

**Mitigación del riesgo biomecánico del área operativa de la empresa Dígitos y Diseños industria gráfica SAS. un aporte desde el análisis ergonómico de puestos de trabajo.**

**Brenda Lorena Castaño García**

**Jessica Lorena Gordillo Blanco**

**Marcela Julieth Rojas Díaz**

**Asesor**

**July Patricia Castiblanco Aldana**

**Especialización En Gerencia De La Seguridad Y salud En El Trabajo**

**Dirección de posgrados**

**Universidad ECCI**

**Bogotá, D.C, octubre, 2020**

**Mitigación del riesgo biomecánico del área operativa de la empresa Dígitos y Diseños industria gráfica SAS. un aporte desde el análisis ergonómico de puestos de trabajo.**

**Brenda Lorena Castaño García**

**Jessica Lorena Gordillo Blanco**

**Marcela Julieth Rojas Díaz**

**Especialización En Gerencia De La Seguridad Y salud En El Trabajo**

**Dirección de posgrados**

**Universidad ECCI**

**Bogotá, D.C, octubre, 2020**

## **Agradecimientos**

A Dios principalmente y a nuestras familias por ser nuestra motivación y apoyo incondicional.

A la universidad ECCI y cada uno de los docentes que nos brindaron su conocimiento y asesoría durante el proceso de formación como especialistas y durante la elaboración de este proyecto.

A la empresa Dígitos y Diseños SAS y cada uno de los trabajadores que hicieron parte de este estudio.

## **Dedicatoria**

A Dios, por permitirme cumplir esta nueva meta, por ser mi guía durante el proceso, a mi familia por apoyarme en cada nuevo proyecto que emprendo y a mi pareja por ser mi compañero de vida en cada paso y ser mi apoyo y sustento incondicional en este proceso de crecimiento tanto profesional como personal.

*Lorena Gordillo Blanco*

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional; a mis padres y mis hermanos, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy uno de mis más grandes sueños, gracias por inculcar en mí el ejemplo de valentía y esfuerzo, de no temer las adversidades porque Dios siempre está conmigo.

*Marcela Julieth Rojas Díaz*

## **Tabla de Contenido**

<b>1. Título</b>	18
<b>2. Problema de Investigación</b>	19
2.1. Descripción del Problema	19
2.2. Formulación del Problema	21
<b>3. Objetivos</b>	22
3.1. Objetivo General	22
3.2. Objetivos Específicos	22
<b>4. Justificación Y Delimitación</b>	23
4.1. Justificación	23
4.2. Delimitación	25
<b>5. Marcos Referenciales</b>	26
5.1. Estado Del Arte	26
5.2. Marco Teórico	33
5.2.1. Desórdenes Musculoesqueléticos	35
5.2.2. Teorías Desordenes Musculoesqueléticos	36
5.2.3. Cuestionario Nórdico	36
5.2.4. Peligros	37
5.2.5. Principales Patologías de Desordenes Musculoesqueléticos	41
5.2.6. Metodologías de evaluación	43

Método RULA.....	43
Índice OCRA.....	43
Guía G-INSHT.....	45
5.2.7. Estudio de métodos y tiempos.....	46
<b>5.3. Marco Legal.....</b>	<b>48</b>
<b>6. Diseño Metodológico.....</b>	<b>53</b>
Población y muestra.....	53
Criterios de inclusión.....	53
Criterios de exclusión.....	53
6.1. Fases De La Investigación.....	54
6.1.1. <i>FASE 1. Caracterización del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo de la empresa DIGITOS Y DISEÑOS INDUSTRIA GRAFICA S.A.S.</i> .....	54
6.1.2. FASE 2- Identificación de los peligros y factores de riesgo biomecánicos presentes en trabajadores del área operativa de impresión offset, corte y troquelado de la empresa DIGITOS Y DISEÑOS INDUSTRIA GRAFICA S.A.S. ....	54
6.1.3. FASE 3. Diseño de un plan de trabajo con el fin de disminuir la probabilidad de enfermedad laboral o accidentes de trabajo de origen músculo esquelético en trabajadores del área operativa de impresión offset, corte y troquelado de la empresa DIGITOS Y DISEÑOS INDUSTRIA GRAFICA S.A.S.....	56
6.2. Fuentes.....	56
6.2.1. Primarias.....	56

6.2.2. Secundarias.....	56
6.2.3. Terciarias:.....	57
6.3. Recursos.....	57
6.3.1. <i>Humanos</i> :.....	57
6.3.2. Institucionales:.....	57
6.3.3. Materiales.....	57
6.3.4. De Espacio.....	57
<b>7. Resultados.....</b>	<b>58</b>
7.1. Fase 1.....	58
7.2. Fase 2.....	58
7.2.1. Cuestionario Nórdico:.....	58
7.2.2. Encuesta de morbilidad sentida.....	67
7.2.3. Análisis por puesto de trabajo.....	69
<b>8. Análisis financiero costo – beneficio.....</b>	<b>172</b>
<b>9. Conclusiones.....</b>	<b>173</b>
<b>10. Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>175</b>

## Tabla de Tablas

Tabla 1. <i>Ángulos de Confort</i> .....	39
Tabla 2. <i>Población y muestra</i> .....	53
Tabla 3. <i>Zonas dolorosas por trabajador</i> .....	58
Tabla 4. <i>Tiempo de molestias</i> .....	59
Tabla 5. <i>Cambio de puesto de trabajo</i> .....	60
Tabla 6. <i>Molestias los últimos 12 meses</i> .....	61
Tabla 7. <i>Tiempo con molestias últimos 12 meses</i> .....	62
Tabla 8. <i>Duración de cada episodio</i> .....	63
Tabla 9. <i>Tiempo con impedimento para realizar trabajo</i> .....	63
Tabla 10. <i>Tratamiento los últimos 12 meses</i> .....	64
Tabla 11. <i>Molestias últimos 7 días</i> .....	65
Tabla 12. <i>Nivel de molestia por zona</i> .....	66
Tabla 13. <i>Resultados encuesta de morbilidad sentida</i> .....	67
Tabla 14. <i>Frecuencia de Recuperación: FR</i> .....	76
Tabla 15. <i>Situación periodos de recuperación. Factor de frecuencia FF</i> .....	76
Tabla 16. <i>Acciones técnicas dinámicas (ATD)</i> .....	77
Tabla 17. <i>Acciones técnicas estáticas (ATE)</i> .....	77
Tabla 18. <i>Cálculo factor de fuerza FFZ</i> .....	78
Tabla 19. <i>Intensidad de esfuerzo</i> .....	78
Tabla 20. <i>Posturas y movimientos de hombro</i> .....	78
Tabla 21. <i>Posturas y movimientos de codo</i> .....	79
Tabla 22. <i>Posturas y movimientos de muñeca</i> .....	79



Tabla 23. <i>Duración del agarre</i> .....	79
Tabla 24. <i>Movimientos estereotipados</i> .....	80
Tabla 25. <i>Factores socio - organizativos</i> .....	80
Tabla 26. <i>Factores físico - Mecánicos</i> .....	80
Tabla 27. <i>Tiempo neto de trabajo repetitivo (TNTR en minutos)</i> .....	81
Tabla 28. <i>Acciones recomendadas</i> .....	81
Tabla 29. <i>Ángulos de hombro</i> .....	82
Tabla 30. <i>Ángulos de codo</i> .....	83
Tabla 31. <i>Ángulos de muñeca</i> .....	84
Tabla 32. <i>Ángulos de cuello</i> .....	85
Tabla 33. <i>Ángulos de tronco</i> .....	86
Tabla 34. <i>Posición Piernas</i> .....	86
Tabla 35. <i>Puntuación grupo A</i> .....	87
Tabla 36. <i>Puntuación grupo B</i> .....	88
Tabla 37. <i>Puntuación total tipo de actividad</i> .....	89
Tabla 38. <i>Puntuación total carga o fuerza</i> .....	89

Las puntuaciones de los Grupos **A** y **B**, incrementadas por las puntuaciones

correspondientes al tipo de actividad y las cargas o fuerzas ejercidas pasarán a denominarse

puntuaciones **C** y **D** respectivamente. **Tabla 39. Puntuación final RULA**.....89

Tabla 40. *Nivel de actuación*.....89

Tabla 41. *Frecuencia de Recuperación: FR*.....96

Tabla 42. *Acciones técnicas dinámicas (ATD)*.....96

Tabla 43. *Acciones técnicas estáticas (ATE)*.....97

**Tabla 44. Cálculo factor de fuerza FFZ**.....97

Tabla 45. <i>Posturas y movimientos de hombro</i> .....	97
Tabla 46. <i>Posturas y movimientos de codo.</i> .....	98
Tabla 47. <i>Posturas y movimientos de muñeca.</i> .....	98
Tabla 48. <i>Duración del agarre.</i> .....	98
Tabla 49. <i>Movimientos estereotipados.</i> .....	98
Tabla 50. <i>Factores socio - organizativos.</i> .....	99
Tabla 51. <i>Factores físico - Mecánicos</i> .....	99
Tabla 52. <i>Tiempo neto de trabajo repetitivo (TNTR en minutos).</i> .....	99
Tabla 53. <i>Acciones recomendadas</i> .....	100
Tabla 54. <i>Ángulos de hombro</i> .....	101
Tabla 55. <i>Ángulos de codo.</i> .....	102
Tabla 56. <i>Ángulos de muñeca.</i> .....	103
Tabla 57. <i>Modificación ángulos de muñeca.</i> .....	103
Tabla 58. <i>Ángulos de cuello</i> .....	104
Tabla 59. <i>Ángulos de tronco.</i> .....	105
Tabla 60. <i>Posición Piernas.</i> .....	106
Tabla 61. <i>Puntuación grupo A</i> .....	107
Tabla 62. <i>Puntuación grupo B.</i> .....	108
Tabla 63. <i>Puntuación total tipo de actividad.</i> .....	108
Tabla 64. <i>Puntuación total carga o fuerza.</i> .....	108
Tabla 65. <i>Puntuación final RULA</i> .....	109
Tabla 66. <i>Nivel de actuación</i> .....	109
Tabla 67. <i>Frecuencia de Recuperación: FR</i> .....	115
Tabla 68. <i>Acciones técnicas dinámicas (ATD)</i> .....	116

Tabla 69. <i>Acciones técnicas estáticas (ATE)</i> .....	116
Tabla 70. <i>Cálculo factor de fuerza FFZ</i> .....	117
Tabla 71. <i>Intensidad de esfuerzo</i> .....	117
Tabla 72. <i>Posturas y movimientos de hombro</i> .....	117
Tabla 73. <i>Posturas y movimientos de codo</i> .....	118
Tabla 74. <i>Posturas y movimientos de muñeca</i> .....	118
Tabla 75. <i>Movimientos estereotipados</i> .....	118
Tabla 76. <i>Factores socio - organizativos</i> .....	118
Tabla 77. <i>Factores físico - Mecánicos</i> .....	119
Tabla 78. <i>Tiempo neto de trabajo repetitivo (TNTR en minutos)</i> .....	119
Tabla 79. <i>Acciones recomendadas</i> .....	120
Tabla 80. <i>Ángulos de hombro</i> .....	121
Tabla 81. <i>Ángulos de codo</i> .....	121
Tabla 82. <i>Ángulos de muñeca</i> .....	122
Tabla 83. <i>Modificación ángulos de muñeca</i> .....	122
Tabla 84. <i>Ángulos de cuello</i> .....	123
Tabla 85. <i>Ángulos de tronco</i> .....	124
Tabla 86. <i>Posición Piernas</i> .....	125
Tabla 87. <i>Puntuación grupo A</i> .....	126
Tabla 88. <i>Puntuación grupo B</i> .....	127
Tabla 89. <i>Puntuación total tipo de actividad</i> .....	127
Tabla 90. <i>Puntuación total carga o fuerza</i> .....	127
Tabla 91. <i>Puntuación final RULA</i> .....	128
Tabla 92. <i>Nivel de actuación</i> .....	128

Tabla 93. <i>Factor de corrección de la población protegida.</i> .....	129
Tabla 94. <i>Factor de distancia vertical FD.</i> .....	129
Tabla 95. <i>Factor de Giro</i> .....	130
Tabla 96. <i>Factor de agarre FA.</i> .....	130
Tabla 97. <i>Factor de frecuencia FF.</i> .....	130
Tabla 98. <i>Peso real vs peso aceptable.</i> .....	131
Tabla 99. <i>Límites de carga transportada diariamente.</i> .....	131
Tabla 100. <i>Peso total transportado diariamente.</i> .....	132
Tabla 101. <i>Frecuencia de Recuperación: FR</i> .....	137
Tabla 102. <i>Acciones técnicas dinámicas (ATD).</i> .....	137
Tabla 103. <i>Acciones Técnicas Estáticas.</i> .....	137
Tabla 104. <i>Cálculo factor de fuerza FFZ.</i> .....	138
Tabla 105. <i>Intensidad de esfuerzo.</i> .....	138
Tabla 106. <i>Posturas y movimientos de hombro</i> .....	139
Tabla 107. <i>Posturas y movimientos de codo.</i> .....	139
Tabla 108. <i>Posturas y movimientos de muñeca.</i> .....	139
Tabla 109. <i>Duración del agarre.</i> .....	139
Tabla 110. <i>Movimientos estereotipados.</i> .....	140
Tabla 111. <i>Factores socio - organizativos.</i> .....	140
Tabla 112. <i>Factores físico – Mecánicos.</i> .....	140
Tabla 113. <i>Tiempo neto de trabajo repetitivo (TNTR en minutos).</i> .....	141
Tabla 114. <i>Acciones recomendadas.</i> .....	141
Tabla 115. <i>Ángulos de hombro</i> .....	142
Tabla 116. <i>Ángulos de codo.</i> .....	143

Tabla 117. <i>Ángulos de muñeca.</i> .....	144
Tabla 118. <i>Ángulos de cuello</i> .....	145
Tabla 119. <i>Modificación puntuación cuello</i> .....	145
Tabla 120. <i>Ángulos de tronco.</i> .....	146
Tabla 121. <i>Modificación puntuación tronco.</i> .....	146
Tabla 122. <i>Posición Piernas.</i> .....	147
Tabla 123. <i>Puntuación grupo A.</i> .....	148
Tabla 124. <i>Puntuación grupo B.</i> .....	149
Tabla 125. <i>Puntuación total tipo de actividad.</i> .....	149
Tabla 126. <i>Puntuación total carga o fuerza</i> .....	150
Tabla 127. <i>Puntuación final RULA</i> .....	150
Tabla 128. <i>Nivel de actuación.</i> .....	151
Tabla 129. <i>Frecuencia de Recuperación: FR</i> .....	152
Tabla 130. <i>Acciones técnicas dinámicas (ATD)</i> .....	153
Tabla 131. <i>Acciones técnicas estáticas (ATE).</i> .....	153
Tabla 132. <i>Cálculo factor de fuerza FFZ</i> .....	153
Tabla 133. <i>Intensidad de esfuerzo</i> .....	154
Tabla 134. <i>Posturas y movimientos de hombro.</i> .....	154
Tabla 135. <i>Posturas y movimientos de codo.</i> .....	154
Tabla 136. <i>Posturas y movimientos de muñeca.</i> .....	155
Tabla 137. <i>Duración del agarre</i> .....	155
Tabla 138. <i>Movimientos estereotipados.</i> .....	155
Tabla 139. <i>Factores socio - organizativos.</i> .....	155
Tabla 140. <i>Factores físico - Mecánicos</i> .....	156

Tabla 141. <i>Tiempo neto de trabajo repetitivo (TNTR en minutos).</i> .....	156
Tabla 142. <i>Acciones recomendadas</i> .....	157
Tabla 143. <i>Ángulos de hombro.</i> .....	158
Tabla 144. <i>Ángulos de codo.</i> .....	159
Tabla 145. <i>Ángulos de muñeca.</i> .....	159
Tabla 146. <i>Ángulos de cuello.</i> .....	160
Tabla 147. <i>Ángulos de tronco.</i> .....	161
Tabla 148. <i>Posición Piernas.</i> .....	162
Tabla 149. <i>Puntuación grupo A.</i> .....	163
Tabla 150. <i>Puntuación grupo B.</i> .....	164
Tabla 151. <i>Puntuación total tipo de actividad.</i> .....	164
Tabla 152. <i>Puntuación total carga o fuerza.</i> .....	164
Las puntuaciones de los Grupos <b>A</b> y <b>B</b> , incrementadas por las puntuaciones correspondientes al tipo de actividad y las cargas o fuerzas ejercidas pasarán a denominarse puntuaciones <b>C</b> y <b>D</b> respectivamente. <b>Tabla 153. Puntuación final RULA.</b> .....	
	164
Tabla 154. <i>Nivel de actuación.</i> .....	165
Tabla 155. <i>Factor de corrección de población protegida.</i> .....	166
Tabla 156. <i>Factor de distancia vertical FD.</i> .....	166
Tabla 157. <i>Factor de giro</i> .....	167
Tabla 158. <i>Factor de agarre FA.</i> .....	167
Tabla 159. <i>Factor de frecuencia FF</i> .....	167
Tabla 160. <i>Peso real vs peso aceptable.</i> .....	168
Tabla 161. <i>Peso total transportado diariamente.</i> .....	168
Tabla 162. <i>Consolidado método OCRA</i> .....	169

Tabla 163. <i>Consolidado porcentajes método OCRA</i> .....	169
Tabla 164. <i>Consolidado método RULA</i> .....	169
Tabla 165. <i>Consolidado porcentajes método RULA</i> .....	170
Tabla 166. <i>Consolidado método GINSTH</i> .....	170
Tabla 167. <i>Costo beneficio</i> .....	172

## Tabla de Gráficos

Gráfico 1. <i>Peso teórico recomendado.</i> .....	46
Gráfico 2. <i>Zonas dolorosas por trabajador</i> .....	59
Gráfico 3. <i>Tiempo de molestias</i> .....	60
Gráfico 4. <i>Cambio de puesto de trabajo</i> .....	61
Gráfico 5. <i>Molestias en los últimos 12 meses.</i> .....	61
Gráfico 6. <i>Tiempo con molestias los últimos 12 meses.</i> .....	62
Gráfico 7. <i>Duración de cada episodio</i> .....	63
Gráfico 8. <i>Tiempo con impedimento para realizar trabajo.</i> .....	64
Gráfico 9. <i>Tratamiento los últimos 12 meses.</i> .....	64
Gráfico 10. <i>Molestias últimos 7 días</i> .....	65
Gráfico 11. <i>Nivel de molestia por zona</i> .....	66
Gráfico 12. <i>Frecuencia síntomas</i> .....	68
Gráfico 13. <i>Severidad síntomas.</i> .....	69
Gráfico 14. <i>Ángulos hombro.</i> .....	82
Gráfico 15. <i>Ángulos de codo.</i> .....	83
Gráfico 16. <i>Ángulos de muñeca</i> .....	84
Gráfico 17. <i>Ángulos de cuello.</i> .....	85
Gráfico 18. <i>Ángulos de tronco</i> .....	86
Gráfico 19. <i>Ángulos hombro.</i> .....	101
Gráfico 20. <i>Ángulos de codo.</i> .....	102
Gráfico 21. <i>Ángulos de muñeca</i> .....	103
Gráfico 22. <i>Ángulos de cuello.</i> .....	104



Gráfico 23. <i>Ángulos de tronco</i> .....	105
Gráfico 24. <i>Ángulos de hombro</i> .....	120
Gráfico 25. <i>Ángulos de codo.</i> .....	121
Gráfico 26. <i>Ángulos de muñeca</i> .....	122
Gráfico 27. <i>Ángulos de cuello.</i> .....	123
Gráfico 28. <i>Ángulos de tronco</i> .....	124
Gráfico 29. <i>Posición Piernas.</i> .....	124
Gráfico 30. <i>Ángulos hombro</i> .....	142
Gráfico 31. <i>Ángulos de codo.</i> .....	143
Gráfico 32. <i>Ángulos de muñeca</i> .....	144
Gráfico 33. <i>Ángulos de cuello.</i> .....	145
Gráfico 34. <i>Ángulos de tronco</i> .....	146
Gráfico 35. <i>Ángulos de hombro.</i> .....	157
Gráfico 36. <i>Ángulos de codo.</i> .....	158
Gráfico 37. <i>Ángulos de muñeca</i> .....	159
Gráfico 38. <i>Ángulos de cuello.</i> .....	160
Gráfico 39. <i>Ángulos de tronco.</i> .....	161

## **1. Título**

Mitigación del riesgo biomecánico del área operativa de la empresa Dígitos y Diseños industria gráfica SAS. un aporte desde el análisis ergonómico de puestos de trabajo.

## **2. Problema de Investigación**

### **2.1. Descripción del Problema**

En la Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo realizada en España en el año 2015 por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), de un total de 3364 trabajadores encuestados, el 69% refirieron exposición a movimientos repetitivos de manos o brazos, el 54% a posiciones dolorosas o fatigantes, el 37% a llevar o mover cargas pesadas y el 11% a levantar o mover personas. Adicionalmente dentro de la población encuestada de áreas operativas, el 62% de los hombres y el 38% de las mujeres se refirieron encontrarse expuestos a este tipo de peligro dentro de su actividad laboral, representando los porcentajes más altos dentro del total de la población.

En Colombia, dentro de las actividades enfocadas a determinar las condiciones de salud de los trabajadores, el Ministerio de la Protección Social realizó la I Encuesta Nacional de Condiciones de Salud y Trabajo en el Sistema General de Riesgos Profesionales (I ENCST) y II Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo (II ENCSST) en los años 2007 y 2013 respectivamente las cuales tenían como objetivo contribuir al conocimiento del conjunto de variables que definen las condiciones de salud y trabajo en la población laboral colombiana.

La encuesta realizada se dividía en 8 módulos dentro de los cuales se resalta las preguntas enfocadas a los posibles factores de riesgo ocupacional presentes en la empresa, finalizado el análisis estadístico y teniendo dentro de la población encuestada un porcentaje superior al 90% en el área operativa, se identificó que los factores de riesgo relacionados con condiciones ergonómicas (movimientos repetitivos de manos o brazos, posiciones mantenidas, posturas forzadas) fueron los agentes más reportados en las empresas siendo referidos por 2 de cada 3 trabajadores en el caso de la I ENCST con un 51% para movimientos repetitivos de manos o

brazos, 24% posturas que producen cansancio o dolor; para la II ENCSST, de la población estudiada, 19,8% de los trabajadores refieren encontrarse expuestos a levantar o movilizar cargas pesadas sin ayuda mecánica, 38,8% a posiciones que pueden producir cansancio o dolor, 50,5% a movimientos repetitivos de manos o brazos siendo este el 3 factor de riesgo con mayor porcentaje.

Por otra parte, la II ENCSST, también evidenció que en el periodo 2009 – 2012 se incrementó el reconocimiento de enfermedades de origen laboral del 42% con un componente principal derivado de los desórdenes musculoesquelético (DME) con un 88%. (Colombia MdTd, 2012-2013)

En la Junta Regional de Calificación de Invalidez del Meta (JRCIM) , durante el período 2011 – 2014, calificó la enfermedad del disco lumbar como de origen laboral, en una población de 118 personas, basados en la historia clínica, historia laboral y el estudio de puesto de trabajo, el cual cumplió con el criterio metodológico establecido para la observación directa en puesto de trabajo y evaluación de posturas en el marco del método OWAS, señalando los diferentes peligros biomecánicos presentes en el ambiente laboral. (Contreras, 2015)

En el país, según el portal web de una organización que tiene dos instituciones relacionadas con el sistema de seguridad social, como la Empresa Promotora de Salud y una Administradora de Riesgos Laborales, información sobre la patología del Síndrome del Túnel Carpiano (STC) es la primera causa de incapacidades temporales en el país con el 30% de los casos. (Sánchez, García & Casallas, 2013)

La Asociación Colombiana para el Estudio del Dolor (ACED) llevó a cabo una encuesta entre 1011 personas, en donde se informa que la prevalencia de dolor muscular esquelético entre la

población de referencia en los últimos 12 meses es del 60% y que de acuerdo con la ocupación la prevalencia del dolor musculoesquelético fue la siguiente: los trabajadores dependientes reportaron del 56,7%; los trabajadores independientes un 55,2%, las personas que se ocupan de funcionarios domésticos un 65,5%. En cuanto a la ubicación del dolor por región anatómica en segundo lugar se ubican los miembros superiores con una prevalencia del 44,4% y en cuanto a las enfermedades diagnosticadas que produjeron este tipo de dolor el Síndrome del Túnel del Carpo. (Sánchez, García & Casallas, 2013)

En el caso particular de la empresa DIGITOS Y DISEÑOS INDUSTRIA GRAFICA SAS, empresa establecida en la ciudad de Bogotá con más de 23 años de experiencia, líderes en la producción de material impreso mediante tecnología offset, Inkjet, Laser y gran formato; cuenta con la adecuada infraestructura en tres sedes dentro de la ciudad, generando productos y servicios innovadores, competitivos y rentables, los cuales permiten crecer y tener un retorno para la inversión, para ello cuentan con talento humano altamente capacitado, comprometido y motivado, aplicando tecnología de punta en alianza con los proveedores.

Analizando la empresa y el diagnóstico de salud emitido por la Institución Prestadora de Servicios de Salud (IPS) encargada de la realización de los exámenes médicos ocupacionales se evidencia que el 35% de los trabajadores refirieron dolor de origen músculo esquelético.

## **2.2. Formulación del Problema**

¿A qué factores de riesgo de tipo ergonómico se encuentran expuestos los trabajadores del área operativa de la empresa DIGITOS Y DISEÑOS INDUSTRIA GRAFICA SAS y que medidas de intervención se pueden implementar?

### **3. Objetivos**

#### **3.1. Objetivo General**

Realizar el análisis ergonómico de los diferentes puestos de trabajo del área operativa de impresión offset, corte y troquelado de la empresa DIGITOS Y DISEÑOS INDUSTRIA GRAFICA S.A.S. identificando los factores de riesgo presentes que permitan el diseño de un plan de trabajo para establecer e implementar medidas preventivas y correctivas para mitigar la probabilidad de presentar enfermedades de origen laboral y/o accidentes de trabajo de origen músculo esquelético.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

- Realizar la caracterización en seguridad y salud en el trabajo de la empresa DIGITOS Y DISEÑOS INDUSTRIA GRAFICA S.A.S.
- Identificar riesgo ergonómico presente en trabajadores del área operativa de impresión offset, corte y troquelado de la empresa DIGITOS Y DISEÑOS INDUSTRIA GRAFICA S.A.S por medio del estudio de métodos y tiempos, la aplicación de cuestionario Nórdico y metodologías RULA, OCRA Y GINSHT.
- Diseñar un plan de trabajo con el fin de disminuir la probabilidad de enfermedad laboral o accidentes de trabajo de origen músculo esquelético en trabajadores del área operativa de impresión offset, corte y troquelado de la empresa DIGITOS Y DISEÑOS INDUSTRIA GRAFICA S.A.S.

## **4. Justificación Y Delimitación**

### **4.1. Justificación.**

La Ergonomía definida según Cortés (2007) como “una disciplina científica o ingeniería de los factores humanos, de carácter multidisciplinar, centrada en el sistema persona-máquina, cuyo objetivo consiste en la adaptación del ambiente o condiciones de trabajo a la persona con el fin de conseguir la mejor armonía posible entre las condiciones óptimas de confort y la eficacia productiva”, por otra parte, La Real Academia de la Lengua Española la define como “estudio de la adaptación de las máquinas, muebles y utensilios a la persona que los emplea habitualmente, para lograr una mayor comodidad y eficacia”; como estas existen muchas definiciones de ergonomía, las cuales en conclusión se centran en la interacción entre el trabajador y la maquinaria, herramienta o entorno de trabajo en el caso particular del ámbito laboral, en busca de condiciones de confort, seguridad que garanticen además óptimos niveles de productividad.

Dentro del estudio de esta interacción es necesario realizar un análisis detallado de la ejecución de las tareas por parte del trabajador, las características, condiciones y medio ambiente de trabajo, la exposición a peligros y riesgos inherentes a la actividad laboral, que podrían ser intervenidos para mitigar posibles consecuencias traducidas en accidentes de trabajo, enfermedades laborales o bajos niveles de productividad teniendo en cuenta la actividad económica de la empresa, jornadas laborales, actividades destinadas a promoción y prevención, entre otros. Para el análisis de dicha interacción es necesario realizar un proceso de observación directo durante la jornada laboral, relacionándolo con las actividades definidas en el manual de funciones con el fin de corroborar si se están realizando las actividades pertinentes de la forma indicada para determinar si las posibles modificaciones deben realizarse desde la planeación de la

ejecución de las actividades, diseño del puesto de trabajo o si se requiere capacitar al personal en la adecuada ejecución de las actividades procurando su autocuidado.

En Colombia, la falta de políticas públicas que apoyen la intervención temprana para evitar los desórdenes musculoesquelético (DME), son las causantes de la creciente magnitud de estas en la sociedad moderna. El sobreesfuerzo causado por manipular objetos pesados, asociado a la adopción de posturas incómodas o forzadas, es un factor predisponente para la aparición de lesiones músculo esqueléticas. Las jornadas laborales prolongadas y el estrés laboral han adquirido una creciente relevancia en el mundo y han sido asociados a los DME.

Realizar una adecuada identificación de los factores de peligros de tipo ergonómico, sus causas y posibles formas de prevenir e intervenirlos conlleva a disminuir la probabilidad de accidentalidad y enfermedades laborales asociadas a factores de origen musculoesquelético en la empresa DIGITOS Y DISEÑOS INDUSTRIA GRAFICA SAS a través de la implementación de medidas preventivas y correctivas en el sistema trabajador-máquina que finalmente conllevan a mejorar los niveles de productividad de la compañía.

Con este proyecto de grado, se espera mejorar la calidad de salud de los trabajadores del área operativa de la empresa disminuyendo los ausentismos laborales, y la probabilidad de enfermedad laboral.



## **4.2. Delimitación.**

Se realizará el estudio y diseño de plan de trabajo para mitigar riesgo ergonómico en la Empresa DIGITOS Y DISEÑOS INDUSTRIA GRAFICA SAS la cual tiene como actividad económica Arte, diseño y composición; se realizará en una de las sedes de Bogotá y se incluirán a todos los trabajadores del área operativa de impresión offset, corte y troquelado; igualmente se tendrán en cuenta los trabajadores que refieren sintomatología tanto como los que no refieran en la actualidad sintomatología asociada. Las grabaciones se realizarán con cámara de video y el análisis Biomecánico por medio de medición de ángulos críticos de movimiento y aplicación de las escalas RULA, OCRA Y GINSST, las actividades estarán a cargo de las responsables del proyecto. Se desarrollará dentro del periodo de octubre del 2019 hasta el mes de Julio del 2020.

## **5. Marcos Referenciales**

### **5.1. Estado Del Arte.**

Dentro de este apartado, se mencionan algunos estudios que sirven como referente para el proceso de evaluación realizado a los trabajadores de la empresa DIGITOS Y DISEÑOS SAS INDUSTRIA GRÁFICA, y las medidas de intervención propuestas; se tomaron en cuenta estudios de alcance nacional e internacional que brindan información importante sobre sus metodologías, conclusiones, tipos de estudio realizados entre otros aspectos.

Ordóñez, Gómez y Calvo (2016), mencionan los desórdenes músculo esqueléticos con entidades asociadas a la actividad laboral teniendo en cuenta características propias del trabajo y del trabajador que pueden ser limitantes y discapacitantes.

La Guía De Atención Integral Basada en la Evidencia para Desórdenes Músculo esqueléticos (DME) relacionados con Movimientos Repetitivos de Miembros Superiores, Síndrome de Túnel Carpiano, Epicondilitis y Enfermedad de De Quervain (GATI - DME) (2006), correlaciona la aparición de DME con factores anatómicos, antropométricos, de sexo, edad, pero principalmente con características propias de la actividad laboral de cada trabajador, que son los principales responsables de la aparición de enfermedades de origen laboral.

Aguiar & Ghizoni, et al. (2019), evidenciaron que la lumbalgia en trabajadores generaba absentismo, disminución en niveles de productividad, altos costos en tratamientos médicos, y disminución en la calidad de vida; realizaron una relación entre el dolor lumbar y la actividad laboral aplicando el cuestionario WRAPI y escala numérica visual para determinar intensidad de dolor; encontrando dentro de los resultados que las principales causas preferidas por los

trabajadores se encontraban relacionadas con posturas prolongadas y manipulación manual de cargas asociadas además con el entorno de trabajo y las características de la tarea. Los autores mencionan además la importancia de aplicar este tipo de cuestionarios y evaluaciones con el fin de establecer actividades de promoción y prevención para la aparición de Dolor Lumbar u otras afecciones de origen músculo esquelético.

López et al., (2019), en su estudio “Psychosocial and Ergonomic Conditions at Work: Influence on the Probability on a workplace Accident”, concluyeron que los riesgos ergonómicos resaltando el alto esfuerzo físico junto con factores de origen psicosocial aumentan significativamente la probabilidad de presentar accidentes de trabajo y riesgo de enfermedades laborales al afectar de forma negativa las capacidades físicas del trabajador. Adicionalmente mencionan que estas afecciones de origen ergonómico generan disminución en la productividad y absentismo laboral.

Abella y Gutiérrez (2019), en su trabajo de grado, identificaron que los movimientos repetitivos, manipulación manual y transporte de cargas, así como la adopción de posturas no ergonómicas se encuentran relacionadas con la aparición de enfermedades de origen osteomuscular sustentando su afirmación en resultados obtenidos tras aplicar el cuestionario Nórdico Kuorinka, el método REBA; resaltan además la importancia de establecer medidas de intervención para mitigar los posibles riesgos asociados a los peligros evaluados.

La tesis de la Universidad Veracruzana de México (2010), sobre “Riesgos ergonómicos en el personal de enfermería de dos hospitales públicos de segundo nivel”, determina que en accidentes de trabajo, las lesiones de la columna vertebral representan el 39.1%, d engloban lordosis cervical, esguinces lumbares y lumbalgias y solo el 13.7% refiere tomar tratamiento por

lumbalgias. Así mismo se evidenció que la postura adoptada más frecuente de los trabajadores es de pie con 49.5%, seguida de una postura variable con 48.5%. El 71.1% del personal de enfermería, afirma que para las actividades propias de su función es necesario emplear ambos esfuerzos: físico y mental.

En su trabajo de grado de la Universidad de Guayaquil “factores de Riesgos Ergonómicos que inciden en la salud del personal de enfermería del área de Cuidados Intensivos del Hospital Abel Gilbert Pontón de la ciudad de Guayaquil” (2013). Se evidencio que los profesionales y los auxiliares de enfermería tienen molestias de salud siendo los que más predominan el dolor muscular en 9 auxiliares de enfermería (37.5%) seguido del dolor de espalda con un 25 % .6 profesionales manifestaron tener estrés laboral seguido de varices con un (20.8%) y en menor porcentaje está el agotamiento la lumbalgia con un 12.5%, esto asociado a las inadecuadas posturas y levantamiento de cargas excesivo y constante.

Según la tesis de grado “Estudio y diseño de un plan de evaluación de los factores de riesgos ergonómicos en la población de trabajadores del área de caja del banco de Guayaquil” (2015). Los estudios realizados en instituciones financieras demuestran que, en la matriz de peligros de dichas entidades se encuentran varios peligros identificados que tienen una alta incidencia en los desórdenes y dolencias que padecen parte de la población de trabajadores de dichas entidades. En el caso de los cajeros de ventanilla, se destaca en la matriz que la probabilidad del daño en relación a las dimensiones del puesto de trabajo es medio, pero en lo referente a la postura forzada y los movimientos repetitivos realizados durante la jornada por estos trabajadores, la probabilidad del daño es alta. Por su parte, en la misma matriz se evalúa las consecuencias o severidad del daño y se destaca que las dimensiones del área de trabajo son levemente dañinas, pero en el caso de la postura forzada y los movimientos repetitivos son

daños para el trabajador. En ese sentido, la estimación del riesgo realizada concluye que las dimensiones del puesto de trabajo pueden considerarse como un riesgo tolerable que solo necesita considerar soluciones más rentables o mejoras en las condiciones de trabajo que no supongan una carga económica importante para la institución financiera sin embargo, las posturas forzadas a que están sometidos los cajeros y cajeras de ventanilla y los movimientos repetitivos que ellos realizan se consideran como riesgos importantes que debe ser minimizado de inmediato.

Dentro del proceso de identificación de trastornos músculo esqueléticos, es importante elegir los métodos de evaluación adecuados. Para el 2019 Mangesh & Vishwas realizaron un estudio donde compararon todos los métodos de evaluación asociados a riesgo ergonómico, en el cual se explicó cada uno de las baterías de evaluación que existen, se tuvieron en cuenta método RULA, REBA, OCRA etc. Se estableció que estas medidas de evaluación son importantes para los profesionales en seguridad y salud en el trabajo para identificar los peligros a los que están expuestos y saber intervenirlos desde la fuente disminuyendo la prevalencia de enfermedades de origen laboral y los ausentismos.

El método RULA (Rapid Upper Limb Assessment), es una metodología de evaluación de carga postural que parte de conceptos biomecánicos. Los resultados arrojados por esta se expresan en valores numéricos de 1 a 7 que indican el grado de intervención necesario para la actividad evaluada, siendo así no solo un método de evaluación sino además una herramienta para determinar y priorizar las medidas de intervención necesarias. (Pagnonceli, et al., 2018)

Yazdanirad et al., (2018) encontraron que el método RULA es el más efectivo para evaluar trastornos de origen músculo esquelético al realizar una comparación entre los métodos RULA, LUBA y NERPA en la evaluación de 210 trabajadores de diversas industrias.

El método OCRA (Acciones repetitivas ocupacionales) considerado un estándar europeo e internacional para la valoración de movimientos repetitivos, siendo el método más completo al tener en cuenta posturas, frecuencia, fuerza, recuperación, repetibilidad y complementos, siendo útil en evaluación pre y post rediseño de puestos de trabajo. (Michelli y Marzorati, 2018).

Según Occhipinti (1998), OCRA es el método de evaluación para movimientos repetitivos más completos como determinante de riesgo a nivel de miembros superiores al tomar en cuenta fuerza, frecuencia, postura, tiempos de recuperación y distribución dentro de la jornada laboral; sin embargo, es una metodología que puede tener desventajas respecto a otras al requerir mayor tiempo para su aplicación. (Citado en Antonucci, 2019).

El INSST (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo) de España, desarrolló la guía G-INSHT (Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas), permitiendo realizar un análisis completo de diversos elementos como factor de riesgo para alteraciones de origen músculo esquelético. Este método fue desarrollado con el objetivo de evaluar el grado de exposición de los trabajadores, así como el nivel de cumplimiento normativo, y el control de alteraciones de origen músculo esquelético a nivel dorso lumbar principalmente. (Diego, 2015).

Cabe destacar que este método de evaluación contempla el levantamiento de cargas en posición sedente y que la guía G-INSHT indica siempre en primera instancia que los levantamientos deberían ser automatizados o mecanizados, para evitar que las personas los realicen, ya que por más que el peso sea reducido siempre puede conllevar lesiones. (Eddy & Llorente, 2017)

Morales y Riaños (2019), concluyen en su monografía que los movimientos repetitivos y la adopción de posturas prolongadas y forzadas generan molestias a nivel de cuello, hombros, región dorso-lumbar, miembros superiores las cuales son predisponentes de lesiones de origen osteomuscular.

Caraballo, C. y Peña, L. (2018), concluyen que la identificación de sintomatología de tipo musculo esquelético permite facilitar los procesos de intervención para prevenir y/o disminuir la sintomatología presentada a través de programas o protocolos al interior de las compañías dando cumplimiento además a la normatividad vigente.

Ríos, Prieto y Garzón (2019), concluyen en su monografía que la realización de evaluaciones ergonómicas permite evidenciar el riesgo al que se encuentran expuestos los trabajadores en cuanto a la carga postural, movimientos repetitivos y manipulación manual de cargas permitiendo la implementación de medidas preventivas para mitigar la incidencia y prevalencia de enfermedades de origen musculoesquelético priorizando la eliminación de peligros y riesgos.

Adicional a esto, son muchas las investigaciones realizadas en cuanto a mejoramiento de procesos mediante estudios de métodos y tiempos. Para Martínez (2010), estudiante de la Universidad Autónoma de Occidente, es un claro ejemplo con su “Estudio de métodos y tiempos en el proceso de extrusión de tubería corrugada en la línea 10 de la empresa tubos de occidente S.A” con el fin de crear propuestas para la minimización de tiempos en el alistamiento y arranque de la máquina, y durante el proceso de producción mediante diagramas de procesos, diagrama hombre- máquina y diagrama de recorrido. Un año después, Serrano (2011), estudiante de maestría de la Universidad Nacional de Colombia, desarrolló la “Estandarización de un proceso de extracción de colágeno a partir de los residuos de fileteo de tilapia y cachama”. En este mismo

año, Rosales (2011), presentó la “Estandarización de los tiempos del sistema de manejo de mineral en la planta de concentración de mineral de CVG Ferrominera Orinoco C.A” con el objetivo de mejorar la eficiencia de la planta, elaborar planificaciones de la producción y estimar costos de operación mediante un estudio de métodos y tiempos.

Siguiendo con las investigaciones Risco Murillo, B. R. (2018) presentó la "Estandarización de procesos para mejorar la productividad en el área de abastecimiento de la empresa Neovet S.A.C. Callao 2017" con el objetivo de determinar que la Estandarización de los procesos mejora la productividad de las empresas permitiéndole realizar sus actividades comerciales sin problemas; aplicando la estandarización de procesos con la metodología empleada del diseño pre experimental – longitudinal y un enfoque cuantitativo. Mendoza Meregildo, M. Á. (2018). Con su “Estudio de métodos y tiempos en el área de producción para incrementar la productividad de la empresa Calzados Kristell - 2018” estuvo enmarcado en las teorías de la mejora de estudios de tiempos, la metodología de métodos de estudio de trabajo y la productividad; aplicando técnicas y herramientas como entrevistas, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, diagrama de recorrido, metodología 5S, balance de líneas.

A través de las investigaciones mencionadas anteriormente se hace notoria la importancia de la estandarización como una medida necesaria para mejorar los procesos de las organizaciones al ahorrar costos y optimizar recursos y por supuesto, generar una ventaja competitiva sobre sus contendores.

Hoy en día, es muy común ver muchas empresas tanto de productos como de servicios implementar la elaboración de estudios de métodos y tiempos porque se ven en la necesidad de ser cada vez mejores en su funcionamiento. Con ayuda de dichos estudios, se pueden crear



estrategias y diseñar mejoras para la racionalización y simplificación de muchas actividades efectuadas por los trabajadores de una organización, garantizando así la productividad y competitividad en el mercado y el bienestar de los empleados; lo que permitiría determinar los estándares de tiempos que se deben emplear para la planeación y así calcular dichos costos.

## **5.2. Marco Teórico.**

Desde el comienzo de las industrias el hombre se vio expuesto a diferentes riesgos de accidentes o enfermedades relacionadas con las actividades laborales que desempeñan como consecuencia de la exposición a diferentes factores que se encuentran en el ambiente laboral, conforme pasaron los años se analizaron los problemas que se presentaban y surgió la necesidad de crear procedimientos que ayudaran a la prevención de accidentes y enfermedades laborales, dando origen a el departamento de seguridad e higiene en la industrial. (Arreola, 2012). La seguridad e higiene industrial comprende la aplicación de instrucciones, metodologías y elementos para el reconocimiento, evaluación y control de agentes perjudiciales que se presentan en actividades del trabajo productivo y de servicios. (Núñez, 2016)

Frecuentemente, la asignación de cargos u ocupaciones en las empresas se realiza sin tener en consideración la morfología del trabajador y las exigencias biomecánicas de la actividad a realizar (Chaves García, Martínez, & López Marmolejo, 2014).

Para que un ser humano conserve y mejore su salud, es necesario que los elementos que componen su actividad laboral se adapten a él, si esta adaptación es difícil, su salud se deteriorara y caerá en la enfermedad o la incapacidad. (Morcote Garzón, 2008)

Los elementos que componen la actividad laboral tienen que ver con el estudio de la interacción entre hombre y máquina que está relacionada con la Ergonomía cuyo objetivo consiste en la adaptación del ambiente o condiciones de trabajo a la persona con el fin de conseguir la mejor armonía posible entre las condiciones óptimas de confort y la eficacia productiva (Cortés 2007).

Generalmente el trabajador debe adaptarse a “lo que ya existe”, esto se debe principalmente a que gran parte de los mobiliarios son importados o no fueron diseñados para ser utilizados por los trabajadores. Hoy en día la mayoría de las tareas laborales requieren que el trabajador mantenga una postura fija por periodos de tiempos prolongados, si a esto se le adiciona un puesto mal diseñado, o sea, que no se corresponda con las características antropométricas de los usuarios finales, puede alentar la adopción de posturas incómodas, esfuerzos indebidos, provocando incomodidad, malestar y afectaciones en la salud de los trabajadores. (Lescay &Gonzalez, 2016)

Estas afectaciones son presentadas en el caso de trabajadores por actividades laborales que generan fatiga relacionadas con posturas que generan discomfort, movimientos repetitivos y manipulación manual de cargas afectadas además por jornadas laborales, tipo de actividad laboral y características propias del trabajador dentro de las que se resaltan la edad, el género y características antropométricas (Ordoñez, et. al 2016).

Es por esto, que es importante identificar las actividades con marcada exposición a movimientos repetitivos, posturas prolongadas y forzadas en miembros superiores e inferiores, que podrían ocasionar la aparición de desórdenes musculoesqueléticos. (Pinzón 2005).

### ***5.2.1. Desórdenes Musculoesqueléticos.***

Los DME, según Perdomo (2014), abarcan enfermedades inflamatorias, degenerativas y desórdenes que generan dolor progresivo a nivel articular comprometiendo componentes óseos y de tejidos blandos como músculos, tendón y ligamento los cuales limitan la realización de actividades cotidianas y laborales impactando en los niveles de productividad de los trabajadores, siendo en Colombia, la primera causa de morbilidad laboral con un 88%.

Estos trastornos, además del dolor, se han asociado a la aparición de síntomas como fatiga, trastornos del sueño y estado anímico, alteración de la concentración y memoria, y en ocasiones a otros trastornos músculo esqueléticos caracterizados por co-ocurrencia. (Akker, 2001).

Datos recopilados en la I y II encuesta nacional de condiciones de salud y trabajo en el sistema general de riesgos profesionales concluyen que según la percepción de los trabajadores los riesgos más presentados en las empresas de los diferentes sectores económicos independiente de la cantidad de trabajadores se asocia al componente biomecánico y ergonómico; adicionalmente existen la GTC 45 además de documentos y normas técnicas internacionales como herramientas de evaluación, y para el caso de Colombia, las GATISO y GATISST como herramientas de intervención para estos riesgos y las consecuencias que generan en la salud del trabajador

La principal causa de aparición de DME, es la acumulación de estrés repetitivo con el tiempo. Se ha demostrado en países como la India donde las empresas aún utilizan mucho la mano de obra debido a su facilidad y disponibilidad barata, esto genera que los trabajadores estén expuestos a un riesgo de moderado a muy alto dependiendo de la intensidad y el tipo de tarea realizada por ellos. (Srivastava, 2011)

### **5.2.2. Teorías Desórdenes Musculoesqueléticos.**

Kumar plantea cuatro teorías acerca del mecanismo de aparición de trastornos de origen músculo esquelético. (Ordoñez, et al. 2016):

- a. Teoría de interacción multivariante la cual refiere que los DME son dependientes de características genéticas, anatómicas, psicosociales y/o laborales.
- b. Teoría diferencial: En esta la causa de los DME es un desequilibrio entre la actividad laboral y la cinética y cinemática de las articulaciones.
- c. Teoría de carga acumulativa: en esta la causa de DME está asociada a sobrecarga por repetición.
- d. Teoría de sobre- esfuerzo: asocia el exceso de trabajo con la aparición de DME.

Esto genera la necesidad de un Diseñador industrial y/o Ingeniero Industrial con conocimiento en aspectos ergonómicos para diseñar el puesto de trabajo, de igual forma debe saber conjunto al Fisioterapeuta los efectos de la exposición del riesgo ergonómico en los músculos asociados con los diseños de puesto de trabajo, tener en cuenta las mediciones antropométricas para evitar la aparición de DME (Mangesh & Vishwas, 2019).

### **5.2.3. Cuestionario Nórdico.**

Para la evaluación y determinación de los peligros que pueden llevar a desencadenar en el trabajador desórdenes de origen músculo esquelético es necesario la aplicación de encuestas, escalas y métodos que arrojen datos de tipo cualitativo y cuantitativo que finalmente permitan priorizar, planear y ejecutar medidas de intervención acordes a las necesidades particulares de la

compañía y sus trabajadores, además de evaluar la efectividad de las acciones preventivas que se efectúen en cada empresa.

El Cuestionario Nórdico Estandarizado, publicado en 1987, ha sido una de las herramientas más utilizadas a nivel internacional para la detección de síntomas musculoesqueléticos en trabajadores de distintos sectores económicos. Su aplicación permite obtener datos de sintomatología previa a la aparición de una enfermedad declarada, por lo que es útil para tomar acciones preventivas; el cuestionario puede ser utilizado como encuesta auto aplicada o como entrevista. (Martínez & Álvaro, 2017)

Esta herramienta fue inicialmente diseñada para la evaluación de síntomas dolorosos de todos los trastornos músculo-esqueléticos, principalmente para el dolor lumbar. La versión publicada incluye un apartado general y apartados específicos para la espalda baja, cuello y miembros superiores e inferiores, en los que se profundiza respecto a los síntomas. (Martínez & Álvaro, 2017).

#### ***5.2.4. Peligros***

Dentro de los peligros que pueden ser factores de riesgo para los DME se tomaron en cuenta los contemplados en la GTC 45 como peligro Biomecánico y definidos en la guía de exposición a factores de riesgo ocupacional:

#### **5.2.4.1. Biomecánicos.**

5.2.4.1.1. **Movimientos repetitivos.** movimientos continuos mantenidos durante un trabajo que implica la acción conjunta de los músculos, los huesos, las articulaciones y los nervios de una parte del cuerpo y provoca en esta misma zona fatiga muscular, sobrecarga, dolor y, por último, lesión.

5.2.4.1.2. **Postura.** La que el individuo adopta y mantiene para realizar su labor, la ideal será aquella en la que los diferentes segmentos corporales con respecto al eje corporal logran un máximo de eficacia y mínimo consumo energético, además de buen confort. Las posturas asociadas a carga física son:

- Prolongada: El trabajador permanece en ella más del 75% de la jornada laboral.
- Mantenida: El trabajador permanece por más de dos horas sin posibilidad de cambio en bípedo o más de diez minutos en cuclillas o de rodillas.
- Inadecuada: El trabajador por hábitos posturales o diseño de puesto de trabajo adopta una postura inadecuada.
- Forzada o extremas: El trabajador por el diseño del puesto de trabajo debe realizar movimientos que se salen de los ángulos de confort.
- Anti gravitacional: Cuando se adopta posturas en las que algunos de los segmentos corporales realizan fuerza muscular en contra de la fuerza de gravedad.

**Tabla 1.** *Ángulos de Confort.*

<b>Segmento</b>	<b>Ángulos de confort para el trabajo</b>
Cervical	De neutro a 15° flexión sin desviaciones de la línea media.
Dorso-Lumbar	Máximo 20° de flexión, inclinación o extensión, ninguna rotación.
Hombro	Entre 0 y 45° de abducción y/o flexión.
Codo	Entre 90 y 110° de flexión.
Muñeca	De neutro a 15° de extensión. Sin desviaciones laterales.
Dedos	Agarres circulares a mano llena. En trabajos de precisión, pinzas término-terminales o trípode.
Cadera (sedente)	Entre 80 y 100° de flexión.
Rodilla	Flexión 90°. En bipedestación no se debe bloquear en extensión completa.
Cuello de pie	De neutro a dorsi o plantiflexión de 20.

**Fuente:** Autoras.

**5.2.4.2. Manipulación Manual de Cargas.** transporte, levantamiento, empuje o tracción de una carga.

**5.2.4.3. Organización del trabajo.** se encuentra relación entre los factores psicosociales y de organización del trabajo con el desarrollo de DME los cuales, según Barreiro, (2006) podrían actuar por cuatro mecanismos: aumento tensión muscular, alteración conciencia para reportar síntomas, disfunción del sistema nervioso que puede llevar a dolor crónico, cambio en requerimientos físicos en el desarrollo de las tareas.

**5.2.4.4. Factores intrínsecos o personales.** Según Marín, Cañón y Bermúdez (2015), existen unos factores no laborales que pueden influir en la aparición de DME:

- Edad: se encuentra mayor riesgo a partir de los 45 años asociado a desgaste natural de los tejidos que llevan a disminución de fuerza, flexibilidad, masa muscular y mineralización ósea.
- Sexo: las mujeres presentan con mayor frecuencia DME, estando estas además relacionadas con la ejecución de actividades repetitivas, mientras los hombres desarrollan actividades que implican fuerza.

- Características antropométricas: Peso y talla podrían asociarse al desarrollo de DME, principalmente en casos de obesidad.
- Sedentarismo y desacondicionamiento físico: Genera pérdida de equilibrio entre sistemas corporales favoreciendo aparición de fatiga y predisposición a DME.
- Actividades extralaborales: Algunas actividades que implican carga física o mental pueden llevar a la aparición de DME, por ejemplo, actividades del hogar, actividades manuales y algunas actividades deportivas.



#### **5.2.4.5. Fuentes de Riesgo.**

5.2.4.5.1. **Espacio de trabajo.** Distancia con respecto a otros puestos de trabajo, el cual es limitado por elementos y personas, depende del tipo de trabajo, contempla si es suficiente para ejecución, desplazamientos y posturas.

5.2.4.5.2. **Plano de Trabajo.** altura de la superficie en la cual el trabajador manipula los diferentes elementos de trabajo.

5.2.4.5.3. **Zona de Trabajo.** Espacio o área, con respecto al cuerpo en el cual se disponen máquinas, controles, tableros, herramientas utilizadas por el trabajador de forma frecuente o esporádica.

5.2.4.5.4. **Equipos y Herramientas.** Se tiene en cuenta su diseño, uso, etc.

#### **5.2.5. Principales Patologías de Desordenes Musculoesqueléticos**

5.2.5.1. **Síndrome Manguito Rotador (SMR).** Inflamación aguda o crónica que compromete los tendones de los músculos rotadores (supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y subescapular), principalmente el supraespinoso entre la cabeza del húmero y el acromion durante la elevación el brazo.  
(Marqués y Silva, 2015).

**5.2.5.2. *Síndrome Túnel del Carpo (STC).*** Neuropatía causada por la compresión del nervio mediano en la región del carpo, la cual se encuentra asociada a estados inflamatorios, movimientos repetitivos, uso de herramientas manuales que generan vibración; el STC genera síntomas como parestesias y debilidad muscular. (Rivas, Guerrero y González, 2015).

**5.2.5.3. *Epicondilitis.*** Lesión provocada por microtraumatismos de tracción repetitivos en el punto de inserción de los músculos extensores de la mano muñeca (epicondilitis lateral), o músculos flexores de la mano y muñeca (epicondilitis medial) a nivel del codo. (Muñoz, Vela y Vergara, 2011).

**5.2.5.4. *Bursitis.*** Inflamación de la bolsa sinovial lubricante ubicada en las articulares entre el hueso, músculo, tendones y la piel encargadas de disminuir la fricción e irritación la cual puede asociarse a la realización de movimientos repetitivos; su inflamación genera dolor, incomodidad llevando incluso a limitación funcional. (Román, et al., 2003).

**5.2.5.5. *Cervicalgia.*** Dolor en región cervical, asociado a sobrecarga muscular, esfuerzos, fatiga, contractura muscular, lesión nerviosa. (Giménez, 2004).

**5.2.5.6. *Lumbalgia.*** Dolor en región lumbar, asociado a la manipulación de cargas, movimientos repetitivos, posturas inadecuadas, obesidad entre otros. (Aguilar, 2019).

**5.2.5.7. Discopatías.** Enfermedad degenerativa del disco intervertebral por cambios histológicos que genera envejecimiento y pérdida de la sustancia o deshidratación del disco llevando a afectación de la funcionalidad e integridad mecánica del mismo, puede tener como etiología causas biomecánicas, genéticas y/o anatómicas. (Peletti, et al., 2017).

### **5.2.6. Metodologías de evaluación.**

Para abordar el tema de estrés ergonómico los profesionales analizan las actividades laborales en términos de: carga postural, efecto de la vibración, uso de herramientas, posturas forzadas, frecuencia de los movimientos y su duración etc.; para lo cual se han desarrollado diversos métodos de evaluación los cuales utilizan las combinaciones de factores de riesgo de exposición para su evaluación. (Mangesh & Vishwas, 2019).

**Método RULA.** El método de evaluación rápida de la extremidad superior (RULA). proporciona una puntuación general basada en la carga postural en todo el cuerpo, incluida una atención particular al cuello, el tronco, los hombros, los brazos y las muñecas. El puntaje general también integra el tiempo durante el cual se mantiene la postura, la fuerza requerida y la repetitividad del movimiento. (Mangesh & Vishwas, 2019) (Shanahan, 2013)

**Índice OCRA.** El índice OCRA se basa en la relación entre las acciones técnicas reales (ATA), obtenidas mediante el análisis de la tarea, y las acciones técnicas de referencia (RTA). El valor RTA considera la frecuencia y la repetitividad de los movimientos, el uso de la fuerza, el tipo de postura, la distribución del período de recuperación y factores adicionales como la vibración y la compresión tisular localizada. (Mangesh & Vishwas, 2019).

Para la evaluación del índice OCRA es indispensable tener en cuenta los siguientes conceptos:

- **Tiempo neto de trabajo repetitivo TNTR:** es el tiempo durante el cual el trabajador está realizando actividades repetitivas en el puesto y permite obtener el índice real de riesgo por movimientos repetitivos.

$$\text{TNTR: } DT - (\text{TNR} + \text{P} + \text{A})$$

- **DT:** es la duración en minutos del turno o el tiempo que el trabajador ocupa el puesto en la jornada.
- **TNR:** es el tiempo de trabajo no repetitivo en minutos.
- **P:** es la duración en minutos de las pausas que realiza el trabajador mientras ocupa el puesto
- **A:** es la duración del descanso para el almuerzo en minutos.
- **Tiempo neto del ciclo de trabajo:** Es el tiempo de ciclo de trabajo si sólo se considerarán las tareas repetitivas realizadas en puesto. Se expone en segundos.
- **Frecuencia de recuperación (fr).** La frecuencia de los periodos de recuperación y su duración y distribución a lo largo de la tarea repetitiva, determinarán el riesgo debido a la falta de reposo y por consecuencia al aumento de la fatiga.
- **Factor de frecuencia (FF):** Para determinar el valor del Factor Frecuencia es necesario identificar el tipo de las acciones técnicas realizadas en el puesto.
- **Calculo de factor fuerza (FFZ):** 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 que requieren el uso de fuerza de entre las siguientes.
- **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).

- **Cálculo del factor de riesgos adicionales (FS<sub>o</sub>):** Check List OCRA considera otros posibles factores complementarios que pueden afectar al riesgo global dependiendo de su duración o frecuencia.

Los factores adicionales se engloban en dos tipos, los de tipo físico-mecánico y los derivados de aspectos socio-organizativos del trabajo

- **Determinación del nivel de riesgo:** Una vez calculados todos los factores y el multiplicador de duración es posible conocer el Índice Check List OCRA empleando la ecuación.

**Guía G-INSHT.** El INSST (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo) de España, desarrolló la guía G-INSHT (Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas), teniendo en cuenta como factores de análisis el peso de la carga, la posición de la carga respecto al cuerpo, el desplazamiento vertical de la carga, giros del tronco, agarres de la carga, frecuencia de la manipulación, transporte de la carga, inclinación del tronco, fuerzas de empuje y tracción, el tamaño de la carga, permitiendo realizar un análisis completo de estos como factor de riesgo para alteraciones de origen musculoesquelético.

Este método tiene como objetivo, valorar el grado de exposición del trabajador al levantamiento y transporte de cargas siendo una herramienta para establecer niveles de riesgo y evaluar cumplimiento de estándares normativos, por otra parte, permite establecer medidas de prevención y control con énfasis a los trastornos de la región dorso- lumbar a partir de los

resultados obtenidos. Partiendo del supuesto que el riesgo es inherente a la manipulación de cargas, este método establece un peso aceptable que indica si el trabajo es seguro o no y la necesidad de acciones correctivas. (Diego, 2015)

**Gráfico 1.** *Peso teórico recomendado.*



**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

### **5.2.7. Estudio de métodos y tiempos.**

Otro de los métodos utilizados por las empresas es el Estudio de Métodos y Tiempos lo cual, a través de los años, han sido muchas las definiciones dadas, como es el caso de (Crespo J., Peña J., López J., Madrid M. & Carreño F., 2003). Para este Ingeniero Mecánico, el instrumento básico para racionalizar el trabajo era el estudio de tiempos y movimientos y comprobó que el trabajo podría ser mejor ejecutado si hay una división y subdivisión de todos los movimientos necesarios para la ejecución de cada operación de una tarea (García A., Sánchez J., herrera G. & Vázquez D., 2006). De la misma manera, Charlie Babbage señaló que la administración de la organización debía averiguar el número de veces que cada operación era repetida por hora (Álvarez, 2005).

Para realizar un estudio de métodos y tiempos es necesario inicialmente establecer el problema, después buscar toda la información necesaria que se relacione con los hechos, es decir,

emplear la observación directa para representar los hechos. Después graficarlos tal cual como son mediante diagramas, para luego revisar y cuestionar la información que se tiene relacionada al problema. Acto seguido, se generan ideas que indiquen nuevas formas de hacer el trabajo de tal manera que mejoren las condiciones de trabajo. Inmediatamente se evalúan las propuestas y posteriormente se planifican y ejecutan aquellas acciones que propendan a garantizar las soluciones propuestas (García V., García N., Patiño V., Rondón L. & Veracierta L., 2009).

Dichos diagramas son herramientas empleadas para la medición y análisis de los métodos y tiempos de los procesos organizacionales. Los más conocidos e utilizados son el Diagrama de operaciones, Diagrama de procesos, Diagrama Hombre-Máquina, Diagrama de recorrido y Diagrama de hilos.

❖ **Diagrama de procesos:** Es la representación gráfica de un trabajo en el que intervienen operaciones, transporte, inspección, demora y almacenamiento y por supuesto muestra la secuencia cronológica de todo el proceso desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o disposición final del producto terminado (Heizer, J., & Render, B. (2004). En este diagrama las actividades mencionadas anteriormente se ubican en columnas (unas al lado de otras) y se ubica un punto el icono que represente dicha actividad para luego unirlos mediante una línea continua.

❖ **Diagrama de recorrido:** Se hace uso de un plano a escala con todos los puestos de trabajo, equipos máquinas y sobre dibujos flechas que los identifican las trayectorias y recorridos que se hacen por la organización durante un proceso determinado (González J, 2009). En este diagrama se marcan los recorridos realizados durante la fabricación del producto con su respectivo icono, dependiendo de la actividad desarrollada en cada estación.

### **5.3. Marco Legal**

Conocer un poco acerca de la historia de la salud ocupacional en Colombia permite entender la evolución de la legislación sobre el tema y de las instituciones creadas para la protección de la salud de los trabajadores. Los temas relacionados con la salud ocupacional en Colombia han tomado especial relevancia en los sectores industriales, sociales, culturales, económicos y legales, especialmente en los últimos 30 años. (Kalmanovitz, 2010)

Este progreso es paralelo al desarrollo a nivel global de una mayor conciencia sobre la obligación de los estados en la protección de los trabajadores como garantía de progreso de la sociedad y sobre el rol desempeñado por los trabajadores en el logro de los objetivos y metas de las empresas. (Kalmanovitz, 2010)

El estado colombiano ha venido actualizando su normatividad siguiendo modelos europeos o siguiendo los acuerdos internacionales establecidos por la Organización Internacional del trabajo (OIT), agregando a lo establecido por el Ministerio del trabajo y la protección social.

A continuación, se presentan algunos de los lineamientos ya establecidos en Colombia y las cuales tienen relación directa con esta investigación:

- **Decreto 1072 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo (disposiciones para la implementación del SG SST).**

Reglamenta lo concerniente a la realización de exámenes médicos ocupacionales de ingreso y periódicos, así como la investigación de accidentes e incidentes de trabajo; lo cual aplica a nuestro proyecto ya que es de vital importancia que por medio del diagnóstico de



salud emitido por la IPS encargada, se puedan aplicar medidas preventivas y/o correctivas para enfermedades de origen laboral.

- **Decreto 1477 de 2014. Por el cual se expide la tabla de enfermedades laborales.**

En el decreto 1477 de 2014 determina la tabla de enfermedades laborales; la cual establece cinco factores de riesgo ocupacional para la prevención de las enfermedades entre los que están: los químicos, físicos, biológicos, psicosociales y ergonómicos adicional a esto presentan los grupos de enfermedades ya sea según las enfermedades laborales directas o las enfermedades clasificadas por grupos los cuales se mencionan en el Artículo 1 y en los anexos del mencionado Decreto.

- **Resolución 2844/2007: Por la cual se adoptan las Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional Basadas en la Evidencia.**

La resolución normatiza la importancia de analizar y evaluar las guías y la evaluación ergonómica para factores de riesgo que inciden negativamente en el bienestar físico de los trabajadores basadas en la evidencia para dolor lumbar inespecífico y enfermedad discal relacionados con la manipulación manual de cargas y otros factores de riesgo en el lugar de realizar la tarea – Desórdenes músculo esqueléticos relacionados con movimientos repetitivos de miembros superiores- Hombro doloroso relacionado con factores de riesgo en el trabajo - entre otros.

- **Ley 1562 2012: Por la cual se modifica el sistema general de riesgos laborales, y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional.**

**Artículo 4°.** Enfermedad laboral. Es enfermedad laboral la contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral o del medio en el que el trabajador se ha visto obligado a trabajar.

- **Resolución 2346 2007, Capítulo V, Art: 18. SE Determina la importancia del informe de diagnósticos de salud.**

En la Resolución 2346 de 2007 determina que las evaluaciones médicas ocupacionales constituyen un instrumento importante en la elaboración de los diagnósticos de las condiciones de salud de los trabajadores para el diseño del programa de prevención de enfermedades, cuyo objetivo es mejorar la calidad de vida Adicionales.

- **Guía técnica colombiana GTC 45: Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional.**

La guía GTC 45 proporciona un marco integrado de principios, prácticas y criterios para la práctica en la identificación de peligros y la valoración de riesgos, lo cual las organizaciones podrán ajustar estos lineamientos a sus necesidades, tomando en cuenta su naturaleza, el alcance de sus actividades y los recursos establecidos. Lo cual permite que todos los trabajadores puedan identificar y comunicar a su empleador los peligros asociados a su actividad laboral y lo cual los empleadores tienen el deber legal de evaluar los riesgos derivados de estas actividades realizadas.

- **Resolución 2400/1979: Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.**

En la resolución 2400 de 1979 en el Capítulo I Título X (Manejo y transporte de materiales) normatiza que en las organizaciones o en los puestos de trabajo en donde los trabajadores tengan que manejar (levantar) y transportar materiales (carga), se capacitará al personal sobre métodos seguros para el manejo de materiales, y se tendrán en cuenta las condiciones físicas del trabajador, el peso y el volumen de las cargas, y el trayecto a recorrer, para evitar los grandes esfuerzos en estas operaciones.

- **Resolución 156 de 2005. Por la cual se adoptan los formatos de informe de accidente de trabajo y de enfermedad profesional y se dictan otras disposiciones.**

De acuerdo a la Resolución en los Artículos 1° y 3° en los Parágrafos 1 se determina por adoptar los formatos del informe de accidente de trabajo y de enfermedad profesional lo cual deberá ser diligenciado por el empleador o contratante, o por sus delegados o representantes y no requiere autorización alguna por parte de las entidades administradoras del Sistema de Seguridad Social Integral para su diligenciamiento de la misma.

- **Decreto 472 de 2015. por el cual se reglamentan los criterios de graduación de las multas por infracción a las normas de seguridad y salud en el trabajo y riesgos laborales.**

Señala las garantías mínimas que se deben respetar para garantizar el derecho fundamental del debido proceso a los sujetos objeto de investigación administrativa, así como las normas para ordenar la clausura del lugar de trabajo y la paralización o

prohibición inmediata de trabajos o tareas por inobservancia de la normativa de prevención de riesgos laborales.

La normatividad es la piedra angular de la salud y seguridad en el trabajo y es nuestro deber conocer y hacer valer cada una de ellas, así mismo estar actualizado con las nuevas disposiciones que salgan cada año.

Conocer, entender y aplicar las disposiciones del Ministerio de trabajo y demás normatividad colombiana actual aplicable en términos de seguridad y salud en el trabajo permite no solo evitar sanciones, si no generar una protección a todos los colaboradores, con el objetivo de lograr un adecuado ritmo de trabajo, una mayor productividad, calidad de los productos etc., sin dejar de lado el bienestar y cuidado de la salud de cada uno de los ellos.

Adicionalmente es importante que los trabajadores conozcan que existen estas leyes que velan por su integridad y la seguridad personal de cada uno de ellos, para que hagan uso de sus derechos y deberes laborales, los interioricen y asuman en el ejercicio de sus actividades.

## 6. Diseño Metodológico

Se realizó un estudio de tipo cuantitativo de corte transversal, en una población de 6 trabajadores del área operativa de impresión ofset, corte y troqueladora de la sede principal de la empresa DIGITOS Y DISEÑOS INDUSTRIA GRÁFICA S.A.S. la muestra estuvo conformada por trabajadores hombres con edades entre 35 y 55 años, que aceptaron participar en el programa. La base de datos de los trabajadores fue proporcionada por la empresa, el proceso se dividió en tres fases de investigación:

### *Población y muestra*

**Tabla 2.** Población y muestra

Área	Cantidad	%
Impresión offset	2	33.3
Corte	1	16.6
Troquelado	1	16.6
Auxiliares	2	33.3

**Fuente:** Autoras

### *Criterios de inclusión*

- Llevar más de un año trabajando en la empresa en las áreas de impresión offset, corte o troquelado.
- Aceptar participar en la investigación.

### *Criterios de exclusión*

- Trabajar en otra compañía.

## **6.1. Fases De La Investigación.**

### **6.1.1. Fase 1. Caracterización del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo de la empresa DIGITOS Y DISEÑOS INDUSTRIA GRAFICA S.A.S.**

En esta fase se inició con el reconocimiento general de la compañía partiendo de su actividad económica, organización, estructura tomando como referente soportes documentales; adicionalmente se realizaron visitas a la planta donde se encuentran ubicados los trabajadores del área operativa de impresión offset, corte y troquelado.

Durante las visitas realizadas se inició con la revisión de los estándares mínimos determinados en la resolución 0312 de 2019 con el fin de identificar el porcentaje de cumplimiento; se elaboró la matriz IPERV (identificación de peligros y valoración de los riesgos) GTC 45, adicionalmente realizó la identificación de requisitos legales con la respectiva matriz legal acorde a las necesidades de la compañía.

### **6.1.2. Fase 2- Identificación de los peligros y factores de riesgo biomecánicos presentes en trabajadores del área operativa de impresión offset, corte y troquelado de la empresa DIGITOS Y DISEÑOS INDUSTRIA GRAFICA S.A.S.**

Teniendo en cuenta los peligros y factores de riesgo identificados previamente en la matriz IPERV se realizó una evaluación para los riesgos de origen biomecánico por medio de la aplicación de cuestionario Nórdico el cual permite la identificación de síntomas de origen musculoesqueléticos discriminado por zonas

corporales, análisis de cuestionario de morbilidad sentida y, metodologías RULA, OCRA Y GINSHT para cada uno de los trabajadores del área operativa de impresión offset, corte y troquelado.

Previo a la toma de datos se contó con la autorización de los directivos de la empresa, además de firmar los respectivos consentimientos informados con cada trabajador.

Se realizó un registro fílmico y fotográfico de la tarea de cada trabajador en ciclos de trabajo el cual fue analizado realizando mediciones de ángulos de movimiento en momentos críticos de la ejecución de la tarea y comparando con los ángulos de confort establecidos teóricamente, para cada ciclo de trabajo se aplicaron escalas para evaluación para movimientos repetitivos por medio de método OCRA (“Occupational Repetitive Action”), posturas a través del método RULA Rapid Upper Limb Assessment (Valoración Rápida de los Miembros Superiores) y manipulación manual de cargas por medio del método GINSHT; y se realizó el respectivo análisis de métodos y tiempos comparándolo con los manuales de funciones previamente establecidos por la empresa.

Finalizada la recolección de datos se realizó el respectivo análisis de los mismos comparando los datos con lo permitido por la legislación vigente y los valores teóricos previamente establecidos con el fin de establecer el tipo y nivel de riesgo al que se encuentran expuestos los trabajadores.

**6.1.3. Fase 3. Diseño de un plan de trabajo con el fin de disminuir la probabilidad de enfermedad laboral o accidentes de trabajo de origen músculo esquelético en trabajadores del área operativa de impresión offset, corte y troquelado de la empresa DIGITOS Y DISEÑOS INDUSTRIA GRAFICA S.A.S.**

En esta fase, tomando como base los datos obtenidos en las fases 1 y 2 se realizó el diseño de un plan anual de trabajo enfocado principalmente en la mitigación de riesgos asociados a exposición a peligros de tipo biomecánico el cual fue socializado a la compañía para dejar su aplicación a consideración.

El estudio realizado, se clasifica como una investigación sin riesgo según lo establecido en la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de salud.

## **6.2. Fuentes**

### **6.2.1. Primarias**

Toma de videos, datos directos en los puestos de trabajo del área operativa de la compañía DIGITOS Y DISEÑOS INDUSTRIA GRAFICA SAS y aplicación de cuestionario Nórdico, métodos OCRA, RULA y GINSTH a los trabajadores del área de impresión offset, corte y troquelado.

### **6.2.2. Secundarias**

Se tomaron los datos de las encuestas de condiciones osteomusculares realizadas por la ARL, y los datos de diagnóstico de salud realizados por la IPS.



### **6.2.3. Terciarias:**

Soportes bibliográficos (libros, artículos, conferencias, estadísticas, legislación, entre otros), tomados como base para estructuración de estado del arte, marco teórico, marco legal y referencias para análisis de datos.

## **6.3. Recursos**

### **6.3.1. Humanos:**

Trabajadores del área operativa de la compañía DIGITOS Y DISEÑOS INDUSTRIA GRÁFICA S.A.S, estudiantes de la especialización en Gerencia en Seguridad y Salud en el Trabajo responsables del proyecto, docente asesora del proyecto.

### **6.3.2. Institucionales:**

Biblioteca instalaciones físicas y virtual, salas de cómputo, salones de clase.

### **6.3.3. Materiales**

Cámara de video, equipo de cómputo, libreta de apuntes, cronometro.

### **6.3.4. De Espacio**

Instalaciones compañía DIGITOS Y DISEÑOS INDUSTRIA GRÁFICA S.A.S.

## 7. Resultados

### 7.1. Fase 1

Ver anexo 1. Matriz IPERV.

Ver anexo 2. Evaluación requisitos mínimos resolución 0312.

### 7.2. Fase 2

#### 7.2.1. *Cuestionario Nórdico:*

Se aplicó el cuestionario Nórdico a los trabajadores del área operativa de impresión offset, corte y troquelado obteniendo los siguientes resultados:

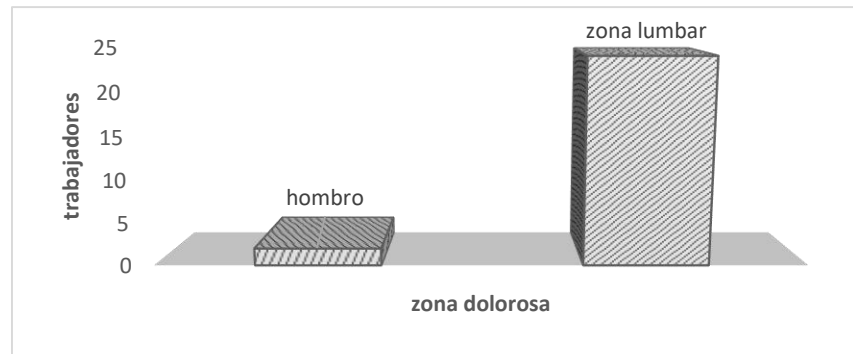
Pregunta 1: ¿Ha sentido molestias en...?. En esta pregunta 6 trabajadores refirieron sentir dolor a nivel de columna lumbar y 1 trabajador a nivel de hombro (tabla 1, gráfico 1).

**Tabla 3.** *Zonas dolorosas por trabajador*

<b>Zona dolorosa</b>	<b>Cantidad Trabajadores</b>
Columna Lumbar	5
Hombro	1

**Fuente:** Autoras

**Gráfico 2.** Zonas dolorosas por trabajador



**Fuente:** Autoras

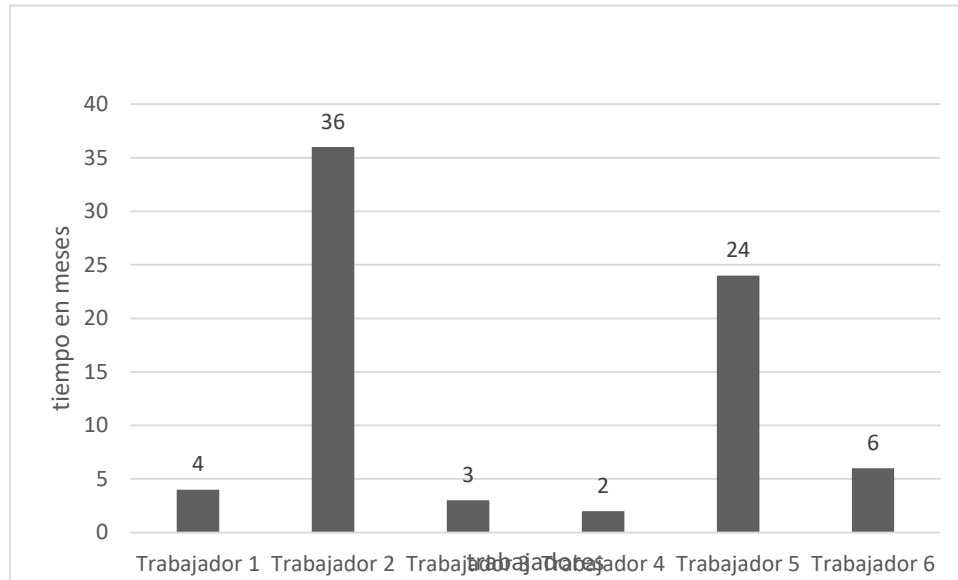
Pregunta 2: ¿Hace cuánto tiempo presenta las molestias? En esta pregunta las respuestas de los trabajadores oscilaron en rangos de tiempo 2 a 36 meses. (tabla 2, gráfico 2)

**Tabla 4.** Tiempo de molestias

Trabajador	Tiempo
Trabajador 1	4 meses
Trabajador 2	36 meses
Trabajador 3	3 meses
Trabajador 4	2 meses
Trabajador 5	24 meses
Trabajador 6	6 meses

**Fuente:** Autoras

**Gráfico 3.** *Tiempo de molestias*



**Fuente:** Autoras

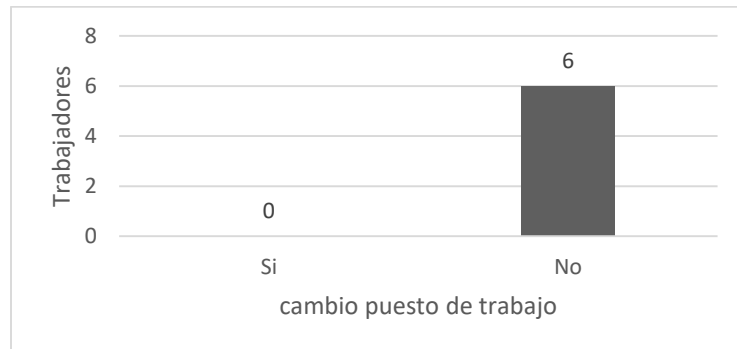
Pregunta 3: ¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo? En esta pregunta los 6 trabajadores refirieron no haber requerido cambio de puesto de trabajo a causa del dolor o molestia presentado. (tabla 3, gráfico 3)

Cambio puesto de trabajo	Cantidad trabajadores
Si	0
No	6

**Tabla 5.** *Cambio de puesto de trabajo*

**Fuente:** Autoras

**Gráfico 4.** *Cambio de puesto de trabajo*



**Fuente:** Autoras

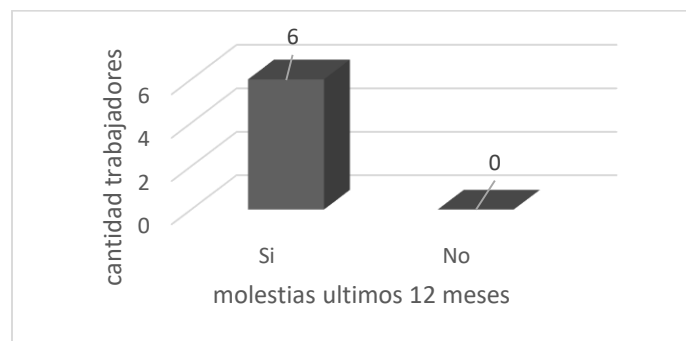
Pregunta 4: ¿Ha tenido molestias los últimos 12 meses? En esta pregunta, los 6 trabajadores evaluados refirieron haber sentido molestias en los últimos 12 meses. (tabla 4, gráfico 4).

**Tabla 6.** *Molestias los últimos 12 meses*

Molestias últimos 12 meses	Cantidad trabajadores
Si	6
No	0

**Fuente:** Autoras

**Gráfico 5.** *Molestias en los últimos 12 meses.*



Fuente: Autoras

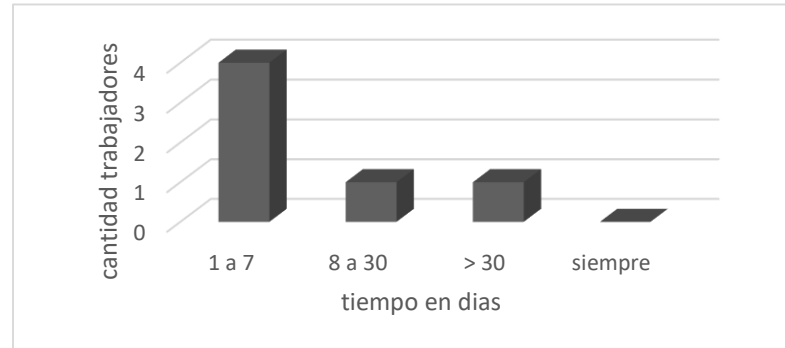
Pregunta 5: ¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses? En esta pregunta, 4 trabajadores refirieron haber sentido molestias de 1 a 7 días; 1 trabajador 8 a 30 días y 1 trabajador más de 30 días no seguidos y ninguno refirió tenerlas siempre. (tabla 5, gráfico 5).

**Tabla 7.** *Tiempo con molestias últimos 12 meses.*

Tiempo en días	Cantidad trabajadores
1 a 7	4
8 a 30	1
> 30	1
siempre	0

Fuente: Autoras

**Gráfico 6.** *Tiempo con molestias los últimos 12 meses.*



Fuente: Autoras

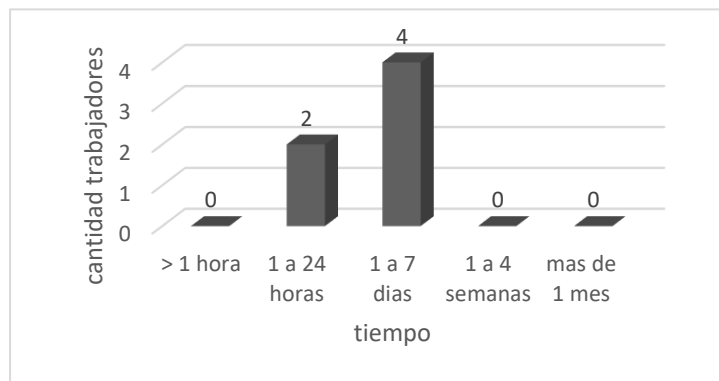
Pregunta 6: ¿Cuánto dura cada episodio? En esta pregunta, 0 trabajadores refirieron que cada episodio durara menos de 1 hora, 4 trabajadores de 1 a 24 horas, 2 trabajadores de 1 a 7 días, 0 trabajadores de 1 a 4 semanas y 0 trabajadores más de 1 mes. (tabla 6, gráfico 6).

**Tabla 8.** Duración de cada episodio

Tiempo de molestias	Cantidad trabajadores
Menos 1 hora	0
1 a 24 horas	2
1 a 7 días	4
1 a 4 semanas	0
Más de 1 mes	0

**Fuente:** Autoras

**Gráfico 7.** Duración de cada episodio



**Fuente:** Autoras

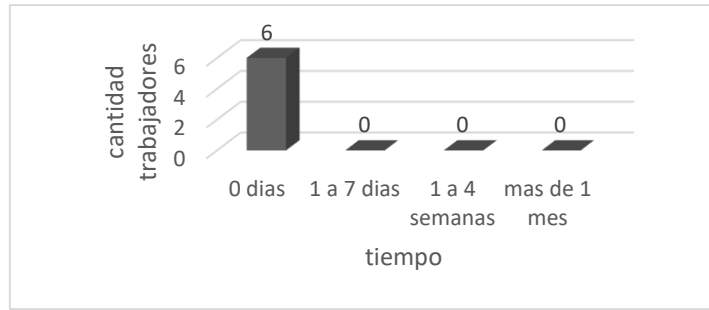
Pregunta 7: ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses? En esta pregunta ningún trabajador refirió impedimentos para realizar su trabajo asociado a las molestias referidas en preguntas anteriores. (tabla 7, gráfico 7).

**Tabla 9.** Tiempo con impedimento para realizar trabajo

Tiempo	Cantidad Trabajadores
<b>0 días</b>	6
<b>1 a 7 días</b>	0
<b>1 a 4 semanas</b>	0
<b>Más de 1 mes</b>	0

**Fuente:** Autoras

**Gráfico 8.** *Tiempo con impedimento para realizar trabajo.*



**Fuente:** Autoras

Pregunta 8: ¿Ha recibido tratamiento para estas molestias en los últimos 12 meses?

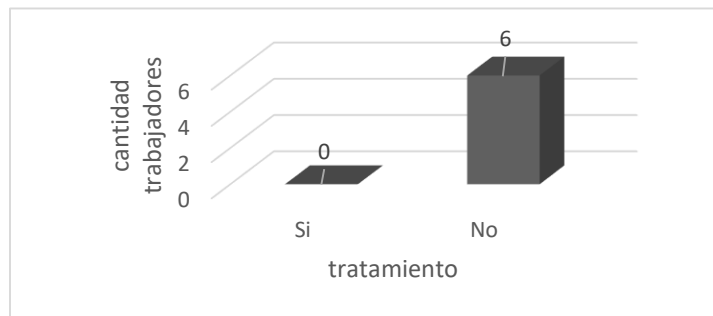
En esta pregunta ningún trabajador refirió haber recibido tratamiento. (tabla 8, gráfico 8).

**Tabla 10.** *Tratamiento los últimos 12 meses*

Tratamiento últimos 12 meses	Cantidad trabajadores
Si	0
No	6

**Fuente:** Autoras

**Gráfico 9.** *Tratamiento los últimos 12 meses.*



**Fuente:** Autoras



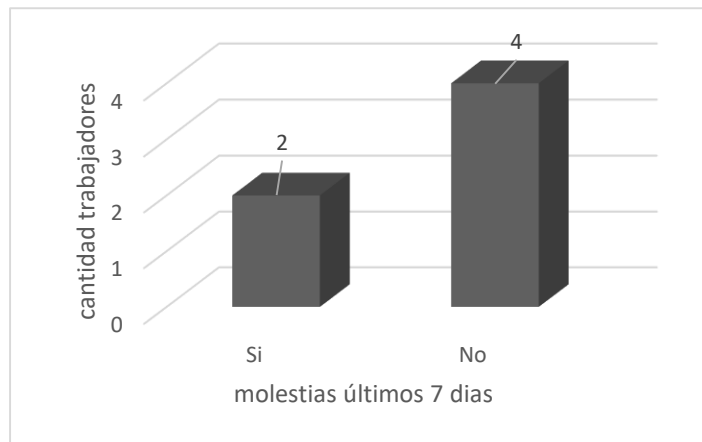
Pregunta 9: ¿Ha tenido molestias los últimos 7 días? En esta pregunta dos de los seis trabajadores defirieron haber sentido dolor los últimos 7. (tabla 9, gráfico 9).

**Tabla 11.** Molestias últimos 7 días

Molestias últimos 7 días	Cantidad trabajadores
Si	2
No	4

**Fuente:** Autoras

**Gráfico 10.** Molestias últimos 7 días



**Fuente:** Autoras

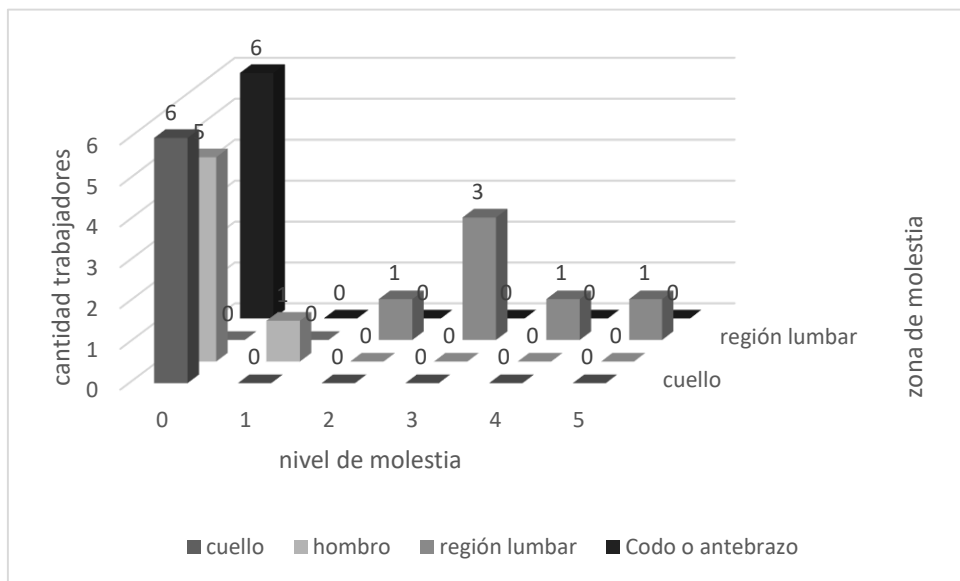
Pregunta 10: Califique su molestia a nivel de cuello, hombro, región lumbar y codo o antebrazo de 0 a 5 siendo 0 sin molestia y 5 molestia muy fuerte. En esta pregunta ningún trabajador refirió molestias a nivel de cuello, codo o antebrazo; de los trabajadores que refirieron dolor a nivel de hombro o región lumbar el grado de molestia fue variable. (tabla 10, gráfico 10).

**Tabla 12.** Nivel de molestia por zona

	zona dolorosa	nivel de molestia					
		0	1	2	3	4	5
cantidad trabajadores	cuello	6	0	0	0	0	0
	hombro	5	1	0	0	0	0
	región lumbar	0	0	1	3	1	1
	Codo o antebrazo	6	0	0	0	0	0

**Fuente:** Autoras

**Gráfico 11.** Nivel de molestia por zona



**Fuente:** Autoras

Pregunta 11: ¿A qué atribuye estas molestias? A esta pregunta los trabajadores contestaron:

- Por el peso de las resmas y posturas incómodas para cargar el material.
- Montaje de material y largas jornadas de trabajo.
- Tiempos prolongados de pie.
- Movimientos repetitivos

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la aplicación del cuestionario Nórdico, se logra evidenciar que las zonas con más molestias referida por los trabajadores en la Región lumbar, asociado principalmente al manejo de cargas y postura prolongada en bípedo; por otra parte es importante resaltar que ningún trabajador ha requerido cambiar o dejar su lugar de trabajo por las molestias referidas y ninguna es permanente, aunque en algunos casos se presentan molestias crónicas con periodos de agudización.

### 7.2.2. Encuesta de morbilidad sentida.

Se aplicó la encuesta de morbilidad sentida a los trabajadores evaluados obteniendo los siguientes resultados:

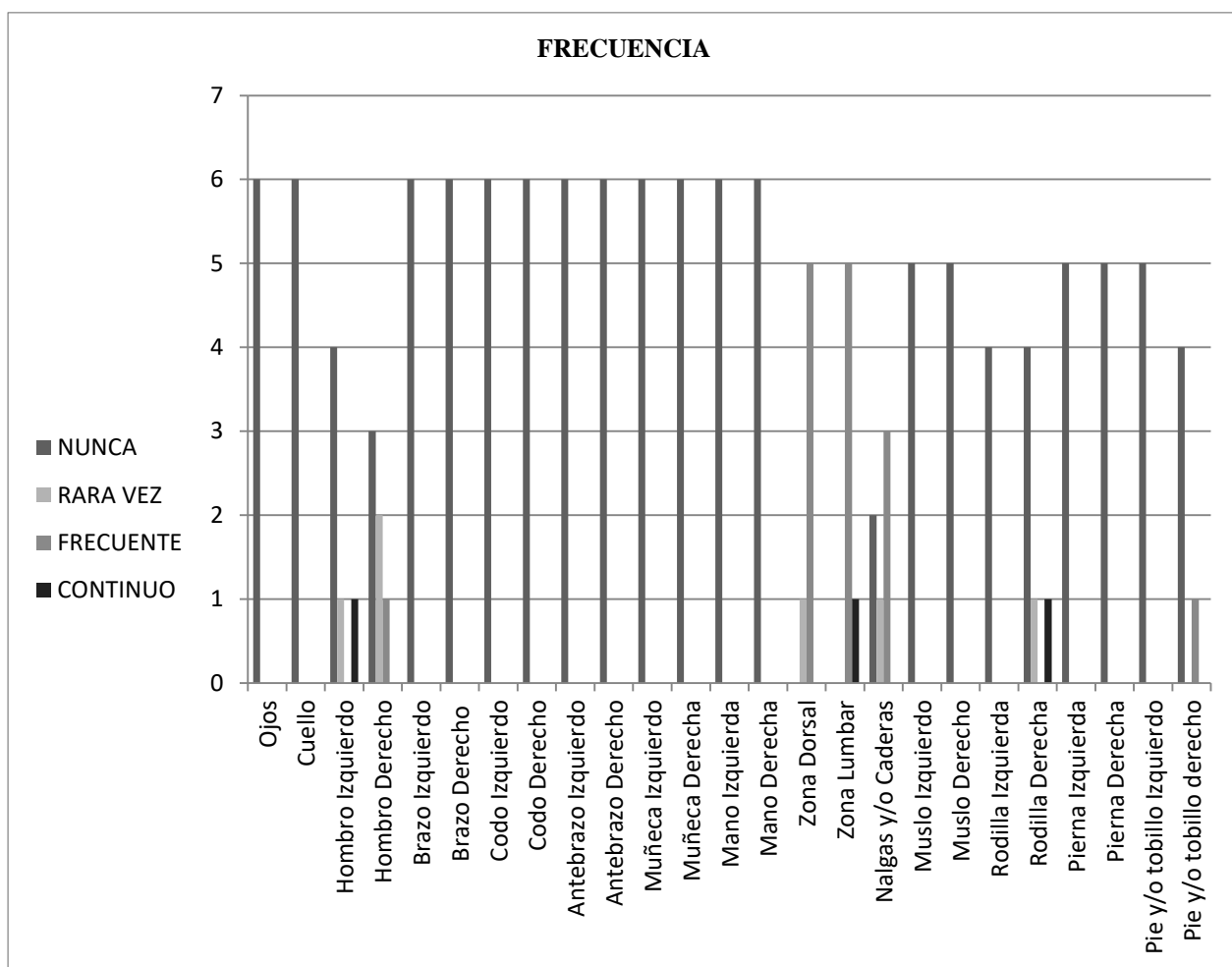
**Tabla 13.** Resultados encuesta de morbilidad sentida.

NUMERAL	SEGMENTO CORPORAL	TRABAJADORES						
		FRECUENCIA SINTOMAS				SEVERIDAD SINTOMAS		
		NUNCA	RARA VEZ	FRECUENTE	CONTINUO	LEVE	MODERADO	SEVERO
<b>0</b>	Ojos	6	0	0	0	0	0	0
<b>1</b>	Cuello	6	0	0	0	0	0	0
<b>2</b>	Hombro Izquierdo	4	1	0	1	1	1	0
<b>3</b>	Hombro Derecho	3	2	1	0	1	2	0
<b>4</b>	Brazo Izquierdo	6	0	0	0	0	0	0
<b>5</b>	Brazo Derecho	6	0	0	0	0	0	0
<b>6</b>	Codo Izquierdo	6	0	0	0	0	0	0
<b>7</b>	Codo Derecho	6	0	0	0	0	0	0
<b>8</b>	Antebrazo Izquierdo	6	0	0	0	0	0	0
<b>9</b>	Antebrazo Derecho	6	0	0	0	0	0	0
<b>10</b>	Muñeca Izquierdo	6	0	0	0	0	0	0
<b>11</b>	Muñeca Derecha	6	0	0	0	0	0	0
<b>12</b>	Mano Izquierda	6	0	0	0	0	0	0
<b>13</b>	Mano Derecha	6	0	0	0	0	0	0
<b>14</b>	Zona Dorsal	0	1	5	0	1	4	1
<b>15</b>	Zona Lumbar	0	0	5	1	0	4	2
<b>16</b>	Nalgas y/o Caderas	2	1	3	0	1	2	1

17	Muslo Izquierdo	5	0	0	0	0	0	0
18	Muslo Derecho	5	0	0	0	0	0	0
19	Rodilla Izquierda	4	0	0	0	0	0	0
20	Rodilla Derecha	4	1	0	1	2	0	0
21	Pierna Izquierda	5	0	0	0	0	0	0
22	Pierna Derecha	5	0	0	0	0	0	0
23	Pie y/o tobillo Izquierdo	5	0	0	0	0	0	0
24	Pie y/o tobillo derecho	4	0	1	0	0	0	1

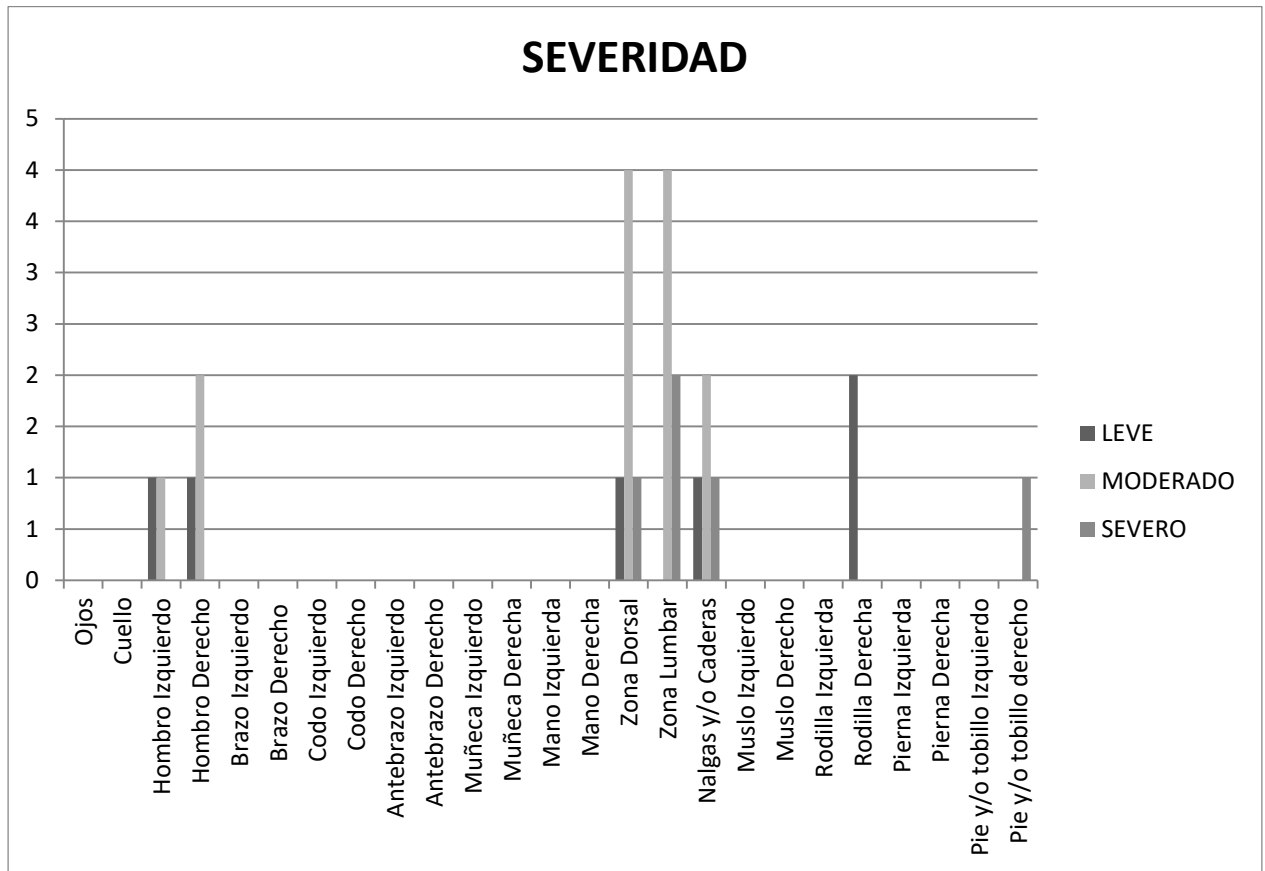
Fuente: Autoras

Gráfico 12. Frecuencia síntomas



Fuente: Autoras

**Gráfico 13.** Severidad síntomas.



**Fuente:** Autoras

### 7.2.3. Análisis por puesto de trabajo

#### 7.2.3.1. Troqueladora.

##### 7.2.3.1.1. Descripción de proceso

- **Recibir material:** Este sub-proceso se lleva a cabo en el área de la entrada de la empresa; y consiste en recibir el material ya procesado por parte del proveedor (Plastificado, Uv Reserva, Uv Total) para luego ser trasladada al área de troquelado.

El operario (troquelador), se traslada desde el área de la Troqueladora a la entrada de la empresa a una distancia de 13 metros (m) en 45 segundos para recibir el material, luego se traslada desde la entrada de la empresa hasta el área de la Mo a una distancia de 10 m en 38 segundos en busca de 1 estiba de madera en 2 segundos y la traslada de forma manual con un peso de 5 kilogramos (kg) desde la Mo hasta la entrada de la empresa a una distancia de 10 m en 41 segundos para recibir el material.

El troquelador ubica la estiba en 1 segundos en la entrada; seguidamente el proveedor descarga el material en 12 minutos (5.000 tam de Maule calibre 12); el troquelador se dirige al área de la maquina Speed Master en busca del gato hidráulico a una distancia de 14 m en 41 segundos; regresando a la entrada en 43 segundos a la misma distancia de 14 m.

Luego con la ayuda del gato hidráulico carga la estiba en 7 segundos trasladándose al área de troquelado una distancia de 13 m con un peso total de 9kg (Maule calibre 12) en 1,5 minutos; el troquelador organiza y descarga la estiba en el lugar asignado en 5 segundos.

- **Encendido de la máquina Troqueladora:** Este sub- proceso ocurre en el área de troquelado y consiste en alistar la máquina.

El troquelador antes de encender la máquina verifica en 15 segundos que los cables y demás conexiones eléctricas se encuentren en buen estado; luego en 3 segundos sube el contactor de la máquina, y en 1 segundo gira el botón de encendido, luego acciona la palanca de arranque de la maquina en 1,2 segundos.

- **Preparación de la máquina:** Este sub-proceso ocurre en el área de troquelado y consiste en el alistamiento y preparación de la máquina.

El troquelador espera 10 minutos a que el coordinador de planta entregue la programación del día para empezar a trabajar; el troquelador lee la orden de producción en 10 minutos para saber los troqueles que va utilizar, el tipo de material y la cantidad a procesar; seguidamente el troquelador se traslada del área de troquelado a la Bodega de Rígidos a una distancia de 40 m en 10 minutos para buscar los troqueles a utilizar; el troquelador espera 5 minutos a que abran la bodega, luego de la entrada de la bodega de rígidos se dirige al segundo piso a una distancia de 18mts en 3 minutos donde se encuentran ubicados los troqueles, seguidamente busca los troqueles a utilizar en 7 minutos; una vez tiene los troqueles se regresa a la entrada de la bodega en 4 minutos a una distancia de 18mts, sale de la bodega en 1 segundo y se dirige a la bodega principal en 12 minutos a una distancia de 27 m, de la entrada de la bodega principal se dirige con los troqueles al área de troquelado a una distancia de 13 m en 52 segundos ubicándolos en la parte posterior de la maquina en 3 segundos. Luego la presión de la máquina de acuerdo al peso del troquel en 2 minutos, ubica y atornilla el troquel en la parte superior de la maquina en 53 segundos, seguidamente se dirige al área de la Speed master a una distancia de 1 m en 15 segundos en busca de maculatura (Material dañado) en 3 segundos; regresa del área de la Speed Master al área de la troqueladora a una distancia de 1 m en 13 segundos, coloca una hoja de maculatura fijándola sobre la platina con colbón en 35 segundos para verificar el corte y la presión y así realizar ajustes en 2 segundos; el troquelador se dirige

del área de troquelado a la gaveta de la maquina a una distancia de 50 centímetros (cm) en 8 segundos busca el Cito en 3 segundos, regresa al área de troquelado a una distancia de 50cms en 7 segundos, toma medida de las grafas en 1 minuto y corta el Cito de acuerdo al tamaño en 3 minutos; ubica el arreglo en la platina en 15 minutos (De acuerdo al trabajo a realizar es el tiempo del arreglo); luego ubica el impreso sobre la platina para troquelar en 1 segundo y sacar una prueba que registre con el impreso en 1 segundo; seguidamente sobre la platina de imposición coloca la hoja troquelada para dar la altura necesaria para que las cuchillas corten y grafen donde se requiera en 7 minutos; luego instala el cito en cada grafa de troquel en 2.5 minutos; acciona la máquina para que el Cito de adhiera al área de imposición en 1,5 segundos, realiza con realces necesarios para las grafas y cuchillas de corte en 2 minutos, troquela un tamaño de impresión en 1 segundo y descarta el impreso en 1 segundo para verificar que todo se encuentre bien en un tiempo de 4 segundos.

- **Troquelado:** Este sub-proceso ocurre en troquelar el material solicitado en la orden de producción.

El troquelador coloca el material a troquelar en la mesa auxiliar (500tam) en 2 minutos y alista la mesa de salida en 1 minuto; coloca material de maculatura al inicio del proceso en 20 segundos, troquela lo suficiente (50 tam) para llegar al troquelado optimo en 3 min, luego verifica que el material troquelado coincida con las especificaciones de la orden de producción (Prueba de color, Imposición y muestra física firmada por el cliente) en 3 minutos, seguidamente se traslada desde el área de troquelado al área de encuadernación a una distancia de 12 m en 2,5



minutos; pide a la coordinadora de encuadernación que le arme la muestra física en 1,5 segundos, espera 4 minutos a que le entreguen la muestra; se dirige del área de encuadernación al departamento de producción a una distancia de 5 m en 1,3 minutos, le muestra al jefe de producción la muestra y la aprobación del cliente en 3 segundos, espera que el jefe revise y le firme en 1 minuto; luego se traslada del departamento de producción al área de troquelado a una distancia de 17 m en 3,9 minutos, el troquelador coloca el contador de la maquina en cero en 1 segundo y activa la máquina para iniciar el rodaje en 1 segundo, el troquelador realiza el rodaje en 15 minutos (150tam); verifica que los tamaños troquelados se encuentren bien de grafas y no corten el material en 30 segundos, verifica que la maquina tenga la presión adecuada en 25 segundos, verifica que el arreglo esté limpia de virutas en 11 segundos; continua con el tiraje en 30 minutos (300tam); nuevamente verifica que los tamaños troquelados se encuentren bien de grafas y no corten el material en 26 segundos; monta a la mesa auxiliar el material impreso (3000tam) en 10 minutos y acciona la maquina en 1 segundo; el troquelador sigue con el rodaje en 1,15 horas (1000 tam); verifica que los tamaños troquelados se encuentren bien de grafas y no corten el material en 29 segundos; sigue con el rodaje en 2,20 horas (1500 tam); verifica que los tamaños troquelados se encuentren bien de grafas y no corten el material en 25 segundos, verifica que la maquina tenga la presión adecuada en 27 segundos y verifica que el arreglo esté limpia de virutas en 10 segundos; el troquelador monta a la mesa auxiliar el resto del material impreso (1500tam) en 6 minutos y acciona la maquina en 1 segundo; sigue el rodaje en 1,20 horas (1200 tam) verifica que los tamaños troquelados se encuentren bien de grafas y no corten el material en 30 segundos; sigue el rodaje

en 1,85 horas (1850 tam) hasta terminar los tamaños solicitados en la orden de producción; una vez terminado baja el material a la estiba en 13 minutos, verifica el contador final de la maquina en 1 segundo y registra en la orden de producción la cantidad de tamaños que troquelo en 2,8 segundos y en la planilla de registro de actividades en 1,8 segundos.

**Desconexión de la máquina Troqueladora:** Este sub- proceso ocurre en desconectar la máquina y dejarla en buenas condiciones.

El troquelador acciona el botón de parada en la palanca de la maquina en 1,3 segundos; luego gira el botón de apagado de la maquina en 2 segundos, baja el contactor correspondiente a la maquina en 1,8 segundos y verifica que la maquina haya quedado debidamente apagada en 1,5 segundos.

Ver anexo 3 hoja 1

#### ***7.2.3.1.2. Análisis OCRA.***

El método OCRA (“Occupational Repetitive Action”) permite valorar el riesgo asociado al trabajo repetitivo. El método mide el nivel de riesgo en función de la probabilidad de aparición de trastornos músculo-esqueléticos en un determinado tiempo, centrándose en la valoración del riesgo en los miembros superiores del cuerpo.

***Tiempo neto de trabajo repetitivo (TNTR).***

$$\text{TNTR: DT} - (\text{TNR} + \text{P} + \text{A})$$

$$\text{TNTR: 480 minutos} - (0 \text{ minutos} + 10 \text{ minu} + 60 \text{ minutos})$$

$$480 \text{ minutos} - (70 \text{ minutos})$$

$$\text{TNTR} = 410 \text{ minutos}$$

***Tiempo neto del ciclo de trabajo.***

$$TNC=60*TNRT/NC$$

Donde NC es el número de ciclos de trabajo que el trabajador realiza en el puesto.

Para determinar el NC es necesario determinar cuánto dura un ciclo de trabajo del operador, el cual en nuestro caso un ciclo tiene 12000 segundos donde el operador saca 2 piezas de papel.

8 Horas laborales: 1 hora es igual a 3.600 segundos

$$3.600\text{segundos} * 8 \text{ h}=28.800 \text{ segundos}$$

$$NC=28.800 \text{ Segundos} / 1200 \text{ segundos que dura cada ciclo}$$

$$NC= 23.333 \text{ segundos} / 2 \text{ piezas}$$

$$NC= 11.666 \text{ segundos}$$

Volviendo a la ecuación de tiempo neto del ciclo de trabajo:

$$TNC=60*TNRT/NC$$

$$TNC= 60* 410 \text{ minutos}=24.600 \text{ segundos}$$

$$24.600\text{seg}/11.666 \text{ seg}$$

$$TNC=2.10 \text{ segundos}$$

**Tabla 14. Frecuencia de Recuperación: FR**

<b>Situación de los periodos de recuperación</b>	<b>Puntuación</b>
- Existe una interrupción de al menos 8 minutos cada hora de trabajo (contando el descanso del almuerzo). - El periodo de recuperación está incluido en el ciclo de trabajo (al menos 10 segundos consecutivos de cada 60, en todos los ciclos de todo el turno)	0
- Existen al menos 4 interrupciones (además del descanso del almuerzo) de al menos 8 minutos en un turno de 7-8 horas. - Existen 4 interrupciones de al menos 8 minutos en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	2
- Existen 3 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. - Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	3
- Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. - Existen 3 pausas (sin descanso para el almuerzo), de al menos 8 minutos, en un turno de 7-8 horas. - Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas.	4
- Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 7 horas sin descanso para almorzar. - En 8 horas sólo existe el descanso para almorzar (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).	6
- No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de turno.	10

**FR= 4****Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)**Tabla 15. Situación periodos de recuperación. Factor de frecuencia FF.**

<b>Situación de los periodos de recuperación</b>	<b>Puntuación</b>
- Existe una interrupción de al menos 8 minutos cada hora de trabajo (contando el descanso del almuerzo). - El periodo de recuperación está incluido en el ciclo de trabajo (al menos 10 segundos consecutivos de cada 60, en todos los ciclos de todo el turno)	0
- Existen al menos 4 interrupciones (además del descanso del almuerzo) de al menos 8 minutos en un turno de 7-8 horas. - Existen 4 interrupciones de al menos 8 minutos en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	2
- Existen 3 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. - Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	3
- Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. - Existen 3 pausas (sin descanso para el almuerzo), de al menos 8 minutos, en un turno de 7-8 horas. - Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas.	4
- Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 7 horas sin descanso para almorzar. - En 8 horas sólo existe el descanso para almorzar (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).	6
- No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de turno.	10

**FR= 4****Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**ATD: Acciones técnicas dinámicas; ATE: Acciones técnicas estáticas.**

**Tabla 16.** *Acciones técnicas dinámicas (ATD)*

<b>ATD: 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. Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	6
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo	8
Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). No se permiten las pausas.	10

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Tabla 17.** *Acciones técnicas estáticas (ATE)*

<b>ATE: Acciones técnicas estáticas</b>	<b>Puntuación</b>
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:** Diego-Mas, J. (2015)

$$FF = \text{MAX} (ATD; ATE)$$

$$FF = 4.5$$

### ***Calculo de factor fuerza FFZ.***

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 que requieren el uso de fuerza de entre las siguientes.

**Tabla 18.** *Cálculo factor de fuerza FFZ*

<b>CALCULO DE FACTOR FUERZA FFZ</b>	<b>Puntuación</b>
Empujar o tirar palancas	0
Pulsar Botones	0
Cerrar o abrir	0
Manejar o apretar componentes	0
Utilizar herramientas	0
Elevar o sujetar objetos	4

**FFZ:0**

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

Esta puntuación se determina basado en la escala **CR-10 de Borg** esta escala permite medir la intensidad de un esfuerzo mediante la observación de las expresiones del sujeto durante la realización del esfuerzo.

**Tabla 19.** *Intensidad de esfuerzo*

<b>ESFUERZO</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>OCRA FFZ</b>
<b>Nulo</b>	0	No se considera
<b>Muy débil</b>	1	
<b>Débil</b>	2	
<b>Moderado</b>	3	Fuerza moderada
	4	
<b>Fuerte</b>	5	Fuerza intensa
	6	
<b>Muy Fuerte</b>	7	
<b>Cercano al máximo</b>	8	Fuerza casi máxima
	9	
	10	

**FFZ=0**

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

### ***Factor de posturas y movimientos***

**Tabla 20.** *Posturas y movimientos de hombro*

<b>Posturas y movimientos del hombro</b>	<b>PHo</b>
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo	1
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo	2

El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo 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

Pho=0

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)

**Tabla 21.** *Posturas y movimientos de codo.*

Posturas y movimientos del codo	PCo
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo	2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo	4
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo	8

PC0=2

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)

**Tabla 22.** *Posturas y movimientos de muñeca.*

Posturas y movimientos de la muñeca	PMu
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo	2
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo	4
La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo	8

PMu=0

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)

**Tabla 23.** *Duración del agarre*

Duración del agarre	PMa
Alrededor de 1/3 del tiempo	2
Más de la mitad del tiempo	4
Casi todo el tiempo	8

PMa=4

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)

**Tabla 24. Movimientos estereotipados.**

<b>Movimientos estereotipados</b>	<b>Pes</b>
- Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo	1.5
- O bien el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos	
- Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca o dedos, casi todo el tiempo	3
- O bien el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos.	

$$FP = \text{MAX} (PHo; PCo; PMu; PMa) + PEs$$

$$FP = 5.5$$

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

***Cálculo del factor de riesgos adicionales FSo:***

**Tabla 25. Factores socio - organizativos.**

<b>Factores socio-organizativos</b>	<b>FSo</b>
El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse	1
El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina	2

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Tabla 26. Factores físico - Mecánicos**

<b>Factores físico-mecánicos</b>	<b>Ffm</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 10 veces por hora o más	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 10 veces por hora o más	2
Existe exposición al frío (menos de 0°) más de la mitad del tiempo	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más	2
Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.)	2
Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo (tareas sobre áreas de menos de 2 o 3 mm.)	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan más de la mitad del tiempo	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo	3

$$Ffm = 0$$

$$FC = Ffm + Fso$$

$$FC = 1$$

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)



**Cálculo del multiplicador de duración MD:**

**Tabla 27.** Tiempo neto de trabajo repetitivo (TNTR en minutos).

Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) en minutos	MD
60-120	0.5
121-180	0.65
181-240	0.75
241-300	0.85
301-360	0.925
361-420	0.95
421-480	1
> 480	1.25

MD=0.95

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)

**Determinación del nivel de riesgo:**

$$ICKL=(FR+FF+FFZ+FP+FC)*MD$$

$$ICKL=(4+4.5+0+5.5+1)*0.95$$

$$ICKL= 15*0.95$$

$$ICKL= 14.25$$

**Tabla 28.** Acciones recomendadas

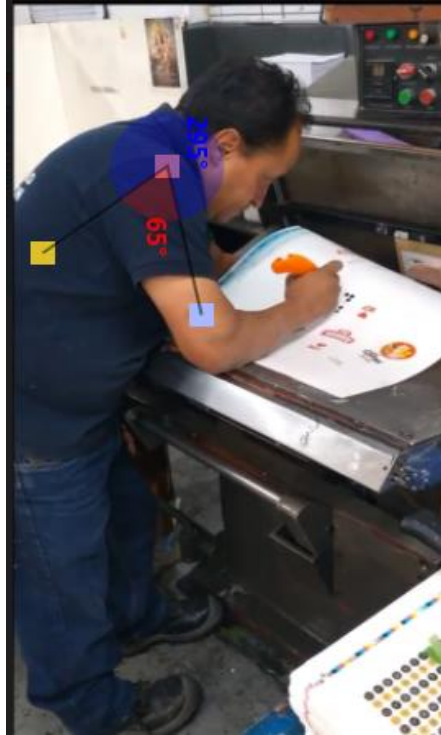
Índice Check List OCRA	Nivel de Riesgo	Acción recomendada	Índice OCRA equivalente
≤ 5	Óptimo	No se requiere	≤ 1.5
5.1 - 7.5	Aceptable	No se requiere	1.6 - 2.2
7.6 - 11	Incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto	2.3 - 3.5
11.1 - 14	Inaceptable leve	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	3.6 - 4.5
14.1 - 22.5	Inaceptable medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	4.6 - 9
> 22.5	Inaceptable alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	> 9

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)

### 7.2.3.1.3. Análisis RULA

#### Hombro

Gráfico 14. Ángulos hombro.



Fuente: Autoras

Tabla 29. Ángulos de hombro

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

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)

**Antebrazo:**

**Gráfico 15.** *Ángulos de codo.*



**Fuente:** Autoras

**Tabla 30.** *Ángulos de codo.*

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Flexión entre 60° y 100° Grupo A: incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas)	<b>1</b>
Flexión <60° o >100°	<b>2</b>

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

***Muñeca:***

**Gráfico 16.** *Ángulos de muñeca*



**Fuente:** Autoras

**Tabla 31.** *Ángulos de muñeca.*

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Posición neutra	<b>1</b>
Flexión o extensión $> 0^\circ$ y $< 15^\circ$	<b>2</b>
Flexión o extensión $> 15^\circ$	<b>3</b>

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Grupo B:**

**Cuello:**

**Gráfico 17.** *Ángulos de cuello.*



**Fuente:** Autoras

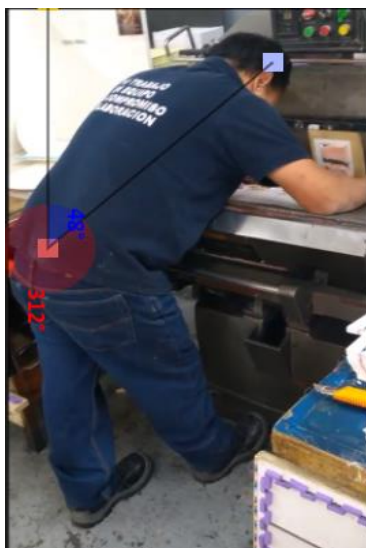
**Tabla 32.** *Ángulos de cuello*

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Flexión entre $0^\circ$ y $10^\circ$	<b>1</b>
Flexión $>10^\circ$ y $\leq 20^\circ$	<b>2</b>
Flexión $>20^\circ$	<b>3</b>
Extensión en cualquier grado	<b>4</b>

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Tronco:**

**Gráfico 18.** *Ángulos de tronco*



**Fuente:** Autoras

**Tabla 33.** *Ángulos de tronco.*

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Sentado, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas $>90^\circ$	<b>1</b>
Flexión entre $0^\circ$ y $20^\circ$	<b>2</b>
Flexión $>20^\circ$ y $\leq 60^\circ$	<b>3</b>
Flexión $>60^\circ$	<b>4</b>

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Piernas:**

**Tabla 34.** *Posición Piernas.*

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Sentado, con piernas y pies bien apoyados	<b>1</b>
De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición	<b>2</b>
Los pies no están apoyados o el peso no está simétricamente distribuido	<b>3</b>

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Puntuación global grupos A Y B:**

**Puntuación grupo A**

**Tabla 35. Puntuación grupo A**

BRAZO	ANTEBRAZO	MUÑECA							
		1		2		3		4	
		GIRO MUÑECA		GIRO MUÑECA		GIRO MUÑECA		GIRO MUÑECA	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	1	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	2	2	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	3	3	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	4	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	6	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Puntuación global grupo A: 3  
**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

## *Puntuación grupo B*

**Tabla 36.** *Puntuación grupo B.*

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

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

Puntuación global grupo B: 5

### *Puntuación final:*

Las puntuaciones globales de los Grupos A y B consideran la postura del trabajador. A continuación, se valorará el carácter estático o dinámico de la misma y las fuerzas ejercidas durante su adopción.

Las puntuaciones del grupo A y B se verán incrementadas un punto si la actividad tiene un componente estático o es repetitiva; si la actividad del operador de la máquina tiene un componente de carga o fuerza se incrementan las puntuaciones.



**Tabla 37.** Puntuación total tipo de actividad

Tipo de actividad	Puntuación
Estática (se mantiene más de un minuto seguido)	+1
Repetitiva (se repite más de 4 veces cada minuto)	+1
Ocasional, poco frecuente y de corta duración	0

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)

**Tabla 38.** Puntuación total carga o fuerza.

Carga o fuerza	Puntuación
Carga menor de 2 Kg. mantenida intermitentemente	0
Carga entre 2 y 10 Kg. mantenida intermitentemente	+1
Carga entre 2 y 10 Kg. estática o repetitiva	+2
Carga superior a 10 Kg mantenida intermitentemente	+2
Carga superior a 10 Kg estática o repetitiva	+3
Se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas	+3

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)

Las puntuaciones de los Grupos **A** y **B**, incrementadas por las puntuaciones correspondientes al tipo de actividad y las cargas o fuerzas ejercidas pasarán a denominarse puntuaciones **C** y **D** respectivamente.

**Tabla 39.** Puntuación final RULA

Puntuación C	Puntuación D						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)

Puntuación final RULA: 3

### Nivel de actuación:

**Tabla 40.** Nivel de actuación

Puntuación	Nivel	Actuación
1 o 2	1	Riesgo aceptable
3 o 4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
5 o 6	3	Se requiere el rediseño de la tarea
7	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)

### **7.2.3.2. GTO Monocolor**

#### **7.2.3.2.1. Descripción de proceso**

**Recibir Programación:** Este sub-proceso se lleva a cabo en el área de Planeación de la empresa; y consiste en recibir la programación del día.

El Operario de máquina espera 15 minutos a que el Coordinador de Producción le entregue la programación del día; el impresor se traslada desde el área de la Gto Monocolor al área de planeación a una distancia de 30 m en 2,3 minutos, se reúne con el Coordinador de Producción quien entrega la programación a trabajar en 7 minutos, seguidamente el impresor regresa al área de la Gto Monocolor en 2,1 minutos a una distancia de 30 m, el impresor lee cuidadosamente la Orden de producción en 3 minutos y verifica que contenga el Machote, prueba de color o prueba de imposición en 1 minutos; verifica las especificaciones del trabajo a imprimir tales como el tipo de papel, gramaje/calibre, formato, tintas, fecha de entrega y observaciones generales para el desarrollo del proceso en un tiempo de 2,5 minutos.

**Alistamiento de Insumos:** En este subproceso el operario alista todos los insumos y herramientas a utilizar durante la impresión.

El operario de máquina se desplaza desde el área de la Gto Monocolor hasta el área de Pre-prensa a una distancia de 18 m en 18 segundos, busca las planchas a utilizar en la impresión en 2 segundos y regresa al área de la Gto Monocolor a una distancia de 18 m en 20 segundos seguidamente verifica que cumplan las especificaciones requeridas en la orden de producción (que coincida el tiro con el retiro (si aplica) de acuerdo a las pruebas de color o imposiciones en 40 segundos

y verifica que las planchas no estén peladas, rayadas o mal reveladas en 1 minuto; luego revisa que tenga las tintas suficientes a utilizar (Cyan, Magenta, Yellow, Black) durante la impresión en 10 segundos, seguidamente verifica que tenga los aditivos, limpiadores, esponjas y goma en 1 minuto; luego se dirige desde el área de la Gto Monocolor al área de Almacén a una distancia de 5,20 m en 10 segundos, solicita al almacenista los insumos faltantes en 3 segundos, espera 9 minutos que el almacenista le entregue lo solicitado y se traslada nuevamente al área de la Gto Monocolor en 12 segundos a una distancia de 5,20 m.

**Recibir material:** Este sub-proceso se lleva a cabo en el área de la Gto Monocolor de la empresa; y consiste en recibir el material refileado por parte del cortador.

El operario recibe del cortador el material a imprimir en 4 segundos con su respectiva orden de producción; Verifica que el material de la orden coincida con el físico recibido en 5 segundo (Esmaltado o Mate); se dirige desde la Gto Monocolor a la mesa de luz de la Speed Master a una distancia de 7 m en 20 segundos, abre la gaveta en 2 segundo y buscar el Micrómetro en 5 segundos, regresando a la Gto Monocolor a una distancia de 7 m en 23 segundos, toma un tamaño y mide las micras del material en 15 segundos, verifica si coincide con el gramaje que solicita la orden de producción en 5 segundos; regresa a la mesa de luz de la Speed Master a una distancia de 7 m en 20 segundos, abre la gaveta en 2 segundo y guarda el Micrómetro en 1,2 segundo; seguidamente se dirige a la Gto Monocolor en 19 segundos a una distancia de 7 m; Busca la cinta métrica en 1,21 segundos, mide el tamaño a imprimir en 7 segundos y verifica que coincida con lo estipulado en la orden de producción en 3 segundos.

**Alistamiento de la máquina:** En este subproceso el auxiliar alista la máquina para proceder con el proceso de impresión.

El operario realiza la limpieza del cilindro porta-plancha y la nivelación de mordaza en 9 minutos, verifica la presión del cilindro en 5 minutos según el material a imprimir; seguidamente el operario realiza el montaje de la plancha en 5 minutos; Luego se dirige desde el área de la Gto Monocolor al área de recolección de agua a una distancia de 7 m en 13 segundos, busca un recipiente de 3 l en 1 segundo, llena el recipiente con agua en 10 segundos y se traslada nuevamente al área de la Gto Monocolor a una distancia de 7 m en 14,2 segundos, vierte el agua (3 l) en el recipiente de la maquina en 3 segundos, vierte 100cc de sustituto de alcohol isopropílico en medidor en 1,8 segundos, luego vierte el alcohol a recipiente de la maquina en 2,5 segundos y vierte 20cc de solución de fuente a medidor en 1,5 segundos seguidamente lo vierte en el recipiente de la maquina en 2,8 segundos, espera 55 segundos a que la mezcla se forme de manera homogénea; una vez realizada la mezcla el operario verifica que el porcentaje de alcohol en la solución de fuente se encuentre dentro de los parámetros (9% y 10%) en 6,2 minutos.

Una vez realizado el alistamiento de la maquina el operario se dirige desde el recipiente de la máquina hasta la parte posterior de la máquina a una distancia de 1.12 m en 5,1 segundos, coge el material en 2,5 segundo y lo traslada desde la estiba hasta la mesa auxiliar a una distancia de 60 cm en 2,5 segundos (400 tamaños), abanica y empareja el material en 11,8 segundos, se dirige a la bandeja de entrada a una distancia de 50 cm en 2,8 segundo, descarga el material en 3 segundos, por último se dirige a la estiba a una distancia de 1,10 m en 1,5

segundo, Coge el material desde la estiba en 2,3 segundo y lo traslada hasta la mesa auxiliar a una distancia de 60 cm en 2 segundos (200 tamaños), abanica y empareja el material en 7 segundos, se dirige a la bandeja de entrada a una distancia de 50 cm en 2,5 segundos, descarga el material en 2,5 segundos.

**Graduar el sistema de alimentación:** En este subproceso el impresor realiza la graduación de la entrada del material.

El operario de la maquina ajusta las guías frontales y posteriores, de manera que toquen los bordes del formato a imprimir en 4 minutos, verifica la altura de la pila de papel en 5 segundos, verifica la ubicación e intensidad de aire de sopladores y aspiradores en 45 Segundos, y por ultimo gradúa las guías laterales (escuadra de papel) en 38 Segundos.

**Graduar mesa de salida de material:** En este subproceso el impresor realiza la graduación de la salida del material.

El operario de la maquina se traslada desde la mesa de entrada de la maquina a la mesa de salida de la maquina a una distancia de 1 metro en 1,8 segundos, Ajusta el desplazamiento de los emparejadores laterales, frontales y posteriores en 3,8 minutos, ajusta el tiempo de apertura de las pinzas sacapliegos en 2,8 minutos, seguidamente ajusta el descenso automático de la mesa en 1,8 minutos, acciona el botón de arranque en 1 segundo y por ultimo verifica el paso de papel a velocidad de impresión de 2,9 minutos.

**Graduación sistema de Registro:** En este subproceso el operario realizar la graduación final de la máquina.

El prensista ajusta las clavijas de los tinteros para estabilizar el tono en 4,2 minutos; seguido toma una muestra en 1 segundo, realiza las mediciones densitométricas en 1,3 minutos; verifica que los colores se encuentren dentro de los porcentajes indicados en 1,5 minutos y verifica la impresión con la prueba de color en 50 segundos; verifica el registro en 25 segundos.

**Aprobación de muestra guía y puesta en marcha la impresión:** En este subproceso el operario imprime muestra guía para aprobación e inicio de impresión.

Una vez preparada la maquina el impresor toma una muestra impresa en 1 segundo, para la máquina en 1 segundo y se traslada desde el área de la Gto Monocolor al área de planeación a una distancia de 30 m en 2,5 minutos, entrega la muestra de impresión para aprobación en 1 segundo, seguidamente el operario espera 8 minutos a que el coordinador verifique la muestra vs los anexos a la orden de producción (Prueba de color, imposición y/o muestras aprobadas). El operario se traslada desde el área de planeación al área de la Gto Monocolor a una distancia de 30 m en 2,38 minutos; registra en la muestra firmada por el coordinador de producción fecha y numero de la orden en 54 segundos; luego activa el numerador de la maquina en 1 segundo y presiona el botón de inicio de impresión en 1 segundo; saca una muestra (80 tam) en 1 segundo y verifica en 2,9 segundos que la impresión este igual a la aprobada.

**Finalización la impresión:** En este subproceso el operario termina el proceso de impresión.

El operario registra en la orden de producción la cantidad procesada en 18 segundos y firma la orden en 8 segundos; seguidamente busca planilla minuta de

trabajo en 7 segundos y diligencia los tiempos de producción en 30 segundos, luego verifica que en la orden de producción este la prueba de color, imposición, muestras físicas en 38 segundos, por último, baja la mesa de salida de la maquina en 9 segundos, y traslada el material impreso a una distancia de 60 cm en 10 segundos para su secado y regresa a la máquina en 8,9 segundos a una distancia de 60 Cms.

Ver anexo 3 hoja 2

#### **7.2.3.2.2. Análisis OCRA**

***Tiempo neto de trabajo repetitivo TNTR:***

$$\text{TNTR: DT} - (\text{TNR} + \text{P} + \text{A})$$

$$\text{TNTR: 480 minutos} - (0 \text{ minutos} + 336 \text{ minutos} + 60 \text{ minutos})$$

$$480 \text{ minutos} - (396 \text{ minutos})$$

$$\text{TNTR} = 84 \text{ minutos}$$

***Tiempo neto del ciclo de trabajo:***

$$\text{TNC} = 60 * \text{TNRT} / \text{NC}$$

$$\text{NC} = 28.800 \text{ Segundos} / 126 \text{ segundos que dura cada ciclo}$$

$$\text{NC} = 228.571 \text{ segundos} / 500 \text{ piezas}$$

$$\text{NC} = 457.142 \text{ segundos}$$

Volviendo a la ecuación de tiempo neto del ciclo de trabajo:

$$\text{TNC} = 60 * \text{TNRT} / \text{NC}$$

$$\text{TNC} = 60 * 84 \text{ minutos} = 5040 \text{ segundos}$$

5040 seg/457.142 seg

TNC=0.0110 segundos

**Tabla 41.** Frecuencia de Recuperación: FR

Situación de los periodos de recuperación	Puntuación
- Existe una interrupción de al menos 8 minutos cada hora de trabajo (contando el descanso del almuerzo). - El periodo de recuperación está incluido en el ciclo de trabajo (al menos 10 segundos consecutivos de cada 60, en todos los ciclos de todo el turno)	0
- Existen al menos 4 interrupciones (además del descanso del almuerzo) de al menos 8 minutos en un turno de 7-8 horas. - Existen 4 interrupciones de al menos 8 minutos en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	2
- Existen 3 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. - Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	3
- Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. - Existen 3 pausas (sin descanso para el almuerzo), de al menos 8 minutos, en un turno de 7-8 horas. - Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas.	4
- Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 7 horas sin descanso para almorzar. - En 8 horas sólo existe el descanso para almorzar (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).	6
- No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de turno.	10

**FR= 0**

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Tabla 42.** Acciones técnicas dinámicas (ATD)

ATD: 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. Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	6
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo	8
Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). No se permiten las pausas.	10

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)



**Tabla 43.** *Acciones técnicas estáticas (ATE).*

<b>ATE: Acciones técnicas estáticas</b>	<b>Puntuación</b>
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:** Diego-Mas, J. (2015)

$$FF = \text{MAX} (ATD; ATE)$$

$$FF = 2.5$$

### **Calculo de factor fuerza FFZ**

**Tabla 44.** *Cálculo factor de fuerza FFZ*

<b>CALCULO DE FACTOR FUERZA FFZ</b>	<b>Puntuación</b>
Empujar o tirar palancas	0
Pulsar Botones	0
Cerrar o abrir	0
Manejar o apretar componentes	0
Utilizar herramientas	0
Elevar o sujetar objetos	4

$$FFZ = 0$$

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

### **Factor de posturas y movimientos**

**Tabla 45.** *Posturas y movimientos de hombro*

<b>Posturas y movimientos del hombro</b>	<b>PHo</b>
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo	1
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo	2
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo 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

$$PHo = 0$$

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Tabla 46.** *Posturas y movimientos de codo.*

<b>Posturas y movimientos del codo</b>	<b>PCo</b>
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo	2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo	4
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo	8

PC0=0

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Tabla 47.** *Posturas y movimientos de muñeca.*

<b>Posturas y movimientos de la muñeca</b>	<b>PMu</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

PMu=0

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Tabla 48.** *Duración del agarre.*

<b>Duración del agarre</b>	<b>PMa</b>
Alrededor de 1/3 del tiempo	2
Más de la mitad del tiempo	4
Casi todo el tiempo	8

PMa=2

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Tabla 49.** *Movimientos estereotipados.*

<b>Movimientos estereotipados</b>	<b>PEs</b>
- Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo - O bien el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos	1.5
- Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca o dedos, casi todo el tiempo - O bien el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos.	3

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

FP= MAX (PHo;PCo;PMu;PMa)+PEs  
FP=2

### ***Cálculo del factor de riesgos adicionales FSo:***

**Tabla 50.** Factores socio - organizativos.

<b>Factores socio-organizativos</b>	<b>FSo</b>
El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse	1
El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina	2

$$FSo = 2$$

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Tabla 51.** Factores físico - Mecánicos

<b>Factores físico-mecánicos</b>	<b>Ffm</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 10 veces por hora o más	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 10 veces por hora o más	2
Existe exposición al frío (menos de 0°) más de la mitad del tiempo	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más	2
Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.)	2
Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo (tareas sobre áreas de menos de 2 o 3 mm.)	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan más de la mitad del tiempo	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo	3

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

$$Ffm = 0$$

$$FC = Ffm + Fso$$

$$FC = 2$$

### ***Cálculo del multiplicador de duración MD:***

**Tabla 52.** Tiempo neto de trabajo repetitivo (TNTR en minutos).

<b>Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) en minutos</b>	<b>MD</b>
60-120	0.5
121-180	0.65
181-240	0.75
241-300	0.85
301-360	0.925
361-420	0.95
421-480	1
> 480	1.25

$$MD = 0.5$$

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

***Determinación del nivel de riesgo:***

$$ICKL=(FR+FF+FFZ+FP+FC) * MD$$

$$ICKL = (0+2.5+0+2+2) *0.5$$

$$ICKL= 6.5*0.5$$

$$ICKL= 3.25$$

**Tabla 53.** *Acciones recomendadas*

Índice Check List OCRA	Nivel de Riesgo	Acción recomendada	Índice OCRA equivalente
≤ 5	Óptimo	No se requiere	≤ 1.5
5.1 - 7.5	Aceptable	No se requiere	1.6 - 2.2
7.6 - 11	Incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto	2.3 - 3.5
11.1 - 14	Inaceptable leve	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	3.6 - 4.5
14.1 - 22.5	Inaceptable medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	4.6 - 9
> 22.5	Inaceptable alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	> 9

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

### 7.2.3.2.3. Análisis RULA

Gráfico 19. Ángulos hombro.



Fuente: Autoras.

Tabla 54. Ángulos de hombro

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

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)

**Antebrazo:**

**Gráfico 20.** *Ángulos de codo.*



**Fuente:** Autoras

**Tabla 55.** *Ángulos de codo.*

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Flexión entre 60° y 100° Grupo A: incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas)	<b>1</b>
Flexión <60° o >100°	<b>2</b>

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

## *Muñeca:*

**Gráfico 21.** *Ángulos de muñeca*



**Fuente:** Autoras

**Tabla 56.** *Ángulos de muñeca.*

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Posición neutra	1
Flexión o extensión $> 0^\circ$ y $< 15^\circ$	2
Flexión o extensión $> 15^\circ$	3

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

## *Modificación de puntuación de la muñeca*

**Tabla 57.** *Modificación ángulos de muñeca.*

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Desviación Radial	1+
Desviación Cubital	1+

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Grupo B:**

**Cuello:**

**Gráfico 22.** *Ángulos de cuello.*



**Fuente:** Autoras

**Tabla 58.** *Ángulos de cuello*

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

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)



**Tronco:**

**Gráfico 23.** *Ángulos de tronco*



**Fuente:** Autoras

**Tabla 59.** *Ángulos de tronco.*

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Sentado, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas $>90^\circ$	<b>1</b>
Flexión entre $0^\circ$ y $20^\circ$	<b>2</b>
Flexión $>20^\circ$ y $\leq 60^\circ$	<b>3</b>
Flexión $>60^\circ$	<b>4</b>

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

***Piernas:***

**Tabla 60.** *Posición Piernas.*

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Sentado, con piernas y pies bien apoyados	<b>1</b>
De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición	<b>2</b>
Los pies no están apoyados o el peso no está simétricamente distribuido	<b>3</b>

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Puntuación global grupos A Y B:**

**Puntuación grupo A**

**Tabla 61.** Puntuación grupo A

BRAZO	ANTEBRAZO	MUÑECA							
		1		2		3		4	
		GIRO MUÑECA		GIRO MUÑECA		GIRO MUÑECA		GIRO MUÑECA	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	1	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	2	2	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	3	3	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	4	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	6	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Puntuación global grupo A: 2  
**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

## Puntuación grupo B

Tabla 62. Puntuación grupo B.

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

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)  
Puntuación global grupo B: 5

## Puntuación final:

Tabla 63. Puntuación total tipo de actividad.

Tipo de actividad	Puntuación
Estática (se mantiene más de un minuto seguido)	+1
Repetitiva (se repite más de 4 veces cada minuto)	+1
Ocasional, poco frecuente y de corta duración	0

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)

Tabla 64. Puntuación total carga o fuerza.

Carga o fuerza	Puntuación
Carga menor de 2 Kg. mantenida intermitentemente	0
Carga entre 2 y 10 Kg. mantenida intermitentemente	+1
Carga entre 2 y 10 Kg. estática o repetitiva	+2
Carga superior a 10 Kg mantenida intermitentemente	+2
Carga superior a 10 Kg estática o repetitiva	+3
Se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas	+3

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)

Las puntuaciones de los Grupos **A** y **B**, incrementadas por las puntuaciones correspondientes al tipo de actividad y las cargas o fuerzas ejercidas pasarán a denominarse puntuaciones **C** y **D** respectivamente.

**Tabla 65.** Puntuación final RULA

Puntuación D							
Puntuación C	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

Puntuación final **RULA**: 4

### *Nivel de actuación:*

**Tabla 66.** Nivel de actuación

Puntuación	Nivel	Actuación
1 o 2	1	Riesgo aceptable
3 o 4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
5 o 6	3	Se requiere el rediseño de la tarea
7	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

### 7.2.3.3. Guillotina

#### 7.2.3.3.1. Descripción de proceso

**Recibir materia prima:** Este sub-proceso se lleva a cabo en la entrada de la empresa; y consiste en recibir la materia prima por parte del proveedor para luego ser trasladada al área de almacén.

El cortador, busca 2 estibas de madera al área de máquina Speed Master y la traslada al área de corte para recibir el material, el proveedor descarga el material

en la entrada de la empresa en 12 minutos; el cortador ubica 1 estiba en 2 segundos en la entrada para ubicar el material, en ella organiza 10 paquetes de papel (Esmaltado de 300gr (100 hojas)) con un peso de 12kg cada una en 10 minutos y en la segunda estiba 8 paquetes de papel (Esmaltado de 115gr (250 hojas)) con un peso de 14kg cada una en 13 minutos; Después busca en 8.20 segundos el gato hidráulico a una distancia de 1.50mts; regresando a la entrada en 8.30 segundos. Luego con la ayuda del gato hidráulico carga la primera estiba en 5 segundos trasladándose a una distancia de 16 m con un peso total de 120kg (Esmaltado de 300gr) de la materia prima al área de almacén en 60 segundos; organiza y descarga la primera estiba en el lugar asignado en 7 segundos; acto seguido se regresa a una distancia de 16 m con el gato hidráulico a la entrada de la empresa a buscar la segunda estiba. Carga la segunda estiba en 10 segundos trasladándose a una distancia de 10 m con un peso total de 112 kg (Esmaltado de 115gr) de la materia prima al área de la máquina Mo en 38 segundos; organiza y descarga la segunda estiba en el lugar asignado en 9 segundos; luego se traslada al área de Corte a una distancia de 10 m a esperar indicaciones del coordinador de planta.

**Encendido de la máquina Guillotina:** Este sub-proceso ocurre en el área de corte y consiste en alistar la máquina.

El cortador antes de encender la máquina verifica en 20 segundos que los cables y demás conexiones eléctricas se encuentren en buen estado; luego en 2 segundos abre la llave de seguridad de la máquina, en 1 segundo gira el interruptor general de “0” a “y”; en 1 segundo acciona el botón de arranque eléctrico y en 1.5 segundos acciona el botón del programador esperando 20 segundos a que la

tensión de mando se conecte apareciendo en el monitor la imagen de los datos del programa; Seguido en 1.2 segundos ingresa el código del programador.

**Preparación de la máquina:** Este sub-proceso ocurre en el área de corte y consiste en el alistamiento y preparación de la máquina.

El cortador espera 15 minutos a que el coordinador de planta le entregue la programación del día y las órdenes de producción a trabajar; recibe del coordinador de planta 3 órdenes de producción en 1.08 minutos; lee y analiza las ordenes de producción en 3 minutos, luego se traslada desde el área de corte al área de almacén con el gato hidráulico a una distancia de 16 m a buscar el primer material solicitado; el cortador ubica en 2 segundos la estiba de madera a donde colocará el material, luego cuenta el material (1500pl) esmaltado de 300gr en 12 minutos, y lo traslada a la estiba en 9.75 minutos; lo carga con el gato hidráulico en 6 segundos y lo traslada del área de almacén al área de corte a una distancia de 16 m con una carga total de 180kg ; Luego se regresa con el gato hidráulico al área de almacén a una distancia de 16 m en busca del segundo material; el cortador ubica la estiba de madera donde colocará el material en 4 segundos, cuenta el material (8800pl) Bond 75gr en 8 minutos y lo traslada a la estiba en 11 minutos; lo carga con el gato hidráulico en 7 segundos y lo traslada del área de almacén al área de corte a una distancia de 16 m con una carga total de 176kg; Después se regresa con el gato hidráulico al área de la máquina Mo a una distancia de 10 m en busca del tercer material; el cortador ubica la estiba de madera donde colocará el material en 2 segundos, cuenta el material (3200pl) Esmaltado de 115gr en 7 minutos y lo traslada a la estiba en 8 minutos; lo carga con el gato hidráulico en 2

minutos y lo traslada del área de la máquina Mo al área de corte a una distancia de 10mts con una carga total de 179.2kg.

**Corte:** Este sub-proceso ocurre en cortar el material solicitado en la orden de producción.

El cortador toma las medidas del primer material (Esmaltado de 300gr) con base a la muestra en 3 segundos, seguido acciona en 1 segundo el botón programar; luego graba la medida en el programador de la máquina en 2 segundos, espera 1 segundo a que el programa grabe la medida asignada; después acciona el botón automático en 1 segundo; seguidamente sale del programa automático con el botón Manual en 2 segundos; El cortador suelta el empaque del papel con un exacto industrial en 1 segundo por cada paquete (15 segundos total de paquetes), carga el material a la mesa de la guillotina en 3 segundos, baja el pisón de la máquina en 1 segundo y acciona el botón de corte en 1 segundo, el cortador espera 1 segundo a que la cuchilla llegue a su posición inicial para retirar el material; una vez cortado el material el cortador se traslada al área de la máquina Speed master a una distancia de 19mts para buscar las 3 estibas; del área de la máquina Speed master se traslada al área de corte con 3 estibas cada una con un peso de 5kg. El cortador ubica en el área de corte la primera estiba en 2 segundos; baja el material de la guillotina a la estiba en 40 segundos a una distancia de 1 m; El cortador toma las medidas del segundo material (Bond 75gr) con base a la muestra en 2 segundos, seguido acciona en 1 segundo el botón programar; luego graba la medida en el programador de la máquina en 2 segundos, espera 1 segundo a que el programa grabe la medida asignada; después acciona el botón automático en 1 segundo; seguidamente sale del programa automático con el botón Manual en 2 segundos;



El cortador suelta el empaque del papel con un exacto industrial en 1 segundo por cada paquete (17.6 segundos total de paquetes), carga el material a la mesa de la guillotina en 10 minutos, baja el pisón de la máquina en 1 segundo y acciona el botón de corte en 1 segundo, el cortador espera 1 segundo a que la cuchilla llegue a su posición inicial para retirar el material; una vez cortado el material el cortador ubica en el área de corte la segunda estiba en 3 segundos; baja el material de la guillotina a la estiba en 5 Minutos a una distancia de 50 cm; El cortador toma las medidas del tercer material (Esmaltado de 115gr) con base a la muestra en 2 segundos, seguido acciona en 1 segundo el botón programar; luego graba la medida en el programador de la máquina en 2 segundos, espera 1 segundo a que el programa grave la medida asignada; después acciona el botón automático en 1 segundo; seguidamente sale del programa automático con el botón Manual en 2 segundos; El cortador suelta el empaque del papel con un exacto industrial en 1 segundo por cada paquete (12.8 segundos total de paquetes), carga el material a la mesa de la guillotina en 19 minutos, baja el pisón de la máquina en 1 segundo y acciona el botón de corte en 1 segundo, el cortador espera 1 segundo a que la cuchilla llegue a su posición inicial para retirar el material; una vez cortado el material el cortador ubica en el área de corte la segunda estiba en 3 segundos; baja el material de la guillotina a la estiba en 8 Minutos a una distancia de un 1 m.

**Desconexión de la máquina:** Este sub-proceso ocurre en desconectar la máquina y dejarla en buenas condiciones.

El cortador espera 30 segundos hasta que las funciones automáticas en marcha hayan finalizado; luego acciona el botón del microcut “apagar” en 2 segundos;

gira el interruptor general de “y” a “o” en 1 segundo; cierra la llave de seguridad en 1 segundo y guarda en el cajón de la máquina la llave de seguridad en 4 segundos.

Ver anexo 3 hoja 3

#### **7.2.3.3.2. Análisis OCRA**

##### ***Tiempo neto de trabajo repetitivo TNTR:***

$$\text{TNTR: DT} - (\text{TNR} + \text{P} + \text{A})$$

$$\text{TNTR: 480 minutos} - (120 \text{ minutos} + 0 \text{ minu} + 60 \text{ minutos})$$

$$480 \text{ minutos} - (180 \text{ minutos})$$

$$\text{TNTR} = 300 \text{ minutos}$$

##### ***Tiempo neto del ciclo de trabajo:***

$$\text{TNC} = 60 * \text{TNRT} / \text{NC}$$

Donde NC es el número de ciclos de trabajo que el trabajador realiza en el puesto.

Para determinar el NC es necesario determinar cuánto dura un ciclo de trabajo del operador, el cual en nuestro caso un ciclo tiene 79 segundos donde el operador saca 2 resmas de papel.

8 Horas laborales: 1 hora es igual a 3.600 segundos

$$3.600 \text{ segundos} * 8 \text{ h} = 28.800 \text{ segundos}$$

$$\text{NC} = 28.800 \text{ Segundos} / 79 \text{ segundos que dura cada ciclo}$$

$$\text{NC} = 365.555 \text{ segundos} / 2 \text{ piezas}$$

$$\text{NC} = 182.2 \text{ segundos}$$

Volviendo a la ecuación de tiempo neto del ciclo de trabajo:

$$TNC=60*TNRT/NC$$

$$TNC= 60* 300 \text{ minutos}=18.000 \text{ segundos}$$

$$18.000\text{seg}/182.2 \text{ seg}$$

$$TNC=98.792 \text{ segundos}$$

**Tabla 67.** Frecuencia de Recuperación: FR

Situación de los periodos de recuperación	Puntuación
- Existe una interrupción de al menos 8 minutos cada hora de trabajo (contando el descanso del almuerzo). - El periodo de recuperación está incluido en el ciclo de trabajo (al menos 10 segundos consecutivos de cada 60, en todos los ciclos de todo el turno)	0
- Existen al menos 4 interrupciones (además del descanso del almuerzo) de al menos 8 minutos en un turno de 7-8 horas. - Existen 4 interrupciones de al menos 8 minutos en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	2
- Existen 3 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. - Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	3
- Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. - Existen 3 pausas (sin descanso para el almuerzo), de al menos 8 minutos, en un turno de 7-8 horas. - Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas.	4
- Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 7 horas sin descanso para almorzar. - En 8 horas sólo existe el descanso para almorzar (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).	6
- No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de turno.	10

**FR= 6**

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**ATD: Acciones técnicas dinámicas; ATE: Acciones técnicas estáticas.**

**Tabla 68.** *Acciones técnicas dinámicas (ATD)*

<b>ATD: 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. Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	6
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo	8
Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). No se permiten las pausas.	10

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Tabla 69.** *Acciones técnicas estáticas (ATE)*

<b>ATE: Acciones técnicas estáticas</b>	<b>Puntuación</b>
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:** Diego-Mas, J. (2015)

$$FF = \text{MAX} (ATD; ATE)$$

$$FF = 4.5$$

**Calculo de factor fuerza FFZ:**

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 que requieren el uso de fuerza de entre las siguientes.

**Tabla 70.** Cálculo factor de fuerza FFZ

CALCULO DE FACTOR FUERZA FFZ	Puntuación
Empujar o tirar palancas	0
Pulsar Botones	0
Cerrar o abrir	0
Manejar o apretar componentes	0
Utilizar herramientas	0
Elevar o sujetar objetos	4

**FFZ:4**

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

Esta puntuación se determina basado en la escala **CR-10 de Borg** esta escala permite medir la intensidad de un esfuerzo mediante la observación de las expresiones del sujeto durante la realización del esfuerzo.

**Tabla 71.** Intensidad de esfuerzo

ESFUERZO	PUNTUACIÓN	OCRA FFZ
<b>Nulo</b>	0	No se considera
<b>Muy débil</b>	1	
<b>Débil</b>	2	
<b>Moderado</b>	3	Fuerza moderada
	4	
<b>Fuerte</b>	5	Fuerza intensa
	6	
<b>Muy Fuerte</b>	7	
<b>Cercano al máximo</b>	8	Fuerza casi máxima
	9	
	10	

**FFZ=4**

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

### ***Factor de posturas y movimientos***

**Tabla 72.** Posturas y movimientos de hombro

Posturas y movimientos del hombro	PHo
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo	1
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo	2

El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo 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

Pho=12

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)

**Tabla 73.** Posturas y movimientos de codo.

Posturas y movimientos del codo	PCo
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo	2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo	4
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo	8

PC0=4

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)

**Tabla 74.** Posturas y movimientos de muñeca.

Posturas y movimientos de la muñeca	PMu
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo	2
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo	4
La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo	8

PMu=4

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)

**Tabla 75.** Movimientos estereotipados.

Movimientos estereotipados	PEs
- Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo - O bien el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos	1.5
- Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca o dedos, casi todo el tiempo - O bien el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos.	3

$$FP = \text{MAX} (PHo; PCo; PMu; PMa) + PEs$$

$$FP = 13.5$$

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)

### **Cálculo del factor de riesgos adicionales FSo:**

**Tabla 76.** Factores socio - organizativos.

Factores socio-organizativos	FSo
El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse	1
El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina	2

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)

**Tabla 77. Factores físico - Mecánicos**

Factores físico-mecánicos	Ffm
Se utilizan guantes inadecuados (que interfieren en la destreza de sujeción requerida por la tarea) más de la mitad del tiempo	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 10 veces por hora o más	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 10 veces por hora o más	2
Existe exposición al frío (menos de 0°) más de la mitad del tiempo	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más	2
Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.)	2
Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo (tareas sobre áreas de menos de 2 o 3 mm.)	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan más de la mitad del tiempo	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo	3

$$Ffm=0 ; FC= Ffm+Fso; FC= 1$$

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

***Cálculo del multiplicador de duración MD:***

**Tabla 78. Tiempo neto de trabajo repetitivo (TNTR en minutos).**

Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) en minutos	MD
60-120	0.5
121-180	0.65
181-240	0.75
241-300	0.85
301-360	0.925
361-420	0.95
421-480	1
> 480	1.25

$$MD=1$$

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

***Determinación del nivel de riesgo:***

$$ICKL=(FR+FF+FFZ+FP+FC) *MD$$

$$ICKL= (6+4.5+4+13.5+1) *1$$

$$ICKL= 29*1$$

$$ICKL= 29$$

**Tabla 79.** Acciones recomendadas

Índice Check List OCRA	Nivel de Riesgo	Acción recomendada	Índice OCRA equivalente
≤ 5	Óptimo	No se requiere	≤ 1.5
5.1 - 7.5	Aceptable	No se requiere	1.6 - 2.2
7.6 – 11	Incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto	2.3 - 3.5
11.1 – 14	Inaceptable leve	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	3.6 - 4.5
14.1 - 22.5	Inaceptable medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	4.6 - 9
> 22.5	Inaceptable alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	> 9

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

### 7.2.3.3.3. Análisis RULA

**Grupo A:**

**Brazo:**

**Gráfico 24.** Ángulos de hombro



**Fuente:** Autoras



**Tabla 80.** *Ángulos de hombro*

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

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Antebrazo:**

**Gráfico 25.** *Ángulos de codo.*



**Fuente:** Autoras

**Tabla 81.** *Ángulos de codo.*

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Flexión entre 60° y 100° Grupo A: incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas)	<b>1</b>
Flexión <60° o >100°	<b>2</b>

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

## *Muñeca:*

**Gráfico 26.** *Ángulos de muñeca*



**Fuente:** Autoras

**Tabla 82.** *Ángulos de muñeca.*

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Posición neutra	<b>1</b>
Flexión o extensión $> 0^\circ$ y $< 15^\circ$	<b>2</b>
Flexión o extensión $> 15^\circ$	<b>3</b>

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

## *Modificación de puntuación de la muñeca*

**Tabla 83.** *Modificación ángulos de muñeca.*

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Desviación Radial	<b>1+</b>
Desviación Cubital	<b>1+</b>

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Grupo B:**

**Cuello:**

**Gráfico 27.** *Ángulos de cuello.*



**Fuente:** Autoras

**Tabla 84.** *Ángulos de cuello.*

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

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Tronco:**

**Gráfico 28.** *Ángulos de tronco*



**Fuente:** Autoras

**Tabla 85.** *Ángulos de tronco.*

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Sentado, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas $>90^\circ$	<b>1</b>
Flexión entre $0^\circ$ y $20^\circ$	<b>2</b>
Flexión $>20^\circ$ y $\leq 60^\circ$	<b>3</b>
Flexión $>60^\circ$	<b>4</b>

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Piernas:**

**Gráfico 29.** *Posición Piernas.*



**Fuente:** Autoras

**Tabla 86.** *Posición Piernas.*

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Sentado, con piernas y pies bien apoyados	<b>1</b>
De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición	<b>2</b>
Los pies no están apoyados o el peso no está simétricamente distribuido	<b>3</b>

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Puntuación global grupos A Y B:**

**Puntuación grupo A**

**Tabla 87. Puntuación grupo A**

BRAZO	1	MUÑECA								
		ANTEBRAZO	2		3		4		4	
			GIRO MUÑECA		GIRO MUÑECA		GIRO MUÑECA		GIRO MUÑECA	
		1	2	1	2	1	2	1	2	
1	1	1	2	1	2	2	3	3	3	
	2	2	2	2	2	3	3	3	3	
	3	2	3	2	2	3	3	4	4	
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4	
	2	3	3	3	3	3	4	4	4	
	3	3	4	3	3	4	4	5	5	
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5	
	2	3	4	4	4	4	4	5	5	
	3	4	4	4	4	4	5	5	5	
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5	
	2	4	4	4	4	4	5	5	5	
	3	4	4	4	4	5	5	6	6	
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7	
	2	5	6	6	6	6	7	7	7	
	3	6	6	6	6	7	7	7	8	
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9	
	2	8	8	8	8	8	9	9	9	
	3	9	9	9	9	9	9	9	9	

Puntuación global grupo A: 4  
**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

## Puntuación grupo B

Tabla 88. Puntuación grupo B.

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

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)  
Puntuación global grupo B: 5

## Puntuación final:

Tabla 89. Puntuación total tipo de actividad

Tipo de actividad	Puntuación
Estática (se mantiene más de un minuto seguido)	+1
Repetitiva (se repite más de 4 veces cada minuto)	+1
Ocasional, poco frecuente y de corta duración	0

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)

Tabla 90. Puntuación total carga o fuerza.

Carga o fuerza	Puntuación
Carga menor de 2 Kg. mantenida intermitentemente	0
Carga entre 2 y 10 Kg. mantenida intermitentemente	+1
Carga entre 2 y 10 Kg. estática o repetitiva	+2
Carga superior a 10 Kg mantenida intermitentemente	+2
Carga superior a 10 Kg estática o repetitiva	+3
Se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas	+3

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)

Las puntuaciones de los Grupos **A** y **B**, incrementadas por las puntuaciones correspondientes al tipo de actividad y las cargas o fuerzas ejercidas pasarán a denominarse puntuaciones **C** y **D** respectivamente.

**Tabla 91.** Puntuación final RULA.

Puntuación D							
Puntuación C	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

Puntuación final RULA: 7

### *Nivel de actuación:*

**Tabla 92.** Nivel de actuación

Puntuación	Nivel	Actuación
1 o 2	1	Riesgo aceptable
3 o 4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
5 o 6	3	Se requiere el rediseño de la tarea
7	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

#### 7.2.3.3.4. *Análisis GINSTH*

##### *Peso teórico recomendado*

Peso Real de resma de papel: 10kg´-15Kg

Peso teórico por encima del codo -cerca del cuerpo: 19 Kg

Peso aceptable= Peso teórico \*FP\*FD\*FG\*FA\*FF



***Cálculo de los factores de corrección:***

***Factor de corrección de población protegida FP:***

Los Pesos Teóricos recogidos anteriormente son válidos, en general, para prevenir lesiones al 85% de la población. Si se deseara proteger al 95% de la población los pesos teóricos se verían reducidos casi a la mitad (factor de corrección = 0,6), aumentando el carácter preventivo del estudio.

**Tabla 93.** *Factor de corrección de la población protegida.*

<b>NIVEL DE PROTECCIÓN</b>	<b>% DE POBLACIÓN PROTEGIDA</b>	<b>FACTOR DE CORRECCIÓN</b>
<b>GENERAL</b>	85%	1
<b>MAYOR PROTECCIÓN</b>	95%	0.6
<b>TRABAJADORES ENTRENADOS</b>	Solo trabajadores con capacidades especiales	1.6

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

***Factor de distancia vertical FD:***

**Tabla 94.** Factor de distancia vertical FD.

<b>DESPLAZAMIENTO VERTICAL DE LA CARGA</b>	<b>FACTOR DE CORRECCIÓN</b>
<b>Hasta 25 cm</b>	<b>1</b>
<b>Hasta 50 cm</b>	<b>0.95</b>
<b>Hasta 100 cm</b>	<b>0.87</b>
<b>Hasta 175 cm</b>	<b>0.84</b>
<b>Más de 175 cm</b>	<b>0</b>

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

***Factor de giro FG:***

**Tabla 95.** Factor de Giro

GIRO DEL TRONCO	FACTOR DE CORRECCIÓN
Sin giro	1
Poco girado (hasta 30°)	0.9
Girado (hasta 60°)	0.8
Muy girado	0.7

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)

***Factor de agarre FA:***

**Tabla 96.** Factor de agarre FA.

TIPO DE AGARRA	FACTOR DE CORRECCIÓN
Agarre Bueno	1
Agarre Regular	0.95
Agarre Malo	0.9

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)

***Factor frecuencia FF:***

**Tabla 97.** Factor de frecuencia FF.

FRECUENCIA DE MANIPULACIÓN	DURACIÓN DE LA MANIPULACIÓN		
	MENOS DE 1 HORA AL DÍA	ENTRE 1 Y 2 HORAS AL DÍA	ENTRE 2 Y 8 HORAS AL DÍA
1 vez cada 5 minutos	1	0.95	0.85
1 vez por minuto	0.94	0.88	0.75
4 veces por minuto	0.84	0.72	0.45
9 veces por minuto	0.52	0.30	0.00
12 veces por minuto	0.37	0.00	0.00

Mas de 15 veces por minuto	0.00	0.00	0.00
----------------------------	------	------	------

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

$$\text{Peso aceptable} = \text{Peso teórico} * \text{FP} * \text{FD} * \text{FG} * \text{FA} * \text{FF}$$

$$\text{Reemplazando: } \text{Peso aceptable} = 19 \text{ kg} * 0.6 * 0.84 * 0.9 * 0.95 * 0.75$$

$$\text{Peso aceptable: } 6.14 \text{ Kg}$$

**Tabla 98.** *Peso real vs peso aceptable.*

Peso Real vs. Peso Aceptable	Riesgo	Medidas Correctivas
<b>Peso Real ≤ Peso Aceptable</b>	Tolerable	No son necesarias *
<b>Peso Real &gt; Peso Aceptable</b>	No tolerable	Son necesarias

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

Además del peso de la carga desplazada en cada manipulación, debe considerarse el peso total de la carga manipulada diariamente.

**Tabla 99.** *Límites de carga transportada diariamente.*

DISTANCIA DE TRANSPORTE	Kilos /día transportados máximos recomendados
<b>Hasta 10 metros</b>	10.000 kg
<b>Más de 10 metros</b>	6,000kg

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

Comparando el Peso Total Transportado Diariamente con los valores de la tabla anterior es posible que se den las cuatro situaciones definidas en la siguiente tabla.

**Tabla 100.** *Peso total transportado diariamente.*

Distancia del transporte	Kilos/días transportados (máximos recomendados)	Riesgo
<b>Hasta 10 metros</b>	PTTD $\leq$ 10.000Kg	Tolerable
	PTTD $>$ 10.000Kg	No Tolerable
<b>Más de 10 metros</b>	PTTD $\leq$ 6.000 Kg.	Tolerable
	PTTD $>$ 6.000 Kg.	No Tolerable

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

#### **7.2.3.4. Auxiliar limpieza mantillas**

##### **7.2.3.4.1. Descripción de proceso**

**Recibir material:** Este sub-proceso se lleva a cabo en el área de la Speed Master de la empresa; y consiste en recibir el material refilado por parte del cortador. El Auxiliar de máquina recibe del cortador el material a imprimir en 3 segundos con su respectiva orden de producción; Verifica que el material de la orden coincida con el físico recibido en 2 segundos (Esmaltado o Mate); se dirige desde la parte posterior de la máquina a la mesa de luz a una distancia de 6 m en 7 segundos, abre la gaveta en 1 segundo y buscar el Micrómetro en 1,12 segundos, regresando a la parte posterior de la máquina a una distancia de 6 m en 6,58 segundos, toma un tamaño y mide las micras del material en 20 segundos, verifica si coincide con el gramaje que solicita la orden de producción en 1,30 segundos; regresa a la mesa de luz a una distancia de 6 m en 6,50 segundos, guarda el Micrómetro en 1,2 segundo; Busca la cinta métrica en 1,21 segundos y se dirige a

la parte posterior de la máquina a una distancia de 6 m en 7,2 segundos, mide el tamaño a imprimir en 5,5 segundos y verifica que coincida con lo estipulado en la orden de producción en 2,5 segundos.

**Alistamiento de Insumos:** En este subproceso el auxiliar alista todos los insumos y herramientas a utilizar durante la impresión.

El auxiliar de máquina se desplaza desde el área de la Speed Master hasta el área de Pre-prensa a una distancia de 18 m en 21 segundos, busca las planchas a utilizar en la impresión en 1,2 segundos y regresa al área de la Speed Master a una distancia de 18 m en 23 segundos seguidamente verifica que cumplan las especificaciones requeridas en la orden de producción (que coincida el tiro con el retiro (si aplica) de acuerdo a las pruebas de color o imposiciones en 1 minuto y verifica que las planchas no estén peladas, rayadas o mal reveladas en 1,3 minutos; luego revisa que tenga las tintas suficientes a utilizar (Cyan, Magenta, Yellow, Black) durante la impresión en 8,5 segundos, seguidamente verifica que tenga los aditivos, limpiadores, esponjas y goma en 1,8 minutos; luego se dirige desde el área de la Speed Master al área de Almacén a una distancia de 3,30 m en 5,18 segundos, solicita al almacenista los insumos faltantes en 2,51 segundos, espera 10 minutos que el almacenista le entregue lo solicitado y se traslada nuevamente al área de la Speed Master en 6 segundos a una distancia de 3,30 m.

**Alistamiento de la máquina:** En este subproceso el auxiliar alista la máquina para proceder con el proceso de impresión.

El auxiliar de impresión realiza la limpieza del cilindro porta-plancha y nivelación de mordazas en 20 minutos (en las 4 torres), verifica las presiones de los cilindros de las 4 torres en 18 minutos según el material a imprimir; seguidamente se dirige

desde la última torre hasta la primera torre a una distancia de 5 m en 5 segundos, acciona el botón de la torre 1 para montar la primera plancha, monta la plancha de la torre 1 (Cyan) en 2,3 segundos, espera a que la máquina realice el ajuste automático de la plancha en 6 segundos, desactiva el botón de montaje de plancha en 1 segundo; luego se dirige a la torre 2 a una distancia de la torre 1 de 60 cm en 1,2 segundo, acciona el botón de la torre 2 para montar la segunda plancha en 1 segundo, monta la plancha de la torre 2 (Magenta) en 2 segundos, espera a que la máquina realice el ajuste automático de la plancha en 6 segundos, desactiva el botón de montaje de plancha en 1 segundo; luego se dirige de la torre 2 a la torre 3 a una distancia de 60 cm en 1,2 segundo, acciona el botón de la torre 3 para montar la tercera plancha en 1 segundo, monta la plancha de la torre 3 (Yellow) en 2,1 segundos, espera a que la máquina realice el ajuste automático de la plancha en 6,1 segundos, desactiva el botón de montaje de plancha en 1 segundo; luego se dirige de la torre 3 a la torre 4 a una distancia de 60 cm en 1,4 segundo, acciona el botón de la torre 4 para montar la cuarta plancha en 1 segundo, monta la plancha de la torre 4 (Black) en 2 segundos, espera a que la máquina realice el ajuste automático de la plancha en 6 segundos y luego desactiva el botón de montaje de plancha en 1 segundo. Seguidamente el auxiliar de la máquina se dirige desde el área de la Speed Master al área de recolección de agua a una distancia de 9 m en 6 segundos, busca un recipiente de 10 litros en 1 segundo, llena el recipiente con agua en 14,3 segundos y se traslada nuevamente al área de la Speed Master a una distancia de 9 metros en 7,2 segundos, vierte el agua (10 litros) en la nevera de la máquina en 1,5 segundos, vierte 100cc de sustituto de alcohol isopropílico en recipiente en 2,1 segundos, luego vierte el alcohol a la nevera de la máquina en 1,6

segundos y vierte 20cc de solución de fuente a recipiente en 1,7 segundos seguidamente lo vierte en la nevera de la máquina en 1,5 segundos, espera 1 minuto a que la mezcla se forme de manera homogénea; una vez realizada la mezcla el auxiliar verifica que el porcentaje de alcohol en la solución de fuente se encuentre dentro de los parámetros (9% y 10%) en 5 minutos.

Una vez realizado el alistamiento de la máquina el auxiliar se dirige desde la nevera de la máquina hasta la parte posterior de la máquina a una distancia de 1.52 m en 3,2 segundos coge el material en 1 segundo y lo traslada desde la estiba hasta la mesa auxiliar a una distancia de 50 cm en 2 segundos (500 tamaños), abanica y empareja el material en 14 segundos, se dirige a la bandeja de entrada a una distancia de 1 metro en 1 segundo, descarga el material en 5 segundos, luego se dirige a la estiba a una distancia de 1 m en 1 segundo, Coge el material desde la estiba en 1 segundo y lo trasladó hasta la mesa auxiliar a una distancia de 50 cm en 1 segundos (500 tamaños), abanica y empareja el material en 15 segundos, se dirige a la bandeja de entrada a una distancia de 1 m en 1,1 segundos, descarga el material en 8 segundos, luego se dirige a la estiba a una distancia de 1 m en 1,3 segundos, Coge el material en 1 segundo y lo traslada desde la estiba hasta la mesa auxiliar a una distancia de 50 centímetros en 1,3 segundos (800 tamaños), abanica y empareja el material en 15 segundos, se dirige a la bandeja de entrada a una distancia de 1 m en 1 segundos y descarga el material en 12 segundos.

Ver anexo 3 hoja 4

#### 7.2.3.4.2. *Análisis OCRA*

##### *Tiempo neto de trabajo repetitivo TNTR:*

$$\text{TNTR: DT} - (\text{TNR} + \text{P} + \text{A})$$

$$\text{TNTR: 480 minutos} - (0 \text{ minutos} + 0 \text{ minu} + 60 \text{ minutos})$$

$$480 \text{ minutos} - (60 \text{ minutos})$$

$$\text{TNTR} = 420 \text{ minutos}$$

##### *Tiempo neto del ciclo de trabajo:*

$$\text{TNC} = 60 * \text{TNRT} / \text{NC}$$

Donde NC es el número de ciclos de trabajo que el trabajador realiza en el puesto.

Para determinar el NC es necesario determinar cuánto dura un ciclo de trabajo del operador, el cual en nuestro caso un ciclo tiene 28 segundos donde el operador saca 1 piezas de papel.

8 Horas laborales: 1 hora es igual a 3.600 segundos

$$3.600 \text{ segundos} * 8 \text{ h} = 28.800 \text{ segundos}$$

$$\text{NC} = 28.800 \text{ Segundos} / 28 \text{ segundos que dura cada ciclo}$$

$$\text{NC} = 1028 \text{ segundos} / 1 \text{ pieza}$$

$$\text{NC} = 1028 \text{ segundos}$$

Volviendo a la ecuación de tiempo neto del ciclo de trabajo:

$$\text{TNC} = 60 * \text{TNRT} / \text{NC}$$

$$\text{TNC} = 60 * 420 \text{ minutos} / 1028 \text{ segundos} = 24.51 \text{ segundos}$$

$$\text{TNC} = 24.51 \text{ segundos}$$



**Tabla 101.** *Frecuencia de Recuperación: FR*

<b>Situación de los periodos de recuperación</b>	<b>Puntuación</b>
- Existe una interrupción de al menos 8 minutos cada hora de trabajo (contando el descanso del almuerzo). - El periodo de recuperación está incluido en el ciclo de trabajo (al menos 10 segundos consecutivos de cada 60, en todos los ciclos de todo el turno)	0
- Existen al menos 4 interrupciones (además del descanso del almuerzo) de al menos 8 minutos en un turno de 7-8 horas. - Existen 4 interrupciones de al menos 8 minutos en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	2
- Existen 3 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. - Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	3
- Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. - Existen 3 pausas (sin descanso para el almuerzo), de al menos 8 minutos, en un turno de 7-8 horas. - Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas.	4
- Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 7 horas sin descanso para almorzar. - En 8 horas sólo existe el descanso para almorzar (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).	6
- No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de turno.	10

$$FR = 0$$

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**ATD:** *Acciones técnicas dinámicas*; **ATE:** *Acciones técnicas estáticas*.

**Tabla 102.** *Acciones técnicas dinámicas (ATD)*

<b>ATD: 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. Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	6
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo	8
Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). No se permiten las pausas.	10

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Tabla 103.** *Acciones Técnicas Estáticas*.

<b>ATE: Acciones técnicas estáticas</b>	<b>Puntuación</b>
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:** Diego-Mas, J. (2015)

$$FF = \text{MAX} (\text{ATD}; \text{ATE})$$

$$FF=0$$

### **Calculo de factor fuerza FFZ**

**Tabla 104.** Cálculo factor de fuerza FFZ

<b>CALCULO DE FACTOR FUERZA FFZ</b>	<b>Puntuación</b>
Empujar o tirar palancas	0
Pulsar Botones	0
Cerrar o abrir	0
Manejar o apretar componentes	0
Utilizar herramientas	0
Elevar o sujetar objetos	4

$$FFZ:0$$

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

Esta puntuación se determina basado en la escala **CR-10 de Borg** esta escala permite medir la intensidad de un esfuerzo mediante la observación de las expresiones del sujeto durante la realización del esfuerzo.

**Tabla 105.** Intensidad de esfuerzo

<b>ESFUERZO</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>OCRA FFZ</b>
<b>Nulo</b>	0	No se considera
<b>Muy débil</b>	1	
<b>Débil</b>	2	
<b>Moderado</b>	3	Fuerza moderada
	4	
<b>Fuerte</b>	5	Fuerza intensa
	6	
<b>Muy Fuerte</b>	7	
<b>Cercano al máximo</b>	8	Fuerza casi máxima
	9	
	10	

$$FFZ=0$$

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

## *Factor de posturas y movimientos*

**Tabla 106.** *Posturas y movimientos de hombro*

<b>Posturas y movimientos del hombro</b>	<b>P<sub>Ho</sub></b>
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo	1
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo	2
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo 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

P<sub>Ho</sub>=1

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Tabla 107.** *Posturas y movimientos de codo.*

<b>Posturas y movimientos del codo</b>	<b>P<sub>Co</sub></b>
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo	2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo	4
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo	8

P<sub>Co</sub>=2

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Tabla 108.** *Posturas y movimientos de muñeca.*

<b>Posturas y movimientos de la muñeca</b>	<b>P<sub>Mu</sub></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

P<sub>Mu</sub>=2

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Tabla 109.** *Duración del agarre.*

<b>Duración del agarre</b>	<b>P<sub>Ma</sub></b>
Alrededor de 1/3 del tiempo	2
Más de la mitad del tiempo	4
Casi todo el tiempo	8

P<sub>Ma</sub>=4

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Tabla 110. Movimientos estereotipados.**

<b>Movimientos estereotipados</b>	<b>PEs</b>
- Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo	1.5
- O bien el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos	
- Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca o dedos, casi todo el tiempo	3
- O bien el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos.	

$$FP = \text{MAX} (PHo; PCo; PMu; PMa) + PEs$$

$$FP = 5.5$$

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

### ***Cálculo del factor de riesgos adicionales FSo:***

**Tabla 111. Factores socio - organizativos.**

<b>Factores socio-organizativos</b>	<b>FSo</b>
El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse	1
El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina	2

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Tabla 112. Factores físico – Mecánicos.**

<b>Factores físico-mecánicos</b>	<b>Ffm</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 10 veces por hora o más	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 10 veces por hora o más	2
Existe exposición al frío (menos de 0°) más de la mitad del tiempo	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más	2
Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.)	2
Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo (tareas sobre áreas de menos de 2 o 3 mm.)	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan más de la mitad del tiempo	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo	3

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

$$Ffm = 0$$

$$FC = Ffm + Fso$$

$$FC = 1$$

**Cálculo del multiplicador de duración MD:**

**Tabla 113.** Tiempo neto de trabajo repetitivo (TNTR en minutos).

Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) en minutos	MD
60-120	0.5
121-180	0.65
181-240	0.75
241-300	0.85
301-360	0.925
361-420	0.95
421-480	1
> 480	1.25

MD=0.95

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Determinación del nivel de riesgo:**

$$ICKL=(FR+FF+FFZ+FP+FC) *MD$$

$$ICKL= (0+0+0+5.5+1)*0.95$$

$$ICKL= 6.45$$

**Tabla 114.** Acciones recomendadas.

Índice Check List OCRA	Nivel de Riesgo	Acción recomendada	Índice OCRA equivalente
≤ 5	Óptimo	No se requiere	≤ 1.5
5.1 - 7.5	Aceptable	No se requiere	1.6 - 2.2
7.6 – 11	Incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto	2.3 - 3.5
11.1 – 14	Inaceptable leve	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	3.6 - 4.5
14.1 - 22.5	Inaceptable medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	4.6 - 9
> 22.5	Inaceptable alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	> 9

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

### 7.2.3.4.3. Análisis RULA

Gráfico 30. Ángulos hombro



Fuente: Autoras

Tabla 115. Ángulos de hombro

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

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)

**Antebrazo:**

**Gráfico 31.** *Ángulos de codo.*



**Fuente:** Autoras

**Tabla 116.** *Ángulos de codo.*

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Flexión entre 60° y 100° Grupo A: incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas)	<b>1</b>
Flexión <60° o >100°	<b>2</b>

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

***Muñeca:***

**Gráfico 32.** *Ángulos de muñeca*



**Fuente:** Autoras

**Tabla 117.** *Ángulos de muñeca.*

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Posición neutra	<b>1</b>
Flexión o extensión $> 0^\circ$ y $< 15^\circ$	<b>2</b>
Flexión o extensión $> 15^\circ$	<b>3</b>

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)



**Grupo B:**

**Cuello:**

**Gráfico 33.** *Ángulos de cuello.*



**Fuente:** Autoras

**Tabla 118.** *Ángulos de cuello*

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

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Tabla 119.** *Modificación puntuación cuello*

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Cabeza rotada	+1
Cabeza con inclinación lateral	+1

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Tronco:**

**Gráfico 34.** *Ángulos de tronco*



**Fuente:** Autoras

**Tabla 120.** *Ángulos de tronco.*

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Sentado, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas $>90^\circ$	<b>1</b>
Flexión entre $0^\circ$ y $20^\circ$	<b>2</b>
Flexión $>20^\circ$ y $\leq 60^\circ$	<b>3</b>
Flexión $>60^\circ$	<b>4</b>

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Tabla 121.** *Modificación puntuación tronco.*

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Tronco rotado	+1
Tronco con inclinación lateral	+1

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

***Piernas:***

**Tabla 122.** *Posición Piernas.*

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Sentado, con piernas y pies bien apoyados	<b>1</b>
De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición	<b>2</b>
Los pies no están apoyados o el peso no está simétricamente distribuido	<b>3</b>

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Puntuación global grupos A Y B:**

**Puntuación grupo A**

**Tabla 123.** Puntuación grupo A.

BRAZO	ANTEBRAZO	MUÑECA							
		1		2		3		4	
		GIRO MUÑECA		GIRO MUÑECA		GIRO MUÑECA		GIRO MUÑECA	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	1	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	2	2	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	3	3	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	4	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	6	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Puntuación global grupo A: 2  
**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

## Puntuación grupo B

Tabla 124. Puntuación grupo B.

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

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)  
Puntuación global grupo B: 5

## Puntuación final:

Tabla 125. Puntuación total tipo de actividad.

Tipo de actividad	Puntuación
Estática (se mantiene más de un minuto seguido)	+1
Repetitiva (se repite más de 4 veces cada minuto)	+1
Ocasional, poco frecuente y de corta duración	0

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)

**Tabla 126.** Puntuación total carga o fuerza.

Carga o fuerza	Puntuación
Carga menor de 2 Kg. mantenida intermitentemente	<b>0</b>
Carga entre 2 y 10 Kg. mantenida intermitentemente	<b>+1</b>
Carga entre 2 y 10 Kg. estática o repetitiva	<b>+2</b>
Carga superior a 10 Kg mantenida intermitentemente	<b>+2</b>
Carga superior a 10 Kg estática o repetitiva	<b>+3</b>
Se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas	<b>+3</b>

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

Las puntuaciones de los Grupos **A** y **B**, incrementadas por las puntuaciones correspondientes al tipo de actividad y las cargas o fuerzas ejercidas pasarán a denominarse puntuaciones **C** y **D** respectivamente.

**Tabla 127.** Puntuación final RULA

Puntuación C	Puntuación D						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

Puntuación final RULA: 4

### ***Nivel de actuación:***

**Tabla 128.** *Nivel de actuación.*

<b>Puntuación</b>	<b>Nivel</b>	<b>Actuación</b>
<b>1 o 2</b>	<b>1</b>	Riesgo aceptable
<b>3 o 4</b>	<b>2</b>	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
<b>5 o 6</b>	<b>3</b>	Se requiere el rediseño de la tarea
<b>7</b>	<b>4</b>	Se requieren cambios urgentes en la tarea

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

#### ***7.2.3.5. Auxiliar cargue material***

##### ***7.2.3.5.1. Descripción de proceso***

Ver numeral 7.2.2.4.1

Ver anexo 3 hoja 4

##### ***7.2.3.5.2. Análisis OCRA***

##### ***Tiempo neto de trabajo repetitivo TNTR:***

$$\text{TNTR: DT} - (\text{TNR} + \text{P} + \text{A})$$

$$\text{TNTR: 480 minutos} - (0 \text{ minutos} + 0 \text{ minu} + 60 \text{ minutos})$$

$$480 \text{ minutos} - (60 \text{ minutos})$$

$$\text{TNTR} = 420 \text{ minutos}$$

##### ***Tiempo neto del ciclo de trabajo:***

$$\text{TNC} = 60 * \text{TNRT} / \text{NC}$$

Donde NC es el número de ciclos de trabajo que el trabajador realiza en el puesto.

Para determinar el NC es necesario determinar cuánto dura un ciclo de trabajo del operador, el cual en nuestro caso un ciclo tiene 22 segundos donde el operador saca 1 pieza de papel.

8 Horas laborales: 1 hora es igual a 3.600 segundos

$3.600\text{segundos} * 8\text{ h}=28.800\text{ segundos}$

$\text{NC}=28.800\text{ Segundos} / 22\text{ segundos que dura cada ciclo}$

$\text{NC}= 1309\text{ segundos} / 1\text{ pieza}$

$\text{NC}= 1309\text{ segundos}$

Volviendo a la ecuación de tiempo neto del ciclo de trabajo:

$\text{TNC}=60*\text{TNRT}/\text{NC}$

$\text{TNC}= 60* 420\text{ minutos} =25.200\text{ segundos}$

$25.200\text{seg}/1309\text{ seg}$

$\text{TNC}= 19.25\text{ segundos}$

**Tabla 129.** Frecuencia de Recuperación: FR

Situación de los periodos de recuperación	Puntuación
- Existe una interrupción de al menos 8 minutos cada hora de trabajo (contando el descanso del almuerzo). - El periodo de recuperación está incluido en el ciclo de trabajo (al menos 10 segundos consecutivos de cada 60, en todos los ciclos de todo el turno)	0
- Existen al menos 4 interrupciones (además del descanso del almuerzo) de al menos 8 minutos en un turno de 7-8 horas. - Existen 4 interrupciones de al menos 8 minutos en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	2
- Existen 3 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. - Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	3
- Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. - Existen 3 pausas (sin descanso para el almuerzo), de al menos 8 minutos, en un turno de 7-8 horas. - Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas.	4
- Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 7 horas sin descanso para almorzar. - En 8 horas sólo existe el descanso para almorzar (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).	6
- No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de turno.	10

**FR= 0**

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)



**ATD: Acciones técnicas dinámicas; ATE: Acciones técnicas estáticas.**

**Tabla 130.** Acciones técnicas dinámicas (ATD)

<b>ATD: 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. Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	6
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo	8
Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). No se permiten las pausas.	10

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Tabla 131.** Acciones técnicas estáticas (ATE).

<b>ATE: Acciones técnicas estáticas</b>	<b>Puntuación</b>
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:** Diego-Mas, J. (2015)

$$FF = \text{MAX} (ATD; ATE)$$

$$FF = 2.5$$

**Calculo de factor fuerza FFZ:**

**Tabla 132.** Cálculo factor de fuerza FFZ

<b>CALCULO DE FACTOR FUERZA FFZ</b>	<b>Puntuación</b>
Empujar o tirar palancas	0
Pulsar Botones	0
Cerrar o abrir	0
Manejar o apretar componentes	0
Utilizar herramientas	0
Elevar o sujetar objetos	4

$$FFZ = 4$$

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

Esta puntuación se determina basado en la escala **CR-10 de Borg** esta escala permite medir la intensidad de un esfuerzo mediante la observación de las expresiones del sujeto durante la realización del esfuerzo.

**Tabla 133.** *Intensidad de esfuerzo*

ESFUERZO	PUNTUACIÓN	OCRA FFZ
<b>Nulo</b>	0	No se considera
<b>Muy débil</b>	1	
<b>Débil</b>	2	
<b>Moderado</b>	3	Fuerza moderada
	4	
<b>Fuerte</b>	5	Fuerza intensa
	6	
<b>Muy Fuerte</b>	7	
<b>Cercano al máximo</b>	8	Fuerza casi máxima
	9	
	10	

**FFZ=0**

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

### *Factor de posturas y movimientos*

**Tabla 134.** *Posturas y movimientos de hombro.*

<b>Posturas y movimientos del hombro</b>	<b>PHo</b>
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo	1
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo	2
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo 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

**Pho=0**

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Tabla 135.** *Posturas y movimientos de codo.*

<b>Posturas y movimientos del codo</b>	<b>PCo</b>
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo	2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo	4
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo	8

**PCo=0**

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Tabla 136.** *Posturas y movimientos de muñeca.*

<b>Posturas y movimientos de la muñeca</b>	<b>PMu</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

PMu=0

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Tabla 137.** *Duración del agarre*

<b>Duración del agarre</b>	<b>PMa</b>
Alrededor de 1/3 del tiempo	2
Más de la mitad del tiempo	4
Casi todo el tiempo	8

PMa=0

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Tabla 138.** *Movimientos estereotipados.*

<b>Movimientos estereotipados</b>	<b>Pes</b>
- Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo	1.5
- O bien el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos	
- Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca o dedos, casi todo el tiempo	3
- O bien el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos.	

$$FP = \text{MAX} (PHo; PCo; PMu; PMa) + Pes \quad FP = 1.5$$

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

***Cálculo del factor de riesgos adicionales FSo:***

**Tabla 139.** *Factores socio - organizativos.*

<b>Factores socio-organizativos</b>	<b>FSo</b>
El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse	1
El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina	2

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Tabla 140. Factores físico - Mecánicos**

Factores físico-mecánicos	Ffm
Se utilizan guantes inadecuados (que interfieren en la destreza de sujeción requerida por la tarea) más de la mitad del tiempo	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 10 veces por hora o más	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 10 veces por hora o más	2
Existe exposición al frío (menos de 0°) más de la mitad del tiempo	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más	2
Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.)	2
Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo (tareas sobre áreas de menos de 2 o 3 mm.)	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan más de la mitad del tiempo	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo	3

$$F_{fm}=0$$

$$FC= F_{fm}+F_{so}$$

$$FC= 1$$

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

***Cálculo del multiplicador de duración MD:***

**Tabla 141. Tiempo neto de trabajo repetitivo (TNTR en minutos).**

Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) en minutos	MD
60-120	0.5
121-180	0.65
181-240	0.75
241-300	0.85
301-360	0.925
361-420	0.95
421-480	1
> 480	1.25

$$MD=0.95$$

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

***Determinación del nivel de riesgo:***

$$ICKL=(FR+FF+FFZ+FP+FC)*MD$$

$$ICKL=(0+2.5+0+1.5+1)*0.95$$

$$ICKL= 4.75$$

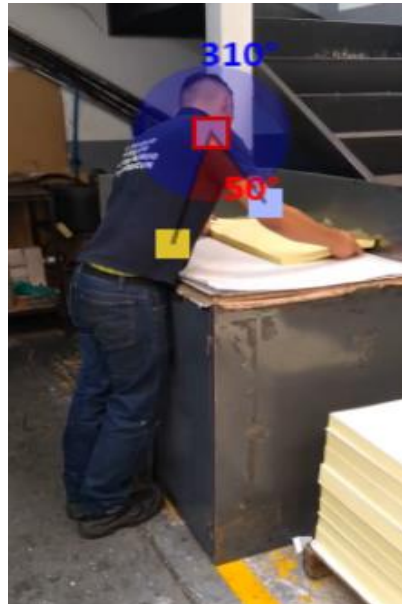
**Tabla 142.** *Acciones recomendadas*

Índice Check List OCRA	Nivel de Riesgo	Acción recomendada	Índice OCRA equivalente
≤ 5	Óptimo	No se requiere	≤ 1.5
5.1 - 7.5	Aceptable	No se requiere	1.6 - 2.2
7.6 – 11	Incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto	2.3 - 3.5
11.1 – 14	Inaceptable leve	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	3.6 - 4.5
14.1 - 22.5	Inaceptable medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	4.6 - 9
> 22.5	Inaceptable alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	> 9

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

### 7.2.3.5.3. *Análisis RULA*

**Gráfico 35.** *Ángulos de hombro.*



**Fuente:** Autoras

**Tabla 143.** *Ángulos de hombro.*

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

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

*Antebrazo:*

**Gráfico 36.** *Ángulos de codo.*



**Fuente:** Autoras

**Tabla 144.** *Ángulos de codo.*

Posición	Puntuación
Flexión entre 60° y 100° Grupo A: incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas)	1
Flexión <60° o >100°	2

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Muñeca:**

**Gráfico 37.** *Ángulos de muñeca*



**Fuente:** Autoras

**Tabla 145.** *Ángulos de muñeca.*

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

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

*Modificación de puntuación de la muñeca*

**Grupo B:**

**Cuello:**

**Gráfico 38.** *Ángulos de cuello.*



**Fuente:** Ángulos

**Tabla 146.** *Ángulos de cuello.*

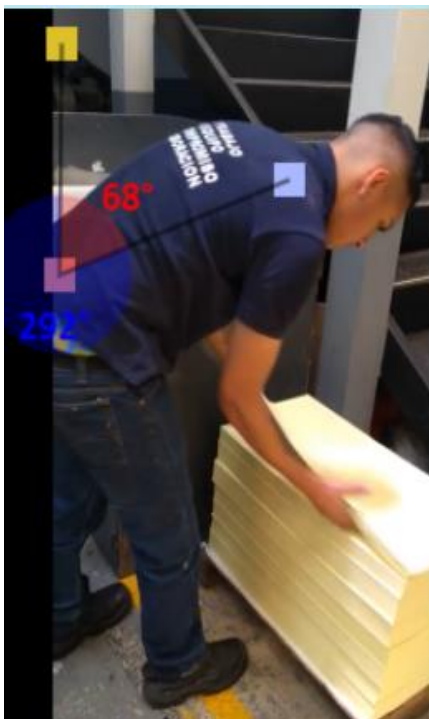
<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Flexión entre 0° y 10°	<b>1</b>
Flexión >10° y ≤20	<b>2</b>
Flexión >20°	<b>3</b>
Extensión en cualquier grado	<b>4</b>

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)



**Tronco:**

**Gráfico 39.** *Ángulos de tronco.*



**Fuente:** Autoras

**Tabla 147.** *Ángulos de tronco.*

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Sentado, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas $>90^\circ$	<b>1</b>
Flexión entre $0^\circ$ y $20^\circ$	<b>2</b>
Flexión $>20^\circ$ y $\leq 60^\circ$	<b>3</b>
Flexión $>60^\circ$	<b>4</b>

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

## ***Piernas.***

**Tabla 148.** *Posición Piernas.*

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Sentado, con piernas y pies bien apoyados	<b>1</b>
De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición	<b>2</b>
Los pies no están apoyados o el peso no está simétricamente distribuido	<b>3</b>

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Puntuación global grupos A Y B:**

**Puntuación grupo A**

**Tabla 149.** Puntuación grupo A.

BRAZO	ANTEBRAZO	MUÑECA							
		1		2		3		4	
		GIRO MUÑECA		GIRO MUÑECA		GIRO MUÑECA		GIRO MUÑECA	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	1	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	2	2	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	3	3	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	4	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	6	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Puntuación global grupo A: 4

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

## Puntuación grupo B

Tabla 150. Puntuación grupo B.

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

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)

Puntuación global grupo B: 5

## Puntuación final:

Tabla 151. Puntuación total tipo de actividad.

Tipo de actividad	Puntuación
Estática (se mantiene más de un minuto seguido)	+1
Repetitiva (se repite más de 4 veces cada minuto)	+1
Ocasional, poco frecuente y de corta duración	0

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)

Tabla 152. Puntuación total carga o fuerza.

Carga o fuerza	Puntuación
Carga menor de 2 Kg. mantenida intermitentemente	0
Carga entre 2 y 10 Kg. mantenida intermitentemente	+1
Carga entre 2 y 10 Kg. estática o repetitiva	+2
Carga superior a 10 Kg mantenida intermitentemente	+2
Carga superior a 10 Kg estática o repetitiva	+3
Se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas	+3

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)

Las puntuaciones de los Grupos A y B, incrementadas por las puntuaciones correspondientes al tipo de actividad y las cargas o fuerzas ejercidas pasarán a denominarse puntuaciones C y

D respectivamente.

**Tabla 153.** Puntuación final RULA.

Puntuación D							
Puntuación C	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)

Puntuación final RULA: 6

**Nivel de actuación:**

**Tabla 154.** Nivel de actuación.

Puntuación	Nivel	Actuación
1 o 2	1	Riesgo aceptable
3 o 4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
5 o 6	3	Se requiere el rediseño de la tarea
7	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)

**7.2.3.5.4. Análisis GINSTH**

**Peso teórico recomendado:**

Peso Real de resma de papel: 10kg'-15Kg

Peso teórico por encima del codo -cerca del cuerpo: 19 Kg

Peso aceptable= Peso teórico \*FP\*FD\*FG\*FA\*FF

Cálculo de los factores de corrección:

***Factor de corrección de población protegida FP:***

Los Pesos Teóricos recogidos anteriormente son válidos, en general, para prevenir lesiones al 85% de la población. Si se deseara proteger al 95% de la población los pesos teóricos se verían reducidos casi a la mitad (factor de corrección = 0,6), aumentando el carácter preventivo del estudio.

**Tabla 155.** *Factor de corrección de población protegida.*

NIVEL DE PROTECCIÓN	% DE POBLACIÓN PROTEGIDA	FACTOR DE CORRECCIÓN
GENERAL	85%	1
MAYOR PROTECCIÓN	95%	0.6
TRABAJADORES ENTRENADOS	Solo trabajadores con capacidades especiales	1.6

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

***Factor de distancia vertical FD:***

**Tabla 156.** *Factor de distancia vertical FD.*

DESPLAZAMIENTO VERTICAL DE LA CARGA	FACTOR DE CORRECCIÓN
Hasta 25 cm	1
Hasta 50 cm	0.95
Hasta 100 cm	0.87
Hasta 175 cm	0.84
Más de 175 cm	0

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

**Factor de giro FG:**

**Tabla 157.** Factor de giro

GIRO DEL TRONCO	FACTOR DE CORRECCIÓN
Sin giro	1
Poco girado (hasta 30°)	0.9
Girado (hasta 60°)	0.8
Muy girado	0.7

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)

**Factor de agarre FA:**

**Tabla 158.** Factor de agarre FA.

TIPO DE AGARRA	FACTOR DE CORRECCIÓN
Agarre Bueno	1
Agarre Regular	0.95
Agarre Malo	0.9

Fuente: Diego-Mas, J. (2015)

**Factor frecuencia FF:**

**Tabla 159.** Factor de frecuencia FF

FRECUENCIA DE MANIPULACIÓN	DURACIÓN DE LA MANIPULACIÓN		
	MENOS DE 1 HORA AL DÍA	ENTRE 1 Y 2 HORAS AL DÍA	ENTRE 2 Y 8 HORAS AL DÍA
1 vez cada 5 minutos	1	0.95	0.85
1 vez por minuto	0.94	0.88	0.75
4 veces por minuto	0.84	0.72	0.45
9 veces por minuto	0.52	0.30	0.00
12 veces por minuto	0.37	0.00	0.00

Mas de 15 veces por minuto	0.00	0.00	0.00
----------------------------	------	------	------

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

$$\text{Peso aceptable} = \text{Peso teórico} * FP * FD * FG * FA * FF$$

$$\text{Peso aceptable} = 19 \text{ kg} * 0.6 * 0.87 * 0.7 * 0.95 * 0.75$$

Peso aceptable: 4.94 Kg

**Tabla 160.** *Peso real vs peso aceptable.*

Peso Real vs. Peso Aceptable	Riesgo	Medidas Correctivas
<b>Peso Real ≤ Peso Aceptable</b>	Tolerable	No son necesarias *
<b>Peso Real &gt; Peso Aceptable</b>	No tolerable	Son necesarias

**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

Además del peso de la carga desplazada en cada manipulación, debe considerarse el peso total de la carga manipulada diariamente.

Comparando el Peso Total Transportado Diariamente con los valores de la tabla anterior es posible que se den las cuatro situaciones definidas en la siguiente tabla.

**Tabla 161.** *Peso total transportado diariamente.*

Distancia del transporte	Kilos/días transportados (máximos recomendados)	Riesgo
<b>Hasta 10 metros</b>	PTTD ≤ 10.000Kg	Tolerable
	PTTD > 10.000Kg	No Tolerable
<b>Más de 10 metros</b>	PTTD ≤ 6.000 Kg.	Tolerable



PTTD &gt; 6.000 Kg.

No  
Tolerable**Fuente:** Diego-Mas, J. (2015)

Posterior a la evaluación por puestos de trabajo, se realizó un consolidado para cada uno de los métodos de evaluación con el fin de identificar la cantidad de puestos de trabajo en los que se requiere realizar ajustes y/o modificaciones.

### ***Consolidado método OCRA***

**Tabla 162.** Consolidado método OCRA

<b>Cargo</b>	<b>Cantidad trabajadores</b>	<b>Índice OCRA</b>	<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Acción recomendada</b>
Troqueladora	1	4.6 - 9	Inaceptable medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
GTO monocolor	2	<1,5	Óptimo	No se requiere
Guillotina	1	>9	Inaceptable alto	Se recomienda mejora del pesto, supervisión médica y entrenamiento.
Auxiliar limpieza mantillas	1	1,6 – 2,2	Aceptable	No se requiere
Auxiliar cargue material	1	< 1,5	Óptimo	No se requiere

**Fuente:** Autoras

**Tabla 163.** Consolidado porcentajes método OCRA

<b>Cantidad trabajadores</b>	<b>Índice OCRA</b>	<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Acción recomendada</b>	<b>%</b>
3	<1,5	Óptimo	No se requiere	50
1	1,6 – 2,2	Aceptable	No se requiere	16,6
1	4.6 - 9	Inaceptable medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	16,6
1	>9	Inaceptable alto	Se recomienda mejora del pesto, supervisión médica y entrenamiento.	16,6
				33,3

**Fuente:** Autoras

### ***Consolidado método RULA***

**Tabla 164.** Consolidado método RULA

<b>Cargo</b>	<b>Cantidad trabajadores</b>	<b>Puntuación RULA</b>	<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Actuación</b>
--------------	------------------------------	------------------------	------------------------	------------------

Troqueladora	1	3	2	Pueden requerirse cambios en la tarea, es conveniente profundizar en el estudio
GTO monocolor	2	4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea, es conveniente profundizar en el estudio
Guillotina	1	7	4	Se requiere cambios urgentes en la tarea.
Auxiliar mantillas	1	4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea, es conveniente profundizar en el estudio
Auxiliar cargue material	1	6	3	Se requiere rediseño de la tarea

**Fuente:** Autoras

**Tabla 165.** Consolidado porcentajes método RULA

Cantidad trabajadores	Puntuación RULA	Nivel de Riesgo	Actuación		
1	3	2	Pueden requerirse cambios en la tarea, es conveniente profundizar en el estudio	16,6	66,6
3	4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea, es conveniente profundizar en el estudio	50	
1	6	3	Se requiere rediseño de la tarea	16,6	16,6
1	7	4	Se requiere cambios urgentes en la tarea.	16,6	16,6

**Fuente:** Autoras

### **Consolidado método GINSTH**

**Tabla 166.** Consolidado método GINSTH

Cargo	Cantidad trabajadores	Distancia transporte	Kilos/días transportados (máx recomendados)	Riesgo
Guillotina	1	Más de 10 m	PTTD ≤ 6.000 Kg.	Tolerable
Auxiliar cargue material	1	Más de 10 m	PTTD ≤ 6.000 Kg.	Tolerable

**Fuente:** Autoras

Posterior al análisis de las metodologías de evaluación aplicadas para los trabajadores de las áreas de impresión offset, corte y troquelado de la empresa DIGITOS Y DISEÑOS INDUSTRIA GRÁFICA SAS, se evidencia que se requiere rediseño de la tarea en el 33,33 % de los casos para mitigar principalmente los riesgos asociados a movimientos repetitivos y carga postural que puedan llegar a

generar accidentes de trabajo y/o enfermedades de origen laboral, para los cuales se propondrá un plan de trabajo que será sujeto a estudio por parte de la compañía.

### **7.3. Fase 3**

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos a partir de la aplicación de las metodologías OCRA, RULA Y G-INSTH, se elaboró una propuesta de plan de trabajo para la empresa DIGITOS Y DISEÑOS INDUSTRIA GRÁFICA SAS, en el cual se contemplan actividades enfocadas a la mitigación de riesgos asociados a los peligros biomecánicos identificados.

Ver anexo 4. Plan anual de trabajo.

## 8. Análisis financiero costo – beneficio

La evaluación de los riesgos de tipo biomecánico presentes en los trabajadores de la empresa Dígitos y Diseños Industria Gráfica SAS, y el respectivo plan de trabajo para realizar las intervenciones acordes a los resultados obtenidos con sus respectivos presupuestos, favorecerán la disminución de costos por posible aumento en indicadores de ausentismo laboral, pago de incapacidades médicas por Desordenes musculoesqueléticos, sobre costos de producción; además de evitar el incurrir en multas o sanciones por incumplimiento a los requerimientos legales en cuanto al SGSST expedidas en el decreto 472 del 2015 lo cual establece:

Incumplimiento de normas SST de 21 a 100 SMMLV (\$18.433.842 a \$87.780.200)

Incumplimiento por el reporte de accidente o enfermedad laboral de 51 a 100 SMMLV (\$44.767.902 a \$87.780.200)

Incumplimiento por de origen de accidente mortal de 151 a 400 SMMLV (\$132.548.102 a \$351.120.800)

**Tabla 167.** Costo beneficio.

<b>OFERTA DE SERVICIO DIGITOS Y DISEÑOS INDUSTRIA GRÁFICA S.A.S.</b>	
<b>Descripción del servicio</b>	
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Análisis de puestos de trabajo.</li><li>• Aplicación de cuestionario Nórdico y metodologías RULA, OCRA Y G-INSHT en todas las áreas de la empresa.</li><li>• Programa de pausas activas.</li><li>• Aplicación del estudio métodos y tiempos en todas las áreas de la empresa.</li><li>• Seguimiento a indicadores de estudio de puestos de trabajo.</li><li>• Implementar el programa de vigilancia epidemiológico.</li><li>• Realizar y aplicar capacitación en higiene postural.</li><li>• Propuesta para el rediseño de puestos de trabajo.</li><li>•</li></ul>
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>	<b>\$ 16.250.500</b>

**Fuente:** Autoras

## 9. Conclusiones

Para el análisis de los diferentes peligros y posibles riesgos seleccionados se utilizaron métodos de evaluación acordes a las necesidades de cada tarea realizada del trabajador; para el caso de movimientos repetitivos se utilizó el método OCRA, para carga postural se utilizó el método RULA y para la manipulación manual de cargas se utilizó el método GIN SHT los cuales permitieron un análisis detallado de cada uno de los puestos de trabajo partiendo de la amplia evidencia acerca de su utilidad y viabilidad para la valoración de peligros de tipo biomecánico.

Los hallazgos encontrados en los diferentes análisis mencionados anteriormente demostraron según el método OCRA para evaluación de movimientos repetitivos, el 33,3% de los trabajadores evaluados requieren mejoras en el puesto de trabajo, supervisión médica y entrenamiento obteniendo puntuaciones de inaceptable alto e inaceptable medio para lo cual se hace necesario iniciar los estudios pertinentes a través de un equipo interdisciplinar para generar rediseño de puestos de trabajo en los casos que sea necesario y posible realizarlo.

En la evaluación de carga postural realizada con el método RULA, se identificó que el 16,6% de los trabajadores evaluados requieren un rediseño de la tarea y 16,6% requieren cambios urgentes en la tarea, haciendo evidente la necesidad de implementar nuevas metodologías, enfatizar en educación o rediseño y/o adaptación de parte o la totalidad de los puestos de trabajo que permitan disminuir la carga a los trabajadores y por ende el riesgo de presentar enfermedades de origen laboral asociadas a la carga postural.

Para el peligro de manipulación manual de cargas, el método GIN SHT demostró que se requieren medidas correctivas urgentes para los trabajadores de la máquina de guillotina y el auxiliar de cargue de material, arrojando un peso real mayor al aceptable el cual no es tolerable,

para esto sería benéfico estudiar la posibilidad de implementar maquinarias y/o herramientas nuevas o el rediseño o adaptación de las ya existentes para disminuir la cantidad de carga manipulada por los trabajadores diariamente; sin embargo, para el peso total transportado diariamente en una distancia mayor a 10 metros se encuentran dentro de rangos tolerables.

Teniendo en cuenta lo anterior se puede destacar que los trabajadores presentan mayor compromiso frente al peligro de carga postural en el cual se requiere realizar estudios más detallados, además de requerirse en algunos casos un rediseño del puesto de trabajo y cambios urgentes en la tarea con el fin de mitigar la incidencia y/o prevalencia de desórdenes musculoesqueléticos y así disminuir posibles costos asociados a ausentismo laboral, incapacidades médicas que puedan afectar el proceso productivo de la empresa.

El estudio realizado, brinda herramientas a la empresa y en particular al responsable del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo sobre los peligros de tipo biomecánico y los puestos de trabajo en los que se requiere priorizar la intervención para mitigar la posible aparición de enfermedades de origen laboral asociadas a desórdenes de origen musculoesquelético y así mismo evitar aumento en índices de ausentismo asociados a incapacidades de origen laboral que podrían generar incremento en los costos de producción de la compañía.

## 10. Referencias Bibliográficas

Arreola, R. (2012). Seguridad e Higiene Industrial. Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Abella, B. y Gutiérrez, D. (2019). Propuesta de un programa de prevención y vigilancia epidemiológica de enfermedades osteomusculares en la empresa Don Maíz SAS - planta de producción Bogotá [monografía de Especialización]- Universidad ECCI, Bogotá.

Aguiar, Z., Ghizoni, D., Oliveira, M. & Ceola, I. (2019). Atividades de trabalho e lombalgia crônica inespecífica em trabalhadores de enfermagem. Acta Paulista de Enfermagem, 32-6. <http://www.scielo.br/pdf/ape/v32n6/1982-0194-ape-32-06-0707.pdf>.

Akker, M., Buntix, F., Roos, S., & Knottnerus, J. (2001). Problemas para determinar las tasas de ocurrencia de multimorbilidad. Elsevier.

Álvarez, M. (2005). Historia Del Pensamiento Administrativo. México: Pearson.

Antonucci, A. Comparative analysis of three methods of risk assessment for repetitive movements of the upper limbs: OCRA index, ACGIH (TLV), and strain index. International Journal of Industrial Ergonomics, 79, (9-21). <https://ezproxy.ecci.edu.co:2052/science/article/pii/S0169814117300422>.

Benítez, Y., & C, D. (2010). Tesis riesgos ergonómicos en el hospital de enfermería de dos hospitales públicos de segundo nivel. Veracruz México: Universidad Veracruzana. [http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/3675/Riesgo\\_AnyaipomaTito\\_Yannet.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/3675/Riesgo_AnyaipomaTito_Yannet.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Carballo, C. y Peña, L. (2018). Propuesta para la prevención de los DME en barrenderos vinculados a la empresa de servicios públicos de Tocancipá: [https://mail-attachment.googleusercontent.com/attachment/u/0/?ui=2&ik=49f74540c4&attid=0.7&permmsgid=msg-f:1658386641586027986&th=1703c5dd2ffcdd2&view=att&disp=inline&realattid=f\\_jzw2x2aw7&sadbat=ANGjdJ-UFEjn\\_OXO0oImpLYaNhoViLOjMQnLhP1F9TFR17eOK0EDIbP8LqtM9tRp7XAAXn\\_6ePujX0m3dFU9-PE3t7GzkslhQdjCfWzxbhLzLhqaM9jchGARMTKb9iWZMwKKkk-p0\\_-hjnVKSpcYsoGPjM0ZlbAZkW\\_4GwUgZHop02RSaUq5fVfORK1da\\_54\\_JZtwM5JZaFeVGNbWbwu6jbB2th34SB1Ian9bbxChwVGe3grL7XpH-nLjsZABsrC6mz4-THIBa7TH4Zbh6BTeDgPCrCpwwDq64SzMJOLfRIQyYiksm2IDysjLKO6glo-uGX\\_Jfr2jTHYfxVcW62mhG4uHcFqK5t6D9EbuFyE2WQUwAC\\_1Xj7xFiMsxrwQSDHQy5aUQO0yQKLKfhprGNiNL8qAntzey\\_WguPduXg\\_xKSPz-mRMYLsZkGTVS0N3tmS9D\\_cOXQOsgp67mS0tKtRpnFTpLxqT899wzNKZYJ0lpOnvgQVqRCAKWjBH1fKBPVAFtebF3fkWUH1IRfg2ggKu-UUhQqmoxiXjwLtnY\\_cykbZ7bycRKJNGY16gbVSmOEcEWQ0I0bwLFwZHD15aPixZgGXxNcVzIwFbtOot\\_Y922zRw6rH7yO\\_XsVY0EduCV1sGtH\\_5ZKgfVWyLNA\\_mknoUJLDEY4\\_wk9olc\\_3nvLFmaHN-2Cc7XCMI8W2A05k2hc](https://mail-attachment.googleusercontent.com/attachment/u/0/?ui=2&ik=49f74540c4&attid=0.7&permmsgid=msg-f:1658386641586027986&th=1703c5dd2ffcdd2&view=att&disp=inline&realattid=f_jzw2x2aw7&sadbat=ANGjdJ-UFEjn_OXO0oImpLYaNhoViLOjMQnLhP1F9TFR17eOK0EDIbP8LqtM9tRp7XAAXn_6ePujX0m3dFU9-PE3t7GzkslhQdjCfWzxbhLzLhqaM9jchGARMTKb9iWZMwKKkk-p0_-hjnVKSpcYsoGPjM0ZlbAZkW_4GwUgZHop02RSaUq5fVfORK1da_54_JZtwM5JZaFeVGNbWbwu6jbB2th34SB1Ian9bbxChwVGe3grL7XpH-nLjsZABsrC6mz4-THIBa7TH4Zbh6BTeDgPCrCpwwDq64SzMJOLfRIQyYiksm2IDysjLKO6glo-uGX_Jfr2jTHYfxVcW62mhG4uHcFqK5t6D9EbuFyE2WQUwAC_1Xj7xFiMsxrwQSDHQy5aUQO0yQKLKfhprGNiNL8qAntzey_WguPduXg_xKSPz-mRMYLsZkGTVS0N3tmS9D_cOXQOsgp67mS0tKtRpnFTpLxqT899wzNKZYJ0lpOnvgQVqRCAKWjBH1fKBPVAFtebF3fkWUH1IRfg2ggKu-UUhQqmoxiXjwLtnY_cykbZ7bycRKJNGY16gbVSmOEcEWQ0I0bwLFwZHD15aPixZgGXxNcVzIwFbtOot_Y922zRw6rH7yO_XsVY0EduCV1sGtH_5ZKgfVWyLNA_mknoUJLDEY4_wk9olc_3nvLFmaHN-2Cc7XCMI8W2A05k2hc)

Congreso de la Republica de Colombia. (2012, 11 de julio). Ley 1562. "Por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Ley-1562-de-2012.pdf>



Cortes, J. M. (2019). Técnicas de prevención de riesgos laborales. Obtenido de Técnicas de prevención de riesgos laborales: [https://books.google.com.co/books?id=pjoY17cYVVUC&printsec=frontcover&hl=es&source=gb\\_s\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?id=pjoY17cYVVUC&printsec=frontcover&hl=es&source=gb_s_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Crespo, T., Peña, J., López, J., Madrid, M. & Carreño, F. (2003). Administración de empresas. Sevilla: Editorial Mad.

Diego-Mas, J., (2015). Evaluación de la manipulación manual de cargas mediante GINSHT. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/ginsht/ginsht-ayuda.php>.

Diego-Mas, J., (2015). Evaluación del riesgo por movimientos repetitivos mediante el Check List Ocra. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/ocra/ocra-ayuda.php>.

Diego-Mas, J., (2015). Evaluación postural mediante el método RULA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>.

Eddy, B., & Llorente, M. (Julio de 2017). Evaluación de la ergonomía en la logística. Obtenido de Evaluación de la ergonomía en la logística.: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/24387/TFM-P-581.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

García, V., García, N., Patiño, V., Rondón, L. & Veracierta, N. (2009). Reubicación del almacén de equipos reparados y disminución de traslados de la empresa HIDROBOMBAS C.A para la mejora en su proceso aplicando las herramientas de Ingeniería de Métodos. Recuperado de

Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre. Sitio web:

<http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/estudio-movimiento-y-tiempomejora-procesos-hidrobombas-c-a/estudio-movimiento-y-tiempo-mejora-procesoshidrobombas-c-a.pdf>

García, A., Sánchez, J., Herrera, G. & Vázquez, D. (2006). Estadías ferroviarias en el puerto de Veracruz: una investigación. Veracruz: Universidad Cristóbal Colón.

<https://books.google.dj/books?id=0khIZzIMAQwC>

González, D. (2009). Estandarización de procesos de fábrica y elaboración de indicadores de producción en la empresa ITC Ingeniería de Plásticos Industriales. (Tesis de grado, Universidad Autónoma de Occidente). <http://bdigital.uao.edu.co/bitstream/10614/351/1/T0003213.pdf>

González, J. (2009). Gestión y logística del mantenimiento en automoción. Alicante: Editorial Club Universitario. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=381898>

Heizer, J., & Render, B. (2004). Principios de administración de operaciones. Pearson Educación. <http://139.62.234.29/rid=1TSVV2PLH-XL3D42-1Q0/Principios-De-Administracion-De-Operacio.pdf>

Hernández-Sampieri, R., & Torres, C. P. M. (2018). Metodología de la investigación (Vol. 4). México D. F DF: McGraw-Hill Interamericana. <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2010). Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional. <https://idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/gtc450.pdf>

Instituto Nacional de Salud e Higiene en el trabajo. Manipulación manual de cargas. Guía técnica del INSHT.. Madrid, España.

<https://www.insst.es/documents/94886/509319/GuiatecnicaMMC.pdf/27a8b126-a827-4edd-aa4c-7c0ca0a86cda>

Instituto Nacional de Salud e Higiene en el trabajo. (Marzo de 2017). Encuesta nacional de condiciones de trabajo. Encuesta nacional de condiciones de trabajo. Madrid, España.

<https://www.insst.es/documents/94886/96082/Encuesta+Nacional+de+Condiciones+de+Trabajo+6%C2%AA+EWCS/abd69b73-23ed-4c7f-bf8f-6b46f1998b45>

Jaramillo, A. (2015). Estudio y diseño de un plan de evaluación de los factores de riesgos ergonómicos en la población de trabajadores del área de caja del banco de Guayaquil. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/7218>

Kalmanovitz, S. (2010). Nueva Historia Económica de Colombia. Bogota: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. [https://books.google.com.co/books?id=yPe-](https://books.google.com.co/books?id=yPe-DwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Nueva+Historia+Econ%C3%B3mica+de+Colombia.+Bogota&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjbiKWB4fDrAhUno1kKHYkCBvYQ6AEwAHoECAQQAg#v=onepage&q=Nueva%20Historia%20Econ%C3%B3mica%20de%20Colombia.%20Bogota&f=false)

[DwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Nueva+Historia+Econ%C3%B3mica+de+Colombia.+Bogota&hl=es-](https://books.google.com.co/books?id=yPe-DwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Nueva+Historia+Econ%C3%B3mica+de+Colombia.+Bogota&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjbiKWB4fDrAhUno1kKHYkCBvYQ6AEwAHoECAQQAg#v=onepage&q=Nueva%20Historia%20Econ%C3%B3mica%20de%20Colombia.%20Bogota&f=false)

[419&sa=X&ved=2ahUKEwjbiKWB4fDrAhUno1kKHYkCBvYQ6AEwAHoECAQQAg#v=onepage&q=Nueva%20Historia%20Econ%C3%B3mica%20de%20Colombia.%20Bogota&f=false](https://books.google.com.co/books?id=yPe-DwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Nueva+Historia+Econ%C3%B3mica+de+Colombia.+Bogota&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjbiKWB4fDrAhUno1kKHYkCBvYQ6AEwAHoECAQQAg#v=onepage&q=Nueva%20Historia%20Econ%C3%B3mica%20de%20Colombia.%20Bogota&f=false)

Lescay, R., & Gonzalez, A. (2016). Antropometría. análisis comparativo de las tecnologías para la captación de las dimensiones antropométricas. Universidad EIA, Envigado (Colomb, 47-57).

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-12372016000200004&script=sci\\_abstract&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-12372016000200004&script=sci_abstract&tlng=es)

López, J., García, H., Gutiérrez, J. & Mariscal, M. (2019). Psychosocial and ergonomic conditions at work: Influence on the probability of a workplace accident. *Biomedical Research International*, 13, (1-13).  
[http://ezproxy.ecci.edu.co:2106/ehost/detail/detail?vid=0&sid=6f249004-5b42-43ab-b11b-a420e1223f05%40pdc-v-  
sessmgr01&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#db=a9h&AN=139615364&anchor=Translate](http://ezproxy.ecci.edu.co:2106/ehost/detail/detail?vid=0&sid=6f249004-5b42-43ab-b11b-a420e1223f05%40pdc-v-<br/>sessmgr01&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#db=a9h&AN=139615364&anchor=Translate).

Mangesh, J. & Vishwas, D. (2019). Una revisión sistemática de estudios comparativos sobre técnicas de evaluación ergonómica, *Revista Internacional de Ergonomía Industrial*, 74.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169814119303221>.

Martínez, M., & Álvaro, R. (2017). Validación del cuestionario nórdico estandarizado de síntomas musculoesqueléticos para la población trabajadora chilena, adicionando una escala del dolor. *Revista de Salud Pública*. <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/152284>

Martínez, S. (2010). Estudio de métodos y tiempos en el proceso de extrusión de tubería corrugada en la línea 10 de la empresa tubos de occidente S.A. (Tesis de grado, Universidad Autónoma de Occidente). <http://bdigital.uao.edu.co/bitstream/10614/1191/1/TID00332.pdf>.

Mendoza Meregildo, M. Á. (2018). Estudio De Métodos Y Tiempos En El Área De Producción Para Incrementar La Productividad De La Empresa Calzados Kristel, 2018.  
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/25005?locale-attribute=en>

Micheli, G., y Marzorati, L. (2018). Más allá de OCRA: evaluación de riesgos predictiva UL-WMSD para un diseño de ensamblaje seguro. *Revista Internacional de Ergonomía Industrial*, 65, (74 - 83). <https://ezproxy.ecci.edu.co:2052/science/article/pii/S0169814117303475>

Ministerio de Protección Social. (Diciembre de 2007). I encuesta nacional de condiciones de salud y trabajo en el sistema general de riesgos profesionales. Bogotá.

Ministerio de Protección Social. (Diciembre de 2013). II Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo en el sistema general de riesgos laborales de Colombia. Ministerio de trabajo (Abril de 2016) <http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/DUR+Sector+Trabajo+Actualizado+a+15+de+abril++de+2016.pdf/a32b1dcf-7a4e-8a37-ac16-c121928719c8>

Ministerio de la Protección Social. (2005, 27 de enero). Resolución 156. Por la cual se adoptan los formatos de informe de accidente de trabajo y de enfermedad profesional y se dictan otras disposiciones. [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/RESOLUCI%C3%93N%200156%20DE%202005.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/RESOLUCI%C3%93N%200156%20DE%202005.pdf)

Ministerio de la Protección Social. (2007, 11 de julio). Resolución 2346. Por la cual se regula la práctica de evaluaciones médicas ocupacionales y el manejo y contenido de las historias clínicas ocupacionales. Diario oficial 46691. <https://www.ins.gov.co/Normatividad/Resoluciones/RESOLUCION%202346%20DE%202007.pdf>

Ministerio de la Protección Social. (2007, 22 de agosto). Resolución 2844. Por la cual se adoptan las guías de atención integral de salud ocupacional basadas en la evidencia. Diario oficial 46728. [https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion\\_minproteccion\\_2844\\_2007.htm](https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_minproteccion_2844_2007.htm)

Ministerio de Salud. (1993, 4 de octubre). Resolución 8430. Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>.

Ministerio del Trabajo. (2014, 31 de julio). Decreto 1443. Por el cual se dictan disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). : [http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/36482/decreto\\_1443\\_sgsss.pdf/ac41ab70-e369-9990-c6f4-1774e8d9a5fa](http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/36482/decreto_1443_sgsss.pdf/ac41ab70-e369-9990-c6f4-1774e8d9a5fa)

Ministerio del trabajo. (2014, 5 de agosto). Decreto 1477. Por el cual se expide la tabla de enfermedades laborales. [http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/36482/decreto\\_1477\\_del\\_5\\_de\\_agosto\\_de\\_2014.pdf/b526be63-28ee-8a0d-9014-8b5d7b299500](http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/36482/decreto_1477_del_5_de_agosto_de_2014.pdf/b526be63-28ee-8a0d-9014-8b5d7b299500)

Ministerio del Trabajo. (2015, 17 de marzo). Decreto 472. Por el cual se reglamentan los criterios de graduación de las multas por infracción a las normas de Seguridad y Salud en el Trabajo y Riesgos Laborales, se señalan normas para la aplicación de la orden de clausura del lugar de trabajo o cierre definitivo de la empresa y paralización o prohibición inmediata de trabajos o tareas y se dictan otras disposiciones. [https://www.arlsura.com/files/decreto472\\_2015.pdf](https://www.arlsura.com/files/decreto472_2015.pdf)

Ministerio del Trabajo. (2015, 26 de mayo). Decreto 1072. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo. <https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/DUR+Sector+Trabajo+Actualizado+a+15+d+e+abril++de+2016.pdf/a32b1dcf-7a4e-8a37-ac16-c121928719c8>

Morales, Y. y Madrigal, E. (2019). Estudio de factores de riesgo biomecánico que afectan el desempeño laboral en docentes del Liceo Cultural López Osorio. [monografía de Especialización]- Universidad ECCI, Bogotá.

Morcote, A. (2008). Propuesta para la Implementación del Programa de salud ocupacional en el colegio Juan Luis Londoño La Salle I.E.D. Universidad de la Salle. [https://ciencia.lasalle.edu.co/administracion\\_de\\_empresas/759/](https://ciencia.lasalle.edu.co/administracion_de_empresas/759/)

Murillo, B. R. (2018). Estandarización de procesos para mejorar la productividad en el área de abastecimiento de la Empresa Neovet SAC Callao 2017. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/23295>

Ordoñez, C., & Gomez, E. A. (2016). Desordenes Musculoesqueleticos relacionados con el trabajo. Revista Colombiana de Salud Ocupacional, 27-3. <http://revistasojs.unilibrecali.edu.co/index.php/rcso/article/view/307/534>.

Ordoñez, J. (2016 ). La seguridad e higiene industrial y el aumento de la productividad en los centros de trabajo. Rev. Tecnológica. [http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-75322016000100010&lng=es&nrm=iso](http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-75322016000100010&lng=es&nrm=iso)

Pagnoncelli, et al. (2018). Revisao de Ferramentas Para Acaliacao Ergonomica Review of Ergonomic Assessment Tools. Revista Cientifica Electronica de Engenharia de Producao, 18-2, (665-690). <http://ezproxy.ecci.edu.co:2111/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=62c47ea1-cf16-4358-beb1-aacc6899f689%40sessionmgr4008>

Perdomo, M. (2014). Grado de pérdida de capacidad laboral asociada a la comorbilidad de los desórdenes musculoesqueléticos en la junta de la calificación de la invalidez Huila 2009-2012. Redalyc, 249-258. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-08072014000300005&script=sci\\_abstract&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-08072014000300005&script=sci_abstract&tlng=es)

Pinto, W. J. C. (2016). Factores Asociados a la Enfermedad Discal Lumbar de Origen Laboral, Calificados por la Junta de Calificación de Invalidez Regional de Meta (Colombia). Revista Colombiana de Salud Ocupacional, 5(4), 18-22. [https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/rc\\_salud\\_ocupa/article/view/4931](https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/rc_salud_ocupa/article/view/4931)

Polo, B., Nieto, O., & Camacho, A. (2006). Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Desórdenes Musculoesqueléticos (DME) relacionados con Movimientos Repetitivos de Miembros Superiores (Síndrome del Túnel Carpiano, Epicondilitis y Enfermedad de Quervain)(GATI-DME). Ministerio de la Protección Social. [https://www.epssura.com/guias/guias\\_mmss.pdf](https://www.epssura.com/guias/guias_mmss.pdf)

Rios, G., Prieto, A. y Garzon, A. (2019). Propuesta para mejorar las condiciones ambientales y ergonómicas que incidan negativamente en los colaboradores de una empresa de RAEE en Bogotá, a través de métodos analíticos. (Trabajo de grado, Universidad ECCI). <https://mail-attachment.googleusercontent.com/attachment/u/0/?ui=2&ik=49f74540c4&attid=0.7&permmsgid=msg->



[f:1659645273407752122&th=17083e953ea007ba&view=att&disp=inline&realattid=f\\_k6w8esg16&saddbat=ANGjdJ\\_XzvWxODwyLrlShno2pB1oIb4gCgwr5\\_jxXKv0QjzDp\\_jydmzR9-D1IUbuU8y57DB9lytcJWp4mIqGzS1ayDNqN7r7kskyKzUPuyZJJgrdzEViErVnCc05A9Nvk8y3um259t6Dx7km5Sp0FZWapsqyBwAtRo6TnMg1Bo24vgzM\\_njz3gcoX-aYA09vezmkl-gyauh4OqVpTpyluShAJMDEE1ytD9cX31n1xFnNy5\\_xe6fvgZPzgrRUHF0h3FoVZApU5pHW2lia2pG-  
pgcWCs4mnnUgtbfJg9mfyMDuV\\_VfrpnSD9d1ZIS99oFJ7ylfOwQKRAsIAQbQpV12DFoJ7MN3swf2uf-qA86rV8r9oxzTBNkG5DnGTUfTw3P49cbHnTtNqvXnVoVgUFn-  
OVJbb4SqYx\\_yfFTkyZpOFflvhT4z4ze2C\\_0nYwxH4Tf-  
NsrfvifNIB2PvypzA8efGoUY6OvsRqt4oE-  
5uSC1TQiU0tJ6TUaEK9BVRELQLHXTdIJOixWT-  
rLXJx7YM0l244vzE7qHE3krA1uztsgqdLPyiJk-IU2tc--NnwxO7kfhXAYUPI68-  
GJHYrjBs3PmvmSN9h6sxb4xQ\\_pNnQO9imLvSBC6EoDBhnIV0s6wc\\_33L-  
E7bqUCtOkgKOkEA\\_AtU6p82OeE8GDEpaIcgIy1QRHdORFDDr6q66OGXM61Ssww.](http://f:1659645273407752122&th=17083e953ea007ba&view=att&disp=inline&realattid=f_k6w8esg16&saddbat=ANGjdJ_XzvWxODwyLrlShno2pB1oIb4gCgwr5_jxXKv0QjzDp_jydmzR9-D1IUbuU8y57DB9lytcJWp4mIqGzS1ayDNqN7r7kskyKzUPuyZJJgrdzEViErVnCc05A9Nvk8y3um259t6Dx7km5Sp0FZWapsqyBwAtRo6TnMg1Bo24vgzM_njz3gcoX-aYA09vezmkl-gyauh4OqVpTpyluShAJMDEE1ytD9cX31n1xFnNy5_xe6fvgZPzgrRUHF0h3FoVZApU5pHW2lia2pG-<br/>pgcWCs4mnnUgtbfJg9mfyMDuV_VfrpnSD9d1ZIS99oFJ7ylfOwQKRAsIAQbQpV12DFoJ7MN3swf2uf-qA86rV8r9oxzTBNkG5DnGTUfTw3P49cbHnTtNqvXnVoVgUFn-<br/>OVJbb4SqYx_yfFTkyZpOFflvhT4z4ze2C_0nYwxH4Tf-<br/>NsrfvifNIB2PvypzA8efGoUY6OvsRqt4oE-<br/>5uSC1TQiU0tJ6TUaEK9BVRELQLHXTdIJOixWT-<br/>rLXJx7YM0l244vzE7qHE3krA1uztsgqdLPyiJk-IU2tc--NnwxO7kfhXAYUPI68-<br/>GJHYrjBs3PmvmSN9h6sxb4xQ_pNnQO9imLvSBC6EoDBhnIV0s6wc_33L-<br/>E7bqUCtOkgKOkEA_AtU6p82OeE8GDEpaIcgIy1QRHdORFDDr6q66OGXM61Ssww.)

Rosales, A. (2011). Estandarización de los tiempos del sistema de manejo de mineral en la planta de concentración de mineral de CVG ferrominera Orinoco C.A., ubicada en Ciudad Piar, Estado de Bolívar. (Tesis de grado, Universidad de Oriente).  
[http://ri.biblioteca.udo.edu.ve/bitstream/123456789/1481/1/043-  
TESISCVG%20FERROMINERA%20ORINOCO.pdf](http://ri.biblioteca.udo.edu.ve/bitstream/123456789/1481/1/043-<br/>TESISCVG%20FERROMINERA%20ORINOCO.pdf)

Render, B. (2004). Principios de administración de operaciones. México Pearson Educación.

Sánchez, F. P., Garcia, O., & Casallas, M. I. R. (2013). Carga de la Enfermedad Atribuible al Síndrome de Túnel del Carpo en la Población Trabajadora Colombiana: Una Aproximación a los

Costos Indirectos de una Enfermedad. Value in health regional issues, 2(3), 381-386.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212109913001301>

Segura, K., & Ronquillo, A. (2013). Factores de Riesgos Ergonómicos que inciden en la salud del personal de enfermería del área de Cuidados Intensivos del Hospital Abel Gilbert Pontón de la ciudad de Guayaquil. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8762/1/FACTORES%20ERGON%C3%93MICOS.pdf>

Serrano Gaona, J. C. (2011). Estandarización de un proceso de extracción de colágeno a partir de los residuos de fileteo de tilapia (*Oreochromis sp*) y cachama (*Piaractus brachypomus*)/Standardization of a process for extracting collagen from filleting waste from tilapia (*Oreochromis sp*) and cachama (*Piaractus brachypomus*). Departamento de Ingeniería Química y Ambiental. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/8297>

Shanahan, C. J., Vi, P., Salas, E. A., Reider, V. L., Hochman, L. M., & Moore, A. E. (2013). A comparison of RULA, REBA and Strain Index to four psychophysical scales in the assessment of non-fixed work. Work, 45(3), 367-378.

[https://www.researchgate.net/publication/234157317\\_A\\_comparison\\_of\\_RULA\\_REBA\\_and\\_Strain\\_Index\\_to\\_four\\_psychophysical\\_scales\\_in\\_the\\_assessment\\_of\\_non-fixed\\_work](https://www.researchgate.net/publication/234157317_A_comparison_of_RULA_REBA_and_Strain_Index_to_four_psychophysical_scales_in_the_assessment_of_non-fixed_work).

Srivastava, R. K., & Bachani, D. (2011). Burden of NCDs, policies and programme for prevention and control of NCDs in India. Indian journal of community medicine: official publication of Indian Association of Preventive & Social Medicine, 36(Suppl1), S7.

<http://www.ijcm.org.in/article.asp?issn=0970-0218;year=2011;volume=36;issue=5;spage=7;epage=12;aulast=Srivastava>.

Yazdanirad, et al. (2018). Comparing the Effectiveness of Three Ergonomic Risk Assessment Methods - RULA, LUBA, and NEPTRA- to Predict the Upper Extremity Musculoskeletal Disorders. Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine, 22, (17-21).

<http://ezproxy.ecci.edu.co:2111/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=cbd84cec-76bc-40c3-97df-e5ce85a84f9d%40sessionmgr4008>



