE ACTUACIÓN

La puntuación final indica el nivel de riesgo asociado a la postura evaluada y señala la urgencia de intervenir mediante una actuación.

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

**Figura 296. Nuevo nivel de actuación – cortado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

La figura 296, muestra que la nueva postura adoptada por los operarios en la actividad 02 de la etapa del cortado, representa un nivel de riesgo bajo.

#### ➤ **Aplicación del método REBA en la etapa de Esmerilado**

### EVALUACIÓN - GRUPO A (Cuello, tronco y piernas)

**Tabla 106. Información la etapa de esmerilado**

| Descripción de Actividad                                      | Tiempo de duración                     |
|---|--|
| El operario pasa por el esmeril las plantillas de microporoso | Aprox. 25,3 min/día por cada operario. |

✚ Tronco

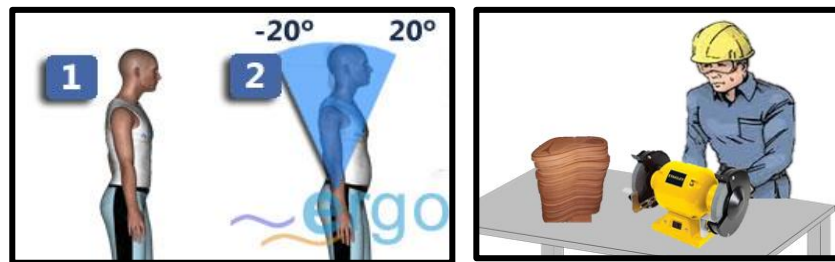


Figura 297. Nueva posición del tronco – esmerilado

| Puntaje | Posición  |
|---------|---|
| 1       | Tronco está erguido.                                  |
| 2       | El tronco está entre 0° y 20° de flexión o extensión. |

Figura 298. Nueva puntuación del tronco - esmerilado

Fuente: Ergonautas.upv.es

✚ Cuello

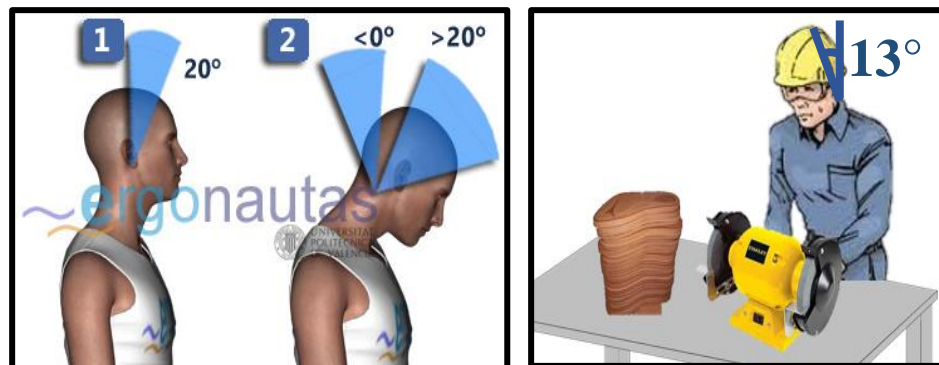


Figura 299. Nueva posición del cuello - esmerilado

| Puntuación | Posición  |
|------------|---|
| 1          | El cuello está entre 0° y 20° de flexión o extensión. |
| 2          | El cuello está extendido o flexionado más de 20°.     |

Figura 300. Nueva puntuación del cuello - esmerilado

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta postura el operario realiza movimientos de rotación, por lo tanto la puntuación del cuello se modifica añadiendo +1 a la puntuación inicial.



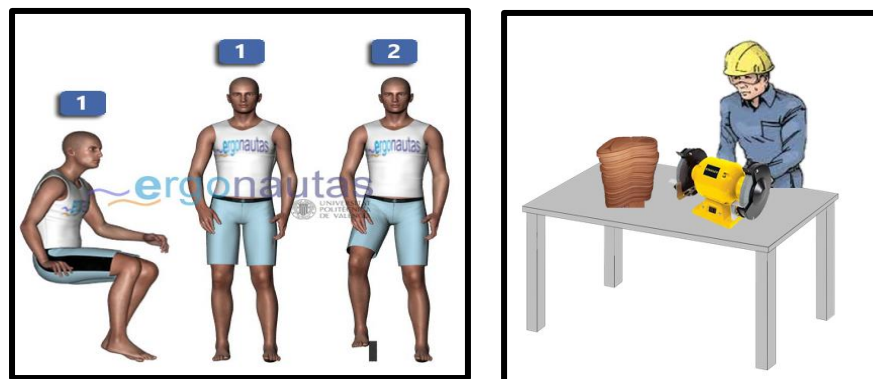
**Figura 301. Nueva posición del cuello para modificación – esmerilado**

| Puntuación | Posición                                 |
|------------|--|
| + 1        | Cabeza rotada o con inclinación lateral. |

**Figura 302. Nueva modificación de la puntuación del cuello - esmerilado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

#### Piernas



**Figura 303. Nueva posición de las piernas - esmerilado**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico.         |
| 2          | De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable. |

**Figura 304. Nueva puntuación de las piernas - esmerilado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

- **Puntuación individual de cada miembro del grupo A**

| Miembros | Puntuación |
|----------|------------|
| Tronco   | 1          |
| Cuello   | 2          |
| Piernas  | 1          |

**Figura 305. Nuevo resumen del grupo A – esmerilado**

- **Puntuación del grupo A**

El valor del grupo A se obtuvo al cruzar las puntuaciones individuales de los miembros (tronco, cuello y piernas) en la tabla A, utilizada por el método REBA.

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

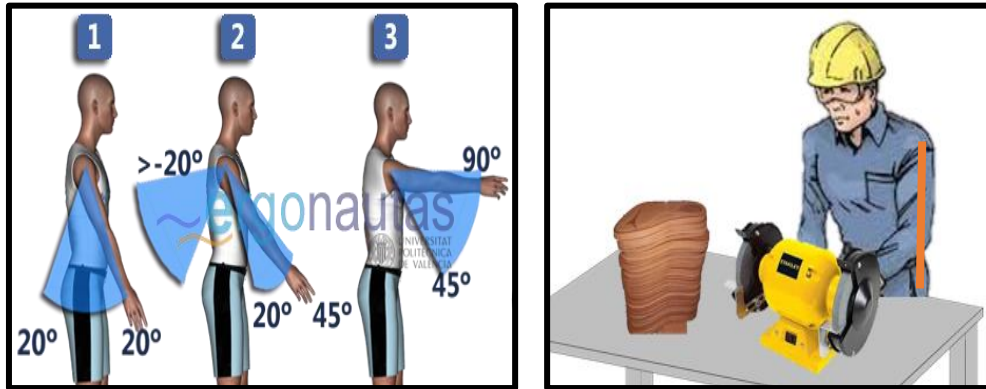
**Figura 306. Nueva tabla A - esmerilado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

**GRUPO A = 1 puntos**

**EVALUACIÓN - GRUPO B (Brazo, antebrazo y muñeca)**

**✚ Brazo**

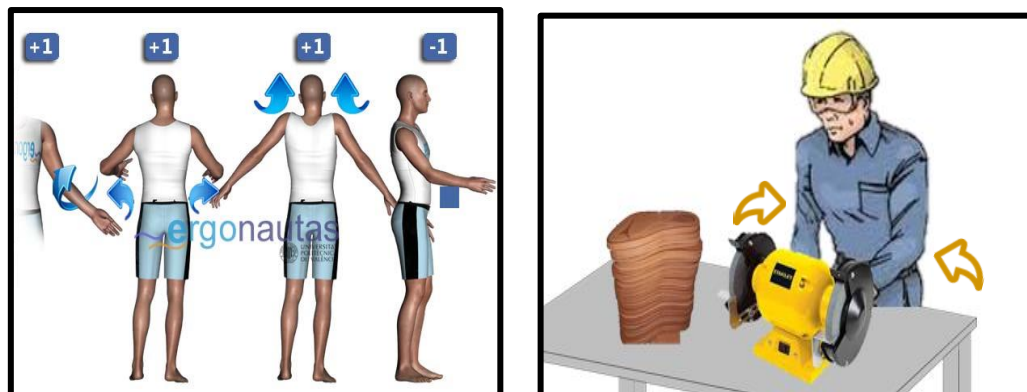


**Figura 307. Nueva posición del brazo – esmerilado**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | El brazo está entre 0 y 20° de flexión o extensión.          |
| 2          | El brazo esta entre >20° y <45° de flexión y extensión >20°. |
| 3          | El brazo está flexionado entre > 45° y 90°.                  |
| 4          | El brazo está flexionado más de 90°                          |

**Figura 308. Puntuación del brazo - esmerilado**

Fuente: Ergonautas.upv.es



**Figura 309. Nueva posición del brazo para modificación – esmerilado**

| Puntuación | Posición  |
|------------|---|
| +1         | Brazo abducido, brazo rotado u hombro elevado.                |
| -1         | Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad. |

Figura 310. Nueva modificación de la puntuación del brazo - esmerilado

Fuente: Ergonautas.upv.es

#### Antebrazo

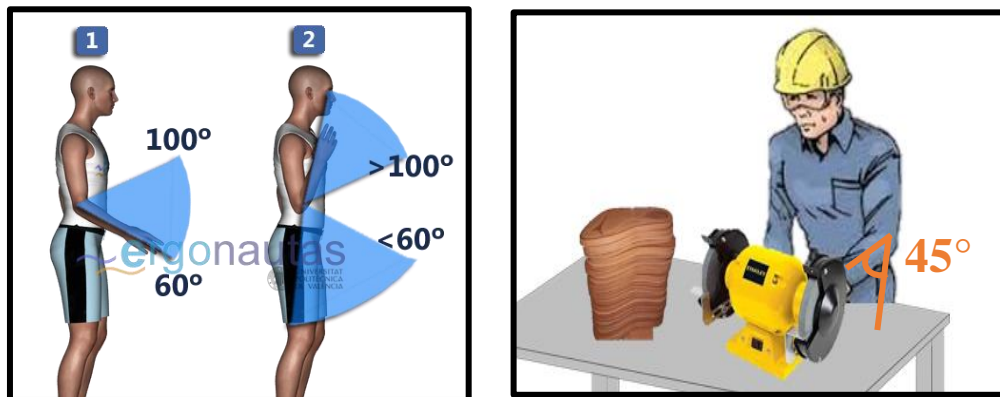


Figura 311. Nueva posición de antebrazo - esmerilado

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | El antebrazo está entre 60° y 100° de flexión.   |
| 2          | El antebrazo está entre <60° o >100° de flexión. |

Figura 312. Puntuación del antebrazo - esmerilado

Fuente: Ergonautas.upv.es

#### Muñeca

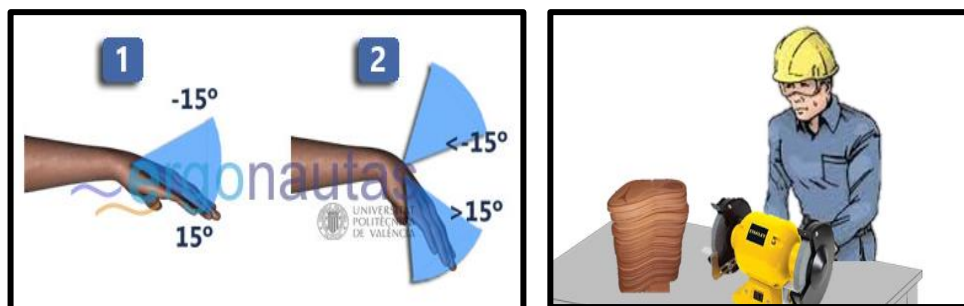


Figura 313. Posición de la muñeca - esmerilado

| Puntuación | Posición                        |
|------------|---------------------------------|
| 1          | Posición neutra.                |
| 1          | Flexión o extensión > 0° y <15° |
| 2          | Flexión o extensión >15°        |

**Figura 314. Puntuación de la muñeca - esmerilado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

○ **Puntuación individual de cada miembro del grupo B**

| Miembros  | Puntaje |
|-----------|---------|
| Brazo     | 2       |
| Antebrazo | 2       |
| Muñeca    | 1       |

**Figura 315. Nuevo resumen del Grupo B - esmerilado**

○ **Puntuación del grupo B**

El valor del grupo B se obtiene al cruzar las puntuaciones individuales de los miembros (brazo, antebrazo y muñeca) en la tabla B, utilizada por el método REBA.

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

**Figura 316. Nueva tabla B - esmerilado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

**GRUPO B = 2 puntos**

## MODIFICACIÓN DE LAS PUNTUACIONES DEL GRUPO A Y B

Las puntuaciones del grupo A (1) y B (2), se modificaron mediante el incremento de la puntuación al valorar las fuerzas ejercidas para el Grupo A y el tipo de agarre de objetos para el Grupo B.

- **Incremento de la puntuación del grupo A por cargas o fuerzas ejercidas**

| Puntuación | Carga o fuerza                  |                            |
|------------|---------------------------------|----------------------------|
| 0          | Carga o fuerza menor de 5 Kg.   | Añadir +1 si existen       |
| +1         | Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg. | fuerzas o cargas aplicadas |
| +2         | Carga o fuerza mayor de 10 Kg.  | bruscamente                |

**Figura 317. Nueva modificación de la puntuación del Grupo A - esmerilado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{GRUPO A MODIFICADO} = 1 + 0 = 1$$

- **Incremento de la puntuación del grupo B por calidad del agarre**

| Puntuación | Calidad del Agarre | Descripción  |
|------------|--------------------|--|
| 0          | Bueno              | El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio.   |
| +1         | Regular            | El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo.                            |
| +2         | Malo               | El agarre es posible pero no aceptable.  |
| +3         | Inaceptable        | El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo. |

**Figura 318. Nueva modificación de la puntuación del Grupo B - esmerilado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{GRUPO B MODIFICADO} = 2 + 0 = 2$$

## PUNTUACIÓN C

Las puntuaciones modificadas del Grupo A (1) y B (2) se cruzaron en la Tabla C, para obtener la puntuación C.

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

**Figura 319. Tabla C - esmerilado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

PUNTUACIÓN C = 1 puntos

## PUNTUACIÓN FINAL

Para obtener la puntuación final, se modificó la puntuación C según el tipo de actividad muscular que implica la actividad en la etapa del esmerilado.

- **Incremento de la puntuación C por el tipo de actividad muscular**

| Puntuación | Tipo de actividad muscular   |
|------------|--|
| +1         | Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.          |
| +1         | Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar). |

**Figura 320. Modificación de la puntuación C - esmerilado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

PUNTUACIÓN FINAL = 1 + 2 = 3 puntos

## NIVEL DE ACTUACIÓN

La puntuación final indica el nivel de riesgo asociado a la postura evaluada y señala la urgencia de intervenir mediante una actuación.

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

**Figura 321. Nuevo nivel de actuación - esmerilado**

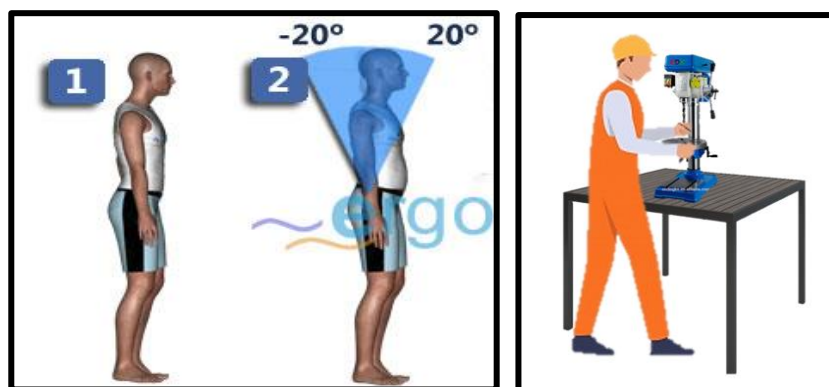
Fuente: Ergonautas.upv.es

La figura 321, muestra que la nueva postura adoptada por los operarios en la etapa de esmerilado, representa un nivel de riesgo bajo.

### ➤ Aplicación del método REBA en la etapa de Perforado

#### EVALUACIÓN - GRUPO A (Cuello, tronco y piernas)

##### ✚ Tronco



**Figura 322. Nueva posición del tronco - perforado**

| Puntaje | Posición  |
|---------|---|
| 1       | Tronco está erguido.                                  |
| 2       | El tronco está entre 0° y 20° de flexión o extensión. |

**Figura 323. Puntuación del tronco - perforado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta postura el operario realiza movimientos de rotación, por lo tanto la puntuación del tronco se modifica añadiendo +1 a la puntuación inicial.



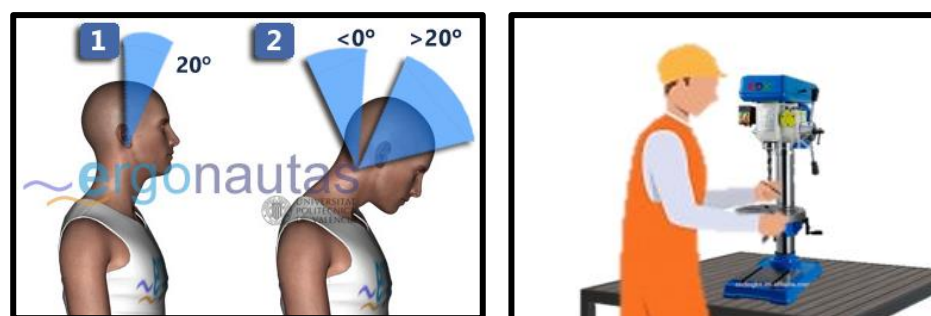
**Figura 324. Posición del tronco para modificación- perforado**

| Puntaje | Posición                                   |
|---------|--|
| +1      | Tronco con inclinación lateral o rotación. |

**Figura 325. Modificación de la puntuación del tronco - perforado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

## 🚦 Cuello



**Figura 326. Nueva posición del cuello – perforado**

| Puntuación | Posición  |
|------------|---|
| 1          | El cuello está entre 0° y 20° de flexión o extensión. |
| 2          | El cuello está extendido o flexionado más de 20°.     |

**Figura 327. Nueva puntuación del cuello - perforado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

**✚ Piernas**



**Figura 328. Nueva posición de las piernas – perforado**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico.         |
| 2          | De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable. |

**Figura 329. Nueva puntuación de las piernas - perforado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

- **Puntuación individual de cada miembro del grupo A**

| Miembros | Puntuación |
|----------|------------|
| Tronco   | 2          |
| Cuello   | 1          |
| Piernas  | 1          |

**Figura 330. Nuevo resumen del grupo A – perforado**

○ **Puntuación del grupo A**

El valor del grupo A se obtuvo al cruzar las puntuaciones individuales de los miembros (tronco, cuello y piernas) en la tabla A, utilizada por el método REBA.

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

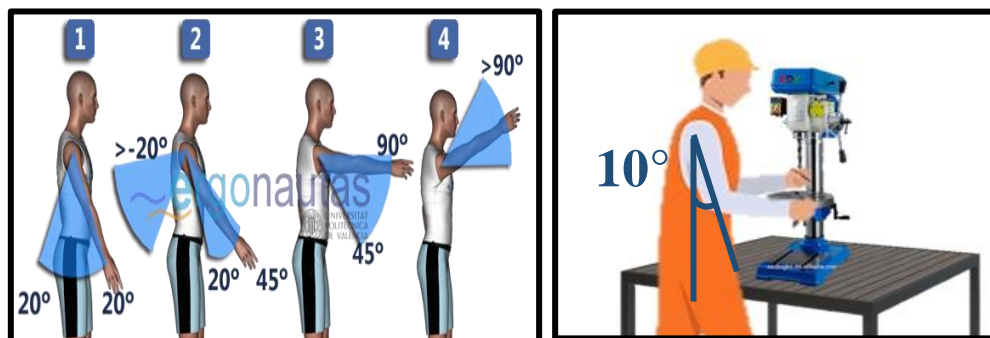
**Figura 331. Nueva tabla A – perforado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

GRUPO A = 2 puntos

**EVALUACIÓN - GRUPO B (Brazo, antebrazo y muñeca)**

**✚ Brazo**



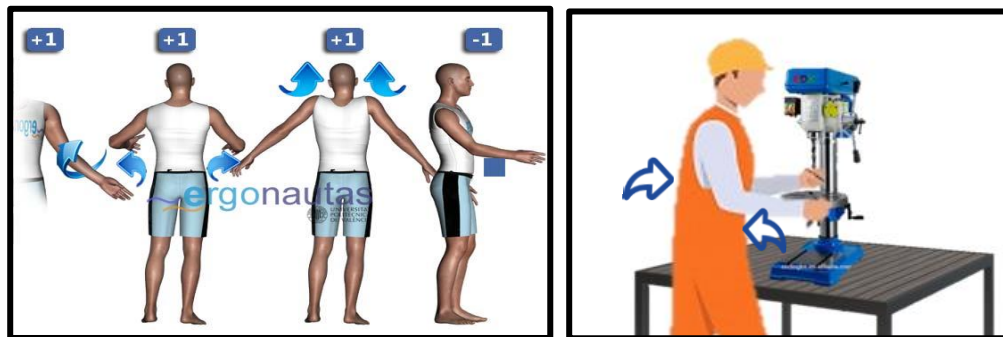
**Figura 332. Nueva posición del brazo – perforado**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | El brazo está entre 0 y 20° de flexión o extensión.          |
| 2          | El brazo esta entre >20° y <45° de flexión y extensión >20°. |

**Figura 333. Nueva puntuación del brazo – perforado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta postura el operario tiene los brazos separados del cuerpo a favor de la gravedad, por ello se modificará la puntuación.



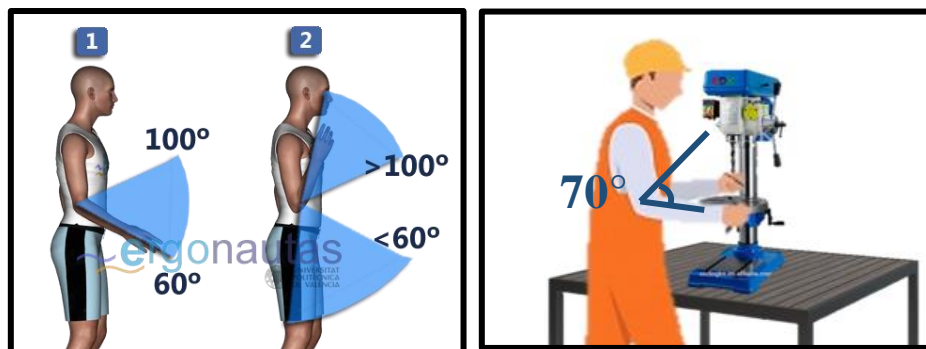
**Figura 334. Posición del brazo para modificación – perforado**

| Puntuación | Posición                                       |
|------------|--|
| +1         | Brazo abducido, brazo rotado u hombro elevado. |

**Figura 335. Nueva puntuación de la modificación del brazo – perforado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

#### Antebrazo



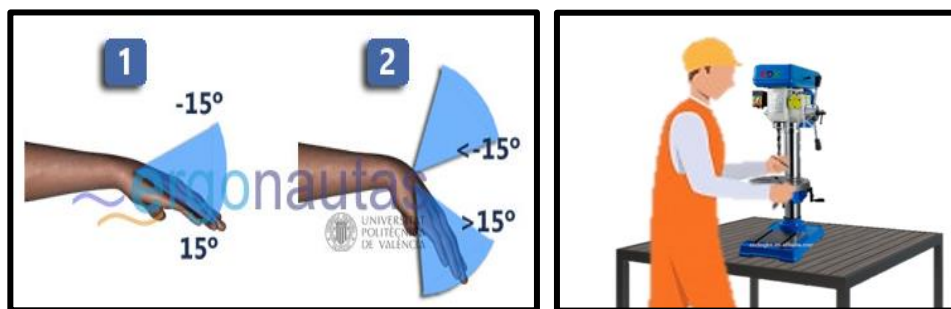
**Figura 336. Nueva posición del antebrazo – perforado**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | El antebrazo está entre 60° y 100° de flexión.   |
| 2          | El antebrazo está entre <60° o >100° de flexión. |

**Figura 337. Puntuación del antebrazo – perforado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

**Muñeca**



**Figura 338. Nueva posición de la muñeca – perforado**

| Puntuación | Posición                        |
|------------|---------------------------------|
| 1          | Posición neutra.                |
| 1          | Flexión o extensión > 0° y <15° |

**Figura 339. Nueva puntuación de la muñeca – perforado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

○ **Puntuación individual de cada miembro del grupo B**

| Miembros  | Puntaje |
|-----------|---------|
| Brazo     | 2       |
| Antebrazo | 1       |
| Muñeca    | 1       |

**Figura 340. Nuevo resumen del Grupo B – perforado**

○ **Puntuación del grupo B**

El valor del grupo B se obtiene al cruzar las puntuaciones individuales de los miembros (brazo, antebrazo y muñeca) en la tabla B, utilizada por el método REBA.

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

**Figura 341. Nueva tabla B – perforado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

GRUPO B = 1 puntos

**MODIFICACIÓN DE LAS PUNTUACIONES DEL GRUPO A Y B**

Las puntuaciones del grupo A (1) y B (2), se modificaron mediante el incremento de la puntuación al valorar las fuerzas ejercidas para el Grupo A y el tipo de agarre de objetos para el Grupo B.

○ **Incremento de la puntuación del grupo A por cargas o fuerzas ejercidas**

| Puntuación | Carga o fuerza                  |                            |
|------------|---------------------------------|----------------------------|
| 0          | Carga o fuerza menor de 5 Kg.   | Añadir +1 si existen       |
| +1         | Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg. | fuerzas o cargas aplicadas |
| +2         | Carga o fuerza mayor de 10 Kg.  | bruscamente                |

**Figura 342. Nueva modificación de la puntuación del Grupo A – perforado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{GRUPO A MODIFICADO} = 2 + 0 = 2$$

- Incremento de la puntuación del grupo B por calidad del agarre

| Puntuación | Calidad del Agarre | Descripción   |
|------------|--------------------|---|
| 0          | Bueno              | El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio.  |
| +1         | Regular            | El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo. |

**Figura 343. Modificación de la puntuación del Grupo B – perforado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{GRUPO B MODIFICADO} = 1 + 0 = 1$$

### PUNTUACIÓN C

Las puntuaciones modificadas del Grupo A (1) y B (2) se cruzaron en la Tabla C, para obtener la puntuación C.

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

**Figura 344. Nueva tabla C – perforado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{PUNTUACIÓN C} = 1 \text{ puntos}$$

## PUNTUACIÓN FINAL

Para obtener la puntuación final, se modificó la puntuación C según el tipo de actividad muscular que implica la actividad en la etapa del perforado.

- **Incremento de la puntuación C por el tipo de actividad muscular**

| Puntuación | Tipo de actividad muscular  |
|------------|---|
| +1         | Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto. |

**Figura 345. Nueva modificación de la puntuación C – perforado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{PUNTUACIÓN FINAL} = 1 + 1 = 2 \text{ puntos}$$

## NIVEL DE ACTUACIÓN

La puntuación final indica el nivel de riesgo asociado a la postura evaluada y señala la urgencia de intervenir mediante una actuación.

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

**Figura 346. Nuevo nivel de actuación – perforado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

La figura 342, muestra que la postura adoptada por los operarios en la etapa de perforado, representa un nivel de riesgo bajo.

➤ **Aplicación del método REBA en la etapa de ensamble**

**Tabla 107. Información de la etapa de ensamble**

| Descripción   | Tiempo de duración                     |
|---|--|
| El operario en una nueva estación de trabajo, coloca pegamento a las partes de las sandalias y luego las une, utilizando hormas para facilitar el armado y un matillo para reforzar la unión. | Aprox. 75,7 min/día por cada operario. |

**EVALUACIÓN - GRUPO A (Cuello, tronco y piernas)**

**+ Tronco**



**Figura 347. Nueva posición del tronco – ensamble**

| Puntaje | Posición  |
|---------|---|
| 1       | Tronco está erguido.                                  |
| 2       | El tronco está entre 0° y 20° de flexión o extensión. |

**Figura 348. Nueva puntuación del tronco – ensamble**

Fuente: Ergonautas.upv.es



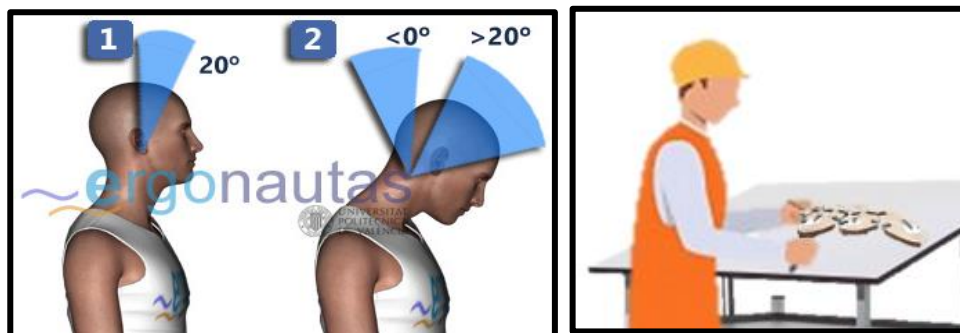
**Figura 349. Nueva posición del tronco para modificación – ensamble**

| Puntaje | Posición                                   |
|---------|--|
| +1      | Tronco con inclinación lateral o rotación. |

**Figura 350. Nueva modificación de la puntuación del tronco – ensamble**

Fuente: Ergonautas.upv.es

#### Cuello



**Figura 351. Nueva posición del cuello – ensamble**

| Puntuación | Posición  |
|------------|---|
| 1          | El cuello está entre 0° y 20° de flexión o extensión. |
| 2          | El cuello está extendido o flexionado más de 20°.     |

**Figura 352. Nueva puntuación del cuello – ensamble**

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta postura el operario realiza movimientos de rotación, por lo tanto la puntuación del cuello se modifica añadiendo +1 a la puntuación inicial.



**Figura 353. Nueva posición del cuello para modificación-ensamble**

| Puntuación | Posición                                 |
|------------|--|
| + 1        | Cabeza rotada o con inclinación lateral. |

**Figura 354. Nueva modificación de la puntuación del cuello – ensamble**

Fuente: Ergonautas.upv.es

#### Piernas



**Figura 355. Nueva posición de las piernas – ensamble**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico.         |
| 2          | De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable. |

**Figura 356. Nueva puntuación de las piernas – ensamble**

Fuente: Ergonautas.upv.es

○ **Puntuación individual de cada miembro del grupo A**

| Miembros | Puntuación |
|----------|------------|
| Tronco   | 2          |
| Cuello   | 2          |
| Piernas  | 1          |

**Figura 357. Nuevo resumen del grupo A – ensamble**

○ **Puntuación del grupo A**

El valor del grupo A se obtuvo al cruzar las puntuaciones individuales de los miembros (tronco, cuello y piernas) en la tabla A, utilizada por el método REBA.

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

**Figura 358. Nueva tabla A – cortado 1**

Fuente: Ergonautas.upv.es

|                    |
|--------------------|
| GRUPO A = 3 puntos |
|--------------------|

## EVALUACIÓN - GRUPO B (Brazo, antebrazo y muñeca)

### ✚ Brazo

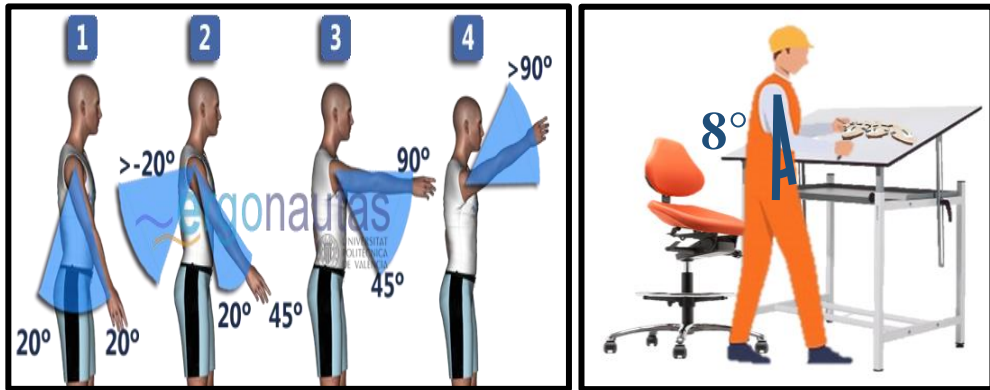


Figura 359. Nueva posición del brazo – ensamble

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | El brazo está entre 0 y 20° de flexión o extensión.          |
| 2          | El brazo esta entre >20° y <45° de flexión y extensión >20°. |

Figura 360. Nueva puntuación del brazo – ensamble

Fuente: Ergonautas.upv.es

### ✚ Antebrazo

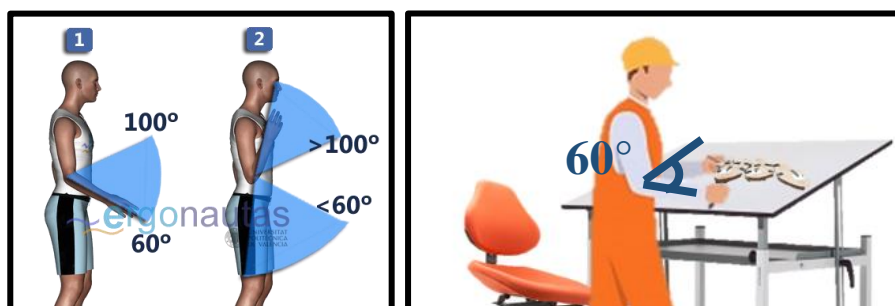


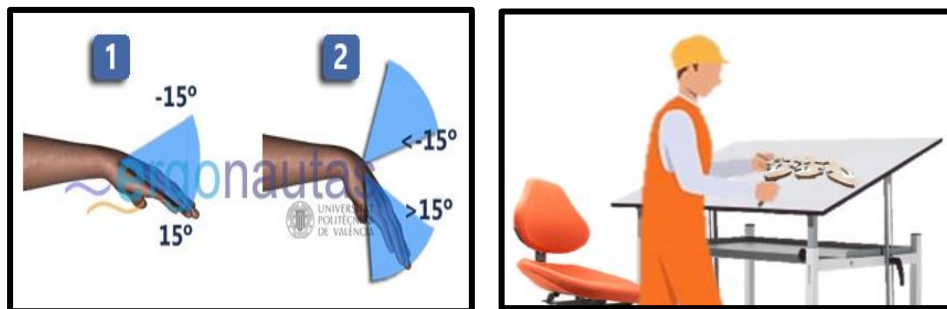
Figura 361. Nueva posición del antebrazo – ensamble

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | El antebrazo está entre 60° y 100° de flexión.   |
| 2          | El antebrazo está entre <60° o >100° de flexión. |

**Figura 362. Nueva puntuación del antebrazo – ensamble**

Fuente: Ergonautas.upv.es

### Muñeca



**Figura 363. Nueva posición de la muñeca – ensamble**

| Puntuación | Posición                        |
|------------|---------------------------------|
| 1          | Posición neutra.                |
| 1          | Flexión o extensión > 0° y <15° |
| 2          | Flexión o extensión >15°        |

**Figura 364. Nueva puntuación de la muñeca – ensamble**

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta postura el operario realiza movimientos de rotación, por lo tanto la puntuación de la muñeca se modifica añadiendo +1 a la puntuación inicial.



**Figura 365. Nueva posición de la muñeca para modificación – ensamble**

| Puntuación | Posición                               |
|------------|--|
| 1          | Torsión o desviación radial o cubital. |

**Figura 366. Nueva modificación de la puntuación de la muñeca - ensamble**

Fuente: Ergonautas.upv.es

- **Puntuación individual de cada miembro del grupo B**

| Miembros  | Puntaje |
|-----------|---------|
| Brazo     | 1       |
| Antebrazo | 1       |
| Muñeca    | 3       |

**Figura 367. Nuevo resumen del Grupo B – ensamble**

- **Puntuación del grupo B**

El valor del grupo B se obtuvo al cruzar las puntuaciones individuales de los miembros (brazo, antebrazo y muñeca) en la tabla B, utilizada por el método REBA.

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

**Figura 368. Nueva tabla B – ensamble**

Fuente: Ergonautas.upv.es

**GRUPO B = 2 puntos**

## MODIFICACIÓN DE LAS PUNTUACIONES DEL GRUPO A Y B

Las puntuaciones del grupo A (1) y B (2), se modificaron mediante el incremento de la puntuación al valorar las fuerzas ejercidas para el Grupo A y el tipo de agarre de objetos para el Grupo B.

- **Incremento de la puntuación del grupo A por cargas o fuerzas ejercidas**

| Puntuación | Carga o fuerza                  |                            |
|------------|---------------------------------|----------------------------|
| 0          | Carga o fuerza menor de 5 Kg.   | Añadir +1 si existen       |
| +1         | Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg. | fuerzas o cargas aplicadas |
| +2         | Carga o fuerza mayor de 10 Kg.  | bruscamente                |

**Figura 369.** Nueva modificación de la puntuación del Grupo A – ensamble

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{GRUPO A MODIFICADO} = 3 + 1 = 4$$

- **Incremento de la puntuación del grupo B por calidad del agarre**

| Puntuación | Calidad del Agarre | Descripción   |
|------------|--------------------|---|
| 0          | Bueno              | El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio.  |
| +1         | Regular            | El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo. |

**Figura 370.** Nueva modificación de la puntuación del Grupo B – ensamble

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{GRUPO B MODIFICADO} = 2 + 0 = 2$$

## PUNTUACIÓN C

Las puntuaciones modificadas del Grupo A (1) y B (2) se cruzaron en la Tabla C, para obtener la puntuación C.

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

**Figura 371. Nueva tabla C – ensamble**

Fuente: Ergonautas.upv.es

**PUNTUACIÓN C = 4 puntos**

## PUNTUACIÓN FINAL

Para obtener la puntuación final, se modificó la puntuación C según el tipo de actividad muscular que implica la actividad en la etapa del cortado.

- **Incremento de la puntuación C por el tipo de actividad muscular**

| Puntuación | Tipo de actividad muscular   |
|------------|--|
| +1         | Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.          |
| +1         | Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar). |

**Figura 372. Nueva modificación de la puntuación C - ensamble**

Fuente: Ergonautas.upv.es

|                                     |
|-------------------------------------|
| PUNTUACIÓN FINAL = 4 + 1 = 5 puntos |
|-------------------------------------|

### NIVEL DE ACTUACIÓN

La puntuación final indica el nivel de riesgo asociado a la postura evaluada y señala la urgencia de intervenir mediante una actuación.

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

**Figura 373. Nuevo nivel de actuación – ensamble**

Fuente: Ergonautas.upv.es

La figura 373, muestra que la nueva postura adoptada por los operarios en la etapa del ensamble, representa un nivel de riesgo medio y es necesaria la actuación.

➤ **Aplicación del método REBA en la etapa de Envasado**

**Figura 374. Información de la etapa de envasado**

| Descripción de Actividad  | Tiempo de duración                        |
|---|---|
| El operario en la nueva estación de trabajo llena cada par de sandalias en bolsas plásticas pequeñas. | Aprox. 5,8 minutos/día por cada operario. |

## EVALUACIÓN - GRUPO A (Cuello, tronco y piernas)

### ✚ Tronco



Figura 375. Nueva posición del tronco – envasado

| Puntaje | Posición  |
|---------|---|
| 1       | Tronco erguido.   |
| 2       | El tronco está entre $0^\circ$ y $20^\circ$ de flexión o extensión. |

Figura 376. Nueva puntuación del tronco – envasado

Fuente: Ergonautas.upv.es

### ✚ Cuello

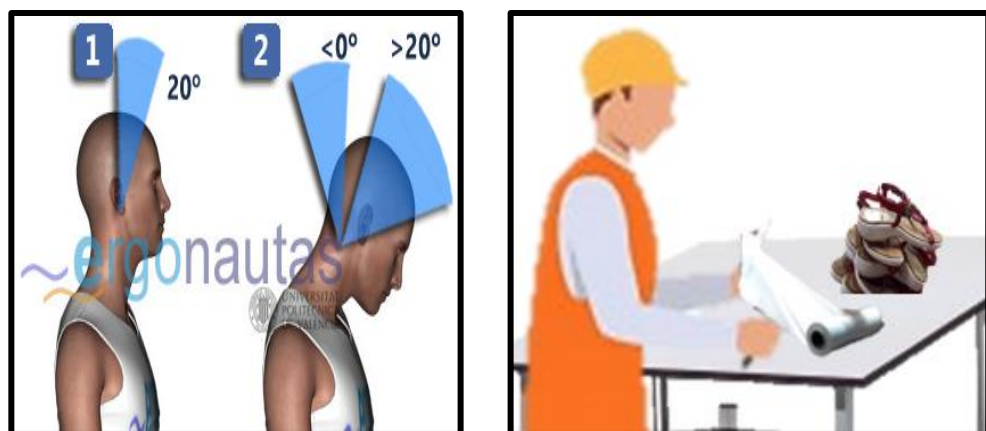


Figura 377. Nueva posición del cuello - envasado

| Puntuación | Posición  |
|------------|---|
| 1          | El cuello está entre 0° y 20° de flexión o extensión. |
| 2          | El cuello está extendido o flexionado más de 20°.     |

**Figura 378. Nueva puntuación del cuello – envasado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta postura el operario realiza movimientos de rotación, por lo tanto la puntuación del cuello se modifica añadiendo +1 a la puntuación inicial.



**Figura 379. Nueva posición del cuello para modificación – envasado**

| Puntuación | Posición                                 |
|------------|--|
| + 1        | Cabeza rotada o con inclinación lateral. |

**Figura 380. Modificación de la puntuación del cuello – envasado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

#### Piernas



**Figura 381. Posición de las piernas - envasado**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico.         |
| 2          | De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable. |

**Figura 382. Nueva puntuación de las piernas - envasado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

- **Puntuación individual de cada miembro del grupo A**

| Miembros | Puntuación |
|----------|------------|
| Tronco   | 1          |
| Cuello   | 2          |
| Piernas  | 1          |

**Figura 383. Nuevo resumen del grupo A - esmerilado**

- **Puntuación del grupo A**

El valor del grupo A se obtiene al cruzar las puntuaciones individuales de los miembros (tronco, cuello y piernas) en la tabla A, utilizada por el método REBA.

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

**Figura 384. Nueva tabla A - envasado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

GRUPO A = 1 punto

## EVALUACIÓN - GRUPO B (Brazo, antebrazo y muñeca)

### ✚ Brazo

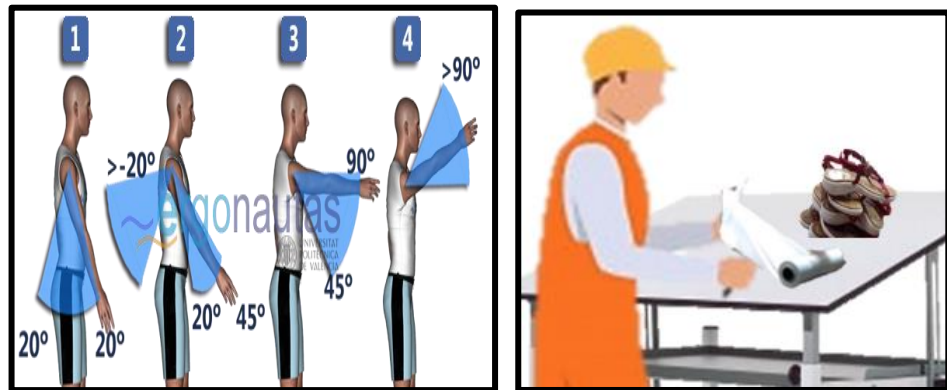


Figura 385. Posición del brazo – envasado

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | El brazo está entre 0 y 20° de flexión o extensión.          |
| 2          | El brazo está entre >20° y <45° de flexión y extensión >20°. |

Figura 386. Puntuación del brazo – envasado

Fuente: Ergonautas.upv.es

### ✚ Antebrazo

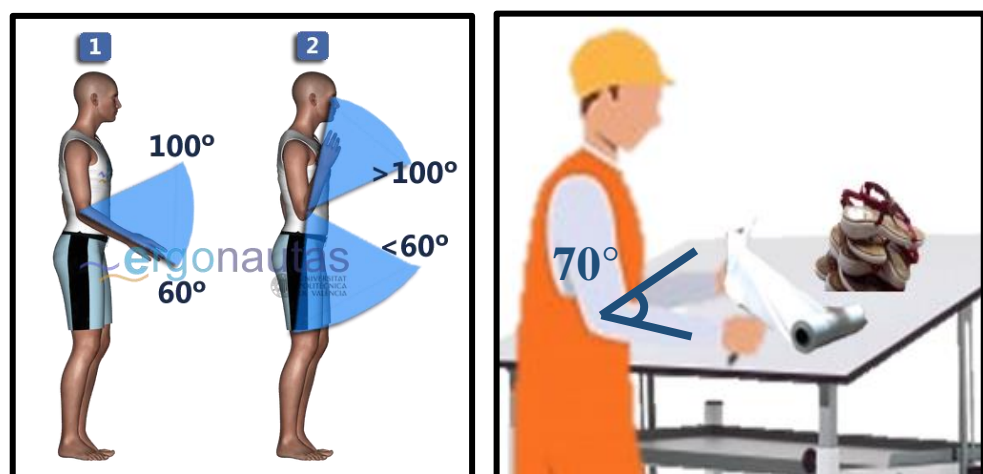


Figura 387. Nueva posición de antebrazo - envasado

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | El antebrazo está entre 60° y 100° de flexión.   |
| 2          | El antebrazo está entre <60° o >100° de flexión. |

**Figura 388. Nueva puntuación del antebrazo – envasado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

## + Muñeca

En esta postura no es posible medir con exactitud el ángulo de la muñeca, pero aproximadamente se evidencia flexión o extensión entre -15° y 15°.



**Figura 389. Nueva puntuación de la muñeca – envasado**

| Puntuación | Posición                        |
|------------|---------------------------------|
| 1          | Posición neutra.                |
| 1          | Flexión o extensión > 0° y <15° |
| 2          | Flexión o extensión >15°        |

**Figura 390. Puntuación de la muñeca - esmerilado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta actividad el operario realiza movimientos de torsión al manipular la bolsa y las sandalias, por lo tanto la puntuación de la muñeca se modifica añadiendo +1 a la puntuación inicial.



**Figura 391. Nueva posición de la muñeca para modificación**

| Puntuación | Posición                               |
|------------|--|
| 1          | Torsión o desviación radial o cubital. |

**Figura 392. Nueva modificación de la puntuación de la muñeca – envasado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

- **Puntuación individual de cada miembro del grupo B**

| Miembros  | Puntaje |
|-----------|---------|
| Brazo     | 1       |
| Antebrazo | 1       |
| Muñeca    | 3       |

**Figura 393. Nuevo resumen del Grupo B – envasado**

○ **Puntuación del grupo B**

El valor del grupo B se obtiene al cruzar las puntuaciones individuales de los miembros (brazo, antebrazo y muñeca) en la tabla B, utilizada por el método REBA.

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

**Figura 394. Nueva tabla B – envasado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

**GRUPO B = 2 puntos**

**MODIFICACIÓN DE LAS PUNTUACIONES DEL GRUPO A Y B**

Las puntuaciones del grupo A y B, serán modificadas mediante un incremento en la puntuación al valorar las fuerzas ejercidas para el Grupo A y el tipo de agarre de objetos para el Grupo B.

- **Incremento de la puntuación del grupo A por cargas o fuerzas ejercidas**

| Puntuación | Carga o fuerza                  |                            |
|------------|---------------------------------|----------------------------|
| 0          | Carga o fuerza menor de 5 Kg.   | Añadir +1 si existen       |
| +1         | Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg. | fuerzas o cargas aplicadas |
| +2         | Carga o fuerza mayor de 10 Kg.  | bruscamente                |

**Figura 395. Nueva modificación de la puntuación del Grupo A – envasado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{GRUPO A MODIFICADO} = 1 + 0 = 1$$

- **Incremento de la puntuación del grupo B por calidad del agarre**

| Puntuación | Calidad del Agarre | Descripción   |
|------------|--------------------|---|
| 0          | Bueno              | El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio.  |
| +1         | Regular            | El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo. |

**Figura 396. Nueva modificación de la puntuación del Grupo B - envasado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{GRUPO B MODIFICADO} = 2 + 0 = 2$$

## PUNTUACIÓN C

Las puntuaciones modificadas del Grupo A y B se cruzan en la Tabla C, para obtener la puntuación C.

| <b>Puntuación</b> | <b>Puntuación B</b> |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
|-------------------|---------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>A</b>          | <b>1</b>            | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> | <b>10</b> | <b>11</b> | <b>12</b> |
| <b>1</b>          | 1                   | 1        | 1        | 2        | 3        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7         | 7         | 7         |
| <b>2</b>          | 1                   | 2        | 2        | 3        | 4        | 4        | 5        | 6        | 6        | 7         | 7         | 8         |
| <b>3</b>          | 2                   | 3        | 3        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 7        | 8         | 8         | 8         |
| <b>4</b>          | 3                   | 4        | 4        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 8        | 9         | 9         | 9         |
| <b>5</b>          | 4                   | 4        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 8        | 9        | 9         | 9         | 9         |
| <b>6</b>          | 6                   | 6        | 6        | 7        | 8        | 8        | 9        | 9        | 10       | 10        | 10        | 10        |
| <b>7</b>          | 7                   | 7        | 7        | 8        | 9        | 9        | 9        | 10       | 10       | 11        | 11        | 11        |
| <b>8</b>          | 8                   | 8        | 8        | 9        | 10       | 10       | 10       | 10       | 10       | 11        | 11        | 11        |
| <b>9</b>          | 9                   | 9        | 9        | 10       | 10       | 10       | 11       | 11       | 11       | 12        | 12        | 12        |

**Figura 397. Nueva tabla C – envasado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

PUNTUACIÓN C = 1 punto

## PUNTUACIÓN FINAL

Para obtener la puntuación final, se modificará la puntuación C según el tipo de actividad muscular que implica la actividad en la etapa del envasado.

- **Incremento de la puntuación C por el tipo de actividad muscular**

| <b>Puntuación</b> | <b>Tipo de actividad muscular</b>  |
|-------------------|--|
| +1                | Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.          |
| +1                | Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar). |

**Figura 398. Nueva modificación de la puntuación C – envasado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{PUNTUACIÓN FINAL} = 1 + 2 = 3 \text{ puntos}$$

### NIVEL DE ACTUACIÓN

La puntuación final indica el nivel de riesgo asociado a la postura evaluada y señala la urgencia de intervenir mediante una actuación.

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

**Figura 399. Nuevo nivel de actuación – envasado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

La figura 399, muestra que la postura adoptada por los operarios en la etapa de envasado, representa un nivel de bajo.

#### ➤ **Aplicación del método REBA en la etapa de Empaquetado**

**Tabla 108. Información de la etapa de empaquetado**

| Descripción de Actividad  | Tiempo de duración                        |
|---|---|
| El operario en la nueva estación de trabajo llena 12 pares de sandalias embolsadas en una bolsa grande. | Aprox. 2,3 minutos/día por cada operario. |

## EVALUACIÓN - GRUPO A (Cuello, tronco y piernas)

### ✚ Tronco

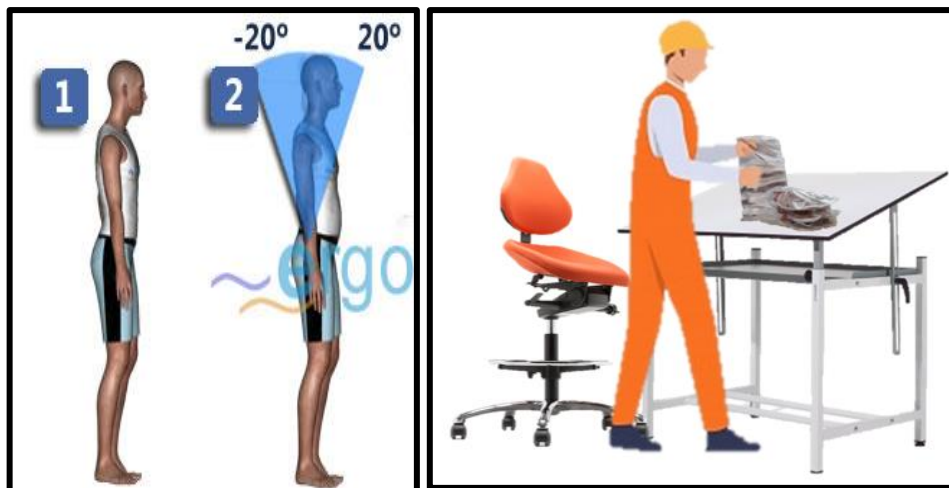


Figura 400. Nueva posición del tronco – empaquetado

| Puntaje | Posición  |
|---------|---|
| 1       | Tronco erguido.   |
| 2       | El tronco está entre $0^{\circ}$ y $20^{\circ}$ de flexión o extensión. |

Figura 401. Nueva puntuación del tronco – empaquetado

Fuente: Ergonautas.upv.es

### ✚ Cuello

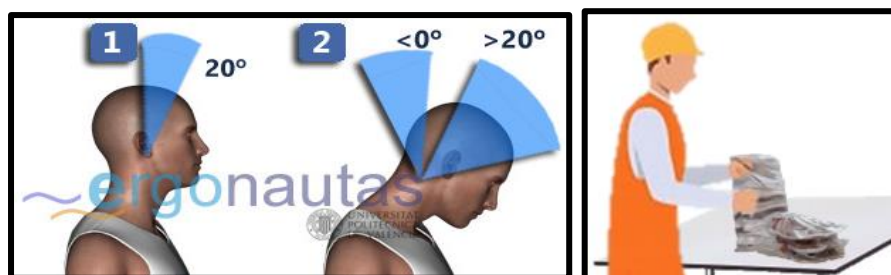


Figura 402. Nueva posición del cuello - empaquetado

| Puntuación | Posición  |
|------------|---|
| 1          | El cuello está entre 0° y 20° de flexión o extensión. |
| 2          | El cuello está extendido o flexionado más de 20°.     |

**Figura 403. Nueva puntuación del cuello - empaquetado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta postura el operario realiza movimientos de rotación, por lo tanto la puntuación del cuello se modifica añadiendo +1 a la puntuación inicial.



**Figura 404. Nuevo puntuación del cuello para modificación – empaquetado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

| Puntuación | Posición                                 |
|------------|--|
| + 1        | Cabeza rotada o con inclinación lateral. |

**Figura 405. Nueva modificación de la puntuación del cuello – empaquetado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

**+** Piernas



**Figura 406. Nueva posición de las piernas - empaquetado**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico.         |
| 2          | De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable. |

**Figura 407. Nueva puntuación de las piernas – empaquetado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

○ **Puntuación individual de cada miembro del grupo A**

| Miembros | Puntuación |
|----------|------------|
| Tronco   | 1          |
| Cuello   | 2          |
| Piernas  | 1          |

**Figura 408. Nuevo resumen del grupo A - empaquetado**

○ **Puntuación del grupo A**

El valor del grupo A se obtiene al cruzar las puntuaciones individuales de los miembros (tronco, cuello y piernas) en la tabla A, utilizada por el método REBA.

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

Figura 409. Nueva tabla A – empaquetado

Fuente: Ergonautas.upv.es

GRUPO A = 1 punto

### EVALUACIÓN - GRUPO B (Brazo, antebrazo y muñeca)

#### ✚ Brazo

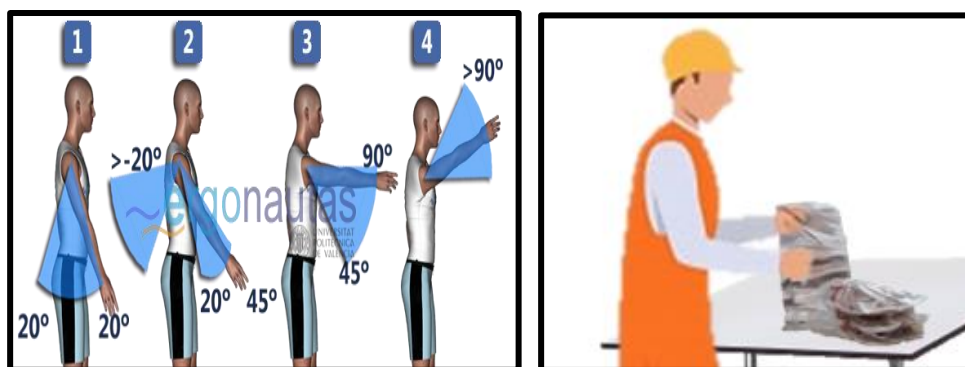


Figura 410. Nueva posición del brazo – empaquetado

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | El brazo está entre 0 y 20° de flexión o extensión.          |
| 2          | El brazo esta entre >20° y <45° de flexión y extensión >20°. |

Figura 411. Nueva puntuación del brazo – empaquetado

Fuente: Ergonautas.upv.es

## ✚ Antebrazo

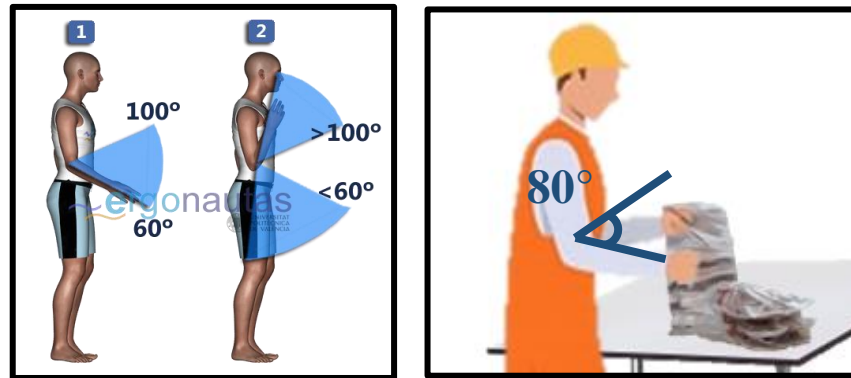


Figura 412. Posición de antebrazo – empaquetado

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | El antebrazo está entre 60° y 100° de flexión.   |
| 2          | El antebrazo está entre <60° o >100° de flexión. |

Figura 413. Nueva puntuación del antebrazo - empaquetado

Fuente: Ergonautas.upv.es

## ✚ Muñeca

En esta postura no es posible medir con exactitud el ángulo de la muñeca, pero mediante la observación aproximadamente existe flexión o extensión  $<15^\circ$  y  $15^\circ >$ .

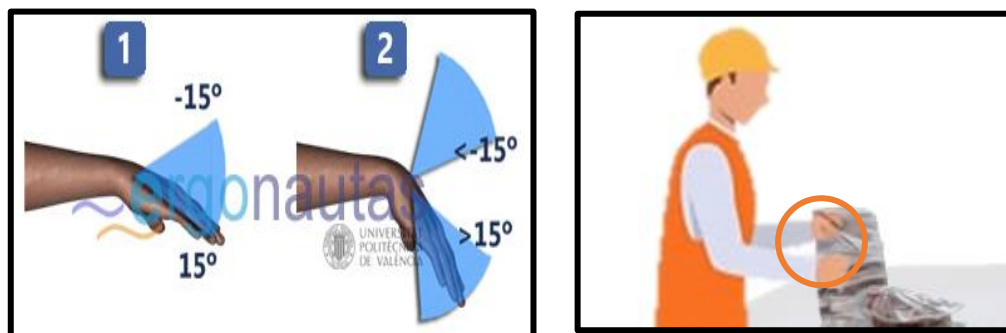


Figura 414. Nueva posición de la muñeca - empaquetado

| Puntuación | Posición                        |
|------------|---------------------------------|
| 1          | Posición neutra.                |
| 1          | Flexión o extensión > 0° y <15° |
| 2          | Flexión o extensión >15°        |

**Figura 415. Nueva puntuación de la muñeca – empaquetado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta actividad el operario realiza movimientos de torsión al manipular la bolsa y las sandalias, por lo tanto la puntuación de la muñeca se modifica añadiendo +1 a la puntuación inicial.



**Figura 416. Posición de la muñeca para modificación - empaquetado**

| Puntuación | Posición                               |
|------------|--|
| 1          | Torsión o desviación radial o cubital. |

**Figura 417. Nueva modificación de la puntuación de la muñeca – empaquetado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

- **Puntuación individual de cada miembro del grupo B**

| Miembros  | Puntaje |
|-----------|---------|
| Brazo     | 1       |
| Antebrazo | 1       |
| Muñeca    | 3       |

**Figura 418. Nuevo resumen del Grupo B – empaquetado**

○ **Puntuación del grupo B**

El valor del grupo B se obtiene al cruzar las puntuaciones individuales de los miembros (brazo, antebrazo y muñeca) en la tabla B, utilizada por el método REBA.

| Brazo | Antebrazo |   |   |        |   |   |
|-------|-----------|---|---|--------|---|---|
|       | 1         |   |   | 2      |   |   |
|       | Muñeca    |   |   | Muñeca |   |   |
| 1     | 1         | 2 | 3 | 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 |

**Figura 419. Nueva tabla B – empaquetado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

GRUPO B = 2 puntos

**MODIFICACIÓN DE LAS PUNTUACIONES DEL GRUPO A Y B**

Las puntuaciones del grupo A y B, serán modificadas mediante un incremento en la puntuación al valorar las fuerzas ejercidas para el Grupo A y el tipo de agarre de objetos para el Grupo B.

- **Incremento de la puntuación del grupo A por cargas o fuerzas ejercidas**

| Puntuación | Carga o fuerza                  |                            |
|------------|---------------------------------|----------------------------|
| 0          | Carga o fuerza menor de 5 Kg.   | Añadir +1 si existen       |
| +1         | Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg. | fuerzas o cargas aplicadas |
| +2         | Carga o fuerza mayor de 10 Kg.  | bruscamente                |

**Figura 420. Modificación de la puntuación del Grupo A – empaquetado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{GRUPO A MODIFICADO} = 1 + 0 = 1$$

- **Incremento de la puntuación del grupo B por calidad del agarre**

| Puntuación | Calidad del Agarre | Descripción   |
|------------|--------------------|---|
| 0          | Bueno              | El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio.  |
| +1         | Regular            | El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo. |

**Figura 421. Nueva modificación de la puntuación del Grupo B - esmerilado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{GRUPO B MODIFICADO} = 2 + 0 = 2$$

## PUNTUACIÓN C

Las puntuaciones modificadas del Grupo A y B se cruzan en la Tabla C, para obtener la puntuación C.

| <b>Puntuación A</b> | <b>Puntuación B</b> |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------------------|---------------------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                     | 1                   | 2 | 3 | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 |
| 1                   | 1                   | 1 | 1 | 2  | 3  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 7  | 7  |
| 2                   | 1                   | 2 | 2 | 3  | 4  | 4  | 5  | 6  | 6  | 7  | 7  | 8  |
| 3                   | 2                   | 3 | 3 | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 7  | 8  | 8  | 8  |
| 4                   | 3                   | 4 | 4 | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 8  | 9  | 9  | 9  |
| 5                   | 4                   | 4 | 4 | 5  | 6  | 7  | 8  | 8  | 9  | 9  | 9  | 9  |
| 6                   | 6                   | 6 | 6 | 7  | 8  | 8  | 9  | 9  | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 7                   | 7                   | 7 | 7 | 8  | 9  | 9  | 9  | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 |
| 8                   | 8                   | 8 | 8 | 9  | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 |
| 9                   | 9                   | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 |

**Figura 422. Nueva tabla C – empaquetado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

PUNTUACIÓN C = 1 puntos

## PUNTUACIÓN FINAL

Para obtener la puntuación final, se modificará la puntuación C según el tipo de actividad muscular que implica la actividad en la etapa del cortado.

- **Incremento de la puntuación C por el tipo de actividad muscular**

| <b>Puntuación</b> | <b>Tipo de actividad muscular</b>  |
|-------------------|--|
| +1                | Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.          |
| +1                | Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar). |

**Figura 423. Nueva modificación de la puntuación C – empaquetado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{PUNTUACIÓN FINAL} = 1 + 2 = 3 \text{ puntos}$$

### NIVEL DE ACTUACIÓN

La puntuación final indica el nivel de riesgo asociado a la postura evaluada y señala la urgencia de intervenir mediante una actuación.

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

**Figura 424. Nuevo nivel de actuación – empaquetado**

Fuente: Ergonautas.upv.es

La figura 424, muestra que la postura adoptada por los operarios en la etapa de empaquetado, representa un nivel de riesgo bajo.

#### ➤ **Aplicación del método REBA en la etapa de Almacenamiento**

**Tabla 109. Información en la etapa de almacenamiento**

| Descripción de Actividad  | Tiempo de duración                        |
|---|---|
| El operario utiliza un carro transportador para trasladar el paquete que contiene una docena de sandalias desde su estación al almacén de PT. | Aprox. 3,2 minutos/día por cada operario. |

## EVALUACIÓN - GRUPO A (Cuello, tronco y piernas)

### ✚ Tronco

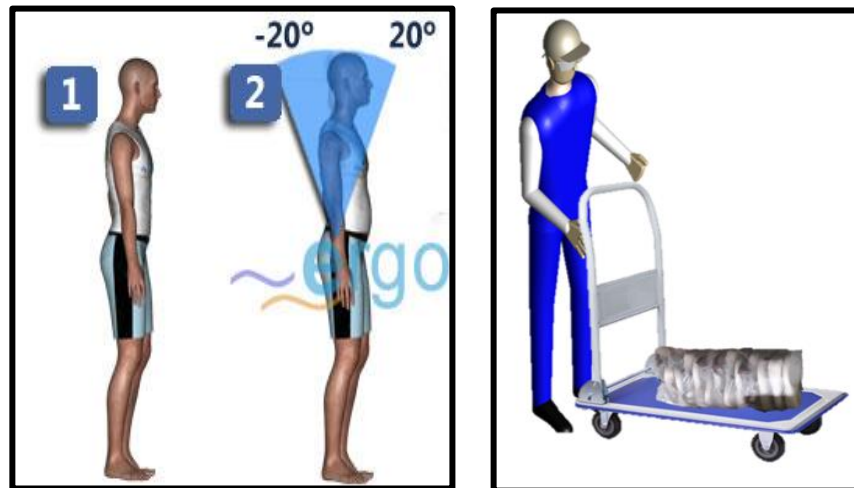


Figura 425. Nueva posición del tronco – almacenamiento

| Puntaje | Posición  |
|---------|---|
| 1       | Tronco está erguido.                                  |
| 2       | El tronco está entre 0° y 20° de flexión o extensión. |

Figura 426. Nueva puntuación del tronco – almacenamiento

Fuente: Ergonautas.upv.es

### ✚ Cuello

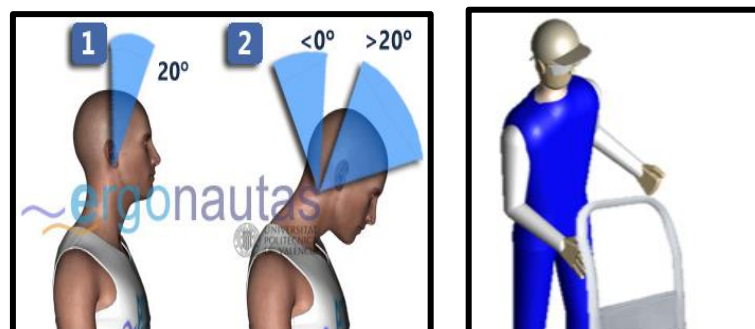


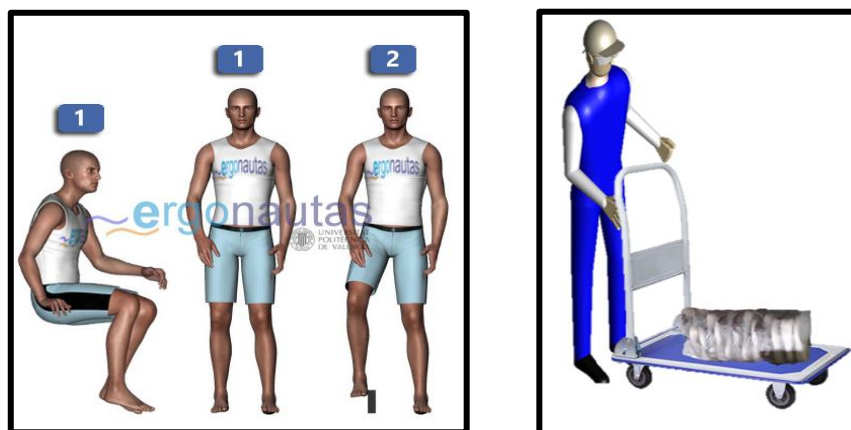
Figura 427. Nueva posición del cuello – almacenamiento

| Puntuación | Posición  |
|------------|---|
| 1          | El cuello está entre 0° y 20° de flexión o extensión. |
| 2          | El cuello está extendido o flexionado más de 20°.     |

**Figura 428. Nueva puntuación del cuello – almacenamiento**

Fuente: Ergonautas.upv.es

**+ Piernas**



**Figura 429. Posición de las piernas – almacenamiento**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico.         |
| 2          | De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable. |

**Figura 430. Nueva puntuación de las piernas – almacenamiento**

Fuente: Ergonautas.upv.es

- **Puntuación individual de cada miembro del grupo A**

| Miembros | Puntuación |
|----------|------------|
| Tronco   | 1          |
| Cuello   | 1          |
| Piernas  | 1          |

**Figura 431. Nuevo resumen del grupo A – almacenamiento**

○ **Puntuación del grupo A**

El valor del grupo A se obtiene al cruzar las puntuaciones individuales de los miembros (tronco, cuello y piernas) en la tabla A, utilizada por el método REBA.

| Tronco | Cuello |         |   |   |         |   |   |         |   |   |   |   |
|--------|--------|---------|---|---|---------|---|---|---------|---|---|---|---|
|        | ①      | 2       |   |   |         | 3 |   |         |   |   |   |   |
|        |        | Piernas |   |   | Piernas |   |   | Piernas |   |   |   |   |
| ①      | ①      | 2       | 3 | 4 | 1       | 2 | 3 | 4       | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2      | 1      | 2       | 3 | 4 | 1       | 2 | 3 | 4       | 3 | 3 | 5 | 6 |
| 3      | 2      | 3       | 4 | 5 | 3       | 4 | 5 | 6       | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 4      | 2      | 4       | 5 | 6 | 4       | 5 | 6 | 7       | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 5      | 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 |

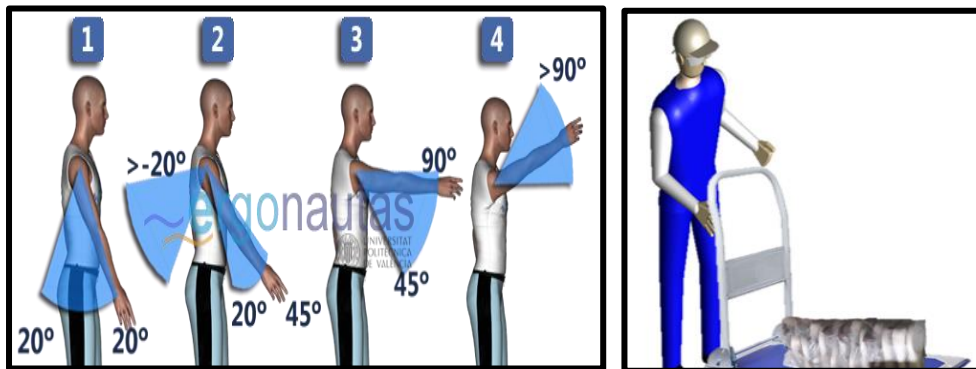
**Figura 432. Nueva tabla A – almacenamiento**

Fuente: Ergonautas.upv.es

GRUPO A = 1 punto

**EVALUACIÓN - GRUPO B (Brazo, antebrazo y muñeca)**

**✚ Brazo**



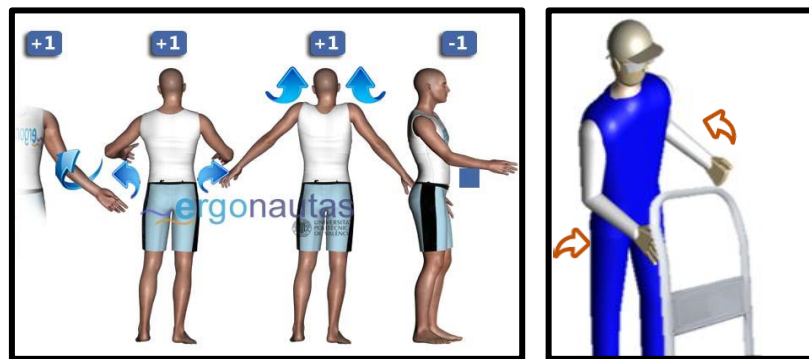
**Figura 433. Nueva posición del brazo – almacenamiento**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | El brazo está entre 0 y 20° de flexión o extensión.          |
| 2          | El brazo esta entre >20° y <45° de flexión y extensión >20°. |

**Figura 434. Nueva puntuación del brazo – almacenamiento**

Fuente: Ergonautas.upv.es

En esta postura el operario tiene los brazos abducidos, por ello se modificará la puntuación.



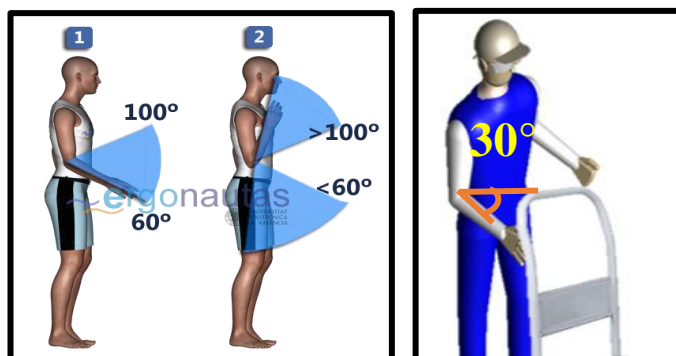
**Figura 435. Nueva posición del brazo para modificación – almacenamiento**

| Puntuación | Posición  |
|------------|---|
| +1         | Brazo abducido, brazo rotado u hombro elevado.                |
| -1         | Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad. |

**Figura 436. Nueva puntuación de la modificación del brazo – almacenamiento**

Fuente: Ergonautas.upv.es

#### Antebrazo



**Figura 437. Nueva posición del antebrazo – almacenamiento**

| Puntuación | Posición   |
|------------|--|
| 1          | El antebrazo está entre 60° y 100° de flexión.   |
| 2          | El antebrazo está entre <60° o >100° de flexión. |

**Figura 438. Nueva puntuación del antebrazo – almacenamiento**

Fuente: Ergonautas.upv.es

## Muñeca

En esta postura no es posible medir con exactitud el ángulo de la muñeca, pero mediante la observación aproximadamente existe flexión o extensión entre -15° y 15° al sostener el paquete que transporta el operario.

| Puntuación | Posición                        |
|------------|---------------------------------|
| 1          | Posición neutra.                |
| 1          | Flexión o extensión > 0° y <15° |

**Figura 439. Puntuación de la muñeca – almacenamiento**

Fuente: Ergonautas.upv.es

### ○ Puntuación individual de cada miembro del grupo B

| Miembros  | Puntaje |
|-----------|---------|
| Brazo     | 2       |
| Antebrazo | 1       |
| Muñeca    | 1       |

**Figura 440. Nuevo resumen del Grupo B – almacenamiento**

○ **Puntuación del grupo B**

El valor del grupo B se obtiene al cruzar las puntuaciones individuales de los miembros (brazo, antebrazo y muñeca) en la tabla B, utilizada por el método REBA

| Brazo | Antebrazo |        |        |        |        |        |
|-------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
|       | ①         | 2      |        | 3      |        |        |
|       | 1         | Muñeca | Muñeca | Muñeca | Muñeca | Muñeca |
| 1     | 1         | 2      | 3      | 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      |

**Figura 441. Nueva tabla B – almacenamiento**

Fuente: Ergonautas.upv.es

GRUPO B = 1 puntos

**MODIFICACIÓN DE LAS PUNTUACIONES DEL GRUPO A Y B**

Las puntuaciones del grupo A y B, serán modificadas mediante un incremento en la puntuación al valorar las fuerzas ejercidas para el Grupo A y el tipo de agarre de objetos para el Grupo B.

○ **Incremento de la puntuación del grupo A por cargas o fuerzas ejercidas**

| Puntuación | Carga o fuerza                  |                            |
|------------|---------------------------------|----------------------------|
| 0          | Carga o fuerza menor de 5 Kg.   | Añadir +1 si existen       |
| +1         | Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg. | fuerzas o cargas aplicadas |
| +2         | Carga o fuerza mayor de 10 Kg.  | bruscamente                |

**Figura 442. Nueva modificación de la puntuación del Grupo A – almacenamiento**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{GRUPO A MODIFICADO} = 1 + 0 = 1$$

- Incremento de la puntuación del grupo B por calidad del agarre

| Puntuación | Calidad del Agarre | Descripción   |
|------------|--------------------|---|
| 0          | Bueno              | El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio.  |
| +1         | Regular            | El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo. |

Figura 443. Nueva modificación de la puntuación del Grupo B – almacenamiento

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{GRUPO B MODIFICADO} = 1 + 0 = 1$$

### PUNTUACIÓN C

Las puntuaciones modificadas del Grupo A y B se cruzan en la Tabla C, para obtener la puntuación C.

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

Figura 444. Nueva tabla C – almacenamiento

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{PUNTUACIÓN C} = 1 \text{ puntos}$$

## PUNTUACIÓN FINAL

Para obtener la puntuación final, se modificará la puntuación C según el tipo de actividad muscular que implica la actividad en la etapa del cortado.

- **Incremento de la puntuación C por el tipo de actividad muscular**

| Puntuación | Tipo de actividad muscular  |
|------------|---|
| +1         | Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto. |

**Figura 445. Nueva modificación de la puntuación C – almacenamiento**

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{PUNTUACIÓN FINAL} = 1 + 1 = 2 \text{ puntos}$$

## NIVEL DE ACTUACIÓN

La puntuación final indica el nivel de riesgo asociado a la postura evaluada y señala la urgencia de intervenir mediante una actuación.

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

**Figura 446. Nuevo nivel de actuación – almacenamiento**

Fuente: Ergonautas.upv.es

La figura 442, muestra que la postura adoptada por los operarios en la etapa de almacenamiento, representa un nivel de riesgo bajo.

- b. Análisis de mejora de los puestos de trabajo con riesgo disergonómico por movimientos repetitivos: **Para tener un alcance de la mejora se realizó la aplicación del método Check List Ocra.**

➤ **Aplicación del método Check List Ocra en la jornada laboral**

Cabe mencionar que la duración de la jornada laboral es 12 horas/día, dividido en 2 turnos de 5 horas cada uno, con un lapso de descanso para el almuerzo de 2 horas, y pausas activas de 5 minutos cada 60 minutos de trabajo. Para facilitar la aplicación del método, se presenta el resumen del tiempo promedio de un ciclo, señalando de cada etapa el tiempo de duración y el tiempo de repetitividad con movimientos de más de 4 veces por minuto, según lo indica la **Norma Básica de Ergonomía y procedimientos. Anexo 1**

**Tabla 110. Tiempos de un ciclo de la jornada laboral**

| <b>Etapas</b>  | <b>Tiempo promedio de duración (minutos)</b> | <b>Tiempo de duración de los movimientos repetitivos (minutos)</b> |
|----------------|--|--|
| Cortado        | 10   | 5  |
| Esmerilado     | 25,3   | 14,5   |
| Perforado      | 3  | 1  |
| Ensamble       | 75,7   | 71,5   |
| Envasado       | 5,8  | 2,8  |
| Empaquetado    | 2,3  | 1,8  |
| Almacenamiento | 3,2  | -  |
| <b>Total</b>   | <b>125,3</b>                                 | <b>96,9</b>  |

Fuente: Empresa Mateo

Según la tabla 91, 6 etapas del proceso de fabricación presentan repetitividad de movimientos.

Antes de realizar el cálculo de los factores para obtener el Índice Check List OCRA, es necesario calcular el Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) y el Tiempo Neto del Ciclo de trabajo (TNC).

- **Cálculo del Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo**

$$TNTR = DT - (NRT + P + A)$$

Fuente: Ergonautas.upv.es

Donde:

*DT = Duración del turno o actividad (minutos)*

*NRT = Tiempo de trabajo no repetitivo (minutos)*

*P = Duración de pausas que realiza el operario (minutos)*

*A = Duración del descanso para el almuerzo (minutos)*

**Tabla 111. Valor del TNTR**

| Descripción del tiempo                               | Duración             |
|--|----------------------|
| Duración de la actividad                             | 720 minutos (+)      |
| Duración de trabajo no repetitivo                    | 113,6 minutos (-)    |
| Duración de pausas que realiza el operario oficiales | 40 minutos (-)       |
| Duración del almuerzo                                | 120 minutos (-)      |
| <b>Total</b>   | <b>425,2 minutos</b> |

El TNTR de la jornada laboral es de 446,4 minutos.

- **Tiempo Neto del Ciclo de trabajo (TNC)**

$$TNC = \frac{60 \times TNTR}{NC}$$

Fuente: Ergonautas.upv.es

Donde:

$TNTR = \text{Tiempo neto de trabajo repetitivo}$

$NC = \text{Número de ciclos}$

$$TNC = \frac{60 \times 446,4}{4} = 6\,696 \text{ segundos}$$

El tiempo neto de ciclo es de 6 696 segundos

**g. Cálculo del factor de recuperación (FR)**

**Tabla 112. Factor de recuperación**

| Situación de los periodos de recuperación  | Puntuación |
|--|------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Existe una interrupción de al menos 8 minutos cada hora de trabajo (contando el descanso del almuerzo).</li> <li>- El periodo de recuperación está incluido en el ciclo de trabajo (al menos 10 segundos consecutivos de cada 60, en todos los ciclos de todo el turno)</li> </ul>                          | 0          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Existen al menos 4 interrupciones (además del descanso del almuerzo) de al menos 8 minutos en un turno de 7-8 horas.</li> <li>- Existen 4 interrupciones de al menos 8 minutos en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).</li> </ul>   | 1          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Existen 3 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas.</li> <li>- Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).</li> </ul>   | 2          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas.</li> <li>- Existen 3 pausas (sin descanso para el almuerzo), de al menos 8 minutos, en un turno de 7-8 horas.</li> <li>- Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas.</li> </ul> | 3          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 7 horas sin descanso para almorzar.</li> <li>- En 8 horas sólo existe el descanso para almorzar (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).</li> </ul>   | 4          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de turno.</li> </ul>  | 5          |

Fuente: Ergonautas.upv.es

#### h. Factor de frecuencia (FF)

La puntuación del factor de frecuencia se obtendrá como el máximo de los dos valores de la siguiente fórmula.

$$\text{Factor de frecuencia} = \text{Máx} (ATD; ATE)$$

Fuente: Ergonautas.upv.es

Donde:

*ATD = Actividades técnicas dinámicas*

*ATE = Actividades técnicas estáticas*

**Tabla 113. Puntuación de las actividades técnicas dinámicas**

| <b>Acciones técnicas dinámicas</b>  | <b>Puntuación</b> |
|---|-------------------|
| Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.                                      | 0                 |
| Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.                                   | 1                 |
| Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.                                | 3                 |
| Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares. | 4                 |
| Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares. | 6                 |
| Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo.          | 8                 |
| Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). No se permiten las pausas.                | 10                |

Fuente: Ergonautas.upv.es

**Tabla 114. Puntuación de las actividades técnicas dinámicas - cortado**

| Acciones técnicas estáticas   | Puntuación |
|---|------------|
| Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo (o de observación).  | 2,5        |
| Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo (o de observación). | 4,5        |

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{Factor de frecuencia} = \text{Máx} (ATD; ATE)$$

$$\text{Factor de frecuencia} = \text{Máx} (1; 0)$$

El factor de frecuencia es 1 por ser el máximo entre ambos valores.

**i. Cálculo de Factor de fuerza (FFz)**

El cálculo del Factor de Fuerza se basa en cuantificar el esfuerzo necesario para llevar a cabo las acciones técnicas en el puesto. Para ello, en primer lugar se identificarán las acciones presentes en la actividad y que requieren el uso de fuerza.

**Tabla 115. Identificación de acciones que requieren fuerza - cortado**

| N° | Acciones que requieren fuerza  | Acciones presentes en la actividad |    |
|----|--------------------------------|------------------------------------|----|
|    |                                | SI                                 | NO |
| 01 | Empujar o tirar de palancas.   |                                    | x  |
| 02 | Pulsar botones.                | x                                  |    |
| 03 | Cerrar o abrir.                |                                    | x  |
| 04 | Manejar o apretar componentes. |                                    | x  |
| 05 | Utilizar herramientas.         | x                                  |    |
| 06 | Elevar o sujetar objetos.      |                                    | x  |

**Tabla 116. Puntuación de la acción 02**

| Nivel de fuerza    | Duración                   | Puntuación |
|--------------------|----------------------------|------------|
| Fuerza moderada    | 1/3 del tiempo             | 2          |
|                    | 50% del tiempo             | 4          |
|                    | > 50% del tiempo           | 6          |
|                    | Casi todo el tiempo        | 8          |
| Fuerza intensa     | 2 segundos cada 10 minutos | 4          |
|                    | 1% del tiempo              | 8          |
|                    | 5% del tiempo              | 16         |
|                    | > 10% del tiempo           | 24         |
| Fuerza casi máxima | 2 segundos cada 10 minutos | 6          |
|                    | 1% del tiempo              | 12         |
|                    | 5% del tiempo              | 24         |
|                    | > 10% del tiempo           | 32         |

Fuente: Ergonautas.upv.es

**Tabla 117. Puntuación de la acción 06**

| Nivel de fuerza    | Duración                   | Puntuación |
|--------------------|----------------------------|------------|
| Fuerza moderada    | 1/3 del tiempo             | 2          |
|                    | 50% del tiempo             | 4          |
|                    | > 50% del tiempo           | 6          |
|                    | Casi todo el tiempo        | 8          |
| Fuerza intensa     | 2 segundos cada 10 minutos | 4          |
|                    | 1% del tiempo              | 8          |
|                    | 5% del tiempo              | 16         |
|                    | > 10% del tiempo           | 24         |
| Fuerza casi máxima | 2 segundos cada 10 minutos | 6          |
|                    | 1% del tiempo              | 12         |
|                    | 5% del tiempo              | 24         |
|                    | > 10% del tiempo           | 32         |

Fuente: Ergonautas.upv.es

El valor del Factor Fuerza, se obtiene sumando todas las puntuaciones obtenidas.

$$\text{Factor de fuerza} = (\text{acción 02} + \text{acción 06})$$

$$\text{Factor de frecuencia} = (2 + 2) = 4$$

El factor de fuerza es de 4.

#### j. Cálculo del factor de posturas y movimientos (FP)

Check List OCRA considera el mantenimiento de posturas forzadas y la realización de movimientos forzados en las extremidades superiores. En el análisis se incluyen el hombro, el codo, la muñeca y la mano. Además se considera la existencia de movimientos que se repiten de forma idéntica dentro del ciclo de trabajo (movimientos estereotipados).

$$\text{Factor de frecuencia} = \text{Máx} (PHo; PCo; PMu; PMa) + PMe$$

Fuente: Ergonautas.upv.es

Donde:

*PHo* = Puntuación de l hombro

*PCo* = Puntuación del codo

*PMu* = Puntuación de la muñeca

*PMa* = Puntuación de la mano

*PEs* = Puntuación de movimientos estereotipados

**Tabla 118. Puntuación del codo**

| Posturas y movimientos del codo   | Puntuación |
|---|------------|
| El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo | 2          |
| El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo    | 4          |
| El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo           | 6          |

Fuente: Ergonautas.upv.es

**Tabla 119. Puntuación del hombro**

| <b>Posturas y movimientos del hombro</b>  | <b>Puntuación</b> |
|---|-------------------|
| El brazos no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo                                 | 1                 |
| El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo | 2                 |
| El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo | 6                 |
| El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo                                | 12                |
| El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo  | 24                |

Fuente: Ergonautas.upv.es

**Tabla 120. Puntuación de la muñeca**

| <b>Posturas y movimientos del codo</b>   | <b>Puntuación</b> |
|--|-------------------|
| La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo    | 2                 |
| La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo | 4                 |
| La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo  | 8                 |

Fuente: Ergonautas.upv.es

**Tabla 121. Puntuación de la mano**

| <b>Duración del agarre</b>  | <b>Puntuación</b> |
|-----------------------------|-------------------|
| Alrededor de 1/3 del tiempo | 2                 |
| Más de la mitad del tiempo  | 4                 |
| Casi todo el tiempo.        | 6                 |

Fuente: Ergonautas.upv.es

**Tabla 122. Puntuación de movimientos estereotipados - cortado**

| Posturas y movimientos del codo   | Puntuación |
|---|------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo</li> <li>- El tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos.</li> </ul> | 2          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca o dedos, casi todo el tiempo</li> <li>- El tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos</li> </ul>         | 4          |

Fuente: Ergonautas.upv.es

**Factor de posturas y movimientos = Máx (PHo; PCo; PMu; PMa) + PMe**

**Factor de posturas y movimientos = Máx (2) + 0 = 2**

El factor de posturas y movimientos es de 4.

**k. Cálculo del factor de riesgos adicionales (FC)**

|  |
|--|
| <b>Factor de riesgos adicionales = Ffm + Fso</b> |
|--|

Fuente: Ergonautas.upv.es

Donde:

*Ffm = Factores físico – mecánicos*

*PCo = Factores socio – organizativos*

**Tabla 123. Puntuación de factores socio-organizativos**

| Posturas y movimientos del codo   | Puntuación |
|---|------------|
| El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse | 2          |
| El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina  | 4          |

Fuente: Ergonautas.upv.es

**Tabla 124. Puntuación de factores físico-mecánicos**

| <b>Posturas y movimientos del codo</b>   | <b>Puntuación</b> |
|--|-------------------|
| Se utilizan guantes inadecuados (que interfieren en la destreza de sujeción requerida por la tarea) más de la mitad del tiempo                   | 2                 |
| La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 2 veces por minuto o más | 2                 |
| La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 10 veces por hora o más  | 2                 |
| Existe exposición al frío (menos de 0°) más de la mitad del tiempo   | 2                 |
| Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más   | 2                 |
| Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más   | 2                 |
| Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.)  | 2                 |
| Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo (tareas sobre áreas de menos de 2 o 3 mm.)  | 2                 |
| Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan más de la mitad del tiempo   | 2                 |

Fuente: Ergonautas.upv.es

$$\text{Factor de riesgos adicionales} = F_{fm} + F_{so}$$

$$\text{Factor de riesgos adicionales} = 0+0 = 0$$

El factor de riesgos adicionales es de 0.

### **1. Cálculo del factor de multiplicador de duración (MD)**

El factor multiplicador de duración depende del valor del Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) calculado anteriormente.

**Tabla 125. Puntuación del factor multiplicador de duración**

| Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo en minutos | Puntuación |
|--|------------|
| 301-360                                      | 0,925      |
| 361-420                                      | 0,95       |
| 421-480                                      | 1          |
| > 480  | 1,5        |

Fuente: Ergonautas.upv.es

### ÍNDICE CHECK LIST OCRA

$$ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) \times MD$$

$$ICKL = (0 + 1 + 4 + 2 + 0 + 0) \times 1$$

$$ICKL = 29,5$$

**Tabla 126. Nivel de riesgo según el índice Check List Ocra**

| Índice Check List OCRA | Nivel de Riesgo   | Acción recomendada  |
|------------------------|-------------------|---|
| ≤ 5                    | Óptimo            | No se requiere  |
| 5.1 - 7.5              | Aceptable         | No se requiere  |
| 7.6 - 11               | Incierto          | Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto                 |
| 11.1 - 14              | Inaceptable Leve  | Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento |
| 14.1 - 22.5            | Inaceptable Medio | Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento |
| > 22.5                 | Inaceptable Alto  | Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento |

Fuente: Ergonautas.upv.es

El nuevo Índice Check List Ocra es de 7, indicando que el nivel de riesgo es aceptable durante la jornada laboral y no se recomienda realizar acciones.

### 3.1.1.3. Uso de elementos de protección personal (EPP)

Ley 16744 sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales, en su Artículo N° 68 establece que las empresas deberán proporcionar a sus trabajadores, los equipos e implementos de protección necesarios, no pudiendo en caso alguno cobrarles su valor, por ello en base a los accidentes ocurridos en la empresa y a los riesgos a los que los operarios se encuentran expuestos, se determinó los EPP que son necesarios y de uso obligatorio para trabajadores.

**Tabla 127. Uso de EPP necesarios**




| Clasificación del EPP     | EPP  | Riesgo de no usar EPP   |
|---------------------------|--|---|
| Protección de manos       | Guantes anti-cortes.                               | Cortes y golpes en el perforado.  |
|                           | Guantes contra quemaduras.                         | Probabilidad de sufrir quemaduras en el esmerilado y ensamble                                       |
|                           | Guantes de protección frente a agresivos químicos. | Irritación de las manos al estar en contacto directo con los pegamentos                             |
| Protección respiratoria   | Respirador con filtro.                             | Inhalación de fuertes olores que emana el pegamento Cemento Universal y terokal en todo el proceso. |
| Protección de ojos y cara | Lentes de seguridad.                               | Incrustación de partículas de microporoso en el esmerilado.   |

Para seleccionar los EPP'S se ha considerado tener en cuenta una lista de criterios en base a los requerimientos ergonómicos del trabajo y consideraciones por parte del dueño de la empresa. A continuación se presentan los requerimientos que deben cumplir los guantes anti-cortes.

**Tabla 128. Criterios de selección para guantes anti-cortes**

| N° | Requerimientos a cumplir |   |
|----|--------------------------|---|
| 01 | Precio                   | Precio competitivo al mercado.          |
| 02 | Garantía                 | Mínimo 1 año.                           |
| 03 | Material                 | Materiales durables y de buena calidad. |
| 04 | Calidad                  | Certificación CE.                       |

**Tabla 129. Comparación de Guantes anti –cortes**

| Producto  | Descripción   | Precio |
|---|---|--------|
| <b>Guantes anti-cortes 01</b>   |   |        |
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Especialmente diseñado para trabajos de ensamblaje.</li> <li>- Su diseño ajustado a la mano permite una gran dexteridad</li> <li>- Excelente agarre en seco.</li> <li>- Guante de nitrilo verde en la palma con soporte de algodón Nylon blanco sin costuras.</li> <li>- Uso seguro</li> <li>- Certificación CE</li> <li>- Garantía 1 año.</li> </ul>            | S/. 60 |
| <b>Guantes anti-cortes 02</b>   |   |        |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guante de Polialgodón con palma recubierta de látex rugoso verde o azul.</li> <li>- Su dorso descubierto permite la transpiración de la mano y una mayor flexibilidad.</li> <li>- Certificación CE</li> <li>- Garantía 1 año.</li> </ul>   | S/. 50 |
| <b>Guantes anti-cortes 03</b>   |   |        |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Este guante está destinado para todo tipo de manipulación de materiales de mucho tacto.</li> <li>- Su diseño ajustado permite una gran dexteridad.</li> <li>- Guante de Nylon negro con recubrimiento de Poliuretano negro extra fino en la palma.</li> <li>- Confiere una máxima sensibilidad</li> <li>- Certificación CE</li> <li>- Garantía 1 año.</li> </ul> | S/. 70 |

**Tabla 130. Check List de selección de guantes anti-cortes**

| N° | Requerimientos a cumplir |   | Guantes anti cortes |    |    |
|----|--------------------------|---|---------------------|----|----|
|    |                          |   | 01                  | 02 | 03 |
| 01 | Precio                   | Precio competitivo al mercado.          | ✓                   | ✓  | ✓  |
| 02 | Garantía                 | Mínimo 1 año.                           | ✓                   |    | ✓  |
| 03 | Material                 | Materiales durables y de buena calidad. | ✓                   | ✓  | ✓  |
| 04 | Calidad                  | Certificación CE.                       | ✓                   | ✓  | ✓  |



Se ha seleccionado los guantes anti-cortes 01, porque aunque todas las opciones comparadas cumplen con los requerimientos, la opción 01, tiene un costo intermedio y se diferencia porque están fabricados especialmente para trabajos de ensamblaje y tiene buen agarre en seco. Con el uso de guantes anti-cortes los operarios podrán realizar sus actividades seguros de sufrir accidentes y afectar su salud y bienestar.

A continuación se presentan los requerimientos que deben cumplir los guantes anti quemaduras.

**Tabla 131. Criterios de selección para los guantes anti-quemaduras**

| N° | Requerimientos a cumplir |   |
|----|--------------------------|---|
| 01 | Precio                   | Precio competitivo al mercado.          |
| 02 | Garantía                 | Mínimo 1 año.                           |
| 03 | Material                 | Materiales durables y de buena calidad. |
| 04 | Calidad                  | Certificación CE.                       |

**Tabla 132. Guantes anti-quemaduras**

| Producto  | Descripción  | Precio |
|---|--|--------|
| Guante Anti-Quemaduras 01   |  |        |
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Adecuado para soldadura, batería, grabado de vidrio, hierro fundido, mecanizado, aislamiento térmico</li> <li>- Fibra corta, buen rebote de fibra y contracción a alta temperatura.</li> <li>- Forro de fieltro de lana, cómodo forro de fieltro de lana, suave y cómodo de llevar.</li> <li>- Certificación CE</li> <li>- Garantía 1 año.</li> </ul>   | S/. 80 |
| Guante Anti-Quemaduras 02   |  |        |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- El recubrimiento especial de nitrilo facilita el trabajo en entornos moderadamente aceitosos.</li> <li>- Confort y aislamiento gracias al tejido interior de algodón</li> <li>- Excelente resistencia a la abrasión duración superior</li> <li>- Utilizado en la industria mecánica, para trabajos con piezas calientes, cortantes y grasientas</li> <li>- Certificación CE</li> <li>- Garantía 1 año.</li> </ul> | S/. 60 |

**Tabla 133. Check List de selección de guantes anti-quemaduras**

| N° | Requerimientos a cumplir |   | Guantes anti cortes |    |
|----|--------------------------|---|---------------------|----|
|    |                          |   | 01                  | 02 |
| 01 | Precio                   | Precio competitivo al mercado.          | ✓                   | ✓  |
| 02 | Garantía                 | Mínimo 1 año.                           | ✓                   |    |
| 03 | Material                 | Materiales durables y de buena calidad. | ✓                   | ✓  |
| 04 | Calidad                  | Certificación CE.                       | ✓                   | ✓  |

Se ha seleccionado los guantes anti-quemaduras 02, porque aunque las dos opciones comparadas cumplen con los requerimientos, la opción 02 tiene un precio más cómodo, lo que permitirá un ahorro para la empresa. Con el uso de guantes anti-quemaduras los operarios podrán realizar sus actividades seguros de sufrir accidentes y afectar su salud y bienestar.

A continuación se presentan los requerimientos que deben cumplir los guantes de protección frente a agresivos químicos.

**Tabla 134. Criterios de selección para los guantes de protección frente a químicos**

| N° | Requerimientos a cumplir |   |
|----|--------------------------|---|
| 01 | Precio                   | Precio competitivo al mercado.          |
| 02 | Garantía                 | Mínimo 1 año.                           |
| 03 | Material                 | Materiales durables y de buena calidad. |
| 04 | Calidad                  | Certificación CE.                       |

**Tabla 135. Comparación para guantes de protección frente a agresivos químicos**

| Producto  | Descripción  | Precio |
|---|--|--------|
| Guantes de protección frente a agresivos químicos 01                                |  |        |
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guante de PVC con forro.</li> <li>- Guante robusto.</li> <li>- Impermeable 100%.</li> <li>- Resistente a la sal, productos químicos.</li> <li>- Forro interior cálido y confortable.</li> <li>- Certificación CE</li> <li>- Garantía 1 año.</li> </ul>  | S/.50  |
| Guantes de protección frente a agresivos químicos 02                                |  |        |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistencia química polivalente (ácidos, disolventes alifáticos) aumentada por el grosor del material.</li> <li>- Excelente aislamiento térmico, gracias al doble punto de algodón</li> <li>- Buen agarre de objetos húmedos y resbaladizos, gracias a la textura grabada</li> <li>- Certificación CE</li> <li>- Garantía 1 año.</li> </ul> | S/. 45 |

**Tabla 136. Check List de selección de Guantes de protección frente a químicos**

| N° | Requerimientos a cumplir |   | Guantes protección frente a agresivos químicos |    |
|----|--------------------------|---|--|----|
|    |                          |   | 01   | 02 |
| 01 | Precio                   | Precio competitivo al mercado.          | ✓  | ✓  |
| 02 | Garantía                 | Mínimo 1 año.                           | ✓  | ✓  |
| 03 | Material                 | Materiales durables y de buena calidad. | ✓  | ✓  |
| 04 | Calidad                  | Certificación CE.                       | ✓  | ✓  |

Se ha seleccionado los guantes de protección frente a químicos 02, porque aunque las dos opciones comparadas cumplen con los requerimientos, la opción 02 tiene un precio más cómodo, lo que permitirá un ahorro para la empresa. Con el uso de guantes de protección frente a químicos, operarios podrán realizar sus actividades seguros de sufrir accidentes y afectar su salud y bienestar.

#### ✓ **Lentes de seguridad**

El objetivo principal del uso de lentes de seguridad es proteger al operario de la incrustación de partículas en el proceso de esmerilado. Las características generales se describen a continuación:

- Lentes de policarbonato que absorben 99.9% UVA y UVB.
- Peso ligero
- Cumple con los requerimientos de las normas CSA Z94.3 y ANSI Z87.1-2010.



- **Distribución de EPP:** Los EPP'S se distribuirán de acuerdo a los riesgos de cada área de trabajo, como se muestra a continuación:

**Tabla 137. EPP necesaria para cada etapa**

| <b>EPP</b><br><b>Área</b>                         | <b>Cortado</b> | <b>Esmerilado</b> | <b>Perforado</b> | <b>Ensamble</b> | <b>Envasado</b> | <b>Empaquetado</b> | <b>Almacenamiento</b> |
|---|----------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|--------------------|-----------------------|
| Guantes anti-cortes                               |                |                   |                  | X               |                 |                    |                       |
| Guantes contra quemaduras                         |                | X                 |                  |                 |                 |                    |                       |
| Guantes de protección frente a agresivos químicos |                |                   |                  | X               |                 |                    |                       |
| Lentes de seguridad                               |                | X                 |                  |                 |                 |                    |                       |

- **Frecuencia de suministro:** La vida útil de los EPP'S varía de acuerdo al uso y al material, es por eso que la frecuencia con la que se suministrara los EPP'S es variable en cada etapa del trabajo. En la siguiente tabla se muestra la frecuencia al año con la que se suministrará los EPP'S en la empresa.

**Tabla 138. Frecuencia de suministro de la EPP'S**

| <b>EPP</b><br><b>Tiempo</b><br><b>(Frecuencia)</b> | <b>Diario</b> | <b>Semanal</b> | <b>Quincenal</b> | <b>Mensual</b> | <b>Anual</b> |
|--|---------------|----------------|------------------|----------------|--------------|
| Guantes anti-cortes                                |               |                |                  | X              |              |
| Guantes contra quemaduras                          |               |                |                  | X              |              |
| Guantes de protección frente a agresivos químicos  |               |                | X                |                |              |
| Respirador con filtro                              |               |                | X                |                |              |
| Lentes de seguridad                                |               |                |                  |                | X            |

- **Plan de capacitaciones para el uso y mantenimiento de los EPP'S:** Se realizaran capacitaciones para resaltar la importancia y el mantenimiento del Equipo de protección personal.

**Tabla 139. Programa anual de capacitaciones**

| Nº           | Fecha   | Tema                             | Horas | Participantes | Costo            |
|--------------|---------|----------------------------------|-------|---------------|------------------|
| 01           | Enero   | Riesgos en el área de trabajo    | 3     | 6 operarios   | S/.500           |
| 02           |         | Importancia del EPP              | 3     | 6 operarios   | S/.500           |
| 03           | Febrero | Uso correcto del EPP             | 3     | 6 operarios   | S/.500           |
| 04           |         | Mantenimiento en el uso del EPP. | 5     | 6 operarios   | S/. 500          |
| 05           | Marzo   | Como detectar problemas.         | 3     | 6 operarios   | S/.500           |
| <b>Total</b> |         |                                  |       |               | <b>S/. 2 500</b> |

❖ **Costo de implementación de la propuesta del uso de elementos de protección personal**

El costo de implementación de la propuesta, se ha realizado teniendo en cuenta los EPP'S considerados según el riesgo de trabajo y la frecuencia con la que piden el EPP al año. El costo es el siguiente:

**Tabla 140. Costo de implementación**

| Etapa        | EPP   | Cantidad | Precio unitario | Costo mensual | Costo anual     |
|--------------|---|----------|-----------------|---------------|-----------------|
| Cortado      | Guantes anti-cortes                               | 6        | S/. 60 .00      | S/. 360.00    | S/. 360.00      |
| Esmerilado   | Guantes contra quemaduras                         | 6        | S/. 60.00       | S/. 360.00    | S/. 360.00      |
| Ensamble     | Guantes de protección frente a agresivos químicos | 6        | S/. 45.00       | S/. 270.00    | S/. 270.00      |
| Esmerilado   | Lentes de seguridad                               | 6        | S/. 10. 00      | S/. 60.00     | S/. 60.00       |
| <b>Total</b> |   |          |                 |               | <b>S/.1 050</b> |

### 3.1.2. Análisis de la Producción y productividad después de las mejoras

En el 2018, Martínez [4], en la investigación “Posturas forzadas de trabajo y su incidencia en los trastornos musculoesqueléticos de los trabajadores en el sector de calzado”, tiene como objetivo estudiar el riesgo disergonómico, mediante el análisis de las posturas forzadas en los puestos de trabajo en el área de aparato y su incidencia en los trastornos musculoesqueléticos, concluye que las medidas aplicadas, reducen el nivel de riesgo generando bienestar en los trabajadores y aumenta la rentabilidad de la empresa por el incremento de productividad.

En 2016, Gonzales *et al.* [5], en la investigación “Impacto de un programa ergonómico en la productividad de una empresa de fabricación de envases de hojalata” Los resultados de la implementación del programa de ergonomía demostraron que la puntuación REBA promedio se redujo de 11.5 puntos a 9,25 puntos y que la productividad paso de 339,7 346,3 unidades/ hora-hombre representando un incremento en la productividad de 1,95 %, por lo cual se concluyó que un programa ergonómico impacta en el incremento de la productividad.

Según el estudio difundido por el Colegio de Ópticos Optometristas de la Comunidad Valenciana en, la adecuada iluminación en los puestos de trabajo aumenta el 20 % de la productividad y disminuye las ausencias laborales. Además menciona que si las empresas otorgaran la debida importancia a la iluminación, no solo podrían conseguir mayores rendimientos y sino que también aumentar la seguridad laboral.

Según los antecedentes presentados la aplicación de un programa ergonómico y medidas aplicadas contribuyen al incremento de la productividad en las empresas, por ello después de la implementación de las propuestas de mejora la productividad de la empresa Mateo también incrementará.

Por lo tanto, las mejoras de puestos de trabajo sin riesgos disergonómicos y reducción de accidentes permitirán que la empresa alcance la productividad esperada, manteniendo la producción de las horas iniciales durante toda la jornada laboral.

**Tabla 141. Producción y productividad esperada**

| <b>Hora</b>                                 | <b>Producción esperada<br/>(pares/hora)</b> |
|---|---|
| 8 h 00–10 h 30 min                          | 95  |
| 10 h 30 min-13 h 00                         | 95  |
| 13 h 00-17 h 30 min                         | 95  |
| 17 h 30 min-20 h 00                         | 95  |
| Producción Total (Pares/día)                | 380   |
| <b>Producción Total (docenas/día)</b>       | <b>31,6</b>                                 |
| <b>Productividad (docenas/día-operario)</b> | <b>5,3</b>                                  |

❖ **Nueva Producción**

$$\textit{Producción} = 31,6 \textit{ docenas/día}$$

La nueva producción de la empresa en promedio es de 37,9 docenas/día.

❖ **Nueva Productividad de mano de obra**

$$\textit{Productividad de mano de obra} = 5,3 \textit{ docena/día – operario}$$

La nueva productividad de mano de obra es de 5,3 docenas/día-operario.

❖ **Productividad Económica**

$$\textit{Productividad Económica} = \frac{\textit{Ventas (soles)}}{\textit{Costo de MP + Costo de MO + CIF}}$$

Para determinar este indicador se utilizó datos e información proporcionada por la empresa de la demanda que no ha atendida en su totalidad ya que con los nuevos indicadores de productividad la empresa podrá satisfacer la demanda, además se realizó

el cálculo del costo total de materia prima, del costo total de mano de obra, del costo total de otros gastos y el ingreso por ventas.

- **Cálculo del Costo de Materia Prima**

El costo de Materia Prima total para la atender la demanda existente de las sandalias de dama del modelo “Casual” se presenta en la siguiente tabla. Es importante mencionar que se utilizó la información presentada en la tabla 24 de que el costo de materia prima es de 90 soles/docena.

**Tabla 142. Costo de Materia Prima para la atender la demanda**

| <b>Mes</b>   | <b>Producción<br/>(docenas/mes)</b> | <b>Costo de Materia Prima<br/>(soles/docena)</b> |
|--------------|-------------------------------------|--|
| Enero        | 450                                 | 40 500   |
| Febrero      | 450                                 | 40 500   |
| Marzo        | 440                                 | 39 600   |
| Abril        | 460                                 | 41 400   |
| Mayo         | 450                                 | 40 500   |
| Junio        | 470                                 | 42 300   |
| Julio        | 480                                 | 43 200   |
| Agosto       | 480                                 | 43 200   |
| Septiembre   | 470                                 | 42 300   |
| Octubre      | 470                                 | 42 300   |
| Noviembre    | 480                                 | 43 200   |
| Diciembre    | 490                                 | 44 100   |
| <b>Total</b> | <b>5 590</b>                        | <b>503 100</b>                                   |

Fuente: Empresa Mateo

El costo total de materia prima para atender la demanda existente de sandalias del modelo “Casual” del año 2018 es de 503 100 soles.

- **Cálculo del Costo Total de Mano de obra**

El salario de mano de obra es de 60.00 soles/día-operario, y en el área de producción la empresa cuenta con 6 operarios, siendo el costo de mano de obra 360 soles/día. Para el cálculo de la mano de obra para atender la demanda existente de sandalias del modelo “Casual” del año 2018, fue necesario calcular los días requeridos para dicha producción, puesto que no es el único modelo de sandalias que fabrica la empresa. Para el cálculo se ha considerado la nueva producción de 31,6 docenas/día.

✓ **Tiempo requerido para atender la demanda de sandalias del modelo “Casual” del año 2018**

**Tabla 143. Tiempo requerido para atender la demanda de sandalias “Casual”**

| <b>Mes</b>      | <b>Demanda mensual<br/>(docenas/mes)</b> | <b>Nueva producción<br/>diaria (docenas/día)</b> | <b>Tiempo requerido<br/>(días/mes)</b> |
|-----------------|--|--|--|
| Enero           | 450                                      | 31,6   | 14                                     |
| Febrero         | 450                                      | 31,6   | 14                                     |
| Marzo           | 440                                      | 31,6   | 14                                     |
| Abril           | 460                                      | 31,6   | 15                                     |
| Mayo            | 450                                      | 31,6   | 14                                     |
| Junio           | 470                                      | 31,6   | 15                                     |
| Julio           | 480                                      | 31,6   | 15                                     |
| Agosto          | 480                                      | 31,6   | 15                                     |
| Septiembre      | 470                                      | 31,6   | 15                                     |
| Octubre         | 470                                      | 31,6   | 15                                     |
| Noviembre       | 480                                      | 31,6   | 15                                     |
| Diciembre       | 490                                      | 31,6   | 16                                     |
| <b>Promedio</b> | <b>466</b>                               | <b>31,6</b>                                      | <b>15</b>                              |

Fuente: Empresa Mateo

La tabla 143, muestra que tiempo (días/mes) que la empresa requiere para atender la demanda existente de sandalias de dama del modelo “Casual” del año 2018, siendo el promedio 15 días/mes.

### ✓ Costo total de Mano de Obra Directa

El costo de mano de obra total para atender la demanda existente de sandalias de dama del modelo “Casual” del año 2018, se calculó utilizando la información proporcionada por la empresa del costo de mano de obra S/. 360 soles/día y los datos de la tabla 143, que indica la cantidad de días que se requiere para dicha producción.

**Tabla 144. Costo de mano de obra para atender la demanda de sandalias “Casual”**

| <b>Mes</b>   | <b>Tiempo requerido<br/>para la producción<br/>(días/mes)</b> | <b>Costo de mano<br/>de obra<br/>(soles/día)</b> | <b>Costo de mano de<br/>obra total<br/>(soles/mes)</b> |
|--------------|---|--|--|
| Enero        | 14  | 360  | 5 126.6  |
| Febrero      | 14  | 360  | 5 126.6  |
| Marzo        | 14  | 360  | 5 012.7  |
| Abril        | 15  | 360  | 5 240.5  |
| Mayo         | 14  | 360  | 5 126.6  |
| Junio        | 15  | 360  | 5 354.4  |
| Julio        | 15  | 360  | 5 468.4  |
| Agosto       | 15  | 360  | 5 468.4  |
| Septiembre   | 15  | 360  | 5 354.4  |
| Octubre      | 15  | 360  | 5 354.4  |
| Noviembre    | 15  | 360  | 5 468.4  |
| Diciembre    | 16  | 360  | 5 582.3  |
| <b>Total</b> | <b>177</b>  | <b>4320</b>                                      | <b>63 684</b>  |

Fuente: Empresa Mateo

El costo total de mano de obra total para atender la demanda existente de sandalias de dama del modelo “Casual” del año 2018 es de 63 684 soles.

### - Cálculo de Costos indirectos de fabricación

Para realizar el cálculo de los costos indirectos de fabricación se utilizará la información de la tabla 143 que muestra el tiempo que se requiere (días/mes) para

atender la demanda de sandalias de dama del modelo “Casual” del año 2018, debido a que, no se puede atribuir el costo total mensual de la empresa porque la producción del modelo en estudio solo dura un determinado tiempo y en un mismo mes, se producen 4 modelos de sandalias. Se ha considerado que la nueva producción diaria de la empresa Mateo es de 37,9 docenas con sus 6 operarios trabajando.

#### ✓ Costo energético

El costo energético para la producción de sandalias de dama del modelo “Casual” en el año 2018, se calculó utilizando la información proporcionada por la empresa del costo energético mensual del año 2018 y los datos de la tabla 26, que indica la cantidad de días que duró la producción del mismo año.

**Tabla 145. Costo energético total para atender la demanda**

| Mes          | Costo mensual<br>(soles/mes) | Costo diaria<br>(soles/día) | Tiempo de producción<br>(días/mes) | Costo por el tiempo de producción<br>(soles/mes) |
|--------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|--|
| Enero        | 150                          | 4,8                         | 14                                 | 68,4   |
| Febrero      | 130                          | 4,6                         | 14                                 | 65,5   |
| Marzo        | 155                          | 5,0                         | 14                                 | 69,6   |
| Abril        | 140                          | 4,7                         | 15                                 | 68,4   |
| Mayo         | 153                          | 4,9                         | 14                                 | 69,8   |
| Junio        | 160                          | 5,3                         | 15                                 | 78,8   |
| Julio        | 145                          | 4,7                         | 15                                 | 71,4   |
| Agosto       | 150                          | 4,8                         | 15                                 | 72,9   |
| Septiembre   | 149                          | 5                           | 15                                 | 74,4   |
| Octubre      | 140                          | 4,5                         | 15                                 | 66,9   |
| Noviembre    | 155                          | 5,2                         | 15                                 | 79,0   |
| Diciembre    | 160                          | 5,2                         | 16                                 | 80,6   |
| <b>Total</b> | <b>1 787</b>                 | <b>58,7</b>                 | <b>177</b>                         | <b>865,7</b>                                     |

Fuente: Empresa Mateo

**Tabla 146. Resumen de los recursos utilizados en la producción para atender la demanda del año 2018**

| <b>Recursos utilizados</b> | <b>Costo Total</b> |
|----------------------------|--------------------|
| Materia Prima              | 503 100            |
| Mano de obra Directa       | 63 684             |
| CIF (energía)              | 865,7              |
| <b>Total</b>               | <b>567 649,7</b>   |

El costo total para atender la demanda del año 2018 es de 567 649,7 soles

$$\text{Costo Unitario de producción} = \frac{\text{Costo total de producción (soles/año)}}{\text{Unidades producidas (docenas/año)}}$$

$$\text{Costo unitario de producción} = \frac{567\ 649,7}{5\ 590}$$

$$\text{Costo unitario de producción} = 101,5 \text{ soles/docena}$$

El costo unitario de producción demandada es de 101,5 soles/docena.

**- Cálculo de ingresos por ventas de la demanda existente del año 2018**

Para el cálculo de los ingresos por ventas se ha considerado el dato brindado por la empresa, de que el precio de venta de sandalias del modelo “Casual” es de 180 soles/docena.

**Tabla 147. Ingresos por ventas de la demanda del año 2018**

| <b>Mes</b>   | <b>Producción mensual<br/>(docenas/mes)</b> | <b>Precio de venta<br/>(soles/docena)</b> | <b>Ingreso por ventas<br/>(soles/mes)</b> |
|--------------|---|---|---|
| Enero        | 450   | 160                                       | 72 000                                    |
| Febrero      | 450   | 160                                       | 72 000                                    |
| Marzo        | 440   | 160                                       | 70 400                                    |
| Abril        | 460   | 160                                       | 73 600                                    |
| Mayo         | 450   | 160                                       | 72 000                                    |
| Junio        | 470   | 160                                       | 75 200                                    |
| Julio        | 480   | 160                                       | 76 800                                    |
| Agosto       | 480   | 160                                       | 76 800                                    |
| Septiembre   | 470   | 160                                       | 75 200                                    |
| Octubre      | 470   | 160                                       | 75 200                                    |
| Noviembre    | 480   | 160                                       | 76 800                                    |
| Diciembre    | 490   | 160                                       | 78 400                                    |
| <b>Total</b> | <b>5590</b>                                 | <b>1 920</b>                              | <b>894 400</b>                            |

Fuente: Empresa Mateo

$$\mathbf{Productividad\ Econ\omicron mica} = \frac{\mathbf{Ventas\ (soles)}}{\mathbf{Costo\ de\ MP + Costo\ de\ MO + CIF}}$$

$$\mathbf{Productividad\ Econ\omicron mica} = \frac{894\ 400}{567\ 649,7}$$

$$\mathbf{Productividad\ Econ\omicron mica} = 1,57\ soles$$

La productividad económica total anual de la demanda de sandalias del modelo “Casual” es de 1,57 soles por recursos empleados, lo cual significa que por cada S/. 1.00 que la empresa invirtió, recibió una ganancia de S/. 0,57.

#### ❖ **Productividad Total**

Es el cociente entre la salida (Producción obtenida) y los recursos utilizados para la fabricación de dicha salida (Costos de producción total). Para realizar el cálculo de este indicador se ha tomado información presentada en la tabla 29 y la producción total de sandalias de dama del modelo “Casual” en el año 2018.

$$\textit{Productividad Total} = \frac{\textit{Producción obtenida o ventas}}{\textit{Recursos utilizados}}$$

$$\textit{Productividad Total} = \frac{5\,590}{567\,649,7}$$

$$\textit{Productividad Total} = 0,98 \textit{ unidades/soles}$$

La productividad total anual de la demanda de sandalias del modelo “Casual” en es de 0,98 unidades/soles.

### **3.1.3. Análisis de los nuevos indicadores de las causas de la baja productividad después de la mejora**

#### **3.1.3.1. Indicador de iluminación**

Todas las 6 áreas de la empresa que presentaban iluminación deficiente según la tabla 37, después de la mejora con el diseño de las luminarias, tendrán una adecuada iluminación. El nuevo indicador de iluminación se presenta a continuación:

#### **% Cumplimiento del nivel de iluminancia en las áreas de la empresa**

$$= \frac{\textit{Cantidad de áreas que cumplen los niveles de luminancia}}{\textit{Total de áreas de la empresa}} \times 100$$

$$= \frac{6 \textit{ áreas}}{6 \textit{ áreas}} \times 100 = 100 \%$$

El 100 % de las áreas de la empresa tienen un nivel de iluminancia adecuado cumpliendo lo exigido por la Norma Técnica EM. 010.

### 3.1.3.2. Indicador de los puestos de trabajo con riesgos disergonómicos

Después de la mejora del diseño de los puestos de trabajo ergonómicos en cada etapa del proceso productivo, los riesgos por posturas forzadas y movimientos repetitivos disminuirán. A continuación se presentan los nuevos indicadores:

#### a. Posturas Incomodas o forzadas

% Cantidad de etapas del proceso productivo con riesgos disergonómicos por posturas forzadas

$$\begin{aligned} &= \frac{\textit{Etapas con riesgos disergonómicos por posturas forzadas}}{\textit{Número de etapas totales}} \times 100 \\ &= \frac{0}{7} * 100 = \mathbf{0\%} \end{aligned}$$

Las etapas del proceso productivo no presentan riesgos disergonómicos por posturas forzadas.

#### b. Movimientos repetitivos

% Cantidad de etapas del proceso productivo con riesgos disergonómicos por movimientos repetitivos

$$\begin{aligned} &= \frac{\textit{Etapas con riesgos disergonómicos por posturas forzadas}}{\textit{Número de etapas totales}} \times 100 \\ &= \frac{0}{7} * 100 = \mathbf{0\%} \end{aligned}$$

Las etapas del proceso productivo no presentan riesgos disergonómicos por movimientos repetitivos

### 3.1.3.3. Indicador de ausentismo

Después de que los operarios hayan sido capacitados en el uso EPP'S y se les proporcione los mismos, los accidentes laborales por falta de uso de elementos de protección personal se reducirán. Para el cálculo de este nuevo indicador se utilizó la información de la tabla 147, que indica que nuevo tiempo requerido para atender la demanda de sandalias de dama del modelo "Casual" del año 2018 que es de 148 días/año, manteniendo la jornada laboral de 10 horas al día y con 6 operarios en producción. Los nuevos indicadores se detallan a continuación:

- **Índice de Frecuencia**

$$\text{Índice de Frecuencia} = \frac{\text{Número de accidentes}}{\text{Horas hombre trabajadas}} \times 1\,000\,000$$

$$\text{Índice de Frecuencia} = \frac{0}{\frac{177 \text{ días}}{\text{año}} * \frac{10 \text{ hora}}{\text{día}} * 6 \text{ operarios}} \times 1\,000\,000$$

$$\text{Índice de Frecuencia} = 0$$

La frecuencia es de 0 accidentes por cada 1 000 000 de horas hombre trabajadas para atender la demanda de sandalias de dama del modelo "Casual" del año 2018.

- **Índice de severidad**

$$\text{Índice de Severidad} = \frac{\text{Días perdidos}}{\text{Horas hombre trabajadas}} \times 1\,000\,000$$

$$\text{Índice de Severidad} = \frac{0}{\frac{177 \text{ días}}{\text{año}} * \frac{10 \text{ horas}}{\text{día}} * 6 \text{ operarios}} \times 1\,000\,000$$

$$\text{Índice de severidad} = 0$$

El número de días perdidos es de 0 por 1 000 0000 de horas hombre trabajadas para atender la demanda de sandalias de dama del modelo “Casual” del año 2018.

### 3.1.4. Resumen de los nuevos indicadores

**Tabla 148. Nuevos indicadores de producción y productividad**

| Indicador               |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| Producción esperada     | 31,6 docenas/día         |
| Productividad esperada  | 5,3 docenas/día-operario |
| Productividad económica | 1,57 soles               |
| Productividad total     | 0,98 unidades/soles      |

**Tabla 149. Nuevos Indicadores de las causas de la baja productividad**

| Indicador   |  |       |
|---|--|-------|
| <b>Iluminación</b>                                    | % del cumplimiento adecuado del nivel de iluminancia en las áreas de la empresa                          | 100 % |
| <b>Ausentismo</b>                                     | Índice de frecuencia   | 0     |
|   | Índice de severidad  | 0     |
| <b>Puestos de trabajos con riesgos disergonómicos</b> | % Cantidad de etapas del proceso productivo con riesgos disergonómicos por posturas incómodas o forzadas | 0 %   |
|   | % Cantidad de etapas del proceso productivo con riesgos disergonómicos por movimientos repetitivos       | 0 %   |

### 3.1.4.1.Comparación de Indicadores

**Tabla 150. Comparación entre actuales y nuevos indicadores de producción y productividad**

| Indicador actual        |                          | Nuevo Indicador          | Δ    | Δ%    |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|------|-------|
| Producción real         | 24,5 docenas/día         | 31,6docenas/día          | 7,1  | 28,9% |
| Productividad real      | 4,1 docenas/día-operario | 5,3 docenas/día-operario | 1,2  | 29,3% |
| Productividad económica | 1,53 soles               | 1,57 soles               | 0,04 | 2,6 % |
| Productividad Total     | 0,95 unidades/soles      | 0,98 unidades/soles      | 0,03 | 3,2 % |

La tabla 150 muestra que, al comparar los indicadores de la situación actual con los indicadores nuevos después de las mejoras, estos tendrán un incremento favorable para la empresa, evidenciándose así el incremento del 29,3 % de la productividad, el 2,6 % de la productividad económica y el 3,2% de la productividad total.

**Tabla 151. Comparación de actuales y nuevos indicadores de las causas de baja productividad**

| Ítems   |  | Indicador actual | Nuevo indicador |
|---|--|------------------|-----------------|
| <b>Iluminación</b>                                    | % del cumplimiento adecuado del nivel de iluminancia en las áreas de la empresa                          | 33 %             | 100%            |
| <b>Ausentismo</b>                                     | Índice de frecuencia   | 574,7            | 0               |
|   | Índice de severidad  | 862              | 0               |
| <b>Puestos de trabajos con riesgos disergonómicos</b> | % Cantidad de etapas del proceso productivo con riesgos disergonómicos por posturas incómodas o forzadas | 100 %            | 0 %             |
|   | % Cantidad de etapas del proceso productivo con riesgos disergonómicos por movimientos repetitivos       | 85,71 %          | 0%              |

Los indicadores de causas de la baja productividad después de las mejoras indican reducción del riesgo disergonómico, reducción de los indicadores de ausentismo y cumplimiento del nivel de iluminación en todas las áreas de la empresa.

### 3.5. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

#### 3.5.1. Beneficio

El beneficio de la empresa al implementar las mejoras propuestas, son las utilidades brutas que obtendrá atendiendo toda la demanda existente de sandalias de dama del modelo “Casual” del año 2018. La tabla 152 que se presenta a continuación es un resumen de los datos presentados en la tabla 146 (costos de producción para atender la demanda), y de la tabla 147 (ingresos por ventas de la demanda).

**Tabla 152. Beneficio de la empresa atendiendo la toda la demanda**

| <b>Demanda total<br/>(unidades/año)</b> | <b>Costo de producción<br/>total<br/>(soles/año)</b> | <b>Ingresos por ventas<br/>total<br/>(soles/año)</b> | <b>Utilidades brutas<br/>totales<br/>(soles/año)</b> |
|---|--|--|--|
| 5590                                    | 567 649,7  | 894 400  | 326 750,3  |

La empresa tendrá un beneficio de 326 750,3 soles/año de utilidades brutas del proceso de fabricación de sandalias de dama del modelo “Casual”

#### 3.5.2. Inversión total

La inversión total para la implementación de las mejoras representan los egresos en los cuales la empresa Mateo va incurrir el primer año a fin de dar solución a su problema de baja productividad. En la siguiente tabla se resumen la inversión total.

**Tabla 153. Resumen de inversión total**

| Ítems                               | Precio             |
|-------------------------------------|--------------------|
| <b><u>Inversión</u></b>             |                    |
| Diseño de luminarias                | S/. 3 440          |
| Puestos de trabajo ergonómicos      | S/.10 000          |
| Compra de troqueladora automática   | S/. 60 000         |
| Compra de máquina perforadora       | S/. 48 000         |
| Compra de carros transportadores    | S/. 150            |
| <b><u>Gastos</u></b>                |                    |
| Capacitación para las pausa activas | S/. 6 000          |
| Compra de EPP'S                     | S/. 1 050          |
| Capacitación para el uso de EPP'S   | S/. 2 500          |
| <b>Total</b>                        | <b>S/. 131 140</b> |

**3.5.3. Préstamo**

La inversión total de S/. 131 140, será financiada mediante un préstamo (100%), para ello se realizo un estudio financiero para el prestado teniendo en cuenta el 10% de tasa efectiva anual según el Banco de Crédito del Perú, para realizar el pago durante 5 años.

**Tabla 154. Amortización del préstamo**

| Ítems              | Años       |            |              |              |              |
|--------------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|
|                    | 1          | 2          | 3            | 4            | 5            |
| Amortización       | S/. 26 228 | S/. 26 228 | S/. 26 228   | S/. 26 228   | S/. 26 228   |
| Intereses          | S/. 13 114 | S/. 10 491 | S/. 7 868    | S/. 5 246    | S/. 2 623    |
| <b>Cuota Total</b> | S/. 39 342 | S/. 36 719 | S/. 34 096,4 | S/. 31 473,6 | S/. 28 850,8 |

**3.5.4. TMAR (Tasa mínima aceptable de rendimiento)**

TMAR es un porcentaje referencial que permitirá determinar si el proyecto es factible para invertir o no, considerando la tasa de inflación actual y el riesgo de inversión medio por la demanda variable y el nivel de competencia considerable, a continuación, se presenta el cálculo del TMAR.

$$\text{TMAR} = \text{Tasa de inflación} + \text{Riesgo de inversión}$$

$$\text{TMAR} = 2,75\% + 10\%$$

$$\text{TMAR} = 12,75\%$$

### 3.5.5. Evaluación costo-beneficio

Tabla 155. Evaluación costo-beneficio

| <b>INGRESOS</b>                             | <b>0</b>            | <b>1</b>             | <b>2</b>             | <b>3</b>             | <b>4</b>             | <b>5</b>             |
|---|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Ventas                                      |                     | S/. 894 400          | S/. 894 400          | S/. 894 400          | S/. 894 400          | S/. 894 400          |
| <b>Ingresos totales</b>                     |                     | <b>S/. 894 400</b>   | <b>S/. 894 400</b>   | <b>S/. 894 400</b>   | <b>S/. 894 400</b>   | <b>S/. 894 400</b>   |
| <b>EGRESOS</b>                              |                     |                      |                      |                      |                      |                      |
| Costo de producción                         |                     | S/. 567 649,7        | S/. 567 649,7        | S/. 567 649,7        | S/. 567 649,7        | S/. 567 649,7        |
| <b><u>Inversión</u></b>                     |                     |                      |                      |                      |                      |                      |
| Diseño de luminarias                        | S/. 3 440           |                      |                      |                      |                      |                      |
| Diseño de puestos de trabajo                | S/. 10 000          |                      |                      |                      |                      |                      |
| Compra de maquina troqueladora automática   | S/. 60 000          |                      |                      |                      |                      |                      |
| Compra de máquinas perforadoras automáticas | S/. 48 000          |                      |                      |                      |                      |                      |
| Compra de carros transportadores            | S/. 150             |                      |                      |                      |                      |                      |
| <b><u>Gastos</u></b>                        |                     |                      |                      |                      |                      |                      |
| Capacitación de pausas activas              | S/. 6 000           | S/. 6 000            | S/. 6,000            | S/. 6 000            | S/. 6 000            | S/. 6 000            |
| Compra de EPP'S                             | S/. 1 050           | S/. 1 050            | S/. 1,050            | S/. 1 050            | S/. 1 050            | S/. 1 050            |
| Capacitación para el uso de EPP'S           | S/. 2 500           | S/. 2 500            | S/. 2,500            | S/. 2 500            | S/. 2 500            | S/. 2 500            |
| Gastos financieros                          |                     | S/. 39 342           | S/. 36 719           | S/. 34 096,4         | S/. 31 473,6         | S/. 28 850,8         |
| <b>Egresos totales</b>                      | <b>S/. 131 140</b>  | <b>S/. 616 541,7</b> | <b>S/. 613 918,9</b> | <b>S/. 611 296,1</b> | <b>S/. 608 673,3</b> | <b>S/. 606 050,5</b> |
| <b>UTILIDAD BRUTA</b>                       | <b>-S/. 131 140</b> | <b>S/. 277 858,3</b> | <b>S/. 280 481,1</b> | <b>S/. 283 103,9</b> | <b>S/. 285 726,7</b> | <b>S/. 288 349,5</b> |
| <b>Impuestos (30%)</b>                      |                     | <b>S/. 83 357,5</b>  | <b>S/. 84 144,3</b>  | <b>S/. 84 931,2</b>  | <b>S/. 85 718</b>    | <b>S/. 86 504,8</b>  |
| <b>UTILIDAD NETA</b>                        | <b>-S/. 131 140</b> | <b>S/. 194 500,8</b> | <b>S/. 196 336,8</b> | <b>S/. 198 172,7</b> | <b>S/. 200 008,7</b> | <b>S/. 201 844,7</b> |

|            |                |            |       |            |          |
|------------|----------------|------------|-------|------------|----------|
| <b>VNA</b> | S/. 712,876.56 | <b>TIR</b> | 148 % | <b>B/C</b> | S/. 1,75 |
|------------|----------------|------------|-------|------------|----------|

El cálculo del valor actual neto (VAN) calculado del valor presente de los flujos de futuros hallados, que se obtendrán por la inversión de las mejoras propuestas; aplicando una tasa de actualización del 12% es de S/. 712,876.56, lo cual nos indica que la propuesta es viable.

Según la TMAR para que un proyecto sea factible el TIR debe ser mayor a este, teniendo en cuenta los resultados, el TIR del proyecto es de 148% > 12,75% del TMAR, lo cual significa que el proyecto de inversión es muy rentable y factible.

La relación beneficio costo es de S/. 1,75, indicando que los ingresos y egresos de la propuesta generan por cada sol invertido una ganancia de S/. 0,75.

Según el análisis costos beneficio de la propuesta se concluye que el proyecto de inversión para la empresa Mateo es viable, rentable y factible.

#### IV. CONCLUSIONES

Del estudio de investigación se concluye que la implementación de la propuesta del diseño de puestos de trabajo ergonómicos en el proceso productivo de fabricación de sandalias de dama en la empresa Mateo, contribuyó positivamente en el incremento de la productividad en un 29,3%.

El diagnóstico de la situación actual del proceso productivo de fabricación de sandalias de dama del modelo “Casual” en la empresa Mateo, permitió identificar problemas de baja productividad y demanda no atendida, y que las causas de esta problemática, estaban relacionadas a las condiciones de trabajo. Para el análisis, se aplicó: la lista de comprobación ergonómica, mediciones con el luxómetro y evaluaciones ergonómicas con el método Reba y Check List Ocrá. Según los resultados obtenidos, el indicador del cumplimiento de nivel de iluminación adecuada en las áreas de la empresa presentaba un 33%, el ausentismo presentaba, el índice de frecuencia de 574,7 y el índice de severidad es de 862, y los puestos de trabajo presentaban, el 100 % riesgo disergonómico por posturas forzadas y el 85,71 % riesgo disergonómico por movimiento repetitivos.

El diseño de puestos de trabajo ergonómicos basado en el diseño de luminarias, el diseño de los puestos de trabajo, el plan de capacitaciones y el plan de uso de elementos de protección personal, obtuvo como resultado, mejores condiciones de trabajo en la empresa Mateo, con un cumplimiento al 100% en iluminación adecuada, disminución al 0% de riesgos disergonómicos y reducción al 0% del ausentismo. La implementación de la mejora contribuyó en el incremento del 29,3% en la productividad, en un incremento del 2,6% de la productividad económica y un incremento del 3,2 % en la productividad total. Además cabe señalar que el incremento en la productividad, permitió que la empresa logre atender la demanda insatisfecha.

El análisis costo beneficio, señala que con la inversión de S/. / 131 140, se obtiene como resultado un VAN de S/. 712,876.56, un TIR del 148 %, y un B/C de 1,75, por lo cual, se concluye que la propuesta es viable y muy rentable.

## V. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la empresa continuar con el plan de capacitaciones para el uso de elementos de protección personal.
- Se recomienda en futuras investigaciones realizar un estudio del estrés térmico y del ruido en el proceso de fabricación de sandalias de dama.
- Se recomienda a la empresa aplicar exámenes ocupacionales cada año, con el propósito de prevenir enfermedades ocupacionales e implementar mejoras en los puestos de trabajo.
- A fin de seguir mejorando la productividad de la empresa Mateo, se recomienda realizar futuras investigaciones enfocadas en la mejora del proceso productivo de fabricación de sandalias de dama para reducir el tiempo de cuello de botella, ya que, después de haberse mejorado las condiciones de trabajo, estas serán afectivas en su aplicación.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Ingeniería humana Ergon, «Ergonomía,» 2000. [En línea]. Available: <http://www.ergon.com.mx/ergon/index.php/ique-es-ergonomia>. [Último acceso: 9 Noviembre 2018].
- [2] Rimac, «Riesgos laborales,» 2014. [En línea]. Available: [http://prevencionlaboralrimac.com/Cms\\_Data/Contents/RimacDataBase/Media/fasciculo-prevencion/FASC-8588494766701701032.pdf](http://prevencionlaboralrimac.com/Cms_Data/Contents/RimacDataBase/Media/fasciculo-prevencion/FASC-8588494766701701032.pdf). [Último acceso: 10 Noviembre 2018].
- [3] L. Saavedra-Robinson et al., «Diseño de un plan de acción para reducir la carga física biomecánica en empresas del sector del calzado del Valle del Cauca.,» *Revista UIS Ingenierías*, vol. 17, n° 2, pp. 241-250, 2018.
- [4] S. Martínez, «Posturas forzadas de trabajo y su incidencia en los trastornos musculoesqueléticos de los trabajadores en el sector de calzado,» de *Tesis de Maestría*, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador, 2018.
- [5] J. Gonzales et al, «Impacto de un programa ergonómico en la productividad de una empresa de fabricación de envases de hojalata,» *Agroindustrial Science*, vol. 6, n° 2, pp. 213-219, 2016.
- [6] E. Medina y R. Illada, «Método de balance de líneas con consideraciones ergonómicas (BLEER) aplicado en una línea de tapicería automotriz.,» *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, n° 13, 2014.
- [7] J. Cruz, «La iluminación y su incidencia en el rendimiento laboral de los trabajadores de la Dirección Provincial del IESS Pastaza,» de *Tesis de Maestría*, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador, 2018.
- [8] K. Seri Rahayu et al, «Design and analysis ergonomics workstation in stamping industry,» *International Symposium on Research in Innovation and Sustainability*, pp. 15-16, 2014.
- [9] J. Madrid y J. Cañas, *Ergonomía*, España: Grupo de Ergonomía Cognitiva, Universidad de Granada.
- [10] Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud , *La prevencion de riesgos en los lugares de trabajo*, Paralelo Edición S.A., 2017.

- [11] Prevalia,S.L.U. , «AJE Madrid,» 2013. [En línea]. Available: [http://www.ajemadrid.es/wp-content/uploads/aje\\_ergonomicos.pdf](http://www.ajemadrid.es/wp-content/uploads/aje_ergonomicos.pdf). [Último acceso: 17 Noviembre 2018].
- [12] El Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo del Perú, «Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo,» 28 Noviembre 2008. [En línea]. Available: [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4\\_uibd.nsf/982841B4C16586CD05257E280058419A/\\$FILE/4\\_RESOLUCION\\_MINISTERIAL\\_375\\_30\\_11\\_2008.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/982841B4C16586CD05257E280058419A/$FILE/4_RESOLUCION_MINISTERIAL_375_30_11_2008.pdf). [Último acceso: 12 Octubre 2018].
- [13] J. Diego-Mas, «Ergonautas,» 2015. [En línea]. Available: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>. [Último acceso: 17 Noviembre 2018].
- [14] «Campus prevención ISL,» [En línea]. Available: [http://www.campusprevencionisl.cl/app\\_ergo/reba/reba.pdf](http://www.campusprevencionisl.cl/app_ergo/reba/reba.pdf). [Último acceso: 18 Noviembre 2018].
- [15] Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, «Portal de Ergonomía,» [En línea]. Available: <http://www.insht.es/portal/site/Ergonomia2/menuitem.8b2d6abdbe4a374bc6144a3a180311a0/?vgnextoid=34634bf28a3d2310VgnVCM1000008130110aRCRD>. [Último acceso: 17 Noviembre 2018].
- [16] F. Rescalvo y J. Fuente, «Concepción y Diseño del puesto de trabajo,» de *Ergonomía y Salud*, pp. 297 - 634.
- [17] J. Castañeda, «www.camaramedellin.com,» [En línea]. Available: <http://www.camaramedellin.com.co/site/Portals/0/Documentos/Memorias/PRODUCTIVIDAD%20SANTAFE%20DE%20ANTIOQUIA.pdf>. [Último acceso: 18 Noviembre 2018].
- [18] B. López, «IngenieríaIndustrialonline.com,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/c%C3%A1culo-del-n%C3%BAmero-de-observaciones/>. [Último acceso: 20 Enero 2019].
- [19] Organización Internacional del Trabajo, Lista de comprobación ergonómica, España, 1996.

- [20] e. a. Concepción García Escutia, Manual de procedimientos. Protocolos de prevención de riesgos laborales, Valencia: Generalitat Valenciana, 2004.
- [21] Instituto Nacional de Seguros , «Principios de la ergonomía,» Costa Rica, 2012.
- [22] M. Raitelli, «Diseño de iluminación de interiores,» [En línea]. Available: <http://www.edutecne.utn.edu.ar/eli-iluminacion/cap08.pdf>. [Último acceso: 18 febrero 2019].
- [23] lamparadirecta.es, «Iluminación y led profesional,» [En línea]. Available: <https://www.lamparadirecta.es/philips-tl-d-58w-840-super-80-master-150cm-blanco-frio>. [Último acceso: 20 junio 2019].
- [24] Clasesiluminación, «Método Lúmen,» [En línea]. Available: <https://clasesiluminacion.files.wordpress.com/2014/11/clases-iluminacion-metodo-lumen.pdf>. [Último acceso: 20 marzo 2019].
- [25] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo , «Norma técnica de prevención,» 2011. [En línea]. Available: <https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/916w.pdf>. [Último acceso: 28 febrero 2019].
- [26] B. S. López, «Ingenieriaindustrialonline.com,» [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/c%C3%A1lculo-del-n%C3%BAmero-de-observaciones/>. [Último acceso: 17 Noviembre 2018].
- [27] E. C. d. l. República, «Ley 29783 - Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo,» 27 Octubre 2016. [En línea]. Available: [http://www.munlima.gob.pe/images/descargas/Seguridad-Salud-en-el-Trabajo/Ley%2029783%20\\_%20Ley%20de%20Seguridad%20y%20Salud%20en%20el%20Trabajo.pdf](http://www.munlima.gob.pe/images/descargas/Seguridad-Salud-en-el-Trabajo/Ley%2029783%20_%20Ley%20de%20Seguridad%20y%20Salud%20en%20el%20Trabajo.pdf). [Último acceso: 15 Noviembre 2018].
- [28] Y. R. y. E. Pérez, «Implementación de un proceso de intervención ergonómica en una imprenta Cubana.,» *Revista Ação Ergonômica*, vol. 8, nº 2, pp. 53- 58, 2013.
- [29] A. Jaramillo, «Marca2.0,» 28 Abril 2018. [En línea]. Available: <https://www.merca20.com/ausentismo-laboral-merma-el-30-por-ciento-de-productividad-en-las-empresas/>. [Último acceso: 25 Enero 2019].

- [30] S. Mali y R. Vyavahare, « An ergonomic evaluation of an industrial workstation: A review,» *International Journal of Current Engineering and Technology*, vol. 5, nº 3, pp. 1820-1826, 2015.
- [31] J. A. Diego-Mas, «Ergonautas,» Universidad Politécnica de Valencia, 2016. [En línea]. Available: <https://www.ergonautas.upv.es/>. [Último acceso: 5 noviembre 2018].

VII. ANEXOS

Anexos 1. Cálculo del tamaño de la muestra y toma de tiempos

Tabla 156. Cálculo del tamaño de la muestra para la toma de tiempos del operario 1

| Toma de muestras preliminares (minutos/docena)                     |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |          | Cálculo del tamaño de la muestra |       |                   |                  |              |                   |
|--|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|----------|----------------------------------|-------|-------------------|------------------|--------------|-------------------|
| Etapa  | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7   | 8    | 9    | 10   | Promedio | Máx,                             | Min   | Rango (Max - Min) | Media aritmética | Rango/ media | Tamaño de muestra |
| <b>CORTADO</b>   |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |          |                                  |       |                   |                  |              |                   |
| Transporte de MP del almacén a la estación de trabajo,             | 2,1  | 1,95 | 2,1  | 1,8  | 2    |      |     |      |      |      | 1,99     | 2,10                             | 1,80  | 0,30              | 1,99             | 0,15         | 7                 |
| Recortar las planchas de Microporoso en tiras,                     | 3,5  | 3,4  | 3,6  | 3,4  | 3,3  | 3,8  | 3,6 | 3,7  | 3,6  | 3,3  | 3,52     | 3,80                             | 3,30  | 0,50              | 3,52             | 0,14         | 3                 |
| Transporte de tiras de Microporoso hacia el área de cortado,       | 0,95 | 1,05 | 1,1  | 0,9  | 1,15 |      |     |      |      |      | 1,03     | 1,15                             | 0,90  | 0,25              | 1,03             | 0,24         | 13                |
| Ubicar planchas en la base de la máquina junto con los moldes,     | 2    | 2,1  | 1,8  | 2,2  | 1,9  |      |     |      |      |      | 2        | 2,20                             | 1,80  | 0,40              | 2,00             | 0,20         | 12                |
| Cortado de planchas,   | 15   | 14,5 | 15,5 | 15,5 | 14,9 | 14   | 16  | 15,3 | 15   | 16   | 15,17    | 16,00                            | 14,00 | 2,00              | 15,17            | 0,13         | 3                 |
| Desmoldar las plantillas e inspeccionar,                           | 2,8  | 3    | 3,3  | 2,9  | 3    | 2,9  | 3,3 | 2,8  | 2,9  | 3,1  | 3        | 3,30                             | 2,80  | 0,50              | 3,00             | 0,17         | 5                 |
| Transportar plantillas del área de cortado a la estación,          | 2,2  | 2,1  | 2,2  | 1,8  | 1,7  |      |     |      |      |      | 2        | 2,20                             | 1,70  | 0,50              | 2,00             | 0,25         | 20                |
| <b>ESMERILADO</b>  |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |          |                                  |       |                   |                  |              |                   |
| Espera para esmerilado,  | 4,8  | 5,3  | 5,1  | 4,8  | 4,8  | 5,3  | 4,7 | 5,2  | 4,8  | 5,5  | 5,03     | 5,50                             | 4,70  | 0,80              | 5,03             | 0,16         | 4                 |
| Transportar plantillas al área de esmerilado,                      | 0,95 | 1    | 1,1  | 1,2  | 1    |      |     |      |      |      | 1,05     | 1,20                             | 0,95  | 0,25              | 1,05             | 0,24         | 13                |
| Esmerilar e inspeccionar,  | 16   | 16,5 | 15,8 | 15,5 | 16   | 16,5 | 16  | 15,5 | 15,9 | 16,4 | 16,01    | 16,50                            | 15,50 | 1,00              | 16,01            | 0,06         | 1                 |
| Limpiar plantillas,  | 1,55 | 1,5  | 1,45 | 1,4  | 1,6  |      |     |      |      |      | 1,5      | 1,60                             | 1,40  | 0,20              | 1,50             | 0,13         | 6                 |
| Ordenar en rumas las plantillas,                                   | 0,9  | 1,1  | 1,1  | 1,15 | 0,95 |      |     |      |      |      | 1,04     | 1,15                             | 0,90  | 0,25              | 1,04             | 0,24         | 13                |
| Transporte a la estación de trabajo,                               | 1,9  | 2    | 1,9  | 2,2  | 2,3  |      |     |      |      |      | 2,06     | 2,30                             | 1,90  | 0,40              | 2,06             | 0,19         | 12                |
| <b>PERFORADO</b>   |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |          |                                  |       |                   |                  |              |                   |
| Ordenar componentes y herramientas en la mesa de trabajo,          | 0,5  | 0,5  | 0,5  | 0,6  | 0,5  |      |     |      |      |      | 0,52     | 0,60                             | 0,50  | 0,10              | 0,52             | 0,19         | 12                |
| Perforar martillando,  | 4    | 4,3  | 3,9  | 4    | 4,5  | 3,8  | 4   | 4,3  | 4    | 3,8  | 4,06     | 4,50                             | 3,80  | 0,70              | 4,06             | 0,17         | 5                 |
| Ordenar en rumas las plantillas perforadas sobre mesa,             | 1    | 0,95 | 1,1  | 1    | 0,9  |      |     |      |      |      | 0,99     | 1,10                             | 0,90  | 0,20              | 0,99             | 0,20         | 12                |
| <b>ENSAMBLE</b>  |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |          |                                  |       |                   |                  |              |                   |
| Ubicar componentes de las sandalias sobre la mesa de trabajo,      | 0,9  | 1    | 0,8  | 1    | 0,9  |      |     |      |      |      | 0,92     | 1,00                             | 0,80  | 0,20              | 0,92             | 0,22         | 14                |
| Colocar pegamento a los componentes de las sandalias,              | 13,5 | 12,5 | 13   | 13   | 14   | 13,5 | 13  | 12,6 | 13   | 12,5 | 13,06    | 14,00                            | 12,50 | 1,50              | 13,06            | 0,11         | 2                 |
| Ordenar componentes con pegamento en rumas,                        | 0,5  | 0,4  | 0,5  | 0,4  | 0,5  |      |     |      |      |      | 0,46     | 0,50                             | 0,40  | 0,10              | 0,46             | 0,22         | 14                |
| Ensamblar partes de la sandalia e ir activando el pegamento,       | 60   | 63   | 60   | 65   | 50   | 55   | 60  | 65   | 70   | 65   | 61,3     | 70,00                            | 50,00 | 20,00             | 61,30            | 0,33         | 20                |
| Limpieza e inspección de sandalias ensambladas,                    | 3,5  | 3    | 3    | 2,8  | 2,7  | 3    | 3,1 | 3,3  | 3    | 2,7  | 3,01     | 3,50                             | 2,70  | 0,80              | 3,01             | 0,27         | 12                |
| <b>ENVASADO</b>  |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |          |                                  |       |                   |                  |              |                   |
| Traer bolsas desde el almacén                                      | 2,3  | 2    | 2,2  | 1,8  | 1,8  |      |     |      |      |      | 2,02     | 2,30                             | 1,80  | 0,50              | 2,02             | 0,25         | 20                |
| Colocar cada par de sandalias en bolsas                            | 3,3  | 3    | 2,9  | 2,8  | 3,2  | 3    | 3,1 | 3    | 3,2  | 3    | 3,05     | 3,30                             | 2,80  | 0,50              | 3,05             | 0,16         | 4                 |
| Ordenar las sandalias envasadas rumas sobre la mesa                | 1,1  | 0,9  | 1,1  | 1,1  | 0,9  |      |     |      |      |      | 1,02     | 1,10                             | 0,90  | 0,20              | 1,02             | 0,20         | 12                |
| <b>EMPAQUETADO</b>   |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |          |                                  |       |                   |                  |              |                   |
| Llenar sandalias embolsas en una bolsa grande,                     | 1,7  | 1,5  | 1,6  | 1,3  | 1,5  |      |     |      |      |      | 1,52     | 1,70                             | 1,30  | 0,40              | 1,52             | 0,26         | 20                |
| Amarrar bolsa  | 0,5  | 0,6  | 0,5  | 0,5  | 0,5  |      |     |      |      |      | 0,52     | 0,60                             | 0,50  | 0,10              | 0,52             | 0,19         | 11                |
| <b>ALMACENAMIENTO</b>  |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |          |                                  |       |                   |                  |              |                   |
| Transportar bolsa al almacén de PT                                 | 2,2  | 2    | 2,2  | 1,8  | 1,75 |      |     |      |      |      | 1,99     | 2,20                             | 1,75  | 0,45              | 1,99             | 0,23         | 13                |
| Ubicar bolsa en saco negro según el lote requerido por el cliente, | 1,1  | 0,9  | 1,05 | 1    | 0,85 |      |     |      |      |      | 0,98     | 1,10                             | 0,85  | 0,25              | 0,98             | 0,26         | 20                |

Fuente: Empresa Mateo

**Tabla 157. Toma de tiempos del operario 1 para realizar las actividades en cada etapa del proceso de fabricación de sandalias del modelo “Casual” durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2018**

| Etapa  | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8   | 9   | 10   | 11   | 12   | 13   | 14  | 15  | 16  | 17   | 18  | 19  | 20   | 21  | 22 | 23  | Promedio |
|--|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|----|-----|----------|
| <b>CORTADO</b>   |      |      |      |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |     |     |     |      |     |     |      |     |    |     |          |
| Transporte de MP del almacén a la estación de trabajo,             | 2,1  | 1,95 | 2,1  | 1,8  | 2    | 1,95 | 2,1  |     |     |      |      |      |      |     |     |     |      |     |     |      |     |    |     | 2,00     |
| Recortar las planchas de Microporoso en tiras,                     | 3,5  | 3,4  | 3,6  |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |     |     |     |      |     |     |      |     |    |     | 3,50     |
| Transporte de tiras de Microporoso hacia el área de cortado,       | 0,95 | 1,05 | 1,1  | 0,9  | 1,15 | 1,03 | 1    | 1,1 | 0,9 | 1    | 0,9  | 0,9  | 1,05 |     |     |     |      |     |     |      |     |    |     | 1,00     |
| Ubicar planchas en la base de la máquina junto con los moldes,     | 2    | 2,1  | 1,8  | 2,2  | 1,9  | 2,2  | 1,9  | 2   | 2,1 | 1,8  | 2,1  | 1,9  |      |     |     |     |      |     |     |      |     |    |     | 2,00     |
| Cortado de planchas,   | 15   | 14,5 | 15,5 |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |     |     |     |      |     |     |      |     |    |     | 15,00    |
| Desmoldar las plantillas e inspeccionar,                           | 2,8  | 3    | 3,3  | 2,9  | 3    |      |      |     |     |      |      |      |      |     |     |     |      |     |     |      |     |    |     | 3,00     |
| Transportar plantillas del área de cortado a la estación,          | 2,2  | 2,1  | 2,2  | 1,8  | 1,7  | 2,2  | 2,1  | 2,2 | 1,8 | 2,1  | 1,9  | 2,1  | 1,8  | 2,2 | 1,9 | 2   | 1,9  | 2,1 | 1,8 | 1,9  |     |    |     | 2,00     |
| <b>ESMERILADO</b>  |      |      |      |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |     |     |     |      |     |     |      |     |    |     |          |
| Espera para esmerilado,  | 4,8  | 5,3  | 5,1  | 4,8  |      |      |      |     |     |      |      |      |      |     |     |     |      |     |     |      |     |    |     | 5,00     |
| Transportar plantillas al área de esmerilado,                      | 0,95 | 1    | 1,1  | 1,2  | 1    | 0,95 | 1,2  | 1   | 1   | 0,95 | 0,1  | 1,3  | 1,2  |     |     |     |      |     |     |      |     |    |     | 1,00     |
| Esmerilar e inspeccionar,  | 16   |      |      |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |     |     |     |      |     |     |      |     |    |     | 16,00    |
| Limpiar plantillas,  | 1,55 | 1,5  | 1,45 | 1,4  | 1,6  | 1,5  |      |     |     |      |      |      |      |     |     |     |      |     |     |      |     |    |     | 1,50     |
| Ordenar en rumas las plantillas,                                   | 0,9  | 1,1  | 1,1  | 1,15 | 0,95 | 0,9  | 1    | 0,9 | 0,9 | 1,1  | 1,1  | 1    | 0,95 |     |     |     |      |     |     |      |     |    |     | 1,00     |
| Transporte a la estación de trabajo,                               | 1,9  | 2    | 1,9  | 2,1  | 2,3  | 2    | 2    | 1,8 | 2   | 1,9  | 2,2  | 1,9  |      |     |     |     |      |     |     |      |     |    |     | 2,00     |
| <b>PERFORADO</b>   |      |      |      |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |     |     |     |      |     |     |      |     |    |     |          |
| Ordenar componentes y herramientas en la mesa de trabajo,          | 0,5  | 0,5  | 0,5  | 0,6  | 0,5  | 0,55 | 0,5  | 0,4 | 0,5 | 0,5  | 0,45 | 0,5  |      |     |     |     |      |     |     |      |     |    |     | 0,50     |
| Perforar martillando,  | 3,75 | 3,9  | 3,8  | 3,7  | 3,9  | 3,84 |      |     |     |      |      |      |      |     |     |     |      |     |     |      |     |    |     | 3,82     |
| Ordenar en rumas las plantillas perforadas sobre mesa,             | 1    | 0,95 | 1,1  | 1    | 0,9  | 1    | 0,95 | 1,1 | 1   | 0,9  | 0,95 | 1,1  |      |     |     |     |      |     |     |      |     |    |     | 1,00     |
| <b>ENSAMBLE</b>  |      |      |      |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |     |     |     |      |     |     |      |     |    |     |          |
| Ubicar componentes de las sandalias sobre la mesa de trabajo,      | 0,9  | 1    | 0,8  | 1    | 0,9  | 0,9  | 1,2  | 0,9 | 1,1 | 1    | 1,2  | 1    | 0,9  | 1,2 |     |     |      |     |     |      |     |    |     | 1,00     |
| Colocar pegamento a los componentes de las sandalias,              | 13,5 | 12,5 |      |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |     |     |     |      |     |     |      |     |    |     | 13,00    |
| Ordenar componentes con pegamento en rumas,                        | 0,5  | 0,4  | 0,5  | 0,4  | 0,5  | 0,5  | 0,4  | 0,5 | 0,5 | 0,5  | 0,6  | 0,6  | 0,5  | 0,6 |     |     |      |     |     |      |     |    |     | 0,50     |
| Ensamblar partes de la sandalia e ir activando el pegamento,       | 60   | 63   | 60   | 65   | 50   | 55   | 60   | 65  | 70  | 65   | 60   | 63   | 60   | 65  | 55  | 55  | 50   | 64  | 60  | 55   |     |    |     | 60,00    |
| Limpieza e inspección de sandalias ensambladas,                    | 3,5  | 3    | 3    | 2,8  | 2,7  | 3    | 3,1  | 3,3 | 3   | 2,7  | 2,8  | 3,1  |      |     |     |     |      |     |     |      |     |    |     | 3,00     |
| <b>ENVASADO</b>  |      |      |      |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |     |     |     |      |     |     |      |     |    |     |          |
| Traer bolsas desde el almacén                                      | 1,75 | 2,2  | 1,9  | 2,1  | 2,3  | 1,75 | 2,2  | 1,7 | 1,8 | 1,75 | 2    | 1,9  | 2,1  | 2,3 | 2,1 | 2   | 1,9  | 2,1 | 2,3 | 1,75 |     |    |     | 2,00     |
| Colocar cada par de sandalias en bolsas                            | 3,3  | 3    | 2,9  | 2,8  |      |      |      |     |     |      |      |      |      |     |     |     |      |     |     |      |     |    |     | 3,00     |
| Ordenar las sandalias envasadas rumas sobre la mesa                | 1,2  | 1    | 1,1  | 1,2  | 0,9  | 0,9  | 0,8  | 1,2 | 1   | 1,1  | 0,8  | 0,9  | 1,1  | 1,2 | 0,9 | 1,1 | 0,9  | 0,9 | 1   | 1,2  | 0,9 | 1  | 0,8 | 1,00     |
| <b>EMPAQUETADO</b>   |      |      |      |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |     |     |     |      |     |     |      |     |    |     |          |
| Llenar sandalias embolsas en una bolsa grande,                     | 1,7  | 1,5  | 1,6  | 1,3  | 1,5  | 1,3  | 1,7  | 1,5 | 1,6 | 1,3  | 1,5  | 1,7  | 1,5  | 1,6 | 1,3 | 1,5 | 1,6  | 1,5 | 1,3 | 1,5  |     |    |     | 1,50     |
| Amarrar bolsa  | 0,5  | 0,6  | 0,5  | 0,5  | 0,5  | 0,4  | 0,5  | 0,6 | 0,5 | 0,5  | 0,4  |      |      |     |     |     |      |     |     |      |     |    |     | 0,50     |
| <b>ALMACENAMIENTO</b>  |      |      |      |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |     |     |     |      |     |     |      |     |    |     |          |
| Transportar bolsa al almacén de PT                                 | 2,2  | 2    | 2,2  | 1,8  | 1,75 | 2,2  | 2,1  | 2,2 | 2   | 2,1  | 1,8  | 1,75 | 1,9  |     |     |     |      |     |     |      |     |    |     | 2,00     |
| Ubicar bolsa en saco negro según el lote requerido por el cliente, | 1,1  | 0,9  | 1,05 | 1    | 0,85 | 1,1  | 0,9  | 1,1 | 1   | 0,85 | 0,9  | 1,05 | 1    | 1,1 | 1,1 | 0,9 | 1,05 | 1   | 0,9 | 1,1  |     |    |     | 1,00     |

Fuente: Empresa Mateo

Tabla 158. Cálculo del tamaño de la muestra para la toma de tiempos del operario 2

| Toma de muestras preliminares (minutos/docena)                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |          | Cálculo del número de observaciones |       |                   |                  |              |                         |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|-------------------------------------|-------|-------------------|------------------|--------------|-------------------------|
| Etapa  | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | Promedio | Máx                                 | Min   | Rango (Max - Min) | Media aritmética | Rango/ media | Número de observaciones |
| <b>CORTADO</b>   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |          |                                     |       |                   |                  |              |                         |
| Transporte de MP del almacén a la estación de trabajo,             | 2,2  | 1,95 | 2,1  | 1,8  | 2,2  |      |      |      |      |      | 2,05     | 2,20                                | 1,80  | 0,40              | 2,05             | 0,20         | 12                      |
| Recortar las planchas de Microporoso en tiras,                     | 2,5  | 3    | 2,7  | 3    | 3,3  | 2,8  | 2,7  | 3,2  | 2,9  | 3,1  | 2,92     | 3,30                                | 2,50  | 0,80              | 2,92             | 0,27         | 3                       |
| Transporte de tiras de Microporoso hacia el área de cortado,       | 1,1  | 1,05 | 1,1  | 0,9  | 0,95 |      |      |      |      |      | 1,02     | 1,10                                | 0,90  | 0,20              | 1,02             | 0,20         | 12                      |
| Ubicar planchas en la base de la máquina junto con los moldes,     | 1,8  | 2,1  | 1,8  | 2,2  | 2,3  |      |      |      |      |      | 2,04     | 2,30                                | 1,80  | 0,50              | 2,04             | 0,25         | 20                      |
| Cortado de planchas,   | 12,5 | 12   | 11,5 | 12   | 12,4 | 12   | 12   | 11,5 | 12,5 | 13   | 12,14    | 13,00                               | 11,50 | 1,50              | 12,14            | 0,12         | 4                       |
| Desmoldar las plantillas e inspeccionar,                           | 2,9  | 3,3  | 2,8  | 3    | 3,1  | 2,9  | 3,3  | 2,9  | 3,1  | 3,1  | 3,04     | 3,30                                | 2,80  | 0,50              | 3,04             | 0,16         | 4                       |
| Transportar plantillas del área de cortado a la estación,          | 2,4  | 1,9  | 2,3  | 1,8  | 2,2  |      |      |      |      |      | 2,12     | 2,40                                | 1,80  | 0,60              | 2,12             | 0,28         | 23                      |
| <b>ESMERILADO</b>  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |          |                                     |       |                   |                  |              |                         |
| Espera para esmerilado,  | 5    | 5,3  | 4,7  | 4,8  | 4,9  | 5,6  | 4,5  | 5,2  | 4,8  | 5,5  | 5,03     | 5,60                                | 4,50  | 1,10              | 5,03             | 0,22         | 8                       |
| Transportar plantillas al área de esmerilado,                      | 1    | 0,95 | 1,05 | 1    | 0,9  |      |      |      |      |      | 0,98     | 1,05                                | 0,90  | 0,15              | 0,98             | 0,15         | 7                       |
| Esmerilar e inspeccionar,  | 12,5 | 12   | 12   | 11,5 | 12,4 | 12   | 12   | 11,5 | 12,5 | 13   | 12,14    | 13,00                               | 11,50 | 1,50              | 12,14            | 0,12         | 4                       |
| Limpiar plantillas,  | 1,5  | 1,5  | 1,45 | 1,4  | 1,65 |      |      |      |      |      | 1,5      | 1,65                                | 1,40  | 0,25              | 1,50             | 0,17         | 9                       |
| Ordenar en rumas las plantillas,                                   | 1    | 0,95 | 1,1  | 1,15 | 0,95 |      |      |      |      |      | 1,03     | 1,15                                | 0,95  | 0,20              | 1,03             | 0,19         | 11                      |
| Transporte a la estación de trabajo,                               | 2,2  | 2    | 1,9  | 2,2  | 1,8  |      |      |      |      |      | 2,02     | 2,20                                | 1,80  | 0,40              | 2,02             | 0,20         | 12                      |
| <b>PERFORADO</b>   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |          |                                     |       |                   |                  |              |                         |
| Ordenar componentes y herramientas en la mesa de trabajo,          | 0,45 | 0,5  | 0,55 | 0,5  | 0,45 |      |      |      |      |      | 0,49     | 0,55                                | 0,45  | 0,10              | 0,49             | 0,20         | 12                      |
| Perforar martillando,  | 3    | 2,8  | 2,7  | 3    | 3,1  | 3,3  | 3    | 2,7  | 3    | 3,1  | 2,97     | 3,30                                | 2,70  | 0,60              | 2,97             | 0,20         | 12                      |
| Ordenar en rumas las plantillas perforadas sobre mesa,             | 1,05 | 0,95 | 1,1  | 1    | 0,9  |      |      |      |      |      | 1        | 1,10                                | 0,90  | 0,20              | 1,00             | 0,20         | 12                      |
| <b>ENSAMBLE</b>  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |          |                                     |       |                   |                  |              |                         |
| Ubicar componentes de las sandalias sobre la mesa de trabajo,      | 0,9  | 1,05 | 0,8  | 1    | 0,9  |      |      |      |      |      | 0,93     | 1,05                                | 0,80  | 0,25              | 0,93             | 0,27         | 23                      |
| Colocar pegamento a los componentes de las sandalias,              | 13   | 11,5 | 12,5 | 11   | 12   | 12,5 | 12,5 | 13   | 12,5 | 11,5 | 12,2     | 13,00                               | 11,00 | 2,00              | 12,20            | 0,16         | 4                       |
| Ordenar componentes con pegamento en rumas,                        | 0,5  | 0,45 | 0,45 | 0,5  | 0,55 |      |      |      |      |      | 0,49     | 0,55                                | 0,45  | 0,10              | 0,49             | 0,20         | 12                      |
| Ensamblar partes de la sandalia e ir activando el pegamento,       | 42   | 48   | 45   | 50   | 43   | 42   | 40   | 50   | 45   | 50   | 45,5     | 50,00                               | 40,00 | 10,00             | 45,50            | 0,22         | 8                       |
| Limpieza e inspección de sandalias ensambladas,                    | 3,1  | 3,3  | 3    | 2,7  | 3    | 3    | 3,1  | 3,3  | 3    | 2,7  | 3,02     | 3,30                                | 2,70  | 0,60              | 3,02             | 0,20         | 12                      |
| <b>ENVASADO</b>  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |          |                                     |       |                   |                  |              |                         |
| Traer bolsas desde el almacén                                      | 2,15 | 2    | 1,9  | 2    | 1,95 |      |      |      |      |      | 2        | 2,15                                | 1,90  | 0,25              | 2,00             | 0,13         | 5                       |
| Colocar cada par de sandalias en bolsas                            | 2,55 | 2,45 | 2,6  | 2,7  | 2,7  | 2,3  | 2,5  | 2,45 | 2    | 2,5  | 2,475    | 2,70                                | 2,00  | 0,70              | 2,48             | 0,28         | 23                      |
| Ordenar las sandalias envasadas rumas sobre la mesa                | 1    | 0,9  | 1,15 | 1    | 0,95 |      |      |      |      |      | 1        | 1,15                                | 0,90  | 0,25              | 1,00             | 0,25         | 20                      |
| <b>EMPAQUETADO</b>   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |          |                                     |       |                   |                  |              |                         |
| Llenar sandalias embolsas en una bolsa grande,                     | 1,55 | 1,75 | 1,5  | 1,45 | 1,5  |      |      |      |      |      | 1,55     | 1,75                                | 1,45  | 0,30              | 1,55             | 0,19         | 11                      |
| Amarrar bolsa  | 0,5  | 0,55 | 0,5  | 0,45 | 0,5  |      |      |      |      |      | 0,5      | 0,55                                | 0,45  | 0,10              | 0,50             | 0,20         | 12                      |
| <b>ALMACENAMIENTO</b>  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |          |                                     |       |                   |                  |              |                         |
| Transportar bolsa al almacén de PT                                 | 2,3  | 2    | 2,15 | 1,8  | 1,75 |      |      |      |      |      | 2        | 2,30                                | 1,75  | 0,55              | 2,00             | 0,28         | 23                      |
| Ubicar bolsa en saco negro según el lote requerido por el cliente, | 1,1  | 0,9  | 1,05 | 1,05 | 0,85 |      |      |      |      |      | 0,99     | 1,10                                | 0,85  | 0,25              | 0,99             | 0,25         | 20                      |

Fuente: Empresa Mateo

Tabla 159. Toma de tiempos del operario 2 para realizar las actividades en cada etapa del proceso de fabricación de sandalias del modelo "Casual" durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2018

| Etapa  | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8   | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14  | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20  | 21   | 22  | 23  | Promedio |
|--|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|-----|------|-----|-----|----------|
| <b>CORTADO</b>   |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |     |      |     |     |          |
| Transporte de MP del almacén a la estación de trabajo,             | 2,2  | 1,95 | 2,1  | 1,8  | 2,2  | 1,95 | 2,1  | 1,8 | 2,2  | 1,95 | 2    | 1,8  |      |     |      |      |      |      |      |     |      |     |     | 2,00     |
| Recortar las planchas de Microporoso en tiras,                     | 2,5  | 3    | 2,7  | 3    | 3,3  | 2,8  | 2,7  | 3,2 | 2,9  | 3,2  | 3,2  | 3    | 3,5  |     |      |      |      |      |      |     |      |     |     | 3,00     |
| Transporte de tiras de Microporoso hacia el área de cortado,       | 1,1  | 1,05 | 1,1  | 0,9  | 0,95 | 1,03 | 1    | 1,1 | 0,9  | 1    | 0,9  | 1    |      |     |      |      |      |      |      |     |      |     |     | 1,00     |
| Ubicar planchas en la base de la máquina junto con los moldes,     | 1,8  | 2,1  | 1,8  | 2,2  | 2,3  | 2,2  | 1,9  | 2   | 2,1  | 1,8  | 2,1  | 1,9  | 2,1  | 1,8 | 2,1  | 1,9  | 2    | 2,1  | 1,8  | 2   |      |     |     | 2,00     |
| Cortado de planchas,   | 12,5 | 12   | 11,5 | 12   |      |      |      |     |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |     |      |     |     | 12,00    |
| Desmoldar las plantillas e inspeccionar,                           | 2,9  | 3,3  | 2,8  | 3    |      |      |      |     |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |     |      |     |     | 3,00     |
| Transportar plantillas del área de cortado a la estación,          | 2,4  | 1,9  | 2,3  | 1,8  | 2,2  | 2,2  | 1,8  | 2,2 | 1,8  | 1,9  | 2    | 1,8  | 2,2  | 2   | 1,9  | 2    | 1,9  | 2,2  | 1,8  | 2,2 | 2    | 1,8 | 1,8 | 2,00     |
| <b>ESMERILADO</b>  |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |     |      |     |     |          |
| Espera para esmerilado,  | 5    | 5,3  | 4,7  | 4,8  | 4,9  | 5,6  | 4,5  | 5,2 |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |     |      |     |     | 5,00     |
| Transportar plantillas al área de esmerilado,                      | 1    | 0,95 | 1,05 | 1    | 0,9  | 1,1  | 1    |     |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |     |      |     |     | 1,00     |
| Esmerilar e inspeccionar,  | 12,5 | 12   | 12   | 11,5 |      |      |      |     |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |     |      |     |     | 12,00    |
| Limpiar plantillas,  | 1,5  | 1,5  | 1,45 | 1,4  | 1,65 | 1,6  | 1,4  | 1,5 | 1,5  |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |     |      |     |     | 1,50     |
| Ordenar en rumas las plantillas,                                   | 1    | 0,95 | 1,1  | 1,15 | 0,95 | 0,9  | 1    | 0,9 | 0,9  | 1,1  | 1,1  |      |      |     |      |      |      |      |      |     |      |     |     | 1,00     |
| Transporte a la estación de trabajo,                               | 2,2  | 2    | 1,9  | 2,2  | 1,8  | 2,2  | 2    | 1,9 | 2,2  | 1,8  | 2    | 1,8  |      |     |      |      |      |      |      |     |      |     |     | 2,00     |
| <b>PERFORADO</b>   |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |     |      |     |     |          |
| Ordenar componentes y herramientas en la mesa de trabajo,          | 0,45 | 0,5  | 0,55 | 0,5  | 0,45 | 0,45 | 0,5  | 0,6 | 0,5  | 0,45 | 0,5  | 0,55 |      |     |      |      |      |      |      |     |      |     |     | 0,50     |
| Perforar martillando,  | 3    | 2,8  | 2,7  | 3    | 3,1  | 3,3  | 3    | 2,7 | 3    | 3,1  | 3    | 3,3  |      |     |      |      |      |      |      |     |      |     |     | 3,00     |
| Ordenar en rumas las plantillas perforadas sobre mesa,             | 1,05 | 0,95 | 1,1  | 1    | 0,9  | 1,1  | 1    | 1,1 | 0,9  | 1,1  | 1    | 0,9  |      |     |      |      |      |      |      |     |      |     |     | 1,00     |
| <b>ENSAMBLE</b>  |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |     |      |     |     |          |
| Ubicar componentes de las sandalias sobre la mesa de trabajo,      | 0,9  | 1,05 | 0,8  | 1    | 0,9  | 0,9  | 1,2  | 0,9 | 1,1  | 1    | 1,1  | 1,05 | 0,9  | 1   | 0,9  | 1,2  | 0,9  | 1,05 | 0,95 | 1   | 0,9  | 1,2 | 1   | 1,00     |
| Colocar pegamento a los componentes de las sandalias,              | 13   | 11,5 | 12,5 | 11   |      |      |      |     |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |     |      |     |     | 12,00    |
| Ordenar componentes con pegamento en rumas,                        | 0,5  | 0,45 | 0,45 | 0,5  | 0,55 | 0,5  | 0,45 | 0,5 | 0,5  | 0,55 | 0,45 | 0,6  |      |     |      |      |      |      |      |     |      |     |     | 0,50     |
| Ensamblar partes de la sandalia e ir activando el pegamento,       | 42   | 48   | 45   | 50   | 43   | 42   | 40   | 50  |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |     |      |     |     | 45,00    |
| Limpieza e inspección de sandalias ensambladas,                    | 3,1  | 3,3  | 3    | 2,7  | 3    | 3    | 3,1  | 3,3 | 3    | 2,7  | 3    | 2,8  |      |     |      |      |      |      |      |     |      |     |     | 3,00     |
| <b>ENVASADO</b>  |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |     |      |     |     |          |
| Traer bolsas desde el almacén                                      | 2,15 | 2    | 1,9  | 2    | 1,95 |      |      |     |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |     |      |     |     | 2,00     |
| Colocar cada par de sandalias en bolsas                            | 2,55 | 2,45 | 2,6  | 2,7  | 2,7  | 2,3  | 2,5  | 2,5 | 2    | 2,5  | 2,45 | 2,6  | 2,7  | 2,7 | 2,3  | 2,45 | 2,6  | 2,7  | 2,7  | 2,3 | 2,5  | 2,4 | 2,3 | 2,50     |
| Ordenar las sandalias envasadas rumas sobre la mesa                | 1    | 0,9  | 1,15 | 1    | 0,95 | 1    | 0,9  | 1,2 | 1    | 0,95 | 1,15 | 1    | 0,95 | 1   | 0,9  | 0,9  | 1,15 | 1    | 0,95 | 0,9 |      |     |     | 1,00     |
| <b>EMPAQUETADO</b>   |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |     |      |     |     |          |
| Llenar sandalias embolsas en una bolsa grande,                     | 1,55 | 1,75 | 1,5  | 1,45 | 1,5  | 1,55 | 1,4  | 1,5 | 1,45 | 1,5  | 1,4  |      |      |     |      |      |      |      |      |     |      |     |     | 1,50     |
| Amarrar bolsa  | 0,5  | 0,55 | 0,5  | 0,45 | 0,5  | 0,5  | 0,55 | 0,5 | 0,45 | 0,5  | 0,45 | 0,5  |      |     |      |      |      |      |      |     |      |     |     | 0,50     |
| <b>ALMACENAMIENTO</b>  |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |     |      |     |     |          |
| Transportar bolsa al almacén de PT                                 | 2,3  | 2    | 2,15 | 1,8  | 1,75 | 2,2  | 2,1  | 2,2 | 2,3  | 2    | 2,15 | 1,8  | 1,75 | 1,8 | 1,75 | 2,1  | 2,2  | 1,9  | 1,75 | 2   | 1,75 | 2,2 | 2,1 | 2,00     |
| Ubicar bolsa en saco negro según el lote requerido por el cliente, | 1,1  | 0,9  | 1,05 | 1,05 | 0,85 | 1,1  | 0,9  | 1,1 | 1    | 0,85 | 0,9  | 1,05 | 1    | 1,1 | 0,9  | 1,05 | 1,05 | 1    | 0,9  | 1,1 |      |     |     | 1,00     |

Fuente: Empresa Mateo

Tabla 160. Cálculo del tamaño de la muestra para la toma de tiempos del operario 3

| Toma de muestras preliminares (minutos/docena)                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |          | Cálculo del número de observaciones |       |                   |                  |              |                         |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|-------------------------------------|-------|-------------------|------------------|--------------|-------------------------|
| Etapa  | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | Promedio | Máx                                 | Min   | Rango (Max - Min) | Media aritmética | Rango/ media | Número de observaciones |
| <b>CORTADO</b>   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |          |                                     |       |                   |                  |              |                         |
| Transporte de MP del almacén a la estación de trabajo,             | 2,25 | 1,95 | 2    | 1,85 | 2,2  |      |      |      |      |      | 2,05     | 2,25                                | 1,85  | 0,40              | 2,05             | 0,20         | 12                      |
| Recortar las planchas de Microporoso en tiras,                     | 4    | 4,3  | 3,7  | 3,9  | 4,4  | 4    | 4,5  | 3,9  | 4    | 3,8  | 4,05     | 4,50                                | 3,70  | 0,80              | 4,05             | 0,20         | 12                      |
| Transporte de tiras de Microporoso hacia el área de cortado,       | 1,1  | 1,05 | 1,1  | 0,85 | 1,1  |      |      |      |      |      | 1,04     | 1,10                                | 0,85  | 0,25              | 1,04             | 0,24         | 13                      |
| Ubicar planchas en la base de la máquina junto con los moldes,     | 4,2  | 3,8  | 4,2  | 4    | 3,8  |      |      |      |      |      | 4        | 4,20                                | 3,80  | 0,40              | 4,00             | 0,10         | 2                       |
| Cortado de planchas,   | 16,5 | 17,5 | 16,5 | 17,5 | 17,5 | 17   | 18   | 16,5 | 16   | 17   | 17       | 18,00                               | 16,00 | 2,00              | 17,00            | 0,12         | 2                       |
| Desmoldar las plantillas e inspeccionar,                           | 3,5  | 3,1  | 2,7  | 3    | 2,8  | 3,4  | 3    | 2,8  | 3,1  | 2,9  | 3,03     | 3,50                                | 2,70  | 0,80              | 3,03             | 0,26         | 11                      |
| Transportar plantillas del área de cortado a la estación,          | 1,8  | 1,95 | 2,35 | 1,85 | 2,15 |      |      |      |      |      | 2,02     | 2,35                                | 1,80  | 0,55              | 2,02             | 0,27         | 13                      |
| <b>ESMERILADO</b>  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |          |                                     |       |                   |                  |              |                         |
| Espera para esmerilado,  | 4,8  | 5,5  | 4,9  | 5,6  | 4,5  | 4,5  | 4,5  | 4,5  | 5,7  | 5,5  | 5        | 5,70                                | 4,50  | 1,20              | 5,00             | 0,24         | 10                      |
| Transportar plantillas al área de esmerilado,                      | 1,05 | 0,95 | 1,1  | 1    | 0,85 |      |      |      |      |      | 0,99     | 1,10                                | 0,85  | 0,25              | 0,99             | 0,25         | 11                      |
| Esmerilar e inspeccionar,  | 15   | 17   | 16   | 16,5 | 15,5 | 17   | 16,5 | 15,5 | 16   | 15,5 | 16,05    | 17,00                               | 15,00 | 2,00              | 16,05            | 0,12         | 2                       |
| Limpiar plantillas,  | 1,75 | 2,2  | 1,9  | 2,3  | 1,8  |      |      |      |      |      | 1,99     | 2,30                                | 1,75  | 0,55              | 1,99             | 0,28         | 23                      |
| Ordenar en rumas las plantillas,                                   | 1    | 0,95 | 1,25 | 1,15 | 0,95 |      |      |      |      |      | 1,06     | 1,25                                | 0,95  | 0,30              | 1,06             | 0,28         | 23                      |
| Transporte a la estación de trabajo,                               | 1,6  | 1,4  | 1,5  | 1,7  | 1,3  |      |      |      |      |      | 1,5      | 1,70                                | 1,30  | 0,40              | 1,50             | 0,27         | 12                      |
| <b>PERFORADO</b>   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |          |                                     |       |                   |                  |              |                         |
| Ordenar componentes y herramientas en la mesa de trabajo,          | 2    | 1,78 | 2,15 | 1,9  | 2,2  |      |      |      |      |      | 2,006    | 2,20                                | 1,78  | 0,42              | 2,01             | 0,21         | 13                      |
| Perforar martillando,  | 4,2  | 3,6  | 4,2  | 4,4  | 3,6  | 4    | 3,6  | 3,7  | 4,1  | 4,6  | 4        | 4,60                                | 3,60  | 1,00              | 4,00             | 0,25         | 11                      |
| Ordenar en rumas las plantillas perforadas sobre mesa,             | 1,2  | 0,95 | 1    | 1    | 0,95 |      |      |      |      |      | 1,02     | 1,20                                | 0,95  | 0,25              | 1,02             | 0,25         | 20                      |
| <b>ENSAMBLE</b>  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |          |                                     |       |                   |                  |              |                         |
| Ubicar componentes de las sandalias sobre la mesa de trabajo,      | 0,9  | 1,05 | 0,95 | 1    | 1,15 |      |      |      |      |      | 1,01     | 1,15                                | 0,90  | 0,25              | 1,01             | 0,25         | 20                      |
| Colocar pegamento a los componentes de las sandalias,              | 15   | 13   | 14   | 13,5 | 14,6 | 13,8 | 13,8 | 14,2 | 14,6 | 15   | 14,15    | 15,00                               | 13,00 | 2,00              | 14,15            | 0,14         | 3                       |
| Ordenar componentes con pegamento en rumas,                        | 0,55 | 0,45 | 0,45 | 0,5  | 0,55 |      |      |      |      |      | 0,5      | 0,55                                | 0,45  | 0,10              | 0,50             | 0,20         | 12                      |
| Ensamblar partes de la sandalia e ir activando el pegamento,       | 70   | 65   | 60   | 70   | 63   | 72   | 65   | 50   | 70   | 65   | 65       | 72,00                               | 50,00 | 22,00             | 65,00            | 0,34         | 20                      |
| Limpieza e inspección de sandalias ensambladas,                    | 2,5  | 2,8  | 2,4  | 2,7  | 2,3  | 2,7  | 2,5  | 2,4  | 2,6  | 2,5  | 2,54     | 2,80                                | 2,30  | 0,50              | 2,54             | 0,20         | 12                      |
| <b>ENVASADO</b>  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |          |                                     |       |                   |                  |              |                         |
| Traer bolsas desde el almacén                                      | 2,1  | 2    | 1,9  | 2    | 1,95 |      |      |      |      |      | 1,99     | 2,10                                | 1,90  | 0,20              | 1,99             | 0,10         | 3                       |
| Colocar cada par de sandalias en bolsas                            | 3,5  | 3,4  | 2,8  | 2,7  | 3,2  | 2,8  | 3,2  | 3,2  | 3    | 2,6  | 3,04     | 3,50                                | 2,60  | 0,90              | 3,04             | 0,30         | 15                      |
| Ordenar las sandalias envasadas rumas sobre la mesa                | 1,1  | 0,9  | 1,15 | 1    | 0,95 |      |      |      |      |      | 1,02     | 1,15                                | 0,90  | 0,25              | 1,02             | 0,25         | 20                      |
| <b>EMPAQUETADO</b>   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |          |                                     |       |                   |                  |              |                         |
| Llenar sandalias embolsas en una bolsa grande,                     | 2    | 2,2  | 1,9  | 2    | 1,8  |      |      |      |      |      | 1,98     | 2,20                                | 1,80  | 0,40              | 1,98             | 0,20         | 12                      |
| Amarrar bolsa  | 0,55 | 0,55 | 0,5  | 0,45 | 0,45 |      |      |      |      |      | 0,5      | 0,55                                | 0,45  | 0,10              | 0,50             | 0,20         | 12                      |
| <b>ALMACENAMIENTO</b>  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |          |                                     |       |                   |                  |              |                         |
| Transportar bolsa al almacén de PT                                 | 1,45 | 1,5  | 1,55 | 1,45 | 1,6  |      |      |      |      |      | 1,51     | 1,60                                | 1,45  | 0,15              | 1,51             | 0,10         | 3                       |
| Ubicar bolsa en saco negro según el lote requerido por el cliente, | 2    | 2,05 | 1,95 | 2    | 2,1  |      |      |      |      |      | 2,02     | 2,10                                | 1,95  | 0,15              | 2,02             | 0,07         | 1                       |

Fuente: Empresa Mateo

**Tabla 161. Toma de tiempos del operario 3 para realizar las actividades en cada etapa del proceso de fabricación de sandalias del modelo "Casual" durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2018**

| <b>Etapa</b>   | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> | <b>10</b> | <b>11</b> | <b>12</b> | <b>13</b> | <b>14</b> | <b>15</b> | <b>16</b> | <b>17</b> | <b>18</b> | <b>19</b> | <b>20</b> | <b>21</b> | <b>22</b> | <b>23</b> | <b>Promedio</b> |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| <b>CORTADO</b>   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |
| Transporte de MP del almacén a la estación de trabajo,             | 2,25     | 1,95     | 2        | 1,85     | 2,2      | 2,25     | 1,8      | 2        | 1,85     | 2,1       | 1,85      | 1,9       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 2,00            |
| Recortar las planchas de Microporoso en tiras,                     | 4        | 4,3      | 3,7      | 3,9      | 4,4      | 4        | 4,5      | 3,9      | 4        | 3,8       | 3,8       | 3,7       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 4,00            |
| Transporte de tiras de Microporoso hacia el área de cortado,       | 1,1      | 1,05     | 1,1      | 0,85     | 1,1      | 1,03     | 1        | 1,1      | 1,1      | 0,85      | 0,9       | 0,85      | 1         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 1,00            |
| Ubicar planchas en la base de la máquina junto con los moldes,     | 4,2      | 3,8      |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 4,00            |
| Cortado de planchas,   | 16,5     | 17,5     |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 17,00           |
| Desmoldar las plantillas e inspeccionar,                           | 3,5      | 3,1      | 2,7      | 3        | 2,8      | 3,4      | 3        | 2,8      | 3,1      | 2,9       | 2,7       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 3,00            |
| Transportar plantillas del área de cortado a la estación,          | 1,8      | 1,95     | 2,35     | 1,85     | 2,15     | 1,8      | 1,95     | 2,4      | 1,85     | 2,15      | 2         | 1,8       | 2         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 2,00            |
| <b>ESMERILADO</b>  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |
| Espera para esmerilado,  | 4,8      | 5,5      | 4,9      | 5,6      | 4,5      | 4,5      | 4,5      | 4,5      | 5,7      | 5,5       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 5,00            |
| Transportar plantillas al área de esmerilado,                      | 1,05     | 0,95     | 1,1      | 1        | 0,85     | 1,05     | 0,95     | 1,1      | 1        | 0,85      | 1,1       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 1,00            |
| Esmerilar e inspeccionar,  | 15       | 17       |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 16,00           |
| Limpiar plantillas,  | 1,75     | 2,2      | 1,9      | 2,3      | 1,8      | 1,75     | 2,2      | 1,9      | 2,3      | 1,8       | 2,2       | 1,9       | 2,3       | 1,8       | 1,75      | 2,2       | 1,9       | 2,1       | 2,2       | 1,9       | 2,2       | 1,8       | 1,9       | 2,00            |
| Ordenar en rumas las plantillas,                                   | 1        | 0,95     | 1,25     | 1,15     | 0,95     | 0,9      | 1        | 0,9      | 0,9      | 1,1       | 0,95      | 1,25      | 1         | 0,95      | 1         | 0,95      | 0,9       | 1,1       | 0,95      | 0,9       | 0,9       | 1,1       | 1         | 1,00            |
| Transporte a la estación de trabajo,                               | 2,2      | 2        | 1,9      | 2,2      | 1,8      | 2,2      | 2        | 1,9      | 2,2      | 1,8       | 2         | 1,8       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 2,00            |
| <b>PERFORADO</b>   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |
| Ordenar componentes y herramientas en la mesa de trabajo,          | 2        | 1,78     | 2,15     | 1,9      | 2,2      | 2        | 1,78     | 2,2      | 1,9      | 2,2       | 2,1       | 1,9       | 2         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 2,00            |
| Perforar martillando,  | 4,2      | 3,6      | 4,2      | 4,4      | 3,6      | 4        | 3,6      | 3,7      | 4,1      | 4,6       | 4         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 4,00            |
| Ordenar en rumas las plantillas perforadas sobre mesa,             | 1,2      | 0,95     | 1        | 1        | 0,95     | 1,1      | 1        | 1,1      | 1        | 0,95      | 1         | 1         | 0,95      | 0,9       | 1         | 1         | 0,95      | 1,1       | 1         | 0,9       |           |           |           | 1,00            |
| <b>ENSAMBLE</b>  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |
| Ubicar componentes de las sandalias sobre la mesa de trabajo,      | 0,9      | 1,05     | 0,95     | 1        | 1,15     | 0,9      | 1,2      | 0,9      | 1,1      | 1         | 1,1       | 0,9       | 1,05      | 0,95      | 1         | 1         | 0,9       | 1,05      | 0,95      | 1         |           |           |           | 1,00            |
| Colocar pegamento a los componentes de las sandalias,              | 15       | 13       | 14       |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 14,00           |
| Ordenar componentes con pegamento en rumas,                        | 0,55     | 0,45     | 0,45     | 0,5      | 0,55     | 0,55     | 0,45     | 0,5      | 0,5      | 0,55      | 0,55      | 0,45      |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 0,50            |
| Ensamblar partes de la sandalia e ir activando el pegamento,       | 70       | 65       | 60       | 70       | 63       | 72       | 65       | 50       | 70       | 65        | 70        | 65        | 60        | 70        | 63        | 72        | 65        | 50        | 70        | 65        |           |           |           | 65,00           |
| Limpieza e inspección de sandalias ensambladas,                    | 2,5      | 2,8      | 2,4      | 2,7      | 2,3      | 2,7      | 2,5      | 2,4      | 2,6      | 2,5       | 2,3       | 2,3       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 2,50            |
| <b>ENVASADO</b>  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |
| Traer bolsas desde el almacén                                      | 2,1      | 2        | 1,9      |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 2,00            |
| Colocar cada par de sandalias en bolsas                            | 3,5      | 3,4      | 2,8      | 2,7      | 3,2      | 2,8      | 3,2      | 3,2      | 3        | 2,6       | 3,2       | 2,7       | 2,6       | 3,1       | 3         |           |           |           |           |           |           |           |           | 3,00            |
| Ordenar las sandalias envasadas rumas sobre la mesa                | 1,1      | 0,9      | 1,15     | 1        | 0,95     | 1,1      | 0,9      | 1,2      | 1        | 0,95      | 0,95      | 1         | 0,9       | 1,1       | 1         | 0,95      | 1,1       | 0,9       | 0,9       | 1         |           |           |           | 1,00            |
| <b>EMPAQUETADO</b>   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |
| Llenar sandalias embolsas en una bolsa grande,                     | 2        | 2,2      | 1,9      | 2        | 1,8      | 2        | 2,2      | 1,9      | 2        | 1,8       | 2         | 2,2       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 2,00            |
| Amarrar bolsa  | 0,55     | 0,55     | 0,5      | 0,45     | 0,45     | 0,55     | 0,55     | 0,5      | 0,45     | 0,45      | 0,5       | 0,5       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 0,50            |
| <b>ALMACENAMIENTO</b>  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |
| Transportar bolsa al almacén de PT                                 | 1,45     | 1,5      | 1,55     |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 1,50            |
| Ubicar bolsa en saco negro según el lote requerido por el cliente, | 2        |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 2,00            |

Fuente: Empresa Mateo

Tabla 162. Cálculo del tamaño de la muestra para la toma de tiempos del operario 4

| Toma de muestras preliminares (minutos/docena)                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |          | Cálculo del número de observaciones |       |                   |                  |             |                         |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|----------|-------------------------------------|-------|-------------------|------------------|-------------|-------------------------|
| Etapa  | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10  | Promedio | Máx                                 | Min   | Rango (Max - Min) | Media aritmética | Rango/media | Número de observaciones |
| <b>CORTADO</b>   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |          |                                     |       |                   |                  |             |                         |
| Transporte de MP del almacén a la estación de trabajo,             | 1,5  | 1,45 | 1,55 | 1,4  | 1,5  |      |      |      |      |     | 1,48     | 1,55                                | 1,40  | 0,15              | 1,48             | 0,10        | 3                       |
| Recortar las planchas de Microporoso en tiras,                     | 3    | 3,4  | 2,7  | 3,3  | 3    | 2,8  | 3,3  | 2,7  | 2,8  | 3,5 | 3,05     | 3,50                                | 2,70  | 0,80              | 3,05             | 0,26        | 11                      |
| Transporte de tiras de Microporoso hacia el área de cortado,       | 1,05 | 1,05 | 1,1  | 0,9  | 1,2  |      |      |      |      |     | 1,06     | 1,20                                | 0,90  | 0,30              | 1,06             | 0,28        | 23                      |
| Ubicar planchas en la base de la máquina junto con los moldes,     | 2,8  | 2,2  | 2,9  | 2,4  | 2,65 | 2,5  | 2,73 | 2,3  | 2,8  | 2,5 | 2,578    | 2,90                                | 2,20  | 0,70              | 2,58             | 0,27        | 23                      |
| Cortado de planchas,   | 14   | 15   | 14,5 | 13   | 14   | 13   | 13,5 | 15   | 13,5 | 15  | 14,05    | 15,00                               | 13,00 | 2,00              | 14,05            | 0,14        | 3                       |
| Desmoldar las plantillas e inspeccionar,                           | 2,5  | 2,3  | 2,7  | 2,5  | 2,9  | 2,7  | 2,2  | 2,3  | 2,4  | 2,5 | 2,5      | 2,90                                | 2,20  | 0,70              | 2,50             | 0,28        | 13                      |
| Transportar plantillas del área de cortado a la estación,          | 1,4  | 1,6  | 1,4  | 1,55 | 1,55 |      |      |      |      |     | 1,5      | 1,60                                | 1,40  | 0,20              | 1,50             | 0,13        | 5                       |
| <b>ESMERILADO</b>  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |          |                                     |       |                   |                  |             |                         |
| Espera para esmerilado,  | 4,6  | 5,8  | 4,9  | 5,6  | 4,6  | 4,4  | 4,5  | 4,5  | 5,6  | 5,8 | 5,03     | 5,80                                | 4,40  | 1,40              | 5,03             | 0,28        | 13                      |
| Transportar plantillas al área de esmerilado,                      | 1,07 | 0,98 | 1,1  | 1    | 0,85 |      |      |      |      |     | 1        | 1,10                                | 0,85  | 0,25              | 1,00             | 0,25        | 20                      |
| Esmerilar e inspeccionar,  | 12,5 | 13   | 13,5 | 13   | 13   | 12,5 | 12,6 | 12,3 | 13,4 | 14  | 12,98    | 14,00                               | 12,30 | 1,70              | 12,98            | 0,13        | 3                       |
| Limpiar plantillas,  | 2    | 2,2  | 1,9  | 2,1  | 1,8  |      |      |      |      |     | 2        | 2,20                                | 1,80  | 0,40              | 2,00             | 0,20        | 12                      |
| Ordenar en rumas las plantillas,                                   | 0,97 | 0,95 | 1,23 | 1,05 | 0,94 |      |      |      |      |     | 1,028    | 1,23                                | 0,94  | 0,29              | 1,03             | 0,28        | 23                      |
| Transporte a la estación de trabajo,                               | 1,5  | 1,46 | 1,5  | 1,55 | 1,6  |      |      |      |      |     | 1,522    | 1,60                                | 1,46  | 0,14              | 1,52             | 0,09        | 1                       |
| <b>PERFORADO</b>   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |          |                                     |       |                   |                  |             |                         |
| Ordenar componentes y herramientas en la mesa de trabajo,          | 0,98 | 1    | 1,16 | 0,93 | 1,12 |      |      |      |      |     | 1,038    | 1,16                                | 0,93  | 0,23              | 1,04             | 0,22        | 14                      |
| Perforar martillando,  | 4    | 3,6  | 4,5  | 4,4  | 3,6  | 4    | 3,5  | 3,7  | 4,1  | 4,5 | 3,99     | 4,50                                | 3,50  | 1,00              | 3,99             | 0,25        | 11                      |
| Ordenar en rumas las plantillas perforadas sobre mesa,             | 1,12 | 0,89 | 1,14 | 1,15 | 0,86 |      |      |      |      |     | 1,032    | 1,15                                | 0,86  | 0,29              | 1,03             | 0,28        | 23                      |
| <b>ENSAMBLE</b>  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |          |                                     |       |                   |                  |             |                         |
| Ubicar componentes de las sandalias sobre la mesa de trabajo,      | 0,92 | 1,05 | 0,95 | 1,08 | 1,15 |      |      |      |      |     | 1,03     | 1,15                                | 0,92  | 0,23              | 1,03             | 0,22        | 14                      |
| Colocar pegamento a los componentes de las sandalias,              | 14   | 14   | 12   | 13,7 | 13,6 | 15,5 | 13,5 | 15   | 14,7 | 13  | 13,9     | 15,50                               | 12,00 | 3,50              | 13,90            | 0,25        | 11                      |
| Ordenar componentes con pegamento en rumas,                        | 0,53 | 0,46 | 0,55 | 0,51 | 0,45 |      |      |      |      |     | 0,5      | 0,55                                | 0,45  | 0,10              | 0,50             | 0,20        | 12                      |
| Ensamblar partes de la sandalia e ir activando el pegamento,       | 50   | 55   | 45   | 50   | 40   | 55   | 58   | 47   | 53   | 50  | 50,3     | 58,00                               | 40,00 | 18,00             | 50,30            | 0,36        | 22                      |
| Limpieza e inspección de sandalias ensambladas,                    | 2,55 | 2,78 | 2,35 | 2,83 | 2,3  | 3    | 2,5  | 2,45 | 2,34 | 2,3 | 2,54     | 3,00                                | 2,30  | 0,70              | 2,54             | 0,28        | 13                      |
| <b>ENVASADO</b>  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |          |                                     |       |                   |                  |             |                         |
| Traer bolsas desde el almacén                                      | 2,18 | 1,94 | 2,2  | 1,95 | 1,85 |      |      |      |      |     | 2,024    | 2,20                                | 1,85  | 0,35              | 2,02             | 0,17        | 10                      |
| Colocar cada par de sandalias en bolsas                            | 2,2  | 1,94 | 2,3  | 2,18 | 1,9  |      |      |      |      |     | 2,104    | 2,30                                | 1,90  | 0,40              | 2,10             | 0,19        | 11                      |
| Ordenar las sandalias envasadas rumas sobre la mesa                | 0,96 | 0,89 | 1,15 | 1    | 0,95 |      |      |      |      |     | 0,99     | 1,15                                | 0,89  | 0,26              | 0,99             | 0,26        | 20                      |
| <b>EMPAQUETADO</b>   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |          |                                     |       |                   |                  |             |                         |
| Llenar sandalias embolsas en una bolsa grande,                     | 1,9  | 2,2  | 1,9  | 2    | 1,8  |      |      |      |      |     | 1,96     | 2,20                                | 1,80  | 0,40              | 1,96             | 0,20        | 12                      |
| Amarrar bolsa  | 0,5  | 0,55 | 0,45 | 0,56 | 0,45 |      |      |      |      |     | 0,502    | 0,56                                | 0,45  | 0,11              | 0,50             | 0,22        | 14                      |
| <b>ALMACENAMIENTO</b>  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |          |                                     |       |                   |                  |             |                         |
| Transportar bolsa al almacén de PT                                 | 1,5  | 1,5  | 1,7  | 1,45 | 1,35 |      |      |      |      |     | 1,5      | 1,70                                | 1,35  | 0,35              | 1,50             | 0,23        | 13                      |
| Ubicar bolsa en saco negro según el lote requerido por el cliente, | 1,45 | 1,5  | 1,55 | 1,45 | 1,6  |      |      |      |      |     | 1,51     | 1,60                                | 1,45  | 0,15              | 1,51             | 0,10        | 3                       |

Fuente: Empresa Mateo

**Tabla 163. Toma de tiempos del operario 4 para realizar las actividades en cada etapa del proceso de fabricación de sandalias del modelo “Casual” durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2018**

| <b>Etapa</b>   | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> | <b>10</b> | <b>11</b> | <b>12</b> | <b>13</b> | <b>14</b> | <b>15</b> | <b>16</b> | <b>17</b> | <b>18</b> | <b>19</b> | <b>20</b> | <b>21</b> | <b>22</b> | <b>23</b> | <b>Promedio</b> |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| <b>CORTADO</b>   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |
| Transporte de MP del almacén a la estación de trabajo,             | 1,5      | 1,45     | 1,55     |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 1,50            |
| Recortar las planchas de Microporoso en tiras,                     | 3        | 3,4      | 2,7      | 3,3      | 3        | 2,8      | 3,3      | 2,7      | 2,8      | 3,5       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 3,05            |
| Transporte de tiras de Microporoso hacia el área de cortado,       | 1,05     | 1,05     | 1,1      | 0,9      | 1,2      | 1,05     | 1,05     | 1        | 0,9      | 1         | 0,9       | 1,05      | 0,9       | 1,1       | 0,9       | 1         | 1,05      | 1         | 0,9       | 0,9       | 1         | 0,9       | 1,2       | 1,00            |
| Ubicar planchas en la base de la máquina junto con los moldes,     | 2,8      | 2,2      | 2,9      | 2,4      | 2,65     | 2,5      | 2,73     | 2,3      | 2,8      | 2,5       | 2,8       | 2,2       | 2,5       | 2,4       | 2,5       | 2,2       | 2,73      | 2,3       | 2,8       | 2,3       | 2,3       | 2,3       | 2,5       | 2,50            |
| Cortado de planchas,   | 14       | 15       | 14,5     |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 14,50           |
| Desmoldar las plantillas e inspeccionar,                           | 2,5      | 2,3      | 2,7      | 2,5      | 2,9      | 2,7      | 2,2      | 2,3      | 2,4      | 2,5       | 2,4       | 2,5       | 2,6       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 2,50            |
| Transportar plantillas del área de cortado a la estación,          | 1,4      | 1,6      | 1,4      | 1,55     | 1,55     |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 1,50            |
| <b>ESMERILADO</b>  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |
| Espera para esmerilado,  | 4,6      | 5,8      | 4,9      | 5,6      | 4,6      | 4,4      | 4,5      | 4,5      | 5,6      | 5,8       | 5         | 4,7       | 5         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 5,00            |
| Transportar plantillas al área de esmerilado,                      | 1,07     | 0,98     | 1,1      | 1        | 0,85     | 1,07     | 0,98     | 1,1      | 1        | 0,85      | 1,07      | 0,98      | 1,1       | 1         | 0,85      | 1,07      | 0,98      | 1,1       | 1         | 0,85      |           |           |           | 1,00            |
| Esmerilar e inspeccionar,  | 12,5     | 13       | 13,5     |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 13,00           |
| Limpiar plantillas,  | 2        | 2,2      | 1,9      | 2,1      | 1,8      | 2        | 2,2      | 1,9      | 2,1      | 1,8       | 2,2       | 1,8       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 2,00            |
| Ordenar en rumas las plantillas,                                   | 0,97     | 0,95     | 1,23     | 1,05     | 0,94     | 0,97     | 0,95     | 1,2      | 1,05     | 0,94      | 0,95      | 1         | 0,94      | 0,97      | 0,95      | 1         | 1,05      | 1,05      | 0,94      | 0,97      | 0,95      | 1,1       | 0,94      | 1,00            |
| Transporte a la estación de trabajo,                               | 1,5      |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 1,50            |
| <b>PERFORADO</b>   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |
| Ordenar componentes y herramientas en la mesa de trabajo,          | 0,98     | 1        | 1,16     | 0,93     | 1,12     | 0,98     | 1        | 0,9      | 0,93     | 1,12      | 1         | 1         | 0,93      | 0,93      |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 1,00            |
| Perforar martillando,  | 4        | 3,6      | 4,5      | 4,4      | 3,6      | 4        | 3,5      | 3,7      | 4,1      | 4,5       | 4,1       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 4,00            |
| Ordenar en rumas las plantillas perforadas sobre mesa,             | 1,12     | 0,89     | 1,14     | 1,15     | 0,86     | 1,1      | 1,12     | 0,9      | 0,9      | 1,15      | 0,86      | 0,89      | 1         | 1,15      | 0,86      | 1         | 0,89      | 1,14      | 1,1       | 0,86      | 0,89      | 1,1       | 0,9       | 1,00            |
| <b>ENSAMBLE</b>  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |
| Ubicar componentes de las sandalias sobre la mesa de trabajo,      | 0,92     | 1,05     | 0,95     | 1,08     | 1,15     | 0,9      | 0,9      | 0,9      | 1,05     | 0,95      | 1         | 1,15      | 1,05      | 0,9       |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 1,00            |
| Colocar pegamento a los componentes de las sandalias,              | 14       | 14       | 12       | 13,7     | 13,6     | 15,5     | 13,5     | 15       | 14,7     | 13        | 15        |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 14,00           |
| Ordenar componentes con pegamento en rumas,                        | 0,53     | 0,46     | 0,55     | 0,51     | 0,45     | 0,53     | 0,46     | 0,6      | 0,51     | 0,45      | 0,55      | 0,45      |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 0,50            |
| Ensamblar partes de la sandalia e ir activando el pegamento,       | 50       | 55       | 45       | 50       | 40       | 55       | 58       | 47       | 53       | 50        | 50        | 55        | 45        | 50        | 40        | 55        | 53        | 47        | 52        | 50        | 55        | 45        |           | 50,00           |
| Limpieza e inspección de sandalias ensambladas,                    | 2,55     | 2,78     | 2,35     | 2,83     | 2,3      | 3        | 2,5      | 2,5      | 2,34     | 2,3       | 2,45      | 2,34      | 2,3       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 2,50            |
| <b>ENVASADO</b>  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |
| Traer bolsas desde el almacén                                      | 2,18     | 1,94     | 2,2      | 1,95     | 1,85     | 2,18     | 1,94     | 2        | 1,95     | 1,85      |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 2,00            |
| Colocar cada par de sandalias en bolsas                            | 2,2      | 1,94     | 2,3      | 2,18     | 1,9      | 1,9      | 1,9      | 1,9      | 2        | 1,9       | 1,9       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 2,00            |
| Ordenar las sandalias envasadas rumas sobre la mesa                | 0,96     | 0,89     | 1,15     | 1        | 0,95     | 1,1      | 0,9      | 1,2      | 1        | 0,95      | 0,96      | 0,89      | 1,15      | 1         | 0,95      | 0,95      | 1,1       | 0,9       | 0,9       | 1,1       |           |           |           | 1,00            |
| <b>EMPAQUETADO</b>   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |
| Llenar sandalias embolsas en una bolsa grande,                     | 1,9      | 2,2      | 1,9      | 2        | 1,8      | 1,9      | 2,2      | 1,9      | 2,2      | 1,8       | 2         | 2,2       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 2,00            |
| Amarrar bolsa  | 0,5      | 0,55     | 0,45     | 0,56     | 0,45     | 0,5      | 0,55     | 0,5      | 0,56     | 0,45      | 0,5       | 0,5       | 0,56      | 0,45      |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 0,50            |
| <b>ALMACENAMIENTO</b>  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |
| Transportar bolsa al almacén de PT                                 | 1,5      | 1,5      | 1,7      | 1,5      | 1,5      | 1,7      | 1,45     | 1,4      | 1,5      | 1,5       | 1,6       | 1,4       | 1,3       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 1,50            |
| Ubicar bolsa en saco negro según el lote requerido por el cliente, | 1,45     | 1,5      | 1,55     |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 1,50            |

Fuente: Empresa Mateo

Tabla 164. Cálculo del tamaño de la muestra para la toma de tiempos del operario 5

| Toma de muestras preliminares (minutos/docena)                     |      |      |      |      |      |     |      |     |      |      |          | Cálculo del número de observaciones |       |                   |                  |              |                         |
|--|------|------|------|------|------|-----|------|-----|------|------|----------|-------------------------------------|-------|-------------------|------------------|--------------|-------------------------|
| Etapa  | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6   | 7    | 8   | 9    | 10   | Promedio | Máx                                 | Min   | Rango (Max - Min) | Media aritmética | Rango/ media | Número de observaciones |
| <b>CORTADO</b>   |      |      |      |      |      |     |      |     |      |      |          |                                     |       |                   |                  |              |                         |
| Transporte de MP del almacén a la estación de trabajo,             | 1,5  | 1,4  | 1,68 | 1,3  | 1,5  |     |      |     |      |      | 1,476    | 1,68                                | 1,30  | 0,38              | 1,48             | 0,26         | 20                      |
| Recortar las planchas de Microporoso en tiras,                     | 3    | 2,8  | 3,4  | 3    | 2,8  | 3,1 | 2,9  | 3,5 | 3,1  | 2,7  | 3,03     | 3,50                                | 2,70  | 0,80              | 3,03             | 0,26         | 11                      |
| Transporte de tiras de Microporoso hacia el área de cortado,       | 1,1  | 1    | 0,9  | 0,85 | 1,1  |     |      |     |      |      | 0,99     | 1,10                                | 0,85  | 0,25              | 0,99             | 0,25         | 20                      |
| Ubicar planchas en la base de la máquina junto con los moldes,     | 3,4  | 3,3  | 2,8  | 3,1  | 2,9  | 3,6 | 3,1  | 2,6 | 3,1  | 3,4  | 3,13     | 3,60                                | 2,60  | 1,00              | 3,13             | 0,32         | 17                      |
| Cortado de planchas,   | 14   | 14   | 14,5 | 13,5 | 13,6 | 14  | 13,3 | 14  | 14,7 | 14   | 13,96    | 14,70                               | 13,30 | 1,40              | 13,96            | 0,10         | 2                       |
| Desmoldar las plantillas e inspeccionar,                           | 3,5  | 3,1  | 4    | 3    | 3,8  | 3,4 | 3    | 3,8 | 3,5  | 4    | 3,51     | 4,00                                | 3,00  | 1,00              | 3,51             | 0,28         | 13                      |
| Transportar plantillas del área de cortado a la estación,          | 1,5  | 1,55 | 1,45 | 1,4  | 1,6  |     |      |     |      |      | 1,5      | 1,60                                | 1,40  | 0,20              | 1,50             | 0,13         | 6                       |
| <b>ESMERILADO</b>  |      |      |      |      |      |     |      |     |      |      |          |                                     |       |                   |                  |              |                         |
| Espera para esmerilado,  | 4,5  | 4,5  | 4,5  | 5,7  | 5,5  | 4,5 | 4,5  | 5,7 | 5,5  | 4,4  | 4,93     | 5,70                                | 4,40  | 1,30              | 4,93             | 0,26         | 10                      |
| Transportar plantillas al área de esmerilado,                      | 1,08 | 1    | 1,15 | 1    | 0,88 |     |      |     |      |      | 1,022    | 1,15                                | 0,88  | 0,27              | 1,02             | 0,26         | 20                      |
| Esmerilar e inspeccionar,  | 15   | 14   | 16   | 15,5 | 15,5 | 14  | 14,5 | 15  | 15,5 | 15,5 | 15,05    | 16,00                               | 14,00 | 2,00              | 15,05            | 0,13         | 3                       |
| Limpiar plantillas,  | 2,14 | 1,8  | 1,9  | 2,3  | 2,2  |     |      |     |      |      | 2,068    | 2,30                                | 1,80  | 0,50              | 2,07             | 0,24         | 13                      |
| Ordenar en rumas las plantillas,                                   | 0,93 | 1    | 1,2  | 1,15 | 0,95 |     |      |     |      |      | 1,046    | 1,20                                | 0,93  | 0,27              | 1,05             | 0,26         | 20                      |
| Transporte a la estación de trabajo,                               | 1,6  | 1,4  | 1,5  | 1,7  | 1,3  |     |      |     |      |      | 1,5      | 1,70                                | 1,30  | 0,40              | 1,50             | 0,27         | 23                      |
| <b>PERFORADO</b>   |      |      |      |      |      |     |      |     |      |      |          |                                     |       |                   |                  |              |                         |
| Ordenar componentes y herramientas en la mesa de trabajo,          | 1    | 1,05 | 0,95 | 1    | 0,9  |     |      |     |      |      | 0,98     | 1,05                                | 0,90  | 0,15              | 0,98             | 0,15         | 6                       |
| Perforar martillando,  | 3,4  | 3,6  | 3,5  | 3,3  | 4    | 3,4 | 3,6  | 3,5 | 3,3  | 4    | 3,56     | 4,00                                | 3,30  | 0,70              | 3,56             | 0,20         | 12                      |
| Ordenar en rumas las plantillas perforadas sobre mesa,             | 1,2  | 0,95 | 1    | 1    | 0,95 |     |      |     |      |      | 1,02     | 1,20                                | 0,95  | 0,25              | 1,02             | 0,25         | 20                      |
| <b>ENSAMBLE</b>  |      |      |      |      |      |     |      |     |      |      |          |                                     |       |                   |                  |              |                         |
| Ubicar componentes de las sandalias sobre la mesa de trabajo,      | 0,9  | 1,1  | 1,15 | 1    | 1,15 |     |      |     |      |      | 1,06     | 1,15                                | 0,90  | 0,25              | 1,06             | 0,24         | 13                      |
| Colocar pegamento a los componentes de las sandalias,              | 15   | 15,5 | 13,5 | 15   | 15,6 | 16  | 13,5 | 15  | 17   | 13   | 14,91    | 17,00                               | 13,00 | 4,00              | 14,91            | 0,27         | 13                      |
| Ordenar componentes con pegamento en rumas,                        | 0,57 | 0,45 | 0,48 | 0,5  | 0,55 |     |      |     |      |      | 0,51     | 0,57                                | 0,45  | 0,12              | 0,51             | 0,24         | 13                      |
| Ensamblar partes de la sandalia e ir activando el pegamento,       | 55   | 65   | 50   | 55   | 60   | 53  | 59   | 57  | 52   | 55   | 56,1     | 65,00                               | 50,00 | 15,00             | 56,10            | 0,27         | 13                      |
| Limpieza e inspección de sandalias ensambladas,                    | 2    | 1,9  | 2    | 1,95 | 2,3  |     |      |     |      |      | 2,03     | 2,30                                | 1,90  | 0,40              | 2,03             | 0,20         | 12                      |
| <b>ENVASADO</b>  |      |      |      |      |      |     |      |     |      |      |          |                                     |       |                   |                  |              |                         |
| Traer bolsas desde el almacén                                      | 2,1  | 2    | 1,9  | 2    | 1,95 |     |      |     |      |      | 1,99     | 2,10                                | 1,90  | 0,20              | 1,99             | 0,10         | 3                       |
| Colocar cada par de sandalias en bolsas                            | 2,4  | 2,6  | 2,5  | 2,5  | 2,3  | 2,7 | 2,4  | 2,6 | 2,5  | 2,6  | 2,51     | 2,70                                | 2,30  | 0,40              | 2,51             | 0,16         | 4                       |
| Ordenar las sandalias envasadas rumas sobre la mesa                | 1,13 | 0,9  | 1,15 | 1,15 | 0,95 |     |      |     |      |      | 1,056    | 1,15                                | 0,90  | 0,25              | 1,06             | 0,24         | 13                      |
| <b>EMPAQUETADO</b>   |      |      |      |      |      |     |      |     |      |      |          |                                     |       |                   |                  |              |                         |
| Llenar sandalias embolsas en una bolsa grande,                     | 2    | 2,2  | 1,95 | 2    | 2,1  |     |      |     |      |      | 2,05     | 2,20                                | 1,95  | 0,25              | 2,05             | 0,12         | 12                      |
| Amarrar bolsa  | 0,55 | 0,55 | 0,5  | 0,45 | 0,45 |     |      |     |      |      | 0,5      | 0,55                                | 0,45  | 0,10              | 0,50             | 0,20         | 12                      |
| <b>ALMACENAMIENTO</b>  |      |      |      |      |      |     |      |     |      |      |          |                                     |       |                   |                  |              |                         |
| Transportar bolsa al almacén de PT                                 | 1,39 | 1,5  | 1,65 | 1,45 | 1,8  |     |      |     |      |      | 1,558    | 1,80                                | 1,39  | 0,41              | 1,56             | 0,26         | 20                      |
| Ubicar bolsa en saco negro según el lote requerido por el cliente, | 1,5  | 1,4  | 1,5  | 1,55 | 1,6  |     |      |     |      |      | 1,51     | 1,60                                | 1,40  | 0,20              | 1,51             | 0,13         | 6                       |

Fuente: Empresa Mateo

**Tabla 165. Toma de tiempos del operario 5 para realizar las actividades en cada etapa del proceso de fabricación de sandalias del modelo “Casual” durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2018**

| Etapa  | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8   | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15  | 16   | 17   | 18   | 19   | 20  | 21  | 22  | 23  | Promedio |
|--|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|----------|
| <b>CORTADO</b>   |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |     |     |     |     |          |
| Transporte de MP del almacén a la estación de trabajo,             | 1,5  | 1,4  | 1,68 | 1,5  | 1,4  | 1,68 | 1,3  | 1,5 | 1,4  | 1,68 | 1,5  | 1,4  | 1,68 | 1,3  | 1,5 | 1,5  | 1,4  | 1,68 | 1,5  | 1,5 |     |     |     | 1,50     |
| Recortar las planchas de Microporoso en tiras,                     | 3    | 2,8  | 3,4  | 3    | 2,8  | 3,1  | 2,9  | 3,2 | 3,1  | 2,7  | 3    |      |      |      |     |      |      |      |      |     |     |     |     | 3,00     |
| Transporte de tiras de Microporoso hacia el área de cortado,       | 1,1  | 1    | 0,9  | 0,85 | 1,1  | 1,1  | 1    | 0,9 | 0,85 | 1,1  | 0,9  | 0,85 | 1    | 1,1  | 1   | 0,9  | 1,1  | 1,1  | 1    | 1,2 |     |     |     | 1,00     |
| Ubicar planchas en la base de la máquina junto con los moldes,     | 3,4  | 3,3  | 2,8  | 3,1  | 2,9  | 3,6  | 3,1  | 2,6 | 3,1  | 3,4  | 3,1  | 2,6  | 2,9  | 2,8  | 2,6 | 2,9  | 2,8  |      |      |     |     |     |     | 3,00     |
| Cortado de planchas,   | 14   | 14   |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |     |     |     |     | 14,00    |
| Desmoldar las plantillas e inspeccionar,                           | 3,5  | 3,1  | 4    | 3    | 3,8  | 3,4  | 3    | 3,8 | 3,5  | 4    | 3,8  | 3,5  | 3,1  |      |     |      |      |      |      |     |     |     |     | 3,50     |
| Transportar plantillas del área de cortado a la estación,          | 1,5  | 1,55 | 1,45 | 1,4  | 1,6  | 1,5  |      |     |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |     |     |     |     | 1,50     |
| <b>ESMERILADO</b>  |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |     |     |     |     |          |
| Espera para esmerilado,  | 4,5  | 4,5  | 4,5  | 5,7  | 5,5  | 4,5  | 4,5  | 5,7 | 5,5  | 4,4  | 5,7  |      |      |      |     |      |      |      |      |     |     |     |     | 5,00     |
| Transportar plantillas al área de esmerilado,                      | 1,08 | 1    | 1,15 | 1    | 0,88 | 0,95 | 1    | 1,2 | 1    | 0,88 | 1,1  | 1,08 | 1    | 0,88 | 1   | 0,88 | 1    | 1    | 0,88 | 1   |     |     |     | 1,00     |
| Esmerilar e inspeccionar,  | 15   | 14   | 16   |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |     |     |     |     | 15,00    |
| Limpiar plantillas,  | 2,14 | 1,8  | 1,9  | 2,3  | 2,2  | 2,14 | 1,8  | 1,9 | 2,3  | 2,2  | 2,2  | 1,9  | 2,3  |      |     |      |      |      |      |     |     |     |     | 2,08     |
| Ordenar en rumas las plantillas,                                   | 0,93 | 1    | 1,2  | 1,15 | 0,95 | 0,93 | 1    | 1,2 | 1,15 | 0,95 | 1    | 0,93 | 0,95 | 0,93 | 1   | 0,9  | 0,9  | 1,1  | 0,95 | 0,9 |     |     |     | 1,00     |
| Transporte a la estación de trabajo,                               | 1,6  | 1,4  | 1,5  | 1,6  | 1,4  | 1,5  | 1,7  | 1,3 | 1,6  | 1,4  | 1,5  | 1,7  | 1,3  | 1,5  | 1,6 | 1,4  | 1,5  | 1,7  | 1,3  | 1,6 | 1,4 | 1,6 | 1,4 | 1,50     |
| <b>PERFORADO</b>   |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |     |     |     |     |          |
| Ordenar componentes y herramientas en la mesa de trabajo,          | 1    | 1,05 | 0,95 | 1    | 0,9  | 1,1  |      |     |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |     |     |     |     | 1,00     |
| Perforar martillando,  | 3,4  | 3,6  | 3,5  | 3,3  | 4    | 3,4  | 3,6  | 3,5 | 3,3  | 3,6  | 3,3  | 3,5  |      |      |     |      |      |      |      |     |     |     |     | 3,50     |
| Ordenar en rumas las plantillas perforadas sobre mesa,             | 1,2  | 0,95 | 1    | 1    | 0,95 | 1,1  | 1    | 1,1 | 1    | 0,95 | 1    | 1    | 0,95 | 0,9  | 1   | 1    | 0,95 | 1,1  | 1    | 0,9 |     |     |     | 1,00     |
| <b>ENSAMBLE</b>  |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |     |     |     |     |          |
| Ubicar componentes de las sandalias sobre la mesa de trabajo,      | 0,9  | 1,1  | 1,15 | 1    | 1,15 | 0,9  | 1,1  | 0,9 | 1    | 0,9  | 1,1  | 0,9  | 0,9  |      |     |      |      |      |      |     |     |     |     | 1,00     |
| Colocar pegamento a los componentes de las sandalias,              | 15   | 15,5 | 13,5 | 15   | 15,6 | 16   | 13,5 | 15  | 17   | 13   | 15   | 16,9 | 14   |      |     |      |      |      |      |     |     |     |     | 15,00    |
| Ordenar componentes con pegamento en rumas,                        | 0,57 | 0,45 | 0,48 | 0,5  | 0,55 | 0,55 | 0,45 | 0,5 | 0,5  | 0,55 | 0,55 | 0,45 | 0,5  |      |     |      |      |      |      |     |     |     |     | 0,50     |
| Ensamblar partes de la sandalia e ir activando el pegamento,       | 55   | 65   | 50   | 55   | 60   | 53   | 59   | 58  | 50   | 55   | 50   | 55   | 50   |      |     |      |      |      |      |     |     |     |     | 55,00    |
| Limpieza e inspección de sandalias ensambladas,                    | 2    | 1,9  | 2    | 1,95 | 2,3  | 2    | 1,9  | 2   | 1,95 | 1,9  | 2,2  | 1,9  |      |      |     |      |      |      |      |     |     |     |     | 2,00     |
| <b>ENVASADO</b>  |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |     |     |     |     |          |
| Traer bolsas desde el almacén                                      | 2,1  | 2    | 1,9  |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |     |     |     |     | 2,00     |
| Colocar cada par de sandalias en bolsas                            | 2,4  | 2,6  | 2,5  | 2,5  |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |     |     |     |     | 2,50     |
| Ordenar las sandalias envasadas rumas sobre la mesa                | 1,13 | 0,9  | 1,15 | 1,15 | 0,95 | 1,13 | 0,9  | 1   | 0,9  | 0,95 | 0,95 | 1    | 0,9  |      |     |      |      |      |      |     |     |     |     | 1,00     |
| <b>EMPAQUETADO</b>   |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |     |     |     |     |          |
| Llenar sandalias embolsas en una bolsa grande,                     | 2    | 2,2  | 1,9  | 2    | 1,8  | 2    | 2,2  | 1,9 | 2    | 1,8  | 2    | 2,2  |      |      |     |      |      |      |      |     |     |     |     | 2,00     |
| Amarrar bolsa  | 0,55 | 0,55 | 0,5  | 0,45 | 0,45 | 0,55 | 0,55 | 0,5 | 0,45 | 0,45 | 0,5  | 0,5  |      |      |     |      |      |      |      |     |     |     |     | 0,50     |
| <b>ALMACENAMIENTO</b>  |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |     |     |     |     |          |
| Transportar bolsa al almacén de PT                                 | 1,39 | 1,5  | 1,65 | 1,45 | 1,8  | 1,39 | 1,5  | 1,7 | 1,45 | 1,4  | 1,65 | 1,5  | 1,4  | 1,39 | 1,5 | 1,45 | 1,4  | 1,39 | 1,4  | 1,7 |     |     |     | 1,50     |
| Ubicar bolsa en saco negro según el lote requerido por el cliente, | 1,5  | 1,4  | 1,5  | 1,55 | 1,6  | 1,45 |      |     |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |     |     |     |     | 1,50     |

Fuente: Empresa Mateo

Tabla 166, Cálculo del tamaño de la muestra para la toma de tiempos del operario 6

| Toma de muestras preliminares (minutos/docena)                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |          | Calcular el número de observaciones |       |                   |                  |             |                         |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|-------------------------------------|-------|-------------------|------------------|-------------|-------------------------|
| Etapa  | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | Promedio | Máx                                 | Min   | Rango (Max - Min) | Media aritmética | Rango/media | Número de observaciones |
| <b>CORTADO</b>   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |          |                                     |       |                   |                  |             |                         |
| Transporte de MP del almacén a la estación de trabajo,             | 3,5  | 2,7  | 3,4  | 3    | 2,7  | 3,1  | 3    | 2,8  | 2,7  | 3,5  | 3,04     | 3,50                                | 2,70  | 0,80              | 3,04             | 0,26        | 11                      |
| Recortar las planchas de Microporoso en tiras,                     | 4,8  | 5,6  | 5,5  | 4,5  | 4,9  | 5,6  | 4,5  | 4,5  | 4,3  | 5,8  | 5        | 5,80                                | 4,30  | 1,50              | 5,00             | 0,30        | 15                      |
| Transporte de tiras de Microporoso hacia el área de cortado,       | 1,14 | 1,05 | 1    | 0,85 | 1,1  |      |      |      |      |      | 1,028    | 1,14                                | 0,85  | 0,29              | 1,03             | 0,28        | 23                      |
| Ubicar planchas en la base de la máquina junto con los moldes,     | 3,4  | 3,6  | 3,2  | 3,6  | 3,9  | 3,4  | 3,6  | 3    | 3,2  | 3,9  | 3,48     | 3,90                                | 3,00  | 0,90              | 3,48             | 0,26        | 13                      |
| Cortado de planchas,   | 17   | 17,5 | 16,5 | 17,5 | 17,5 | 17   | 18   | 16,5 | 17,5 | 17,5 | 17,25    | 18,00                               | 16,50 | 1,50              | 17,25            | 0,09        | 1                       |
| Desmoldar las plantillas e inspeccionar,                           | 3,5  | 3,5  | 3,1  | 4    | 3,8  | 3,4  | 3,5  | 3,4  | 3,5  | 3,8  | 3,55     | 4,00                                | 3,10  | 0,90              | 3,55             | 0,25        | 11                      |
| Transportar plantillas del área de cortado a la estación,          | 2,8  | 2,4  | 2,8  | 2,5  | 2,5  | 2,2  | 2,8  | 2,5  | 2    | 2,5  | 2,5      | 2,80                                | 2,00  | 0,80              | 2,50             | 0,32        | 17                      |
| <b>ESMERILADO</b>  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |          |                                     |       |                   |                  |             |                         |
| Espera para esmerilado,  | 4,8  | 5,5  | 4,9  | 6    | 5,5  | 4,9  | 5,6  | 4,5  | 4,5  | 5,5  | 5,17     | 6,00                                | 4,50  | 1,50              | 5,17             | 0,29        | 13                      |
| Transportar plantillas al área de esmerilado,                      | 1,05 | 0,95 | 1,1  | 1    | 0,85 |      |      |      |      |      | 0,99     | 1,10                                | 0,85  | 0,25              | 0,99             | 0,25        | 11                      |
| Esmerilar e inspeccionar,  | 15   | 14   | 16   | 15   | 15,5 | 14,5 | 14,5 | 16   | 15   | 16   | 15,15    | 16,00                               | 14,00 | 2,00              | 15,15            | 0,13        | 3                       |
| Limpiar plantillas,  | 3,5  | 2,5  | 3    | 3,2  | 2,7  | 2,9  | 3,2  | 3    | 3,2  | 2,8  | 3        | 3,50                                | 2,50  | 1,00              | 3,00             | 0,33        | 23                      |
| Ordenar en rumas las plantillas,                                   | 1    | 0,95 | 1,15 | 1,1  | 0,9  |      |      |      |      |      | 1,02     | 1,15                                | 0,90  | 0,25              | 1,02             | 0,25        | 20                      |
| Transporte a la estación de trabajo,                               | 2,8  | 2,4  | 2,7  | 2,3  | 2,9  | 2,5  | 2,4  | 2,6  | 2,5  | 3    | 2,61     | 3,00                                | 2,30  | 0,70              | 2,61             | 0,27        | 13                      |
| <b>PERFORADO</b>   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |          |                                     |       |                   |                  |             |                         |
| Ordenar componentes y herramientas en la mesa de trabajo,          | 1,78 | 2,15 | 1,9  | 2    | 2,2  |      |      |      |      |      | 2,006    | 2,20                                | 1,78  | 0,42              | 2,01             | 0,21        | 8                       |
| Perforar martillando,  | 5    | 5,4  | 4,6  | 5    | 5,5  | 4    | 5    | 5,3  | 5,5  | 4,7  | 5        | 5,50                                | 4,00  | 1,50              | 5,00             | 0,30        | 15                      |
| Ordenar en rumas las plantillas perforadas sobre mesa,             | 0,9  | 1,05 | 0,95 | 1    | 1,15 |      |      |      |      |      | 1,01     | 1,15                                | 0,90  | 0,25              | 1,01             | 0,25        | 20                      |
| <b>ENSAMBLE</b>  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |          |                                     |       |                   |                  |             |                         |
| Ubicar componentes de las sandalias sobre la mesa de trabajo,      | 0,9  | 1,05 | 0,95 | 1,1  | 1,15 |      |      |      |      |      | 1,03     | 1,15                                | 0,90  | 0,25              | 1,03             | 0,24        | 13                      |
| Colocar pegamento a los componentes de las sandalias,              | 16   | 15,5 | 16,5 | 17,5 | 16   | 16,6 | 15,4 | 16   | 16,5 | 15,5 | 16,15    | 17,50                               | 15,40 | 2,10              | 16,15            | 0,13        | 3                       |
| Ordenar componentes con pegamento en rumas,                        | 0,55 | 0,45 | 0,45 | 0,5  | 0,55 |      |      |      |      |      | 0,5      | 0,55                                | 0,45  | 0,10              | 0,50             | 0,20        | 12                      |
| Ensamblar partes de la sandalia e ir activando el pegamento,       | 70   | 75   | 80   | 75   | 60   | 70   | 65   | 75   | 70   | 65   | 70,5     | 80,00                               | 60,00 | 20,00             | 70,50            | 0,28        | 13                      |
| Limpieza e inspección de sandalias ensambladas,                    | 2    | 2,3  | 1,9  | 2    | 1,9  |      |      |      |      |      | 2,02     | 2,30                                | 1,90  | 0,40              | 2,02             | 0,20        | 12                      |
| <b>ENVASADO</b>  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |          |                                     |       |                   |                  |             |                         |
| Traer bolsas desde el almacén                                      | 2,2  | 2    | 1,9  | 2    | 1,95 |      |      |      |      |      | 2,01     | 2,20                                | 1,90  | 0,30              | 2,01             | 0,15        | 7                       |
| Colocar cada par de sandalias en bolsas                            | 4    | 4,5  | 3,5  | 4    | 4,3  | 3,8  | 4    | 4,3  | 4,5  | 5    | 4,19     | 5,00                                | 3,50  | 1,50              | 4,19             | 0,36        | 22                      |
| Ordenar las sandalias envasadas rumas sobre la mesa                | 1,1  | 0,9  | 1,15 | 1    | 0,95 |      |      |      |      |      | 1,02     | 1,15                                | 0,90  | 0,25              | 1,02             | 0,25        | 20                      |
| <b>EMPAQUETADO</b>   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |          |                                     |       |                   |                  |             |                         |
| Llenar sandalias embolsas en una bolsa grande,                     | 2    | 2,2  | 2    | 2,2  | 1,8  |      |      |      |      |      | 2,04     | 2,20                                | 1,80  | 0,40              | 2,04             | 0,20        | 12                      |
| Amarrar bolsa  | 0,55 | 0,55 | 0,5  | 0,45 | 0,45 |      |      |      |      |      | 0,5      | 0,55                                | 0,45  | 0,10              | 0,50             | 0,20        | 12                      |
| <b>ALMACENAMIENTO</b>  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |          |                                     |       |                   |                  |             |                         |
| Transportar bolsa al almacén de PT                                 | 1,5  | 1,5  | 1,55 | 1,45 | 1,5  |      |      |      |      |      | 1,5      | 1,55                                | 1,45  | 0,10              | 1,50             | 0,07        | 1                       |
| Ubicar bolsa en saco negro según el lote requerido por el cliente, | 2    | 2,05 | 1,95 | 1,9  | 2,1  |      |      |      |      |      | 2        | 2,10                                | 1,90  | 0,20              | 2,00             | 0,10        | 3                       |

Fuente: Empresa Mateo

**Tabla 167, Toma de tiempos del operario 6 para realizar las actividades en cada etapa del proceso de fabricación de sandalias del modelo “Casual” durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2018**

| <b>Etapa</b>   | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> | <b>10</b> | <b>11</b> | <b>12</b> | <b>13</b> | <b>14</b> | <b>15</b> | <b>16</b> | <b>17</b> | <b>18</b> | <b>19</b> | <b>20</b> | <b>21</b> | <b>22</b> | <b>23</b> | <b>Promedio</b> |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| <b>CORTADO</b>   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |
| Transporte de MP del almacén a la estación de trabajo,             | 3,5      | 2,7      | 3,4      | 3        | 2,7      | 3,1      | 3        | 2,8      | 2,7      | 3,5       | 2,6       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 3,00            |
| Recortar las planchas de Microporoso en tiras,                     | 4,8      | 5,6      | 5,5      | 4,5      | 4,9      | 5,6      | 4,5      | 4,5      | 4,3      | 5,8       | 4,5       | 4,5       | 5,2       | 5,8       | 5         |           |           |           |           |           |           |           |           | 5,00            |
| Transporte de tiras de Microporoso hacia el área de cortado,       | 1,14     | 1,05     | 1        | 0,85     | 1,1      | 1,03     | 1        | 1,1      | 1,1      | 0,85      | 0,9       | 0,85      | 1,14      | 1,05      | 1         | 0,85      | 1,1       | 0,85      | 1,14      | 1,05      | 1         | 0,85      | 1         | 1,00            |
| Ubicar planchas en la base de la máquina junto con los moldes,     | 3,4      | 3,6      | 3,2      | 3,6      | 3,9      | 3,4      | 3,6      | 3        | 3,2      | 3,9       | 3,7       | 3,2       | 3,8       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 3,50            |
| Cortado de planchas,   | 17       |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 17,00           |
| Desmoldar las plantillas e inspeccionar,                           | 3,5      | 3,5      | 3,1      | 4        | 3,8      | 3,4      | 3,5      | 3,4      | 3,5      | 3,8       | 3         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 3,50            |
| Transportar plantillas del área de cortado a la estación,          | 2,8      | 2,4      | 2,8      | 2,5      | 2,5      | 2,2      | 2,8      | 2,5      | 2        | 2,5       | 2,5       | 2,2       | 2,8       | 2,5       | 2,2       | 2,5       | 2,8       |           |           |           |           |           |           | 2,50            |
| <b>ESMERILADO</b>  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |
| Espera para esmerilado,  | 4,8      | 5,5      | 4,9      | 6        | 5,5      | 4,9      | 5,6      | 4,5      | 4,5      | 5,5       | 4,5       | 4         | 4,8       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 5,00            |
| Transportar plantillas al área de esmerilado,                      | 1,05     | 0,95     | 1,1      | 1        | 0,85     | 1,05     | 0,95     | 1,1      | 1        | 0,85      | 1,1       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 1,00            |
| Esmerilar e inspeccionar,  | 15       | 14       | 16       |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 15,00           |
| Limpiar plantillas,  | 3,5      | 2,5      | 3        | 3,2      | 2,7      | 2,9      | 3,2      | 3        | 3,2      | 2,8       | 3,5       | 2,5       | 3         | 3,2       | 2,7       | 2,9       | 3,2       | 3         | 3,2       | 2,8       |           |           |           | 3,00            |
| Ordenar en rumas las plantillas,                                   | 1        | 0,95     | 1,15     | 1,1      | 0,9      | 0,9      | 1        | 0,9      | 0,9      | 1,1       | 0,95      | 1,25      | 1         | 0,95      | 1         | 0,95      | 0,9       | 1,1       | 0,95      | 1         |           |           |           | 1,00            |
| Transporte a la estación de trabajo,                               | 2,8      | 2,4      | 2,7      | 2,3      | 2,9      | 2,5      | 2,4      | 2,6      | 2,5      | 2,6       | 2,4       | 2,1       | 2,3       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 2,50            |
| <b>PERFORADO</b>   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |
| Ordenar componentes y herramientas en la mesa de trabajo,          | 1,78     | 2,15     | 1,9      | 2        | 2,2      | 1,78     | 2,15     | 2        |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 2,00            |
| Perforar martillando,  | 5        | 5,4      | 4,6      | 5        | 5,5      | 4        | 5        | 5,3      | 5,5      | 4,7       | 4         | 5,3       | 5,5       | 4,7       | 5,5       |           |           |           |           |           |           |           |           | 5,00            |
| Ordenar en rumas las plantillas perforadas sobre mesa,             | 1,2      | 0,95     | 1        | 1        | 0,95     | 1,1      | 1        | 1,1      | 1        | 0,95      | 1         | 1         | 0,95      | 0,9       | 1         | 1         | 0,95      | 1,1       | 1         | 0,9       |           |           |           | 1,00            |
| <b>ENSAMBLE</b>  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |
| Ubicar componentes de las sandalias sobre la mesa de trabajo,      | 0,9      | 1,05     | 0,95     | 1,1      | 1,15     | 0,9      | 1,2      | 0,9      | 1,1      | 1         | 0,9       | 1         | 0,9       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 1,00            |
| Colocar pegamento a los componentes de las sandalias,              | 16       | 15,5     | 16,5     |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 16,00           |
| Ordenar componentes con pegamento en rumas,                        | 0,55     | 0,45     | 0,45     | 0,5      | 0,55     | 0,55     | 0,45     | 0,5      | 0,5      | 0,55      | 0,55      | 0,45      |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 0,50            |
| Ensamblar partes de la sandalia e ir activando el pegamento,       | 70       | 75       | 80       | 75       | 60       | 70       | 65       | 75       | 70       | 65        | 70        | 65        | 70        |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 70,00           |
| Limpieza e inspección de sandalias ensambladas,                    | 2        | 2,3      | 1,9      | 2        | 1,9      | 2        | 2,3      | 1,9      | 2        | 1,9       | 1,9       | 1,9       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 2,00            |
| <b>ENVASADO</b>  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |
| Traer bolsas desde el almacén                                      | 2,2      | 2        | 1,9      | 2        | 1,95     | 2        | 1,98     |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 2,00            |
| Colocar cada par de sandalias en bolsas                            | 4        | 4,5      | 3,5      | 4        | 4,3      | 3,8      | 4        | 4,3      | 4,5      | 4         | 3,5       | 4         | 3,5       | 4         | 3,5       | 3,5       | 4         | 4,3       | 4,5       | 5         | 3,8       | 3,5       |           | 4,00            |
| Ordenar las sandalias envasadas rumas sobre la mesa                | 1,1      | 0,9      | 1,15     | 1        | 0,95     | 1,1      | 0,9      | 1,2      | 1        | 0,95      | 0,95      | 1         | 0,9       | 1,1       | 1         | 0,95      | 1,1       | 0,9       | 0,9       | 1         |           |           |           | 1,00            |
| <b>EMPAQUETADO</b>   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |
| Llenar sandalias embolsas en una bolsa grande,                     | 2        | 2,2      | 2        | 2,2      | 1,8      | 2        | 2        | 2        | 2,2      | 1,8       | 2         | 1,8       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 2,00            |
| Amarrar bolsa  | 0,55     | 0,55     | 0,5      | 0,45     | 0,45     | 0,55     | 0,55     | 0,5      | 0,45     | 0,45      | 0,5       | 0,5       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 0,50            |
| <b>ALMACENAMIENTO</b>  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                 |
| Transportar bolsa al almacén de PT                                 | 1,5      |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 1,50            |
| Ubicar bolsa en saco negro según el lote requerido por el cliente, | 2        | 2,05     | 1,95     |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 2,00            |

Fuente: Empresa Mateo

Anexos 2. Producción y productividad mensual en intervalos de tiempo en el proceso de fabricación de sandalias de dama del modelo “Casual”

Tabla 168. Producción y productividad en intervalos de tiempo en la fabricación de sandalias del modelo “Casual” en septiembre del 2018

| Septiembre del 2018 |                     |                         |   |          |          |          |                               |
|---------------------|---------------------|-------------------------|---|----------|----------|----------|-------------------------------|
|                     | Hora                | Intervalo de Tiempo (h) | Promedio de la producción diaria (pares/hora)   |          |          |          | Promedio total (pares/hora)   |
|                     |                     |                         | Semana 1  | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 |                               |
| Operario 1          | 8 h 00–10 h 30 min  | 2.5                     | 16  | 17       | 16       | 15       | 16                            |
|                     | 10 h 30 min–13 h 00 | 2.5                     | 14  | 14       | 15       | 13       | 14                            |
|                     | 13 h 00–17 h 30 min | 2.5                     | 10  | 11       | 9        | 10       | 10                            |
|                     | 17 h 30 min–20 h 00 | 2.5                     | 7   | 8        | 8        | 9        | 8                             |
| Operario 2          |                     |                         | Promedio de la producción diaria (pares/hora)   |          |          |          | Promedio total (pares/hora)   |
|                     |                     |                         | Semana 1  | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 |                               |
|                     | 8 h 00–10 h 30 min  | 2.5                     | 20  | 19       | 19       | 18       | 19                            |
|                     | 10 h 30 min–13 h 00 | 2.5                     | 17  | 15       | 16       | 16       | 16                            |
|                     | 13 h 00–17 h 30 min | 2.5                     | 14  | 13       | 12       | 13       | 13                            |
| 17 h 30 min–20 h 00 | 2.5                 | 10                      | 11  | 12       | 11       | 11       |                               |
| Operario 3          |                     |                         | Promedio de la producción diaria (docenas/hora) |          |          |          | Promedio total (docenas/hora) |
|                     |                     |                         | Semana 1  | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 |                               |
|                     | 8 h 00–10 h 30 min  | 2.5                     | 14  | 14       | 14       | 14       | 14                            |
|                     | 10 h 30 min–13 h 00 | 2.5                     | 12  | 13       | 12       | 11       | 12                            |
|                     | 13 h 00–17 h 30 min | 2.5                     | 10  | 10       | 9        | 11       | 10                            |
| 17 h 30 min–20 h 00 | 2.5                 | 8                       | 8   | 8        | 8        | 8        |                               |
| Operario 4          |                     |                         | Promedio de la producción diaria (pares/hora)   |          |          |          | Promedio total (pares/hora)   |
|                     |                     |                         | Semana 1  | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 |                               |
|                     | 8 h 00–10 h 30 min  | 2.5                     | 17  | 16       | 17       | 18       | 17                            |
|                     | 10 h 30 min–13 h 00 | 2.5                     | 15  | 15       | 15       | 15       | 15                            |
|                     | 13 h 00–17 h 30 min | 2.5                     | 12  | 10       | 13       | 13       | 12                            |
| 17 h 30 min–20 h 00 | 2.5                 | 10                      | 9   | 11       | 10       | 10       |                               |
| Operario 5          |                     |                         | Promedio de la producción diaria (pares/hora)   |          |          |          | Promedio total (pares/hora)   |
|                     |                     |                         | Semana 1  | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 |                               |
|                     | 8 h 00–10 h 30 min  | 2.5                     | 16  | 15       | 17       | 16       | 16                            |
|                     | 10 h 30 min–13 h 00 | 2.5                     | 14  | 15       | 13       | 14       | 14                            |
|                     | 13 h 00–17 h 30 min | 2.5                     | 11  | 12       | 11       | 10       | 11                            |
| 17 h 30 min–20 h 00 | 2.5                 | 9                       | 8   | 10       | 9        | 9        |                               |
| Operario 6          |                     |                         | Promedio de la producción diaria (pares/hora)   |          |          |          | Promedio total (pares/hora)   |
|                     |                     |                         | Semana 1  | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 |                               |
|                     | 8 h 00–10 h 30 min  | 2.5                     | 14  | 13       | 14       | 15       | 14                            |
|                     | 10 h 30 min–13 h 00 | 2.5                     | 12  | 11       | 10       | 11       | 11                            |
|                     | 13 h 00–17 h 30 min | 2.5                     | 9   | 10       | 9        | 8        | 9                             |
| 17 h 30 min–20 h 00 | 2.5                 | 8                       | 6   | 7        | 7        | 7        |                               |

Tabla 169. Producción y productividad en intervalos de tiempo en la fabricación de sandalias del modelo “Casual” en octubre del 2018

| Octubre del 2018    |                     |                         |   |          |          |          |                             |
|---------------------|---------------------|-------------------------|---|----------|----------|----------|-----------------------------|
|                     | Hora                | Intervalo de Tiempo (h) | Promedio de la producción diaria (pares/hora) |          |          |          | Promedio total (pares/hora) |
|                     |                     |                         | Semana 1                                      | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 |                             |
| Operario 1          | 8 h 00–10 h 30 min  | 2.5                     | 15  | 15       | 16       | 14       | 15                          |
|                     | 10 h 30 min-13 h 00 | 2.5                     | 13  | 13       | 13       | 13       | 13                          |
|                     | 13 h 00-17 h 30 min | 2.5                     | 12  | 10       | 11       | 11       | 11                          |
|                     | 17 h 30 min-20 h 00 | 2.5                     | 9   | 7        | 8        | 8        | 8                           |
| Operario 2          |                     |                         | Promedio de la producción diaria (pares/hora) |          |          |          | Promedio total (pares/hora) |
|                     |                     |                         | Semana 1                                      | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 |                             |
|                     | 8 h 00–10 h 30 min  | 2.5                     | 19  | 18       | 20       | 19       | 19                          |
|                     | 10 h 30 min-13 h 00 | 2.5                     | 17  | 17       | 17       | 17       | 17                          |
|                     | 13 h 00-17 h 30 min | 2.5                     | 12  | 11       | 14       | 11       | 12                          |
| 17 h 30 min-20 h 00 | 2.5                 | 10                      | 9   | 11       | 10       | 10       |                             |
| Operario 3          |                     |                         | Promedio de la producción diaria (pares/hora) |          |          |          | Promedio total (pares/hora) |
|                     |                     |                         | Semana 1                                      | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 |                             |
|                     | 8 h 00–10 h 30 min  | 2.5                     | 14  | 15       | 13       | 14       | 14                          |
|                     | 10 h 30 min-13 h 00 | 2.5                     | 12  | 13       | 12       | 11       | 12                          |
|                     | 13 h 00-17 h 30 min | 2.5                     | 10  | 9        | 11       | 10       | 10                          |
| 17 h 30 min-20 h 00 | 2.5                 | 9                       | 9   | 9        | 9        | 9        |                             |
| Operario 4          |                     |                         | Promedio de la producción diaria (pares/hora) |          |          |          | Promedio total (pares/hora) |
|                     |                     |                         | Semana 1                                      | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 |                             |
|                     | 8 h 00–10 h 30 min  | 2.5                     | 17  | 18       | 17       | 16       | 17                          |
|                     | 10 h 30 min-13 h 00 | 2.5                     | 15  | 14       | 16       | 15       | 15                          |
|                     | 13 h 00-17 h 30 min | 2.5                     | 12  | 13       | 11       | 12       | 12                          |
| 17 h 30 min-20 h 00 | 2.5                 | 9                       | 10  | 9        | 8        | 9        |                             |
| Operario 5          |                     |                         | Promedio de la producción diaria (pares/hora) |          |          |          | Promedio total (pares/hora) |
|                     |                     |                         | Semana 1                                      | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 |                             |
|                     | 8 h 00–10 h 30 min  | 2.5                     | 15  | 16       | 14       | 15       | 15                          |
|                     | 10 h 30 min-13 h 00 | 2.5                     | 14  | 13       | 15       | 14       | 14                          |
|                     | 13 h 00-17 h 30 min | 2.5                     | 11  | 10       | 12       | 11       | 11                          |
| 17 h 30 min-20 h 00 | 2.5                 | 10                      | 9   | 11       | 10       | 10       |                             |
| Operario 6          |                     |                         | Promedio de la producción diaria (pares/hora) |          |          |          | Promedio total (pares/hora) |
|                     |                     |                         | Semana 1                                      | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 |                             |
|                     | 8 h 00–10 h 30 min  | 2.5                     | 13  | 13       | 13       | 13       | 13                          |
|                     | 10 h 30 min-13 h 00 | 2.5                     | 11  | 10       | 12       | 11       | 11                          |
|                     | 13 h 00-17 h 30 min | 2.5                     | 9   | 9        | 8        | 10       | 9                           |
| 17 h 30 min-20 h 00 | 2.5                 | 9                       | 9   | 9        | 9        | 9        |                             |

Tabla 170. Producción y productividad en intervalos de tiempo en la fabricación de sandalias del modelo “Casual” en noviembre del 2018

| Noviembre del 2018 |                     |                         |   |          |          |          |                             |
|--------------------|---------------------|-------------------------|---|----------|----------|----------|-----------------------------|
|                    | Hora                | Intervalo de Tiempo (h) | Promedio de la producción diaria (pares/hora) |          |          |          | Promedio total (pares/hora) |
|                    |                     |                         | Semana 1                                      | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 |                             |
| Operario 1         | 8 h 00–10 h 30 min  | 2.5                     | 16  | 15       | 16       | 17       | 16                          |
|                    | 10 h 30 min–13 h 00 | 2.5                     | 13  | 14       | 12       | 13       | 13                          |
|                    | 13 h 00–17 h 30 min | 2.5                     | 10  | 10       | 10       | 10       | 10                          |
|                    | 17 h 30 min–20 h 00 | 2.5                     | 7   | 7        | 7        | 7        | 7                           |
|                    |                     |                         |   |          |          |          |                             |
| Operario 2         | 8 h 00–10 h 30 min  | 2.5                     | 19  | 17       | 18       | 18       | 18                          |
|                    | 10 h 30 min–13 h 00 | 2.5                     | 17  | 16       | 18       | 17       | 17                          |
|                    | 13 h 00–17 h 30 min | 2.5                     | 13  | 13       | 13       | 13       | 13                          |
|                    | 17 h 30 min–20 h 00 | 2.5                     | 11  | 10       | 11       | 12       | 11                          |
|                    |                     |                         |   |          |          |          |                             |
| Operario 3         | 8 h 00–10 h 30 min  | 2.5                     | 14  | 14       | 15       | 13       | 14                          |
|                    | 10 h 30 min–13 h 00 | 2.5                     | 13  | 13       | 13       | 13       | 13                          |
|                    | 13 h 00–17 h 30 min | 2.5                     | 9   | 8        | 10       | 9        | 9                           |
|                    | 17 h 30 min–20 h 00 | 2.5                     | 6   | 7        | 8        | 7        | 7                           |
|                    |                     |                         |   |          |          |          |                             |
| Operario 4         | 8 h 00–10 h 30 min  | 2.5                     | 18  | 17       | 16       | 17       | 17                          |
|                    | 10 h 30 min–13 h 00 | 2.5                     | 15  | 14       | 16       | 15       | 15                          |
|                    | 13 h 00–17 h 30 min | 2.5                     | 12  | 11       | 13       | 12       | 12                          |
|                    | 17 h 30 min–20 h 00 | 2.5                     | 10  | 11       | 10       | 9        | 10                          |
|                    |                     |                         |   |          |          |          |                             |
| Operario 5         | 8 h 00–10 h 30 min  | 2.5                     | 17  | 16       | 16       | 15       | 16                          |
|                    | 10 h 30 min–13 h 00 | 2.5                     | 14  | 14       | 14       | 14       | 14                          |
|                    | 13 h 00–17 h 30 min | 2.5                     | 11  | 12       | 10       | 11       | 11                          |
|                    | 17 h 30 min–20 h 00 | 2.5                     | 8   | 7        | 8        | 9        | 8                           |
|                    |                     |                         |   |          |          |          |                             |
| Operario 6         | 8 h 00–10 h 30 min  | 2.5                     | 14  | 14       | 14       | 14       | 14                          |
|                    | 10 h 30 min–13 h 00 | 2.5                     | 11  | 10       | 12       | 11       | 11                          |
|                    | 13 h 00–17 h 30 min | 2.5                     | 8   | 9        | 7        | 8        | 8                           |
|                    | 17 h 30 min–20 h 00 | 2.5                     | 7   | 7        | 7        | 7        | 7                           |
|                    |                     |                         |   |          |          |          |                             |

### Anexos 3. Tabla de multas de Sunafil según el tipo de empresa

| Microempresa              |                                  |         |         |          |           |           |           |           |           |             |
|---------------------------|----------------------------------|---------|---------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| Gravedad de la infracción | Número de trabajadores afectados |         |         |          |           |           |           |           |           |             |
|                           | 1                                | 2       | 3       | 4        | 5         | 6         | 7         | 8         | 9         | 10 y más    |
| Leves                     | 0.045                            | 0.05    | 0.07    | 0.08     | 0.09      | 0.11      | 0.14      | 0.16      | 0.18      | 0.23        |
| Graves                    | 0.11                             | 0.14    | 0.16    | 0.18     | 0.20      | 0.25      | 0.29      | 0.34      | 0.38      | 0.45        |
| Muy grave                 | 0.23                             | 0.25    | 0.29    | 0.32     | 0.36      | 0.41      | 0.47      | 0.54      | 0.61      | 0.68        |
| Pequeña empresa           |                                  |         |         |          |           |           |           |           |           |             |
| Gravedad de la infracción | Número de trabajadores afectados |         |         |          |           |           |           |           |           |             |
|                           | 1 a 5                            | 6 a 10  | 11 a 20 | 21 a 30  | 31 a 40   | 41 a 50   | 51 a 60   | 61 a 70   | 71 a 99   | 100 y más   |
| Leves                     | 0.09                             | 0.14    | 0.18    | 0.23     | 0.32      | 0.45      | 0.61      | 0.83      | 1.01      | 2.25        |
| Graves                    | 0.45                             | 0.59    | 0.77    | 0.97     | 1.26      | 1.62      | 2.09      | 2.43      | 2.81      | 4.50        |
| Muy grave                 | 0.77                             | 0.99    | 1.28    | 1.64     | 2.14      | 2.75      | 3.56      | 4.32      | 4.95      | 7.65        |
| No MYPE                   |                                  |         |         |          |           |           |           |           |           |             |
| Gravedad de la infracción | Número de trabajadores afectados |         |         |          |           |           |           |           |           |             |
|                           | 1 a 10                           | 11 a 25 | 26 a 50 | 51 a 100 | 101 a 200 | 201 a 300 | 301 a 400 | 401 a 500 | 501 a 999 | 1,000 y más |
| Leves                     | 0.23                             | 0.77    | 1.10    | 2.03     | 2.70      | 3.24      | 4.61      | 6.62      | 9.45      | 13.50       |
| Graves                    | 1.35                             | 3.38    | 4.50    | 5.63     | 6.75      | 9.00      | 11.25     | 15.75     | 18.00     | 22.50       |
| Muy grave                 | 2.25                             | 4.50    | 6.75    | 9.90     | 12.15     | 15.75     | 20.25     | 27.00     | 36.00     | 45.00       |

#### Anexos 4. Norma Básica de Ergonomía y procedimientos

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

Fuente: Ministerio del trabajo y promoción del empleo [12]

## Anexos 5. Jerarquía de controles operacionales para la reducción de riesgos

### JERARQUÍA DE CONTROLES PARA LA REDUCCIÓN DE RIESGOS.

Eliminar el peligro.

Sustituir con procesos, operaciones, materiales o equipos menos peligrosos.

Usar controles de ingeniería y reorganizar el trabajo.

Utilizar controles administrativos.

Utilizar equipos de protección personal adecuados.

La empresa tiene que establecer, implantar y mantener procesos durante la eliminación de los peligros y reducir los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo usando esta jerarquía de control.



informes@qhse.com.pe  
www.qhse.com.pe  
637-8077  
941-102-116

## Anexos 6. Ficha técnica del fluorescente

### Información técnica

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Tecnología                    | <i>Fluorescente</i>                         |
| Potencia                      | <i>58</i>                                   |
| Regulable                     | <i>Sí, utilizando un balastro regulable</i> |
| Base/Casquillo                | <i>G13</i>                                  |
| Color de Luz                  | <i>4000K - Blanco Frio</i>                  |
| Código de Color               | <i>840 - Blanco Frio</i>                    |
| Índice Reproducción Cromática | <i>80-89</i>                                |
| Flujo Luminoso (Lumen)        | <i>5240</i>                                 |
| Ángulo de Luz (grados)        | <i>360</i>                                  |
| Reactancia Requerida          | <i>Sí</i>                                   |
| Eficacia Luminosa (Lm/W)      | <i>90</i>                                   |

### Información del producto

|                   |                               |
|-------------------|-------------------------------|
| EAN               | <i>8711500632197</i>          |
| Característica(s) | <i>Alta Eficacia Lumínica</i> |
| Serie             | <i>Super 80</i>               |

### Dimensiones

|               |             |
|---------------|-------------|
| Longitud (mm) | <i>1500</i> |
| Diámetro (mm) | <i>28</i>   |

Fuente: Lamparadirecta.es [23]

## Anexos 7. Silla semisentado 01

|   |   |
|---|---|
|  | ERGO & HEALTH S.A.S<br>900.193.492-2  |
|  |  <p>As a Sit Stand      As a Sit Stand with a Backrest      As a Task Chair at Counter Height</p>   |
| <b>REFERENCIA</b>   | SILL-EC-3N1SSSXG20XS223GCS  |
| <b>MARCA</b>  | ErgoCentric   |
| <b>CATEGORÍA</b>  | Silla Industrial  |
| <b>USO</b>  | Industrial - Laboratorio  |
| <b>MATERIAL</b>   | Asiento y espaldar en poliuretano inyectado.<br>Ruedas en Poliamida con ruedas o niveladores.   |
| <b>DIMENSIONES</b>  | Total altura desde piso a borde asiento Min 102 cm a Max 121 cm<br>Espaldar: 22,5 cm Alto, 34 cm Ancho, 8 cm Grosor<br>Asiento: 43 cm Profundidad, 39 cm Ancho, 6 cm Grosor<br>Aro descansapiés: 45,5 cm Diámetro<br>Niveladores: 5,5 cm Diámetro |
| <b>AJUSTES</b>  | Asiento ajustable en ángulo para posición sentado y semi-sentado.<br>Ajuste de altura con sistema neumático.<br>Espaldar ajustable en ángulo.   |
| <b>CARACTERÍSTICAS</b>  | Aro con apoyapiés.<br>Espaldar medio.<br>Base con 3 deslizadores y 2 rodachines. Sin brazos.<br>Giro de 360°<br>Asiento y espaldar acolchados.<br>Bordes redondeados.<br>Excelente resistencia a la humedad y al impacto.<br>Fácil limpieza.      |
| <b>BENEFICIOS</b>   | Reduce la tensión en la espalda baja.   |
| <b>COLOR</b>  | Negro   |
| <b>GARANTÍA</b>   | 1 año por defectos de fabricación.  |

## Anexos 8. Silla semisentado 02

LINEAINDUSTRY

WS-913i

**BANQUETA SEMISENTADA INOX WS-913i DIGITADOR,** especial para lugares que requieren de limpieza constante. Diseñado con la finalidad de proporcionar descanso a los miembros inferiores, durante trabajos que involucre tareas de pie y sentado. Su inclinación de 12° proporciona una postura adecuada de la zona lumbar y de las piernas brindando al trabajador descanso y comodidad durante su jornada.

---

- Equipamiento fabricado con estructura tubular metálica inoxidable y poliuretano de alta densidad que permite su fácil limpieza y no es tóxico. Con propiedades aislación térmica e impermeable.
- Con sistema de ajuste de altura a través de clavilla.
- Fabricado con el respaldo fijado al asiento regulado de este modo un solo proceso
- La altura puede variar desde 55.2 cm a 77.5 cm
- Diseñado para personas de 1,50 m hasta 2 m de altura
- Posee niveladores antideslizantes adecuado para su uso en zonas húmedas
- Ángulo del respaldo del asiento 102°
- Resiste peso hasta 100 Kg.
- Estructura: Acero inoxidable
- Asiento y respaldo: Lámina de polietileno de alta densidad (HDPE)
- Producto recomendado para puestos de trabajo fijo que involucre tareas de pie y sentado, permitiendo variación de posición como líneas de producción. Selección o montaje
- Asiento: 35.5 x 21.5 cm
- Peso: 5.5 Kg
- Estructura: Acero inoxidable pulido
- Asiento: Blanco
- Garantía de 1 año, no cubre daños por mal trato o uso indebido del producto

## Anexos 9. Silla semisentado 03



### SILLA ERGONÓMICA ALTA PARA POSTURA SEMISENTADO SWING RTL

Silla alta para posición **semisentado** (ángulo entre tronco y piernas de unos 135°), **ergonómica y ajustable**. Asiento y respaldo regulables en altura. Ángulo de asiento regulable con rango de inclinación cubriendo el intervalo recomendado para esta postura según estudio del IBV. Mecanismo basculante que permite variar la inclinación del asiento con el propio peso del usuario. Opción de fijar el ángulo de asiento en cualquier punto del recorrido con un simple palanca sin levantarse. El asiento es ergonómico, con formas suaves, acolchado y tapizado. Ruedas autofrenantes o tacos de apoyo a elegir. Diversos acabados en tapicería resistente para entorno laboral. Aro reposapiés en aluminio o aluminio pulido. Base de cinco apoyos en dos diámetro y en aluminio, aluminio pulido o poliamida.

Marca

**SEMI**  
**Sitt**  
**SING**

#### Descripción del producto

Las sillas Semisitting para postura semisentada (ángulo entre tronco y piernas de 135° aproximadamente) son la mejor opción para puestos con planos de trabajo elevados (bancos de trabajo, cintas transportadoras) en los que se trabaja de pie con manejo frecuente de cargas moderadas o alta exigencia de atención y precisión. Permite descargar las piernas sin caer en los perjuicios de un taburete alto en postura sentada tradicional (disminución de la lordosis lumbar). Se recomienda alternar las posturas de pie y semisentada.

También pueden utilizarse en casa para trabajos manuales desarrollados en bancadas (descarga de peso en las piernas) o para trabajo con ordenador o documentación (en personas con molestias lumbares) en combinación con una mesa alta (alrededor de 100 cm).

Ayuda a mantener una adecuada postura propiciando una mayor productividad y mejora de la salud, sobre todo en piernas y en zona lumbar.

#### Información adicional

|                        |  |
|------------------------|--|
| <b>Peso</b>            | 15 kg  |
| <b>Dimensiones</b>     | 50 x 50 x 50 cm  |
| <b>Altura Cilindro</b> | Cilindro XXL – 66-92cm, Cilindro XL – 61-79cm, Cilindro L – 57-75cm, Cilindro M – 50-62cm, Cilindro S – 46-56cm, Cilindro XS – 42-49cm |

## Anexos 10. Ficha técnica de la máquina troqueladora automática



| Las especificaciones           |                |
|--------------------------------|----------------|
| Modelo                         | HSA/B-270L     |
| Fuerza de corte máxima (KN)    | 270            |
| Área de mesa de trabajo (MM)   | 1000X500       |
| Brazo oscilante (MM)           | 610            |
| Viaje de corte (MM)            | 90             |
| Motor de la potencia (KW)      | 1,5            |
| Dimensiones de la máquina (MM) | 1000X1020X1410 |
| Peso bruto (KG)                | 1360           |

### Pre-servicio de ventas

- \* Soporte para consultas y consultas.
- \* Profesional soluciones
- ¡\* Respuesta rápida!
- \* Ver nuestra fábrica.

### Después de servicio de ventas

- \* Instaliza la máquina, entrena cómo usar la máquina.
- \* Ingenieros disponibles para servir maquinaria en el extranjero.
- ¡\* Respuesta rápida!
- \* Garantía de un año.

