

**ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES LABORALES DE LA EMPRESA DE
CALZADO KLASSE POR MEDIO DE UN METODO DE VALORACIÓN
ERGONOMICA PARA EL DISEÑO DE UNA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO**

MAYRA ALEJANDRA MELO CAVIELES

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIA FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2006

**ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES LABORALES DE LA EMPRESA CALZADO
KLASSE POR MEDIO DE UN METODO DE VALORACIÓN
ERGONOMICA PARA EL DISEÑO DE UNA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO**

MAYRA ALEJANDRA MELO CAVIELES

**Proyecto de Grado para optar el título de
Diseñador Industrial**

Director

D.I. FRANCISCO ESPINEL CORREAL

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIA FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2006

A Dios
A mi Padre
A mi Madre
A mis Hermanos y
amigos.

AGRADECIMIENTOS

A mi Dios, porque su amor y apoyo incondicional me permitió estudiar y perseverar hasta concluir esta carrera con satisfacción.

A mis Padres por su esfuerzo y compañía, quienes me brindaron la oportunidad de estudiar una carrera profesional.

A mis hermanos, por su compañía y ayuda en el desarrollo de este trabajo.

A todos mis amigos del Movimiento Estudiantil Alfa y Omega de Colombia, quienes me respaldaron con su apoyo y oración.

Al profesor francisco Espinel Correal Director del proyecto, quien apoyó el desarrollo y realización del mismo.

A Don Yesid Vega gerente de la empresa de Calzado Klasse que en compañía del equipo que conforma la planta de producción me permitieron aplicar la ergonomía en este sector manufacturero.

A los profesores Joel herrera y Maria Fernanda Maradey por su ayuda y aportes al desarrollo del proyecto.

Al Profesor Ader Augusto García Cardona del grupo EMAT, Grupo de investigación en Energía Ambiente y Tecnología de la escuela de arquitectura de la universidad nacional de Colombia sede Medellín por su colaboración con el software para la aplicación del método Renault.

A todos mis amigos y familiares que de una u otra forma me brindaron su apoyo.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	
1. FORMULACIÓN DEL PROYECTO.	1
1.1. JUSTIFICACIÓN.	2
1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.	2
1.3. OBJETIVOS.	2
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	3
1.3.2. OBJETIVO ESPECIFICO	3
2. MARCO TEÓRICO	4
2.1. GENERALIDADES ACERCA DEL ANALISIS DE PUESTO DE TRABAJO	4
2.2. GENERALIDADES ACERCA DE LA ERGONOMIA	5
2.2.1. Objetivos	7
2.2.2. Clasificación	8
2.2.3. Ámbitos de aplicación	11
2.4. GENERALIDADES ACERCA DE LOS MÉTODOS DE VALORACIÓN ERGONÓMICA	12
2.4.1. Clasificación de los métodos.	13
2.4.2. Características de los diferentes métodos para la evaluación de puestos y selección de uno de ellos	19
2.4.3. Selección del método	23

3. MÈTODO RENAULT	25
3.1. FACTORES Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL MÉTODO RENAULT	25
3.1.1. Concepción del puesto	25
3.1.2. Factor Seguridad	26
3.1.3. Entorno Físico	27
3.1.4. Carga Física	28
3.1.5. Carga Mental	29
3.1.6. Autonomía	30
3.1.7. Relaciones	30
3.1.8. Repetitividad	31
3.1.9. Contenido del Trabajo	32
3.2. Escala de valoración	33
4. EMPRESA DE CALZADO KLASSE	36
4.1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA	36
4.1.1. Organigrama	36
4.1.2. Personal de la Empresa	37
4.1.3. Jornada Laboral	38
4.1.4. Sistema de Remuneración	38
4.2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	38
4.2.1. Actividad	39

4.2.2. Localización	40
4.2.3. Descripción y Distribución de Planta	40
5. PROCESO DE PRODUCCIÓN	49
5.1. Etapas del proceso de producción	50
5.1.1. Corte	51
5.1.2. Desbaste	51
5.1.3. Guarnición	52
5.1.4. Montado	52
5.1.5. Terminado	52
5.1.6. Emplantillado	53
5.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN	53
5.2.1. Diagrama de Flujo del Proceso de Producción	54
6. GENERALIDADES DE CADA PUESTO DE TRABAJO	67
6.1. CORTE	67
6.1.1. Generalidades	67
6.1.2. Dimensiones de los puestos de corte	71
6.1.3. Materiales, Maquinas y Herramientas	73
6.2. DESBASTE	74
6.2.1. Descripción general del puesto	74
6.2.2. Puesto de Trabajo	76
6.2.3. Materiales, Maquinas y Herramientas	78

6.3. GUARNICIÓN	79
6.3.1. Descripción General del Puesto	79
6.3.2. Puesto de Trabajo	82
6.3.3. Materiales, Maquinas y Herramientas	84
6.4. MONTADO	86
6.4.1. Generalidades	86
6.4.2. Puestos de Trabajo	89
6.4.3. Materiales, Maquinas y Herramientas	91
6.5. TERMINADO	93
6.5.1. Generalidades del Puesto	93
6.5.2. Puesto de Trabajo	95
6.5.3. Materiales, Maquinas y Herramientas	96
6.6. EMPLANTILLADO	99
6.6.1. Generalidades	99
6.6.2. Puesto de Trabajo	101
6.6.3. Materiales, maquinas y herramientas	102
7. APLICACIÓN DEL METODO RENAULT	104
7.1 PUESTO DE CORTE	108
7.1.1. Perfil global y perfil analítico del puesto de corte	110
7.1.2. Análisis de resultados	112

7.2. PUESTO DE DESBASTE	130
7.2.1. Perfil global y perfil analítico del puesto de corte	132
7.2.2. Análisis de los resultados	134
7.3. PUESTO DE GUARNICIÓN COSTURA	148
7.3.1. Perfil global y analítico del puesto de G. Costura	150
7.3.2. Análisis de resultados	151
7.4. PUESTO DE GUARNICIÓN ARMADO	165
7.4.1. Perfil global y analítico del puesto de G. Armado	166
7.4.2. Análisis de resultados	168
7.4.3. EVALUACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS	182
7.5. PUESTO DE MONTADO	188
7.5.1. Perfil global y analítico del puesto de Montado	190
7.5.2. Análisis de resultados	91
7.6. PUESTO DE TERMINADO	214
7.6.1. Perfil global y analítico del puesto de terminado	216
7.6.2. Análisis de resultados	217
7.7. PUESTO DE EMPLANTILLADO	238
7.7.1. Perfil global y analítico del puesto de Emplantillado	240
7.7.2. Análisis de Resultados	241

7.8. EVALUACIÓN DE LA SILLA	252
7.8.1. Análisis de los parámetros de valoración con respecto a la silla	257
7.9. CONCLUSIONES DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	258
7.9.1. Socialización con los empleados	259
8. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO	263
8.1. RECOMENDACIONES PARA LOS ASPECTOS SELECCIONADOS.	263
9. CONCLUSIONES	278
BIBLIOGRAFIA	282
ANEXOS.	

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Evaluación de las condiciones de trabajo: Métodos Generales.	20
Tabla 2. Descripción de los factores a evaluar por cada método.	21
Tabla 3. Escala de valoración de los factores y criterios aplicados en la evaluación.	107
Tabla 4. Toma de datos de los criterios 1-5. Evaluación del puesto de corte. Método Renault.	108
Tabla 5. Toma de datos de los criterios 6-17. Evaluación del puesto de corte. Método Renault.	109
Tabla 6. Toma de datos de los criterios 19,24. Evaluación del puesto de corte. Método Renault.	110
Tabla 7. Postura de segmentos corporales. Actividad: Cortar Cuero.	121
Tabla 8. Escala de valoración para la evaluación de herramientas. Método perfil ergonómico integral del puesto de trabajo, Suratep.	127
Tabla 9. Toma de datos de los criterios 1-5. Evaluación del puesto de desbaste. Método Renault.	130
Tabla 10. Toma de datos de los criterios 6-17. Evaluación del puesto de desbaste. Método Renault.	131
Tabla 11. Toma de datos de los criterios 19,24. Evaluación del puesto de desbaste. Método Renault.	132
Tabla 12. Arcos de movimiento de los segmentos corporales. Actividad: Desbaste.	143
Tabla 13. Toma de datos de los criterios 1-5. Evaluación del puesto de G. Costura. Método Renault.	148
Tabla 14. Toma de datos de los criterios 6-17. Evaluación del puesto de G. Costura. Método Renault.	149

Tabla 15.	Toma de datos de los criterios 19,24. Evaluación del puesto de G. Costura. Método Renault.	150
Tabla 16.	Postura de segmentos corporales. Actividad: Coser a maquina.	160
Tabla 17.	Toma de datos de los criterios 1-5. Evaluación del puesto de G. Armado. Método Renault.	165
Tabla 18.	Toma de datos de los criterios 6-17. Evaluación del puesto de G. Armado. Método Renault.	166
Tabla 19.	Toma de datos de los criterios 19,24. Evaluación del puesto de G. Armado. Método Renault.	167
Tabla 20.	Postura de segmentos corporales. Actividad: Desbaste con cuchilla. Puesto de armado.	178
Tabla 21.	Toma de datos de los criterios 1-5. Evaluación del puesto de Montado. Método Renault.	188
Tabla 22.	Toma de datos de los criterios 6-17. Evaluación del puesto de Montado. Método Renault.	189
Tabla 23.	Toma de datos de los criterios 19,24. Evaluación del puesto de Montado. Método Renault.	190
Tabla 24.	Postura de segmentos corporales. Actividad Montaje.	202
Tabla 25.	Toma de datos de los criterios 1-5. Evaluación del puesto de terminado. Método Renault.	214
Tabla 26.	Toma de datos de los criterios 6-17. Evaluación del puesto de terminado. Método Renault.	215
Tabla 27.	Toma de datos de los criterios 19,24. Evaluación del puesto de terminado. Método Renault.	216
Tabla 28.	Postura de segmentos corporales: actividad cardar.	227
Tabla 29.	Postura de segmentos corporales. Actividad Preparar suelas.	231
Tabla 30.	Toma de datos de los criterios 1-5. Evaluación del puesto de emplantillado. Método Renault.	238

Tabla 31.	Toma de datos de los criterios 6-17. Evaluación del puesto de terminado. Método Renault.	239
Tabla 32.	Toma de datos de los criterios 19,24. Evaluación del puesto de terminado. Método Renault.	240
Tabla 33.	Escala de valoración para la silla. Tomada del método Perfil ergonómico integral del puesto de trabajo, Suratep.	253
Tabla 34.	Comparación de resultados de los tres métodos aplicados.	259
Tabla 35.	Referencia de los diferentes tipos de filtros.	274

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Gráfico 1. Escala de valores Tomado del Software vectra 2.0.	33
Gráfico 2. Escala de valores de los factores del método Renault.	33
Gráfica 3. Factores y criterios de evaluación del método Renault.	34
Gráfico 4. Perfil Analítico de puestos de trabajo.	35
Grafica 5. Perfil global del puesto de trabajo de corte.	111
Grafica 6. Perfil analítico del puesto de trabajo de corte.	111
Gráfica 7. Perfil global del puesto de trabajo de desbaste.	132
Gráfica 8. Perfil analítico del puesto de trabajo de desbaste.	133
Gráfica 9. Perfil global del puesto de trabajo. Costura.	150
Gráfica 10. Perfil analítico del puesto de trabajo. Costura.	151
Gráfica 11. Perfil global del puesto de trabajo. Armado.	167
Gráfica 12. Perfil analítico del puesto de trabajo. Armado.	168
Gráfica 13. Perfil global del puesto de trabajo. Montaje.	190
Gráfica 14. Perfil analítico del puesto de trabajo. Montaje.	191
Gráfica 15. Perfil analítico del puesto de trabajo. Terminado.	216
Gráfica 16. Perfil global del puesto de trabajo. Terminado.	217
Gráfica 17. Perfil global del puesto de trabajo. Emplantillado.	240
Grafica. 18. Perfil analítico del puesto de trabajo. Emplantillado.	241

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Sección Corte.	42
Figura 2. Carpeta de Molduras.	43
Figura 3. Desbaste.	43
Figura 4. Vestier.	44
Figura 5. Bodega.	44
Figura 6. Producto Terminado.	44
Figura 7. Fachada Sur.	45
Figura 8. Compresor.	45
Figura 9. Zona Central.	46
Figura 10. Selladora.	48
Figura 11. Escaleras que comunican con el 4 piso.	48
Figura 12. Modelaje.	49
Figura 13. Guarnición.	49
Figura 14. Montaje, emplantillado y Despacho.	49
Figura 15. Sección de Corte. Vista de occidente a oriente.	67
Figura 16. Cortador 1.	71
Figura 17. Cortador 2.	71
Figura 18. Cortador 3.	71
Figura 19. Puesto Ayudante 1.	71
Figura 20. Ayudante de corte 2.	71
Figura 21. Ayudante de corte 3.	71
Figura 22. Cueros y Sintéticos.	73
Figura 23. Herramientas: Cuchilla Mina Punzón Piedra gruesa y fina.	73
Figura 24. Esmeril.	73
Figura 25. Superficie de trabajo para maquina de desbaste.	76
Figura 26. Silla.	76

Figura 27.	Superficie para pintar bordes de piezas desbastadas.	76
Figura 28.	Materiales para realizar las operaciones de desbaste.	78
Figura 29.	Maquina Desbastadora Marca Saggita del año 1992.	78
Figura 30.	Grupo de trabajo numero 3.	82
Figura 31.	Grupo de trabajo numero 4.	82
Figura 32.	Herramientas: martillo, perforadores, tijeras, cuchilla.	84
Figura 33.	Hilos para coser, canasta para guardar herramientas y tareas.	84
Figura 34.	Adhesivos utilizados en guarnición.	84
Figura 35.	Maquinas de coser de poste de transporte sencillo marca IVOMAQ.	85
Figura 36.	Maquina de coser de doble transporte y cizadora.	85
Figura 37.	Maquina Cambreadora electro neumática. Marca Morbachneumática.	85
Figura 38.	Puesto 1 y 2 de montado.	89
Figura 39.	Puesto 5 y 6 de montado.	90
Figura 40.	Materiales para montado.	91
Figura 41.	Herramientas manuales para montado.	91
Figura 42.	Adhesivos para las operaciones de montado.	91
Figura 43.	Desarrugador a calor conocido como Pinocho.	92
Figura 44.	Mechero de gas, utilizado para ablandar el cuero.	92
Figura 45.	Horno de calor MT 103 Marca Maquinas Tecnomaq.	92
Figura 46.	Puesto de ayudante de terminado.	95
Figura 47.	Puesto de terminado.	95
Figura 48.	Adhesivos utilizados en terminado.	96
Figura 49.	Herramientas manuales.	96
Figura 50.	Descalzador.	96
Figura 51.	Horno para reactivar pegante.	97
Figura 52.	Cardadora para cuero Marca Industrias Sander.	97
Figura 53.	Cardadora para suelas. Marca Industrias Sander.	97

Figura 54.	Pegadora de doble bolsa Marca Industrias Sander.	98
Figura 55.	Pegadora de doble bolsa Marca Industrias Sander.	98
Figura 56.	Puesto de trabajo de emplantillado.	101
Figura 57.	Cepillo, encendedor, pinceles, pegante.	102
Figura 58.	Selladora de pedal.	102
Figura 59.	Selladora manual.	102
Figura 60.	Selladora Electro neumática Marca ITALCOLMAQUINAS.	103
Figura 61.	Pulidora Hechiza.	103
Figura 62.	Alcance del la superficie de trabajo del puesto de corte.	113
Figura 63.	Área del operario en el puesto de corte.	114
Figura 64.	Cuchilla para cortar cuero.	115
Figura 65.	Dedos protegidos con cinta para manipular la cuchilla.	115
Figura 66.	Aspecto general del puesto de corte.	117
Figura 67.	Puesto de ayudante de corte.	117
Figura 68.	Secuencias de movimientos y posturas al realizar la operación de corte.	118
Figura 69.	Postura de corte más desfavorable.	120
Figura 70.	Mano Izquierda. Abducción de los dedos.	120
Figura 71.	Mano Derecha. Pinza Palpar.	120
Figura 72.	Puntuación final de los factores de riesgo. Área Izquierda. Puesto de corte. Método RULA.	123
Figura 73.	Puntuación final de los factores de riesgo. Área derecha. Puesto de corte. Método RULA.	123
Figura 74.	Herramienta de corte.	128
Figura 75.	Sujeción de la Herramienta de corte.	128
Figura 76.	Postura para realizar la actividad de desbaste.	134
Figura 77.	Vista posterior. Emplazamiento de los miembros inferiores.	135
Figura 78.	Presión del canal de residuos sobre el muslo de la operaria.	135

Figura 79.	Riesgo que representa el rodillo de corte de la maquina desbastadora.	136
Figura 80.	Postura más desfavorable de desbaste Vista Lateral.	141
Figura 81.	Postura de extremidades superiores. Vista Superior.	141
Figura 82.	Postura de extremidades superiores. Vista Frontal.	142
Figura 83.	Vista posterior de puesto de desbaste.	142
Figura 84.	Puntuación final de los factores de riesgo. Área Izquierda. Puesto desbaste. Método RULA.	144
Figura 85.	Puntuación final de los factores de riesgo. Área derecha. Puesto desbaste. Método RULA.	146
Figura 86.	Puesto de costura.	152
Figura 87.	Puesto de costura a la pared.	153
Figura 88.	Aspecto general del puesto.	155
Figura 89.	Postura de extremidades superiores. Vista Frontal.	157
Figura 90.	Postura Principal. Vista Lateral.	157
Figura 91.	Posición de muñecas. Vista Superior.	158
Figura 92.	Postura de brazos. Vista posterior.	158
Figura 93.	Puntuación final de los factores de riesgo. Área Izquierda. Método RULA. Aplicación del software e-Rula.	160
Figura94.	Puntuación final de los factores de riesgo. Área derecha. Método RULA. Aplicación del software e-Rula.	161
Figura 95.	Puesto de Armado.	169
Figura 96.	Disposición del espacio del puesto de trabajo.	170
Figura 97.	Adhesivos Utilizados en armado.	172
Figura 98.	Pegado de piezas con pegante amarillo.	172
Figura 99.	Aspecto del puesto de armado.	174
Figura 100.	Postura más desfavorable. Vista Lateral.	176
Figura 101.	Postura de extremidades. Vista frontal.	176
Figura 102.	Postura de extremidades y de la cabeza. Vista superior.	177
Figura 103.	Postura de brazos y cuello. Vista Posterior.	177

Figura 104.	Puntuación final de los factores de riesgo. Área Derecha. Método RULA.	179
Figura 105.	Puntuación final de los factores de riesgo. Área Izquierda Método RULA.	179
Figura 106.	Herramientas para realizar las operaciones de armado.	182
Figura 107.	Sujeción del martillo. Vista superior.	183
Figura 108.	Sujeción del Martillo. Vista Frontal.	183
Figura 109.	Posición de la mano al doblar bordes.	184
Figura 110.	Postura del brazo al martillar.	184
Figura 111.	Perforador.	184
Figura 112.	Sujeción de la cuchilla en operaciones de armado. Vista frontal.	185
Figura 113.	Sujeción de la cuchilla. Vista superior.	185
Figura 114.	Operación: poner plantilla a la horma. Vista lateral.	192
Figura 115.	Operación: poner plantilla a la horma. Vista frontal.	192
Figura 116.	Operación: montar el corte a la horma. Vista lateral.	193
Figura 117.	Operación: montar el corte a la horma. Vista frontal.	193
Figura 118.	Operación de roñado (desbaste de cuero). Vista lateral.	193
Figura 119.	Operación de roñado (desbaste de cuero). Vista frontal.	193
Figura 120.	Operación: Desarrugar el zapato por medio de calor. Vista lateral.	194
Figura 121.	Operación: Desarrugar el zapato por medio de calor. Vista frontal.	194
Figura 122.	Operación: Quitar arrugas a punteras y talones. Vista frontal.	194
Figura 123.	Operación: Quitar arrugas a punteras y talones. Vista lateral.	194
Figura 124.	Espacio reducido entre puestos de trabo de montado.	195
Figura 125.	Herramientas de montado.	196
Figura 126.	Desbastar cuero con cuchillo.	196

Figura 127.	Cortar sobrante de forro del corte.	196
Figura 128.	Nivelar plantillas de odena a la horma.	196
Figura 129.	Operación con el mechero.	197
Figura 130.	Operación con el desarrugador a calor.	198
Figura 131.	Postura principal en las operaciones de montado. Vista lateral.	201
Figura 132.	Postura de extremidades superiores en las operaciones de montado. Vista frontal.	201
Figura 133.	Postura de extremidades superiores en las operaciones de montado Vista superior.	202
Figura 134.	Puntuación final de los factores de riesgo. Área derecha. Puesto montado. Método RULA.	203
Figura 135.	Puntuación final de los factores de riesgo. Área izquierda. Puesto montado. Método RULA.	203
Figura 136.	Herramientas de montado: Martillo, Pinzas, Cuchillo, Saca Tachuelas.	206
Figura 137.	Operaciones con cuchillo. Cortar plantilla en odena.	207
Figura 138.	Operaciones con cuchillo. Cortar sobrante de forros.	207
Figura 139.	Operaciones con cuchillo. Roñar: Desbastar cuero.	207
Figura 140.	Operaciones con pinzas. Agarrar el cuero para halarlo.	209
Figura 141.	Operaciones con pinzas. Golpear para clavar la tachuela.	209
Figura 142.	Pinzas. Mango cerrado.	209
Figura 143.	Pinzas. Mango Abierto.	209
Figura 144.	Operaciones con cuchillo de hoja pequeña. Sacar las tachuelas.	210
Figura 145.	Operaciones con martillo. Golpear horma para ajustar el corte.	211
Figura 146.	Operaciones con martillo. Martillar para afirmar el cuero.	211
Figura 147.	Operación de pegado de suelas.	218
Figura 148.	Puesto para preparar sueles.	219

Figura 149.	Operación de cardado.	219
Figura 150.	Cardar suelas.	220
Figura 151.	Cardar cuero.	220
Figura 152.	Operación: Activar pegante.	221
Figura 153.	Operación de pegado a presión.	222
Figura 154.	Aplicando el pegante con os dedos.	223
Figura 155.	Inhalación de adhesivos sin elementos de protección.	223
Figura 156.	Fig. 156. Adhesivos utilizados en terminado.	223
Figura 157.	Postura principal en las operaciones de cardado.	226
Figura 158.	Postura de extremidades en las operaciones de cardado.	226
Figura 159.	Puntuación final de los factores de riesgo. Puesto de terminado. Método RULA.	228
Figura 160.	Postura principal en la operación de cardado.	230
Figura 161.	Postura extremidades superiores operación de prepara suelas.	230
Figura 162.	Postura del cuello en las operaciones de preparar suelas.	231
Figura 163.	Puntuación final de los factores de riesgo. P. Terminado. Operación cardar suelas Método RULA.	232
Figura 164.	Herramientas de terminado: Martillo y Cuchillo.	234
Figura 165.	Herramienta de terminado: Descalzador.	234
Figura 166.	Operaciones con martillo: Poniendo cambriones.	234
Figura 167.	Operación con martillo: Martillar hormas.	235
Figura 168.	Operación con el descalzador: Sacando el zapato de la horma.	235
Figura 169.	Operación Armar plantillas.	242
Figura 170.	Operación de pegado de plantillas.	242
Figura 171.	Operación: Embetunar, brillar.	242
Figura 172.	Operación: Armar cajas.	242
Figura 173.	Postura principal en operaciones de emplantillado.	243
Figura 174.	Accesibilidad del puesto de emplantillado.	244

Figura 175.	Postura principal en operaciones de emplantillado. Vista lateral.	247
Figura 176.	Postura de Brazos, Cuello y Espalda. en operaciones de emplantillado. Vista posterior.	247
Figura 177.	Postura de miembros superiores en operaciones de emplantillado. Vista superior.	278
Figura 178.	Puntuación final de los factores de riesgo. Emplantillado. Método RULA.	278
Figura 179.	Pincel para aplicar pegante. Emplantillado.	250
Figura 180.	Pincel para aplicar pegante. Emplantillado.	250
Figura 181.	Espuma para pintar bordes de cuero. Emplantillado.	251
Figura 182.	Trozo de espuma para pintar borde de plantilla. Emplantillado.	251
Figura 183.	Encendedor para quemar Hebras. Emplantillado.	251
Figura 184.	Tipo de silla común a todos los puestos de trabajo.	254
Figura 185.	Silla del puesto de desbaste.	255
Figura 186.	Silla del puesto de armado.	255
Figura 187.	Silla del puesto de costura.	255
Figura 188.	Silla del puesto de montaje.	256
Figura 189.	Silla del puesto de terminado.	256
Figura 190.	Silla del puesto de emplantillado.	256
Figura 191.	Protectores auditivos.	269
Figura 192.	Puestos que requieren protección contra vapores. Armado, Montaje, Terminado, Emplantillado.	273
Figura 193.	Mascaras de seguridad, Arseg.	273
Figura 194.	Presentación del material.	276
Figura 195.	Aplicación del material. Bodega comercial.	276

LISTA DE PLANOS

		Pág.
Plano 1.	Distribución en planta, cuarto piso.	41
Plano 2.	Distribución en planta, tercer piso.	47
Plano 3.	Estación de Trabajo de corte.	68
Plano 4.	Dimensión de puestos de trabajo de corte.	69
Plano 5.	Disposición de la iluminación artificial.	70
Plano 6.	Dimensiones del Puesto de corte.	72
Plano 7.	Dimensiones del puesto de ayudante de corte.	72
Plano 8.	Estación de trabajo desbaste. Vista superior.	74
Plano 9.	Iluminación Artificial. Desbaste.	75
Plano 10.	Dimensiones del puesto de trabajo de desbaste.	77
Plano 11.	Dimensiones de puesto de trabajo de pintura. Desbaste.	77
Plano 12.	Dimensiones de la estación de trabajo de guarnición.	79
Plano 13.	Distribución de puestos de trabajo de guarnición. V. Superior.	80
Plano 14.	Iluminación artificial. Guarnición.	81
Plano 15.	Dimensiones puesto de trabajo de costura.	83
Plano 16.	Dimensiones superficie de trabajo de Armado	83
Plano 17.	Dimensiones de la estación de trabajo de montaje.	86
Plano 19.	Distribución de los puestos de trabajo de montaje.	87
Plano 20.	Iluminación artificial. Montaje.	88
Plano 21.	Ductería de gas y mangueras en montaje.	89
Plano 22.	Dimensiones Banco de trabajo de montaje.	90
Plano 23.	Estación de trabajo de terminado.	93
Plano 24.	Distribución de puestos de trabajo. Terminado.	94
Plano 25.	Iluminación artificial. Terminado.	94
Plano 26.	Dimensiones Banco de trabajo del puesto de terminado.	95

Plano 27.	Estación de trabajo de emplantillado.	99
Plano 28.	Iluminación artificial. Emplantillado.	100
Plano 29.	Dimensiones del puesto de trabajo de emplantillado.	101

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Evaluación del Ambiente Térmico	288
Anexo B. Evaluación del Ambiente Sonoro	292
Anexo C. Evaluación de la Iluminación.	295
Anexo D Evaluación de la Higiene Atmosférica	300
Anexo E. Evaluación del aspecto del puesto	306
Anexo F. Cuadros de Evaluación de las condiciones laborales por medio de la herramienta informática Vectra v 2.0 Método Renault.	308
Anexo G. Método Rula	333
Anexo H. Método Perfil Ergonómico Integral del Puesto de Trabajo.	339

RESUMEN

TITULO:

ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES LABORALES DE LA EMPRESA CALZADO KLASSE POR MEDIO DE UN METODO DE VALORACIÓN ERGONOMICA PARA EL DISEÑO DE UNA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO. *

AUTOR:

MAYRA ALEJANDRA MELO CAVIELES**

PALABRAS CLAVES:

Métodos ergonómicos, condiciones laborales, puesto de trabajo, seguridad, carga física, carga nerviosa, concepción del puesto.

DESCRIPCIÓN:

El proyecto realizado en la empresa de calzado Klasse, en la ciudad de Bucaramanga, consistió en analizar y evaluar a través de métodos ergonómicos, las condiciones laborales de los puestos de trabajo del departamento de producción, cuyo objetivo fue establecer un diagnostico global y analítico teniendo en cuenta los tres elementos de un sistema productivo; el hombre, la maquina y su entorno, de manera que se pueda conocer las causas y los efectos negativos que inciden en los trabajadores y por ende en la empresa, para así plantear un programa de mejoramiento.

Los métodos aplicados fueron; Renault, Rula, y Perfil ergonómico integral de puestos de trabajo de Suratep, a través de los cuales se analizaron factores concernientes al diseño del puesto o las condiciones del mismo en cuanto a la adaptación al operario de todos los elementos que hacen parte del puesto de trabajo; superficie de trabajo, silla, maquinas y herramientas, en función de una serie de dimensiones que determinan el confort postural y de trabajo. Otro factor analizado es el factor seguridad, en cuanto a la seguridad y probabilidad de que ocurra determinado riesgo. Dentro del factor del entorno físico se evaluó, criterios como el ambiente lumínico, sonoro, térmico, la higiene atmosférica y el aspecto del puesto. Con respecto al factor carga nerviosa y física se determinó si la actividad que realiza el operario es causa de tensión física o psíquica. Por ultimo se analizaron factores referentes al número de movimientos, trabajo muscular estático, fuerza y posturas de trabajo que el operario adopta mientras este realiza la actividad y manipula las herramientas respectivas.

El diagnostico emitido por los métodos, permitió establecer que los puestos de trabajo presentaron un alto nivel de desfavorabilidad, por lo tanto se plantearon las recomendaciones necesarias para el mejoramiento de la condiciones laborales inadecuadas.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingeniería Físico Mecánica. Escuela de Diseño Industrial. Director Francisco Espinel Correal.

SUMMARY

TITLE:

ANALYSIS OF THE LABOR CONDITIONS OF THE COMPANY CALZADO KLASSE THROUGH AN ERGONOMIC APPRAISAL METHOD FOR THE DESIGN OF AN IMPROVEMENT PROPOSAL.*

AUTHOR:

MAYRA ALEJANDRA MELO CAVIELES**

KEY WORDS:

Ergonomic methods, labor conditions, place of work, security, physical load, nervous load, notion of the place of work

DESCRIPTION:

The project, carried out in the footwear company Calzado Klasse in Bucaramanga, consisted of the analysis and evaluation of the labor conditions of the working places in the production department, through ergonomic methods, and whose objective was the establishment of a global, analytic diagnosis, taking into account the three elements of a productive system: the man, the machine, and the environment, to make it possible to find out the causes and negative effects exerting influence on the workers and, consequently, on the company; this for us to be able to propose an improvement program.

The applied methods were: Renault, Rula, and Integral Ergonomic Profile of places of work of Suratep. Through these, factors concerning the design of the place of work or its conditions regarding the adaptation to the worker of all the elements constituting the place of work were analyzed: within these are the working surface, the seat, the machines and tools, in function of a series of dimensions which determine postural and labor comfort. Security was another factor analyzed, concerning the security and probability of certain risk to happen. Within the physical environment, criteria like light, sound, and temperature environments were evaluated as well as the atmospheric hygiene and the appearance of the place of work. With respect to the factor of nervous and physical load, it was determined whether the activity done by the worker is causing physical or psychical tension. Finally, some factors related to the number of movements were analyzed, including static muscular work, force and job postures that the worker adopts while carrying out the activities and making use of the corresponding tools.

The diagnosis shown by the methods allowed us to determine that the places of work were highly unfavorable; therefore, some recommendations were proposed for the improvement of the poor labor conditions.

* Graduation Project

** Physical-Mechanical Engineering Faculty. Industrial Design School. Director Francisco Espinel Correal.

INTRODUCCIÓN

Las diferentes modificaciones a los sistemas de manufactura hoy en día han dado gran importancia a la calidad y a la productividad en las empresas. Pero esto solo se alcanza cuando el factor humano en este entorno se considera no solo como el encargado de ejecutar una serie de tareas en el menor tiempo posible para la elaboración de un buen producto, sino como la suma de personas que sienten, que piensan, que con el transcurso de la jornada de trabajo el cansancio tiene su efecto y que necesitan recuperarse para continuar su jornada diaria en sus respectivos roles familiares como para seguir en otra jornada laboral al siguiente día.

Las empresas de calzado en Bucaramanga constituyen el 19% del sector industrial de la ciudad, sin contar el gran número de fami empresas que no están registradas ante la Cámara de Comercio de Bucaramanga las cuales se aproximan a unas 4000. ¹Las empresas registradas ante la cámara de comercio han ido progresando debido a diferentes factores como la tecnología, la capacitación, y los precios entre otros, pero tienden a dejar a un lado el factor humano centrándose solo en producir. Esto se ve representado en que las condiciones laborales no son los más adecuados para que una persona desempeñe una serie de tareas durante una jornada de tal manera que estas sean ejecutadas de forma más eficiente, segura, y saludable, así como más cómoda y fácil de realizar.

La ergonomía, es la herramienta que estudia y trata de integrar el factor humano, la productividad y la calidad resolviendo aquellos aspectos del trabajo que no se

1. Estadística del Centro de Información de la CÁMARA DE COMERCIO DE BUCARAMANGA y la ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INDUSTRIALES DEL CALZADO EL CUERO Y SUS MANUFACTURAS (ACICAM)

adecuan a las habilidades, características, capacidades y limitaciones de los trabajadores y cuya presencia representa un peligro para la salud. Los riesgos ergonómicos son reconocidos como los factores importantes del ambiente de trabajo que afectan la salud y el bienestar de los trabajadores.

Una valoración ergonómica de los diferentes puestos de trabajo de un proceso productivo busca hacer una evaluación de las condiciones laborales y en consecuencia a esta, se esperan propuestas de modificación con miras a un mejoramiento de los puestos de trabajo. Las mejoras ergonómicas que se puedan realizar constituyen una reducción de los peligros a los que se ven expuestos los operarios, y estas ayudarán a que el trabajo sea realizado con gusto de manera que se mejore la calidad y la productividad lo cual se verá representado en un aumento de la rentabilidad.

1. FORMULACION DEL PROYECTO

1.1. JUSTIFICACION

Actualmente la ciudad de Bucaramanga se sitúa en el segundo lugar nacional después de Bogotá en la fabricación de calzado, lo que indica que este sector es una de las industrias mas importantes de la región, por lo cual los empresarios santandereanos se interesan continuamente en el desarrollo de nuevos sistemas, procesos y herramientas que les permitan mejorar en la producción, calidad y precios de sus productos, con el fin de hacerlos mas competitivos a nivel nacional y a la vez ayudarlos a enfrentar los desafíos planteados por los diferentes acuerdos comerciales y económicos como lo es el Tratado de Libre Comercio (TLC), el cual busca aumentar las ventas de nuestro país en el mercado extranjero.

Los intereses mencionados anteriormente son los que impulsan a la Comercializadora Internacional Klasse, a realizar mejoras en el proceso productivo. Estas mejoras se logran a través del estudio de los elementos humanos y no humanos que interactúan entre sí dentro del Sistema Hombres-Maquinas-entorno, lo que establece que para cualquier tarea en la organización siempre intervendrá uno o más seres humanos con la ayuda de una o mas maquinas o herramientas.

La Ergonomía es una disciplina científico-técnica y de diseño que estudia integralmente al hombre (o grupos de hombres) en su marco de actuación, relacionado con las máquinas dentro de un ambiente laboral específico, y busca

la optimización de los tres elementos del sistema (hombre-máquina-ambiente), por medio de métodos de estudio que proporcionan un ajuste recíproco entre los tres elementos del sistema y el diseño de la situación de trabajo, de manera que ésta resulte adecuada a las capacidades y necesidades de operarios como de la organización.²

Por esto la empresa requiere de una intervención ergonómica que permita analizar y evaluar las condiciones laborales de la misma ya que las condiciones inadecuadas de trabajo provocan efectos negativos en el trabajador y por ende en la empresa.

Estos efectos se manifiestan mediante baja productividad, mala calidad en la producción, accidentes, ausentismo, rotación excesiva, enfermedades y riesgos laborales.³

Una intervención ergonómica servirá de base para planear el programa de mejoramiento que la empresa necesita, el cual le permitirá proyectarse en el ámbito industrial compitiendo con producción, calidad y precios.

1.2. DEFINICION DEL PROBLEMA

La empresa de calzado Klasse busca mejorar su funcionamiento laboral en el área de producción debido a que actualmente presenta deficiencias, en la calidad, productividad, comodidad del trabajador, su seguridad y satisfacción, y en el medio ambiente en el que se desarrolla el trabajo.

1.3. OBJETIVOS

2. Ferrer F, Minaya G, Niño J, Ruiz M. Manual de ergonomía. 2a ed. Madrid: Fundación MAPFRE; 1997

3. Grandjean E. Précis d'ergonomie. Paris: Editions d'organisation, 1983.

1.3.1. Objetivo General

Analizar y evaluar las condiciones laborales de la fábrica de calzado por medio de un método de análisis ergonómico para elaborar las propuestas de mejoramiento que sean necesarias, para obtener mayor productividad, calidad y bienestar humano durante el proceso de producción.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Establecer un diagnóstico sobre las condiciones laborales de la empresa de calzado por medio de los criterios de valoración ergonómica del método a utilizar.
- Crear conciencia en el personal de la fábrica, sobre los daños potenciales para la salud de los trabajadores, como para la productividad y la calidad del trabajo.
- Estimular el desarrollo de propuestas de mejoras en las condiciones laborales inadecuadas para obtener una mejor interacción del hombre con su equipo y su entorno en el sitio de trabajo.

2. MARCO TEORICO

2.1. GENERALIDADES ACERCA DEL ANÁLISIS DE PUESTOS DE TRABAJO

En Colombia así como en el mundo entero se han establecido directrices acerca de los derechos de los trabajadores. Hoy en día, se dispone del código de salud ocupacional, el cual es una recopilación de muchas legislaciones respecto al tema, como lo son los artículos correspondientes a los temas de bienestar en los ambientes laborales: “Resolución número 02400 de mayo de 22 de 1979, en el cual se establece algunas disposiciones sobre higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.⁴

Una evaluación de puestos de trabajo esta soportada por una serie de recomendaciones y metodologías de carácter científico realizadas por entidades especializadas en el mundo que a su vez cuentan con el aval de la Organización Internacional del Trabajo OIT. A través de estas metodologías se establecen los parámetros de bienestar y productividad de las personas en su medio laboral.

Entre las técnicas y procedimientos internacionales que el país avala están los descritos por la National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), los ensayos propuestos por la Conferencia Americana de Higienistas industriales Gubernamentales (AGIH) y la International Standards Organization . Estas instituciones producen todo el soporte científico para los ensayos descritos en las normas y estándares.

4. MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL ISS-ANTIOQUIA. Código de Salud Ocupacional. Medellín 1990.

A nivel nacional existe la Asociación Colombiana de Higienistas Ocupacionales o ACHO, que hace las veces de la ACGHI americana, y las facultades de salud pública del país que desarrollan un importante trabajo investigativo con referencia y consulta para las entidades oficiales y privadas, Otras entidades como lo es la Aseguradora de Riesgos Profesionales (ARP) del Instituto de Seguro Social (ISS) ha realizado estudios e investigaciones en busca de mejorar la adaptación del hombre con la maquina.

También el Instituto Colombiana de Normas Técnicas ICONTEC, cuenta con tres normas actualmente vigentes que tienen que ver con la evaluación de puestos de trabajo:

NTC 3955. Ergonomía. Definiciones y Conceptos Ergonómicos.

GTC 45. Guía para el diagnostico de condiciones de trabajo o panorama de factores de riesgo, su identificación y valoración.

NTC 4116. Seguridad Industrial. Metodología para el análisis de tareas.

También existen algunos decretos del ministerio de trabajo como el decreto 44 del 12 de diciembre de 1995 que restringen el uso del Benceno en la industria Colombiana.⁵

2.2. GENERALES ACERCA DE LA ERGONOMIA

La ergonomía se define como un cuerpo de conocimientos acerca de las habilidades humanas, sus limitaciones y características que son relevantes para el diseño. El diseño ergonómico es la aplicación de estos conocimientos para el diseño de herramientas, máquinas, sistemas, tareas, trabajos y ambientes seguros, confortables y de uso humano efectivo.

5. GARCIA, Ader Augusto. Aproximación a una Metodología para la Evaluación de Puestos de Trabajo. Universidad Nacional de Colombia. Octubre de 2001

Etimológicamente, ergonomía procede de dos raíces griegas: ergos, cuyo significado es trabajo, actividad, y nomos, que significa principios, leyes.

A continuación se presentan algunas de las definiciones más importantes de la ergonomía a nivel internacional y nacional que reflejan su fundamento y objetivos.

En agosto de 2000, el consejo del IEA (Asociación Internacional de Ergonomía) adoptó la siguiente definición oficial de ergonomía: “Disciplina científica relacionada con la comprensión de interacciones entre los seres humanos y los otros elementos de un sistema; y la profesión que aplica principios teóricos, información y métodos de diseño con el fin de optimizar el bienestar del hombre y el desempeño de los sistemas en su conjunto.”

La Sociedad Colombiana de Ergonomía. Miembro federado de la IEA define la Ergonomía así: “Disciplina que tiene como objeto de estudio la actividad humana, construyendo una base de conocimiento del hombre, individual y colectivamente; en interacción con los demás elementos del sistema. Con el fin de aplicarla a la concepción y transformación de las tareas y a los medios de ejecución, favoreciendo el bienestar del ser humano y el desempeño efectivo de los sistemas en su conjunto.”

(AEE). Asociación Española de Ergonomía, creada en 1964, también miembro de la IEA define ergonomía como: “tecnología pluridisciplinar que reúnen y organiza conocimientos de diversas procedencias para aplicarlos a la concepción y la corrección de los medios, procedimientos y lugares de trabajo, con objetivo de

optimizar la eficacia del sistema, así como la comodidad, seguridad y satisfacción de las personas incluidas en el mismo”⁶

Para el INERMAP, Instituto de Ergonomía Mapfre, S.A., es: “Metodología multidisciplinar que tiene como objeto la adaptación de la técnica y las tareas al hombre. De esta adaptación, ha de derivarse un menor riesgo laboral, mayor confort en los puestos de trabajo, así como un enriquecimiento de los contenidos de los mismos. Todos estos aspectos son compatibles con una mejor productividad, a través, entre otros, del ahorro y optimización de los esfuerzos y movimientos en el desarrollo de las tareas, de una disminución de la probabilidad de errores, y de la mejora de las condiciones del trabajo.”

También otros autores como Miguélez la han definido como: “Ciencia que estudia las características, necesidades, capacidades y habilidades de los seres humanos, analizando aquellos aspectos que afectan al diseño de productos o procesos de producción.”⁷

2.2.1. OBJETIVOS LA ERGONOMIA Los objetivos de la ergonomía son dos fundamentalmente:

Planear: En la etapa de concepción de un producto, una herramienta o una máquina, se planea todos los requerimientos de diseño necesarios para obtener los resultados esperados, en la concepción de un trabajo es similar el tipo de planeación a seguir ; se planea el tipo de maquinaria, los materiales que se van

6. Pereda S. Ergonomía: Diseño del entorno laboral. Madrid: Eudema; 1993

7. Miguélez MH, Díaz V, San Román JL. Ergonomía y diseño del puesto de trabajo. Madrid: La Ley; 2001.

a utilizar, la forma de realizar el proceso, la forma de almacenar materia primas y productos terminados, las dimensiones del local de trabajo, y los diversos factores ambientales, también es necesario planear cada una de las dimensiones de ese puesto de trabajo para permitir la adaptación del mismo a las condiciones que posea el trabajador.

Corregir, es decir, actuar cuando ya el puesto de trabajo lo esta ocupando un trabajador. Con este objetivo se busca, por una parte, disminuir los errores que pueda cometer el trabajador debido a un mal diseño, a un flujo de información inadecuado, a la utilización de Instrumentos y materiales que dificultan la concentración, a una ordenación del proceso que conlleva monotonía, etc., y por otra, se trata también de disminuir los riesgos a los cuales esta sometido el trabajador, y por tanto, tiene que ver con la prevención de accidentes que pudieran ser causados por el trabajo.⁸

Además de los aspectos mencionados anteriormente se busca disminuir los esfuerzos que debe realizar el trabajador, poniendo a su disposición todos los materiales y equipos que le permitan ejercer su actividad sin que ello signifique la aplicación de fuerzas excesivas o la prolongación de una jornada de trabajo más allá de sus capacidades.

2.2.2. CLASIFICACIÓN La Asociación Internacional de Ergonomía (IEA) clasifica la ergonomía en tres amplios grupos:

La Ergonómica Física

8. Estrada, Jairo. ERGONOMIA. Ed. Universidad de Antioquia. 2 Edición. Marzo de 2000

Se refiere a características anatómicas, antropométricas, fisiológicas y biomecánicas humanas mientras que se relacionan con la actividad física. (Hace alusión a las posturas de funcionamiento, dirección de materiales, movimientos, la disposición del lugar de trabajo, la seguridad y la salud).

La Ergonomía Cognoscitiva

Hace referencia a procesos mentales, tales como opinión, memoria, razonamiento, pues afectan interacciones entre seres humanos y otros elementos de un sistema. (Incluyen carga de trabajo mental, la toma de decisión, el funcionamiento experto, la confiabilidad humana, el stress laboral y el entrenamiento)

La Ergonomía de Organización

Esta orientada a la optimización de sistemas socio-técnico de trabajo incluyendo la estructura organizacional de la empresa, sus políticas y los procesos. (Aspectos importantes: comunicaciones, gestión del recurso humano, diseño del trabajo, diseño de tiempos de trabajo, trabajo en equipo, diseño participativo, trabajo comunitario, nuevos paradigmas del trabajo, organizaciones virtuales, tele-trabajo y gestión de la calidad).

La AEE, clasifica la ergonomía en diferentes áreas de especialización las cuales se especifican a continuación:

Ergonomía Biométrica:

Antropometría y dimensionado.

Carga física y confort postural.

Biomecánica y operatividad.

Ergonomía del Entorno o Ambiental:

Condiciones ambientales.

Carga visual y alumbrado.

Sonido y vibraciones.

Ergonomía Cognitiva:

Psicopercepción y carga mental.

Interfaces de comunicación.

Biorritmos y cronoergonomía.

Ergonomía Preventiva:

Seguridad en el trabajo.

Salud y confort laboral.

Esfuerzo y fatiga muscular.

Ergonomía de Diseño o Concepción:

Diseño ergonómico de productos.

Diseño ergonómico de sistemas.

Diseño ergonómico de entornos.

Ergonomía Específica:

Minusvalías y discapacitación.

Infantil y escolar.

Microentornos autónomos (aeroespacial, submarinos, etc.).

Ergonomía Correctiva:

Evaluación y consultoría ergonómica.

Análisis e investigación ergonómica.

Enseñanza y formación ergonómica.

Para el desarrollo del proyecto se aplicará algunas áreas de la ergonomía de la clasificación anterior.

2.2.3. APLICACIÓN DE LA ERGONOMIA La ergonomía posee dos ámbitos de aplicación: el trabajo y el producto.⁹

La ergonomía del trabajo estudia el trabajador, analizando las herramientas, tareas y modos de producción que se relacionan a una determinada actividad laboral, y de esta forma previene de accidentes y lesiones, aumenta la satisfacción con el trabajo, aumenta la productividad y consigue beneficios económicos.

La ergonomía del trabajo tiene, por tanto, en cuenta aspectos como:

- Diseño del puesto de trabajo, diseñando equipos y espacios que le faciliten la tarea al trabajador. Así, con el mobiliario adecuado y la colocación correcta de los elementos de trabajo, se consiguen la adopción de posturas adecuadas evitando el estrés postural.
- Diseño de los útiles y herramientas de trabajo, adaptándolos a los trabajadores.
- Diseño de mandos e indicadores de la maquinaria que tiene que utilizar el trabajador
- Diseño de las condiciones ambientales que permitan una actividad laboral saludable, teniendo en cuenta la temperatura, humedad, ruido, iluminación, exposición a vibraciones, etc.

9. Gómez-Conessa, A, M Martínez-González, Ergonomía. Historia y Ámbitos de Aplicación. 2002

La ergonomía del producto, estudia los usuarios o consumidores, asegurándose de que los consumidores queden satisfechos con el producto y de que éste resulte eficaz, seguro y saludable lo cual es el resultado de integrar tanto el diseño del producto con otros aspectos como: la tarea que se realiza, el tiempo de la actividad, los aspectos antropométricos de la persona, incluso las posibles limitaciones físicas o perceptivas de los usuarios.

2.3. GENERALIDADES ACERCA DE LOS METODOS DE VALORACIÓN ERGONÓMICA

Los métodos de evaluación de las condiciones de trabajo que proporcionan una valoración global del puesto no son métodos o técnicas que inciden sólo en la detección de los riesgos o las consecuencias que éstos pueden tener, ni son simplemente guías o checklist de diferentes factores que no realizan valoraciones del nivel de gravedad de las condiciones laborales de una empresa.

Los métodos de valoración ergonómica tienen como objetivo evaluar las condiciones laborales otorgando una valoración del nivel de gravedad de dichas condiciones para luego modificar el entorno laboral mejorando los puestos de trabajo en donde se necesita hacer los cambios pertinentes.

Las condiciones laborales son el conjunto de factores que actúan sobre el trabajador y que dan como resultado un determinado comportamiento y una serie de consecuencias sobre el individuo y sobre la organización.¹⁰

¹⁰ Ferrer F, Minaya G, Niño J, Ruiz M. Condiciones y Metodología ergonómica. Manual de Ergonomía, Fundación Mapfre, 1994

En una empresa las condiciones laborales se pueden dividir en los siguientes aspectos como:

- El contenido del trabajo en si mismo: se refiere al tipo de trabajo a realizar si es de ejecución o control, si es monótono o dinámico, si es calificado, etc.
- Parte material del trabajo: se refiere a aspectos del entorno como el confort ambiental, la seguridad, la higiene, la ubicación, y el espacio físico.
- Los factores organizacionales: por estos se entiende, los horarios de trabajo, descansos, la política de la empresa, y salarios.
- Aspectos Psicosociales: estos se refieren a las relaciones interpersonales, a las características de los mandos y la comunicación.

2.4. CLASIFICACIÓN DE LOS MÉTODOS

Los métodos para la evaluación de las condiciones laborales se han clasificados desde su forma de aplicación en:

- Métodos de valoración objetivos.
- Métodos de valoración subjetivos.
- Métodos de valoración mixtos.

MÉTODOS OBJETIVOS El énfasis de estos métodos esta en que de forma sencilla precisa y estándar se puede tener un diagnóstico de la situación de trabajo, por medio de la observación de los diferentes aspectos de las condiciones laborales como lo es la carga física, factores ambientales, de higiene y seguridad, y factores psicosociales los cuales aunque no son tan fáciles de evaluar por medio de la observación se tienen en cuenta evaluando los

criterios mas representativos de este factor para así determinar un diagnostico final.

Los criterios de valoración de estos métodos pueden ser bastante objetivos y cuantificables ya que se trata de efectuar mediciones cuantificables de los factores ambientales como: temperatura, ruido, iluminación y vibraciones, las cuales en función de los niveles obtenidos se consigue un diagnostico final por simple comparación con unos valores referenciales que el mismo método facilita por medio de tablas. En los factores de carga física la puntuación se obtiene a partir de tablas que consideran factores relacionados con posturas, desplazamientos, distancias, tiempos, frecuencias y esfuerzos, los cuales se comparan con los de referencia para establecer un diagnostico. En el análisis de los demás factores psicosociales la medición se hace siguiendo criterios de tipo cualitativo y en cierta manera subjetivos pero que llegan a ser tan precisos como los anteriores.

Estos métodos se aplican en aquellos puestos de trabajo repetitivo que son poco o nada cualificado y en donde el trabajador no se desplaza de unas condiciones a otras de forma variable como lo es el caso de trabajos de construcción, obras públicas, conductores, etc.

Con estos métodos se pretende tener una base de partida de una situación que se ha juzgado como insatisfactoria, en mayor o menor grado, para intentar crear una situación nueva donde exista un mejor equilibrio entre las posibilidades y necesidades humanas y las obligaciones que impone la técnica y la organización.

Entre los métodos pertenecientes a este grupo están el LEST y el RENAULT.

El método LEST fue desarrollado por el Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo de Aix-en-Provence, este método pretende una descripción de las condiciones de trabajo de la forma mas objetiva y global posible y establece un diagnostico final en el sentido de indicar si cada una de las situaciones consideradas en el puesto es satisfactoria, molesta o nociva-peligrosa, por medio de una valoración específica.

0, 1,2	Situación satisfactoria.
3, 4,5	Molestias Débiles. Algunas mejoras aportarían mayor confort.
6,7	Nocividad media. Riesgo de fatiga.
8,9	Nocividad importante. Gran fatiga.
10	Nocividad.

Entre los factores que evalúa este método están:

- La carga Física
- Entorno físico
- Carga mental
- Aspectos Psicosociales y
- Tiempos de trabajo.

El Método RNUR o de los perfiles de puestos, fue elaborado por la Régie Nationale des Usines RENAULT, el cual cuantifica todas las variables que definen las condiciones de trabajo de un puesto concreto.

Se desarrolló en los años cincuenta por especialistas de las condiciones de trabajo y de producción de la RNUR y es aplicable principalmente a puestos de trabajos repetitivos como lo es el caso de las cadenas de montaje en la fabricación de automóviles.

Permite evaluar las principales situaciones de penosidad, por lo que es posible señalar las correcciones técnicas en función de los objetivos de las condiciones de trabajo y de los condicionamientos técnicos y económicos.

Los factores que el método evalúa son:

- Concepción Del Puesto
- Factor Seguridad
- Entorno Físico
- Carga Física
- Carga Mental
- Autonomía
- Relaciones Interpersonales
- Repetitividad

Este método establece un diagnostico final, indicando el nivel alcanzado en cada una de las situaciones consideradas en el puesto de trabajo. Este nivel oscila entre 1 (situación satisfactoria) hasta el nivel 5 (situación muy penosa), de la siguiente forma:

1. Muy penoso o muy peligrosos. A mejorar con prioridad.
2. Penosos o peligroso a largo plazo. A mejorar
3. Aceptable. Mejorar si es posible
4. Satisfactorio
5. Muy satisfactorio

METODOS SUBJETIVOS Este método se basa en el que lo operadores y sus mandos mas directos son los que están en mejor disposición en detectar los incidentes y observar los problemas y restricciones que se dan durante el desarrollo habitual de su trabajo. Se apoyan, por tanto en la expresión libre de cómo experimenta cada uno su trabajo y a que causas se atribuyen sus problemas

que encuentra en cada uno de los factores que componen sus condiciones de trabajo. De esta manera es más fácil entender el problema de estar abiertos a aceptar los cambios que se deriven.

Entre los métodos mas representativos en esta modalidad se puede citar el ANACT (Agence Nationale pour L'Amelioration des Conditions de Travail), método de la Agencia Nacional para la mejora de las condiciones de trabajo de Francia). Este método intenta descubrir situaciones críticas al analizar las condiciones de trabajo, sirviéndose de un análisis de las exigencias que admite el puesto de trabajo. Para esto se apoya en un conocimiento del puesto de trabajo, desde una forma global o una visión de conjunto hasta una visión mas detallada.

Los aspectos que a través de los cuales el método busca evaluar la empresa son:

- Conocer y comprender la empresa
- Análisis de la situación general
- Encuesta sobre el terreno
- Discusión de los resultados entre las partes sociales
- Puesta en práctica de un programa de mejora.

Estos aspectos analizan las condiciones de trabajo y promueven las acciones necesarias, basándose en el principio de que los trabajadores son los mejores expertos para la detección de las situaciones críticas y soluciones de mejora.

El método reúne la información necesaria en diferentes etapas para emitir un diagnostico final, estas informaciones son de naturaleza muy variada, desde hechos concretos hasta opiniones que se prestan a confrontación, permitiendo al mismo tiempo señalar las situaciones problemáticas e identificar las causas que han llevado a cada situación.

METODOS MIXTO Son aquellos en los que se realiza una valoración objetiva de las condiciones del puesto de trabajo, y otra valoración subjetiva. Comparando los resultados de ambas valoraciones, se obtiene una idea del grado de concordancia entre las dos, lo cual sirve para tener una visión clara de donde se debe analizar con más profundidad. Entre los cuales esta el método Mapfre.

El método MAPFRE denominado método del análisis ergonómico del puesto de trabajo, tiene como objetivo hacer una valoración ergonómica simplificada, en la que, a partir de un análisis general de las condiciones del puesto, se puedan abordar estudios más profundos y específicos de los aspectos considerados como negativos. Este método consta de tres partes perfectamente diferenciadas: una descriptiva, donde se indican los datos más significativos del puesto de trabajo (denominaciones de las máquinas, equipos, materiales empleados, así como una breve descripción de las tareas que se realizan).

La segunda parte es la evaluativa, donde se establecen los factores que se van a considerar en la evaluación y, que abarcan aspectos relativos a esfuerzos (físicos, sensoriales y mentales), factores psicosociológicos (iniciativa, comunicación, turnos y horarios, etc.), y factores ambientales (iluminación, ruido, temperatura, etc.).

La tercera parte del análisis es la dedicada a las medidas correctivas, donde se relacionan las proposiciones mínimas que deben incluirse en el puesto respecto de los factores analizados y sus posibles mejoras técnicas, organizativas, administrativas o formativas.

Los factores que analiza el método son los siguientes:

- Equipamiento , Disposición del espacio de trabajo
- Cargas Físicas Estática-Postural
- Carga Física Dinámica

- Carga Sensorial
- Complejidad. Contenido Del Trabajo
- Autonomía Y Decisiones
- Monotonía Y Repetitividad
- Comunicación Y Relaciones Sociales
- Turnos / horarios, Pausas (Tiempos De Trabajo)
- Riesgos De Accidentes
- Ruido Y Vibraciones
- Condiciones Térmicas
- Iluminación Y Ambiente Cromático
- Radiaciones Y Otros.

2.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS DIFERENTES METODOS PARA LA EVALUACIÓN DE PUESTOS Y SELECCIÓN DE UNO DE ELLOS

En las siguientes tablas se presentan los métodos más utilizados internacionalmente para la evaluación de puestos de trabajo, destacando de cada uno de ellos sus características principales.

En la tabla N. 1 se compara aspectos generales de los métodos tales como, instrumentos necesarios para realizar las mediciones pertinentes, la aplicación del método, su escala de evaluación y cual es la participación del los operarios durante la aplicación del método en la fabrica.

En la tabla N. 2 se compara los diferentes factores con los que cada método evalúa las condiciones laborales de una empresa.

Tabla 1. Comparación de métodos.¹¹

COMPARACIÓN DE METODOS PARA LA EVALUACIÓN DE PUESTOS						
	MAPFRE	LEST	RENAULT	FAGOR	ANACT	EWA
Instrumentos de recolección de datos	Luxómetro Sonómetro Cronómetro Cinta métrica Observación y entrevista.	Luxómetro Sonómetro Anemómetro Cronómetro Cinta métrica	Luxómetro Sonómetro Anemómetro Cronómetro Cinta métrica Termómetro	Termómetro Sonómetro Luxómetro	No requiere información específica. Pero se puede utilizar instrumentos.	Observación y entrevista y aparatos simples de medición.
Valoración: Puntuaciones altas indican desfavorables condiciones de trabajo	Valoración de 5 niveles para el análisis objetivo y cinco grados cualitativos para el subjetivo.	Se valora de 0 a 10 puntos, que se recategorizan en 5 niveles de gravedad.	Valoración de 5 niveles	Valoración de 5 niveles	La evaluación da como resultado 3 niveles	Para factores en 5 niveles. Para el trabajador en 4 niveles.
Aplicaciones	Puestos fijos poco o nada cualificados trabajos repetitivos, y en cadena.	Puestos fijos del sector industrial poco o nada cualificados.	Puestos de cadena de montaje, trabajos repetitivos y de ciclos cortos.	Análisis a nivel individual o de conjunto de plantas de la propia empresa. Adecuados a puestos similares en la industria.	Análisis de las condiciones de trabajo en la empresa para promover la acción. Relacionado con el sector industrial.	No esta orientado a trabajos en cadena.
Participación de los trabajadores	Participan en cada uno de los factores a evaluar en la etapa de entrevistas.	En la discusión de los resultados.	Pueden realizar la evaluación los trabajadores, después de un periodo breve de formación	Se incluye un apartado de opinión del operario.	Los operarios son los expertos en la valoración de condiciones de trabajo.	Se entrevista a los trabajadores, mientras se realiza la evaluación.
Comentarios	valoración simplificada, en la que, a partir de un análisis general de las condiciones del puesto, se puede hacer estudios más profundos de los aspectos considerados como negativos	Referencia básica para otros métodos. Justifica teóricamente los elementos evaluados. Se cuenta con un software de aplicación.	Referencia básica para otros métodos Hace referencia teóricamente de cada uno de los factores a evaluar. Se cuenta con un software de aplicación.	Método sencillo y gráfico con posibilidad de fácil manejo y fácil comprensión. Fue elaborado por una empresa en concreto	Es una guía de análisis que debe ser adaptada a cada situación Se parte de una visión global a una detallada de la empresa	La escala de ítem no son comparables

11. SIERRA P, Maria Isabel. Coordinadora de promoción y prevención ISS.

Tabla 2. Descripción de los factores a evaluar por cada método¹²

DESCRIPCIÓN DE FACTORES					
MAPFRE	LEST	RENAULT	FAGOR	ANACT	EWA
A. Equipamiento, Disposición del espacio de trabajo.	Descripción De la tarea.	Concepción del puesto. Altura-aleja-miento.	Datos de identificación factor de riesgo.	Conocer la empresa Análisis global de la situación.	A. Puesto de trabajo.
B. Cargas Físicas Estática-Postural.	A. Entorno físico. Ambiente térmico.	Alimentación- Evacuación.	A. Ambiente físico. Iluminación.	Encuesta sobre el terreno.	B. Actividad física general.
C. Carga Sensorial.	Ruido.	Aglomeración- Accesibilidad.	Ruido.	A. Contenido del trabajo.	C. Levantamiento de cargas.
D. Complejidad, Contenido del Trabajo.	Vibraciones. Iluminación.	Mandos –señales.	Temperatura. Atmósfera.	B. Puesto de trabajo.	D. Postura de trabajo y movimiento.
E. Autonomía Y Decisiones.	B. Carga física. Carga estática.	A. Seguridad. Factores Ergonómicos.	Carga física. Postura Habitual.	C. Entorno del puesto.	E. Riesgo de accidentes.
F. Monotonía Y Repetitividad.	Carga dinámica.	Temperatura.	Habilidad manual.	D. Distribución del trabajo.	F. Contenido del trabajo.
G. Comunicación Y Relaciones Sociales.	C. Carga mental. Apremio del tiempo.	Ruido.	B. Organización. Horarios de trabajo.	E. Ejecución de las tareas.	G. Autonomía
H. Turnos / horarios, y pausas (Tiempos de Trabajo).	Complejidad- rapidez. Atención	Iluminación. Vibraciones.	Tiempo de ciclo. Tiempo de autonomía.	F. Evaluación – promoción del personal.	H. Comunicación del trabajo y contactos personales
I. Riesgo de accidentes.	Minuciosidad. D. Aspectos Psicosociales.	Higiene atmosférica. Aspecto del Puesto.	Espacios y grupos. Descripción y observación del Puesto.	G. Relaciones Sociales.	I. Toma de decisiones
J. Agentes químicos.	Iniciativa. Status social.	C. Carga física. Postura principal.	Definición del puesto.	H. Individuo y grupos.	J. Repetitividad del trabajo
K. Ruido y vibraciones.	Comunicaciones. Cooperación.	Postura más desfavorable. Esfuerzo de trabajo.	Materia que utiliza. Prendas de seguridad del puesto.	I. Estilo de mando. Asignar peso.	K. Atención
L. Condiciones térmicas.	Identificación con el producto.	Postura de trabajo. Esfuerzo de mantenimiento.	Riesgo de accidente	Balance del estado de las condiciones de trabajo.	I. Iluminación
M. Iluminación Y Ambiente Cromático.	E. Tiempo del trabajo. Cuestionario de empresa.	Postura de mantenimiento. D. carga mental.	Opinión del operador.	Discusión de los resultados obtenidos y propuesta de un programa de mejora.	M. Temperatura
N. Radiaciones Y Otros.		Operaciones mentales. Nivel de atención. E. Autonomía. Autonomía Ind. Autonomía de G. F. Relaciones G. Repetitividad del ciclo H. Contenido del trabajo. Potencial Responsabilidad Interés del trabajo			

12 . Ibid

Otros Métodos Además de los métodos anteriormente expuestos existe un amplio grupo de métodos que analizan las condiciones de trabajo, aunque gran parte de ellos se derivan unos de otros. Existe una gran variedad: algunos de ellos son específicos para determinados sectores de actividad (condiciones de trabajo en centros hospitalarios, etc.), otros según el tipo de actividad (test de autoevaluación para usuarios de pantallas de visualización de datos, etc.), algunos según el tipo o tamaño de la organización (Método **PYMES**), y otro según factores específicos a evaluar como el método **Rula** que evalúa la carga postural, etc.¹³

Entre los distintos métodos que existen en el mercado se destacan:

- Método PYMES. Método de Evaluación de las Condiciones de Trabajo en Pequeñas y Medianas Empresas. (CNCT, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo, 1997, 2º ed.). España.
- Método A.E.T. (Arbeitswissenschaftliches Erhebungsverfahren zur Tätigkeitsanalyse) (RohmertLandau, también llamado Método Ergonómico de Análisis de Tareas).
- Método de la S.A.V.I.E.M. (Sociedad Anónima de Vehículos Industriales y Equipamientos Mecánicos, 1973) (Van Deyver).
- Análisis ergonómico elemental. (Bois, 1977).
- Condiciones de trabajo en centros Hospitalarios. Metodología de autoevaluación. INST. (1992). España.
- Evaluación de puestos de trabajo PAQ. (McCormick).
- Test de autoevaluación para usuarios de pantallas de visualización de datos. Encuesta de autoevaluación de las condiciones de trabajo. NTP 182. INSHT. España.
- Cuestionario de control para el análisis de los puestos de trabajo. Grandjean (1983)

13 . Información tomada de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. INST. España

- Perfil Ergonómico integral del puesto de trabajo, de Suratep. Colombia.

Los métodos expuestos anteriormente tienen su utilidad y son apropiados para determinados tipos de puestos de trabajo, unos son más exhaustivos que otros con ámbitos de aplicación más restringidos o más extensos, y más o menos fáciles y rápidos de aplicar, como se puede observar en las tablas anteriores.

2.6 SELECCIÓN DEL METODO

Para el análisis de las condiciones laborales de una empresa de calzado, que requieren de puestos de trabajo en cadena, debido a que el proceso de producción para la elaboración del producto se lleva a cabo a través de una serie de etapas consecutivas, que necesitan disponer de ciertos factores ergonómico y ambientales para la ejecución de las diferentes operaciones del proceso de producción del calzado, se hace indispensable que el método cumpla con los siguientes requisitos:

- Teniendo en cuenta que el objetivo del proyecto es determinar el estado actual de las condiciones laborales de la empresa para su posterior mejoramiento, es necesario utilizar un método que proporcione un diagnóstico preciso de la situación real de los puestos de trabajo a través de la medición y observación de las condiciones laborales que presenta la empresa por medio de los factores y criterios de evaluación del método a utilizar.
- Que el método se pueda aplicar a procesos de producción en cadena.
- Que las condiciones laborales que presenta la empresa sean evaluadas de manera completa por los factores del método a utilizar
- Que el modo de aplicación del método sea práctico y eficaz.

Los métodos que contienen estos requisitos según las tablas anteriores son el LEST y el RENAULT los cuales presentan diferencias en los factores a evaluar; comparándolos, el método Renault introduce los siguientes criterios de evaluación, “**concepción del puesto de trabajo**” o las condiciones del mismo en cuanto a la adaptación del puesto al trabajador medio, en función de una serie de dimensiones que determinan el confort postural y de trabajo. También introduce el “**factor de seguridad**”, en cuanto a la seguridad y probabilidad de que ocurra un determinado riesgo, y en los factores del entorno físico incluye el criterio “**higiene atmosférica**” el cual evalúa agentes contaminantes presentes en el aire y el criterio “**aspecto del puesto**” con el que se evalúa la limpieza, estética, espacio, color y vejez del puesto, el resto de los factores es tratado de forma parecida. El método Lest es más generalizado en cuanto a los factores de evaluación.

Debido a que el método RENAULT contiene factores importantes de evaluación y que es un método objetivo creado para ser utilizado en puestos en cadena, y que hace un análisis muy completo tanto de los puestos como de la fábrica, evaluando desde las dimensiones de los puestos, aspecto del puesto, condiciones ambientales hasta aspectos psicosociales que influyen en la salud de los trabajadores, y que además cuenta con una aplicación (Demo) lo que permite analizar y lograr el diagnóstico de una manera práctica y precisa, ventajas que no poseen los otros métodos, por lo tanto es el método seleccionado para analizar la empresa de calzado.

3. METODO RENAULT – RNUR

Los objetivos propuestos por el método RENAULT obedecen a la necesidad de mejorar de manera efectiva las condiciones laborales, entre los cuales están los siguientes:

- Mejorar la seguridad y entorno.
- Disminuir la carga de trabajo física y la carga nerviosa.
- Reducir la presión del trabajo repetitivo o en cadena.
- Crear una proporción creciente de puestos de trabajo de contenido elevado.

Para cuantificar todas las variables que definen las condiciones de trabajo se tiene en cuenta el análisis de una serie de factores que se evalúan a través de 23 criterios, a los que se añaden otros cuatro relativos a la concepción del puesto.

3.1. FACTORES Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL MÉTODOD RENAULT

El método considera los 27 criterios que agrupa en 9 factores los cuales se explicaran a continuación.¹⁴

3.1.1. Concepción del Puesto

Se estudia la buena adaptación de las características físicas del puesto al trabajador medio. Está determinada por los criterios:

- Altura-Distancia del punto de operación

14 . NTP 176: Evaluación de las condiciones de trabajo: Método de los perfiles de puestos o RENAULT

Este criterio verifica el confort postural del operario a partir de:

Cotas de emplazamiento más frecuente de las manos.

Cotas de emplazamiento de los pies.

- Alimentación – Evacuación

Se verifica si las dimensiones de los dispositivos de alimentación y evacuación son compatibles con las posturas del trabajador.

- Inaccesibilidad – Accesibilidad

Se verifica si la concepción, obstáculos, densidad de operarios y las instalaciones permiten la fácil gesticulación motriz del trabajador.

- Mandos – Señales

Se verifica si la dimensión y emplazamiento respetan los estereotipos y permiten un trabajo normal.

3.1.2. Factor Seguridad

Este factor trata de evaluar la peligrosidad y la probabilidad de accidente, en función de la naturaleza del trabajo y de los medios utilizados. Se evalúa a partir de un criterio:

- Seguridad

En primer lugar, antes de efectuar cualquier tipo de valoración será preciso identificar los riesgos.

Una vez determinados los riesgos se valorarán éstos de acuerdo con:

- La naturaleza del riesgo.
- La probabilidad de accidente.
- La gravedad de las consecuencias.

3.1.3. Entorno Físico

Valora los elementos físicos que pueden influir en el entorno del puesto de trabajo. Comprende los siguientes criterios:

- Ambiente Térmico

Se debe valorar teniendo en cuenta las temperaturas seca, húmeda y de globo, la velocidad del aire.

- Ambiente Sonoro

Valorar el nivel de ruido en función de la intensidad, la frecuencia y el tiempo de exposición.

- Iluminación Artificial

Determinar el nivel de iluminación en relación a la naturaleza del trabajo (percepción de detalles).

- Vibraciones

Analizarlas en función de sus frecuencias, amplitudes y tiempo de exposición.

- Higiene Ambiental

Se trata de determinar las concentraciones de polvos, humos, gases y nieblas.

- Aspecto del Puesto

Determinar el aspecto del puesto en función de: limpieza, estética, espacio, colores e iluminación natural.

3.1.4. Carga Física

Determina la carga de trabajo física en función de las cargas parciales estáticas, dinámica y de manutención. Comprende los criterios siguientes:

- Postura Principal

Se valora la postura más sostenida o más repetida y el tiempo que se mantiene.

- Postura más Desfavorable

Sólo se tiene en cuenta cuando es más desfavorable que la postura principal.

- Esfuerzo de Trabajo

Se valoran los esfuerzos ejercidos para la realización del trabajo que determinan básicamente la componente principal de la carga dinámica.

- Postura de Trabajo

Es la postura en que se realizan los esfuerzos para la realización del trabajo. Puede coincidir con la principal o la más desfavorable.

- Esfuerzo de Manutención

Es la valoración de los esfuerzos desarrollados en el proceso de alimentación y extracción de las piezas, teniendo en cuenta: peso de las piezas, distancia del desplazamiento y frecuencia de manipulación.

- Postura de Manutención

Se valoran las posturas en que se efectúan las operaciones de coger y dejar las piezas por medio de los indicadores: postura de coger y dejar, frecuencia de repetición.

3.1.5. Carga Mental

Es el conjunto de solicitudes experimentadas por el sistema nervioso en el curso de la tarea. Esta se determina por los criterios:

- Operaciones Mentales

Se valora la carga mental de estas operaciones en función de: la densidad de las alternativas y la incidencia de la duración del ciclo.

- Nivel de Atención

Para su valoración se tiene en cuenta:

- La duración de la atención.
- La precisión del trabajo.
- La incidencia de la duración del ciclo.

3.1.6. Autonomía

Se entiende por autonomía la facultad que tiene un trabajador o un grupo de trabajadores de modificar en el tiempo su ritmo de trabajo y de abandonar, a su elección, el puesto de trabajo sin incidir en la producción. Los criterios que la determinan son:

- Autonomía Individual

Determina el grado de libertad del puesto de trabajo y depende en gran parte de la posibilidad de variación del ritmo de trabajo por el propio trabajador.

Está limitada por:

- La interdependencia de los trabajadores.
- La densidad de operarios en una misma zona de trabajo.
- El aprovisionamiento y situación de las materias primas.

- Autonomía de Grupo

Este criterio valora el tiempo durante el cual un grupo de trabajadores reducido (3 a 8 personas) puede parar su trabajo, a su elección, sin interferir en la producción.

3.1.7. Relaciones Las relaciones dependen de las posibilidades de comunicación entre los individuos durante el tiempo de trabajo y tienden a reducir el aislamiento del trabajador en su puesto o a permitir la ejecución de un trabajo en grupo. Este factor se evalúa a partir de los criterios:

- Relaciones Independientes del Trabajo

Se valoran en este criterio las relaciones interpersonales posibles durante el trabajo, pero sin una relación directa con él. Depende de la naturaleza del trabajo, de su localización y del ambiente de los puestos.

- Relaciones Dependientes del Trabajo

Se trata de identificar las relaciones trabajador-trabajador; trabajador-mantenimiento, etc., de carácter jerárquico o funcional, individual o en grupo, necesarios para la correcta realización de la tarea.

3.1.8. Repetitividad

Una actividad cíclica de corta duración, entraña una gran repetición de secuencias gesturales siempre idénticas. Esto supone para el trabajador un automatismo de ejecución de gestos que provoca desinterés y sentimiento de monotonía en el trabajo. La repetitividad es valorada por un sólo criterio:

- Repetitividad del Ciclo

Este criterio no pretende determinar el interés del trabajo por su contenido, sino la fatiga producida por la repetición de gestos idénticos.

Puede ser modificado por:

- La repetitividad interna del ciclo.
- La rotación de un trabajador entre varios puestos.

3.1.9. Contenido del Trabajo

El contenido del trabajo indica en qué medida la tarea de un operario:

- Hace referencia a sus aptitudes potenciales.
- Implica su responsabilidad.
- Suscita su interés.
- Este factor se evalúa a partir de tres criterios:

- Potencial

Con dos indicadores:

- Tiempo de adiestramiento.
- Conocimientos generales necesarios.

- Responsabilidad

Tres indicadores:

- Probabilidad de errores.
- Consecuencias de los errores.
- Grado de iniciativa.

- Interés del trabajo

Tres indicadores:

- Diversificación de las funciones.
- Identificación con el producto.
- Intervención la elección del procedimiento.

3.2. Escala de valoración

Para cada uno de estos criterios la situación de trabajo se evalúa con una escala de cinco niveles, una vez que se han llevado las medidas y las observaciones a las escalas correspondientes a cada uno de los criterios, el perfil de un puesto es el resultante de la línea que une todos los diversos puntos obtenidos.

Gráfico 1. Escala de valores del método Renault.

NIVELES	SIGNIFICADO GENERAL
1	Muy satisfactorio
2	Satisfactorio
3	Aceptable , mejorar si es posible
4	Penoso o peligroso a largo plazo , mejorar
5	Muy penoso o muy peligroso , mejorar prioritariamente

Fuente: Tomado del software vectra v. 2.0.

Gráfico 2. Escala de valores de los factores del método Renault.

NIVEL	F SEGURIDAD	FACTORES ERGONÓMICOS			FACTORES PSICO- SOCIOLÓGICOS			
5	Muy Peligroso	Muy Penoso	Muy Elevada		1 min.	Aislado	1 min.	Nulo
4	Peligroso	Penoso	Elevada		5 min.	Relación Díficil	3 min.	
3	Aceptable		Normal		15 min.	Relación Fácil	5 min.	Mediano
2	Bien		Ligera		30 min.	Grupo	10 min.	
1	Muy Bien		Muy Ligera			Grupo + Relac Ext		Elevado
FACTOR	A	B	C	D	E	F	G	H
	Seguridad	Entorno Físico	Carga Física	Carga Nerviosa	Autonomía	Relaciones	Repetitiv.	Contenido Trabajo

Fuente: Tomado del software Vectra v 2.0.

Grafica 3. Factores y criterios de evaluación del método Renault.

FACTORES		CRITERIOS	Nº	EA	EG
CONCERNIENTE AL PUESTO		Altura - Alejamiento	01		
		Aprovisionamiento - Evacuación	02		
		Estorbos - Accesibilidad	03		
		Mandos - Señales	04		
FACTOR SEGURIDAD		A Seguridad	05		
FACTORES ERGONÓMICOS	Ambiente Físico	B Ambiente Térmico	06		
		B Ambiente Sonoro	07		
		B Iluminación Artificial	08		
		B Vibraciones	09		
		B Higiene Atmosférica	10		
		B Aspecto del Puesto	11		
		C Postura Principal	12		
	Carga Física	C Postura más Desfavorable	13		
		C Esfuerzo del trabajo	14		
		C Postura de Trabajo	15		
		C Esfuerzo de Manutención	16		
	Carga Nerviosa	D Operaciones Mentales	18		
		D Nivel de Atención	19		
		E Autonomía Individual	20		
FACTORES PSICOLÓGICOS Y SOCIOLÓGICOS	Autonomía	E Autonomía de Grupo	21		
		F Relaciones Independ. del Trabajo	22		
	Relaciones	F Relaciones Depend. del Trabajo	23		
		G Repetitividad de Ciclo	24		
	Repetitividad	H Potencial	25		
		H Responsabilidad	26		
		H Interés del Trabajo	27		

Cuatro objetivos	
1- Mejorar la seguridad y el entorno .	
2- Disminuir la carga física y la carga nerviosa .	
3- Reducir la presión del trabajo repetitivo .	
4- Crear una proporción más creciente de puestos de contenido elevado	
Ocho Factores : A a H	
Criterios : 1 a 27	
Cinco niveles : 1 a 5	
1	Muy satisfactorio
2	Satisfactorio
3	Agradable , Aceptable
4	Penoso o Peligroso
5	Muy penoso ,muy peligroso
EA	Evaluación Analítica
EG	Evaluación Global

Fuente: Tomado del software vectra v. 2.0.

De los datos que se recopilan por cada criterio se puede extraer el análisis de un puesto de trabajo individual, el perfil analítico de un puesto de trabajo individual el cual contiene el perfil analítico y el global resultante, y por ultimo se obtiene el análisis de un conjunto de puestos de trabajo

Los valores obtenidos en cada uno de los factores considerados, en forma gráfica (perfil o histogramas), estando en el eje de las abscisas cada uno de los diferentes

factores que intervienen en el eje de ordenadas el nivel que se puede alcanzar del a 1 al 5, siendo el nivel “3” el valor medio de referencia.

Sirve para poder observar de un vistazo rápido cuáles son los aspectos favorables y cuáles los desfavorables sobre los que es necesaria una intervención de mejora.

En el siguiente gráfico se representa en forma de perfil un análisis global y uno analítico para saber donde se tiene desviaciones y a que nivel.

Gráfico 4. Perfil Analítico de puestos de trabajo.

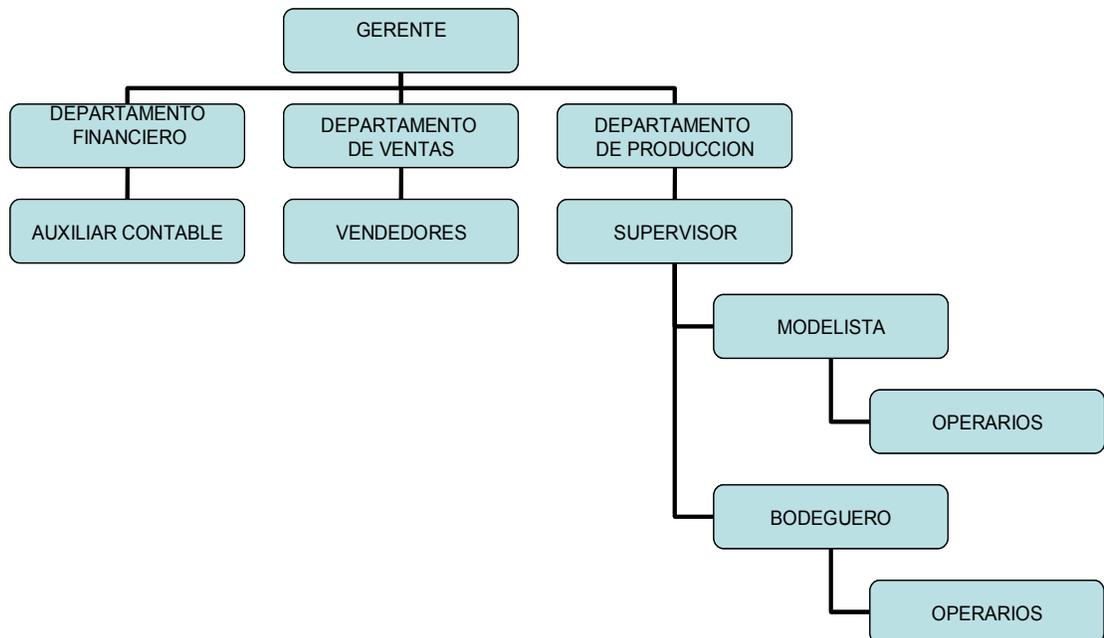


Fuente: Tomado del Software Vectra 2.0

4. EMPRESA DE CALZADO KLASSE

4.1. Estructura Organizacional de la Empresa

4.1.1. Organigrama



Fuente: Información de la empresa

La empresa de calzado Klasse se caracteriza por tener una estructura organizacional vertical, compuesta por el gerente, mandos medios, y operarios, cada uno con sus funciones bien definidas. El gerente como dueño y responsable de la empresa está al tanto de lo que sucede en cada uno de los departamentos

que la conforman, tomando parte en las diferentes situaciones o problemáticas que se puedan presentar ya sean de índole laboral o personal.¹⁵

4.1.2. Personal de la Empresa Actualmente la empresa cuenta con 58 empleados de los cuales, 6 están encargados de las áreas administrativas y 52 están en planta de producción distribuidos de la siguiente forma:

- Jefe de producción 1
- Mandos medios 3
- Operarios 36
- Ayudantes 12

El personal oscila entre las edades de 17 y 50 años, donde el 70% es menor a 32 años de edad. Las características de este grupo de trabajo son las siguientes:

- Son personas amables, sencillas, y entregadas a su trabajo, que buscan participar de todas las actividades y programas de la empresa.
- El nivel de educación es bajo, la mayoría de personas han realizado estudios de primaria.
- En su gran mayoría el personal de Klasse ha aprendido este oficio en la misma empresa.
- Son colaboradores en los planes que la empresa va a implementar.
- Tienen sentido de pertenencia con la empresa y ayuda mutua entre empresa-empleados.

Como regla general de la empresa cada empleado debe comprar sus propias herramientas para desarrollar su trabajo, en caso de que no posea los medios

15. Información tomada por los directivos de al empresa de Calzado KLASSE

económicos para hacerlo, la empresa le presta el dinero para comprarlas y este es descontado por nómina.

4.1.3. Jornada Laboral Los horarios de la fábrica comienzan de 7 a 12 m, en la jornada de la mañana, con un descanso de 15 minutos a partir de las 9:15 a.m., en la jornada de la tarde comienza a la 1:30 p.m. y termina a las 7 p.m., con un descanso de 15 minutos a partir de las 4 p.m., para un total de 10 hora laborales, aunque generalmente la gran mayoría del personal de producción comienzan su jornada laboral mas temprano y salen mas tarde de lo estipulado, debido a que su remuneración depende de la cantidad de tareas que cada uno realiza.

4.1.4. Sistema de Remuneración La forma de pago que se utiliza en la empresa es al destajo. La metodología que se aplica es que cada operario al terminar de fabricar una tarea, coge de la orden de producción un desprendible que dice el nombre de su puesto de trabajo. En ese vale se especifica la referencia, el número de pares, la fecha, nombre del operario y el consecutivo de la orden de producción.

El último día de la quincena el modelista recoge todos los vales a cada operario y hace el conteo de cuantos pares fabricó. Los totales los anexa en un formato de nómina que es pasado a la secretaria para que haga los correspondientes descuentos.

El pago correspondiente de cada empleado es consignado en su respectiva cuenta, generalmente los días 1 y 16 de cada mes.

4.2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

4.2.1. Actividad Calzado Klasse se especializa en la fabricación y comercialización de zapatos para caballero y niño, utilizando los mejores materiales e insumos para la producción y comercialización de sus productos.

Esta fabrica 1993 ha incurcionado en el mercado internacional con un producto de alta calidad, siendo hoy en día una de las mejores fabricas de calzado en santander segun estadisticas de ACICAM.¹⁶

En cuanto a la producción la empresa ha vivido ciertos cambios; desde el 2000 Klasse fabricaba el zapato sport y el clásico casual a clientes nacionales e internacionales en una proporción de 50/50 respectivamente, en el 2003 la producción se disparó considerablemente y la proporción cambió a ser de 20/80 respectivamente.

En este momento, la producción se considera como un 100 % zapato clásico casual, cubriendo todo el mercado nacional e internacional, concentrándose éste último en países como Ecuador y Panamá.¹⁷

Actualmente cuenta con un mercado nacional conformado por 5 zonas:

Zona 01 Antioquia

Zona 02 Boyacá y Cundinamarca

Zona 03 Occidente (Ibagué, Neiva Manizales, Armenia, Pasto e Ipiales)

Zona 04 Santanderes

Zona 05 Costa atlántica (Barranquilla, Cartagena, Santamarta y La Guajira)

Los mercados internacionales lo comprenden EE.UU., Panamá, Puerto Rico, Guatemala, Ecuador.

¹⁶ .ACICAM. Asociación Colombiana de Industriales del Calzado, el Cuero y sus Manufacturas.

¹⁷ .Información tomada por los directivos de al empresa de Calzado KLASSE

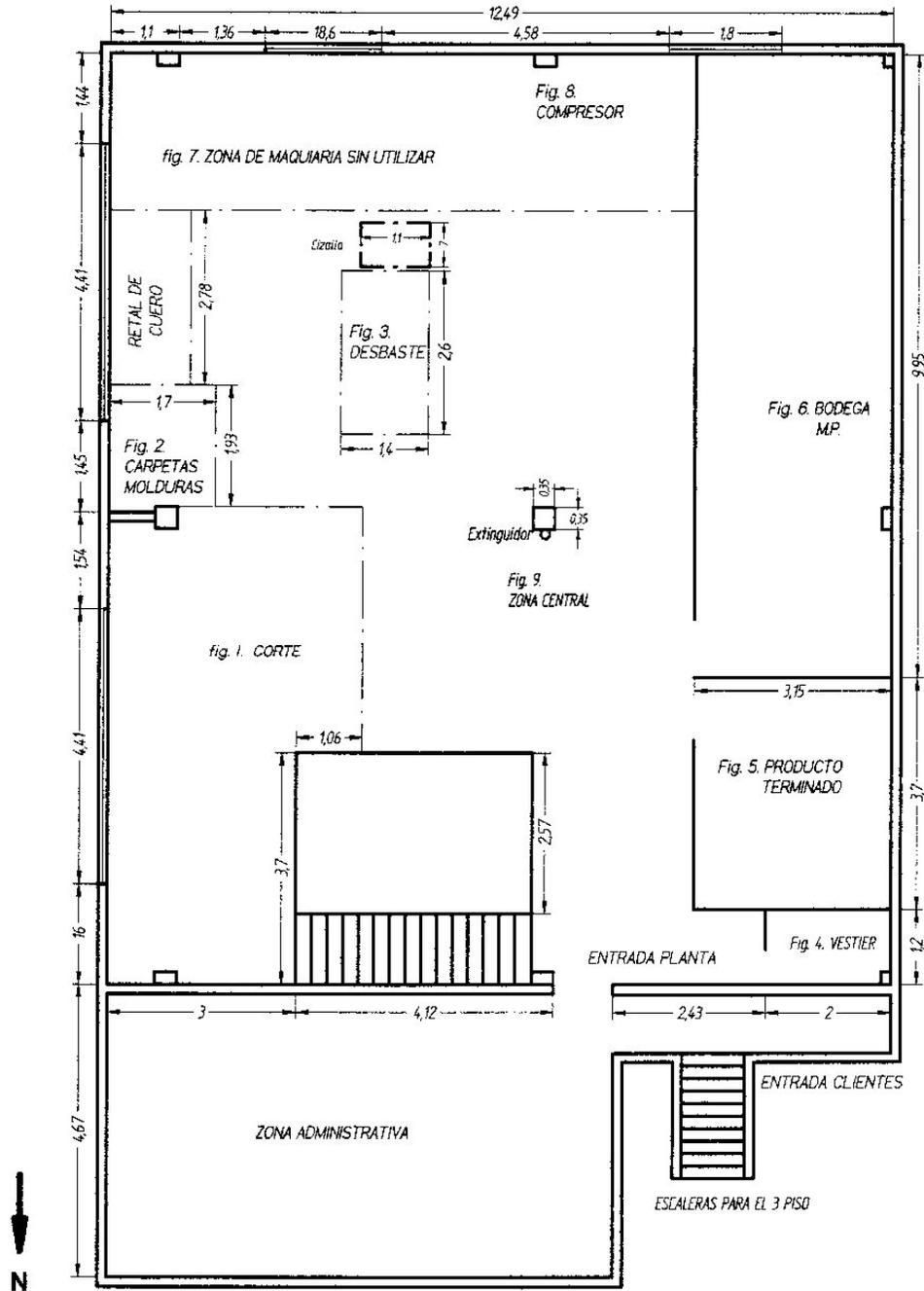
4.2.2. Localización La empresa Klasse hace parte de un sector al norte de la ciudad ocupado por empresas dedicadas específicamente a la fabricación de calzado, en su mayoría son empresa de un tamaño considerable que cuentan con mas de 50 empleados y con buena maquinaria y equipos. La jornada laboral comprende dos turnos: mañana y tarde, en las noches el sector no tiene actividad industrial, aunque se ha trabajado hasta altas horas de la noche para entregar algunos pedidos a tiempo. También el sector cuenta con vigilancia externa y cada empresa posee sistemas de seguridad.

4.2.3. Descripción y Distribución de Planta El local donde se desarrolla la actividad es de forma rectangular con las siguientes áreas definidas: fachada norte, fachada sur, fachada oeste, en la fachada norte se encuentra las puertas de entrada y salida en cada uno de los pisos, en las fachadas este, oeste y sur están ubicados los ventanales. El techo es metálico en lámina galvanizada en el cuarto piso y placa en el segundo.

La empresa está distribuida de la siguiente forma: en el cuarto piso se ubica la parte administrativa, compuesta por el departamento de mercadeo y ventas, y el departamento de contabilidad, bodega, producto terminado y las secciones de corte y desbaste, en el tercer piso se encuentra guarnición, montado, terminado, emplantillado, despacho, diseño y modelaje.

- **Distribución en Planta del Cuarto Piso**

Plano 1. Distribución en planta del cuarto piso.



Fuente: Autor

- **Fachada Norte** En esta zona se encuentran la parte administrativa de la empresa conformada por gerencia, contabilidad, mercadeo y ventas, se atiende a los clientes, proveedores, vendedores y empleados. Desde esta zona se tiene acceso a la planta de producción.
- **Fachada Este** Esta fachada dispone de dos ventanales en forma de octágonos y aunque tiene un tamaño considerable las entradas de aire son pequeña. El techo es de lámina galvanizada y cubre todo el lugar. Mirando de norte a sur se tiene la sección de cortadores, luego molduras y retal de cuero, y mirando hacia el oeste se encuentra la sección de desbaste. Ver figuras.

Figura 1. Sección Corte



Fuente: Autor

Fig.2. Carpeta de Molduras



Fuente: Autor

Fig. 3. Desbaste



Fuente: Autor

- **Fachada Oeste** En esta zona se ubica de norte a sur:
 - Vestier y junto a este la caneca de la basura.
 - Producto terminado: zona encerrada por una estructura metálica en tubo y malla, allí se almacena además del producto terminado, devoluciones, y materiales como badana, forros y produeva.
 - Bodega: Al igual que la zona de producto terminado bodega esta delimitada por una estructura metálica en tubo y malla en ella se almacena toda la materia prima e insumos a excepción de los pedidos de suelas para zapatos de exportación.

Ver las siguientes figuras.

Figura. 4. Vestier



Figura. 5. Bodega



Figura. 6. Producto Terminado



Fuente: Autor

- **Fachada Sur** Esta zona cuenta con dos ventanales también grandes pero con entrada de aire pequeña. Allí esta ubicado el compresor que por medio de una

tubería trasmite el aire hasta la cambreadora, la numeradora y la pegadora las cuales están situadas en el tercer piso.

En este lugar también están almacenadas una serie de maquinas que se encuentran en mal estado, hormas, muestras de años anteriores, maletas de los vendedores y además, allí es donde colocan las bicicletas los empleados.

Figura 7. Fachada Sur



Figura 8. Compresor



Fuente: Autor

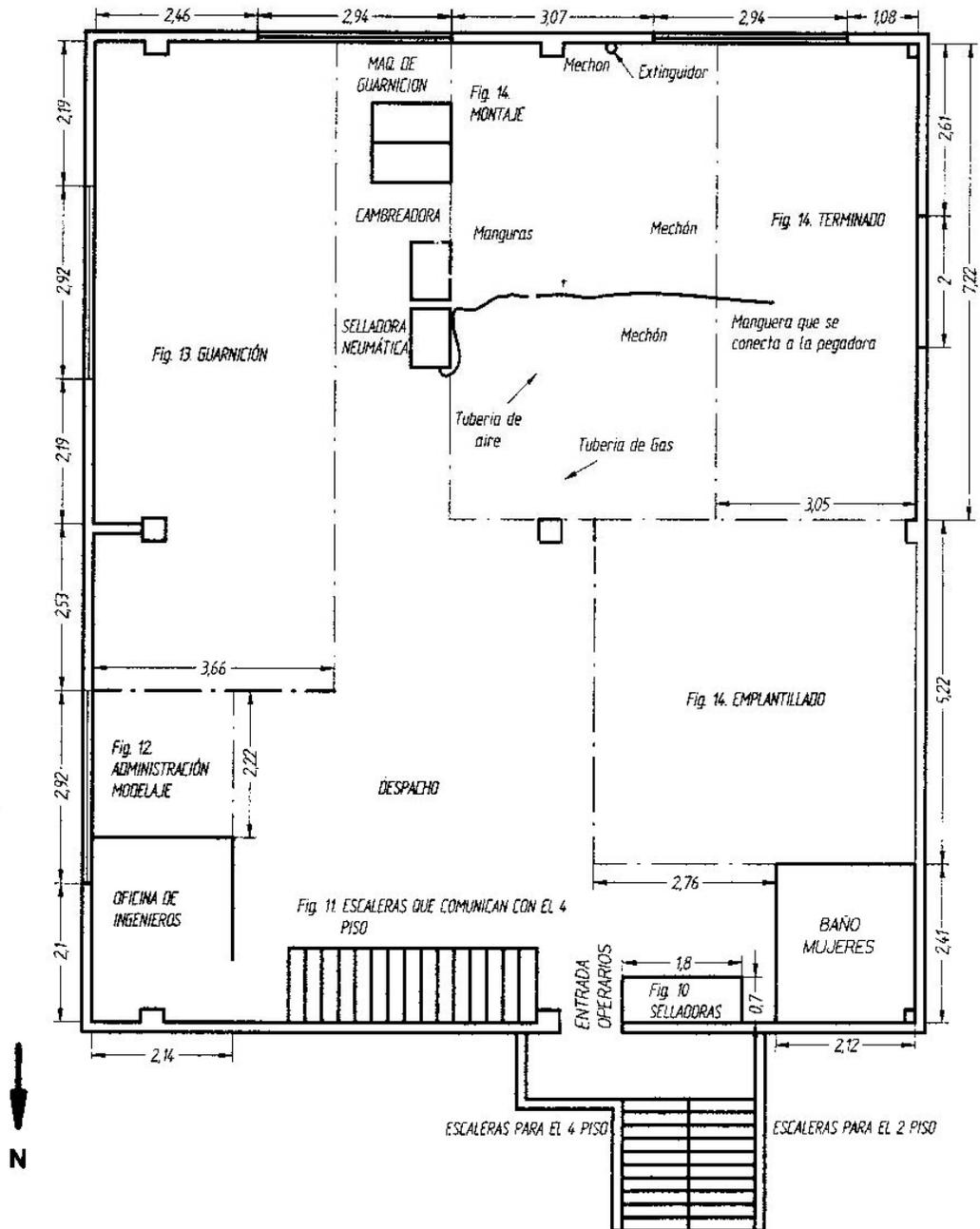
- **Zona Central** Esta zona es el lugar en donde se descarga los diferentes pedidos de materiales e insumos para la fabricación de calzado, como cuero, suelas, cajas y pegantes, en este lugar permanecen hasta que el bodeguero las organiza y almacena en la bodega. Cuando se tiene grandes pedidos, también se convierte en zona de despacho. Esta zona es la vía para que los empleados de corte y desbaste lleguen a sus respectivos puestos de trabajo.

Figura 9. Zona Central



Fuente: Autor

- **Distribución en Planta del Tercer Piso**
Plano N. 2. Distribución en planta, tercer piso



Fuente: Autor

- **Fachada Norte** Esta fachada dispone de la puerta de acceso a la planta. Mirando la fachada norte de oeste a este se tiene:

- Baños separados para hombres y mujeres.
- Dos selladoras manuales.
- Puerta de entrada y de salida.
- Un botiquín, escaso de medicamentos de primera necesidad.
- Una mesa para el equipo de sonido
- Escaleras que comunican con el cuarto piso
- Oficina de ingenieros, en donde se dispone de un escritorio y un computador.

Figura 10. Selladora



Figura 11. Escaleras que comunican con el 4 piso



Fuente: Autor

- **Fachada Este** En esta zona mirando de norte a sur se encuentra ubicada la sección de modelaje y guarnición, cuenta con tres ventanales en forma de octágono cuyas entradas de aire son pequeñas.

Figura 12. Modelaje



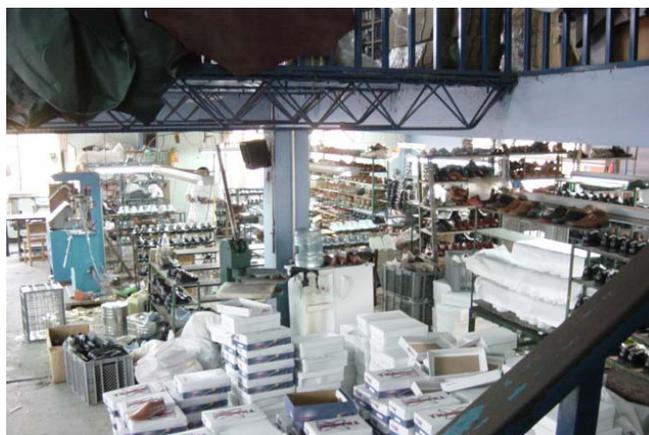
Fuente: Autor

Figura 13. Guarnición



- **Fachada Oeste** En esta zona mirando de norte a sur están ubicadas las secciones de despacho, emplantillado montaje y terminado.

Figura 14. Montaje, emplantillado y Despacho



Fuente: Autor

5. PROCESO DE PRODUCCIÓN

Antes de comenzar con las etapas del proceso de producción de calzado se realiza el siguiente procedimiento:

El pedido del cliente llega a producción después de haber sido aprobado por cartera, luego el jefe de producción programa las fechas para tener a tiempo los materiales, suelas y cueros. El encargado de bodega recibe los materiales y los verifica para que se elabore las órdenes de producción, (teniendo en cuenta que las molduras estén escaladas, la fecha de entrega, horma disponible y características del pedido) y luego esta orden se registra en la hoja de seguimiento que elabora el jefe de producción y la entrega al encargado de bodega para que este la entregue junto con el material al operario de corte quien encabeza el proceso de producción.

5.1. Etapas del proceso de producción

El proceso de producción para la fabricación del calzado está compuesto por 6 etapas básicas.

- Corte
- Desbaste
- Guarnición
- Montado
- Terminado
- Emplantillado

Previamente se han diseñado y modelado las diferentes líneas de calzado que la empresa maneja, son dos colecciones que se realizan durante el año, las cuales se presentan en la feria internacional de cuero y calzado en la ciudad de Bogotá, en los meses de febrero y agosto.

Sin embargo el diseño y modelaje son operaciones que se realizan continuamente en el año, debido a que en este sector industrial los cambios y la tendencia de la moda (cueros, suelas, hormas, accesorios, y estilos) es lo que permite innovar en el mercado.

5.1.1. Corte Esta es la etapa en donde comienza la fabricación del calzado. A través de esta operación se obtienen las piezas cortadas en cuero, badana, forros y telas sintéticas, y las plantillas en prodeeva, según la referencia que lleva la orden de producción.

La capacidad de producción de corte oscila entre 180 y 240 pares por día. Esta sección esta compuesta por 4 cortadores y 4 ayudantes cada cortador se encarga de cortar piezas en cuero y su respectivo ayudante corta forros y plantillas.

5.1.2. Desbaste de corte pasan las piezas a desbaste para disminuir el espesor en el ara de unión de las piezas en cuero y así evitar que los pegues en el armado queden demasiado gruesos. En la empresa se utiliza cuatro tipos de desbaste:

- Desbaste para doblar, se usa cuando la pieza se va a hiladillar, es decir colocarle una cinta de tela de 5 cm., para reforzar el corte y que al montar el zapato no se rasgue o rompa por esa parte.
- Desbaste grueso, se utiliza para pegar una pieza sobre la otra.
- Desbaste Inclinado o chaflán, es el que lleva la pieza que va debajo de la pieza montada.

- Desbaste para ribetear, para costuras invisibles.
- La capacidad de producción de esta sección es de 180 a 220 pares por día siendo una sola persona la que se encarga de esta operación.

5.1.3. Guarnición En esta etapa se unen todas las piezas en cuero con sus respectivos forros para tener como resultado el corte armado. Las piezas se unen con pegantes y costura.

Esta sección esta conformada por cuatro grupos de trabajo, cada uno consta de una costurera con tres armadoras. La capacidad de producción oscila entre 170 y 200 pares por día, como el promedio de producción va por debajo de las proyecciones de la empresa, se hace necesario contratar guarnición por fuera para equilibrar el sistema.

5.1.4. Montado Con esta etapa se busca que el corte guarnecido tome la forma de su respectiva horma, el corte se monta a la horma por medio de tachuelas, previamente se le ha pegado unas piezas en Duralón para que la puntera y el talón del zapato tomen forma y un poco de dureza.

En esta etapa trabajan seis montadores con sus respectivos ayudantes, juntos realizan las operaciones necesarias para montar los cortes.

La capacidad de producción de esta sección es de 180 a 230 pares por día.

5.1.5. Terminado Al llegar a esta etapa se le pega la suela al zapato montado, la cual viene determinada por la orden de producción, para esto las suelas y los zapatos se lijan y se tratan con líquidos y pegantes especiales.

Esta sección esta conformada por tres terminadores y un ayudante quien es el encargado de lijar y preparar las suelas.

La capacidad de terminado oscila entre 125 y 240 pares por día.

5.1.6. Emplantillado En esta etapa se le dan los acabados necesarios al zapato para que quede listo para empacar. Las operaciones que se realizan en esta sección son: emplantillar, encordonar, limpiar, pulir, armar cajas y empacar.

La capacidad de producción esta en el intervalo de 180 a 220 pare por día, siendo 5 emplantilladoras las que conforman esta sección.

5.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

El sistema comienza en corte donde se puede cortar de 180 a 220 pares diarios. Luego las piezas pasan a desbaste. En desbaste se procesan aproximadamente 100 pares que cortaron ese día y 100 pares del día anterior. En guarnición se tendría un remanente de un día, aproximadamente 200 pares, (con el fin de evitar perdidas de tiempo en el sistema de producción si se llegara a presentarse algún inconveniente en las dos secciones anteriores).

En guarnición se maneja dos tareas por armadora, para que cuando una tarea pase a costura, la otra comience a ser armada. Montado y guarnición se llevan medio día lo que quiere decir que se alcanzan a montar la mitad de los cortes guarnecidos del día y el resto de los del día anterior.

En terminado se trabaja casi a la par con montado, generalmente de los 200 pares aproximados que salen listos para pegar, se pegan 160 pares y 40 son del día anterior. Los 200 pares que salen de terminado pasan entonces a la ultima etapa del proceso que es emplantillado.

La descripción anterior se lleva a cabo siempre y cuando no se presenten demoras por parte de los proveedores de materiales.

5.2.1. Diagrama de Flujo del Proceso de Producción

- CORTE



Operación N. 1



Operación N. 2



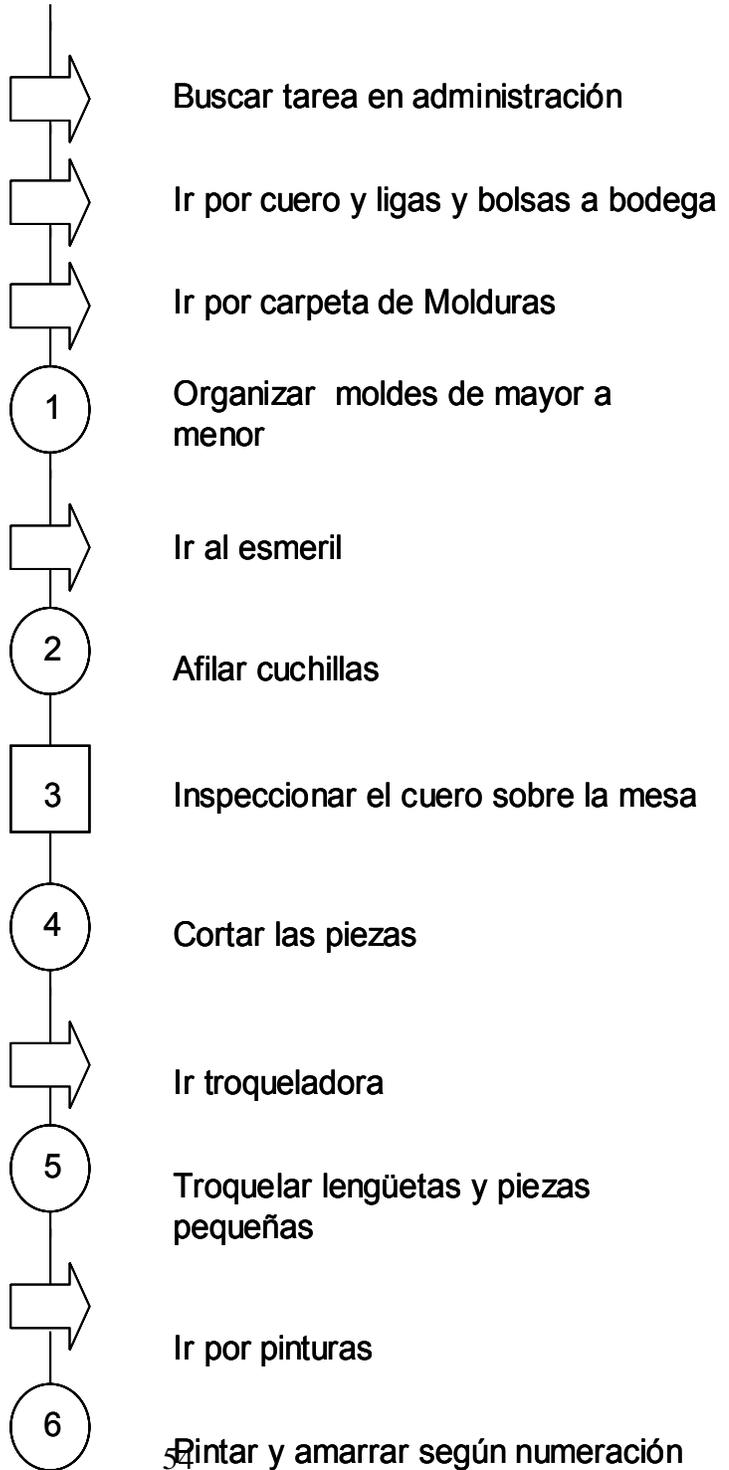
Operación N. 3



Operación N. 4



Operación N. 5



- AYUDANTE DE CORTE



Operación N. 7



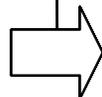
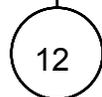
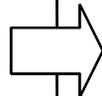
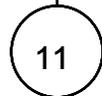
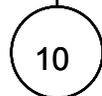
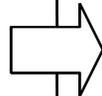
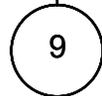
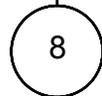
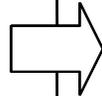
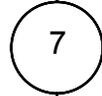
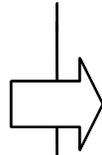
Operación N. 8



Operación N. 9



Operación N. 10



Ir a bodega por material:
Forros, produceva,
Produlutex, ligas y bolsas

Dividir el forro en tamaños
Pequeños

Ir a bodega por moldes de plantillas

Organizar moldes de forros que
le entrega el cortador, y plantillas

Cortar forro de piezas, plantillas
y abollonados

Ir por pinturas

Pintar, agrupar, amarrar

Empacar en bolsas

Llevar a desbaste

Guardar moldes y plantillas

Llevar carpetas de moldes al
puesto

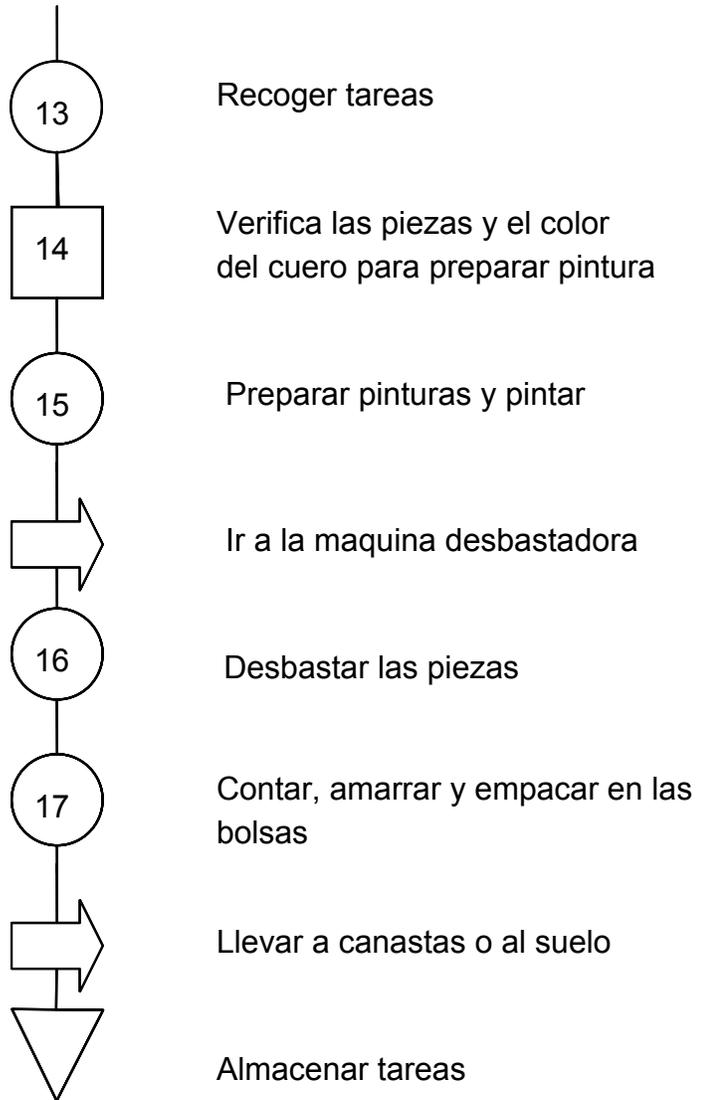
- DESBASTE



Operación N. 15



Operación N. 16



- GUARNICIÓN



Operación N. 19



Operación N. 20



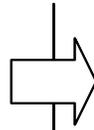
Operación N.21



Operación N.22



Operación N.23



Buscar tareas en administración

Verificar que la tarea y los materiales estén completos

Ir a bodega por materiales que faltan

Armar talones

Coser talones

Armar chapetas y capellada

Coser la chapeta a la capellada

Llevar capellada a cambreadora

Armar abollonados a los talones

Coser abollonados

- GUARNICIÓN



Operación N.27



Operación N. 28



Armar capellada con talones

Coser y rematar costura en el corte

Limpiar el corte y empacarlo en bolsas con los vales de montaje, terminado y emplantillado

Llevar tarea a administración

Almacenar

- MONTAJE



Operación N.30



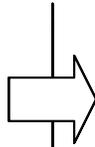
Operación N. 31



Operación N. 32



Operación N. 33



Ir a administración pedir vale y buscar la tarea correspondiente



Cortar forros a las tareas.
Entregar vale al ayudante para que busque material en bodega.



Ir a bodega por plantillas en odena, punteras, contrafuertes, tachuelas.



Engrudar cortes con Látex y pegar punteras y contrafuertes (ayudante)



Poner plantillas a la horma y untarle pegante amarillo



Encordonar y montar el corte con tachuelas



Sacar tachuelas. (ayudante)



Roñar el corte montado para que encaje bien en la suela



Pasar por el mechero para quitar arrugas de punteras



Llevar tarea al pinocho

- MONTAJE



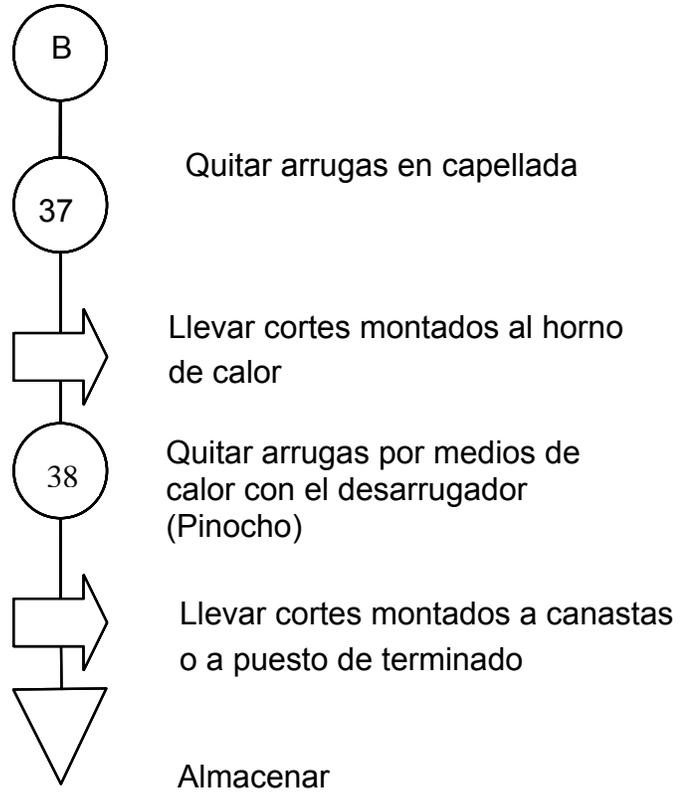
Operación N. 36



Operación N. 37



Operación N. 38



- TERMINADO



Operación N. 39



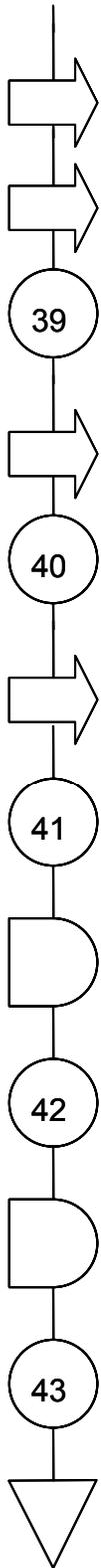
Operación N.40



Operación N. 41
n



Operació N. 42



Ir a canasta de montado y verificar que tipo de suelas se debe preparar

Ir a Bodega por suelas y llevarlas al puesto de trabajo

Organizar suelas por tarea

Llevar suelas a la cardadora

Raspar suelas

Llevar al puesto

Preparar el Halogenante y untarlo a todas las suelas

Esperar 45 m.

Untar Imprimante (P.U. Rápido) a todas las suelas

Esperar 5 mts

Untar pegante Blanco (P.U. Rápido) a todas las suelas

Almacenar en el puesto

- **TERMINADO**



Operación N. 45



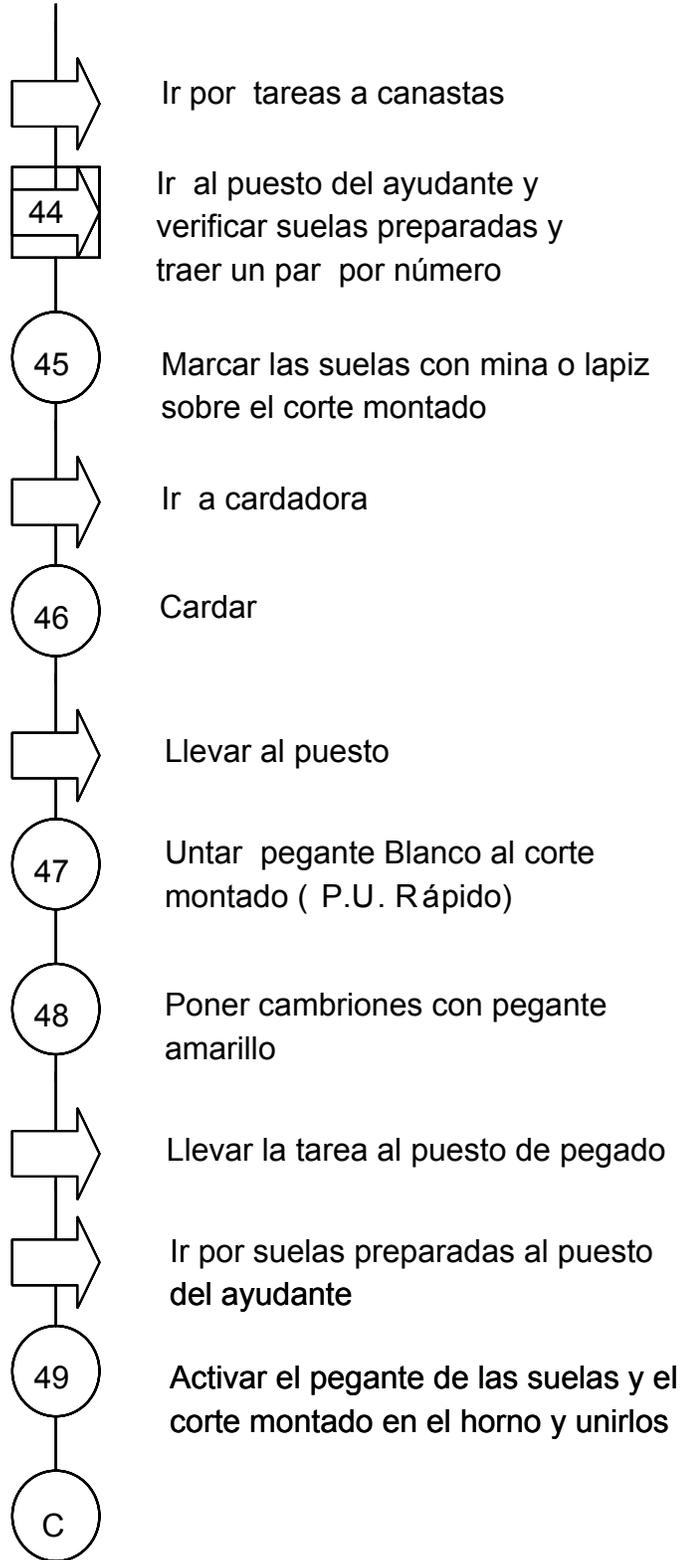
Operación N. 46



Operación N. 47



Operación N. 48



- TERMINADO



Operación N. 49



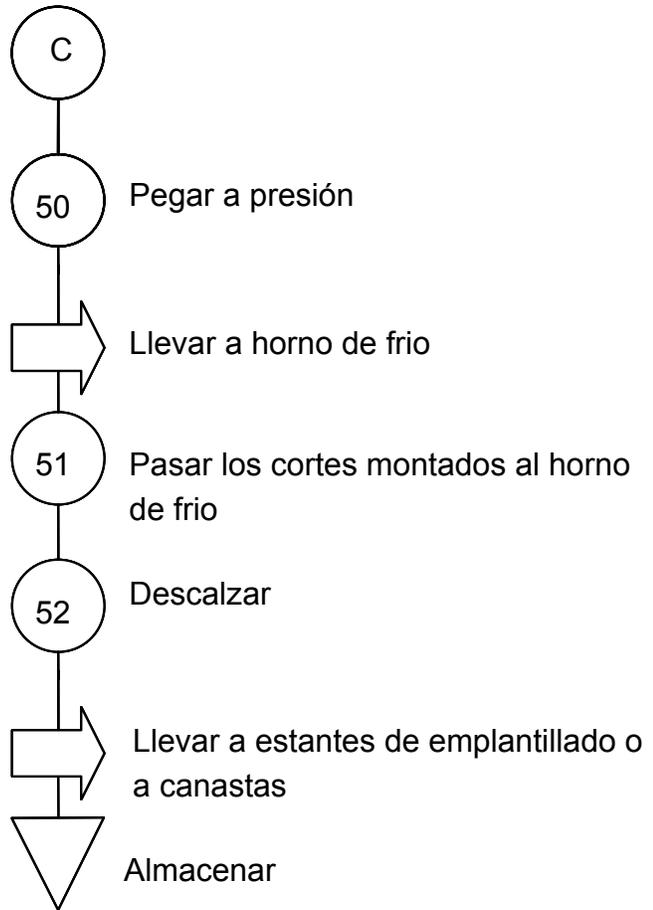
Operación N. 50



Operación N. 51



Operación N. 52



- EMPLANTILLADO



Operación N. 54



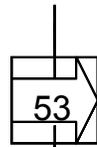
Operación N. 55



Operación N. 56



Operación N. 57



Ir a estantes y canastas de Terminado para verificar la tarea y buscar material



Ir a bodega por plantillas en badana, produeva y cordones.



Ir a selladora



Sellar la marca del zapato



Untar pegante amarillo a plantillas de produeva y pegarle la plantilla de badana



Llevar las plantillas armadas a la troqueladora manual



Presionar las plantillas para afirmar el pegante



Llevar plantillas al puesto



Cortar sobrante de plantilla de produeva, preparar pintura y pintar bordes de plantilla de badana



llevar plantillas a costura



- **EMPLANTILLADO**



Operación N. 58



Operación N. 59



Operación N. 60



Operación N. 61



Operación N. 63

D

58

Pintar bordes al zapato con tinta



Ir a guarnición y recoger plantillas

59

Untar pegante amarillo a plantillas y a la plantilla del zapato para pegarlas

60

Limpiar con goma y quemar hebras al zapato

61

Pintar el borde de las suelas



Ir al pinocho

62

Quitar arrugas con el calor

63

Brillar el zapato con sirio o con aceite según el tipo de cuero

64

Encordonar y colocar cartones al zapato.

65

Resanar imperfecciones del cuero con betún o pasta

E

- EEMPLANTILLADO



Operación N. 67



Operación N. 68



Despacho



Ir por cajas y papel a bodega

Marcar las cajas con la referencia número, y color del zapato y la inicial de la emplantilladora

Armar las cajas y tapas

Poner papel ceda en la caja, limpiar la suela del zapato y empackarlo

Llevar pedido a despacho con el vale

Almacenar

Fuente: Autor

6. GENERALIDADES DE CADA PUESTO DE TRABAJO

6.1. Corte

6.1.1. Generalidades

Fig. 15. Sección de Corte. Vista de occidente a oriente

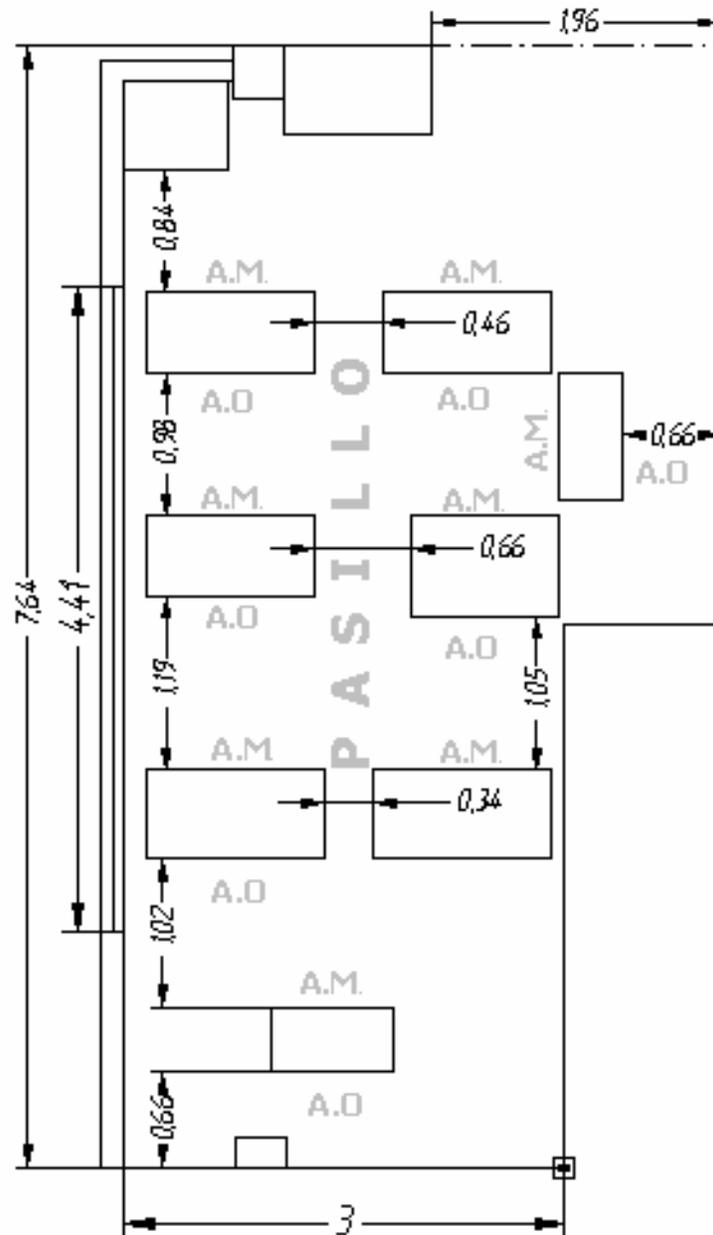


Fuente: Autor

El puesto de trabajo de corte esta compuesto por ocho operarios, dos mujeres y seis hombres, cada uno cuenta con su respectiva mesa y herramientas de trabajo. Los ocho operarios están distribuidos en un área de 21 m², cada puesto cuenta con un área de 1 m² para el operario (A.O) y para el del material (A.M), un pasillo no mayor de 66 cm, por el cual circulan para llegar a su mesa y para ir y

regresar de bodega y desbaste con los materiales y tareas, (cuero, forros, carpetas). Ver el siguiente plano de ubicación.

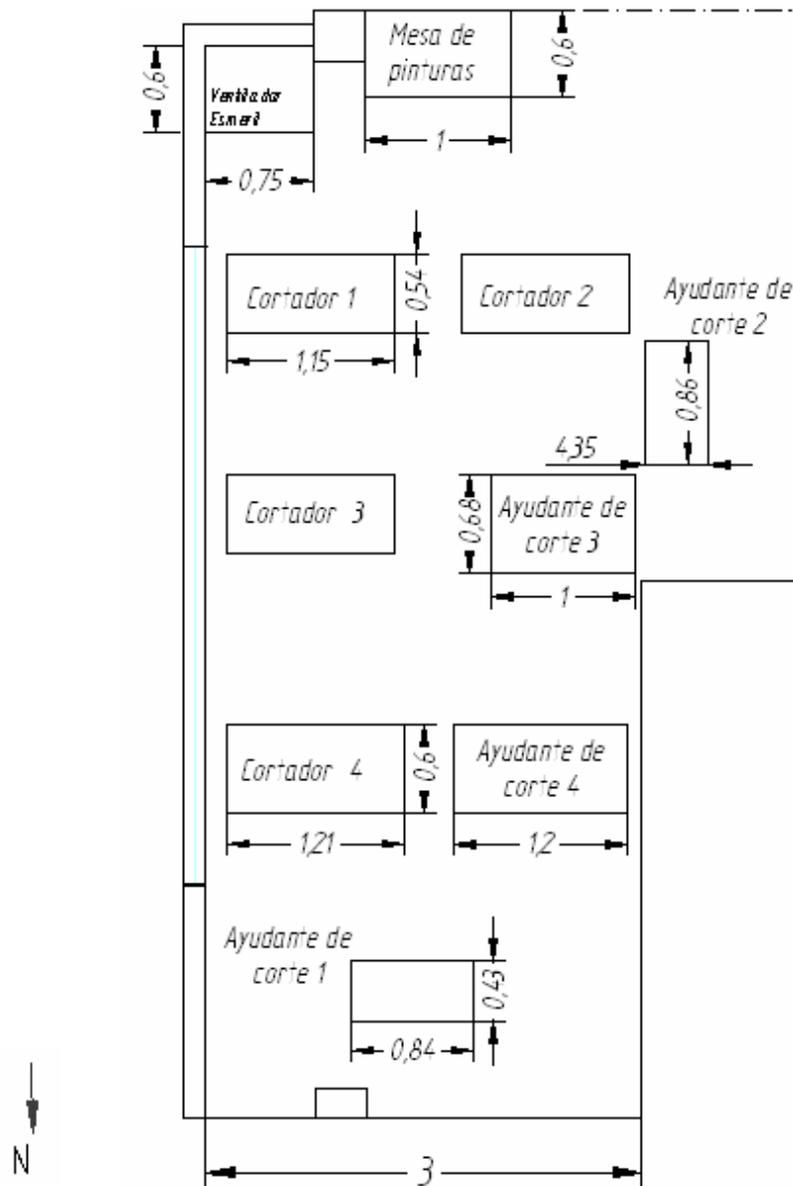
Plano 3. Estación de trabajo de corte



Fuente: Autor

En esta sección se encuentra además de las ocho mesas de trabajo, una mesa para ubicar el esmeril en donde afilan las cuchillas, una mesa para colocar las pinturas con las que se enumera cada pieza, y un ventilador. Tanto los cortadores como los ayudantes utilizan el esmeril y las pinturas.

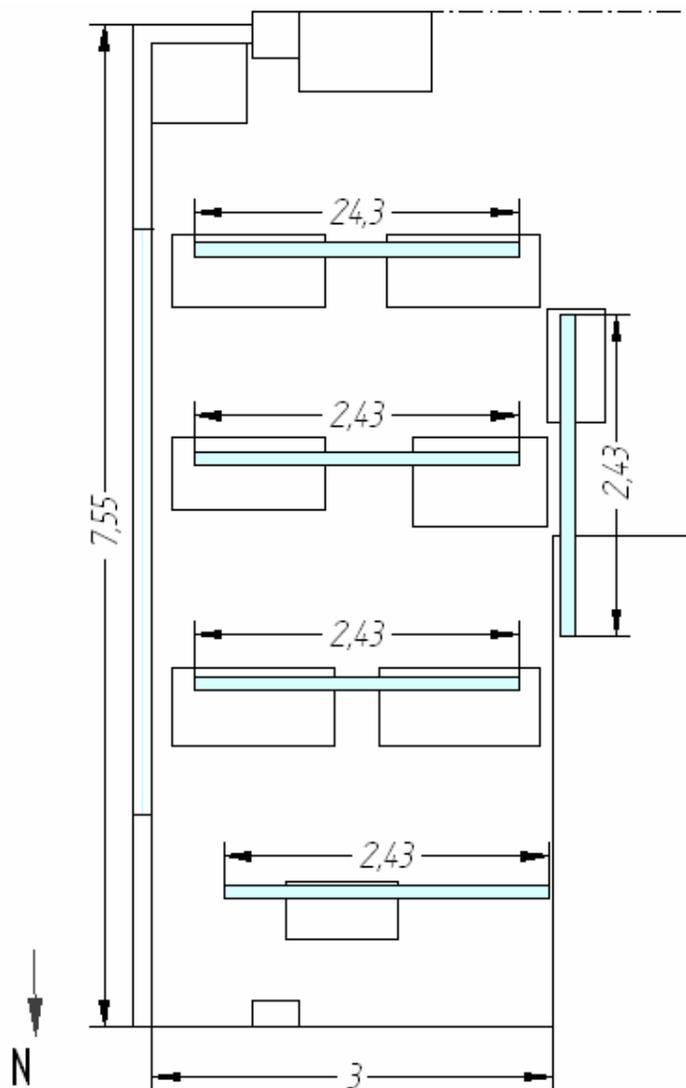
Plano 4. Dimensión de puestos de trabajo de corte



Fuente: Autor

Esta sección cuenta con iluminación natural ya que esta ubicada al lado de una ventana (de 4. 41 x 1.50 m.), pero debido a que la actividad de cortar que el operario realiza, es un trabajo de precisión se requiere de luz artificial, para esto cuentan con fluorescentes de 2.43 m., de largo dispuestos a una altura promedio de 63 cm de la superficie de trabajo. Ver plano a continuación.

Plano 5. Disposición de la iluminación artificial



Fuente: Autor

6.1.2. Dimensiones de los puestos de corte La estación de trabajo de los operarios de corte esta compuesta por una estructura metálica cuyo plano de trabajo es un superficie inclinada, cada superficie tiene un ángulo inclinación diferente ,3 grados para la menos inclinada y 15 para la mas inclinada. Las dimensiones (alto, ancho y profundidad) también varían, con respecto a otros puestos de la sección, algunos son muy altos o anchos e inestables y los operarios se acomodan a estas condiciones colocando apoyos en el suelo o en las patas de las mesas, lo cual no satisface al 100 por ciento la comodidad de los trabajadores. Ver las siguientes figuras.

Fig.16. Cortador 1



Fig. 17. Cortador 2.



Fig. 18. Cortador 3



Fig. 19. Ayudante 1



Fig. 20. Ayudante 2

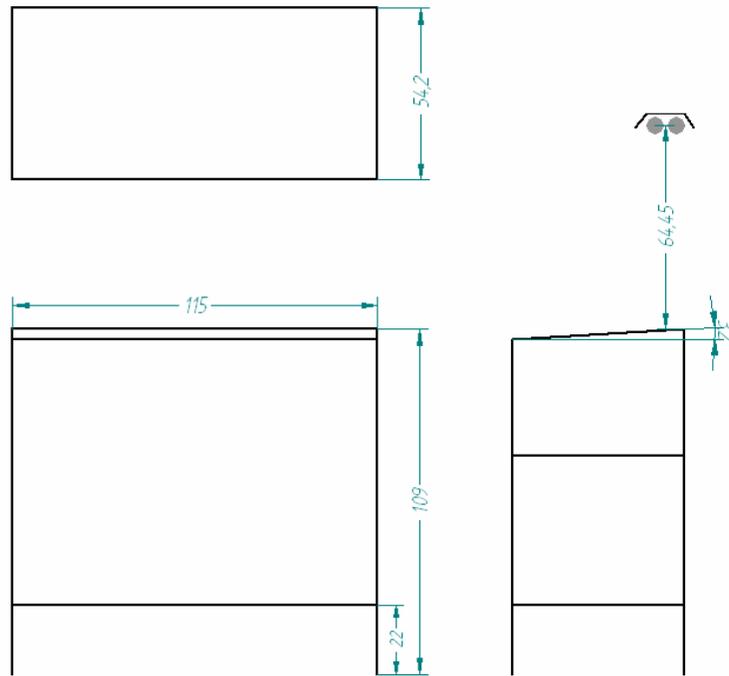


Fig. 21. Ayudante 3

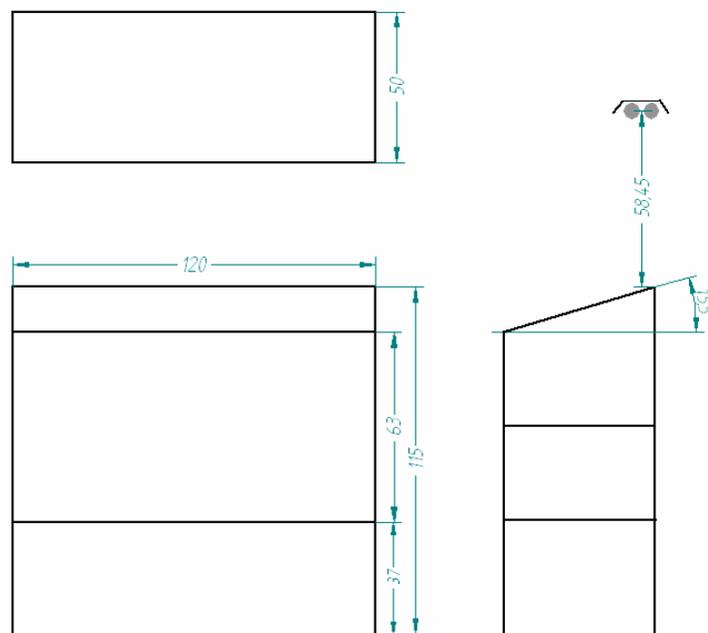


Fuente: Autor

Plano 6. Dimensiones del Puesto de corte



Plano 7. Dimensiones del puesto de ayudante de corte



Fuente: autor

6.1.3. Materiales, Maquinas y Herramientas



Fig. 22. Cueros:
Nobucks, Grasos, Napas,
Badana etc.
Forros sintéticos: Picket,
Tela, Produeva y Espumas.



Fig. 23. Herramientas:
Cuchilla
Mina
Punzón
Piedra gruesa y fina



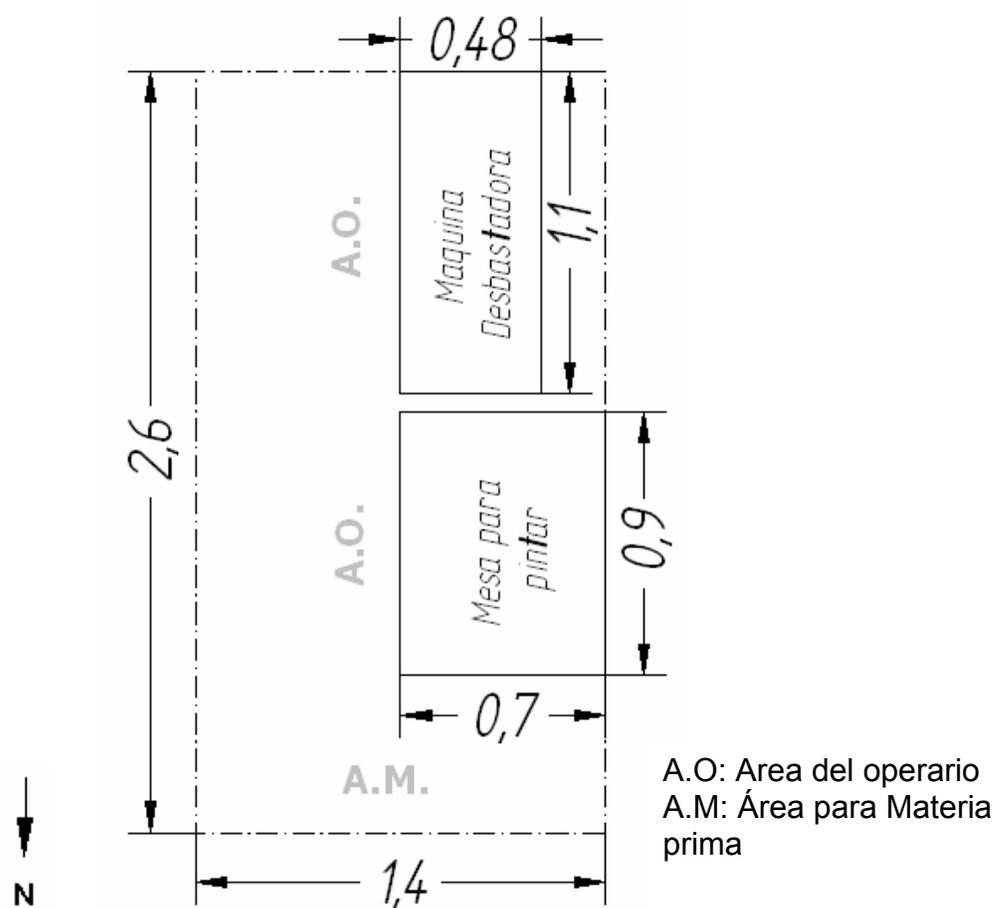
Fig. 24. Esmeril

Fuente: Autor

6.2. DESBASTE

6.2.1. Descripción general del puesto La sección de desbaste forma un área aproximada de 2.35 m^2 esta conformada por un puesto de trabajo con una operaria quien realiza su tarea en dos mesas metálicas con superficie en madera, una en donde se encuentra la maquina desbastadora y otra en la que pinta bordes de piezas desbastadas, y su respectiva silla.

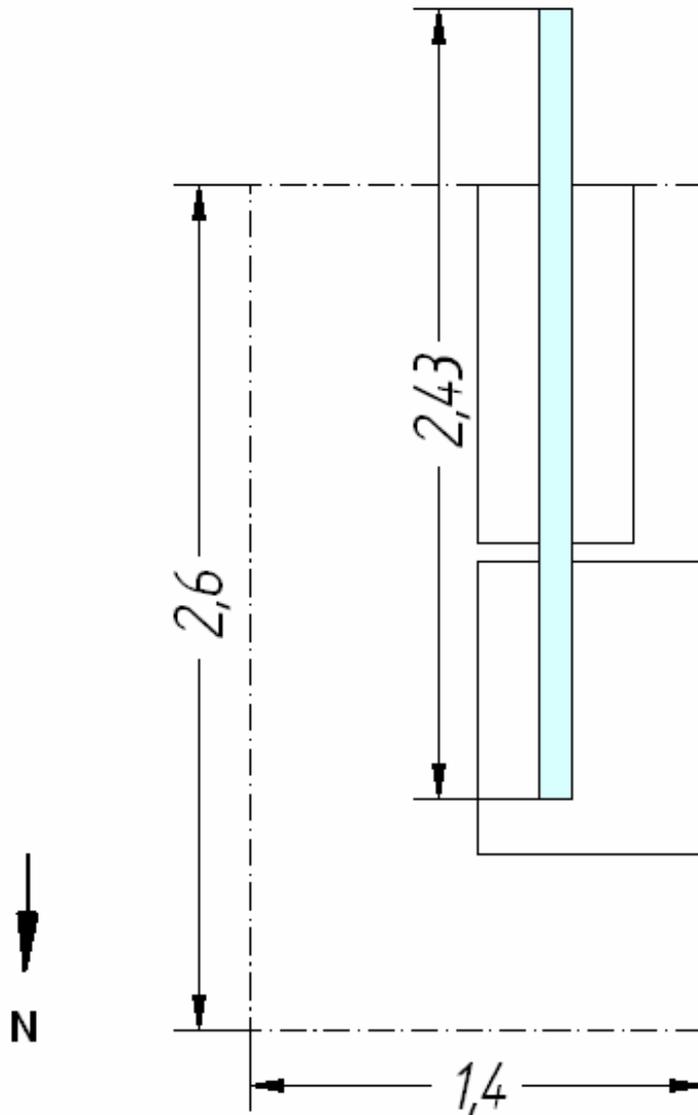
Plano 8. Estación de trabajo desbaste. Vista superior



Fuente: Autor

Cuenta con iluminación natural y artificial, al igual que la sección de corte dispone de un fluorescente de 2.43 m de largo y a 1.65 m del suelo.

Plano 9. Iluminación Artificial. Desbaste.



Fuente: Autor

6.2.2. Puesto de Trabajo de Desbaste

Figura 25. Superficie de trabajo



Figura 26. Silla

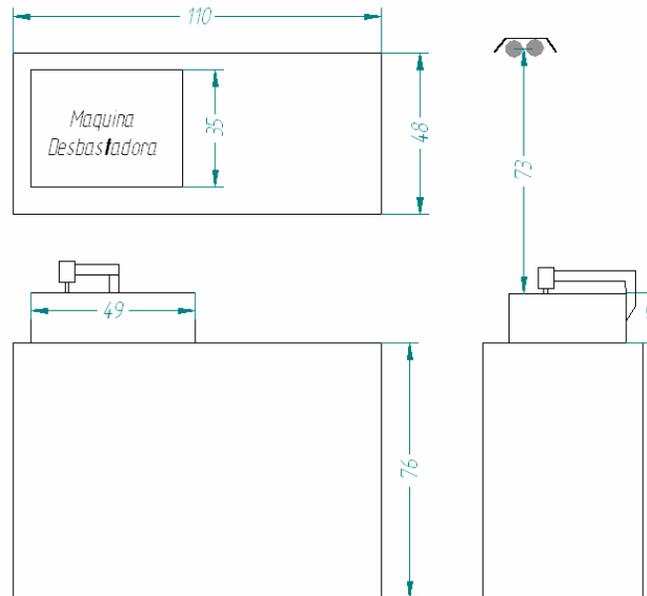


Figura 27. Superficie de trabajo para pintar bordes de piezas desbastadas

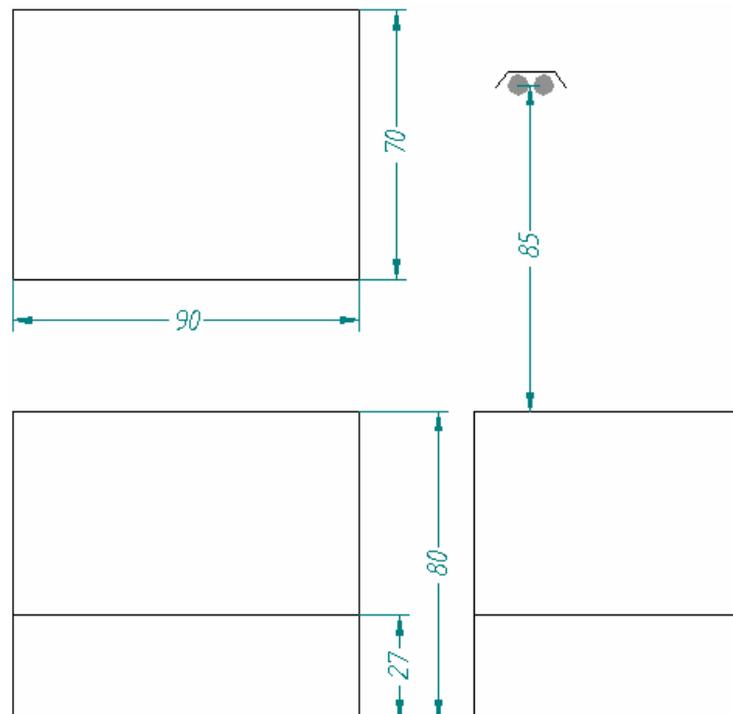


Fuente: Autor

Plano 10. Dimensiones del puesto de trabajo de desbaste



Plano 11. Dimensiones de puesto de trabajo de pintura. Desbaste



Fuente: Autor

6.2.3. Materiales, Maquinas y Herramientas



Fig. 28.
Piezas cortadas
Pinturas marca Cerufa y espuma
para pintar bordes.
lija, goma, ligas



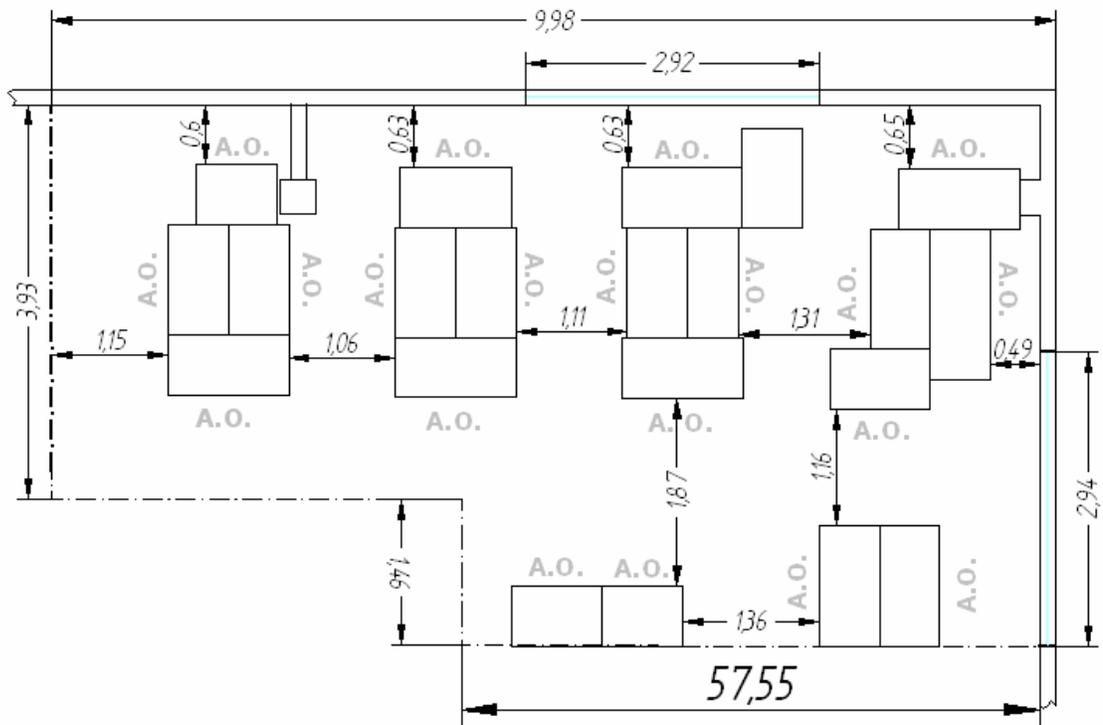
Fig. 29.
Maquina Desbastadora
Marca Saggita del año 1992

Fuente: Autor

6.3. GUARNICIÓN

6.3.1. Descripción General del Puesto La sección de guarnición la componen dos áreas de trabajo una de 39.2 m² en donde están ubicados cuatro grupos de trabajo, cada uno dispone de una costurera y tres armadoras y la otra de 8.9 m² en donde están colocadas dos maquinas de coser, la cambreadora y la numeradora. El área para cada una de las operarias (A.O.) quienes permanecen sentadas al largo de la jornada laboral oscila entre 50 a 70 cm².

Plano 12. Dimensiones de la estación de trabajo de guarnición.

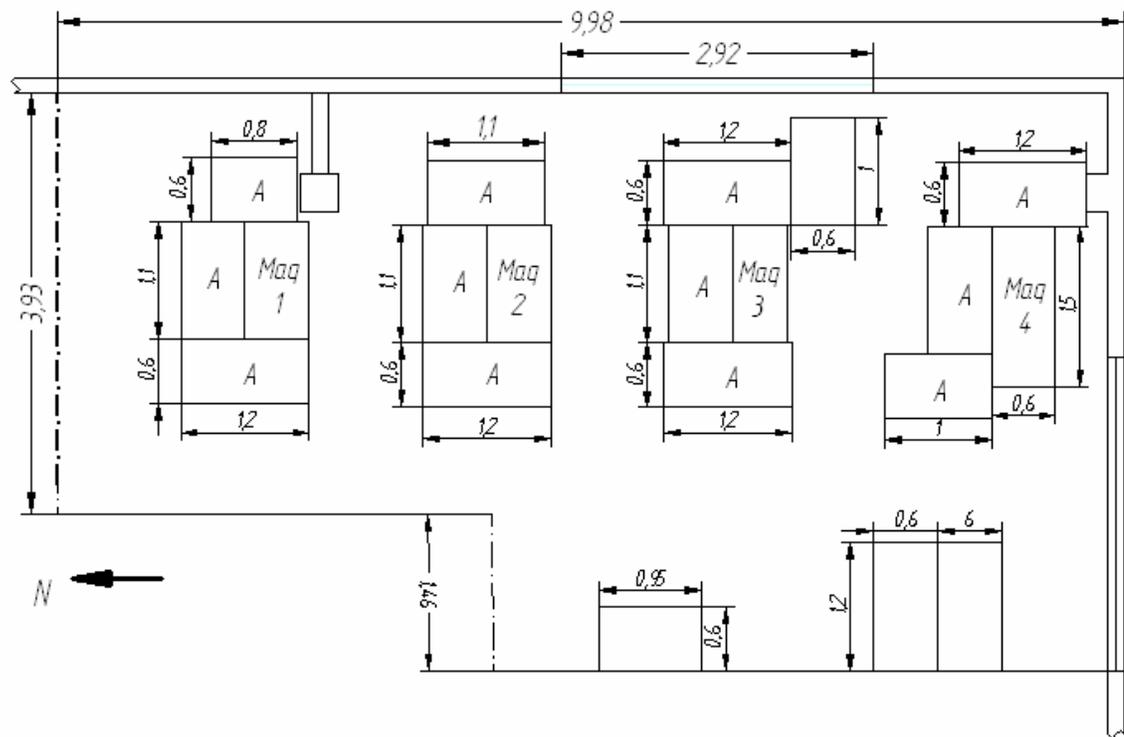


A.O: Ara del operario

Fuente: Autor

Las superficies de trabajo son de estructura metálicas con superficie en madera cubierta de formica. Debajo o al lado de cada mesa tienen una canasta en donde guardan la tarea, las herramientas y los materiales necesarios, también cuentan con una caneca de basura debajo de las mesas y una cocineta para uso de todas.

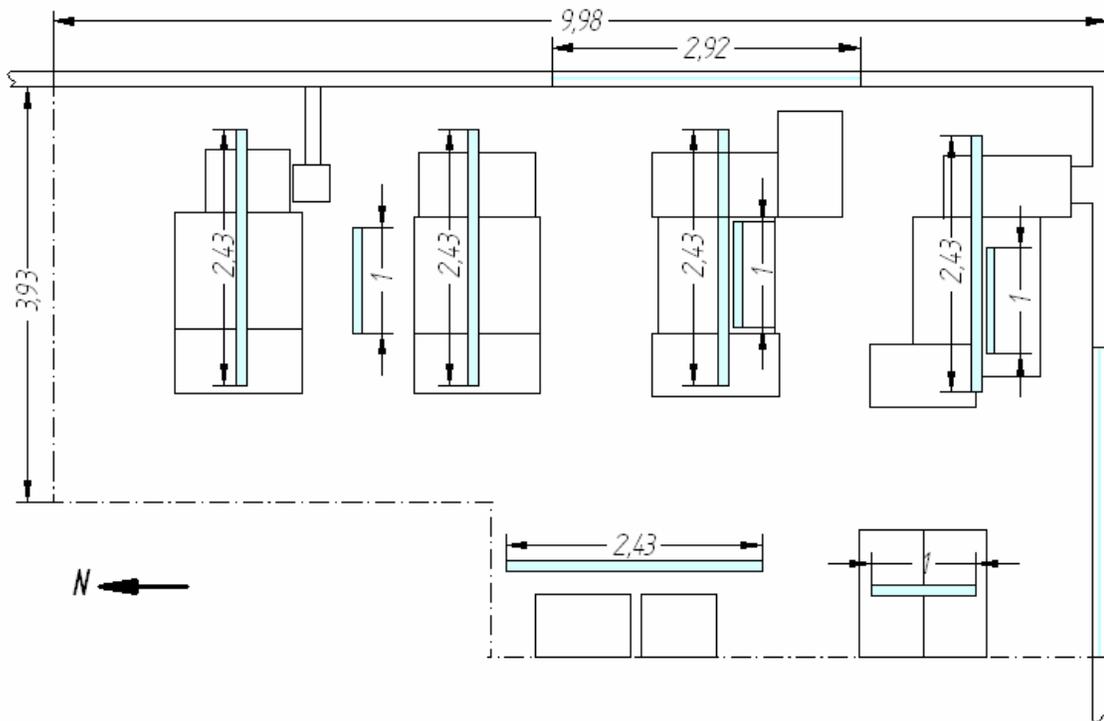
Plano 13. Distribución de puestos de trabajo de guarnición. Vista Superior.



Fuente: Autor

Cada grupo de trabajo cuenta con luz artificial, un fluorescente de 2.43 m de largo para las cuatro mesas y otro de menor tamaño para algunas mesas de las costureras, además de la luz de la propia maquina. También reciben luz natural por la ventana del la fachada este y la fachada sur. Ver plano N. 14.

Plano 14. Iluminación artificial. Garnición.



Fuente: Autor

6.3.2. Puesto de Trabajo

Figura 30. Grupo 3, compuesto por una costurera y tres armadoras



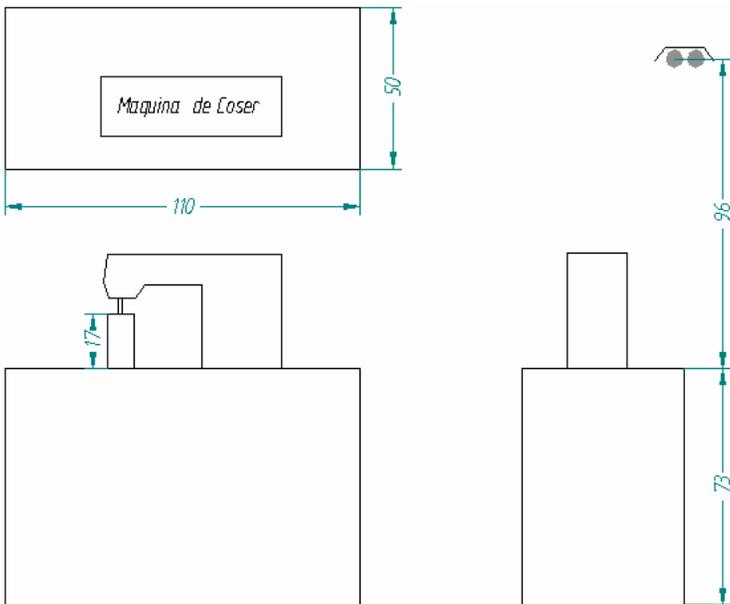
Fuente: Autor

Fig. 31. Grupo de trabajo 4. Costurera y tres armadoras.



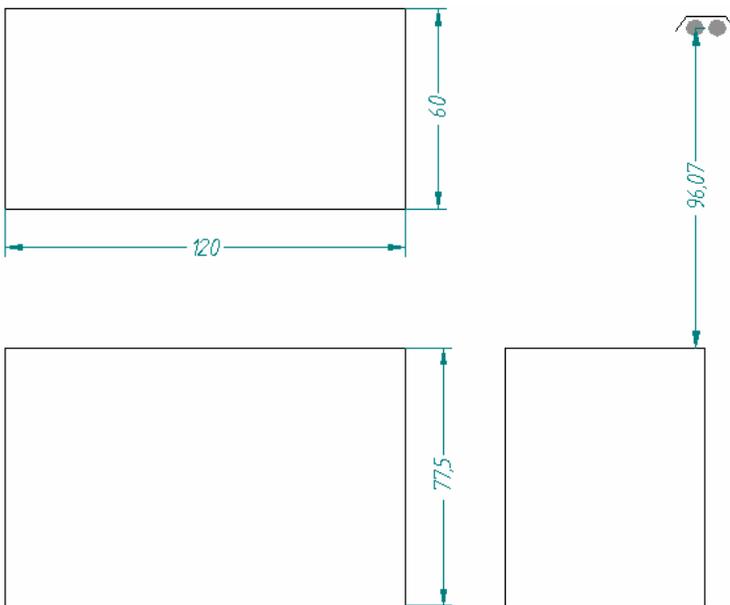
Fuente: Autor

Plano 15. Dimensiones puesto de trabajo de costura.



Fuente: Autor

Plano 16. Dimensiones superficie de trabajo de Armado



Fuente: Autor

6.3.3. Materiales, Maquinas y Herramientas



Fig. 32. Herramientas: martillo, perforadores, tijeras, cuchilla. Plancha para martillar y una base para perforar. Pegantes, cinta, hiladillo, hilo para tejer y goma para limpiar el pegante del corte.



Fig. 33. Hilos para coser, canasta donde se guarda herramientas y tareas.



Fig. 34. Pegante amarillo PC.2000 para armar. Caucho PS.602 para abollonados, abrir costura, y pagar forros sintéticos. Látex para doblar, pegar punteras y forros en badana. Marca ARTECOLA.

Fuente: Autor



Fig. 35.
Cuatro Maquinas de coser de
poste de transporte sencillo
marca IVOMAQ de 8 a 12 años
de uso.



Fig. 36.
Una maquina de Coser de doble
transporte marca IVOMAQ
comprada hace tres años.
Una maquina Cizadora marca
IVOMAC comprada hace tres
años.



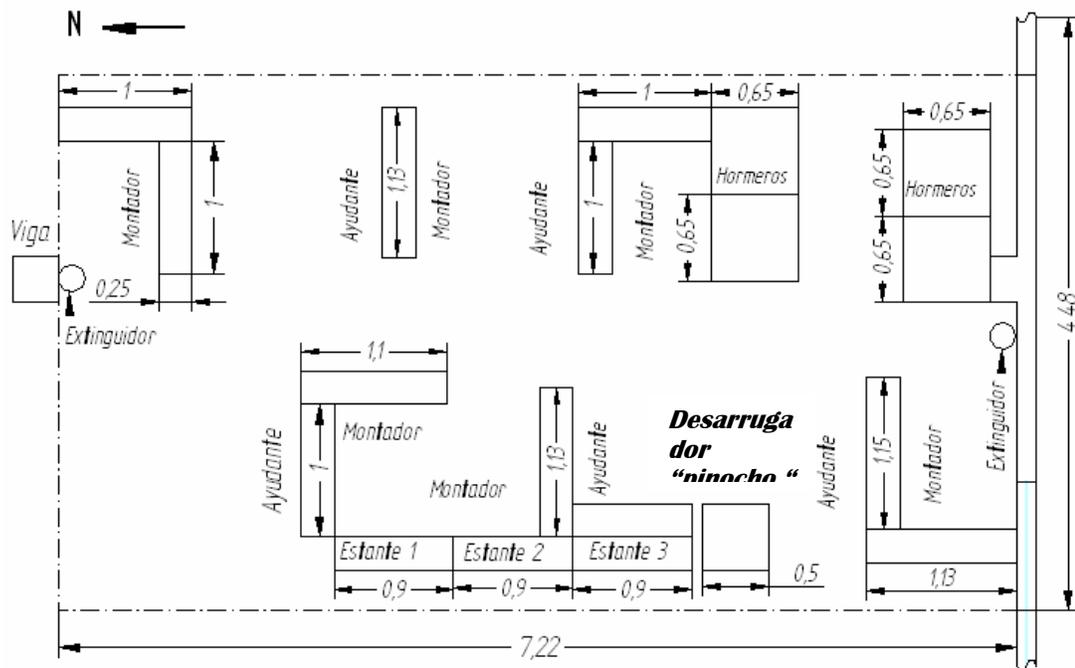
Fuente: Autor

Fig. 37.
Una Cambreadora electro
Neumática.
Marca: Marbo pneu

6.4. MONTADO

6.4.1. Generalidades La sección de montaje la forman seis puestos de trabajo, en cada puesto laboran dos operarios, un montador y su respectivo ayudante a excepto de uno, para un total de 11 personas distribuidas en un área total de 29.68 m², el puesto de trabajo se compone de dos bancos conocidos en este sector como “burros” fabricados en metal cuyo largo oscila entre 1 y 1.13 m, el ancho es de .25 m y el alto varia desde 0.70 a 1.15 m. El área para cada operario esta entre .75 y 1 m².

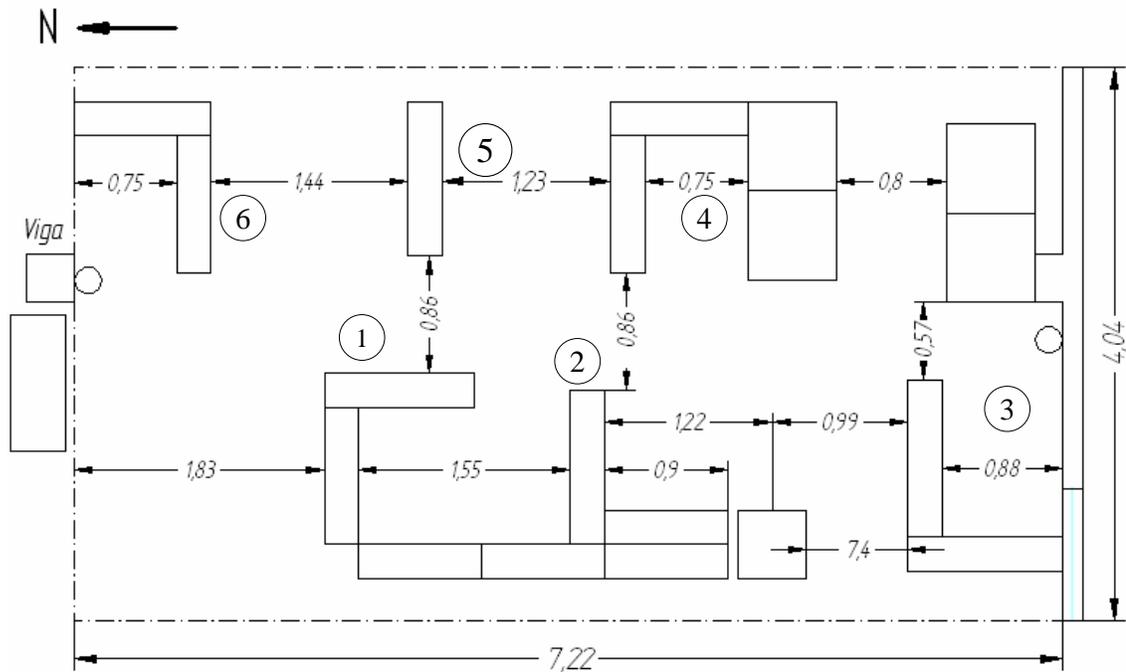
Plano 17. Dimensiones de la estación de trabajo de montaje.



Fuente: Autor

La sección de montaje cuenta con un espacio muy reducido, tanto para cada operario como para los pasillos entre puestos.

Plano 19. Distribución de los puestos de trabajo de montaje.



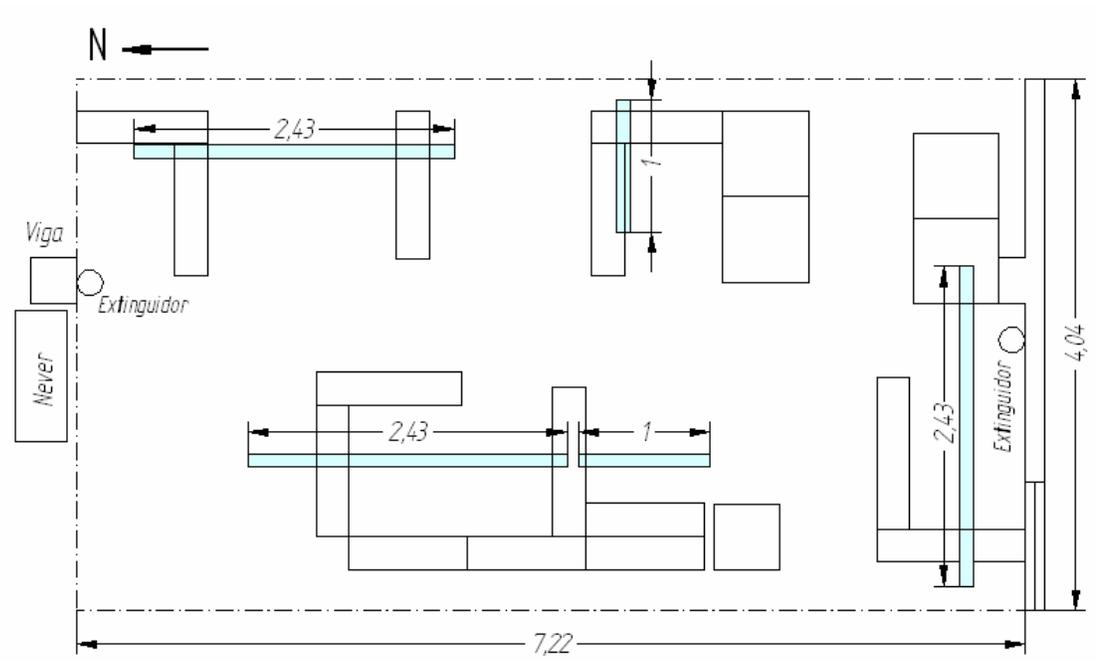
Fuente: Autor

La iluminación es artificial al igual que los anteriores puestos, y esta distribuida como se muestra a continuación. Ver plano N. 19.

Esta sección cuenta con tubería de gas, de la cual se desprenden tres mangueras, de $\frac{1}{2}$ pulgada de diámetro por 6 mts de largo, estas se conectan a

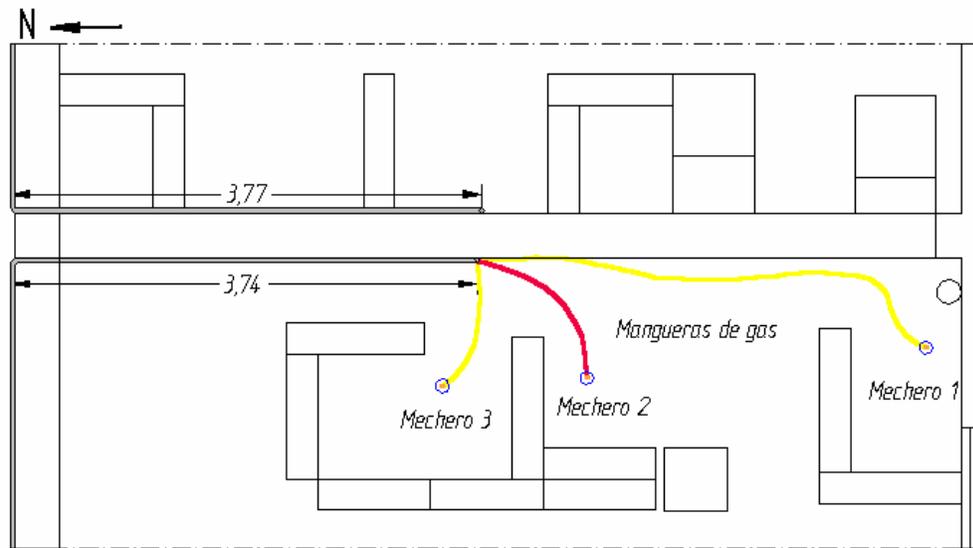
tres mecheros diferentes, los cuales se turnan entre los seis montadores para que por medio del calentamiento del cuero se desvanezcan las arrugas de las punteras del zapato. Ver plano N. 20.

Plano 20. Iluminación artificial. Montaje.



Fuente: Autor

Plano 21. Ductería de gas y mangueras.



Fuente: Autor

6.4.2. Puestos de Trabajo

Figura 38. Puesto 1 y 2 de montaje



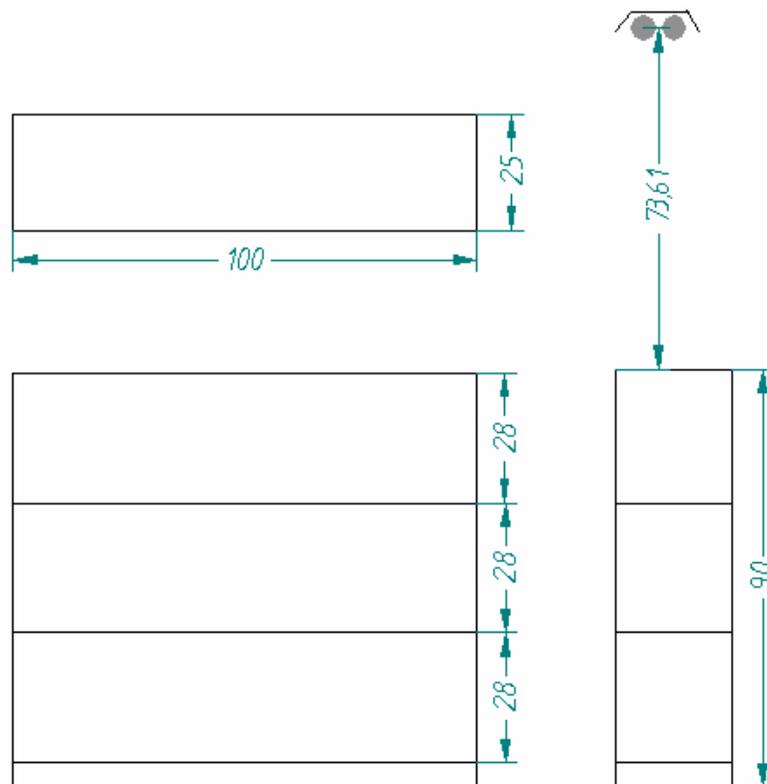
Fuente: Autor

Figura 39. Puesto 5 y 6 de montaje



Fuente: Autor

Plano 22. Dimensiones Banco de trabajo de montaje



Fuente: Autor

6.4.3. Materiales, Maquinas y Herramientas



Fig. 40. Materiales:
Hormas, Plantillas,
contrafuertes, punteras y
cordones



Fig. 41. Herramientas manuales:
Martillo, cuchillo, saca
tachuelas, pinzas.



Fig. 42. Pegantes:
Amarillo PC. 2000 para
plantillas
Látex PS. 602 para pegar
contrafuerte y punteras.

Fuente: Autor



Fig. 43.
Desarrugador a calor.
Conocido como "Pinocho"



Fig. 44.
Mechero de gas, utilizado para
ablandar el cuero.



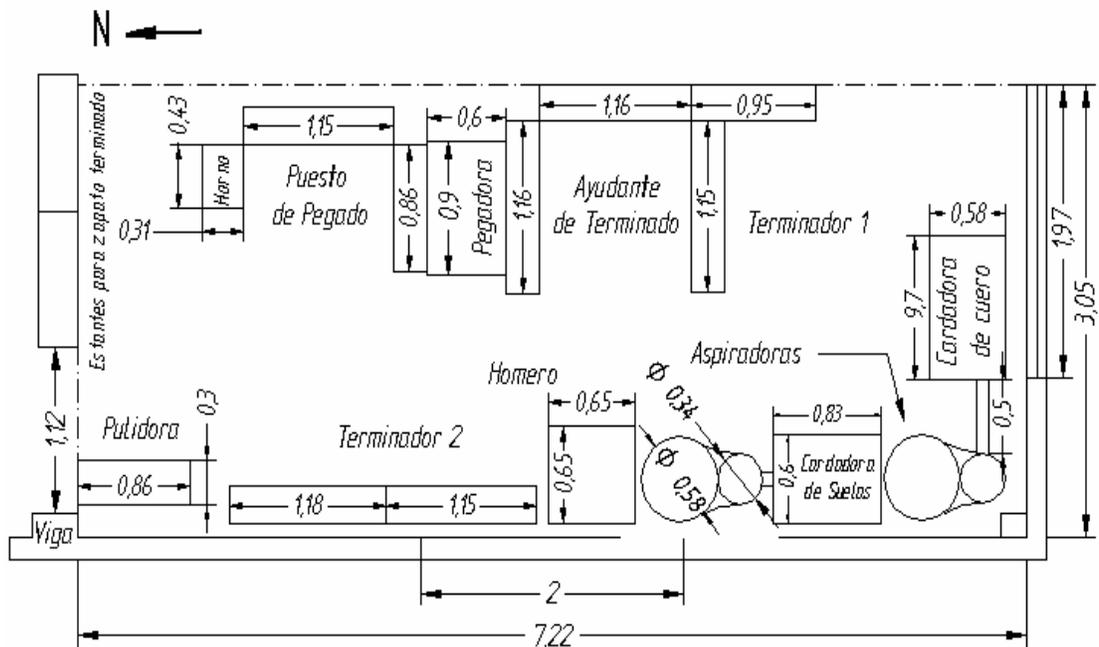
Fig. 45.
Horno de calor MT 103
Marca Maquinas Tecnomaq.

Fuente: Autor

6.5. TERMINADO

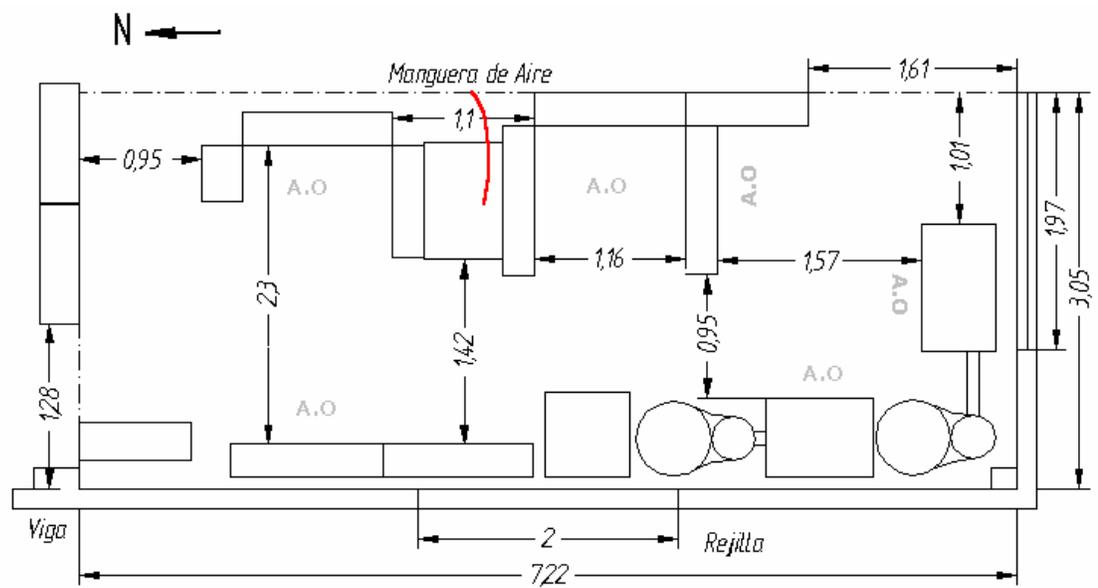
6.5.1. Generalidades del Puesto En esta sección se encuentra el puesto de pegado conformado por la maquina pegadora, el horno, dos bancos de trabajo y una silla; el puesto para el ayudante de terminado, y dos más para terminadores, estos ultimos cuentan con dos bancos y la silla respectiva, tambien estan la maquinas cardadoras, dos aspiradoras y los estantes para hormas. Ver plano 23. El area de la seccion de terminado es de 22 m^2 . Los bancos son estructuras metálicas cuya altura esta entre los 75 y 116 cm. Tambien se cuenta con un horno de frio , el cual se encuentra fuera de la planta.

Plano 23. Estación de trabajo de terminado



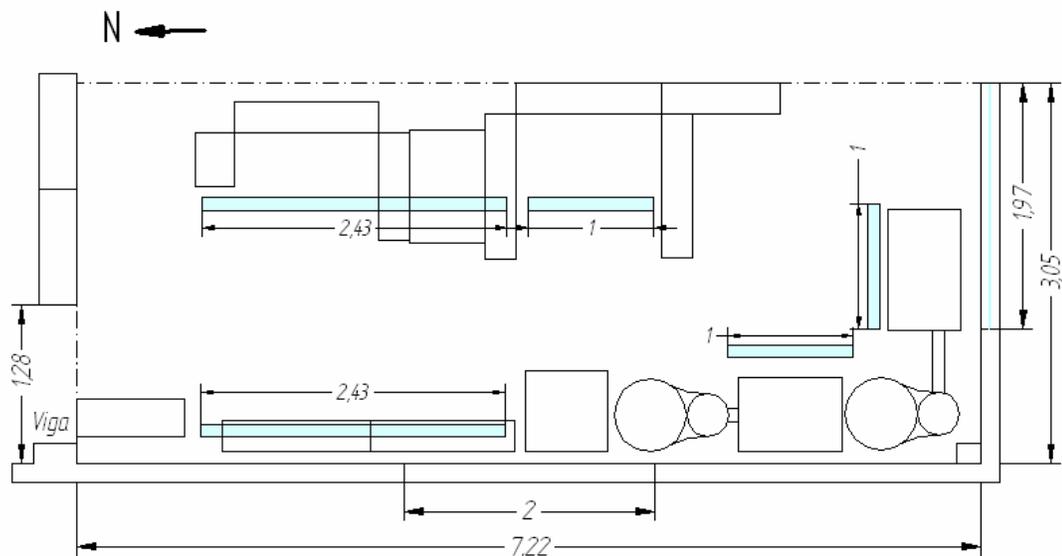
Fuente: Autor

Plano N. 24. Espacio entre puestos de trabajo



La sección cuenta con la siguiente distribución de luz artificial. Ver plano.

Plano 25. Iluminación artificial. Terminado



Fuente: Autor

7.5.2. Puesto de Trabajo

Fig. 46. Puesto de trabajo de ayudante de terminado

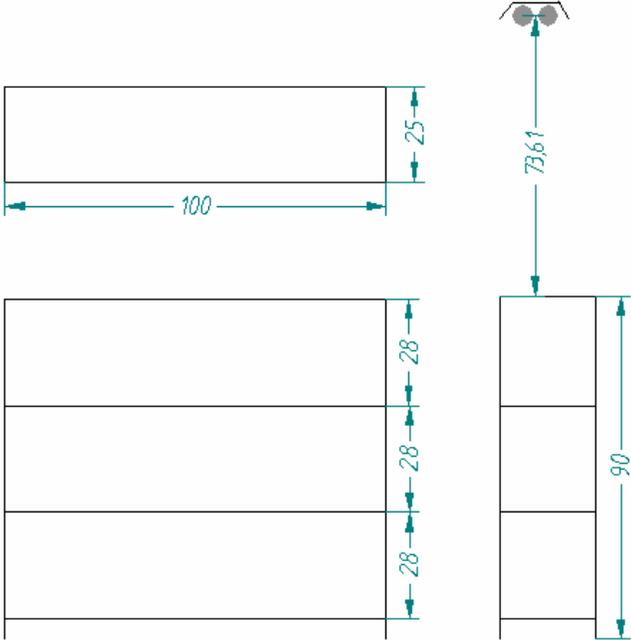


Fig. 47. Puesto de terminador



Fuente: Autor

Plano 26. Dimensiones Banco de trabajo del puesto de terminado.



Fuente: Autor

6.5.3. Materiales, Maquinas y Herramientas



Fig. 48.
Pegante blanco PU Rápido
Imprimante PU Rápido
Arteprimer 301
Papeleta de Halogenante



Fig. 49.
Martillo, cuchillo, cepillo
para aplicar pegantes



Fig. 50
Descalzador

Fuente: Autor



Fig. 51.
Horno para reactivar pegante.
Hechiza.



Fig. 52.
Cardadora para cuero.
Marca Industrias Sander



Fig. 53.
Cardadora para suelas.
Marca Industrias Sander

Fuente: Autor



Fig. 54.
Pegadora de doble bolsa
Marca Industrias Sander



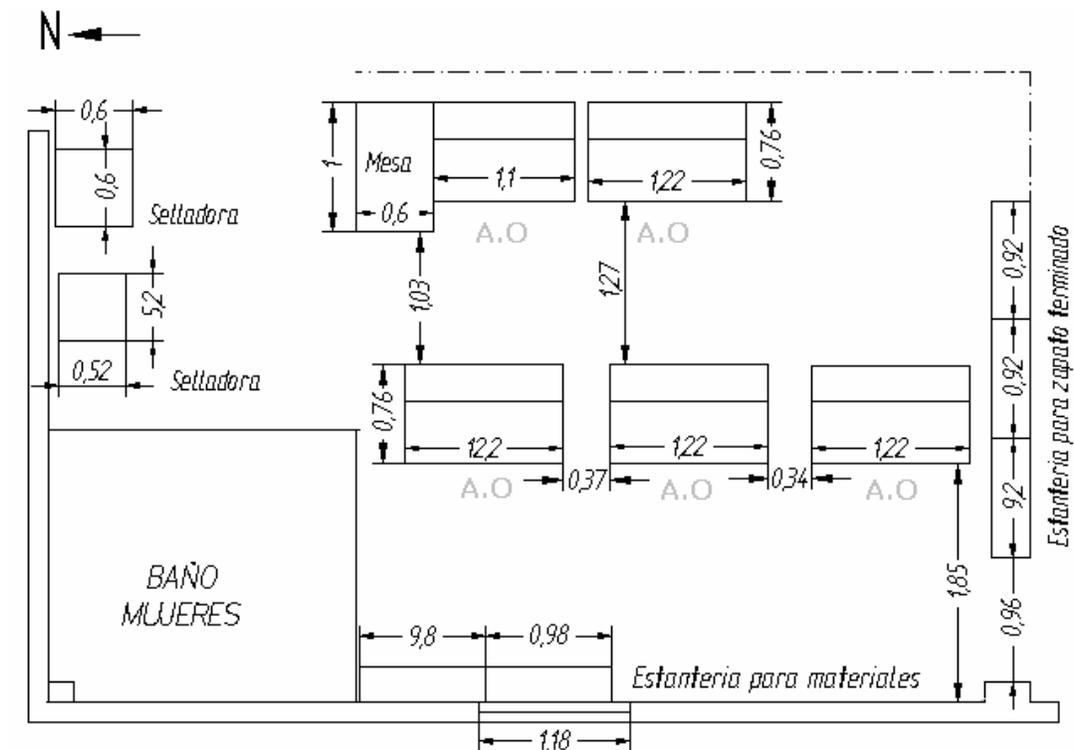
Fig. 55.
Horno frío MT 133
Marca Maquinas Tecnomaq

Fuente: Autor

6.6. EMPLANTILLADO

6.6.1. Generalidades La sección de emplantillado tiene un área de 32.25m² la conforman cinco operarias, cada una cuenta con su respectivo puesto, el cual lo componen una estructura metálica con una superficie de trabajo en madera, cuya altura es de 86 cm, adosada a esta se encuentra cuatro estanterías para colocar los zapatos. El área para cada una de las operarias (A.O.) oscila entre 1 m². Además de los cinco puestos de trabajo se encuentra tres estantes para zapatos que vienen de la sección de terminado, la pulidora y dos selladoras.

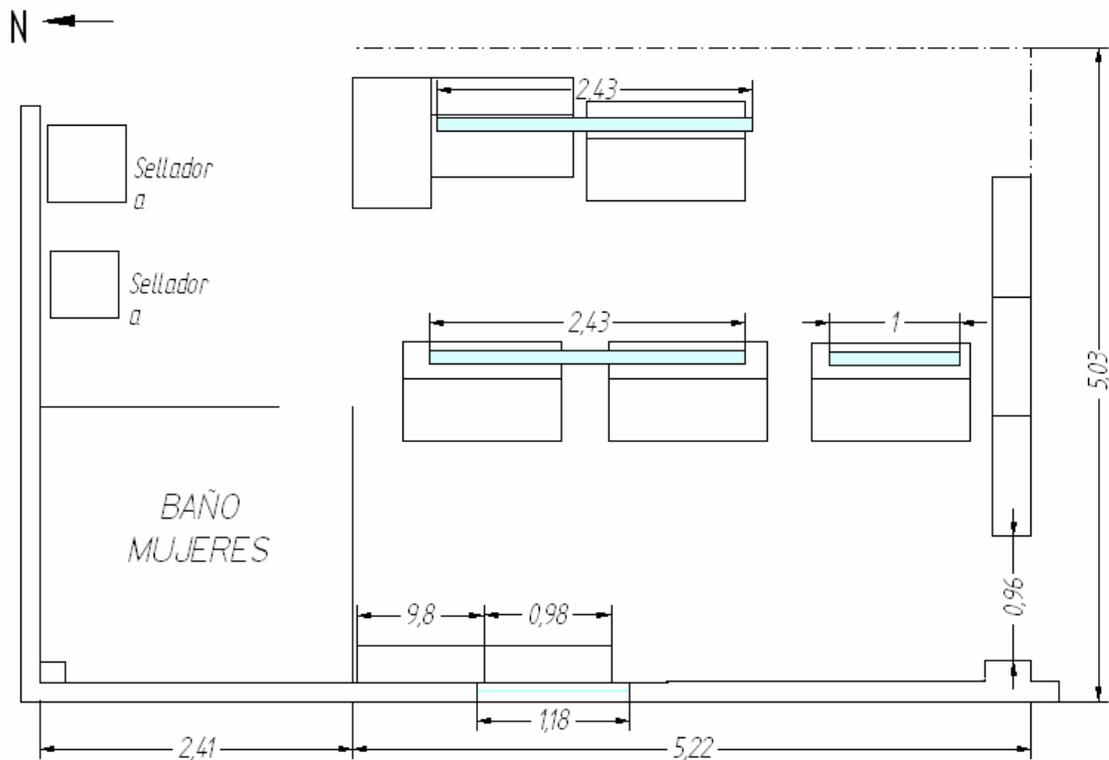
Plano 27. Estación de trabajo de emplantillado.



Fuente: Autor

La sección de emplantillado cuenta con luz artificial, un fluorescente de 2.43 m, de largo para cada dos puestos de trabajo y otro de 1 mts para el puesto restante., están ubicados a 92 cm del la superficie de trabajo. Ver plano 28.

Plano 28. Iluminación artificial. Emplantillado.



Fuente: Autor

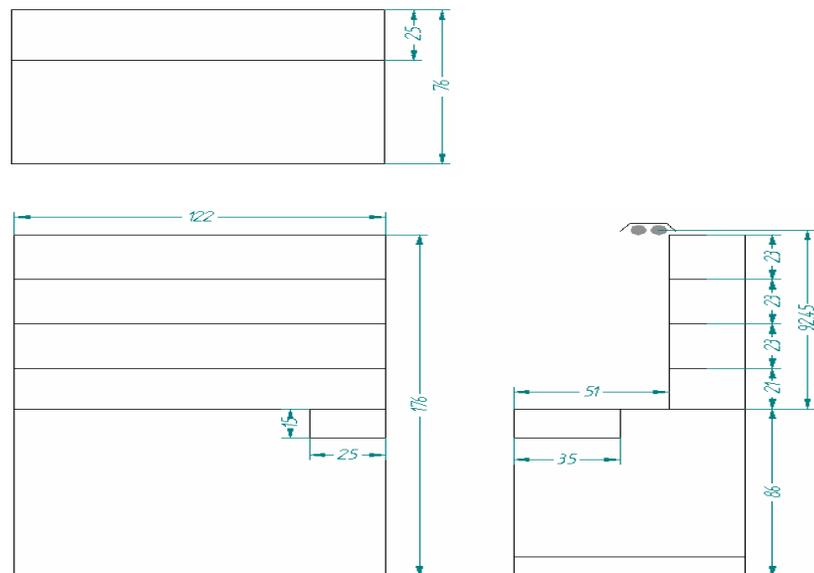
6.6.2. Puesto de Trabajo

Figura 56. Puesto de trabajo de emplantillado



Fuente: Autor

Plano 29. Dimensiones del puesto de trabajo de emplantillado



Fuente: Autor

6.6.3. MATERIALES, MAQUINAS Y HERRAMIENTAS



Fig. 57.
Cuchilla, cepillo,
encendedor,
goma, pasta, betún, tinta,
pintura, sirio, pegante



Fig. 58.
Selladora de Pedal



Fig. 59.
Selladora Manual

Fuente: Autor



Fig. 60.
Selladora Electro neumática
Marca ITALCOLMAQUINAS



Fig. 61.
Pulidora Hechiza

Fuente: Autor

7. APLICACIÓN DEL METODO RENAULT

La aplicación del método consiste en tomar los datos necesarios por cada criterio, para hacer la evaluación correspondiente en los seis puestos de trabajo del departamento de producción de la empresa Klasse. La toma de datos se realizó por medio de la observación, encuestas y medición de factores ergonómicos. Estas mediciones se tomaron con los instrumentos respectivos, tales como: Sonómetro, Luxómetro, cronómetro, termómetro, y decámetro. Ver Anexo A, B, C.

De los datos recopilados por cada criterio se puede extraer un perfil o histograma analítico por cada puesto de trabajo, el cual se compone de un perfil analítico y uno global.

El perfil Global resume la condiciones laborales de los seis puestos de trabajo: corte, desbaste, guarnición (costura y armado), montaje, terminado y emplantillado. Para comprender el resultado obtenido en cada puesto de trabajo es necesario remitirse al perfil analítico correspondiente a cada uno de ellos, el cual proporcionara el origen de estos resultados.

El perfil analítico de un puesto de trabajo, muestra el nivel de favorabilidad o desfavorabilidad de las condiciones laborales de un puesto de trabajo a través de los criterios analizados.

El proyecto busca a través del método obtener un diagnóstico que proporcione el conocimiento del estado actual de los puestos de trabajo, con el objetivo de realizar una propuesta que alcance el mejoramiento de la seguridad y el ambiente, disminuir la carga de trabajo física y nerviosa y reducir molestias debido al trabajo repetitivo, razón por la cual se tendrán en cuenta para tal fin los factores concepción del puesto, seguridad, factores ergonómicos y repetitividad, con sus respectivos criterios como se mencionan a continuación:

Factor O. CONCEPCIÓN DEL PUESTO

Criterios:

Altura, Alcance del punto de operación

Alimentación – Evacuación de piezas

Espacio- Accesibilidad del puesto

Comandos y Señales

FACTOR A. SEGURIDAD

Criterios:

Seguridad

FACTORES ERGONOMICOS

FACTOR B. AMBIENTE FISICO

Criterios:

Ambiente Térmico

Ambiente Sonoro

Ambiente Lumínico

Vibraciones

Higiene Atmosférica

Aspecto del puesto de trabajo

FACTOR C. CARGA FISICA

Criterios:

Postura Principal

Postura más desfavorable

Esfuerzo ejercido en el trabajo

Postura durante ese esfuerzo

Esfuerzo de manutención

Postura de manutención

FACTOR D CARGA NERVIOSA

Criterio:

Nivel de la Atención

El criterio 18 no se analizará debido a que todas las operaciones propias de cada puesto de trabajo conducen a respuestas o acciones de carácter automático invariable, es decir a una información recibida corresponde una sola respuesta del operador o una selección binaria simple que no requiere la intervención del juicio. Por lo tanto se evaluará el criterio 19. Nivel de atención.

Los criterios a su vez están compuestos por una serie de parámetros y características que buscan verificar la correcta adaptación del puesto al trabajador. Los datos tomados en cada puesto de trabajo se registrarán en una hoja de cálculo para posteriormente obtener los perfiles o gráficas que mostrarán el

estado de las condiciones laborales del puesto analizado por medio de la escala de valoración que se muestra a continuación.

Tabla 3. Escala de valoración de los factores y criterios aplicados en la evaluación

FACT. NIVELES	O CONCEPCIÓN DEL PUESTO	A SEGURIDAD	B AMBIENTE FISICO	C CARGA FISICA	D CARGA NERVIOSA	G REPETITIVIDAD
1	Muy Satisfactorio	Muy Bien	Muy Bien	Muy Ligera	Muy Ligera	10 min. 5 min. 3 min. 1 min.
2	Satisfactorio	Bien	Bien	Ligera	Ligera	
3	Aceptable, mejorar si es posible	Aceptable	Aceptable	Normal	Normal	
4	Penoso, peligroso a largo plazo, mejorar	Peligroso	Penoso	Elevada	Elevada	
5	Muy Penoso, mejorar prioritariamente	Muy Peligroso	Muy Penoso	Muy Elevada	Muy Elevada	

Fuente: Autor

7.1. PUESTO DE CORTE

Tabla. 4. Toma de datos de los criterios 1-5. Evaluación del puesto de corte.

Método Renault

APLICACIÓN DEL METODO RENAULT PUESTO DE CORTE							
FACTORES	CRITERIOS	CARACTERISTICAS A EVALUAR		DATOS	NIVEL		
					C	DES	G
CONCEPCIÓN DEL PUESTO	1. ALTURA ALCANCE DEL PUNTO DE OPERACION	POSICIÓN	De pie	Con Apoyo		5	5
			Sentado				
		ZONA DE EVOLUCIÓN DE MIEMBROS SUPERIORES	DP Distancia Frontal (Profundidad)	52 cm	5		
			DL Distancia Lateral	58 cm	3		
			H Altura con respecto al suelo	114 cm	3		
		EMPLAZAMIENTO DE MIEMBROS INFERIORES	a Profundidad	52 cm	1		
			b Altura	22 cm			
			Ancho				
			Largo				
				altura de silla			
	2. ALIMENTACIÓN - EVACUACIÓN DE PIEZAS	POSICIÓN	De pie				
			sentado				
		PARAMETROS	H Altura de toma de piezas				
			D Distancia Lateral				
	FRECUENCIA	Manutención escasa <=20f/h					
		Manutención frecuentes >20f/h					
	3. ESPACIO - ACCESIBILIDAD DEL PUESTO	Vías de acceso libres/ pasillos >= 120cm. Ejecución libre de movimientos del cuerpo				3	5
		Pasillos estrechos <= 80 cm. Espacio suficiente para movimientos del cuerpo Poca Molestia entre operarios		66,5 cm			
		Puesto de trabajo difícilmente accesible, Molestias entre operarios					
4. MANDOS Y SEÑALES	MANDOS						
	SEÑALES						
	FRECUENCIAS	Escasa					
		Frecuente					
	REFERENCIA	Botón, Palanca, Manivela, Pedal					
	PARAMETROS	H Altura					
		E Alejamiento					
		Rotación/Altura pedal					
		Desplazamiento de la pierna					
		B 1					
B 2							
Alfa							
5. SEGURIDAD EN EL PUESTO DE TRABAJO	Naturaleza del Riesgo		cortes		2	2	
	Probabilidad del Riesgo		Corriente				
	Tipo de Trabajo	Sin utilización de maquina o herramienta peligrosa					
		Maquina o herramienta poco peligrosa		Cuchilla			2
		Maquina peligrosa, protegida					
		Riesgo de accidente no controlado					
Riesgo de accidente grave							

Fuente: Autor

Tabla 5. Toma de datos de los criterios 6-17. Evaluación del puesto de corte.

Método Renault

FACTORES	CRITERIOS	CARACTERISTICAS A EVALUAR		DATOS	NIVEL			
					C	DES	G	
FACTORES ERGONOMICOS	B. AMBIENTE FISICO	6. AMBIENTE TERMICO	Estación Fria			5		
			Estación Calida	Carga de Trabajo Dinamico	Normal cont.			
				Temperatuara tomada con el Botsba	25°			
				Indice WBGT	27,55°			
		7. AMBIENTE SONORO	Ruido Continuo		76 dB	3	3	
			Ruido Intermitente		83 dB	3		
		8. ILUMINACIÓN	Iluminación Real en Lx		475		2	
			Referencia R		250-350			
		9. VIBRACIONES	Sin Vibraciones			1	1	
			Molestas					
			Peligrosas					
10. HIGIENE ATMOSFERICA	Presencia de: Humo, Polvo, Niebla, o Gas		Gases		4	5		
	Limpio							
	Molestia Debil	Polución y olor de disolventes y adhesivos. Concentración Debil	Olor de adhesivos	4				
	Molestia fuerte	Polución, molestia fuerte, no toxica						
11. ASPECTO GENERAL DEL PUESTO	Aspecto General	Limpieza	Mala	3	2,7			
		Estetica	Mala					
		Espacio	Regular					
		Color	Mala					
	Iluminación Artificial	Vejez	Mala					
		Superficie Acristalada mt 2	4,5	2				
Superficie del suelo del Puesto mt 2	22,92							
Indice de acristalamiento I	19%							
Distancia en mts a las ventanas D	0.50							
FACTORES ERGONOMICOS	C. CARGA FISICA	12. POSTURA PRINCIPAL CP1	P1 Postura Principal 		Tronco inclinado 15-30 grados	3	2,5	
			T1 Tiempo de la postura	Tc Tiempo de Ciclo	1 mint			
				Tm Duración de la Postura	0.25 mint			
				T1 Tm / Tc (100)	25%			
		13. POSTURA MAS DESFAVORABLE CP2	P2 Postura mas Desfavorable 		Tronco inclinado 30-45 grados	3.5	3	
			T2 Tiempo de la postura	Tc Tiempo de Ciclo	1 mint			
				Tm Duración de la Postura mas desf.	0.5 mint			
				T2 Tm / Tc (100)	50%			
		14. ESFUERZO EJERCIDO EN EL TRABAJO CT1	E1 Esfuerzo Ejercido en Kg		< 1 Kg	1	1	
			T3 Tm / Tc (100)		75%			
			f/h Frecuencia					
		15. POSTURA DE TRABAJO CT2	P3 Postura del Esfuerzo 		Tronco inclinado 30-45 grados	4	4	
			T3 Tiempo que se Manti		T3 Tm / Tc (100)	50%		
		16. ESFUERZO DE MANUTENCIÓN CM1	p Peso de las piezas					
			d Desplazamiento de las pieza					
			v/h Frecuencia					
		17. POSTURA DE MANUTENCIÓN CM2	Coger	Frecuencia				
Valor ponderado de la postura								
	Colocar	Frecuencia						

Fuente: Autor

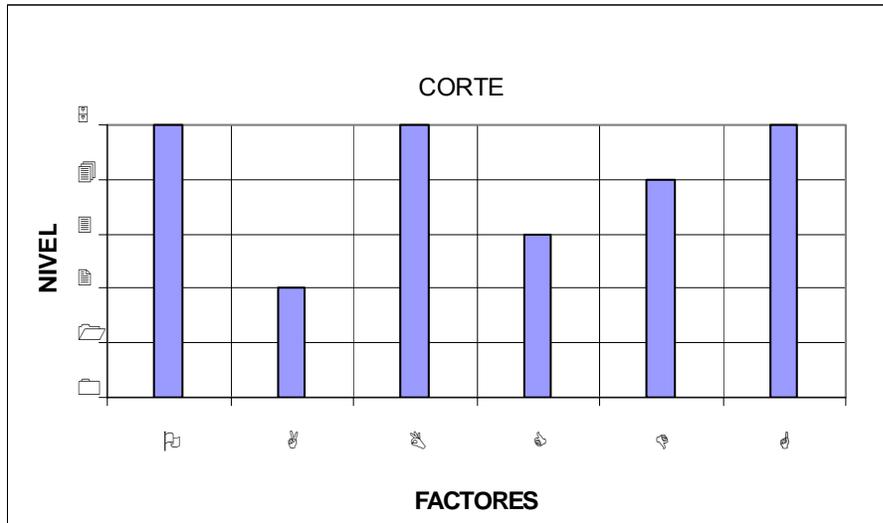
Tabla 6. Toma de datos de los criterios 19,24. Evaluación del puesto de corte.
Método Renault

FACTORES		CRITERIOS	CARACTERISTICAS A EVALUAR		DATOS	NIVEL		
						C	DES	G
FACTORES ERGONOMICOS	D. CARGA NERVIOSA	19. NIVEL DE ATENCIÓN	CN2a Duración de la atención	Tc Tiempo de Ciclo	1 mint	5	4	4
				To Tiempo de la atención	1 mint			
				% Tc	100%			
			CN2b Precisión del Trabajo	f/min Frecuencia por minutos		2		
				Gruesa, Media, Fina, M. Fina, Minuciosa	Media			
				Correcciones por Incidencias Diversas	Tc muy cortos Ambiente Físico Desfavorable			
F. PSICO SOCIALES	G. REPET.	24. REPETITIVIDAD	Tc Tiempo de Ciclo en min	1 mint	5	5	5	
			Repetitividad Interna N/c	0				
			Rotación de puesto	0				

Fuente: Autor

7.1.1. Perfil global y perfil analítico del puesto de corte En la siguiente grafica se puede observar el nivel de valoración obtenido para cada uno de los factores evaluados y por ende, establecer cuales son los que presentan un nivel desfavorable (penoso y muy penoso o peligroso.).

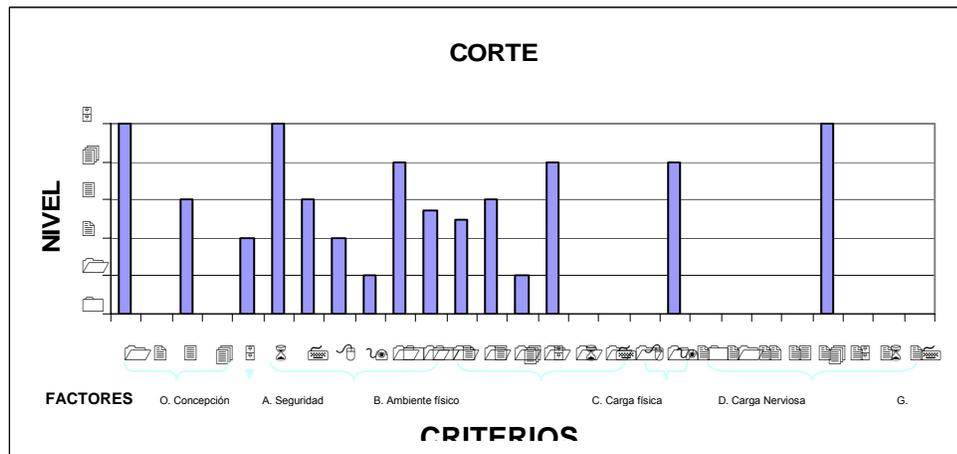
Grafica 5. Perfil global del puesto de trabajo de corte.



Fuente: Autor

El gráfico a continuación muestra el perfil de cada de uno de los criterios correspondientes a los factores analizados.

Grafica 6. Perfil analítico del puesto de trabajo de corte.



Fuente: Autor

De las anteriores gráficas se deduce que los factores con un nivel elevado de penosidad son los siguientes:

- Concepción del puesto de trabajo.
- Ambiente físico.
- Carga Física y Nerviosa.
- Repetitividad.

A continuación se conocerán las causas de dicho resultado y las consecuencias que estas generan.

7.1.2. Análisis de resultados

- **Factor concepción del puesto** Este factor obtiene un nivel de valoración de 5, (muy penoso, mejorar prioritariamente), debido a que en el criterio 1. Altura-Alcance del plano de trabajo, la distancia Frontal (profundidad) de la superficie de trabajo es de 52 cm., valor que esta por fuera del área optima de trabajo, lo cual obliga al operario a trabajar con el tronco inclinado 41° durante el 75 % del tiempo de ciclo de la actividad. En consecuencia se presenta tensión ergonómica de la espalda, hombros y brazos, lo cual ocasiona lesiones dorsales bajas, esto se agrava al no tener donde sentarse para descansar, ya que mantener la misma posición de pie durante considerable tiempo genera problemas en los músculos de las piernas lo cual afecta el sistema circulatorio del operario.

Figura 62. Alcance del la superficie de trabajo del puesto de corte



Fuente: Autor

El criterio3. Espacio-Accesibilidad del puesto, esta valorado con un nivel 3, aceptable, pero que genera molestias e incomodidad en el puesto, tales como: El espacio entre puestos de trabajo es estrecho (66 cm.), no se permite el desplazamiento fácil entre operarios.

El área para el operario (A.O) es menor de 1 m^2 , y en este espacio, además del operario se encuentra materiales como el cuero y bolsas de retal, que dificultan la utilización de este espacio por parte del operario así como se muestra en la fig. 63.

Figura 63. Área del operario en el puesto de corte



Fuente: Autor

- **Factor seguridad** Valorado en un nivel satisfactorio, debido a que no se utiliza maquina ni herramienta peligrosa, sin embargo los operarios frecuentemente corren el riesgo de cortarse con la cuchilla, (herramienta que emplean para cortar las piezas de cuero), razón por la cual se ven obligados a proteger los dedos con cinta de enmascarar. Ver figuras 64-65

Fig. 64. Cuchilla para cortar cuero



Fig. 65. Dedos protegidos con cinta.



Fuente: Autor

9.1.2.3. Factores ergonómicos

- **Factor ambiente físico** Según los factores ergonómicos evaluados, la fábrica se encuentra en un nivel elevado de penosidad (5), Debido al factor ambiente térmico e Higiene atmosférica.

En cuanto al ambiente térmico se realizó un análisis mas preciso, tomando el índice de temperatura WBGT (Wet Bulb Globe Temperature), temperatura de globo y bulbo húmedo, ya que la temperatura exterior de la planta de producción T_e , sobrepasa el limite de temperatura establecido por el método.

El índice WBGT para el puesto de corte se obtuvo por medio de la temperatura tomada por el termómetro Botsball comúnmente conocido como termómetro de bulbo húmedo, el cual combina la temperatura del aire, humedad, viento y radiación térmica en una sola, para luego calcular el índice WBGT por medio de la siguiente ecuación: $(WBGT = 0.0212 B^2 + 0.192B + 9.5)$ en donde B es la temperatura tomada por el botsball. Ver Anexo A.

El índice WBGT de este puesto es 27.55°, con una carga física normal continua durante 10 horas de trabajo, lo cual indica que el operario se encuentra por encima de las condiciones térmicas normales, ya que el valor límite de exposición al calor en trabajos moderados o normales es de 26.7° según la norma ISO 7243.¹⁸

En consecuencia los operarios de corte realizan su actividad incómodamente con sensaciones de irritabilidad y fatiga, lo cual afecta el estado emocional y laboral del operario.

Con respecto al criterio 10. Higiene atmosférica, se obtuvo un nivel elevado de penosidad (4) ya que los operarios están expuestos a los fuertes olores de los adhesivos, los cuales se perciben, no porque en esta sección se utilicen algún tipo de adhesivo, sino porque los gases de estos se expanden por toda la fábrica incidiendo en el bienestar de los empleados, así como se afecta el operario que está en contacto directo con ellos. En consecuencia se generan molestias y dolores de cabeza, y corren el riesgo con el paso del tiempo de desarrollar enfermedades graves debido a que no cuentan con los elementos de seguridad requeridos. (En la evaluación del puesto de armado se profundizará acerca de este criterio).

En cuanto al criterio 11. Aspecto General del Puesto de corte (limpieza, estética, vejez, y color) se muestra que es desagradable, debido al desorden y retal de cuero que cae al piso, también las mesas están deterioradas, algunas son inestables y mal dimensionadas ya que no se ajustan a las dimensiones de los usuarios. Ver fig. 65 y 66.

18 .MONDELO R. Pedro. Ergonomía 2. Confort y Estrés Térmico. 3ª Edición. 2000

Fig. 66. Aspecto general del puesto



Fig. 67. Puesto de ayudante de corte



Fuente: Autor

En cuanto al ambiente sonoro y el resto de criterios se obtuvo un nivel satisfactorio.

- **Factor carga física** Obtiene un valor intermedio (3) es decir, que en esta actividad se requiere una carga física normal, debido a:

La postura mas desfavorable que el operario adopta: posición de pie, con el tronco inclinado entre (30-45°), cuello inclinado mas de 45°, y brazos elevados. Postura que mantiene durante el 75% del tiempo de ciclo (tc).con un esfuerzo menor a 1 Kg.

Esta es la secuencia de corte de una pieza, en donde se observa el movimiento que el operario realiza.

Fig. 68. Secuencias de movimientos y posturas al realizar la operación de corte



Postura 1



Postura 2



Postura 3

La postura 3 es la mas desfavorable, generando en el operario tensión ergonómica en los miembros involucrados, espalda, brazos, manos y piernas. Por consiguiente la calidad del corte se ve afectada.

- **Factor carga nerviosa** La carga nerviosa resulta elevada (4), no por la complejidad de las operaciones mentales, sino por el nivel de atención que requiere la tarea, ya que el operario necesita seguir la línea de corte que indica el patrón o molde para que la pieza quede bien cortada y no se presente mas adelante alteraciones en el proceso de producción. El nivel de valoración es de 3.5 es decir representa una carga nerviosa normal pero debido a la incidencia del entorno físico desfavorable y el corto tiempo de ciclo de la actividad, se genera cansancio mental, sensaciones de monotonía, enojo y fatiga, esto afecta el rendimiento laboral y la estabilidad emocional del operario.¹⁹

¹⁹ . NTP 179 La carga mental del trabajo definición y evaluación.htm / www.mtas.es/

- **Factores psico sociales**

- **Factor repetitividad** El nivel de valoración de este factor esta dado por el tiempo de ciclo de la actividad (T_c). Debido a que el T_c es de 1 minuto, este factor obtiene una valoración elevada (5).

El operario corta cada minuto una pieza de cuero, lo que equivale a 600 piezas cortadas por jornada laboral, esto hace que los segmentos corporales involucrados en la ejecución de la actividad adopten posturas y movimientos repetitivos, los cuales desencadenan lo trastornos músculo esqueléticos o microtraumatismos repetitivos. Estos, provocan insuficiente circulación vascular en las partes blandas, inflamación en los tendones por exceso de rozamiento de los mismos, compresión de los nervios como consecuencia de la inflamación de los músculos, ligamentos y tendones, lesiones o roturas.

En la actividad de corte, el operario adopta repetidamente en posición de pie el tronco inclinado hacia adelante y cuello en flexión.

Los movimientos de la mano derecha son: Pinza palpar para tomar la cuchilla, y movimientos de flexión y extensión de la muñeca al cortar la pieza.

Mano izquierda: abducción de los dedos para presionar el cuero sobre la superficie de trabajo y flexión y extensión de la articulación de la muñeca.

Antebrazo y Brazo derecho e izquierdo. Flexión y abducción.

Figura 69. Postura de corte más desfavorable



Fig. 70. Mano Izquierda.
Abducción de los dedos.

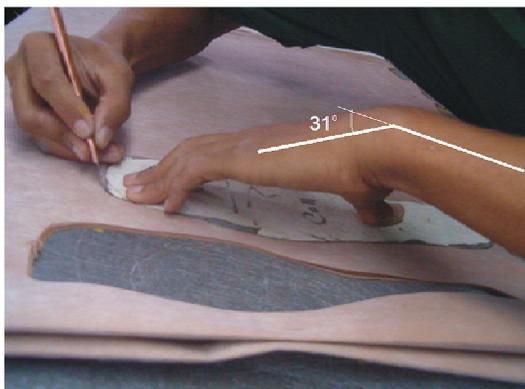


Fig. 71. Mano Derecha.
Pinza Palpar.



Fuente: Autor

En la siguiente tabla se resumen los ángulos de los arcos de movimientos de los respectivos segmentos corporales.

Tabla 7. Postura de segmentos corporales. Actividad: Cortar Cuero.

MOVIMIENTOS	AREA A-IZQUIERDA			AREA A-DERECHA			AREA B	
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Cuello	Tronco
Flexión	71°	****	31	49°	63°	24°	29°	35°
Extensión						***		
Abducción	***			***				
Desviación Cubital								
Desviación Radial			***					
Pronación			Rango extremo			Rango medio		
Supinación								
Inclinación Lateral								
Rotación								

Fuente: Autor

Tomando como referencia el método Rula, ver anexo G., se calificará los diferentes arcos de movimiento previamente medidos, a través de la aplicación informática e-Rula, los datos se suministraron al programa y se obtuvo la valoración correspondiente.

Los factores que se evaluarán por de los arcos de movimiento adoptados al realizar la actividad son los siguientes:

Factores de riesgo referente a la postura del operario.

Factores de riesgo por contracción estática del músculo.

Factores de riesgo por fuerzas.

A través de la siguiente escala de valoración se califica los factores evaluados:

Nivel 1: Puntuación 1 o 2, situación aceptable.

Nivel 2: Puntuación 3 o 4, situación que requiere algunos cambios.

Nivel 3: Puntuación 5 o 6, situación que requiere de cambios a corto plazo.

Nivel 4: Puntuación 7, situación que requiere cambios inmediatos.

La evaluación se hace si es necesario tanto para la mitad derecha o mitad izquierda en los diferentes segmentos o áreas corporales:

Área A: Brazo, antebrazo y muñeca.

Área B: Cuello, tronco y extremidades inferiores.

Como resultado final aparecen las puntuaciones conferidas a cada uno de los miembros del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca, cuello, tronco y piernas), asimismo, la puntuación global del área A y del área B, la penalización por contracción del músculo y también la del riesgo por fuerzas. A partir de estas puntuaciones se obtiene la valoración global de la postura del operario.

A continuación se mostrará la puntuación final obtenida:

Puntuación final para la mitad izquierda.

Figura 72. Puntuación final de los factores de riesgo. Área Izquierda.

A

BRAZO	3
ANTEBRAZO	1
MUÑECA	4
LAT. MUÑECA	2

→ Puntuación postura A: 5 + MÚSCULO (1) + FUERZA (0) = Puntuación C: 6

B

CUELLO	3
TRONCO	4
PIERNAS	1

→ Puntuación postura B: 4 + MÚSCULO (1) + FUERZA (0) = Puntuación D: 5

Total: 6

Salir

Fuente: Método RULA. Aplicación del software e-Rula

Puntuación final para el área derecha:

Fig. 73. Puntuación final de los factores de riesgo. Área derecha.

A

BRAZO	3
ANTEBRAZO	1
MUÑECA	4
LAT. MUÑECA	1

→ Puntuación postura A: 5 + MÚSCULO (1) + FUERZA (0) = Puntuación C: 6

B

CUELLO	3
TRONCO	4
PIERNAS	1

→ Puntuación postura B: 4 + MÚSCULO (1) + FUERZA (0) = Puntuación D: 5

Total: 6

Salir

Fuente: Método RULA. Aplicación del software e-Rula

Análisis de resultados de los miembros corporales que pertenecen a la postura A: brazo, antebrazo, muñeca.

Para las extremidades superiores (postura A), la puntuación total es de 5, ya que:

El ángulo de los brazo están entre 71° y 49° , quedan en el rango de 45° a 90° de flexión, por lo cual le corresponde 3 puntos, esto indica que es una posición inadecuada. Además la posición de este es abducida, es decir el brazo no esta en su plano por ello le corresponde 1 punto mas. Pero como se apoya sobre la mesa con las manos se le resta 1 punto. Para un total de 3 puntos, esto genera como consecuencias, dolencias en los hombros y en la espalda.²⁰ El antebrazo presenta un ángulo entre 60° y 100° , por lo cual le corresponde 1 punto.

La muñeca adopta posiciones en flexión de 31° a 24° , lo que le otorga 3 puntos, esto indica que es una posición poco recomendable, mas 1 punto por la desviación radial. Para un total de 4 puntos. Lo cual ocasiona trastornos en la articulación de la mano.²¹

La muñeca izquierda permanece en pronación en un rango extremo por lo que le corresponde 2 puntos. La muñeca derecha esta en posición de pronación en un rango medio, lo cual le otorga 1 punto.

Postura B: cuello, tronco, y piernas.

El cuello también presenta una postura inadecuada debido a que esta flexionado con un ángulo de 29° , por ello obtiene 3 puntos, esto indica que mantiene una posición inadecuada, lo que le ocasiona molestias en el cuello.²²

20. MONDELO, Pedro, ERGONOMIA 4. Relaciones entre la incomodidad y los parámetros de diseño. 2ª Edición, 2002.

21. MONDELO, Pedro. ERGONOMIA 3. Diseño de puestos de trabajo. Patologías y microtraumatismos más usuales. 2º Edición. España 2001.

22. MONDELO, Pedro, ERGONOMIA 4. Relaciones entre la incomodidad y los parámetros de diseño. Op. cit.

El tronco obtuvo una puntuación de 4 debido a que además de estar flexionado con un ángulo de 33° (puntuación 3), está rotado, por lo que le corresponde un punto más. Esto genera tensión en la espalda a nivel lumbar y dorsal.

Las piernas están en posición de pie, apoyados sobre el suelo, lo que le confiere 1 punto.

La postura adoptada por el operario es una postura estática ya que se mantiene en la misma posición durante 1 minuto, por lo cual le corresponde 1 punto en cuanto a la contracción estática de los músculos. Esto provoca irregularidades en el sistema circulatorio debido a que los músculos detienen su acción sobre las venas.

La postura A tanto para el área izquierda como la derecha, obtuvo una puntuación de 5, más 1 por contracción estática, para un total de 6 puntos, para cada área, es decir se requiere hacer cambios a corto plazo para mejorar y evitar dolencias ocasionadas por la repetitividad de la postura especialmente de brazos y muñeca, lo cual hace referencia al tipo de herramienta utilizada y la altura y alcance del punto de operación de la actividad.

La postura B obtuvo una puntuación de 4 más 1 punto por contracción de los músculos, para un total de 5 puntos. Al igual que para la parte izquierda, también es necesario realizar cambios a corto plazo, en cuanto a la altura y alcance de punto de operación y de alternar la posición de las piernas mediante un reposapiés.

Con la puntuación de la postura A y la puntuación de la postura B se obtuvo una puntuación final de 6 puntos, lo que indica que el puesto es muy poco adecuado y que se deben hacer cambios a corto plazo para así evitar en los operarios la aparición al cabo de algunos años de lesiones por trastorno debido a la repetitividad de las posturas.

De esta manera se ratifica el nivel de penosidad obtenido en la evaluación del factor concepción del puesto por el método Renault.

A continuación se evaluarán las herramientas debido a que su diseño y disposición espacial influyen de una u otra forma en las posiciones que adopta el cuerpo durante las actividades en el puesto de trabajo.

- **Evaluación de las herramientas** El método “Perfil Ergonómico del Puesto de Trabajo” de Suratep, evalúan las herramientas desde su diseño, disposición espacial y tipo de agarre, esto determina en que condiciones de diseño se encuentra las herramientas utilizadas para cortar piezas en cuero. Ver anexo 4.

La evaluación se realiza a través de la tabla número 6, la cual presenta una serie de parámetros clasificados por una escala de valoración que va desde el nivel 1 hasta el nivel 5.

Escala de valoración:

- Nivel 1.....Muy satisfactorio
- Nivel 2.....Satisfactorio
- Nivel 3.....Mejorar las condiciones en el largo plazo
- Nivel 4.....Mejorar las condiciones en el mediano plazo
- Nivel 5.....Mejorar las condiciones de trabajo en forma inmediata o definir estudios ergonómicos a profundidad

Tabla 8. Escala de valoración para la evaluación de herramientas. Método Perfil Integral del puesto de trabajo, Suratep.

PERFIL ERGONOMICO INTEGRAL DEL PUESTO DEL PUESTO DE TRABAJO SURATEP		
Nivel	Aspectos de evaluación para HERRAMIENTAS	Nivel mas desfavorable Obtenido
1	<ul style="list-style-type: none"> Baja frecuencia de utilización Muy esporádicamente: (≤ 20 veces por hora). Diseño adecuado de agarraderas (Diámetro entre 32 y 38 mm., forma anatómica). Adecuada disposición espacial de las agarraderas, permitiendo distribuir el peso de la herramienta entre las dos manos del operario. Ubicación espacial de las herramientas en función de su frecuencia de utilización, (Las mas utilizadas están mas próximas al operario) y dentro de la zona de alcance funcional. Hay adecuado mantenimiento preventivo de herramientas. 	
2-3	<ul style="list-style-type: none"> Frecuencia de utilización media (entre 20 y 40 veces por hora). Las agarraderas no están bien diseñadas pero no dificultan el uso de la herramienta. La disposición espacial de las agarraderas no permite distribuir el peso de la herramienta entre las dos manos del operario. La Ubicación espacial de las herramientas en el puesto de trabajo no esta de acuerdo a su frecuencia de utilización. <ul style="list-style-type: none"> Deficiente mantenimiento de herramientas. 	
4-5	<ul style="list-style-type: none"> Una alta frecuencia de utilización ≥ 40 veces por hora). Las agarraderas están mal diseñadas pero no dificultan el uso de la herramienta. Las agarraderas distribuyen mal el peso de la herramienta entre las dos manos del operario. La Ubicación espacial de las herramientas no se relaciona con la frecuencia de utilización. No existe mantenimiento de las herramientas de trabajo o se encuentran en deficiente estado. 	4

Fuente: Método perfil ergonómico integral del puesto de trabajo, Suratep S.A.

Análisis de la herramienta teniendo en cuenta los parámetros que sugiere el método:

Esta herramienta se compone de un mango de metal al cual se le adapta un una cuchilla, esta se fija con un tornillo como se ve en la figura 72. El mango se clasifica como mango de precisión, ya que se sujeta de pellizco o pinza palpar entre el pulgar y los dos primeros dedos lo cual provoca la acumulación de lesiones sobre los tejidos blandos de los dedos, ocasionando dolencias por trauma acumulado.

Fig. 74. Herramienta de corte



Fig. 75. Sujeción de la Herramienta



Fuente: Autor

La herramienta se caracteriza por:

Su forma es plana con bordes redondeados, de ancho tiene 15 mm. y de grosor tiene 10 mm pero la parte por donde el operario la agarra es muy delgada apenas 3 o 4 milímetros, esto genera sobrepresión en la yema del pulgar y del primer y segundo dedo, como también fatiga en la tercera y segunda falange de los dedos

debido a la repetitividad de la posición. Además el tornillo para sujetar la cuchilla, tiende a clavarse en el dedo pulgar, ocasionando una molesta presión en el dedo.²³

La frecuencia de utilización de la herramienta es de 60 piezas cortadas por hora, lo que la clasifica como una alta frecuencia, razón por la cual se acumulan los traumas generados.

Estas son las causas que llevan al operario a hacer pausas para recuperar el cansancio el cual se ve reflejado en la calidad del corte, en el rendimiento, y en los microtraumatismos repetitivos generados en los dedos y la mano.

Según la tabla anterior y el análisis realizado la herramienta de corte obtuvo un nivel de valoración de 4, lo cual indica que se debe mejorar en un mediano plazo el diseño del mango y cuchilla de corte en cuanto a su forma y materiales de fabricación de manera que se adapte a la anatomía de la mano, haciendo que las partes de la herramienta que están en contacto con los dedos y sobre las cuales se debe hacer fuerza, estén redondeadas para que estas no ejerzan sobrepresión en las yemas de los dedos. T

También el diseño de la herramienta, al ser esta manipulada por el operario debe permitir que la dirección del eje de la muñeca coincida con el eje del antebrazo para minimizar esfuerzos y desviaciones de muñeca, reduciendo así las molestias y lesiones presentadas.

23. MONDELO, Pedro. DISEÑO DE PUESTOS DE TRABAJO. Herramientas manuales y patológicas. 2ª Edición 2001

7.2. PUESTO DE DESBASTE

Tabla 9. Toma de datos de los criterios 1-5. Evaluación del puesto de desbaste.

APLICACIÓN DEL METODO RENAULT PUESTO DESBASTE							
FACTORES	CRITERIOS	CARACTERISTICAS A EVALUAR		DATOS	NIVEL		
					C	DES	G
CONCEPCIÓN DEL PUESTO	1. ALTURA ALCANCE DEL PUNTO DE OPERACION	POSICIÓN	De pie			5	
			Sentado	con apoyo			
		ZONA DE EVOLUCIÓN DE MIEMBROS SUPERIORES	DP Distancia Frontal (Profundidad)	16 cm	1		
			DL Distancia Lateral	55 cm	1		
			H Altura con respecto al suelo	97 cm	5		
		EMPLAZAMIENTO DE MIEMBROS INFERIORES	a Profundidad				
			b Altura				
	Ancho		48 cm	3			
	Largo		40 cm	5			
			altura de silla	43 cm			
	2. ALIMENTACIÓN - EVACUACIÓN DE PIEZAS	POSICIÓN	De pie			1	
			sentado	SI			
		PARAMETROS	H Altura de toma de piezas	76 cm			
			D Distancia Lateral	20 cm			
	FRECUENCIA	Manutención escasa <=20f/h					
		Manutención frecuentes >20f/h	240/h				
	3. ESPACIO - ACCESIBILIDAD DEL PUESTO	Vias de acceso libres/ pasillos >= 120cm. Ejecución libre de movimientos del cuerpo				3	5
		Pasillos estrechos <= 80 cm. Espacio suficiente para movimientos del cuerpo Poca Molestia entre operarios		Espacio para miembros inferiores mínimo			
		Puesto de trabajo difícilmente accesible Molestias entre operarios					
	4. MANDOS Y SEÑALES	MANDOS				1	
SEÑALES							
FRECUENCIAS		Escasa					
		Frecuente	240/h				
REFERENCIA		Botón					
		Palanca					
		Manivela					
		Pedal	Pedal				
PARAMETROS		H Altura					
		E Alejamiento					
	Rotación/Altura pedal	10 cm					
	Desplazamiento de la pierna	7 cm					
	B 1						
	B 2						
		Alfa					
5. SEGURIDAD EN EL PUESTO DE TRABAJO	Naturaleza del Riesgo		Cortadura por organos en movimiento		4	4	
	Probabilidad del Riesgo		Excepcional				
	Tipo de Trabajo	Sin utilización de maquina o herramienta peligrosa					
		Maquina o herramienta poco peligrosa					
		Maquina peligrosa, protegida					
		Riesgo de accidente no controlado		Maquina Desb.			4
Riesgo de accidente grave							
FACTOR SEGURIDAD	A SEGURIDAD						

Fuente: Autor

Tabla 10. Toma de datos de los criterios 6-17. Evaluación del puesto de desbaste.

FACTORES	CRITERIOS	CARACTERISTICAS A EVALUAR		DATOS	NIVEL			
					C	DES	G	
FACTORES ERGONOMICOS	B. AMBIENTE FISICO	6. AMBIENTE TERMICO	Estación Fría			5	5	
			Estación Calida	Carga de Trabajo Dinamico	Normal			
				Temperatuara tomada con el Botsball	25°			
			Indice WBGT	27,55				
		7. AMBIENTE SONORO	Ruido Continuo		75 dB	3		3
			Ruido Intermittente		80 dB	3		
		8. ILUMINACIÓN	Iluminación Real en Lx		484			4
			Referencia R		1500			
		9. VIBRACIONES	Sin Vibraciones		NO	1		1
			Molestas					
			Peligrosas					
	10. HIGIENE ATMOSFERICA	Presencia de: Humo, Polvo, Niebla, o Gas		Polución y Gas		4		
		Limpio						
		Molestia Debil	Polución y olores. Concentración Debil.	Polvillo de cuero	3			
		Molestia fuerte	Polución, molestia fuerte, no toxica	Olores de adhesivos	4			
	11. ASPECTO GENERAL DEL PUESTO	Aspecto General	Limpieza	Mala	3	2.3		
			Estetica	Regular				
Espacio			Malo					
Color			Regular					
Iluminación Artificial		Vejez	Regular	1				
		Superficie Acristalada mt 2	9					
		Superficie del suelo del Puesto mt 2	3,64					
		Indice de acristalamiento I	247%					
	Distancia en mts a las ventanas D	3,9						
C. CARGA FISICA	12. POSTURA PRINCIPAL CP1	P1 Postura Principal 		Manos a nivel del corazón	3	3,5		
		T1 Tiempo de la postura	Tc Tiempo de Ciclo	0,25				
			Tm Duración de la Postura	0,16				
			T1 Tm / Tc (100)	64%				
	13. POSTURA MAS DESFAVORABLE	P2 Postura mas Desfavorable						
		T2 Tiempo de la postura	Tc Tiempo de Ciclo					
			Tm Duración de la Postura mas desf.					
			T2 Tm / Tc (100)					
	14. ESFUERZO EJERCIDO EN EL TRABAJO CT1	E1 Esfuerzo Ejercido en Kg		< 1 Kg	1,5	1,5		
		T3 Tm / Tc (100)						
f/h Frecuencia			240/hora					
15. POSTURA DE TRABAJO CT2	P3 Postura del Esfuerzo 		Manos a nivel del corazón	3	3,5			
	T3 Tiempo que se Manti	T3 Tm / Tc (100) o Fr/h	240					
16. ESFUERZO DE MANUTENCIÓN CM1	p Peso de las piezas		< 1 kg		1,5			
	d desplazamiento de las pieza		1 a 1000 mm					
	v/h Frecuencia		240					
17. POSTURA DE MANUTENCIÓN CM2	Coger	Frecuencia	240/h	3,5	3,5			
		h Altura	97 cm					
		D Distancia Lateral	≤ 50 cm					
		Valor ponderado de la postura	3,5					
	Colocar	Frecuencia	240 /h	3,5				
		h Altura	≤ 80 cm					
	D Distancia Lateral	48 cm						
	Valor ponderado de la postura	3,5						

Fuente: Autor

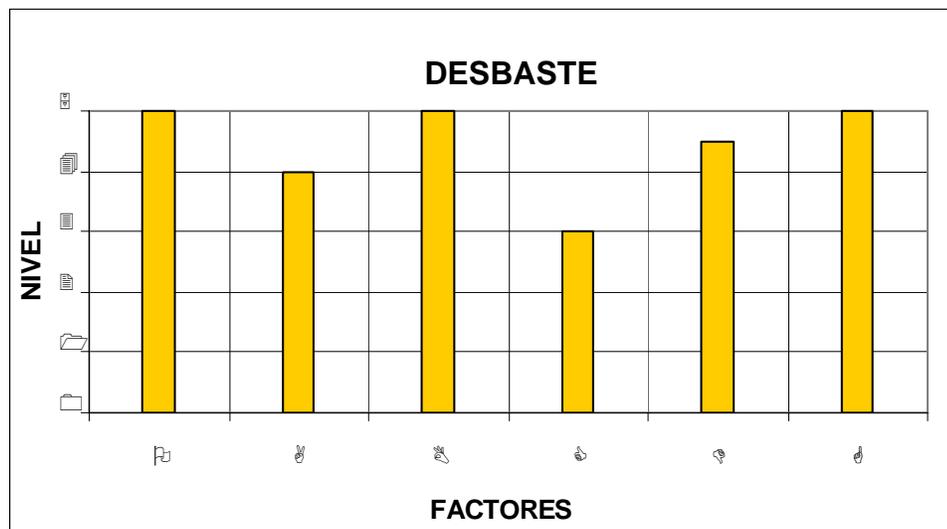
Tabla 11. Toma de datos de los criterios 19,24. Evaluación del puesto de desbaste.

FACTORES		CRITERIOS	CARACTERISTICAS A EVALUAR		DATOS	NIVEL			
						C	DES	G	
FACTORES ERGONOMICOS	D. CARGA NERVIOSA	19. NIVEL DE ATENCIÓN	CN2a Duración de la atención	Tc Tiempo de Ciclo en mint	0,25	3	4.5	4.5	
				To Tiempo de la atención en mint	0,16				
				% Tc	64,0%				
				f/min Frecuencia por minutos					
			CN2b Precisión del Trabajo	Guesa, Media, Fina, Muy Fina, Minuciosa	Media	2			
					Correcciones del nivel por Incidencias Diversas	Tc muy cortos			mas 1
					Ambiente Fisico Desfavorable	mas 1			
		Trabajo en cadena							
FACTORES PSICO SOCIALES	G. REPETITIVIDAD	24. REPETITIVIDAD	Tc Tiempo de Ciclo en min	0,25	5	5	5		
			Repetitividad Interna N/c	0					
			Rotación de puesto	0					

Fuente: Autor

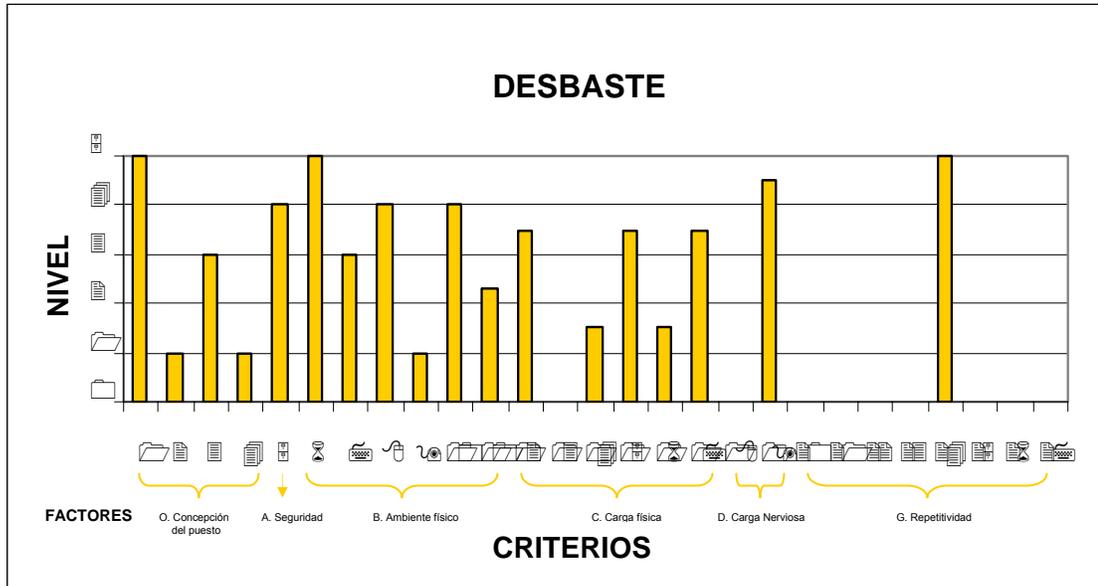
7.2.1. Perfil global y perfil analítico del puesto de corte

Gráfica 7. Perfil global del puesto de trabajo de desbaste



Fuente: Autor

Gráfica 8. Perfil analítico del puesto de trabajo de desbaste



Fuente: Autor

Con las gráficas, se deduce que los factores con un nivel elevado de penosidad son los siguientes:

- Concepción del puesto de trabajo.
- Factor Seguridad.
- Ambiente físico.
- Carga Nerviosa.
- Repetitividad.

Las causas de dicho resultado y las consecuencias que estas generan se explicarán a continuación.

7.2.2. Análisis de los resultados

- **Factor concepción del puesto** Valoración 5. El criterio 1, Altura Alcance del plano de trabajo obtuvo una valoración de 5 debido al ítem, Altura con respecto al suelo de la superficie de trabajo, cuya medida es de 97 cm, esta altura, esta por encima del valor óptimo, lo cual obliga a que el operario mantenga la articulación del hombro en abducción y flexión, la articulación del codo y de la muñeca en flexión y a la altura del corazón, sin apoyo. Esta postura se mantiene durante el tiempo de ciclo de la actividad que es 0.25 min., durante diez horas de trabajo. En consecuencia, el operario presenta tensión en las extremidades superiores y en la espalda debido a la posición que adopta al realizar la operación.

Figura 76. Postura para realizar la actividad de desbaste



Fuente: Autor

Otro ítem, que afecta este criterio, es el emplazamiento de los miembros inferiores, obtuvo una valoración de 5, ya que el espacio reservado para las piernas no permite el confort postural del operario, las dimensiones son: en profundidad 48 cm. y en distancia frontal 40 cm., esta distancia se debe a que debajo de la superficie de trabajo, se encuentra ubicado al lado derecho, el motor de la maquina, y al lado izquierdo un canal de metal, que permite el paso del retal de cuero a una caneca de basura. Lo cual ejerce presión sobre el muslo perturbando la normal circulación de la sangre.

Fig. 77. Vista posterior.
Emplazamiento de los miembros inferiores



Fig. 78. Presión del canal de residuos sobre el muslo de la operaria.

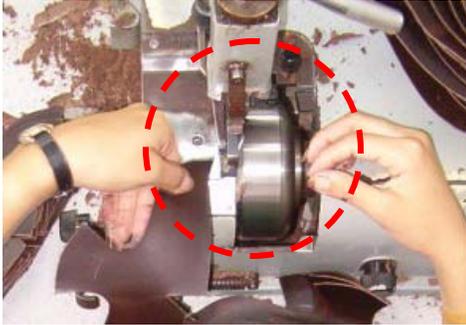


Fuente: Autor

Los demás ítem y criterios de este factor obtuvieron una valoración aceptable.

- **Factor seguridad**

Fig. 79. Riesgo que representa el rodillo de corte de la maquina desbastadora.



Este factor se encuentra valorado en un nivel elevado de penosidad 4, ya que la maquina utilizada en este puesto tiene un rodillo o cilindro de corte, el cual no esta protegido para evitar accidentes en el momento de desbastar.

Esto lleva a un incremento de la carga nerviosa debido a que la operaria debe estar atenta al realizar la operación para evitar cualquier accidente.

- **Factores Ergonómicos**

- **Factor ambiente físico** Como se mencionó en el puesto de corte la temperatura se evaluó por medio del índice de temperatura de globo y de bulbo húmedo ((WBGT), para obtener un análisis mas preciso de las condiciones térmicas del lugar de trabajo.

Para el puesto de desbaste, que requiere una carga de trabajo normal y continuo, el índice WBGT fue: 27.55°, lo cual indica que la operaria esta expuesta a un ambiente térmico que genera estrés por calor, ya que el valor obtenido esta por encima de la zona de seguridad. Ver anexo A. Generando así sensaciones de inconfort, irritabilidad, incomodidad. Esto se traduce en un bajo rendimiento físico y mental y por lo tanto de la productividad en la calidad de la actividad.

En cuanto al criterio 7. Ambiente Sonoro, obtuvo un nivel aceptable, ya que el nivel de ruido esta entre 75 y 80 decibeles, lo cual genera molestias psíquicas de irritabilidad, perdida de atención y de interés.

El criterio 8. Iluminación, quedó valorado con un nivel elevado de penosidad debido a que el puesto no cuenta con iluminación localizada en el punto de operación de la actividad ni tiene un buen contraste. Aunque es un trabajo medio pues consiste en posicionamiento de una pieza con un registro previo, el nivel de iluminación es de 484 lux, nivel que esta por debajo de lo recomendado para un contraste suave. La iluminación con contraste suave debe estar en 1500 lux. Ver anexo C.

Esto genera en la operaria cansancio visual, disminución del rendimiento y la motivación así como se aumenta la frecuencia de cometer errores.

El criterio 10. Higiene atmosférica obtuvo un valor elevado (4), debido a la presencia de los fuertes olores de adhesivos y solventes presentes en el aire, concentración que aunque no sobrepasan el limite permitido, esta muy cerca de alcanzar esos niveles, lo cual genera en los operarios serias molestias físicas.

También se analizó la presencia de material particulado en el aire, ya que la operación de desbaste expulsa pequeñas partículas de cuero en forma de polvo ocasionando molestias respiratorias y alérgicas en la operaria.

La valoración dada al criterio según este parámetro se encuentra en un nivel intermedio, ya que el análisis determinó que la concentración de material

particulado en el aire es débil ya que esta por debajo del valor que representa riesgo para la salud del empleado.

En la empresa las operaciones que emiten material particulado a la atmósfera son las de este puesto (desbaste) y las de cardado correspondiente a la sección de terminado, para determinar la concentración en el aire, se realizó un muestreo personal en la sección de mayor emisión de material particulado la cual fue al operario de cardado de suelas y cuero. Se utilizó el método gravimétrico para el análisis de la muestra, los resultados obtenidos declaran que la cantidad de material particulado recolectada en el muestreo determina que la concentración del contaminante no representa riesgo para el trabajador, ya que el grado de riesgo es menor a la unidad y de acuerdo a los valores estándares establecidos no representa peligro para la salud del operario de terminado y por lo tanto a la de desbaste.²⁴ Ver anexo 1.4.2.

El criterio de valoración de la muestra es el TLV, el cual es un valor de concentración media ponderada en el tiempo para una jornada de trabajo laboral de 8 horas al día a la que se supone que pueden exponerse casi todos los trabajadores de forma repetitiva, día tras día, sin efectos nocivos para su salud. El valor de TLV para material particulado es de 10 mg/m^3 .²⁵

Aunque la concentración del material particulado en este puesto resulto débil, no se puede descartar que la exposición durante jornadas laborales extensas por varios años consecutivos, genere molestias y enfermedades de tipo alérgico en los ojos, piel y respiratorios debido a que se puede dar lugar a la exposición a algunos

24. Muestra realizada al operario de cardado y analizado en laboratorio de la Universidad Pontificia Bolivariana. Bucaramanga.

25. Cassaret. Luis and Doull, James. TOXYCOLOGY: De Basic Science of poisons. 6ª Edición McGraw- Hill. New York 2001

de los mismos productos químicos utilizados en los procesos de curtido, como el cromo, colorantes y encimas.²⁶

Los demás criterios presentan una valoración aceptable.

- **Factor carga física** Presenta un nivel de valoración 3, lo cual indica que la carga física de este puesto de trabajo es normal, sin embargo la carga postural obtuvo un nivel aceptable es decir que en lo posible se debe mejorar ya que el operario adopta posturas inadecuadas en su brazo, antebrazo y muñeca izquierda lo cual aumenta el esfuerzo necesario para realizar la operación en la medida que transcurre el tiempo de trabajo, lo cual se manifiesta en cansancio y dolencias musculares.

Al igual que el factor concepción del puesto, una postura inadecuada ocasiona lesiones por movimientos y posturas incorrectas en los miembros superiores; hombro codo y muñeca, ya que estos se encuentran en posición de abducción y flexión, y no cuenta con apoyo y se realizan repetidamente durante la jornada de trabajo. Ver figura 74 del criterio 1.

En consecuencia se generan patologías y trastornos repetitivos, que afectan la salud de los operarios y por consiguiente el rendimiento en la producción.

- **Factor carga nerviosa** Este factor obtuvo un nivel de valoración 4.5, no por la complejidad de la actividad sino por su nivel de atención, pues se corre el riesgo de un accidente, por cortadura. Aunque el nivel de atención con respecto a

26. ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO. FACTOS SOBRE LA SALUD Y PAUTAS PATOLOGICAS. Calzado.
www.msta.es/insh/EnOIT

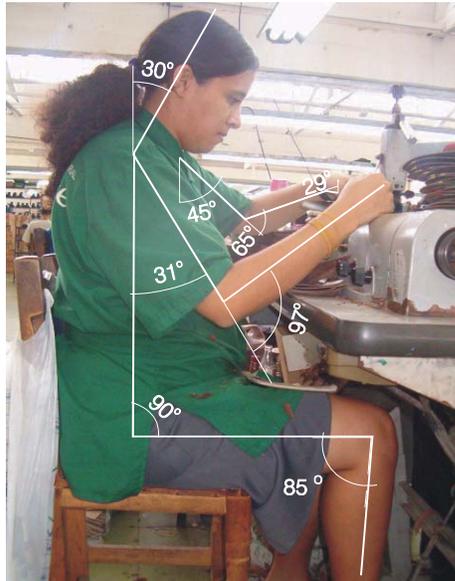
tiempo de ciclo de la actividad representa un 64%, es decir un carga nerviosa normal, esta se agrava debido a la incidencia de las condiciones ambientales desfavorables de temperatura, iluminación y ruido y también debido a los cortos tiempos de ciclo, los cuales generan molestias psíquicas en los operarios y por ende un incremento del nivel de atención.

Las consecuencias ocasionadas se ven a largo plazo y están relacionadas con una disminución de la capacidad de reacción, sensaciones de monotonía, enojo y fatiga e inclinaciones a renunciar o retirarse.

- **Factores psicosociales** El criterio repetitividad obtuvo una valoración de 5. Debido a que el tiempo de ciclo de la actividad es muy corto, (15 seg.) Lo cual hace que el operario ejerza esfuerzos, y adopte gestos, posturas y movimientos repetitivos de los segmentos corporales involucrados en la ejecución de la actividad, ocasionando lesiones por trastornos músculo esquelético, en las articulaciones de las extremidades superiores y la espalda, como también sensaciones de monotonía.

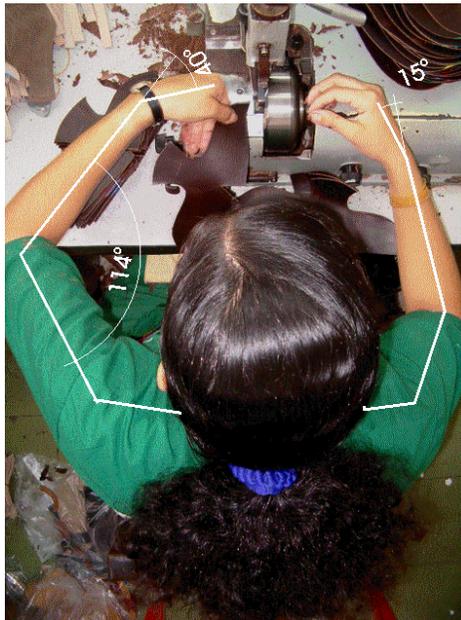
Los movimientos y posturas repetidas que la operaria adopta durante el tiempo de ciclo de la actividad se muestran en las siguientes imágenes:

Figura 80. Postura más desfavorable de desbaste Vista Lateral.



Fuente: autor

Figura 81. Postura de extremidades superiores. Vista Superior



Fuente: autor

Figura 82. Postura de extremidades superiores. Vista Frontal



Fuente: Autor

Figura 83. Vista posterior de desbaste



Fuente: autor

Los ángulos de trabajo de los diferentes segmentos corporales se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 12. Arcos de movimiento de los segmentos corporales. Actividad: Desbaste

MOVIMIENTOS	AREA IZQUIERDA			AREA DERECHA			AREA CENTRAL	
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Cuello	Tronco
Flexión	45°	65°	40°	31°	97°	15°	30°	0°
Extensión								
Abducción	32°			28°				
Desviación Cubital			29°			****		
Desviación Radial								
Pronación			Rango extremo			Rango medio		
Supinación								
Inclinación Lateral								***
Rotación								

Fuente: Autor

Por medio del método Rula se evaluarán el riesgo postural de los arcos de movimiento adoptados por los diferentes segmentos corporales, mientras se realiza la actividad, además del riesgo por concentración estática del músculo y el riesgo por fuerzas, para determinar los riesgos ergonómicos y que tan adecuado es el puesto de trabajo.²⁷ La evaluación se hará mediante la aplicación informática, e-Rula, al igual que en el puesto de corte. La escala de valoración del método es la siguiente:

Nivel 1: Puntuación 1 o 2, situación aceptable.

27. CHINER / DIEGO / ALCAIDE. LABORATORIO DE ERGONOMIA. Evaluación de riesgos posturales. España 2004.

Nivel 2: Puntuación 3 o 4, situación que requiere algunos cambios.

Nivel 3: Puntuación 5 o 6, situación que requiere de cambios a corto plazo.

Nivel 4: Puntuación 7, situación que requiere cambios inmediatos.

Se analizara el área A del cuerpo, que corresponde a las extremidades superiores tanto de la mitad derecha como de la izquierda, y el área B conformada por cuello, tronco, y extremidades inferiores

Puntuación Final Izquierda

Fig. 84. Puntuación final de los factores de riesgo. Área Izquierda.

The screenshot shows a software interface for calculating risk scores. It is divided into two main sections, A and B.

Section A:

BRAZO	3
ANTEBRAZO	1
MUÑECA	4
LAT. MUÑECA	2

→ Puntuación postura A

5 + MÚSCULO 0 + FUERZA 0 = Puntuación C 5

↓

Total: 4

↑

Section B:

CUELLO	3
TRONCO	2
PIERNAS	1

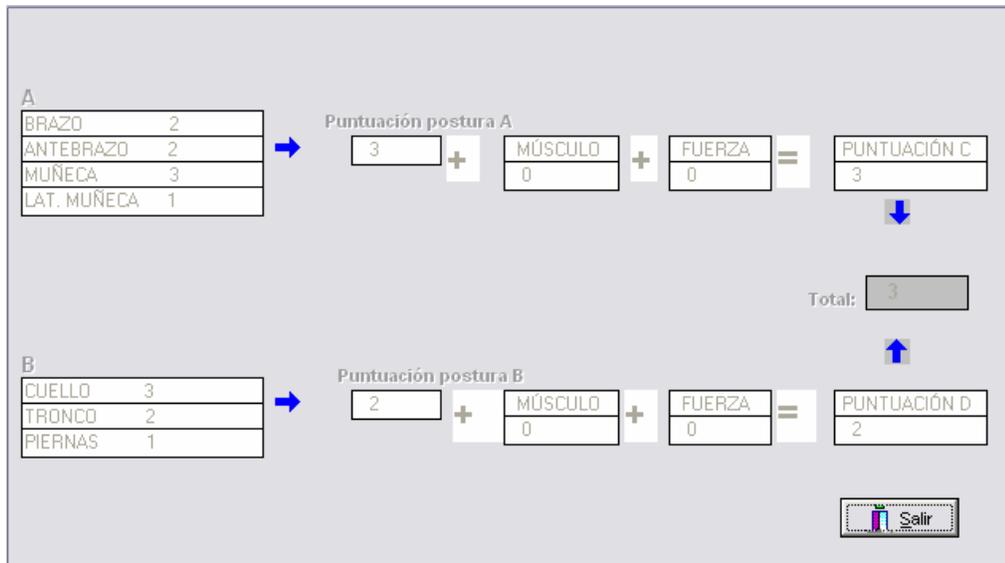
→ Puntuación postura B

2 + MÚSCULO 0 + FUERZA 0 = Puntuación D 2

At the bottom right, there is a button labeled "Salir" with a small icon.

Puntuación Final Derecha

Fig. 85. Puntuación final de los factores de riesgo. Área derecha.



Fuente: Método RULA. Tomado del software e-Rula

El área A (brazo, antebrazo y muñeca) de la mitad izquierda del cuerpo, obtuvo un nivel elevado de 5 puntos y el área B (cuello, tronco y piernas) 2 puntos, debido a:

BRAZO IZQUIERDO: trabaja con un ángulo de 45° en flexión lo que le confiere 2 puntos, más 1 por estar en posición abducida, para un total de 3 puntos. Lo cual indica que esta posición es poco adecuada. Genera molestias en el hombro.

ANTEBRAZO: S ángulo de trabajo fue de 65° en flexión, lo que le asigna 1 punto.

MUÑECA: trabaja con un ángulo de 40° en flexión, por lo cual le corresponde 3 puntos, esto indica que es una posición inadecuada. Además por estar en desviación cubital 31° , se le asigna 1 punto mas, también adopta movimientos de rotación muy rápidos al manipular la pieza. El total de la evaluación es de 4

puntos. Lo que da a entender, que la zona de la articulación de la muñeca, incluso el antebrazo y el brazo, presenta tensiones o molestias que desencadenan dolencias por trauma acumulado.²⁸

La puntuación final obtenida para la postura del área B (cuello, tronco y piernas) fue de 2, lo cual indica que es una posición correcta, sin embargo la puntuación individual para el cuello fue de 3, es decir poco adecuada ya que trabaja con un ángulo de 30° en flexión, lo que genera molestias en esta parte del cuerpo incluso en la espalda. El tronco y las piernas obtuvieron 1 y 2 puntos respectivamente. Lo cual indica que están dentro del rango de una postura correcta.

La mitad del cuerpo quedó valorada con 3 puntos debido a:

BRAZO: trabaja en flexión con un ángulo de 31°, lo cual le asigna 2 puntos, (posición correcta), mas 1 punto por estar en posición de abducción. Para un total de 3 puntos.

ANTEBRAZO: presenta un ángulo de 97° en flexión por lo cual obtiene 2 puntos, posición correcta.

MUÑECA: trabaja con un ángulo de 15° en flexión, por lo cual le corresponde 2 puntos, posición fuera de peligro, pero debido a que presenta desviación cubital le corresponde 1 punto más, para un total de 3 puntos.

²⁸ MONDELO, Op. cit.

Según la escala de valoración del método el puntaje obtenido indica que el puesto de trabajo de desbaste requiere de algunos cambios:

Entre los cuales esta el ajustar la altura del punto de operación de la maquina desbastadora al nivel de los codos aproximadamente, para así eliminar las posturas inadecuadas de abducción de los brazos y la flexión y desviación de la muñeca, lo cual ocasiona tensión en cuello espalda, brazos y mano.

En cuanto al diseño propio de la maquina se requiere que esta cuente con un elemento que proteja el cilindro de corte, de manera que el operario este exento de sufrir algún accidente por cortadura.

En cuanto al diseño del puesto de trabajo se requiere reubicar los elementos que hacen parte del mismo, como los son el motor y el canal de residuos de cuero, los cuales están ubicados debajo de la superficie de trabajo, impidiendo estos, que los miembros inferiores del operario cuenten con el espacio suficiente para realizar en forma cómoda los movimientos necesarios de las piernas. Por lo tanto, se debe ajustar la distancia frontal de la superficie de trabajo a las dimensiones recomendadas por el método Renault, distancia que debe ser mayor de 60 cm. lo cual permite ubicar dichos elementos de manera que no estorben ni presionen sobre los miembros inferiores y además que el puesto cuente con el espacio suficiente para el emplazamiento de los mismos.

7.3. PUESTO DE GUARNICIÓN COSTURA

Tabla 13. Toma de datos de los criterios 1-5. Evaluación del puesto de G. Costura.
Método Renault

APLICACIÓN DEL METODO RENAULT PUESTO DE GUARNICIÓN						
FACTORES	CRITERIOS	CARACTERISTICAS		COSTURA		
				DATOS	NIVEL	
				C	DES	G
CONCEPCIÓN DEL PUESTO	1. ALTURA ALCANCE DEL PUNTO DE OPERACION	POSICIÓN	De pie			5
			Sentado	Con Apoyo		
		ZONA DE EVOLUCIÓN DE MIEMBROS SUPERIORES	DP Distancia Frontal (Profundidad)	15 cm	1	
			DL Distancia Lateral	28 cm	1	
			H Altura con respecto al suelo	90 cm	5	
		EMPLAZAMIENTO DE MIEMBROS INFERIORES	a Profundidad			
			b Altura			
			Ancho	40 cm	3	
			Largo	56 cm	3	
			altura de silla	43 cm	1	
	2. ALIMENTACIÓN - EVACUACIÓN DE PIEZAS	POSICIÓN	De pie		1	
			sentado	Sentado		
		PARAMETROS	H Altura de toma de piezas	73 cm		
			D Distancia Lateral	30 cm		
		FRECUENCIA	Manutención escasa <=20f/h			
	Manutención frecuentes >20f/h	38.4/h				
	3. ESPACIO - ACCESIBILIDAD DEL PUESTO	Vías de acceso libres/ pasillos >= 120cm. Ejecución libre de movimientos del cuerpo			3	
		Pasillos estrechos <= 80 cm. Espacio suficiente para movimientos del cuerpo Poca Molestia entre operarios		68 cm		
		Puesto de trabajo difícilmente accesible Molestias entre operarios				
4. MANDOS Y SEÑALES	MANDOS			1		
	SEÑALES					
	FRECUENCIAS	Escasa				
		Frecuente	38.4/h			
	REFERENCIA	Botón				
		Palanca				
		Manivela				
		Pedal	Si			
	PARAMETROS	H Altura				
		E Alejamiento				
Rotación/Altura pedal		100mm				
Desplazamiento de la pierna		80 mm				
B 1						
B 2						
Alfa						
5. SEGURIDAD EN EL PUESTO DE TRABAJO	Naturaleza del Riesgo			1		
	Probabilidad del Riesgo					
	Tipo de Trabajo	Sin utilización de maquina/Her. peligrosa	Maquina de coser		1	
		Maquina o herramienta poco peligrosa				
		Maquina peligrosa, protegida				
Riesgo de accidente no controlado						
Riesgo de accidente grave						
FACTOR SEGURIDA	A. SEGURIDAD					

Tabla 14. Toma de datos de los criterios 6-17. Evaluación del puesto de Costura.
Método Renault

FACTORES	CRITERIOS	CARACTERISTICAS		COSTURA				
				DATOS	NIVEL			
					C	DES	G	
FACTORES ERGONOMICOS	B. AMBIENTE FISICO	6. AMBIENTE TERMICO	Estación Fria					
			Estación Calida	Carga de Trabajo Dinamico	Ligero	2	2	
				Temperatura tomada con el Botsball	25°			
				Indice WBGT	27,55°			
		7. AMBIENTE SONORO	Ruido Continuo	80 dB A	3	3		
			Ruido Intermitente					
		8. ILUMINACIÓN	Iluminación Real en Lx	928		2		
			Referencia R	700				
		9. VIBRACIONES	Sin Vibraciones	0	1	1		
			Molestas					
			Peligrosas					
	10. HIGIENE ATMOSFERICA	Presencia de: Humo, Polvo, Niebla, o Gas	Gases de adhesivos		4	4		
		Limpio						
		Molestia Debil	Polución y olor de disolventes y adhesivos. Contaminación Debil					
		Molestia fuerte	Polución, molestia fuerte, no toxica	Olor de Adhesivos			4	
	11. ASPECTO GENERAL DEL PUESTO	Aspecto General	Limpieza	Regular	3	2,7		
			Estetica	Mala				
Espacio			Regular					
Color			Regular					
Vejez			Regular					
Iluminación Artificial		Superficie Acristalada mt 2	6,9	2				
		Superficie del suelo del Puesto mt 2	39,42					
	Indice de acristalamiento I	17,5%						
	Distancia en mts a las ventanas D	1,7						
C. CARGA FISICA	12. POSTURA PRINCIPAL CP1	P1 Postura Principal 		Manos a nivel de los hombros o el mentón	2.5	3.5		
		T1 Tiempo de la postura	Tc Tiempo de Ciclo mint	1.5				
			Tm Duración de la Postura mint	1.5				
			T1 Tm / Tc (100)	100%				
	13. POSTURA MAS DESFAVORABLE CP2	P2 Postura mas Desfavorable				2		
		T2 Tiempo de la postura	Tc Tiempo de Ciclo mint					
			Tm Duración de la Postura mas desf.					
			T2 Tm / Tc (100)					
		f/h Frecuencia						
	14. ESFUERZO EJERCIDO EN EL TRABAJO CT1	E1 Esfuerzo Ejercido en Kg		< 1 Kg	1	2		
		T3 Tm / Tc (100)		100%				
f/h Frecuencia								
15. POSTURA DE TRABAJO CT2	P3 Postura del Esfuerzo 		Manos a nivel de los hombros o el mentón	2.5	1.5			
	T3 Tiempo que se Mant.		T3 Tm / Tc (100) o Fr/h	38.5 v/h				
16. ESFUERZO DE MANUTENCIÓN CM1	p Peso de las piezas		< 1 Kg	1	1			
	d desplazamiento de las pieza		300 mm					
	v/h Frecuencia		38.5					
17. POSTURA DE MANUTENCIÓN CM2	Coger	Frecuencia	38.5	3	2.8			
		h Altura	73 cm					
		D Distancia Lateral	30 cm					
		Valor ponderado de la postura						
	Colocar	v/h Frecuencia	38.5	2.5				
		h Altura	90 cm					
		D Distancia Lateral	30 cm					
		Valor ponderado de la postura						

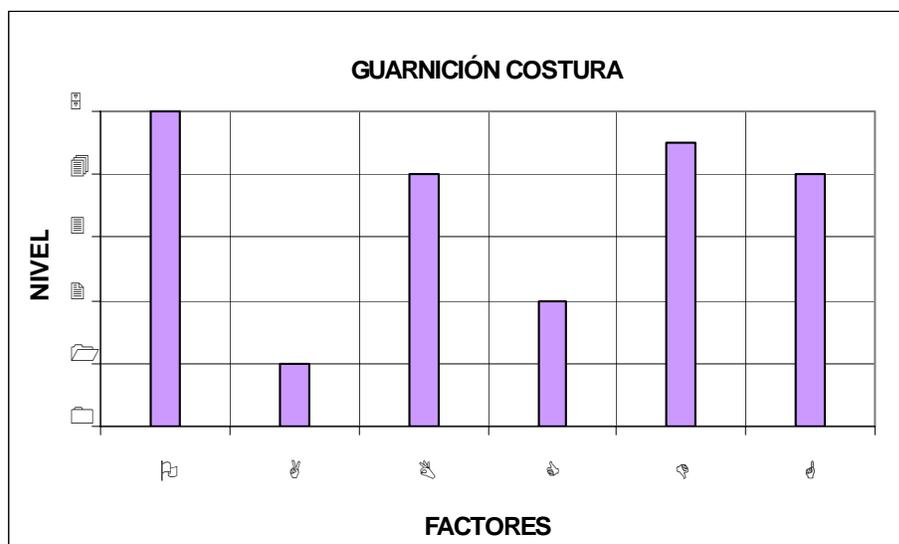
Tabla 15. Toma de datos de los criterios 19,24. Evaluación del puesto de Costura. Método Renault

FACTORES		CRITERIOS	CARACTERISTICAS		COSTURA			
					DATOS	NIVEL		
						C	DES	G
FACTORES ERGONOMICOS	D. CARGA NERVIOSA	19. NIVEL DE ATENCIÓN	CN2a Duración de la atención	Tc Tiempo de Ciclo mint	1.5	5	4,5	4,5
				To Tiempo de la atención mint	1.5			
				% Tc	100%			
				f/min Frecuencia por minutos				
			CN2b Precisión del Trabajo	Gruesa, Media, Fina, Muy Fina, Minuciosa	Fina	3		
				Correcciones por Incidencias Diversas	Tc muy cortos	mas 0.5		
					Ambiente Fisico Desfavorable			
		Trabajo en cadena						
FACTORES PSICO-SOCIALES	G. REPETITIVIDAD	24. REPETITIVIDAD	Tc Tiempo de Ciclo en min	1.5	4	4	4	
			Repetitividad Interna N/c	0				
			Rotación de puesto	0				

Fuente: Autor

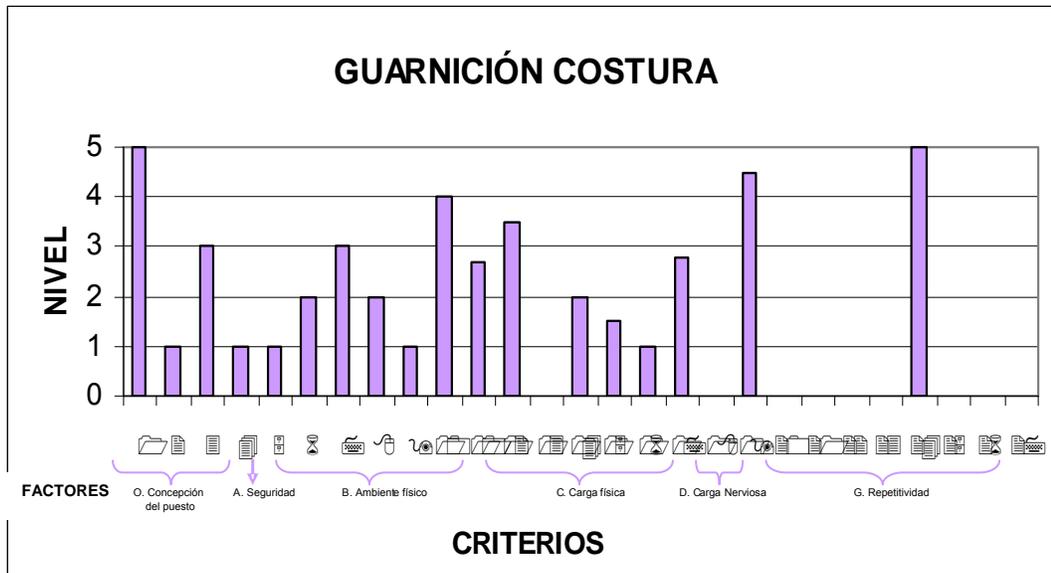
7.3.1. Perfil global y analítico del puesto de G. Costura

Gráfica 9. Perfil global del puesto de trabajo. Costura



Fuente: Autor

Gráfica 10. Perfil analítico del puesto de trabajo. Costura



Fuente: Autor

Los factores que se encuentran con un nivel alto de penosidad son los siguientes:

- Concepción del puesto de trabajo.
- Ambiente físico.
- Carga Nerviosa.
- Repetitividad.

Las causas de dicho resultado y las consecuencias que estas generan se explicarán a continuación.

7.3.2. Análisis de resultados

- **Concepción del puesto** El factor Concepción del puesto, globalmente obtuvo un nivel de valoración elevado (5) debido a:

El criterio 1. Altura - alcance del punto de operación esta valorado con un 5 nivel alto de penosidad, ya que la altura del punto de operación con respecto al suelo, es de 90cm. La maquina de coser cuenta con una superficie plana de 73 cm. de alto, sobre la cual la operaria apoya sus codos y a 17 cm. mas arriba, medida del poste en donde se lleva a cabo la operación de coser, quedan ubicadas la manos paralelamente a la altura del mentón, lo cual indica que es una posición inadecuada pues genera tensión tanto en los brazos, antebrazos y muñecas esto se manifiesta con dolor e incomodidad y cansancio. Ver figura 85.

Figura 86. Puesto de costura



Fuente: Autor

El emplazamiento de los miembros inferiores obtuvo un nivel aceptable, ya que el espacio para estos está limitado por una palanca que demarca la posición a la que debe ir la pierna y el pie derecho sobre el pedal de la máquina, quedando un espacio suficiente para su movilidad. Lo cual genera incomodidad debido a que se mantiene en esta posición 10 horas.

El criterio 3. Espacio – Accesibilidad del puesto, también obtuvo un nivel de valoración aceptable (3), debido a que el espacio entre los demás puestos de trabajo de guarnición es estrecho, aproximadamente se 68 cm., o no tiene el suficiente espacio para la movilidad del cuerpo. Ver figura 86. También los materiales como lo son los conos de hilo, están ubicados en el suelo o en canastas lo cual genera desorden e incomodidad entre operarios.

Figura 87. Puesto de costura ubicado al lado de la pared.



Fuente: Autor

- **Factores ergonómicos**

- **Factor ambiente físico** La valoración obtenida para este grupo de factores fue de 5, debido a:

El criterio 6. Ambiente térmico, valorado con un 2, es decir satisfactorio, ya que el índice de temperatura de bulbo húmedo y bulbo seco en el puesto fue de 27.55°, valor que esta por debajo de los limite establecidos para trabajos continuos que requieren esfuerzos ligeros lo cual indica que no hay estrés por calor en este puesto.

En cuanto al criterio 7. Ambiente Sonoro, se valoró con un nivel (3), debido a que el nivel de ruido en esta sección es de 80 dB A, causado por la maquina de coser. Aunque no es un nivel penoso por encontrarse por debajo del limite permisible, se califica como aceptable debido a que si causa leves molestias de tipo psíquico, que afectan la atención, la concentración y el interés al realizar la respectiva actividad.²⁹

El criterio 10. Higiene Atmosférica, se encuentra en un nivel penoso (4), debido a la presencia en el aire de los gases de los adhesivos utilizados en los puestos de armado que están ubicados al lado del puesto de costura. Estos gases ocasionan ciertas molestias físicas durante la jornada laboral, a las cuales el operario termina por “acostumbrarse”, como dolores de cabeza y de estomago. Sin embargo con el transcurrir del tiempo estas molestias se convierten en enfermedades graves según el nivel de concentración.

29. MONDELO, Op., cit.

En la evaluación del siguiente puesto se profundizará acerca de los adhesivos y sus consecuencias para la salud, ya que estos se expanden por toda la fábrica causando el mismo daño para todos los trabajadores.

El criterio 11. Aspecto general del puesto, obtuvo un nivel de valoración 2.7, satisfactorio, debido que estos puestos cuentan con buena iluminación natural. Ver anexo E. Pero en cuanto al aspecto general, el puesto quedo valorado con un 3 es decir, poco agradable ya que las paredes están sucias, peladas y con ropa de las operarias colgada, ya que no cuentan con casilleros. Además el lugar no está muy bien aseado. Ver figura 88.

Los demás criterios a si como el factor carga física obtienen un nivel de valoración satisfactorio, la carga de trabajo es considerada ligera, por consiguiente no afecta la salud del operario ni su rendimiento laboral.

Figura 88. Aspecto general del puesto.



Fuente: Autor

- **Factor carga nerviosa** Este factor se calificó con un nivel de valoración alto (4,5), ya que las operaciones en este puesto requieren de la atención por parte del operario durante el tiempo de ciclo de la actividad. La duración de la atención provoca sensaciones de monotonía, agotamiento y cansancio mental lo cual se refleja en la calidad con que se realiza el trabajo.
- **Factores psicosociales** El criterio 24. Repetitividad, obtiene un nivel de valoración de 5, ya que el tiempo de ciclo es muy corto (1.5 min.), no hay rotación entre puestos de trabajo, solo se presentan ligerísimas variaciones de tiempo en el cambio de pieza a procesar. Esto genera en el operario una repetición de secuencias gestuales, siempre idénticas, que supone para el trabajador un automatismo de ejecución de gestos que provocan fatiga y sentimientos de monotonía.³⁰

Además de los traumatismos repetitivos por las posturas y movimientos adoptados por el operario al realizar su actividad.

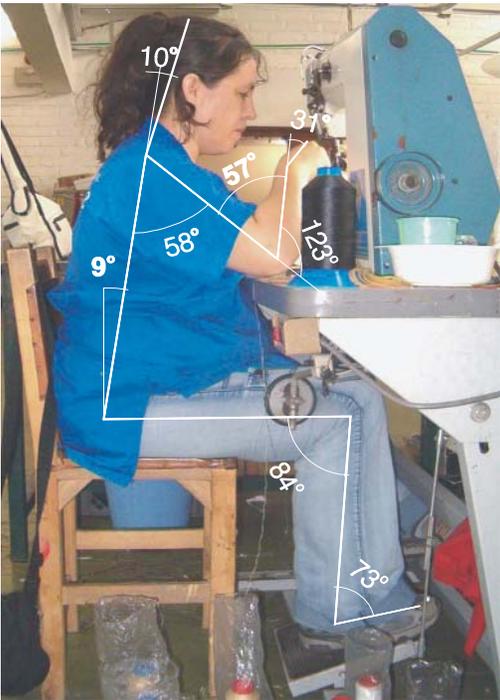
Posturas y arcos de movimientos repetitivos que la operaria adopta:

30. Vectra 2.0. Valoración ergonómica de las condiciones de trabajo. Software Método Renault. Factor repetitividad.

Figura 89. Postura de extremidades superiores. Vista Frontal.



Figura 90. Postura Principal. Vista Lateral.



Fuente: Autor

Figura 91. Posición de muñecas. Vista Superior



Figura 92. Postura de brazos. Vista posterior



Fuente: Autor

La operación de costura se realiza 384 veces durante la jornada labora, lo que indica que 384 veces por día se repite las posturas que el operario adopta para realizar la actividad. En la siguiente tabla se resumen los arcos de movimientos de cada segmento corporal. Ver tabla.

Por medio del método Rula se evaluarán el riesgo postural del los arcos de movimiento adoptados por los diferentes segmentos corporales, mientras se realiza la actividad, además del riesgo por concertación estática del músculo y el riesgo por fuerzas. La evaluación se hará mediante la aplicación informática, e-Rula.³¹

La escala de valoración del método es la siguiente:

Nivel 1: Puntuación 1 o 2, situación aceptable.

Nivel 2: Puntuación 3 o 4, situación que requiere algunos cambios.

Nivel 3: Puntuación 5 o 6, situación que requiere de cambios a corto plazo.

Nivel 4: Puntuación 7, situación que requiere cambios inmediatos.

31. CHINER / DIEGO / ALCAIDE Op., cit.

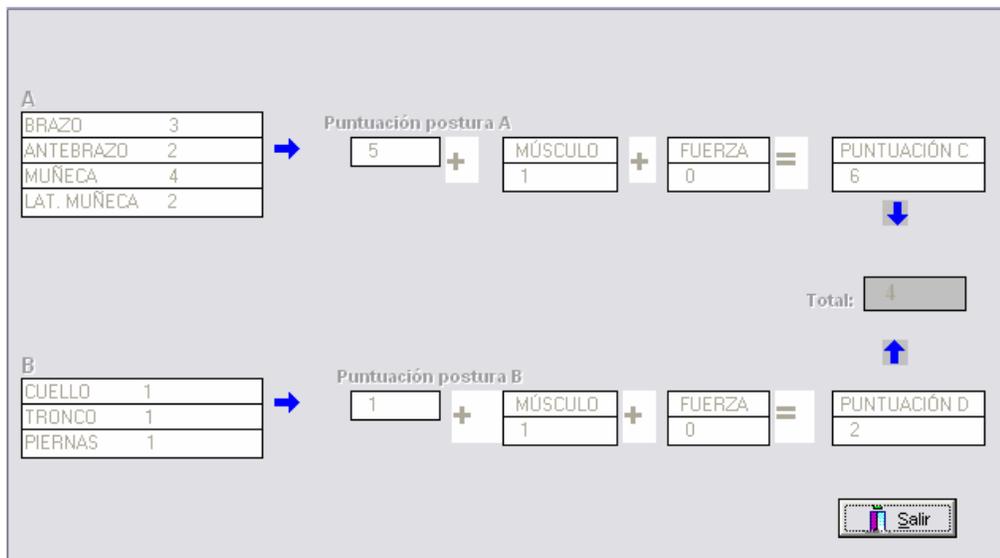
Tabla 16. Postura de segmentos corporales. Actividad: Coser a maquina

MOVIMIENTOS	AREA IZQUIERDA			AREA DERECHA			AREA CENTRAL	
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Cuello	Tronco
Flexión	58°	>123°		58°	123°		11°	9°
Extensión			14°			27°		
Abducción	26°			42°				
Desviación Cubital			31°			31°		
Desviación Radial						20°		
Pronación			Rango medio			Rango extremo		
Supinación								
Inclinación Lateral								
Rotación								

Fuente: Autor

Puntuación final para la mitad izquierda del cuerpo:

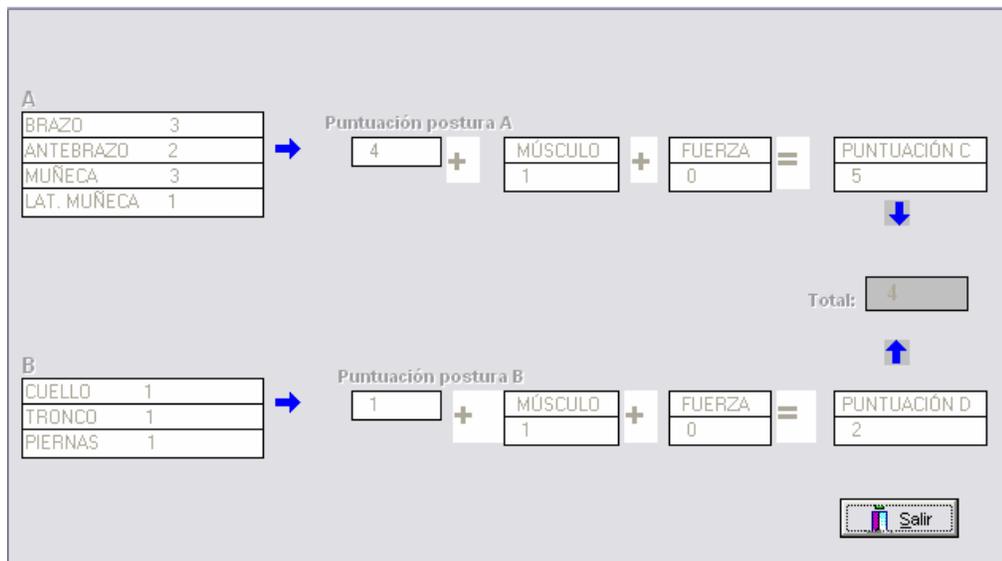
Fig. 93. Puntuación final de los factores de riesgo. Área Izquierda.



Fuente: Método RULA. Aplicación del software e-Rula

Puntuación final para la mitad derecha del cuerpo:

Figura 94. Puntuación final de los factores de riesgo. Área derecha.



Fuente: Método RULA. Aplicación del software e-Rula

Análisis de resultados de los miembros corporales que pertenecen a la postura A: brazo, antebrazo, muñeca.

El brazo izquierdo trabaja con un ángulo de 58° de flexión (puntuación 3), en posición abducida (+ 1), pero apoya el codo sobre la superficie de trabajo lo cual le resta 1 punto, para un total de 3 puntos. Lo cual indica que el brazo adopta una posición inadecuada.³²

El antebrazo izquierdo presenta un ángulo $> 123^\circ$ por lo cual le corresponde 2 puntos.

32. MONDELO, Op. cit.

La muñeca izquierda mantiene una posición de 14° de flexión, (valor que esta entre el rango permitido), por ello le corresponde 2 puntos, mas otro punto de la desviación cubital de la muñeca en 31°, ver figura 88-90, para un total de 3 puntos. Lo cual indica que una postura poco recomendable, se debe mejorar en cuanto a la desviación de la muñeca ya que esto genera microtraumatismos en la articulación de la mano por la repetitividad de la postura.

El Brazo y el antebrazo derecho presentan la misma valoración del brazo y antebrazo izquierdo.

La muñeca derecha en cambio, permanece en extensión con un ángulo de 27°, por lo cual le corresponde 3 puntos, es decir, posición inadecuada, mas 1 punto por la desviación radial y cubital en 20° y 31° respectivamente, lo cual agrava la posición que mantiene la mano, para un total de 4 puntos.

Además la muñeca esta en posición de pronación en un rango extremo, es decir con la palma de la mano totalmente hacia abajo, por lo que le corresponde 2 punto en cuanto a lateralización de la muñeca.

Postura B: cuello, tronco, y piernas.

El cuello trabaja con un ángulo de 10° de flexión lo cual le corresponde 1 punto.

El tronco permanece flexionado 9°, estando el operario en posición sentado, es decir, 2 puntos.

Las piernas y pies permanecen bien apoyados, el derecho sobre el pedal y el izquierdo sobre el piso.

La postura adoptada por la operaria es una postura principalmente estática ya que permanece sentada en un mismo punto, mientras realiza la tarea asignada. Esto genera molestias de tipo lumbar por falta de movilidad.³³

Por lo tanto en cuanto a la contracción estática del músculo le corresponde 1 punto más para la puntuación final tanto de la postura A como de la postura B, de cada área del cuerpo (derecha e izquierda). Es decir:

La postura A izquierda, obtuvo una puntuación de 4, más 1 por contracción estática, para un total de 5 puntos.

La postura B izquierda, presenta una puntuación de 1, más 1 por contracción estática que es igual a 2 puntos en total.

La postura A derecha, obtuvo una puntuación final de 6 debido a, 5 puntos en lo referente a la postura más 1 por contracción estática.

La postura B derecha, adquirió una puntuación final de 2 por: 1 punto en cuanto a la postura y otro por contracción estática del músculo.

La puntuación total de la mitad izquierda y derecha, es de 4, es decir requiere de algunos cambios especialmente en cuanto a las extremidades superiores, (muñeca y el brazo).

³³ MONDELO, Op. cit.

Dichos cambios se refieren a ajustar la altura de la superficie de trabajo para que los codos del operario queden aproximadamente sobre esta y así evitar que los brazos y las muñecas trabajen en flexión, lo cual permite que los ejes de los segmentos corporales involucrados en dicha operación permanezcan en la misma dirección o un rango aceptable (menor de 15°), lo cual elimina las tensiones y molestias causadas por la posición a la que se encuentran sometidos los brazos y manos.

Debido a que el punto de operación de la maquina no esta ubicado al nivel de la superficie de trabajo, se requiere que los antebrazos y muñecas cuenten con los respectivos apoyos (reposabrazos y reposamuñecas) para que permanezcan relajados mientras se realiza las operación.

7.4. PUESTO DE GUARNICIÓN ARMADO

Tabla 17. Toma de datos de los criterios 1-5. Evaluación del puesto de G. Armado.
Método Renault

APLICACIÓN DEL METODO RENAULT PUESTO DE GUARNICIÓN									
FACTORES	CRITERIOS	CARACTERISTICAS		ARMADO					
				DATOS	NIVEL				
					C	DES	G		
CONCEPCIÓN DEL PUESTO	1. ALTURA ALCANCE DEL PUNTO DE OPERACION	POSICIÓN	De pie						
			Sentado	Con Apoyo					
		ZONA DE EVOLUCIÓN DE MIEMBROS SUPERIORES	DP	Distancia Frontal (Profundidad)	30 cm	1	3		
			DL	Distancia Lateral	30 cm	1			
			H	Altura con respecto al suelo	77,5 cm	3			
		EMPLAZAMIENTO DE MIEMBROS INFERIORES	a	Profundidad		1			
			b	Altura					
			Ancho	60 cm	1				
			Largo	120 cm					
			altura de silla	43 cm	1				
	2. ALIMENTACIÓN - EVACUACIÓN DE PIEZAS	POSICIÓN	De pie			1			
			sentado	Sentado					
		PARAMETROS	H	Altura de toma de piezas	77,5 cm				
			D	Distancia Lateral	30 cm				
		FRECUENCIA	Manutención escasa <=20f/h						
		Manutención frecuentes >20f/h	32						
	3. ESPACIO - ACCESIBILIDAD DEL PUESTO	Vías de acceso libres/ pasillos >= 120cm. Ejecución libre de movimientos del cuerpo				3	3		
		Pasillos estrechos <= 80 cm. Espacio suficiente para movimientos del cuerpo Poca Molestia entre operarios		73 cm					
		Puesto de trabajo difícilmente accesible Molestias entre operarios							
4. MANDOS Y SEÑALES	MANDOS								
	SEÑALES								
	FRECUENCIAS	Escasa							
		Frecuente							
	REFERENCIA	Botón							
		Palanca							
		Manivela							
	PARAMETROS	Pedal							
		H	Altura						
		E	Alejamiento						
		Rotación/Altura pedal							
		Desplazamiento de la pierna							
	B 1								
	B 2								
	Alfa								
FACTOR SEGURIDA	A. SEGURIDAD	5. SEGURIDAD EN EL PUESTO DE TRABAJO	Naturaleza del Riesgo		Cortes Golpes	1	1		
			Probabilidad del Riesgo		corriente				
			Tipo de Trabajo	Sin utilización de maquina/Her. peligrosa				Cuchilla/Martillo	1
				Maquina o herramienta poco peligrosa					
				Maquina peligrosa, protegida					
Riesgo de accidente no controlado									
Riesgo de accidente grave									

Tabla 18. Toma de datos de los criterios 6-17. Evaluación del puesto de G. Armado.

FACTORES	CRITERIOS	CARACTERISTICAS		ARMADO					
				DATOS	NIVEL				
					C	DES	G		
FACTORES ERGONOMICOS	B. AMBIENTE FISICO	6. AMBIENTE TERMICO	Estación Fria				5	5	
			Estación Calida	Carga de Trabajo Dinamico	Normal				
				Temperatura tomada con el Botsball	25°				
				Indice WBGT	27,55°				
		7. AMBIENTE SONORO	Ruido Continuo	88 dB	4		4		
			Ruido Intermitente						
		8. ILUMINACIÓN	Iluminación Real en Lx	600			3		
			Referencia R	700					
		9. VIBRACIONES	Sin Vibraciones	0	1		1		
			Molestas						
			Peligrosas						
	10. HIGIENE ATMOSFERICA	Presencia de: Humo, Polvo, Niebla, o Gas	Gases de adhesivos			4			
		Limpio							
		Molestia Debil	Polución y olor de disolventes y						
		Molestia fuerte	Polución, molestia fuerte, no toxica	Olor de Adhesivos	4				
	11. ASPECTO GENERAL DEL PUESTO	Aspecto General	Limpieza	Regular	3	2,7			
			Estetica	Mala					
			Espacio	Regular					
			Color	Regular					
			Vejez	Regular					
		Iluminación Artificial	Superficie Acristalada mt 2	6,9	2				
			Superficie del suelo del Puesto mt 2	39,42					
		Indice de acristalamiento I	17,5%						
		Distancia en mts a las ventanas D	1,7						
	C. CARGA FISICA	12. POSTURA PRINCIPAL CP1	P1 Postura Principal 	Manos a la altura del corazón	3	4			
			T1 Tiempo de la postura	Tc Tiempo de Ciclo mint	0.16				
Tm Duración de la Postura mint				0.16					
T1 Tm / Tc (100)				100%					
13. POSTURA MAS DESFAVORABLE CP2		P2 Postura mas Desfavorable							
		T2 Tiempo de la postura	Tc Tiempo de Ciclo mint						
			Tm Duración de la Postura mas desf.						
			T2 Tm / Tc (100)						
14. ESFUERZO EJERCIDO EN EL TRABAJO CT1		E1 Esfuerzo Ejercido en Kg	< 1 Kg	1	2				
		T3 Tm / Tc (100)	100%						
		f/h Frecuencia							
15. POSTURA DE TRABAJO CT2		P3 Postura del Esfuerzo 	Manos a la altura del corazón	3	4				
		T3 Tiempo que se Mar	T3 Tm / Tc (100) o Fr/h	100%					
16. ESFUERZO DE MANUTENCIÓN CM1		p Peso de las piezas	< 1 Kg	1	1				
		d desplazamiento de las pieza	300 mm						
	v/h Frecuencia	38,5							
17. POSTURA DE MANUTENCIÓN CM2	Coger	Frecuencia	32v/h	2	2				
		h Altura	77 cm						
		D Distancia Lateral	50 cm						
		Valor ponderado de la postura	2						
	Colocar	v/h Frecuencia	32v/h	2					
		h Altura	77 cm						
		D Distancia Lateral	50 cm						
		Valor ponderado de la postura	2						

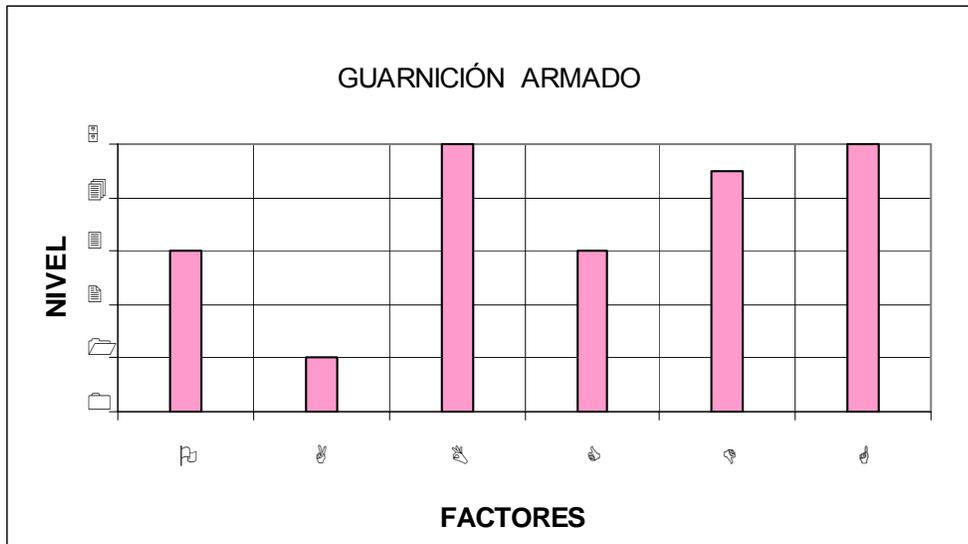
Tabla 19. Toma de datos de los criterios 19,24. Evaluación del puesto de G. Armado.

FACTORES	CRITERIOS	CARACTERISTICAS	ARMADO					
			DATOS	NIVEL				
				C	DES	G		
FACTORES ERGONOMICOS	D. CARGA NERVIOSA	19. NIVEL DE ATENCIÓN	CN2a Duración de la atención	Tc Tiempo de Ciclo mint	0.16	5	4,5	4,5
				To Tiempo de la atención mint	0.16			
				% Tc	100%			
				f/min Frecuencia por minutos				
			CN2b Precisión del Trabajo	Gruesa, Media, Fina, Muy Fina, Minuciosa	Media	2		
			Correcciones por Incidencias Diversas	Tc muy cortos	mas 1			
FACTORES PSICO-SOCIALES	G. REPETITIVIDAD	24. REPETITIVIDAD	Tc Tiempo de Ciclo en min	0,16	5	5	5	
			Repetitividad Interna N/c	0				
			Rotación de puesto	0				

FUENTE: AUTOR

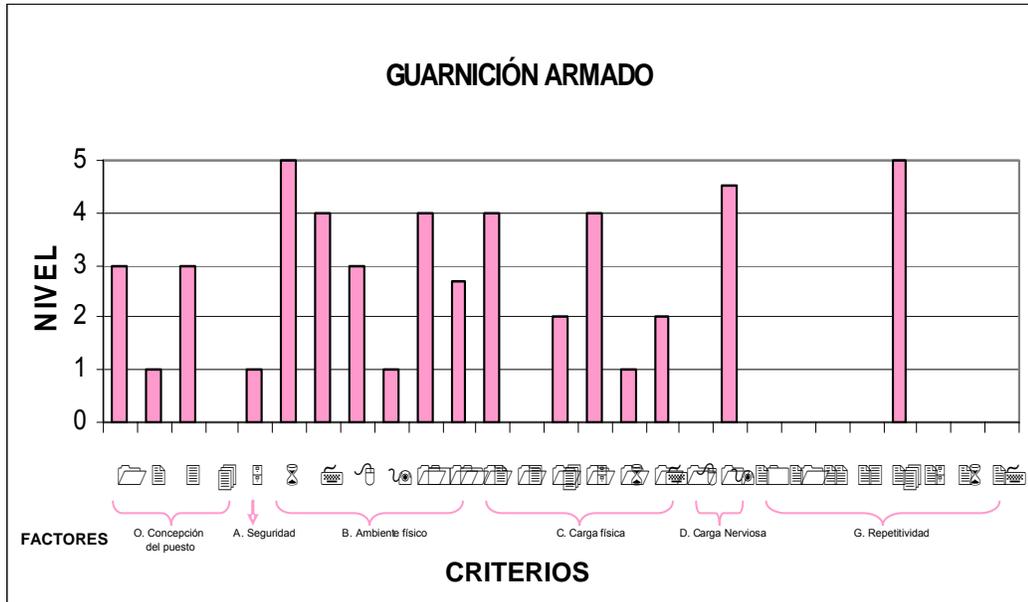
7.4.1. Perfil global y analítico del puesto de G. Armado

Gráfica 11. Perfil global del puesto de trabajo. Armado



Fuente: Autor

Gráfica 12. Perfil analítico del puesto de trabajo. Armado



Fuente: Autor

7.4.2. Análisis de resultados A continuación se explicara las causas y las consecuencias de los factores con niveles altos de penosidad. Aunque el nivel 3, valor intermedio, no afecta la salud de los empleados si sugiere una mejora en lo posible, por esta razón algunos criterios también se explicaran:

- Factor concepción del puesto
- Factores ergonómicos
- Carga nerviosa
- La Repetitividad

- **Factor concepción del puesto** Este factor obtuvo un nivel intermedio de valoración (3), debido al criterio 1. Altura – alcance del punto de operación, ya que la altura de la superficie de trabajo esta en un rango que lo califica como aceptable, 77,5 cm, debido a que el tipo de trabajo de las operaciones se clasifica como bastante fino, la altura del plano de trabajo debe estar entre 25-35 cm., de los ojos razón por la cual las superficies de trabajo tiene dicha altura.

Figura 95. Puesto de Armado.



Fuente: Autor

También se encuentra en un nivel intermedio, el criterio 3. Espacio Accesibilidad del puesto, debido a:

El espacio entre puestos de trabajo es estrecho (menor de 80 cm.).

El puesto de trabajo aunque tiene un espacio suficiente para los miembros inferiores, este se encuentra ocupado por elementos necesarios para realizar su actividad, como canastas en donde se almacenan tareas y herramientas. El poco orden en la disposición de elementos, materiales e insumos. Ver fig.

Figura 96. Disposición del espacio del puesto de trabajo.



Fuente: Autor

El factor seguridad obtuvo un nivel de valoración satisfactorio ya que las actividades que se realizan requieren de herramienta manual que no representan peligro de accidente.

- **Factores ergonómicos**

- **Factor ambiente físico** El Factor ambiente físico obtuvo una valoración elevada de 5, debido al criterio 6, ambiente térmico ya que el índice de

temperatura WBGT es de 27.55°, temperatura que esta por encima del nivel recomendable para un trabajo que requiere de una carga física normal, lo cual hace que las operarias experimenten estrés por calor.

El ambiente sonoro, correspondiente al criterio 7, presenta un nivel elevado de valoración (4), debido a que el nivel de ruido es de 88 dB A, ocasionado por las herramientas (golpes de martillo), la música, y los demás puestos.

Con el paso del tiempo y debido a que la jornada laboral es de 10 horas, el ruido disminuye la coordinación y la concentración del operario, también genera tensión que provoca patologías cardiacas, nerviosas y estomacales hasta iniciarse la perdida de la audición, ya que el rango a partir del cual se presentan reacciones neurovegetativas esta entre 60 y 90 dB A.³⁴ Todas estas consecuencias no solo afectan la salud del operario sino su rendimiento y capacidad laboral, lo cual también afecta económicamente a la empresa.

El criterio 8. Iluminación, obtiene un nivel de iluminación intermedio (3), es decir repartición de iluminación desigual, ya que el nivel de iluminación con que cuenta este puesto esta entre (230-260 Lux). Las operaciones de este puesto se clasifican como bastante finas, razón por la cual se requiere de una iluminación de 700 Lux contando con un contraste medio. Por lo tanto la iluminación con la que actualmente cuenta la operaria ocasiona cansancio visual y hace que el cuello adopte una inclinación inadecuada para poder visualizar las operaciones que esta realizando.

³⁴ MONDELO Op. cit.

El criterio 10. Higiene atmosférica, quedó valorado con un nivel alto de penosidad (4), debido a que las operarias están expuestas continuamente a los disolventes de los adhesivos utilizados para ensamblar las piezas de cuero. Estos entran al cuerpo por inhalación, pasan fácilmente a la sangre, siendo ésta la vía de ingreso más importante. También pueden ser absorbidos por contactos con la piel, a través de alimentos y bebidas que estén contaminados.

Fig. 97 Adhesivos Utilizados en armado amarillo



Fig. 98. Pegado de piezas con pegante



Los adhesivos utilizados en armado son los siguientes:

Pegante Amarillo P.C. 2000 marca Arte Cola, para ensamblar piezas.

Pegante Caucho P.S. 602 marca Arte Cola, para abollonados, pegar forros.

Látex, marca Arte Cola, para pegar doblar y pegar forros en badana.

Estos adhesivos tienen como base, disolventes orgánicos fundamentalmente los N-hexano, tolueno, benceno y xilenos, los cuales conllevan una serie de riesgos tanto para el medio ambiente como para la salud humana.

La intoxicación por estos adhesivos causa la denominada “PARALISIS DEL CALZADO” o POLINEUROPATIA, enfermedad profesional que se caracteriza por una pérdida progresiva de fuerza en las extremidades. Corresponde a una forma más o menos grave de parálisis. Esta parálisis, se localiza en las extremidades (pélvicas o torácicas) y ocasiona atrofia osteotendinosa.

El riesgo de esta enfermedad se aumenta por condiciones desfavorables de temperatura, mala ventilación, y ausencia de medidas de protección tanto individual como mascarillas, guantes y colectivas como extractores.³⁵

Para determinar si la concentración de estos disolventes o compuestos es perjudicial para la salud se debe verificar que la concentración de estos, en el aire este por encima de los valores máximos permisibles.

Según un estudio realizado en esta misma empresa para determinar el nivel de toxicidad de algunos de los hidrocarburos presentes en el aire y en la orina, se comprobó que la concentración aunque no esta por encima de los valores máximos permitidos, es una concentración fuerte, la cual inevitablemente se debe contrarrestar ya que ocasiona molestias físicas que repercuten en la salud de los operarios.³⁶

El criterio 11. Aspecto general del puesto, obtuvo una valoración 2.7, es decir, satisfactorio debido a que cuenta con un nivel de iluminación natural alto, lo cual

35. Boletín epidemiológico semanal, semana 14.Red nacional de vigilancia epidemiológica de España, centro nacional de epidemiología.

36. Ortiz, José Luis. DETERMINACION DE HIDROCARBUROS ALIFATICOS Y AROMATICOS VOLATILES EN MUESTRAS DE ORINA DE TRABAJADORES DE UNA FABRICA DE CALZADO DE BUCARAMANGA. Trabajo de grado, Facultad de Química, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga 2006.

hace del puesto un lugar claro y cómodo para realizar las operaciones. Sin embargo en lo referente a la limpieza, antigüedad, espacio, color y estética del puesto, obtuvo una valoración aceptable o poco agradable, debido a que el lugar es estrecho y poco aseado, las estructuras de las superficies de trabajo tienen varios años de uso por lo tanto están peladas y llenas de pegante, en cuanto a las paredes también se encuentran sucias y con ropas colgada lo cual da un muy mal aspecto al puesto. Ver figura 88.

Además en la hora del almuerzo y en los descansos las operarias comen allí mismo generando el riesgo de ensuciar las piezas de cuero con grasa o líquidos. Esto genera pérdidas para el operario y para la empresa bien sea que la pieza se pueda limpiar, pues esto requiere de tiempo, o se tenga que cortar otra, ya que esto atrasa el curso del proceso de producción tanto de este puesto como de los puestos anteriores y ocasiona pérdida del material.

Figura 99. Aspecto del puesto de armado.



Fuente: Autor

- **Factor carga física** En este puesto, la carga física se encuentra valorada como normal, debido a que la postura principal del operario para realizar la actividad, es una postura poco adecuada, lo que hace que el operario ejerza mayor fuerza en el momento de llevar a cabo cualquier operación ya sea desbastar, martillar o perforar, generando así tensión en los brazos, y en la espalda. Esta postura se debe al diseño del puesto, ya que la superficie de trabajo no cuenta con la altura requerida, la cual debe estar a nivel de los codos ya que se realizan operaciones de precisión visual normal.

- **Factor carga nerviosa** El factor carga nerviosa obtiene un valor elevado de 4.5. El nivel de atención que exige la tarea obtuvo un nivel de 3.5, lo cual indica que es un nivel de carga nerviosa normal, pero debido a la incidencia de un ambiente físico desfavorable y un tiempo de ciclo corto, el grado de insatisfacción aumentan ocasionando monotonía y agotamiento físico y mental.

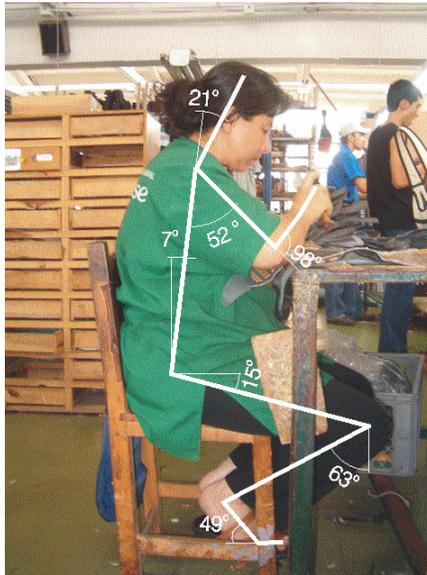
- **Factores psicosociales** El criterio 24 Repetitividad, está valorado con un 5, ya que el tiempo de ciclo de la actividad es muy corto, (0.16 min.) lo cual hace que el operario repita automáticamente diferentes gestos que provocan fatiga y monotonía.

También se repiten movimientos y posturas que alteran la salud de los operarios presentándose lesiones causadas por los trastornos músculos esqueléticos acumulados.

Los movimientos y posturas adoptadas por el operario de armado son las siguientes:

Posición sentada, tronco inclinado hacia adelante, cuello en flexión e inclinación lateral, manos al nivel del corazón. Ver las siguientes figuras.

Figura 100. Postura más desfavorable. Vista Lateral.



Fuente: Autor

Figura 101. Postura de extremidades. Vista frontal.



Fuente: Autor

Figura 102. Postura de extremidades y de la cabeza. Vista superior



Fuente: Autor

Figura 103. Postura de brazos y cuello. Vista Posterior



Fuente: Autor

Tabla 20. Postura de segmentos corporales. Actividad: Desbaste con cuchilla.
Armado

MOVIMIENTOS	AREA IZQUIERDA			AREA DERECHA			AREA CENTRAL	
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Cuello	Tronco
Flexión	52°	<98°		52°	98°		21°	7°
Extensión			32°			35°		
Abducción	40°			22°				
Desviación Cubital						19°		
Desviación Radial								
Pronación			Rango medio			Pango extremo		
Supinación								
Inclinación Lateral							4°	
Rotación							19°	

Fuente. Autor

Utilizando el método Rula se medirá los factores de riesgo en cuanto a la posición que adoptan los operarios, esfuerzos y contracción muscular, a través de la aplicación e-Rula, herramienta informática, que evalúa a partir de los ángulos de posición de los diferentes segmentos corporales, las condiciones del puesto de trabajo.

Escala de valoración:

Nivel 1: Puntuación 1 o 2, situación aceptable.

Nivel 2: Puntuación 3 o 4, situación que requiere algunos cambios.

Nivel 3: Puntuación 5 o 6, situación que requiere de cambios a corto plazo.

Nivel 4: Puntuación 7, situación que requiere cambios inmediatos.

Por medio de la aplicación se obtuvo las siguientes tablas como resultado a los datos suministrados:

Puntuación final derecha

Fig. 104. Puntuación final de los factores de riesgo. Área Derecha

A

BRAZO	3
ANTEBRAZO	1
MUÑECA	4
LAT. MUÑECA	2

Puntuación postura A: 5

MÚSCULO: 0

FUERZA: 0

Puntuación C: 5

B

CUELLO	5
TRONCO	2
PIERNAS	1

Puntuación postura B: 4

MÚSCULO: 0

FUERZA: 0

Puntuación D: 4

Total: 5

Salir

Fuente: Método RULA. Tomado del software e-Rula

Puntuación final izquierda

Figura 105. Puntuación final de los factores de riesgo. Área Izquierda

A

BRAZO	3
ANTEBRAZO	1
MUÑECA	3
LAT. MUÑECA	2

Puntuación postura A: 4

MÚSCULO: 0

FUERZA: 0

Puntuación C: 4

B

CUELLO	5
TRONCO	2
PIERNAS	1

Puntuación postura B: 4

MÚSCULO: 0

FUERZA: 0

Puntuación D: 4

Total: 4

Salir

Fuente: Método RULA. Tomado del software e-Rula

Análisis de resultados:

BRAZO IZQUIERDO: Trabaja con un ángulo de 52° en flexión por lo cual le corresponde 3 puntos, lo cual indica que es una posición poco adecuada, mas 1 punto porque esta en posición abducida, pero debido a que la superficie de trabajo sirve de apoyo se le quita 1 punto, para un total de 3 puntos.

ANTEBRAZO IZQUIERDO: El ángulo de trabajo del antebrazo es de 98° , por ello le corresponde 1 punto. Posición correcta.

MUÑECA IZQUIERDA: Trabaja en pronación extrema, con un ángulo de 32° de extensión lo cual le asigna 3 puntos, (posición incorrecta) mas 1 por la posición cubital de la muñeca, para un total de 4 puntos.

BRAZO DERECHO: Su ángulo de trabajo es de 63° , por ello le corresponde 3 puntos, lo que indica que es una posición poco recomendada por la tensión que genera en e hombro. Además el brazo no esta en su plano, es decir, permanece abducido, lo cual le asigna un punto más. En total obtiene 4 puntos pero debido a que cuenta con el apoyo de la superficie de trabajo se le resta uno y queda con 3 puntos en total.

ANTEBRAZO DERECHO: Presenta un ángulo en flexión de 98° , por ello le corresponde 1 punto.

MUÑECA DERECHA: La muñeca trabaja en extensión con un ángulo de 35° y en pronación extrema, debido a la forma como la operaria toma la herramienta que en este caso es el martillo. Ver figura 107. También presenta desviación cubital lo que le suma 1 punto mas para un total de 4 puntos. Esto da a entender que la posición que toma la mano al martillar es inadecuado cual genera molestias en la articulación de la mano y por ende se desarrolla las lesiones por trauma acumulado.

CUELLO: El ángulo de trabajo del cuello es de 21° en flexión lo cual le asigna 3 puntos, mas 1 por inclinación lateral de 4°, mas otro punto por rotación para un total de 5 puntos. Este puntaje indica que el cuello esta en una posición muy mal adecuada y en consecuencias se presentará tensión en el cuello incluso en la espalda.

TRONCO: El tronco se encuentra flexionado 7° por lo cual le corresponde 2 puntos (posición correcta).

La postura que adopta la operaria aunque permanece sentada toda la jornada, las manos, los brazos y el antebrazo cambian de posición por espacio de tiempo muy pequeño, esto hace que la posición de las extremidades superiores sea dinámica además porque el tiempo de ciclo de la operación es menor a 1 minuto, lo cual hace que no haya contracción de los músculos.³⁷

Además los esfuerzos que se realizan son menores a e iguales a 2 Kg. 36.

37.CHINER / DIEGO / ALCAIDE CHINER / DIEGO / ALCAIDE, Op. cit.

En conclusión el operario ha obtenido para el área A (brazos, antebrazos, muñecas), una puntuación de 5 para la parte derecha, es decir, requiere de cambios a corto plazo, especialmente en cuanto se refiere a la posición que adopta la muñeca, y para la parte izquierda de 4 puntos, es decir requiere de algunos cambios también en cuanto a la muñeca y el brazo. Para el área B (cuello, tronco y piernas) obtuvo una puntuación de 4, lo que indica que requiere de algunos cambios especialmente en cuanto a la postura del cuello. Las posturas inadecuadas dependen de las herramientas, altura del punto de operación y la posición que la operaria adopta.

Las puntuaciones anteriores indican que las posturas adoptadas por las operarias generan tensión muscular lo cual puede desencadenar lesiones a largo plazo debido a la repetitividad de las operaciones.

7.4.3. EVALUACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS

Análisis de las herramientas:

Figura 106. Herramientas para realizar las operaciones de armado.



Fuente: autor

Teniendo en cuenta el método de suratep y el manual del instituto de salud y seguridad ocupacional NIOSH, se analizaron las herramientas de forma breve, así:

Figura 107. Sujeción del martillo. ³⁸Vista superior



Herramienta de un solo mango utilizada para presionar a través de los golpes las piezas de cuero que han sido unidas con adhesivo. Debido a que se requiere de fuerza el diámetro del mango debe estar entre 31mm 50 mm. Se sujeta con los cuatro dedos y el pulgar rodeándolo.

Fig. 108. Sujeción del Martillo. Vista Frontal



En este caso la operaria coloca el dedo índice sobre la cabeza del martillo para guiar mejor el golpe y para que sean más precisos. Pero no es una posición adecuada ya que genera presión sobre la yema del dedo y un ángulo de flexión muy alto, (35°) en la mano.

38. Ergonomía Fácil. Una guía para la elección de herramientas de mano no energizadas. Revista semanal de salud ocupacional e higiene ambiental. Ed. Dic. 2004. www.dir.ca.gov/dosh/puborder.asp/, www.cdc.gov/niosh

Figura 109. Posición de la mano al doblar bordes.



La mano que no utiliza la herramienta, se mantiene en posición cubital con movimientos rápidos de pronación y supinación del antebrazo, ocasionando dolencias por trauma acumulado en la muñeca y en el codo.

Figura 110. Postura del brazo al martillar



En otros casos las operarias adoptan posturas inadecuadas como mantener el brazo y antebrazo levantado, lo que provoca tensión muscular en manos, antebrazo, brazo, espalda y cuello, como se muestra en la foto.

Figura 111. Perforador



Los perforadores son herramientas de un solo mango para trabajos de precisión, no requieren de fuerza por lo tanto el diámetro del mango debe estar entre 6 y 12 mm. La herramienta es sostenida por el pulgar y los otros dedos. El diámetro es de 1cm.

Fuente: Autor

Fig. 112. Sujeción de la cuchilla en operaciones de armado. Vista frontal.



Fuente: Autor

La cuchilla, es una herramienta utilizada para desbastar los forros, piezas de un cuero muy delgado (Badana). Es una herramienta de precisión y de fuerza por la operación que se debe hacer, por lo tanto el diseño del mango debe contar con un diseño adecuado.

Fig. 113. Sujeción de la cuchilla. Vista superior



Fuente: Autor

Como se muestra en la figura 112, por ser tan delgada y de un material duro y en forma plana la zona de contacto del pulgar y el primer y segundo dedo tiende a clavarse, provocando la acumulación de lesiones en las yemas de los dedos y en sus articulaciones.

Por tal razón los bordes del mango deben redondearse al máximo y tener un diámetro entre $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{2}$ pulgada, es decir 6mm y 12 mm. También se sujeta con los dedos restantes, empuñando la mano para poder transmitir la fuerza necesaria para desbastar, por lo cual el diámetro en esta parte debería estar entre $1\frac{1}{4}$ y 2

pulgadas de esta forma también se evita la sobrepresión en los dedos y la palma de la mano.

En este caso la cuchilla que utilizan las operarias es hechiza, de metal en forma plana y con aristas rectangulares.

La herramienta que más se utiliza es el martillo, ya que cada vez que se une una pieza con otra o se doblan sus bordes, se debe afirmar la unión y el dobléz con un golpe de este, por esta razón la frecuencia de utilización de esta herramienta es muy alta ≥ 40 veces por hora.

Cada operaria es dueña de sus herramientas, es decir no son propiedad de la empresa, esto incide en que no cuenten con un buen mantenimiento.

Por medio del método “Perfil Ergonómico del Puesto De Trabajo” de Suratep, se evalúan las herramientas desde su diseño, disposición espacial y tipo de agarre, esto determina en que condiciones de diseño se encuentra las herramientas utilizadas.

La evaluación se realiza a través de la tabla número 8,³⁹ la cual presenta una serie de parámetros clasificados por la escala de valoración que va desde el nivel 1 hasta el nivel 5, así:

³⁹ Tabla 8. Escala de valoración para herramientas. Tomada del método Perfil Ergonómico integral del puesto de trabajo, Suratep.
Tabla 8. Escala de valoración para herramientas. Tomada del método Perfil Ergonómico integral del puesto de trabajo, Suratep.

- Nivel 1.....Muy satisfactorio
- Nivel 2.....Satisfactorio
- Nivel 3.....Mejorar las condiciones en el largo plazo
- Nivel 4.....Mejorar las condiciones en el mediano plazo
- Nivel 5.....Mejorar las condiciones de trabajo en forma inmediata o definir estudios ergonómicos a profundidad

Según el análisis realizado anteriormente las herramientas presentan deficiencias en cuanto al diseño del agarre, es decir, en cuanto a su forma, tamaño, materiales y textura, lo cual hace que el operario adopte posturas que generan tensión muscular y otras dolencias por trauma acumulado.

Con la correspondiente tabla del método, se determinó que el nivel de valoración de las herramientas de armado se encuentra en un nivel 4, lo que indica que se deben realizar mejoras en un mediano plazo, en cuanto a la forma, dimensión y material de dichas herramientas, de manera que se adapten a la anatomía del usuario permitiendo que la muñeca trabaje en un ángulo de flexión y extensión aceptable, como también que el agarre de las herramientas permitan que tanto el eje de la muñeca como del brazo permanezcan en una misma dirección.

7.5. PUESTO DE MONTADO

Tabla 21. Toma de datos de los criterios 1-5. Evaluación del puesto de Montado.

Método Renault

APLICACIÓN DEL METODO RENAULT								
PUESTO MONTAJE								
FACTORES	CRITERIOS	CARACTERISTICAS A EVALUAR		DATOS	NIVEL			
					C	DES	G	
CONCEPCIÓN DEL PUESTO	1. ALTURA ALCANCE DEL PLANO DE TRABAJO	POSICIÓN	De pie	Con Apoyo		5	5	
			Sentado					
		ZONA DE EVOLUCIÓN DE MIEMBROS SUPERIORES	DP Distancia Frontal (Profundidad)	250 mm	1			
			DL Distancia Lateral	300 mm	1			
			H Altura con respecto al suelo	550 mm	5			
		EMPLAZAMIENTO DE MIEMBROS INFERIORES	a Profundidad					
			b Altura					
			Ancho	300 mm	5			
			Largo	800 mm	1			
				altura de silla	430 mm			1
	2. ALIMENTACIÓN - EVACUACIÓN DE PIEZAS	POSICIÓN	De pie		1			
			sentado	Sentado				
		PARAMETROS	H Altura de toma de piezas	90				
			D Distancia Lateral	50				
	FRECUENCIA	Manutención escasa <=20f/h						
		Manutención frecuentes >20f/h						
	3. ESPACIO - ACCESIBILIDAD DEL PUESTO	Vias de acceso libres/ pasillos >= 120cm. Ejecución libre de movimientos del cuerpo			3			
		Pasillos estrechos <= 80 cm. Espacio suficiente para movimientos del cuerpo Poca Molestia entre operarios		80				
		Puesto de trabajo difícilmente accesible Molestias entre operarios						
4. MANDOS Y SEÑALES	MANDOS							
	SEÑALES							
	FRECUENCIAS	Escasa						
		Frecuente						
	REFERENCIA	Botón						
		Palanca						
		Manivela						
	PARAMETROS	Pedal						
		H Altura						
		E Alejamiento						
Rotación/Altura pedal								
Desplazamiento de la pierna								
		B 1						
		B 2						
		Alfa						
FACTOR SEGURIDAD	A. SEGURIDAD	5. SEGURIDAD EN EL PUESTO DE TRABAJO			4	4		
		Naturaleza del Riesgo		Incendio				
		Probabilidad del Riesgo		Exepcional				
		Tipo de Trabajo	Sin utilización de maquina o herramienta peligrosa				Pinzas, Martillo, cuchillo, Saca tachuelas	2
			Maquina o herramienta poco peligrosa				Mecheros	3
			Maquina peligrosa, protegida					
Riesgo de accidente no controlado			Incendio	4				
Riesgo de accidente grave								

Tabla 22. Toma de datos de los criterios 6-17. Evaluación del puesto de Montado.
Método Renault

FACTORES	CRITERIOS	CARACTERISTICAS A EVALUAR		DATOS	NIVEL			
					C	DES	G	
FACTORES ERGONOMICOS	B. AMBIENTE FISICO	6. AMBIENTE TERMICO	Estación Fría		Elevado para un brazo 39,5° 50,16	5	5	
			Estación Calida	Carga de Trabajo Dinamico				
				Temperatuara tomada con el Botsball				
				Indice WBGT				
		7. AMBIENTE SONORO	Ruido Continuo		96	4		
			Ruido Intermitente					
		8. ILUMINACIÓN	Iluminación Real en Lx		260	3		
			Referencia R		400			
		9. VIBRACIONES	Sin Vibraciones		No	1		
			Molestas					
			Peligrosas					
		10. HIGIENE ATMOSFERICA	Presencia de: Humo, Polvo, Niebla, o Gas		Gases de adhesivos	4	4	
			Limpio					
			Molestia Debil	Polución y olor de disolventes y adhesivos. Concentración Debil				
			Molestia fuerte	Polución, molestia fuerte, no toxica	Gases de adhesivos			
		11. ASPECTO GENERAL DEL PUESTO	Aspecto General	Limpieza	Mala	3	2,7	
				Estetica	Mala			
Espacio	Malo							
Color	Malo							
Vejez	Mala							
Iluminación Artificial	Superficie Acristalada mt 2		0,7	2				
	Superficie del suelo del Puesto mt 2		29,1					
	Indice de acristalamiento I	2,4%						
	Distancia en mts a las ventanas D	7,22						
C. CARGA FISICA	12. POSTURA PRINCIPAL CP1	P1 Postura Principal 		Tronco inclinado (15-30°)	2.5	4		
		T1 Tiempo de la postura	Tc Tiempo de Ciclo en mint	4				
			Tm Duración de la Postura en mint	3				
			T1 Tm / Tc (100)	75%				
	13. POSTURA MAS DESFAVORABLE CP2	P2 Postura mas Desfavorable						
		T2 Tiempo de la postura	Tc Tiempo de Ciclo					
			Tm Duración de la Postura mas desf.					
			T2 Tm / Tc (100)					
		f/h Frecuencia						
	14. ESFUERZO EJERCIDO EN EL TRABAJO CT1	E1 Esfuerzo Ejercido en Kg		<2 Kg	2			
		T3 Tm / Tc (100)		100%				
		f/h Frecuencia						
	15. POSTURA DE TRABAJO CT2	P3 Postura del Esfuerzo 		Tronco inclinado (15-30°)	2.5	4		
		T3 Tiempo que se Mant.	T3 Tm / Tc (100)	100%				
	16. ESFUERZO DE MANUTENCIÓN CM1	p Peso de las piezas		≤ 2 Kg	1	1		
		d desplazamiento de las pieza en mts		de 1a 3 mts				
		v/h Frecuencia		44				
17. POSTURA DE MANUTENCIÓN CM2	Coger	Frecuencia		2	2			
		h Altura en cm	90					
		D Distancia de los pies	50					
		Valor ponderado de la postura	2					
	Colocar	Frecuencia	44	2				
		h Altura	70-80					
		D Distancia Lateral	50					
		Valor ponderado de la postura	2					

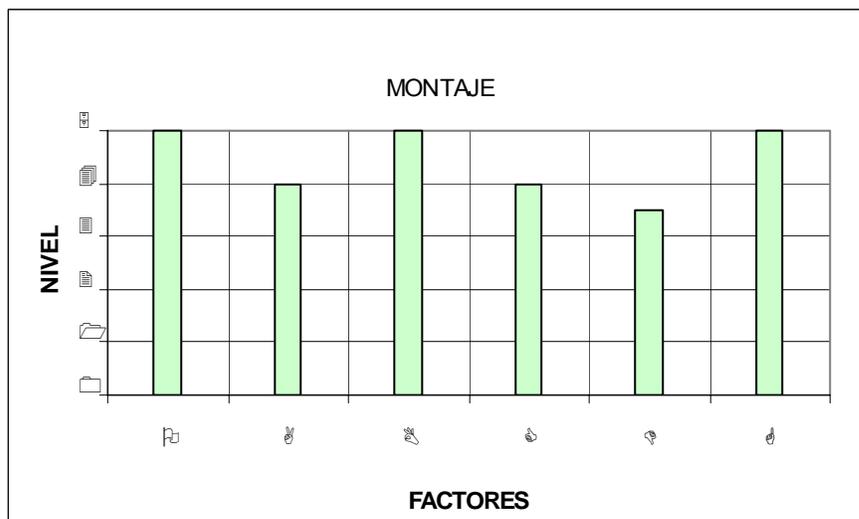
Tabla 23. Toma de datos de los criterios 19,24. Evaluación del puesto de Montado.
Método Renault

FACTORES		CRITERIOS	CARACTERISTICAS A EVALUAR		DATOS	NIVEL		
						C	DES	G
D. CARGA NERVIOSA	19. NIVEL DE ATENCIÓN	CN2a Duración de la atención	Tc Tiempo de Ciclo mint	4	3	2,5	3,5	
			To Tiempo de la atención	3				
			% Tc	75%				
			f/min Frecuencia por minutos					
		CN2b Precisión del Trabajo	Gruesa, Media, Fina, Muy Fina, Minuciosa	Medio	2			
			Tc muy cortos					
			Correcciones por Incidencias Diversas	1				
		Trabajo en cadena						
G. REPETITIVIDAD	24. REPETITIVIDAD	Tc Tiempo de Ciclo en min	4	3	5,5	5+		
		Repetitividad Interna N/c	15	3				
		Rotación de puesto	2-3 horas	-0,5				

Fuente: Autor

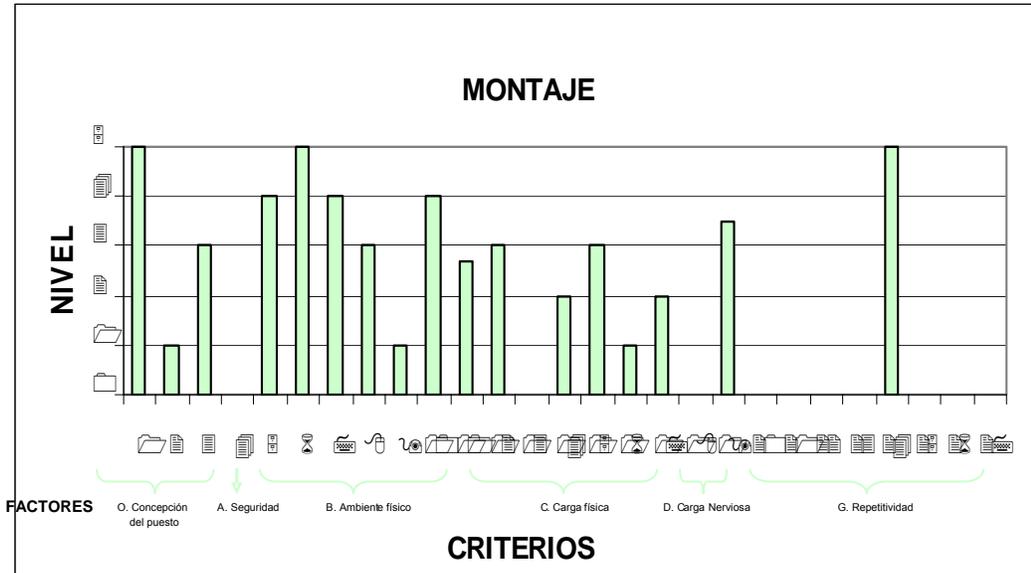
7.5.1. Perfil global y analítico del puesto de Montado

Gráfica 13. Perfil global del puesto de trabajo. Montaje



Fuente: Autor

Gráfica 14. Perfil analítico del puesto de trabajo. Montaje



Fuente: Autor

En este puesto las gráficas muestran los factores y criterios que se encuentran en niveles elevados de penosidad, los cuales se explicaran a continuación:

- Factor concepción del puesto de trabajo
- Factor seguridad.
- Factores ergonómicos.
- Repetitividad.

7.5. Análisis de resultados

- **Factor concepción del puesto** Obtiene el valor máximo el criterio 1., Altura-Alcance del punto de operación, porque el punto de apoyo para realizar las diferentes operaciones esta a la altura de los muslos, altura por debajo de la recomendada como se muestra en las siguientes figuras a continuación, esto obliga al operario a adoptar posturas como:

Mantener la punta de los pies sobre la silla o el suelo para elevar la altura del punto de operación, generando tensión en los músculos de las piernas.

Inclinarse el tronco hacia adelante entre 15 y 30 grados, lo que ocasiona tensión en los músculos de la espalda y la articulación del cuello, hombro, codo y muñeca.

Fig. 114. Operación: poner plantilla a la horma Vista lateral.



Fig. 115. Vista frontal



Fuente: Autor

Figura. 116. Operación: montar el corte a la horma. Vista lateral.



Fuente: Autor

Figura 117. Vista frontal



Figura 118. Operación de roñado (Desbaste de cuero). Vista lateral



Fuente: Autor

Figura 119. Vista Frontal



Fig. 120. Operación: Desarrugar el zapato por medio de calor. Vista lateral.



Fuente: Autor

Figura 121. Vista frontal.



Fig. 122. Operación quitar arrugas a punteras y talones. Vista frontal.



Fuente: Autor

Fig. 123. Vista Lateral.



El criterio3. Espacio-Accesibilidad del puesto, obtuvo un nivel aceptable debido al poco espacio entre operarios, a los materiales como canecas de pegante, tachuelas y las mangueras de los respectivos mecheros que obstaculizan e incomodan el espacio de cada operario. Ver la siguiente figura

Figura 124. Espacio reducido entre puestos de trabo de montaje.



Fuente: Autor

- **Factor seguridad** El factor al igual que en el puesto de armado, se encuentra valorado en un nivel altamente penoso (4), debido a la probabilidad de riesgos por incendio.

El riesgo por incendio se debe a la disposición de las mangueras de gas que conectan los mecheros, ya que se encuentran cerca a la llama de fuego, como se puede observar en la foto anterior. Además debido a las tachuelas que están en el piso, las mangueras tienen fugas de gas, a las cuales no se les da el mantenimiento debido.

En cuanto a las herramientas aunque son poco peligrosas, han generado casos de accidentalidad por cortaduras en muslos y en antebrazos, debido a que los operarios no cuentan con la protección requerida como se muestra en las fotos a continuación ni con las herramientas adecuadas.

Fig. 125. Herramientas de montaje



Fig. 126. desbastar cuero con cuchillo



Fig. 127. Cortar sobrante de forro del corte



Fig. 128 Nivelar plantillas de odena a la horma



Fuente: Autor

- **Factores ergonómicos**

Este factor al igual que en los demás puestos de trabajo obtiene un nivel elevado de penosidad debido a:

- **Factor ambiente físico** Inicialmente el Ambiente Térmico esta valorado con un nivel 5, porque la temperatura exterior es de 30°, 5° por encima del límite permitido lo cual determina el método Renault

Trabajar en medio de un ambiente térmico que esta por fuera del limite autorizado, afecta la temperatura del puesto de trabajo, mas aún, si las actividades se realizan con equipos y herramientas que exponen al operario por largos periodos de tiempo o repetidamente a temperaturas perjudiciales para su salud.

En este puesto la actividad de ablandar el cuero, y quitar arrugas de puntas y talones se realiza mediante calor por medio de un mechero de gas, el operario toma el zapato montado por el talón y expone la puntera al calor y viceversa como se muestra en la foto.

La penosidad se presenta cuando el operario toma el zapato por la parte que ha sido expuesta segundos antes al calor, sin la debida protección en sus manos.



Fig. 129. Operación con el mechero

El índice de temperatura WBGT tomado con el termómetro Botsball, está en

32 ° C., nivel que esta por encima de lo recomendado según los TLV establecidos por la American Conference of Governmental Industrial Hyginists, ya que para un trabajo pesado, pues el operario continuamente esta martillando para quitar arrugas, el valor limite esta en 25.9° C para un régimen de 75% de trabajo y 25 % de descanso. Ver anexo A.

Figura. 130. Operación con el desarrugador a calor



Otra actividad es desarrugar el cuero en la capellada y el talón del zapato, mediante el calor producido por un motor eléctrico y una resistencia. El Índice de temperatura WBGT que alcanza a recibir la mano, cara y piernas del operario es de 50.16°C.

Durante un tiempo de ciclo de 1.5 min. 22 veces por tarea. Es decir el régimen de trabajo de esta actividad se encuentra en un 50% de trabajo y un 50% de descanso lo que indica que el WBGT debería estar en 27.9 °C. Ver anexo A.

Lo anterior muestra que el operario mientras realiza la actividad esta expuesto a un nivel elevado de temperatura, esta exposición al calor genera tensión térmica moderada ya que produce fatiga, irritación en los ojos, dolor de cabeza, molestias, enojo y sensaciones de irritabilidad. Efectos que alteran el buen desempeño y rendimiento laboral del operario generando consecuencias desfavorables en cuanto a la capacidad de producción de la planta.⁴⁰

40. ESTRADA, Jairo. Ergonomía. Ed. Universidad de Antioquia. 2ª Edición. Trabajo en temperatura extrema.

El resto de actividades realizadas en montaje sin que el operario este expuesto a fuentes de calor alcanza un WBGT de 27.55 °C valor que esta por encima del rango de TLV para trabajos continuos y con una elevada carga física para un solo brazo.

El criterio Ambiente sonoro también se encuentra valorado en un nivel elevado (4), debido a:

Ruido continuo por golpes de martillo y pinzas sobre las hormas (92 dB A), este nivel sonoro se aumenta a 96 dB A, cuando esta encendido el desarrugador a calor. Cabe notar que no se cuenta con la protección requerida, lo cual genera consecuencia en cuanto a molestias psicológicas que provocan la disminución de la atención, de la concentración y del interés, y en consecuencia la perdida de la calidad de la actividad y la satisfacción personal.⁴⁰ Además de las reacciones neurovegetativas que se presentan a partir de los 60 y hasta los 90 dB A.

El criterio 11, Higiene Atmosférica, obtiene un nivel elevado de penosidad de 4, debido a la concentración en el aire de los gases de los adhesivos que utilizan en esta etapa.⁴¹Lo cual genera enfermedades y molestias físicas con el paso del tiempo.

- **Factor carga física** Este factor esta valorado con un nivel (4), debido a que contiene una carga de trabajo elevada, debido a que la postura que se adopta mientras se realiza la actividad de montar o fijar el corte guarnecido a la horma, genera tensiones ergonómicas en los hombros y en la espalda del operario porque el puesto no cuenta con una superficie de trabajo, ni se realiza la

⁴¹ Ortiz, Op. cit.

operación a la altura debida. También porque la operación de martillar tachuelas se clasifican como un trabajo pesado con un brazo.

- **Factor carga nerviosa** El nivel de valoración para este factor lo determina el criterio 19. Nivel de Atención, el cual obtuvo un nivel de valoración de 3.5, lo que indica que en este puesto de trabajo la actividad requiere de un nivel de atención normal, pero por incidencia de un ambiente físico desfavorable la carga nerviosa tiende a aumentar ocasionando en el operario fatiga y agotamiento.

El factor repetitividad Obtuvo un nivel de valoración global 5+, debido a:

El nivel de valoración por la duración del tiempo de ciclo (4 min), es de 3.

La repetitividad interna aumenta en 3, el nivel de valoración del Tc, debido a que durante el tiempo de ciclo de la actividad de montado, se repite 15 veces la misma operación; poner tachuelas.

El cambio de puesto o de actividad, incide en una minoración de 0.5 en el nivel obtenido, ya que el operario de este puesto realiza de 3 a 4 actividades distintas, en una de ellas (desarrugar el cuero) requiere cambiar de puesto de trabajo por aproximadamente 30 minutos a una hora.

- **Factores psicosociales** Una actividad con un tiempo de ciclo relativamente corto, pero con una repetitividad interna elevada genera automatismo de ejecución de gestos, posturas y movimientos, lo cual provoca fatiga, sentimientos de monotonía en el trabajo y el desencadenamiento de trastornos músculo esquelético o traumatismos repetitivos.

Las posturas y movimientos ejecutados mientras se realiza la actividad de montaje se mostraran continuación:

Fig. 131. Postura principal en las operaciones de montaje. Vista lateral.

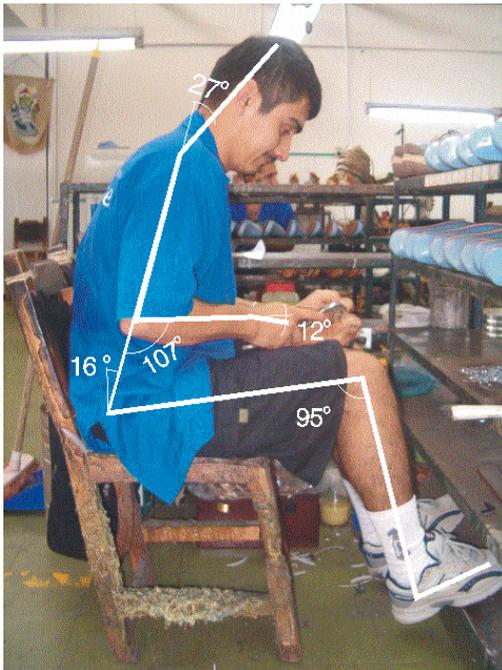


Fig. 132. Postura de extremidades superiores. Vista frontal.



Fuente: Autor

Figura 133. Postura de extremidades superiores. Vista superior.



Fuente Autor

Tabla 24. Postura de segmentos corporales. Actividad: Montaje

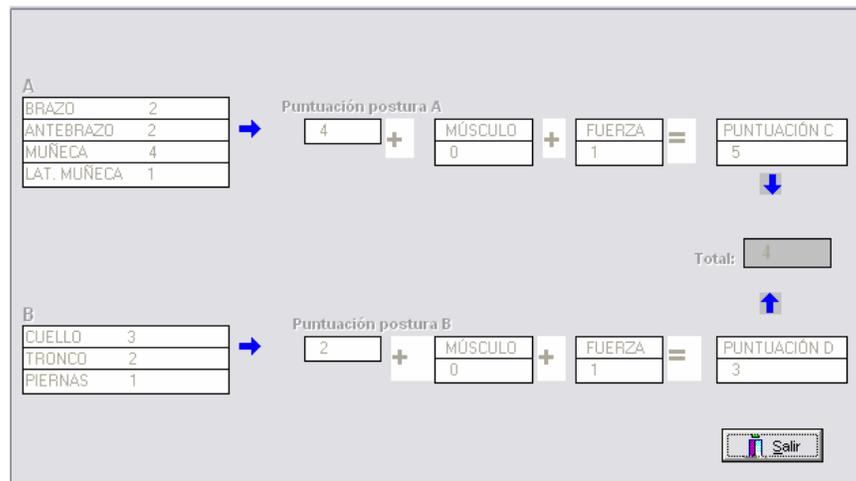
MOVIMIENTOS	AREA IZQUIERDA			AREA DERECHA			AREA CENTRAL	
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Cuello	Tronco
Flexión	0-20°	107°			120°		27°	16°
Extensión			30°			27°		
Abducción				42°				
Desviación Cubital						***		
Desviación Radial								
Pronación						Rango medio		
Supinación								
Inclinación Lateral								
Rotación								

Fuente: Autor

Aplicando la metodología Rula, se conocerán los resultados en cuanto a los riesgos posturales, riesgos por contracción estática de los músculos y por fuerzas, a partir de los ángulos tomados de los segmentos corporales.

Análisis de resultados: parte derecha

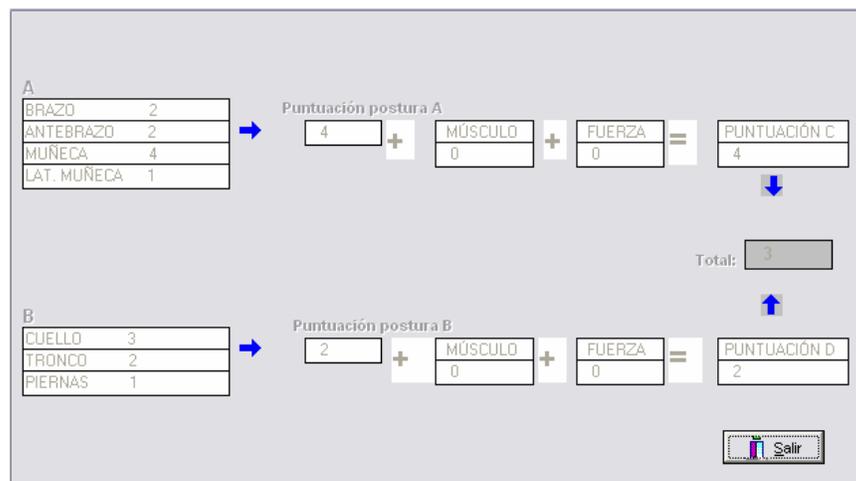
Figura 134. Puntuación final de los factores de riesgo. Área derecha



Fuente: Método RULA. Tomado del software e-Rula

Parte Izquierda:

Fig. 135. Puntuación final de los factores de riesgo. Área izquierda. Puesto montado.



Fuente: Método RULA. Tomado del software e-Rula

Para el análisis de los puntajes obtenidos se recordará la escala de valoración del método:

Nivel 1: Puntuación 1 o 2, situación aceptable.

Nivel 2: Puntuación 3 o 4, situación que requiere algunos cambios.

Nivel 3: Puntuación 5 o 6, situación que requiere de cambios a corto plazo.

Nivel 4: Puntuación 7, situación que requiere cambios inmediatos.

A continuación se analizará el resultado de cada miembro del cuerpo, para una mejor comprensión del estado del puesto.

BRAZO DERECHO E IZQUIERDO: Mantiene un ángulo de trabajo entre 0° y 20° , lo cual le otorga 1 punto, mas otro por estar en abducción. Para un total de 2 puntos, es decir posición adecuada.

ANTEBRAZO DERECHO E IZQUIERDO: El ángulo de trabajo esta entre 107° y 120° lo cual le corresponde 2 puntos. Posición aceptable.

MUÑECA DERECHA: se mantiene en posición de pronación trabaja con un ángulo de 27° debido a la herramienta en flexión por lo cual se le otorga 3 puntos, esto indica que es una posición muy inadecuada, mas 1 punto por desviación cubital. Para un total de 4 puntos.

MUÑECA IZQUIERDA: Adopta un ángulo de 30° de flexión al agarrar la horma, por lo cual le corresponde 3 puntos, postura poco recomendable.

CUELLO: El ángulo de trabajo del cuello es de 27° por ello le corresponde 3 puntos. Esto indica que esta en una posición muy poco recomendable, lo cual genera tensión en los músculos del cuello e incluso la espalda.

PIERNAS : aunque lo pies se pueden apoyar bien sobre el piso estando sentado, el operario mientras realiza la actividad mantiene los pies apoyados en las puntas de los mismos o sobre el estante a una altura de 8 cm. se le ha otorgado una puntuación de 1 punto.

La postura que el operario adopta es repetitiva, con ciclos de tiempo muy cortos, Tc de 0.25 min. o 24 seg. lo cual aunque permanece de pie la hace dinámica. 0 puntos, en cuanto a la contracción estática de los músculos.

La operación de montaje consiste en colocar o ajustar el cuero a la horma por medio de tachuelas aproximadamente un promedio de 15 tachuelas por zapato, para esto se requiere de esfuerzos pequeños pero repetitivos menores de 2 Kgs., por lo cual le corresponde 0 puntos.

El operario obtuvo la misma puntuación tanto en la parte derecha como la parte izquierda, así:

Área A (Brazo, Antebrazo, Muñeca), 4 puntos, área B (Cuello, Tronco y Piernas) 2 puntos. Para una valoración global de la postura de 3 puntos. Esto indica que se requieren hacer algunos cambios, específicamente en lo referente a la posición de las muñecas la cual depende de las herramientas manuales utilizadas en la operación y del cuello que tiene que ver con la altura del punto de operación.

A continuación se realizará una evaluación de las herramientas utilizadas por medio del manual de herramientas no energizadas del departamento de seguridad y salud ocupacional NIOSH, y el método perfil ergonómico integral del puesto de trabajo de suratep, a partir de los cuales se puede valorar de una forma sencilla las condiciones de diseño y las consecuencias de las posturas que el operario adopta al sujetarlas.

- **Evaluación de herramientas** En este puesto se utilizan herramientas tanto de un solo mango como de dos, para trabajos de fuerza como halar cuero, extraer tachuelas y golpear hormas, para este grupo de actividades se encuentran las pinzas y el cuchillo de hoja corta y los trabajos de precisión como cortar odena y cortar cuero se realizan con un cuchillo de hoja larga. Ver figura 135.

Figura 136. Herramientas de montado: Martillo, Pinzas, Cuchillo, Saca Tachuelas.



Fuente: Autor

La evaluación con el método suratep, clasificó a cada una de las herramientas en un nivel alto de penosidad que corresponde al nivel 4, ver tabla N. 8, lo que indica que deben hacer cambios en un mediano plazo, debido a que la frecuencia de utilización es muy alta, es decir sobrepasa una frecuencia normal que esta entre 20 y 40 veces por hora, repercutiendo en la salud de los operarios. También por el diseño de las mismas, en cuanto mangos, materiales y texturas.

A continuación se hará un análisis de cada una de las herramientas sus respectivas operaciones, por medio del cual se explicará el nivel obtenido.

- **Operaciones con cuchillo**

Fig. 137. Cortar plantilla en odena.

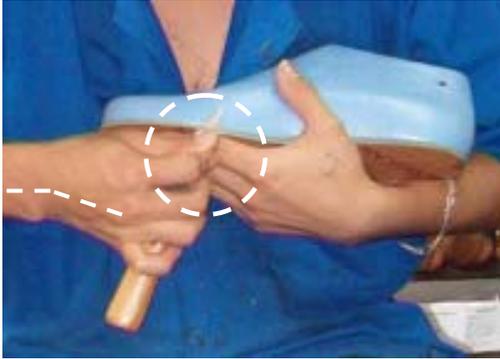


Fig. 138. Cortar sobrante de forros



Fig. 139. Roñar: Desbastar cuero



Fuente: Autor

Herramienta de precisión, con un solo mango cuyo diámetro es de 27 mm., medida que esta en el rango recomendado por el NIOSH,⁴² (¼ y ½ pulgada.). La cuchilla tiene una longitud de 80 mm., la cual esta en contacto con los 3 primeros dedos, ya que es muy larga. La parte afilada tiene forma, de punta o medio cono por lo cual se corre el riesgo de accidente.

⁴² Ergonomía Fácil, Op. cit.

Es sujeta entre el pulgar, primer y segundo dedo, ya que la operación consiste en cortar los bordes de la odena, forros y cuero lo cual requiere de precisión, pero también de fuerza por lo tanto se generan presiones en las yemas y tensión en las articulaciones de los dedos, como se muestra en las figuras anteriores.

La forma de la herramienta hace que el operario adopte posturas inadecuadas como extensiones y desviación cubital de la muñeca.

La herramienta no es indicada para la operación ya que no cuenta con un diseño adecuado del mango de manera que este abarque mayor parte de la cuchilla para evitar la sobrepresión en las yemas de los dedos. Debido a que la frecuencia de utilización de la herramienta para sacar tachuelas es de 660 veces por hora, la muñeca esta adoptando repetidamente posiciones incorrectas ⁴³ que pueden generar lesiones a largo plazo.

El mantenimiento de esta herramienta consiste en afilar bien la cuchilla para evitar sobreesfuerzos, el cual se hace cada vez que se lleva a cabo la operación.

43. MONDELO Op. cit.

- **Operaciones con pinzas**

Fig.140. Agarrar el cuero para ajustarlo a la horma



Fig. 141. Golpear para clavar la tachuela.



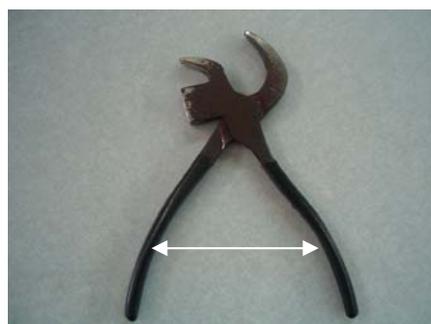
Fuente: Autor

Estas pinzas son herramientas para realizar operaciones de fuerza, consta de dos mangos sin recubrimiento o funda, lo cual provoca presión en los dedos al ejercer la fuerza. La distancia entre ellos cuando están cerrados es de 45 mm y cuando están abiertos es de 11.5 mm., lo cual esta por debajo de la medida establecida en el manual de herramientas del NIOSH, que debe ser no menos a 2 pulgadas, 50 mm y 88 mm, respectivamente. Ver figura 141-142.

Fig. 142. Mango cerrado.



Fig. 143. Mango Abierto



Fuente: Autor

El operario pone 330 tachuelas por hora, y cada una recibe 3 a 5 golpes de la pinza, es decir, la herramienta es manipulada entre 990 y 1650 veces por hora, esto indica que es una frecuencia de utilización alta, lo cual genera molestias y lesiones por los inadecuados movimientos y posturas repetitivas que la herramienta hace que el operario adopte, como pronación, desviación cubital y extensiones por encima de 15°.

Siguiendo el método perfil integral del puesto de trabajo de suratep, la herramienta obtiene un nivel 4 de penosidad.

- **Operación con el cuchillo de hoja pequeña**

La operación de sacar tachuelas se realiza por medio del mismo cuchillo analizado anteriormente, al cual se le ha reducido el tamaño de la hoja o cuchilla para así poder sacar la tachuela con fuerza. Al agarrar la herramienta la mano queda en posición cubital y en extensión, y para ejercer la operación se requiere de movimientos continuos y rápidos de pronación y supinación del antebrazo.

Fig.144. Sacar las tachuelas.



Debido a que la frecuencia de utilización de esta herramienta es alta (330 veces por hora) las posturas adoptadas se convierten en trastornos repetitivos lo que desencadena lesiones osteomusculares.

Fuente : Autor

- **Operación con martillo**

Fig. 145. Golpear horma para ajustar el corte



Fig. 146. Martillar para afirmar el cuero.



Fuente: Autor

Esta es una herramienta para trabajo de fuerza, de un solo mango, cuyo diámetro es de 32 mm., el cual está entre el rango recomendado por el NIOSH, que es de 1 ¼ a 2 pulgadas, es decir 31 a 50 mm., de agarre de abarcar y de superficie lisa lo cual aumenta la fuerza que debe ejercer. El operario mantiene la muñeca en posición de extensión, desviación cubital, y abducción del brazo, lo cual genera tensión en la muñeca, codos, hombros cuello y espalda.

La operación de martillar se realiza todo el tiempo, es decir, durante todas las operaciones, con el objetivo de afirmar el adhesivo al cuero para que quede bien pegado a la plantilla, entre estas operaciones están: martillar para afirmar el adhesivo, martillar la horma después de montado el zapato, después de pasar el zapato por el mechero, y por ultimo después de pasarlo por el desarrugador a calor conocido como "pinocho". Ver Fig. 144-1145. Esto indica que la frecuencia de utilización es muy alta ya que son golpes rápidos (7 a 8 golpes cada vez), y

repetidos continuamente, lo cual incide en la acumulación de los trastornos musculoesqueléticos causados por las posturas que se adoptan al manipular la herramienta.

Obtiene un nivel de valoración de 4, lo cual indica que se debe realizar mejoras en un mediano plazo en cuanto a los requerimientos ergonómicos de las herramientas ya que la mayoría de estas al ser manipuladas por los operarios generan desviaciones de muñeca y de flexión o extensión lo cual se mejora diseñando la herramienta de manera que esta permita que el eje de la muñeca coincida con el del brazo.

También se debe tener en cuenta los requerimientos de usabilidad de manera que las herramientas posean las dimensiones apropiadas y que la forma se adapte a la anatomía de la mano y a las diferentes dimensiones de los usuarios.

Se debe tener en cuenta que los bordes de los mangos de las herramientas no estén afilados ni con impresiones de dedos y que tengan el largo apropiado para evitar sobrepresiones tanto en los dedos como en la palma de la mano. El grosor indicado es según el tipo de trabajo, para trabajos de fuerza se requiere mangos gruesos no mayor de 50 mm., con una longitud no mayor de 15mm., según el NIOSH.

Para las herramientas de dos mangos como es el caso de las pinzas, se debe tener en cuenta que la distancia para mangos abiertos no debe ser más de 90 mm., y para mangos cerrados no debe ser menos de 50 mm, lo cual garantiza un buen desempeño en las operaciones de fuerza.

Los materiales de los mangos deben ser antideslizantes para un agarre óptimo, para esto se puede colocar una funda a la herramienta de manera que mejore la textura del mango, para que no se resbale mientras se está utilizando.

En cuanto a las herramientas de corte se debe tener en cuenta las mejoras propuestas para las cuchillas que se utilizan en el puesto de corte, ya que los parámetros a mejorar son parecidos.

7.6. PUESTO DE TERMINADO

Tabla 25. Toma de datos de los criterios 1-5. Evaluación del puesto de terminado.
Método Renault

APLICACIÓN DEL METODO RENAULT				PUESTO DE TERMINADO					
FACTORES	CRITERIOS	CARACTERISTICAS A EVALUAR		DATOS	NIVEL				
					C	DES	G		
CONCEPCIÓN DEL PUESTO	1. ALTURA ALCANCE DEL PLANO DE TRABAJO	POSICIÓN		Sentado Sin Apoyo					
		ZONA DE EVOLUCIÓN DE MIEMBROS SUPERIORES	DP Distancia Frontal (Profundidad)	50 cm	3	5			
			DL Distancia Lateral	70 cm	3				
			H Altura con respecto al suelo	55 cm	5				
		EMPLAZAMIENTO DE MIEMBROS INFERIORES	a Profundidad						
			b Altura						
			Ancho	25	5				
			Largo	100					
			altura de silla	43 cm	1				
		2. ALIMENTACIÓN - EVACUACIÓN DE PIEZAS	POSICIÓN		De pie				2
			sentado						
	PARAMETROS		H Altura de toma de piezas en cm	115					
			D Distancia Lateral en cm	55					
	FRECUENCIA	Manutención escasa <=20f/h							
		Manutención frecuentes >20f/h							
	3. ESPACIO - ACCESIBILIDAD DEL PUESTO	Vías de acceso libres/ pasillos >= 120cm. Ejecución libre de movimientos del cuerpo				3	5		
		Pasillos estrechos <= 80 cm. Espacio suficiente para movimientos del cuerpo Poca Molestia entre operarios		80					
		Puesto de trabajo difícilmente accesible Molestias entre operarios							
	4. MANDOS Y SEÑALES	MANDOS							
SEÑALES									
FRECUENCIAS		Escasa							
		Frecuente							
REFERENCIA		Botón							
		Palanca							
		Manivela							
		Pedal							
PARAMETROS		H Altura							
		E Alejamiento							
	Rotación/Altura pedal								
	Desplazamiento de la pierna								
	B 1								
B 2									
Alfa									
FACTOR SEGURIDAD	A. SEGURIDAD	Naturaleza del Riesgo		Abrasión		4	4		
		Probabilidad del Riesgo							
		Tipo de Trabajo	Sin utilización de maq./ her. peligrosa						
			Maquina o herramienta poco peligrosa						
			Maquina peligrosa, protegida						
			Riesgo de accidente no controlado		Maquina cardadora sin protección			4	
Riesgo de accidente grave									

Tabla 26. Toma de datos de los criterios 6-17. Evaluación del puesto de terminado. Método Renault

FACTORES	CRITERIOS	CARACTERISTICAS A EVALUAR	DATOS	NIVEL			
				C	DES	G	
FACTORES ERGONOMICOS	B. AMBIENTE FISICO	6. AMBIENTE TERMICO	Estación Fría		5	5	
			Estación Calida	Carga de Trabajo Dinamico			Normal
				Temperatura tomada con el Botsball			30,5°
				Indice WBGT			35,5
		7. AMBIENTE SONORO	Ruido Continuo	90	4		
			Ruido Intermitente				
		8. ILUMINACIÓN	Iluminación Real en Lx	350	2		
			Referencia R	200-300			
		9. VIBRACIONES	Sin Vibraciones	No hay vibraciones	1		
			Molestias				
			Peligrosas				
	10. HIGIENE ATMOSFERICA	Presencia de: Humo, Niebla, o Gas	Gases de Adhesivos y Solventes	4			
		Limpio	Sin gases				
		Molestia Debil	Polución y olor de disolventes y adhesivos Concentración Debil				
		Molestia fuerte	Polución, molestia fuerte, no toxica		Gases		
		Molestia Peligrosa	Polución por toxico rebasa los T.L.V.'S				
	11. ASPECTO GENERAL DEL PUESTO	Aspecto General	Limpieza	Regular	3		
			Estetica	Mala			
			Espacio	Regular			
			Color	Malo			
			Vejez	Mala			
		Iluminación Artificial	Superficie Acristalada mt 2	3,93	2		
			Superficie del suelo del Puesto mt 2	22			
			Indice de acristamiento I	17,9%			
	C. CARGA FISICA	12. POSTURA PRINCIPAL CP1	P1 Postura Principal	Manos por debajo del corazón Tronco vertical	1	1	
			T1 Tiempo de la postura	Tc Tiempo de Ciclo en mint	0,5		
				Tm Duración de la Postura en mint	0,3		
T1 Tm / Tc (100)				60%			
13. POSTURA MAS DESFAVORABLE CP2		T2 Tiempo de la postura	P2 Postura mas Desfavorable				
			Tc Tiempo de Ciclo				
			Tm Duración de la Postura mas desf.				
14. ESFUERZO EJERCIDO EN EL TRABAJO CT1		T3 Tm / Tc (100)	E1 Esfuerzo Ejercido en Kg	1 Kg	1		
			f/h Frecuencia	60%			
15. POSTURA DE TRABAJO CT2		T3 Tiempo que se Mant.	P3 Postura del Esfuerzo	Manos por debajo del corazón Tronco vertical	1	2	
			T3 Tm / Tc (100)	60%			
16. ESFUERZO DE MANUTENCIÓN CM1		v/h Frecuencia	p Peso de las piezas	≤ 1Kg	1		
			d desplazamiento de las pieza en mm	500			
17. POSTURA DE MANUTENCIÓN CM2		Coger	Frecuencia v/h	112	3.5		
			h Altura	550			
	D Distancia de los pies		300				
	Valor de la postura		3				
	Colocar	Frecuencia v/h		3			
		h Altura	1150				
		D Distancia a los pies	300				
		Valor de la postura	2.5				

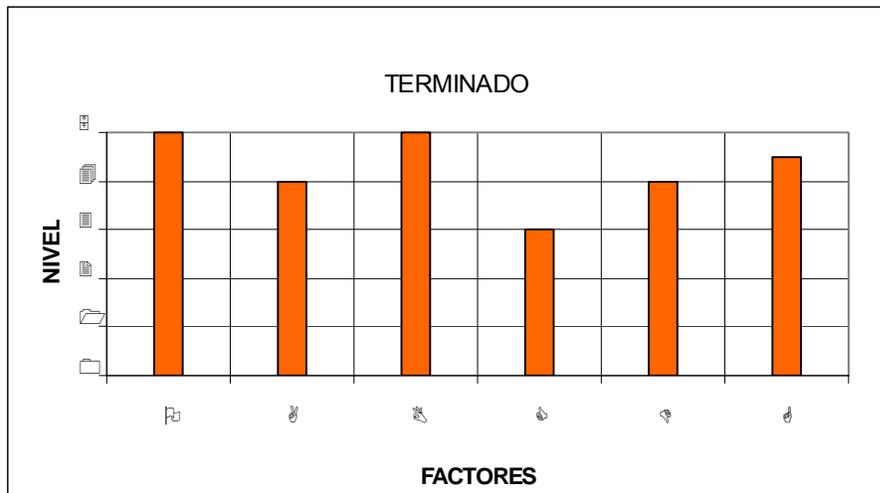
Tabla 27. Toma de datos de los criterios 19,24. Evaluación del puesto de terminado. Método Renault

FACTORES		CRITERIOS	CARACTERISTICAS A EVALUAR		DATOS	NIVEL		
						C	DES	G
FACTORES ERGONOMICOS	D. CARGA NERVIOSA	19. NIVEL DE ATENCIÓN	CN2a Duración de la atención	Tc Tiempo de Ciclo minutos	0,5	3	4	4
				To Tiempo de la atención	0,4			
				% Tc	80%			
			CN2b Precisión del Trabajo	f/min Frecuencia por minutos		2		
				Gruesa, Media, Fina, Muy Fina, Minuciosa	Media			
				Correcciones por Incidencias Diversas				
FACTORES PSICO-SOCIALES	G. REPETITIVIDAD	24. REPETITIVIDAD	Tc muy cortos	mas 1		4,5	4,5	
			Ambiente Fisico Desfavorable	mas 0.5				
			Trabajo en cadena					
			Tc Tiempo de Ciclo en min	0,5	5			
			Repetitividad Interna N/c	0				
			Rotación de puesto	2 puestos	-0,5			

Fuente: Autor

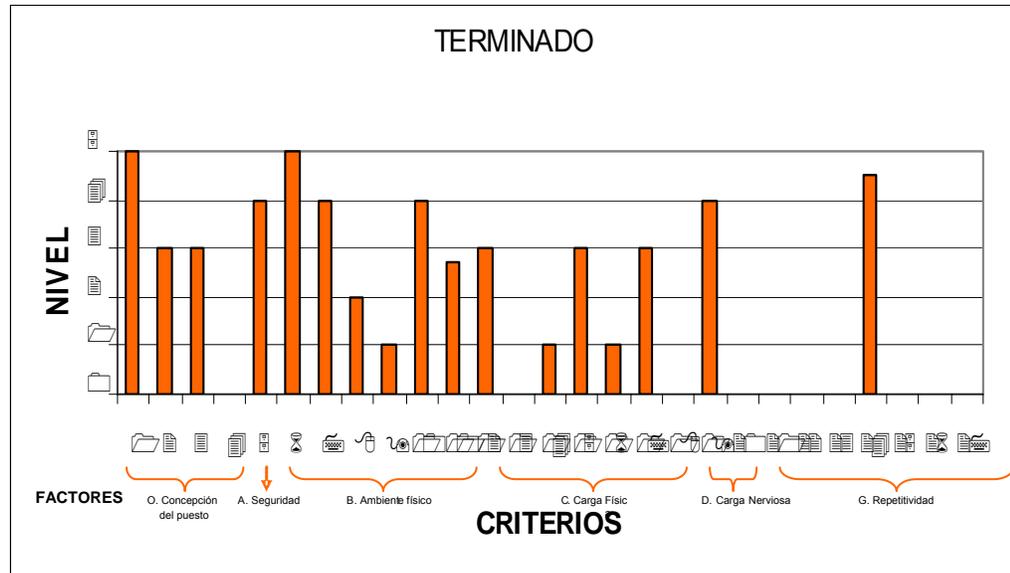
7.6.1. Perfil global y analítico del puesto de terminado

Gráfica 15 Perfil analítico del puesto de trabajo. Terminado



Fuente: Autor

Gráfica 16. Perfil global del puesto de trabajo. Terminado



Fuente: Autor

Los niveles altos de penosidad, requieren mejoras en un mediano y corto plazo debido a las consecuencias que dejan en los operarios y por ende en la empresa. En la sección de terminado entre los factores más críticos están:

- Concepción del puesto
- Factor seguridad
- Factores ergonómicos
- Carga nerviosa
- Repetitividad

7.6.2. Análisis de resultados

- **Factor concepción del puesto** En esta etapa del proceso existen tres puestos de trabajo, uno para preparar suelas, cambriones y aplicar pegante a los cortes montados, otro para cardar suelas y cuero y por ultimo el de activar adhesivos y unir suelas a zapato montado. Al realizar el análisis de este factor, el ultimo puesto obtuvo un nivel alto de penosidad debido a:

Figura 147. Operación de pegado de suelas



No cuenta con una superficie de trabajo, por lo tanto el punto de operación de esta actividad se realiza a la altura de los muslos en posición sentado, como se muestra en la figura 146, altura que está por debajo del rango recomendado.

Fuente: Autor

Los demás puestos obtienen un nivel de valoración satisfactorio en cuanto al emplazamiento de los miembros superiores e inferiores, como se explica a continuación:

Figura 148. Puesto para preparar suelas.



Fuente: Autor

El puesto para preparar suelas y aplicar pegante las operaciones se realizan a una altura aceptable, que cuenta con una superficie de trabajo, lo cual mejoraría a el rendimiento laboral. Sin embargo este puesto como se muestra, necesita de un mejor acondicionamiento, mayor rendimiento y comodidad del operario, ya que el cuello esta en una posición muy inclinada, lo cual genera tensión muscular.

Figura 149. Operación de cardado.



Fuente: Autor

Para el puesto de cardado aunque los criterios pertenecientes al factor concepción del puesto obtienen un nivel de valoración satisfactorio, la posición de pie genera en las extremidades inferiores tensiones en los músculos deteniendo la función que estos ejercen sobre sistema circulatorio lo cual ocasiona molestias y cansancio.

En cuanto al criterio 3. Espacio – Accesibilidad, los puestos anteriores obtiene un nivel aceptable lo que indica que no es del todo satisfactorio ya que el espacio de acceso a los puesto de trabajo es estrecho (80 cm.), y el espacio dispuesto para el operario esta ocupado con tarros de adhesivo o solventes necesarios para realizar su actividad, lo cual genera molestias e incomodidad, además del desorden y posibles accidentes.

- **Factor seguridad**

Figura 150. Cardar suelas



Figura 151. Cardar cuero



Fuente: Autor

Valorado con un nivel elevado (4), debido a:

En la operación de Cardado de suelas y de cuero se presenta la probabilidad de riesgo por abrasión ya que la manos del operario están expuestas a este riesgo continuamente pues no cuentan con la protección adecuada

- **Factores ergonómicos**

- **Factor ambiente físico** Obtiene valores elevados los criterios:

El criterio 6, Ambiente térmico, valorado con un 5, debido a que las actividades que se realizan en este puesto tienen un índice de temperatura WBGT por fuera del rango de seguridad:

Figura 152. Operación: Activar pegante



Fuente: Autor

En la operación de activar pegante a suelas y zapatos, el operario se expone a un índice de temperatura WBGT de 35° C. Siendo un trabajo ligero- normal con un régimen de un 25% de trabajo y con un descanso del 75% cada hora, el índice obtenido está por fuera del área de seguridad, es decir arriba de 32.2 °C. lo cual afecta la salud del operario generando agotamiento y estrés por calor.

El criterio 7, Ambiente sonoro, obtiene un nivel 4, ya que los operarios de esta sección están expuestos a niveles de ruido entre 90 y 98 dB A originados por el funcionamiento de las máquinas cardadora y pegadora.

En este puesto se deben cardar 240 pares de suelas durante la jornada laboral. Tiempo de ciclo: 0.5 min. El operario encargado se expone al ruido de la máquina durante 4 horas, siendo permitido solo 2 horas de exposición según la resolución

8321 de 1983, en donde se decretan las normas sobre protección y conservación de la audición en los lugares de trabajo.⁴⁴

En consecuencia la exposición a niveles altos de ruido durante periodos de tiempo mayores a los establecidos, provoca en los operarios la pérdida temporal del oído y permanente si no se toman medidas de seguridad. También se generan patologías cardíacas, estomacales y nerviosas así como molestias de tipo psíquico, a manera de fatiga, cansancio, disminución de la coordinación y de la concentración lo cual limita la capacidad y el rendimiento del operario.⁴⁵

Fig. 153. Operación de pegado a presión

En la operación de pegado, el operario que alcanza la mayor capacidad de producción (95 pares/día), se expone durante una hora y media a 98 dB A de ruido, lo cual no es perjudicial, según la resolución 8321 de 1983, 1990. Pero según estudios realizados, aunque no existe daño para la salud, sí existe molestias psicológicas para dicho operario, las cuales provocan disminución de la atención, la concentración, del interés y por consiguiente la pérdida de la calidad en la actividad y de la satisfacción personal.⁴⁶



44. Resolución 8321 de 1983 Art. 41 y 1792 de 1990 Art. 1°. Normas Colombianas sobre Protección y Conservación de la Audición de la Salud

45. Ruido. www.ondasalud.com

46 MONDELO, Op. cit.

El criterio 10, Higiene Atmosférica, obtuvo un nivel de penosidad 4 debido a:

La exposición a los olores de los adhesivos y solventes sin la protección requerida para evitar la inhalación de estos compuestos y el contacto de la piel con ellos.

Fig. 154. Aplicando el pegante con los dedos.



Fig.155. Inhalación de adhesivos.



Fuente: Autor

Los adhesivos utilizados en esta etapa del proceso son los siguientes:

- PEGANTE BLANCO PU
- RÁPIDO
- IMPRIMANTE PU RÁPIDO
- ARTEPRIMER 301
- HALOGENANTE
- Marca Artecola.



Fig. 156. Adhesivos utilizados en terminado

Estos, son adhesivos a base de poliuretano y policloropreno que contienen N-hexano, tolueno, benceno, y xilenos, compuestos tóxicos que en concentraciones por encima de los valores máximos permitidos ocasionan el desarrollo de una poliuniorrapatia, enfermedad caracterizada por la pérdida de fuerza en las extremidades.^{47, 48}

Según las conclusiones arrojadas por el estudio realizado para determinar el nivel de concentración de compuestos tóxicos⁴⁹ no se puede afirmar la ausencia del riesgo de adquirir esta enfermedad ya que el nivel de concentración aunque es alto no es tóxico, lo cual da indicios de que posiblemente al realizar un análisis de todos los compuestos presentes en el aire de la fábrica se pueda generar el riesgo ocupacional mencionado anteriormente.

Otro factor de contaminación es la concentración de material particulado en el aire, el cual se determinó por un análisis gravimétrico de material particulado realizado al operario mientras este ejecutaba la operación de cardar suelas.

Los resultados como se explicó en el puesto de desbaste indican que el nivel de concentración de material particulado de esta operación no es perjudicial para la salud del operario, ya que está por debajo del límite permitido y además el tiempo de exposición a este, es menor a 8 horas diarias. Ver anexo D. Sin embargo el operario debe contar con los requerimientos necesarios de seguridad y protección para evitar molestias de tipo alérgico o respiratorio.

47. Descripción química de Pegantes desarrollados para la industria del calzado .www.artecola.com.

48 Boletín epidemiológico semanal, Op. cit.

49. ORTIZ, Op. cit.

El criterio 11, Aspecto del puesto, es considerado como aceptable debido a que cuenta con una buena fuente de iluminación artificial, pero es poco agradable debido a la vejez, color, y la estética del puesto, ya que son puestos que tiene mas de 10 años de uso.

- **Factor carga física** Este factor obtuvo un nivel de valoración de 3, lo cual indica que la actividad de cardado requiere de una carga física normal, ya que el diseño del puesto hace que el operario adopte una postura principal aceptable, y que los esfuerzos de manutención y de ejecución sen normales.

- **Carga nerviosa** A través del criterio 19, se evaluó el nivel de atención que exige la actividad, lo cual determinó que no hay sobrecarga en el sistema nervioso del operario, ya que el nivel de valoración obtenido fue de 3 (carga normal) , pero por incidencia del ambiente físico desfavorable (Temperatura y ruido), y por el tiempo de ciclo muy corto (0.5 min.), este factor queda valorado con un 4.5, es decir , en condiciones penosas de temperatura, ruido e higiene atmosférica el nivel de atención se aumenta generando en el trabajador fatiga psíquica lo cual se traduce en agotamiento.

- **Factores psicosociales** El criterio 24, Repetitividad, determina la fatiga producida por repetición de gestos idénticos, mientras se realiza la actividad de cardado. El factor obtuvo un nivel de 4.5, ya que el tiempo de ciclo es muy corto, esto hace que el operario automáticamente ejerza los mismos gesto por periodos breves de tiempo causando tensión, fatiga y monotonía.

La repetitividad de movimientos y posturas ocasionan la formación de trastornos músculos esqueléticos en los segmentos corporales que intervienen en la ejecución de la actividad.

A continuación se muestra la postura principal adoptada por el operario para llevar a cabo sus actividades.

Fig. 157. Postura principal en las operaciones de cardado



Fuente: Autor

Fig. 158. postura de extremidades

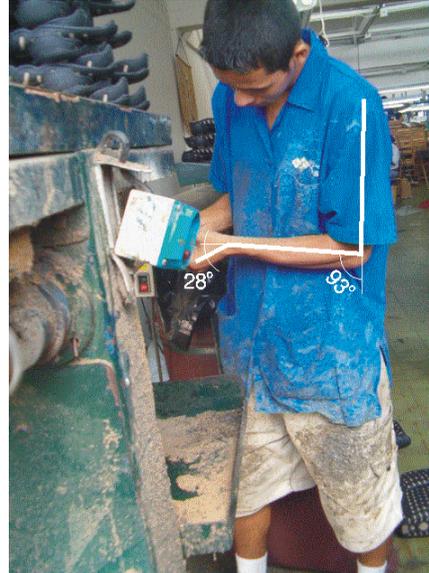


Tabla 28. Postura segmentos corporales. Actividad: Cardar.

En la siguiente tabla se clasifican los ángulos de las posturas y movimientos de los diferentes miembros corporales que el operario adopta mientras realiza la actividad.

MOVIMIENTOS	AREA IZQUIERDA			AREA DERECHA			AREA CENTRAL	
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Cuello	Tronco
Flexión		128°			93°		60°	8°
Extensión			28°					
Abducción								
Desviación Cubital			***			***		
Desviación Radial								
Pronación						Media		
Supinación			Extrema					
Inclinación Lateral							***	
Rotación								

Fuente: Autor

Aplicando el método Rula, se realizó un análisis de los ángulos registrados anteriormente para determinar el riesgo postural, por contracción de músculos, y por esfuerzos, a los cuales los miembros corporales están expuestos cada vez que se realiza la operación, suministrando los datos a la herramienta informática e-Rula, la cual por medio de la siguiente escala de valoración, se obtiene la puntuación final de cada factor de riesgo.

Escala de valoración:

Nivel 1: Puntuación 1 o 2, situación aceptable.

Nivel 2: Puntuación 3 o 4, situación que requiere algunos cambios.

Nivel 3: Puntuación 5 o 6, situación que requiere de cambios a corto plazo.

Nivel 4: Puntuación 7, situación que requiere cambios inmediatos.

Análisis de Resultados

Figura 159. Puntuación final de los factores de riesgo. Puesto de terminado.

A			Puntuación postura A						
BRAZO	1	→	3	+	MÚSCULO	+	FUERZA	=	PUNTUACIÓN C
ANTEBRAZO	2			0		0		3	
MUÑECA	4								
LAT. MUÑECA	2								
									↓
			Total:						3
									↑
B			Puntuación postura B						
CUELLO	4	→	3	+	MÚSCULO	+	FUERZA	=	PUNTUACIÓN D
TRONCO	2							3	
PIERNAS	2								
									Salir

Fuente: Método RULA. Aplicación del software e-Rula

Tanto para el área A (Brazo, Antebrazo y Muñeca), como el área B (Cuello, tronco y Piernas), se obtuvo una valoración de 3 puntos es decir, situación que requiere de algunos cambios, debido especialmente a la posición de la muñeca y del cuello respectivamente:

BRAZO IZQUIERDO: Trabaja con un ángulo de flexión menor de 20°, y permanece en su plano, por lo cual le corresponde 1 punto.

ANTEBRAZO IZQUIERDO: Trabaja con un ángulo de 93° de flexión lo cual le asigna 1 punto.

MUÑECA IZQUIERDA: La muñeca trabaja con un ángulo de 27° de extensión, posición poco adecuada, obtiene 3 puntos, más 1 por estar en posición cubital, para un total de 4 puntos.

CUELLO: El ángulo de trabajo del cuello es de 60° de flexión, posición poco recomendable.

PIERNAS: el operario permanece de pie con los pies apoyados sobre el piso, pero el peso del cuerpo no está bien equilibrado, por lo cual le corresponde 2 puntos.

La postura adoptada por el operario es una postura dinámica porque debe desplazarse a recoger las suelas 1 o 2 metros de la maquina, lo cual no genera contracción estática de los músculos. por lo tanto le corresponde 0 puntos. Tampoco requiere de esfuerzos mayores de 2 Kgs.

A continuación se muestra el análisis postural del operario de terminado realizando la operación de preparar suelas, debido a que esta es otra actividad de este puesto, y se realiza en posición sentado a diferencia de la actividad de cardado.

Fig. 160. Postura principal en la operación de cardado.



Fuente: Autor

Fig. 161. Postura de extremidades superiores en operación de preparar suelas.
Vista frontal



Fuente: Autor

Fig. 162. Postura del cuello en las operaciones de preparar suelas.



Fuente: Autor

Tabla 29. Postura de segmentos corporales. Actividad: Preparar suelas

MOVIMIENTOS	AREA IZQUIERDA			AREA DERECHA			AREA CENTRAL	
	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Brazo	Antebrazo	Muñeca	Cuello	Tronco
Flexión		112°			112°		63°	0°
Extensión			0°			11°		
Abducción	15°			7°				
Desviación Cubital		16°						
Desviación Radial								
Pronación						Media		
Supinación			Extrema					
Inclinación Lateral							34°	
Rotación								

Fuente: Autor

Los resultados fueron:

Fig. 163. Puntuación final de los factores de riesgo. P. Terminado. Operación cardar suelas

A			Puntuación postura A						
BRAZO	2	→	2	+	MÚSCULO	+	FUERZA	=	PUNTAJÓN C
ANTEBRAZO	2		0		0		2		
MUÑECA	2								
LAT. MUÑECA	1								
									↓
									Total: 2
									↑
B			Puntuación postura B						
CUELLO	4	→	2	+	MÚSCULO	+	FUERZA	=	PUNTAJÓN D
TRONCO	1		0		0		2		
PIERNAS	1								
									Salir

Fuente: Método RULA. Aplicación del software e-Rula

En este caso el operario obtuvo una puntuación de 2, tanto para el área A (Brazo, Antebrazo, Muñeca), como para el área B (Cuello, Tronco, Piernas).es decir, es una postura aceptable, aunque se analizará las puntuación de cada uno de los miembros corporales.

Brazo Derecho e Izquierdo: trabajan con un ángulo de 112° de flexión, lo cual le asigna 2 puntos, es decir, es una posición aceptable.

MUÑECA DERECHA: Trabaja en extensión con un ángulo de 11°, por lo cual le corresponde 2 puntos, posición aceptable.

MUÑECA IZQUIERDA: Permanece en posición neutra por lo cual le corresponde 1 punto, pero debido a que esta en posición cubital le corresponde 1 punto mas, para un total de 2 puntos.

CUELLO: El cuello trabajo con un ángulo de flexión 63° , por esto le corresponde 3 puntos mas uno por inclinación lateral, para un total de 4 puntos, es decir el operario mantiene una posición inadecuada lo cual le genera molestias en las articulaciones y músculos del cuello, espalda.

TRONCO: Trabaja con un ángulo de 90° en posición sedente. Obtiene 1 punto.

PIERNAS: permanece sentado con los pies apoyados sobre el piso. Esto le confiere 1 punto.

La postura adoptada por el operario es una postura dinámica ya que debe cambiar de posición cada vez que toma y deja una suela.

El operario ha obtenido una puntuación total de 2, lo que indica que es una posición aceptable, aunque se requieren algunos cambios, específicamente en cuanto a la posición del cuello.

- **Análisis de herramientas**

Fig. 164. Herramientas de terminado:
Martillo y Cuchillo



Fuente: Autor

Fig. 165. Descalzador



- **Operaciones con martillo** Esta herramienta se utiliza para las operaciones de pegar cambriones, y en algunos casos, para descalzar el zapato de la horma. Aunque en esta etapa la frecuencia de utilización de esta herramienta es un poco menor en comparación con la etapa de montaje, se clasifica en el nivel 4 debido a que esta por encima de 40 veces por hora. Es decir:

Fig.166. Poniendo cambriones



El operario debe poner 30 cambriones por tarea, los cuales martilla unas 6 veces para que queden bien pegados, lo que indica que 180 veces el operario utiliza el martillo en esta operación.

Fuente: Autor

Fig. 167. Martillar hormas



Fuente: Autor

En la operación de descalzar el zapato, algunas hormas requieren de la utilización del martillo. En esta operación el operario adopta posturas incorrectas que causan tensiones musculares en el brazo, antebrazo y en la espalda debido a

que el brazo se encuentran muy levantado, y esto hace que la fuerza para manipular la herramienta aumente. También la muñeca se tensiona debido a que se mantiene en posición cubital, como se muestra en la figura 167.

- **Operación con el descalzador**

Fig.168. Sacando el zapato de la horma



Fuente: Autor

Para sacar el zapato de la horma se dispone de esta herramienta, la cual no esta sujeta al piso sino que el operario la sujeta con los pies. En la parte superior del talón de la horma se inserta el gancho de la herramienta, y la punta de la horma se apoya en la pierna

izquierda la cual ejerce presión sobre esta. Luego con las manos halar el zapato hacia arriba, como se muestra en la figura.

La herramienta hace que el operario utilice sus piernas y brazos para ejercer la fuerza necesaria para sacar el zapato, provocando tensión no solo en las extremidades superiores y espalda al halar el zapato sino también en las piernas al ejercer fuerza en sentido contrario.

La frecuencia de utilización es de 44 veces por hora cada hora y media. Llevando este análisis a la tabla de valoración del método perfil ergonómico integral de puesto de trabajo de suratep, esta herramienta se encuentran en un nivel de valoración 4, mejorar en un mediano plazo.

En cuanto a las posiciones y movimientos inadecuados del brazo, generados por la manipulación del martillo estando el operario en posición sentado, se pueden corregir cambiando la postura de trabajo, ya sea educando al operario para que realice la operación de forma correcta o que la actividad se realice de pie sobre una superficie de trabajo baja, para que así los esfuerzos ejercidos por el brazo se reduzcan y se eviten las tensiones en brazos cuello y espalda,

Cambiar la postura de trabajo de una operación, requiere diseñar el puesto, lo cual indica que se debe tener en cuenta que la dimensión de la superficie este al nivel de las caderas, para el caso de martillar hormas en posición de pie, que los materiales de la superficie de trabajo absorban los golpes generados por la operación de martillar.

Los mangos de las herramientas de fuerza como los es el martillo requieren que sean gruesos no mayor de 50 mm, para así tener un mejor agarre y desempeño, como se explico en análisis de las herramientas de montaje.

Para el caso de la herramienta para sacar el zapato de la horma, se requiere el rediseño de la misma, de manera que al manipular la herramienta, el operario no ejerza posiciones incómodas e incorrectas de la espalda ni tensión en los brazos y

piernas al estar sentado. Por lo tanto para el diseño de esta herramienta se requiere definir la postura de trabajo del operario para luego establecer los parámetros de diseño necesarios; función de la herramienta, forma, dimensiones, parámetros ergonómicos, materiales, requerimientos de usabilidad entre otros, de manera que la herramienta permita una postura correcta de los diferentes segmentos corporales (cuello, tronco, extremidades superiores e inferiores), que estén involucrados al momento de manipularla.

7.7. PUESTO DE EMPLANTILLADO

Tabla 30. Toma de datos de los criterios 1-5. Evaluación del puesto de emplantillado. Método Renault.

APLICACIÓN DEL METODO RENAULT PUESTO DE EMPLANTILLADO								
FACTORES	CRITERIOS	CARACTERÍSTICAS A EVALUAR		DATOS	NIVEL			
					C	DES	G	
CONCEPCIÓN DEL PUESTO	1. ALTURA ALCANCE DEL PLANO DE TRABAJO	POSICIÓN	De pie	Con Apoyo	1	5	5	
			Sentado					
		ZONA DE EVOLUCIÓN DE MIEMBROS SUPERIORES	DP Distancia Frontal (Profundidad)	30 cm				
			DL Distancia Lateral	61 cm				
			H Altura con respecto al suelo	86 cm				
		EMPLAZAMIENTO DE MIEMBROS INFERIORES	a Profundidad	76 cm				1
			b Altura	86 cm				
			Ancho					
			Largo					
	altura de silla							
	2. ALIMENTACIÓN - EVACUACIÓN DE PIEZAS	POSICIÓN	De pie	De pie	4	4	4	
			sentado					
		PARAMETROS	H Altura de toma de piezas en cm	176 cm				
			D Distancia Lateral	61 cm				
		FRECUENCIA	Manutención escasa <=20f/h					
	3. ESPACIO - ACCESIBILIDAD DEL PUESTO	Vías de acceso libres/ pasillos >= 120cm. Ejecución libre de movimientos del cuerpo			3	5	5	
		Pasillos estrechos <= 80 cm. Espacio suficiente para movimientos del cuerpo Poca Molestia entre operarios		37 cm				
		Puesto de trabajo difícilmente accesible						
		Molestias entre operarios						
	4. MANDOS Y SEÑALES	MANDOS						
SEÑALES								
FRECUENCIAS		Escasa						
		Frecuente						
REFERENCIA		Botón						
		Palanca						
		Manivela						
		Pedal						
PARAMETROS		H Altura						
		E Alejamiento						
		Rotación/Altura pedal						
	Desplazamiento de la pierna							
	B 1							
	B 2							
5. SEGURIDAD EN EL PUESTO DE TRABAJO	Naturaleza del Riesgo			1	1	2		
	Probabilidad del Riesgo							
	Tipo de Trabajo	Sin utilización de maquina o herramienta peligrosa					Encendedor, Goma, Tintas, Pinceles	
		Maquina o herramienta poco peligrosa						
		Maquina peligrosa, protegida						
		Riesgo de accidente no controlado						
Riesgo de accidente grave								

Tabla 31. Toma de datos de los criterios 6-17. Evaluación del puesto de terminado.

FACTORES	CRITERIOS	CARACTERISTICAS A EVALUAR		DATOS	NIVEL			
					C	DES	G	
FACTORES ERGONOMICOS	B. AMBIENTE FISICO	6. AMBIENTE TERMICO	Estación Fria		Ligera Normal Continua	2		
			Estación Calida	Carga de Trabajo Dinamico				
				Temperatura tomada con el Botsball				24,5°
				Indice WBGT				26,9
		7. AMBIENTE SONORO	Ruido Continuo		82	3		
			Ruido Intermitente					
		8. ILUMINACIÓN	Iluminación Real en Lx		400	2		
			Referencia R		250-350			
		9. VIBRACIONES	Sin Vibraciones		No	1		
			Molestas					
			Peligrosas					
		10. HIGIENE ATMOSFERICA	Presencia de: Humo, Niebla, o Gas		Gases de adhesivos/pinturas	4		
			Limpio Sin gases					
			Molestia Debil	Polución y olor de disolventes y adhesivos Concentración Debil				
			Molestia fuerte	Polución, molestia fuerte, no toxica	Olores de gases/pint.			4
		11. ASPECTO GENERAL DEL PUESTO	Aspecto General	Limpieza	Mala	3	2,7	
				Estetica	Mala			
Espacio	Mala							
Color	Mala							
Vejez	Mala							
Iluminación Artificial	Superficie Acristalada mt 2		0,4	2				
	Superficie del suelo del Puesto mt 2		26,25					
	Indice de acristalamiento I		1,5%					
	Distancia D a las ventanas en mt	5,03						
FACTORES ERGONOMICOS	C. CARGA FISICA	12. POSTURA PRINCIPAL CP1	P1 Postura Principal 	Manos a nivel del corazón Tronco vertical	2	3		
			T1 Tiempo de la postura	Tc Tiempo de Ciclo en mint	0,3			
				Tm Duración de la Postura en mint	0,3			
				T1 Tm / Tc (100)	100%			
		13. POSTURA MAS DESFAVORABLE CP2	P2 Postura mas Desfavorable					
			T2 Tiempo de la postura	Tc Tiempo de Ciclo				
				Tm Duración de la Postura mas desf.				
				T2 Tm / Tc (100)				
		f/h Frecuencia						
		14. ESFUERZO EJERCIDO EN EL TRABAJO CT1	E1 Esfuerzo Ejercido en Kg		< 1 Kg	2		
			T3 Tm / Tc (100)		100%			
			f/h Frecuencia					
		15. POSTURA DE TRABAJO CT2	P3 Postura del Esfuerzo 	Manos a nivel del corazón Tronco vertical		2	3	
			T3 Tiempo que se Manti	T3 Tm / Tc (100)	100%			
		16. ESFUERZO DE MANUTENCIÓN CM1	p Peso de las piezas		≤ 1Kg	1		
			d desplazamiento de las pieza en mm		500			
			v/h Frecuencia					
17. POSTURA DE MANUTENCIÓN CM2	Coger	Frecuencia v/h	30	3,5	2,8			
		h Altura	1760 mm					
		D Distancia de los pies	500					
		Valor de la postura	4,5					
	Colocar	Frecuencia v/h	30	2				
		h Altura	860 mm					
		D Distancia a los pies	500					
		Valor de la postura	2					

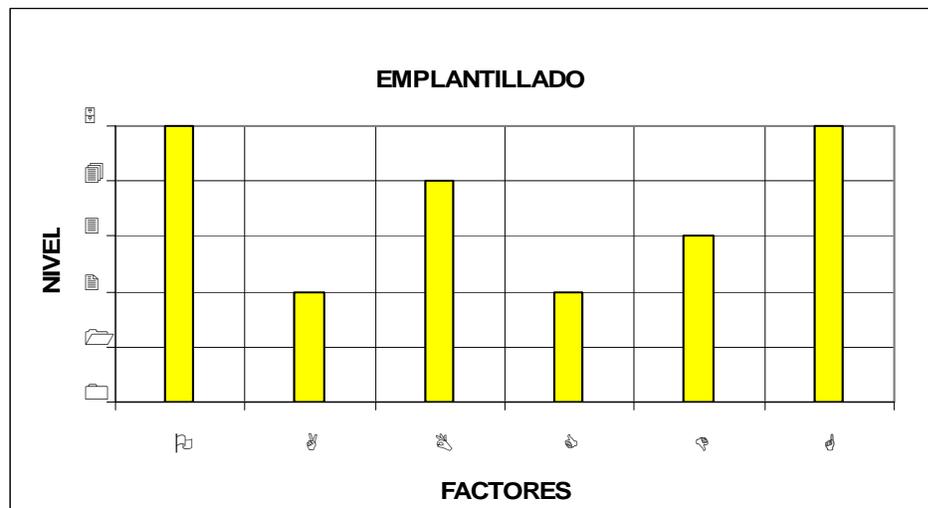
Tabla 32. Toma de datos de los criterios 19,24. Evaluación del puesto de terminado.

FACTORES		CRITERIOS	CARACTERISTICAS A EVALUAR		DATOS	NIVEL		
						C	DES	G
FACTORES ERGONOMICOS	D. CARGA NERVIOSA	19. NIVEL DE ATENCIÓN	CN2a Duración de la atención	Tc Tiempo de Ciclo mint	0,3	1	3	3
				To Tiempo de la atención mint	0,3			
				% Tc				
				f/min Frecuencia por minutos	3			
			CN2b Precisión del Trabajo	Gruesa, Media, Fina, Muy Fina, Minuciosa	Media	2		
				Correcciones por Incidencias Diversas	Tc muy cortos	mas 1		
		Ambiente Fisico Desfavorable	mas 0.5					
		Trabajo en cadena						
FACTORES PSICO-SOCIALES	G. REPETITIVIDAD	24. REPETITIVIDAD	Tc Tiempo de Ciclo en min	0,3	5	5	5	
			Repetitividad Interna N/c	0				
			Rotación de puesto	0				

Fuente: Autor

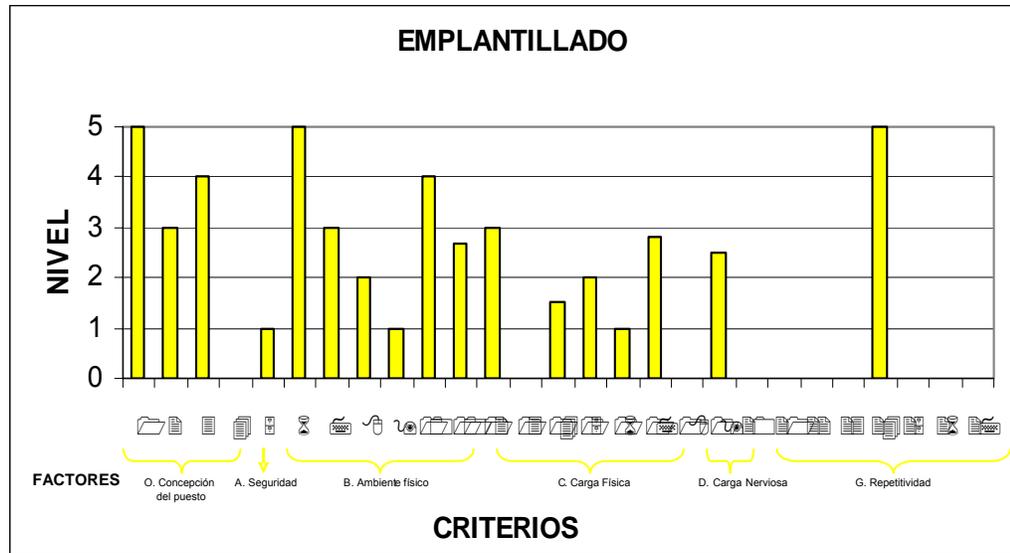
7.7.1. Perfil global y analítico del puesto de Emplantillado

Gráfica 17. Perfil global del puesto de trabajo. Emplantillado



Fuente: Autor

Grafica. 18. Perfil analítico del puesto de trabajo. Emplantillado



Fuente: Autor

7.7.2. Análisis de Resultados

- **Factor concepción del puesto** Este factor obtuvo una valoración de 5, debido a que la altura del punto de operación es de 86 cm.

Entre las labores que una operaria de emplantillado debe realizar se encuentran; poner plantillas al zapato, poner cordones, pintar bordes de suela, embetunar, brillar y empacar el zapato. Ver figuras 168 a 171. Ya que estas actividades no exige esfuerzos intensos ni de precisión se clasifican como actividades ligeras moderadas lo cual indica que la altura del plano de trabajo debe coincidir con la altura de los codos.

Fig. 169. operación Armar plantillas



Fuente: Autor

Fig. 170. operación de pegado de plantillas.



Fig. 171. Operación: Embetunar, brillar el cuero.



Fuente: Autor

Fig. 172. Operación: Armar cajas



La altura del plano de trabajo sobre el cual se realizan las actividades esta por debajo de la altura recomendada (1.100 ± 10), lo cual provoca tensión en el antebrazo ya que los mantiene en extensión. Ver figura 171.

La posición de pie por largos periodos de tiempo como se mencionó en los puestos anteriores detiene la acción de los músculos sobre las venas generando molestias en la circulación de la sangre. por esta razón las operarias optan por elevar el pie alternadamente como se muestra en las figuras anteriores.

Fig. 173. Postura principal en operaciones de emplantillado



Fuente: Autor

El criterio 2. ALIMENTACIÓN - EVACUACIÓN DE PIEZAS, esta valorado con un 4, debido a que la altura máxima a la que el operario toma las piezas es de 1760 mm, altura que esta por encima de la cabeza del operario, lo cual genera la extensión de los brazos, lo cual genera tensión en los músculos y la articulación del hombro y codo.

El criterio 3. ESPACIO - ACCESIBILIDAD DEL PUESTO, obtuvo un nivel de 3, debido a que el espacio entre puestos es mínimo, de 37cm, lo cual genera incomodidad y molestias entre operarios además de desorden por la disposición de los materiales necesarios para el trabajo, cajas sin armar, armadas, y con el zapato listo para despachar. Ver siguiente figura.

Fig. 174. Accesibilidad del puesto de emplantillado



Fuente: Autor

El factor seguridad se considera como satisfactorio.

- **Factores ergonómicos**
- **Factor ambiente físico** El nivel global de este puesto se valoró en un nivel 4, debido al criterio Higiene atmosférica.

En cuanto al criterio 6. Ambiente Térmico, se obtuvo un nivel aceptable debido a que el índice de temperatura del WBGT esta sobre el nivel recomendado para un trabajo continuo con una exigencia física normal, el cual es 26.7° C

El ambiente sonoro, se encuentra en un nivel 3 de valoración, debido al nivel de ruido que es de 82 dB A, aunque no es peligroso para la salud según la resolución 8321 de 1893 y 1990, la exposición al ruido genera molestias psíquicas que se manifiestan en falta de concentración, coordinación, cansancio, e insatisfacción personal.

El criterio 11. HIGIENE ATMOSFERICA, obtiene un nivel elevado (4), por la presencia de gases de adhesivos para pegar plantillas y gases de las tintas utilizadas para pintar las suelas. lo cual es una molestia fuerte que con el paso del tiempo y con el resto de contaminantes presentes en el aire se puede genera el riesgo de perder fuerza en las extremidades enfermedad conocida como Parálisis del calzado o polineuropatia las cuales se mencionaron en el análisis del puesto anterior.

El resto de criterios se encuentran en un nivel satisfactorio.

- **Factor carga física** El nivel global del factor indica que las actividades realizadas en este puesto requieren esfuerzos ligeros moderados, lo cual hace que se encuentre en nivel satisfactorio. Sin embargo los criterios 12, 15 y 17, postura principal, postura para realizar el trabajo y postura de manutención respectivamente, se encuentran en nivel aceptable, es decir no es perjudicial pero es recomendable mejorar, ya que condicionan al operario a trabajar

incómodamente pues la altura del plano de trabajo y la altura de toma de piezas esta fuera del rango aconsejado.

- **Factor carga nerviosa** Valorada con un 2.5, lo que indica que las actividades de emplantillado no generan sobrecarga nerviosa es decir agotamiento mental, debido a que las operaciones mentales que el operario realiza para llevar a cabo las operaciones mecánicas son simples, no requieren demasiado razonamiento ya que se tiene patrones de registro sencillos, definidos que determinan lo que se debe hacer en cada actividad.

- **Factores psicosociales** El criterio 24, Repetitividad, obtuvo un nivel de valoración 5 por que el tiempo de ciclo de cada actividad es muy corto, lo cual genera una gran repetitividad de gestos además de movimientos y posturas que se adoptan mientras se realiza el trabajo durante toda la jornada. Las consecuencias mas comunes en las operarias es la monotonía, fatiga e insatisfacción personal hasta el deseo de de retirarse lo cual hace que la calidad del actividades que se desempeñan disminuya.

Las posturas y movimientos que adopta el operario mientras este realiza su actividad son las siguientes:

Fig. 175. Postura principal en operaciones de emplastillado. Vista lateral



Fuente: Autor

Fig. 176. Postura de brazos, cuello y espalda en operaciones de emplastillado. Vista posterior.



Fuente: Autor

Fig. 177. Postura de miembros superiores. Vista superior



Fuente: Autor

A partir del método rula los arcos de movimiento de los diferentes miembros del cuerpo tomaron los siguientes niveles de valoración.

Análisis de Resultados

Fig. 178. Puntuación final de los factores de riesgo. Emplantillado.

<table border="1"> <tr><td>BRAZO</td><td>2</td></tr> <tr><td>ANTEBRAZO</td><td>2</td></tr> <tr><td>MUÑECA</td><td>4</td></tr> <tr><td>LAT. MUÑECA</td><td>1</td></tr> </table>		BRAZO	2	ANTEBRAZO	2	MUÑECA	4	LAT. MUÑECA	1	→	Puntuación postura A				
BRAZO	2														
ANTEBRAZO	2														
MUÑECA	4														
LAT. MUÑECA	1														
		4	+	MÚSCULO	+	FUERZA	=	PUNTUACIÓN C							
				0		0		4							
								↓							
								Total: 3							
								↑							
<table border="1"> <tr><td>CUELLO</td><td>3</td></tr> <tr><td>TRONCO</td><td>2</td></tr> <tr><td>PIERNAS</td><td>2</td></tr> </table>		CUELLO	3	TRONCO	2	PIERNAS	2	→	Puntuación postura B						
CUELLO	3														
TRONCO	2														
PIERNAS	2														
		3	+	MÚSCULO	+	FUERZA	=	PUNTUACIÓN D							
				0		0		3							
								Salir							

Fuente: Método RULA. Aplicación del software e-Rula

BRAZO IZQUIERDO: Trabaja con un ángulo de flexión menor de 20°, por lo cual le corresponde 1 punto. Además por estar en posición abducida le corresponde un punto más. En total serán 2 puntos. Posición aceptable.

ANTEBRAZO IZQUIERDO: Trabaja con un ángulo de 67° de flexión lo cual le asigna 1 punto.

MUÑECA IZQUIERDA- DERECHA: La muñeca izquierda trabaja con un ángulo de 18° de flexión y la derecha con 35° de flexión, posición muy poco adecuada, obtiene 3 puntos, más 1 por estar en posición cubital, para un total de 4 puntos.

CUELLO: El ángulo de trabajo del cuello es de 19° de flexión. Le corresponde 2 puntos, más uno debido a que está lateralizado. Para un total de 3 puntos, es decir, es una posición inadecuada.

TRONCO: El tronco muestra un ángulo de 10° pero debido a que está inclinado lateralmente, más uno por la postura de pie. Por lo cual le corresponde 2 puntos.

PIERNAS: el operario permanece de pie, pero su peso no está bien distribuido ya que una pierna está apoyada en el piso y la otra no., por lo cual le corresponde 2 puntos.

La postura adoptada por el operario es una postura dinámica porque debe desplazarse a recoger las platillas 3 o 4 metros de su puesto, lo cual no genera contracción estática de los músculos. Por lo tanto le corresponde 0 puntos. Tampoco requiere de esfuerzos mayores de 2 Kgs.

Lo anterior explica que la operaria ha obtenido una puntuación de 3, es decir que requiere algunos cambios, específicamente en cuanto a la posición de cuello y

muñeca tanto derecha como la izquierda. Esto se debe a las herramientas que utilizan, y al diseño del puesto.

- **Análisis de las herramientas** En esta última etapa del proceso de producción, la cual consiste en dar los acabados finales al zapato es decir brillarlos, pintar las suelas o bordes de cuero y quemar hebras, se utilizan instrumentos sencillas que ayudan a realizar las diferentes operaciones como cepillos, pinceles gomados, y encendedores como se muestra a continuación:

La operación pintar bordes de cuero o suela se realiza se realiza por medio de pinceles, de mango largo para actividades de menor precisión y delgados y cortos para operaciones de mayor precisión. Ver las siguientes figuras. Respectivamente.

Fig. 179. Pincel para aplicar pegante.



Fig.180. Pincel para pintar suela.



Fuente: Autor

En la siguiente actividad las operarias utilizan un trozo de espuma cada vez que sea necesario, para aplicar la pintura a los bordes de las plantillas o del cuero como se muestra en las figuras anteriores. Esta operación exige esfuerzos físicos

muy ligeros con precisión, lo cual hace que la utilización de este material (espuma), no incida en una alteración o molestia en la muñeca del operario. Pero, no contar con una herramienta diseñada para esta actividad aumenta los costos para la empresa pues se esta utilizando un material del proceso de fabricación del zapato como herramienta para pintar, además se utiliza un poco mas de pintura de la que realmente se necesita.

Fig.181. Espuma para pintar bordes de cuero.



Fig. 182. Trozo de espuma para pintar borde de plantilla.



Fuente: Autor

Fig.183. Encendedor para quemar Hebras.



Fuente: Autor

La operación de quemar hebras se realiza con un encendedor, elemento que se coge con toda la mano y se opera con el dedo pulgar. Aunque este elemento no es el indicado para realizar la operación, como tal, su ejecución repetitiva ocasiona la dolencia por

trastorno acumulado en las articulaciones del dedo pulgar.

La frecuencia de utilización de estas herramientas es de 30 veces en media hora, lo cual indica que es una frecuencia alta. Por lo tanto se recomienda diseñar un elemento que cumpla esta función pero que no genere lesiones por el uso repetido del mismo.

7.8. EVALUACIÓN DE LA SILLA La silla como componente importante del puesto de trabajo, influye significativamente en el confort del trabajador, por lo tanto es necesario hacer una evaluación de las condiciones de diseño de estas.

Debido a que el método Renault dentro del factor concepción del puesto de trabajo, solo evalúa de la silla la altura del asiento, (altura popítea), se realizó una valoración un poco más profunda, acerca de los requerimientos ergonómicos de diseño de la silla, por medio del método "Perfil Ergonómico Integral del puesto de trabajo", de Suratep.

A través del criterio 1. Aspectos relacionados con el diseño del puesto de trabajo, (silla), este método evalúa la adaptación de la silla al usuario con la siguiente escala de valoración. Ver anexo H.

- Nivel 1.....Muy satisfactorio
- Nivel 2.....Satisfactorio
- Nivel 3.....Mejorar las condiciones en el largo plazo
- Nivel 4.....Mejorar las condiciones en el mediano plazo
- Nivel 5.....Mejorar las condiciones de trabajo en forma inmediata o definir estudios ergonómicos a profundidad

El nivel de satisfacción del diseño de la silla se determinará por medio de los siguientes parámetros:

Tamaño del asiento y del espaldar.

Materiales del asiento y del espaldar.

Angulo entre el asiento y el espaldar.

Adaptabilidad del asiento y del espaldar a un amplio rango de usuarios.

Confort, es decir permite la adaptación a las curvas y formas del cuerpo.

Cuidado y mantenimiento.

La evaluación se hace por medio de la siguiente tabla:

Tabla 33. Escala de valoración para la silla.

PERFIL ERGONOMICO INTEGRAL DEL PUESTO DEL PUESTO DE TRABAJO SURATEP		
Nivel	Aspectos de evaluación para SILLAS	Nivel mas desfavorable Obtenido
1	<ul style="list-style-type: none"> Baja frecuencia de utilización Muy esporádicamente: (≤ 20 veces por hora). Diseño adecuado de agarraderas (Diámetro entre 32 y 38 mm., forma anatómica). Adecuada disposición espacial de las agarraderas, permitiendo distribuir el peso de la herramienta entre las dos manos del operario. Ubicación espacial de las herramientas en función de su frecuencia de utilización, (Las mas utilizadas están mas próximas al operario) y dentro de la zona de alcance funcional. Hay adecuado mantenimiento preventivo de herramientas. 	
2-3	<ul style="list-style-type: none"> Frecuencia de utilización media (entre 20 y 40 veces por hora). Las agarraderas no están bien diseñadas pero no dificultan el uso de la herramienta. La disposición espacial de las agarraderas no permite distribuir el peso de la herramienta entre las dos manos del operario. La Ubicación espacial de las herramientas en el puesto de trabajo no esta de acuerdo a su frecuencia de utilización. Deficiente mantenimiento de herramientas. 	
4-5	<ul style="list-style-type: none"> Una alta frecuencia de utilización ≥ 40 veces por hora). Las agarraderas están mal diseñadas pero no dificultan el uso de la herramienta. Las agarraderas distribuyen mal el peso de la herramienta entre las dos manos del operario. La Ubicación espacial de las herramientas no se relaciona con la frecuencia de utilización. No existe mantenimiento de las herramientas de trabajo o se encuentran en deficiente estado. 	

Fuente: Tomada del método Perfil ergonómico integral del puesto de trabajo, Suratep.

Los diferentes puestos de trabajo que requieren que el operario permanezca sentado cuentan con el mismo tipo de silla, la única diferencia que existe entre ellas es el tiempo de antigüedad, por lo tanto se realizará una sola evaluación, ya que es igual para todos. A continuación se mostrara la silla de cada puesto de trabajo:

Fig. 184. Tipo de silla común a todos los puestos de trabajo.



Fuente: Autor

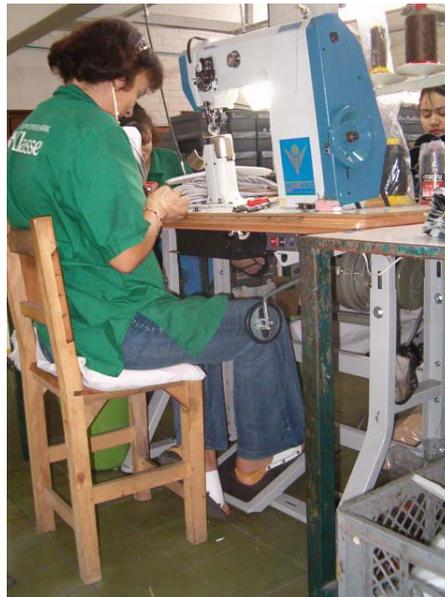
Fig. 185. Silla del puesto de desbaste



Fig. 186. Silla del puesto de armado.



Fig.187. Silla del puesto de costura



Fuente: Autor

Fig. 188. Silla del puesto de montaje.



Fig. 189. Silla del puesto de terminado.



Fig. 190. Silla del puesto de emplantillado.



Fuente: Autor

7.8.1. Análisis de los parámetros de valoración con respecto a la silla

Las aristas de la superficie del asiento y del espaldar son duras y tienen un ángulo de 90° , lo cual hace que anatómicamente el cuerpo humano no se puede acomodar a una postura ideal por la presión generada en los muslos lo que causa irregularidad en el riego sanguíneo. Razón por la cual, algunas operarias optan por colocar un cojín en el asiento para mayor comodidad. ver figura 186.

La altura del asiento es de 43 cm., pero no se puede ajustar, lo cual genera incomodidad y molestias en los miembros inferiores de los operarios que no se pueden adaptar a esta medida. Ver figura 188, del puesto de terminado

La profundidad del asiento es de 35 cm., medida que esta en el rango recomendado (35° - 40°).⁵⁰

El ancho del asiento es de 36 cm. medida que esta por fuera del rango recomendado, (40-45 cm.). Esto genera puntos de presión sobre el músculo ocasionando molestias e incomodidad.

El ángulo entre el espaldar y el asiento permanece fijo y es de 95° , el sugerido esta entre 100° - 105° , lo cual permite el movimiento del tronco para adoptar posturas mas cómodas en las pausas.

El espaldar es de forma plana, no es anatómico por lo cual no brinda confort.

50. MAPFRE. Anexo 1E: Análisis Biomecánico de las condiciones de trabajo. Asientos y reposapiés

El asiento y espaldar están fabricados con cuero, utilizado para talabartería, el cual no es agradable al tacto, ya que no es acolchado. La estructura que le da solidez a la silla es de madera unida por medio de ensamblajes los cuales se desajustan y pierden firmeza con el uso y el paso del tiempo. Ver figura 187.

De acuerdo con el análisis anterior y la tabla de evaluación del método el nivel de valoración obtenido es el nivel 5, lo que indica que no cuenta con requerimientos ergonómico de diseño y por lo tanto se debe mejorar prioritariamente teniendo en cuenta los parámetros recomendados anteriormente.

7.9. Conclusiones de los resultados obtenidos

Las conclusiones del análisis realizado se determinaron realizando una comparación de los resultados según los factores que alcanzaron un nivel elevado de penosidad con la socialización que se realizó con los empleados.

Tabla 34. Comparación de resultados de los tres métodos aplicados.

PUESTO	M. Renault	M. Rula	PEIPT Suratep E. Herramientas	PEIPT Suratep, E. Silla				
Corte	Concepción del puesto de trabajo, alcance del punto de operación	5	Puntuación obtenida 6, debido a la postura de extremidades superiores. Realizar cambios acorto plazo en cuanto a la superficie de trabajo y a las herramientas.	6	La cuchilla, herramienta de este puesto, obtuvo un nivel alto de penosidad (4). Mejorar en mediano plazo.	4	Se utiliza un solo tipo de silla para los diferentes puestos de trabajo, el cual obtuvo un nivel alto de penosidad (5), por lo tanto se debe mejorar inmediatamente.	5
	Ambiente termico y contaminación atmosférica	5						
	Carga Nerviosa Debido al ambiente termico desfavorable	4						
	Repetitividad	5						
Desbaste	Concepción del puesto de trabajo, altura del punto de operación	5	Puntuación obtenida 4 debido a la postura del brazo, antebrazo y muñeca izquierda. Realizar alguno cambios en cuanto a la concepción del puesto	4				
	Seguridad	4						
	Ambiente fisico Debido al ambiente termico desfavorable	5						
	Carga Nerviosa Debido al ambiente termico desfavorable	4,5						
	Repetitividad	5						
Costura	Concepción del puesto de trabajo, altura del punto de operación	5	Puntuación obtenida 4 debido a la postura del brazo y muñeca derecha e izquierda. Realizar alguno cambios en cuanto a la concepción del puesto.	4				
	Ambiente fisico / Ambiente termico/ Higiene atmosférica	4						
	Carga nerviosa / nivel de atención	4,5						
	Repetitividad	5						
Armado	Concepción del puesto de trabajo	3	Obtindr una puntuación de 5 para las extremidades de la parte derecha del cuerpo. Para la izquierda obtiene 4 puntos. Realizar algunos cambios en cuanto al puesto de trabajo y herramientas.	5-4	Las herramientas, martillo y cuchilla han obtenido un nivel alto de insatisfacción, (4),	4		
	Ambiente fisico / Ambiente termico/ Higiene atmosférica	5						
	Carga nerviosa / debido al ambiente termico y contaminación atmosférica	4,5						
	Repetitividad	5						
Montaje	Concepción del puesto de trabajo	5	La puntuación obtenida es de 5, con esta puntuación se afecta las extremidades superiores y el cuello. Realizar cambios a corto plazo	5	Las herramientas: martillo, pinzas, cuchillo, han sido clasificadas con un nivel alto de penosidad (4).	4		
	F. Seguridad	4						
	Ambiente fisico / Ambiente termico/ Higiene atmosférica	5						
	Carga fisica/ esfuerzo de trabajo	4						
Terminado	Concepción del puesto de trabajo	5	La puntuación obrtrnida es 3, es decir requiere algunos cambios en cuanto a la posición de las manos y el cuello.	3	Nivel de valoración obtenido: 4. Realizar mejoras en cuanto a las herramientas anlizadas, martillo y descalzador	4		
	F. Seguridad	4						
	Ambiente fisico / Ambiente termico/ Higiene atmosférica	5						
	Carga nerviosa debido al ambiente termico	4						
	Repetitividad	4,5						
Emplantillado	Concepción del puesto de trabajo	5	La puntuacion obtenida es 3, por lo tanto se requiere de algunos cambios especificamente en cuanto a la postura de cuello y muñecas	3	Obtiene una valoración de 4, es decir mejorar en mediano plazo, en cuanto a las herramientas utilizadas para quemar hebras.	4		
	Ambiente fisico / Ambiente termico/ Higiene atmosférica	4						
	Repetitividad	5						

Fuente: Autor

7.9.1. Socialización con los empleados A través de una reunión realizada en la empresa con los operarios de cada sección del proceso de producción, los

empleados expresaron cuales son los factores más críticos, que afectan su bienestar y rendimiento laboral.

- CORTE

- Altura e inclinación del plano de trabajo ya que no se ajustable a la altura de los operarios.
- Acondicionamiento del ambiente térmico debido al estrés generado por la temperatura exterior del lugar.
- Ruido generado por las maquinas: cardadora, pegadora y compresor. como también el causado por la música, ya que genera estrés y distracción.

- DESBASTE

- Altura de la superficie de trabajo de la maquina, ya que esta hace que el brazo izquierdo del operario adopte una postura inadecuada.
- El material particulado generado por la operación de desbastar el cuero, ya que ocasiona molestias respiratorias e irritabilidad en los ojos.
- Los fuertes olores causados por las pinturas y adhesivos, los cuales generan molestias físicas.
- La falta de iluminación localizada en el punto de operación de la maquina.
- La temperatura del lugar debido al estrés que genera.
- Las sillas, debido a los materiales en que están fabricadas, ya que el cuero, material del asiento y del espaldar, no permite la transpiración y la madera, material que le de estructura a la silla, ejerce sobrepresión en el muslo, generando molestias.

- COSTURA
 - La silla, debido a que el asiento y el espaldar no cuentan con materiales blandos, son rígidas, generando así, molestias y cansancio en la espalda y piernas.
 - La temperatura, debido al estrés y cansancio mental que produce.

- ARMADO
 - Los materiales del asiento y espaldar de las sillas, debido a que no son blandos, lo cual genera presión en el muslo.
 - La temperatura, debido el estrés generado por una elevada temperatura del lugar de trabajo.
 - Ruido generado por las maquinas y el martilleo de las herramientas.
 - Contar con los elementos de protección ante los olores de los pegantes.

- MONTAJE
 - Temperatura, debido al calor generado por el desarrugador de cuero y los mecheros.
 - El ruido ocasionado por el martilleo de las pinzas y el martillo, así como de la cardadora y pegadora.
 - Los fuertes olores de los adhesivos, que generan molestias físicas como psíquicas.

- TERMINADO
 - El ruido generado por la maquina cardadora y pegadora.
 - Fuertes olores de adhesivos, ya que generan molestias físicas debido a la inhalación, y el contacto de los dedos con los adhesivos.

- Ambiente térmico, debido al estrés generado por la elevada temperatura a la que se exponen las manos del operario cuando realiza la operación de activar pegantes.
- EMPLANTILLADO
 - La silla, debido a que las actuales no permiten realizar operaciones en posición semi sedente.
 - Ruido generado por la maquina cardadora y la pegadora.
 - El ambiente térmico ya que ocasiona estrés por la elevada temperatura del lugar.

Por medio de esta socialización los operarios de cada sección opinaron acerca de los aspectos que requieren de un mejoramiento, pero en un común acuerdo, se decidió que para beneficio de todos se diera una solución al ambiente térmico, de manera que pudieran trabajar en mejores condiciones climáticas.

Sin embargo los factores a mejorar que resaltan a través del análisis realizado con los métodos y la socialización con los empleados, son los siguientes:

- Diseño de puestos de trabajo.
- Diseño de silla.
- Acondicionamiento del ambiente térmico.
- Control del ambiente sonoro
- Control de la contaminación por agentes químicos.

8. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO

La propuesta de mejoramiento consiste en dar a conocer las soluciones a los factores seleccionados en el capítulo anterior.

8.1. RECOMENDACIONES PARA LOS ASPECTOS SELECCIONADOS.

Dentro de las sugerencias que se recomiendan a la empresa se encuentran las siguientes:

Se recomienda realizar un rediseño de todos los puestos de trabajo a excepción del puesto de costura. En cuanto a las superficies de trabajo, espacio y accesibilidad en el puesto, herramientas y equipos.

Para lograr el rediseño de estos puestos de trabajo debe existir una interacción entre el equipo de trabajo, el entorno del trabajo y la misma organización.

El equipo de trabajo lo constituye una serie de parámetros que se deben tener en cuenta para diseñar el puesto de trabajo, como lo son:

1. Las dimensiones antropométricas de los posibles usuarios.
2. Las operaciones a realizar
3. Dimensiones de la superficie de trabajo:
 - Altura ajustable.

- Profundidad.
- Distancia lateral.
- Inclinación

4. Estética formal

5. Materiales de fabricación

6. Porta materiales de trabajo y herramientas

7. Reposapiés, Reposacodos y Reposamuñecas, si son necesarios.

8. Asiento:

- Para puestos de trabajo de pie como es el caso de emplantillado, se recomienda sillas tipo semi sedente, para reducir la carga muscular de las piernas y descanso de la espalda, también se aconsejable que el operario que trabaja de pie este sobre una superficie que absorba lo choques.
- Para puesto sentado, la silla debe cumplir con dimensiones recomendadas para el diseño de asientos, tomando como referencia el manual ergonomía Mapfre, entre las cuales están:
- Altura del asiento 43 cm, pero se aconseja que en lo posible esta altura sea graduable.
- La profundidad del asiento debe estar en un rango de 35 a 40 cm.
- El ancho del asiento debe estar entre 40 y 45 cm.
- El ángulo del espaldar y el asiento debe estar entre 100 y 105 grados, para que el tronco pueda adoptar otra postura durante las pausas, y de esta formar descansar la espalda.

- El asiento y espaldar deben estar fabricado con materiales blandos que permitan la transpiración y que no ejerzan presión sobre el muslo.
- Tanto el espaldar como el asiento deben contar con una forma anatómica, de manera que brinde confort al operario.

5. Herramientas y equipo:

Las herramientas utilizadas en los puestos de trabajo, requieren de las siguientes mejoras:

- La cuchilla que se utiliza en el puesto de corte y armado requiere mejoras en cuanto a su forma, materiales y dimensiones de manera que el mango de la herramienta se adapte a la anatomía de la mano, haciendo que las partes que están en contacto con los dedos y sobre las cuales se debe hacer fuerza, estén redondeadas y fabricadas con materiales blandos y antideslizantes para que estas, no ejerzan sobrepresión en las yemas de los dedos ni en la palma de la mano.
- También el diseño de la herramienta, al ser esta manipulada por el operario debe permitir que la dirección del eje de la muñeca coincida con el eje del antebrazo para minimizar esfuerzos y desviaciones de muñeca, reduciendo así las molestias y tensiones presentadas.
- En cuanto a la maquina de desbaste, se debe ajustar la altura del punto de operación al nivel de los codos aproximadamente, para así eliminar las posturas inadecuadas de abducción de los brazos y la

flexión y desviación de la muñeca, lo cual ocasiona tensión en cuello espalda, brazos y mano.

- En cuanto al diseño propio de la maquina se requiere que esta cuente con un elemento que proteja el cilindro de corte, de manera que el operario este exento de sufrir algún accidente por cortadura.
- En cuanto al diseño del puesto de trabajo se requiere reubicar los elementos que hacen parte del mismo, como los son el motor y el canal de residuos de cuerote la maquina, los cuales están ubicados debajo de la superficie de trabajo, impidiendo estos, que los miembros inferiores del operario cuenten con el espacio suficiente para realizar en forma cómoda los movimientos necesarios de las piernas. Por lo tanto, se debe ajustar la distancia frontal de la superficie de trabajo a las dimensiones recomendadas por el método Renault, distancia que debe ser mayor de 60 cm. lo cual permite ubicar dichos elementos de manera que no estorben ni presionen sobre los miembros inferiores y además que el puesto cuente con el espacio suficiente para el emplazamiento de los mismos.
- En cuanto al puesto de trabajo de costura se hace necesario ajustar la altura de la superficie de trabajo para que los codos del operario queden aproximadamente sobre esta y así evitar que los brazos y las muñecas trabajen en flexión, lo cual permite que los ejes de los segmentos corporales involucrados en dicha operación permanezcan en la misma dirección o un rango aceptable (menor de 15°), lo cual elimina las tensiones y molestias causadas por la posición a la que se encuentran sometidos los brazos y manos.

- Debido a que el punto de operación de la maquina no esta ubicado al nivel de la superficie de trabajo, se requiere que los antebrazos y muñecas cuenten con los respectivos apoyos (reposabrazos y reposamuñecas) para que permanezcan relajados mientras se realiza las operación.
- Las herramientas utilizadas en el puesto de montaje como los cuchillos utilizados para sacar tachuelas y cortar forros requieren al igual que las herramientas de corte, que se realicen mejoras en cuanto a su forma de manera que se elimine las desviaciones de muñeca y de flexión o extensión lo cual se mejora diseñando la herramienta de manera que esta permita al ser manipulada que el eje de la muñeca coincida con el del brazo.
- Los bordes de los mangos de las herramientas no deben estar afilados ni con impresiones de dedos y deben tener el largo apropiado para evitar sobrepresiones tanto en los dedos como en la palma de la mano.
- El grosor indicado para el mango de la herramienta se relaciona con el tipo de trabajo a realizar, para trabajos de fuerza como es el caso de las herramientas de montaje se requiere mangos gruesos no mayor de 50 mm., con una longitud no mayor de 15mm., según el NIOSH.
- Para las herramientas de dos mangos como es el caso de las pinzas, se debe tener en cuenta que la distancia para mangos abiertos no debe ser mas de 90 mm., y para mangos cerrados no debe ser menos de 50 mm, lo cual garantiza un buen desempeño en la operaciones de fuerza.
- También se recomienda que la ropa de trabajo cuente con protectores de cuero, ubicados en los pantalones sobre la zona de los muslos,

parte en donde se apoya el operario para ejercer las operaciones con cuchilla, para evitar que estas se claven en el cuerpo.

- El descalzador herramienta utilizada para sacar el zapato de la horma, requiere ser rediseñada de manera que al manipular la herramienta, el operario no ejerza posiciones incómodas e incorrectas de la espalda ni tensión en los brazos y piernas al estar sentado. Por lo tanto para el diseño de esta herramienta se requiere definir la postura de trabajo del operario para luego establecer los parámetros de diseño necesarios; función de la herramienta, forma, dimensiones, parámetros ergonómicos, materiales, requerimientos de usabilidad entre otros, de manera que la herramienta permita una postura correcta de los diferentes segmentos corporales (cuello, tronco, extremidades superiores e inferiores), que estén involucrados al momento de manipularla.

Los factores físicos o del entorno hacen referencia a:

- Ambiente térmico
- Ambiente lumínico
- Ambiente sonoro
- Higiene atmosférica
- Aspecto del puesto

Estos factores como se explicará a continuación, se pueden mejorar de manera global e individual para proporcionar las condiciones adecuadas al operario.

Según el análisis realizado a la empresa, los factores físicos, que requieren de un mejoramiento son los siguientes:

6. Acondicionamiento del nivel sonoro

Se recomienda reducir el nivel de ruido emitido por la maquina cardadora, la pegadora, y el compresor realizando un programa de mantenimiento apropiado tal como, engrase, ajustes, pruebas de vibraciones, e inspecciones para determinar y mejorar las condiciones de operación que generan ruido.

También se recomienda siempre que sea posible, el diseño de un cerramiento o cubierta acústica para el compresor con materiales aislantes como fibra de vidrio tratada con resinas termoestables, (*material fabricado por la empresa Fiberglass de Colombia*), ya que este material con el tiempo no pierde su poder aislante, no se deforma, no propaga llama ni humo toxico, contrario a otros aislantes como el poliuretano o el poliestireno. Dentro de los requerimientos de diseño del cerramiento acústico se debe tener en cuenta que éste, permita la realización del mantenimiento correspondiente a la máquina.

Otra recomendación, es disponer de los *equipos* de protección individual para los operarios que están expuestos directamente al ruido generado por la manipulación de las herramientas manuales como martillos y pinzas, así como al operar la maquina cardadora, la maquina de coser, y la pegadora.

Fig. 191. Protector auditivo de Silicona.



El protector auditivo recomendado es el de tipo tapón, fabricado en silicona, ya que este protector se adapta al conducto auditivo, es fácil de lavar, desinfectar y reducen el nivel de ruido en 25 dB A.

Fuente: Artículos de seguridad Arseg

De tal forma que las operaciones que generan ruido de 98 dB A, se reduzcan a un nivel sonoro de 73 dB A., de manera que los operarios queden expuestos a niveles por debajo de lo recomendado según la resolución 8321 de 1983 Art. 41 y 1792 de 1990 Art. 1° del ministerio de salud, a partir de los cuales se establece que los niveles máximos de exposición ocupacional al ruido en Colombia son los siguientes:

Tiempo Exposición	dB(A) máx.
8 horas	85
4 horas	90
2 horas	95
1 hora	100
1/2 hora	105
1/4 hora	110
1/8 hora	115

Aunque la norma dice que el nivel permitido para una jornada laboral de 8 horas es de 85 dB A, se recomienda que los operarios trabajen en un ambiente sonoro inferior al limite de exposición, debido a que su jornada laboral es de diez horas y además para garantizar la disminución de las molestias psíquicas que se generan por el ruido.

Este tipo de tapón es fabricado por la empresa *arseg, Artículos de Seguridad s.a.*, bajo los lineamientos de la norma NTC 2272 "HIGIENE Y SEGURIDAD. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN AUDITIVA" y bajo los requerimientos de la norma internacional ANSI S3.19 "METHOD FOR MEASUREMENT OF REAL-EAR PROTECTION OF HEARING PROTECTORS AND PHYSICAL ATTENUATION OR EARMUFFS".

7. Control de la contaminación atmosférica

Para controlar los fuertes olores producidos por los solventes que contienen los adhesivos se promueve la aplicación de las siguientes recomendaciones:

- Se deben tomar medidas globales como individuales, las globales se refieren a la adecuación del ambiente térmico, de manera que haya inducción, recirculamiento y extracción de aire de manera que los gases que se expanden por la fábrica salgan continuamente.
- Mantener el puesto de trabajo limpio y ordenado de manera que los recipientes que contienen los adhesivos se encuentren bien tapados y en un sitio ventilado.
- En el caso de los residuos de pegantes, los cuales comúnmente se dejan en las sillas o mesas de trabajo, se debe implementar la cultura de utilizar un elemento desechable (cartón) en donde se pueda dejar estos residuos para botarlos continuamente, y así evitar la acumulación de gases, el desorden y mal aspecto de los puestos.
- En el caso del material particulado, el polvo de cuero acumulado en las máquinas puede volver a la atmósfera debido a un choque de corrientes de aire, por lo tanto se debe contar con un control de orden y limpieza que continuamente elimine y mantenga limpio tanto el puesto como la máquina.

- Se debe capacitar al personal expuesto a contaminantes químicos con el objetivo de dar a conocer los riesgos a los cuales se exponen sino se utilizan los protectores indicados, ya sea mascararas, guantes, gafas, como también la importancia de la utilización de las herramientas e instrumentos indicados para la aplicación de estos adhesivos.
- Para el desarrollo de estas recomendaciones se requiere de la participación de todo el personal, tanto del equipo de producción como de las directivas de la empresa para realizar un trabajo en conjunto que genere compromisos por ambas partes.

Las soluciones de tipo individual hacen referencia a los focos o fuentes de emisión de olores y a los operarios que manipulan dichos agentes químicos:

Los focos de los fuertes olores ya sea pegamentos o tintas pueden ser controlados por medios de extracción localizada. Para esto se requiere del diseño del puesto de trabajo de manera que cuente con extracción de vapores de tal forma que estos sean evacuados antes de ser respirados por el operario.

Los puestos que requieren de la implementación de esta medida son: armado, montaje, terminado y emplantillado. Ver Fig. 192. Los demás puestos y los operarios que no están en contacto directo con los adhesivos, también requieren de medidas de control, debido a que la particularidad de los gases es que se expanden por la atmósfera de un recinto, contaminando y exponiendo la salud de todos lo operarios, es aconsejable la utilización de protectores de tipo individual como lo son las mascararas, que a continuación se mencionarán.

Fig.192. Puestos que requieren protección contra vapores. De izquierda a derecha. Armado, Montaje, Terminado, Emplantillado.



Fuente: Autor

Las mascararas son elementos de protección personal que tienen por objeto evitar la inhalación de los agentes químicos, en este caso los gases de los adhesivos y pinturas utilizados en las etapas finales del proceso de producción.

Se recomienda la utilización de mascararas con filtro para vapores orgánico, amoniaco, pinturas y tintas y también que tenga válvula de exhalación inferior para facilitar la respiración del operario.

Figura. 193. Mascararas arseg



Arseg, Artículos de Seguridad s.a., ofrece este tipo de mascarara, fabricada en material elastomérico suave, con válvula de exhalación, y resguardo en tejido de algodón para una mejor adecuación a la morfología facial, lo cual incrementa el confort del trabajador y el tiempo de uso.

Fuente: Artículos de seguridad Arseg

Utiliza filtros reemplazables según los químicos o partículas a manipular, Arseg, cuenta con las siguientes referencias: Ver la siguiente tabla.

Tabla 35. Referencias de los diferentes tipos de filtros, Arseg.

REF.	DESCRIPCION	APLICACIONES PRINCIPALES
9-241	Vapores Orgánicos	Acetona, acetaldehído, alcohol, bromuro, benceno, disulfuro, carbono, formaldehído, metanol, vapor, petróleo, fenol, isocianatos, etc.
9-242	Gases Acidos	Acidos: clorhídrico, hidrobromico, yodhídrico., Bromuro de hidrógeno, cloruro de hidrógeno, dióxido de azufre, yoduro de hidrógeno, etc.
9.243	Vapores Orgánicos y Gases Acidos	Acidos: clorhídrico, hidrobromico, yodhídrico., Bromuro de hidrógeno, cloruro de hidrógeno, yoduro de hidrógeno, etc.
9-244	Amoníaco	Amoníaco
9-245	Pintura	Aplicación de pinturas: lacas y esmaltes
9-246	Humos Metálicos	Humos expedidos en los procesos de soldadura eléctrica y fundición de metales.
9-248	Aplicación de plaguicidas	Pesticidas, piretrinas, organofosforados y carbamatos.
UNICAMENTE PARA BAJAS CONCENTRACIONES		
Para cada riesgo existe un cartucho específico. Si no figura en la tabla, solicite asesoría a nuestro Departamento Técnico.		

Fuente: Artículos de seguridad Arseg

También se requieren de protectores visuales, en los puestos de trabajo de desbaste y terminado, que controlen los riesgos por alergias e irritación de los ojos por el polvo de cuero.

Otra recomendación es disponer de señalización en los puestos de trabajo y maquinas que requieren del uso obligatorio de los elementos de protección individual para el control del riesgo ocupacional, causado por el ruido de las maquinas y herramientas, por el material particulado emitido por las actividades de cardado y desbaste de cuero y suelas, y por los contaminantes químicos de los

disolventes de los adhesivos utilizados. Esto hace parte en la implementación de la cultura de adoptar medios de protección industrial.

8. Acondicionamiento térmico

Mejorar el ambiente térmico de la planta de producción es una necesidad común de los operarios, por tal razón se harán las siguientes recomendaciones:

Se recomienda como primera medida, ampliar las entradas de aire que existentes actualmente ya que, aunque la superficie de acristalamiento de las ventanas es grande, el tamaño de las entradas de aire es reducido, lo cual hace que el aire que entra nos sea suficiente para hacer recircular el aire caliente que se produce por los procesos de fabricación del calzado.

Una vez realizada esta recomendación se procederá a medir nuevamente la temperatura del lugar, por medio del Índice de temperatura de bulbo húmedo y bulbo seco, para así determinar en cuanto mejoró el ambiente térmico del lugar, para entonces proceder a implementar la siguiente recomendación:

Aislar la cubierta de teja metálica del cuarto piso, por medio de un sistema integral de rollos flexibles de fibra de vidrio, impregnado en una de sus caras por una película blanca tipo PRK (polipropileno reforzado con kraft), lo cual permite no solo mantener una temperatura interna confortable y una disminución de la radiación de la teja metálica en las horas críticas del día, de 12m a 3pm., sino también disminuye la transmisión de ruidos y es un medio de ahorro de energía en espacios grandes.

Este material denominado, Frescasa MBI, se encuentra en la empresa FIBERGLASS Colombia S.A., quienes se encargan de proporcionar el material por

medio de un pedido previo a la ciudad de Bogotá, para luego proceder a la debida instalación.

Características del material:

- Presentación en rollos flexibles
- Aislante térmico y acústico con barrera de vapor
- Peso liviano
- No absorbe olores
- Resistente a hongos y vapores
- No se deforma
- No propaga llama ni humo toxico

Figura 194. Presentación del material.



Figura 195. Aplicación del material en una bodega comercial.



Fuente: Catalogo de productos Fiberglass Colombia.

Especificaciones técnicas:

- Largo: 15.24 m
- Ancho: 1.22 m
- Espesor: 3 ½ pulgadas

- Reflexión de la luz: 85 %
- Costo: \$187.500 por rollo, no incluye mano de obra ni material de instalación.
- El área total de la cubierta metálica que requiere ser aislada es de 185.4 m², por lo tanto es necesario 11 rollos aproximadamente, lo cual tiene un costo de \$ 2.062.500 valor que no incluye costos por mano de obra ni materiales de instalación.

9. CONCLUSIONES

El análisis realizado a cada uno de los puestos de trabajo del proceso de fabricación de calzado de la empresa Klasse, por medio de los métodos de valoración ergonómica permitió establecer las siguientes conclusiones:

Aplicando el método Renault se determinó por medio de gráficas estadísticas el nivel de penosidad de cada uno de los puestos de trabajo y en forma global el estado de las condiciones laborales de la planta de producción.

De los 6 factores globales analizados por medio del método Renault, 4 de ellos; factor concepción del puesto, factor ambiente físico, factor carga nerviosa y factor repetitividad, mantienen una constante de penosidad elevada, lo cual permitió establecer globalmente, que las condiciones laborales de la planta de producción de calzado se encuentran en un nivel muy desfavorable, siendo los puestos de desbaste y montaje los más críticos.

El factor concepción del puesto evaluó 4 criterios, de los cuales, el que mayor nivel de penosidad presentó, fue el criterio 1, que determinó que la altura y el alcance del punto de operación de la superficie de trabajo, ocasiona en el operario tensión ergonómica de cuello, espalda, hombros y brazos, y en el caso de los operarios de corte, que realizan su actividad de pie, lesiones dorsales bajas.

Siendo la silla un elemento que hace parte de los componentes de un puesto de trabajo, a través del método ergonómico de la aseguradora Suratep; Perfil ergonómico integral del puesto de trabajo, se analizó y determinó que las sillas presentan un nivel de penosidad muy desfavorable debido a que el diseño (dimensiones material y forma), no es el mas adecuado, lo cual permite concluir que las molestias generadas en la espalda y extremidades inferiores de los operarios, se generan por la incomoda postura que adoptan al permanecer sentados durante largos periodos de tiempo.

La evaluación realizada a través del factor ambiente físico, determinó que el ambiente térmico, es uno de los criterios que se debe mejorar prioritariamente ya que además de que los operarios manifestaron de común acuerdo la incomodidad y molestias generadas por el calor, las mediciones realizadas comprobaron que la temperatura tanto exterior de la planta como la de cada puesto de trabajo, excepto en los puesto de costura y emplantillado, se encuentran por encima de los valores permitidos para exposición al calor en °C, medidos con el Índice de temperatura de bulbo húmedo y bulbo seco.

Los análisis realizados para evaluar el criterio higiene atmosférica reflejan un fuerte grado de concentración en el aire, de los tóxicos presentes en los adhesivos manipulados durante los procesos de armado, montaje, terminado y emplantillado, lo cual se constituye en una señal de advertencia para prevenir a través de las medidas de control recomendadas, el desarrollo de la denominada polineuropatía, enfermedad generada por la inhalación de estos tóxicos.

Tanto la carga física como la carga nerviosa, generada por la ejecución de la operaciones durante el proceso de fabricación de calzado, alcanzaron un nivel alto

de penosidad, pero no debido a que las operaciones requieran grandes esfuerzos físicos o mentales, sino debido a que los factores físicos desfavorables del ambiente, afectan la motricidad y el nivel de atención de los operarios, haciendo que el nivel de productividad disminuya y que por el contrario se aumente la fatiga mental y el cansancio físico. Lo cual permite concluir que si se logra mejorar el ambiente térmico, el ruido y la contaminación atmosférica, simultáneamente se estará disminuyendo en gran parte la fatiga psíquica y física y por lo tanto el operario realizará su trabajo confortablemente.

Con el análisis realizado por medio del método rula, para la evaluación postural de los operarios, se concluye que actualmente los segmentos corporales que hacen parte de las extremidades superiores adoptan posturas inadecuadas de abducción del brazo, flexión- extensión de la muñeca y presión distal debido principalmente, a que las herramientas y máquinas utilizadas y las superficies de trabajo no cuentan con parámetro de diseño. Lo cual se constituye en un llamado de alerta para prevenir el desarrollo de traumas acumulativos.

Los resultados arrojados por el análisis de posturas en los puestos de corte, desbaste, costura y armado, evidencian que los segmentos corporales que se mantienen estáticos durante largos periodos de tiempo, como el tronco, cuello, y extremidades inferiores, se fatigan más rápido que cuando estos realizan trabajo, debido a que la falta de movimiento aumenta la presión interna de los músculos haciendo que se disminuya parcial o totalmente la circulación sanguínea y el suministro normal de oxígeno y nutrientes, lo cual se manifiesta desde una incomodidad postural hasta la generación de dolor por tensiones muscular.

Para el desarrollo de las recomendaciones propuestas además de realizarse el análisis de resultados de la valoración ergonómica, fue necesario propiciar una socialización con lo empleados de la fábrica para que en común acuerdo se establecieran dichas recomendaciones, con el objetivo de plantear soluciones a las problemáticas que mas afectan el bienestar y la productividad tanto de los empleados como de la empresa.

BIBLIOGRAFIA

Beshir MY, Ramsey JD, Burford CL. THRESHOLD VALUES FOR THE BOTSBALL: A field study of occupational heat. Ergonomics 1982

Cassaret. Luis and Doull, James. TOXYCOLOGY: De Basic Science of poisons. 6ª Edición McGraw- Hill. New York 2001

CHINER / DIEGO / ALCAIDE. LABORATORIO DE ERGONOMIA. Evaluación de riesgos posturales. España 2004.

Estrada, Jairo. ERGONOMIA. Estación de trabajo. Ed. Universidad de Antioquia. 2ª Edición. Marzo de 2000.

_____. ERGONOMÍA. Trabajo en temperatura extrema. Ed. Universidad de Antioquia. 2ª Edición. 2000.

Ferrer F, Minaya G, Niño J, Ruiz M. CONDICIONES Y METODOLOGÍA ERGONÓMICA. Manual de Ergonomía, Fundación MAPFRE, 1994

Ferrer F, Minaya G, Niño J, Ruiz M. MANUAL DE ERGONOMÍA. 2a ed. Madrid: Fundación MAPFRE; 1997.

GARCIA, Ader Augusto. APROXIMACIÓN A UNA METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO. Universidad Nacional de Colombia. Octubre de 2001

Grandjean E. PRÉCIS D'ERGONOMIE. Paris: Editions d'organisation, 1983

Gomez-Conessa. A, M Martínez-González, ERGONOMÍA. Historia y Ámbitos de Aplicación. 2002

Miguélez MH, Díaz V, San Román JL. ERGONOMÍA Y DISEÑO DEL PUESTO DE TRABAJO. Madrid: La Ley; 2001

MONDELO, Pedro, ERGONOMIA 4. Relaciones entre la incomodidad y los parámetros de diseño. 2002.

_____. DISEÑO DE PUESTOS DE TRABAJO. Herramientas manuales y patologías. 2ª Edición. 2001

_____. ERGONOMIA 3. Diseño de puestos de trabajo. Patologías y microtraumatismos más usuales. 2º Edición. España 2001.

_____. ERGONOMIA 2. Confort y Estrés Térmico. 3ª Edición. 2000

Ministerio de trabajo y seguridad social ISS-Antioquia. Código de Salud Ocupacional. Medellín 1990.

ORTIZ, José Luís. DETERMINACIÓN DE HIDROCARBUROS ALIFATICOS Y AROMATICOS VOLATILES EN MUESTRAS DE ORINA DE TRABAJADORES DE UNA FABRICA DE CALZADO DE BUCARAMANGA. Trabajo de grado, facultad de Química, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga 2006

Pereda S. ERGONOMÍA: Diseño del entorno laboral. Madrid: Eudema; 1993

Suratep, Perfil Ergonómico Integral del Puesto de Trabajo. Especialización en Salud Ocupacional. UMB, Bucaramanga, 1999.

Vectra 2.0. Valoración ergonómica de las condiciones de trabajo. Software Método Renault. Referencias Técnicas.

Revista MAPFRESeguridad. Año 26 N.101. Artículo, Directiva sobre el ruido limitando decibelios en el trabajo. Primer trimestre 2006. Editorial MAPFRE.

Resolución 8321 de 1983 Art. 41y 1792 de 1990 Art. 1°. Normas Colombianas sobre Protección y Conservación de la Audición de la Salud

Cartilla Técnica. Ergonomía aplicada al diseño en los puestos de trabajo. Prevención y control de los desordenes por trauma acumulativo de las extremidades superiores. Salud Ocupacional Suratep. Colombia.

Boletín epidemiológico semanal, semana 14. Red nacional de vigilancia epidemiológica de España, centro nacional de epidemiología. www.isciii.es/cne

Contaminación de los productos químicos. www.prevencionintegral.com

Ergonomía fácil. una guía para la selección de herramientas de mano no energizadas. Revista Journal of occupational and Environmental Hygiene. Edición Diciembre 2004. www.dir.ca.gov/dosh/puborder.asp/ www.cdc.gov/niosh

Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Efectos sobre la salud Y pautas patológicas. Calzado. www.msta.es/insh/EnOIT

Descripción química de Pegantes desarrollados para la industria del calzado. www.artecola.com

Folleto Adhesivos para el calzado. www.mtas.es/insht/practice/f_cal.htm

NTP 175 Evaluación de las condiciones de trabajo el método LEST www.elergonomista.com/ntp_175.htm

NTP 179 La carga mental del trabajo definición y evaluación.

www.mtas.es/insht/ntp/ntp_179.htm

NTP 176 Evaluación de las condiciones de trabajo Método de los perfiles de puestos. [www- org.mtas.es/Insht/ntp/ntp_176.htm](http://www-org.mtas.es/Insht/ntp/ntp_176.htm)

NTP 242 Ergonomía espacios de trabajo en oficinas.

www.mtas.es/insht/ntp/ntp_242.htm

NTP 451 Evaluación de las condiciones de trabajo métodos generales.

www.mtas.es/insht/ntp/ntp_451.htm

NTP 551 Prevención de riesgos. www.mtas.es/insht/ntp/ntp_551.htm

NTP 602 El diseño ergonómico del puesto de trabajo con pantallas de visualización: el equipo de trabajo. www.mtas.es/insht/ntp/ntp_602.htm

Prevención y Control de Riesgos Ergonómicos. www.prevencionintegral.com

Reglamento técnico para toma de muestras de solventes aromáticos y clorados en ambientes de trabajo. www.minprotecciónsocial.gov.co

Ruido. www.ondasalud.com

Sonómetro Quest 2700. Especificaciones. [www. Quest-technologies.com](http://www.Quest-technologies.com)

ANEXOS

ANEXO A. Evaluación del Ambiente Térmico

Debido a que la temperatura exterior (T) es decir, la temperatura al interior de la fabrica es de 30°, la cual debe estar entre 20 y 25° según el método Renault, este recomienda tomar la temperatura de globo y bulbo húmedo para establecer de forma mas precisa por medio del índice WBGT la existencia de riesgos para los operarios por ambientes térmicos desfavorables.

Actualmente la técnica del WBGT (Wet Bulb Globe Temperature = temperatura, en índice, del termómetro de globo y bulbo húmedo o TGBH) es la más simple y la más practica para medir factores de ambiente.

El índice TGBH o WBGT es la temperatura a que puede ser sometido un trabajador bajo ciertas condiciones ambientales y bajo determinada carga laboral. Está estrechamente ligado a la carga metabólica del organismo humano y por ello se ha correlacionado su valor con el calor metabólico en diferentes actividades. Así: ⁵¹

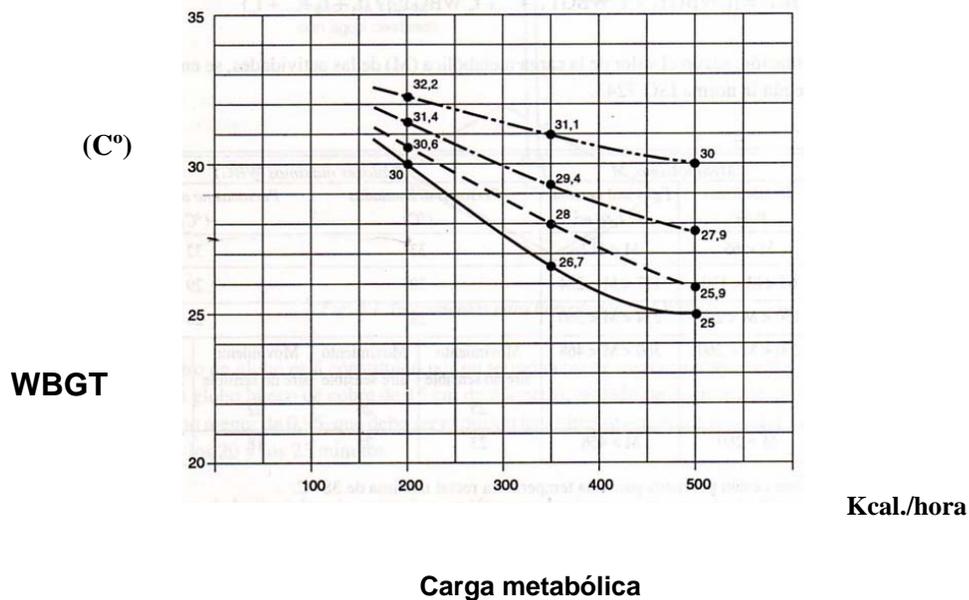
Tabla de valores recomendados para el índice WBGT en Grados centígrados

REGIMEN TRABAJO Y DESCANSO	TIPOS DE TRABAJO		
	LIGERO	MODERADO	PEASADO
Trabajo continuo, 100%	30	26,7	25
75% trabajo y 25% descanso, cada hora	30,6	28	25,9
50% trabajo y 25% descanso, cada hora	31,4	29,4	27,9
25% trabajo y 75% descanso, cada hora	32,2	31,1	30

51 . MONDELO. Pedro. ERGONOMIA 2. Estrés y confort térmico. 3ª Edición. 200

En la siguiente figura se puede observar de forma grafica los valores mencionados en la tabla anterior:

Figura de Limites de exposición horaria para trabajadores aclimatados, con regímenes de trabajo y descanso (ISO 7243)



- _____ 8 Horas de trabajo continuo
- 75% de trabajo y 25% de descanso cada hora
- 50% de trabajo y 50% de descanso
- . - . - . 25% de trabajo y 75% de descanso cada hora

La medición de la temperatura, para hallar el índice WBGT, se tomo por medio del termómetro *botsball* o termómetro de globo húmedo, el cual, básicamente es una sonda térmica ubicada en una esfera húmeda negra.⁵²

52.Beshir MY, Ramsey JD, Burford CL. THRESHOLD VALUES FOR THE BOTSBALL: A field study of occupational heat. Ergonomics 1982



Termómetro botsball

Consiste en una esfera hueca de cobre de 2-3/8 de pulgada, pintada de negro y cubierta con una capa doble de tela negra, la cual se humedece continuamente con agua destilada la cual pasa por el tubo de aluminio que almacena el agua para humedecer la esfera. El vástago de un termómetro de cuadrante pasa a través de un tubo plástico a lo largo de la línea de centro del tubo de reserva de agua y entra al globo para censar su temperatura.

La temperatura se estabiliza después de 45min a 1 hora. En cada medición, por lo tanto cada vez que se toma una medida se procede nuevamente a humedecer la esfera.

Cuando se coloca en un área caliente, el globo se calienta por el aire de los alrededores y por calor radiante de la superficie caliente. También es enfriado por evaporación de acuerdo al viento y la humedad. El globo húmedo alcanza una temperatura de equilibrio cuando los efectos de calentamiento y enfriamiento llegan a balancearse.

La lectura de temperatura por el *botsball* se puede relacionar con la del WBGT por medio de una función lineal simple:

$$\begin{aligned} \text{Índice WBGT} &= 0.0212 (T^\circ)^2 + 0.192 (T) + 9.5 \dots\dots\dots \text{ }^\circ\text{C} \\ &= 0.0118 (T^\circ)^2 + 0.560 (T) + 54.9 \dots\dots\dots \text{ }^\circ\text{F} \end{aligned}$$

En donde T es la temperatura de Botsball

Las mediciones se tomaron en cada puesto de trabajo de la empresa haciendo el debido procedimiento desde la 11 de la mañana a las 3 de la tarde durante dos días. Para tomar las mediciones en la fabrica se dispuso de una base para colocar el Botsball a la altura necesaria, como se muestra en las figuras.

Base de pedestal.
Termómetro Botsball



Medición del índice WBGT con el
Termómetro Botsball



Los resultados obtenidos se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla de resultados de la medición de temperatura.

PUESTOS	T° BOTSBALL	WBGT
Corte	25°	27,55°
Desbaste	27,55°	27,55°
Guarnición	24°	26,31°
Montaje		
Operación de montado	25°	27,55°
operación con mechero	28°	31,49°
Operación con pinocho	39,5°	50°
Terminado		
Operación de pegado	30,5°	35°
Emplantillado	25°	27,55°

Fuente: Autor

Anexo B. Evaluación del Ambiente Sonoro⁵³

Las perturbaciones creadas por el ruido en el trabajador están en función de la intensidad, la frecuencia y la duración de la exposición.

1. Ruido Continuo considerado estable en dB A.

Tabla de los diferentes niveles de valoración según la intensidad del ruido.

Intensidad (dB A)	55	56 a 70	71 a 85	86 a 100	> 100
NIVEL	1	2	3	4	5

En caso de sonido puro dominante, aumentar el valor obtenido en 5 dB.

La intensidad de dB.A resulta de una ponderación en función de las frecuencias según la sensibilidad del oído. Esta dado directamente por los sonómetros.

Dos niveles de ruido iguales, al sumarlos resulta un valor superior de 3 dB. A

En dos niveles diferentes de ruido, prevalece el más elevado de ambos.

2. ruido intermitente

Para niveles ≤ 85 dB A, utilizar la tabla anterior sin corrección.

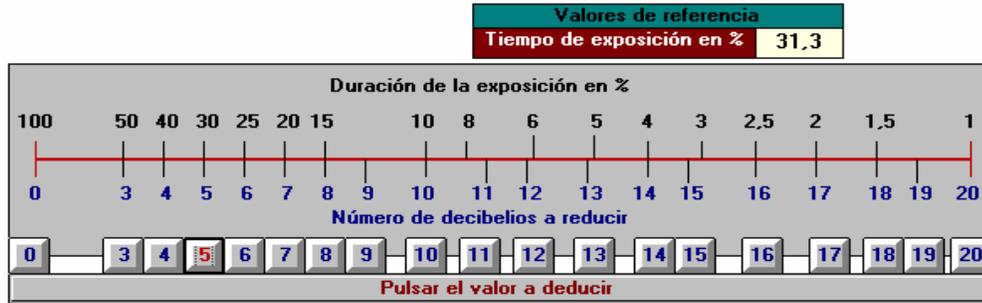
Para niveles ≥ 85 dB A, corregir el valor de la intensidad en dB A en función de las proporciones del tiempo de exposición al ruido, siguiendo la siguiente escala

Calificación para ruido Intermitente. Tomado del Software Vectra v 2.0



53. Referencias Técnicas. Factor Ruido. Tomado del Software Vectra v 2.0 Método Renault.

Corrección de la intensidad en dB A:



Las mediciones se realizaron con el sonómetro Quest Modelo 2700, diseñado para proporcionar una medición de Nivel de Presión Acústica (SPL) y un SPL máximo para una variedad de combinaciones de programación.

Características Principales: ⁵⁴

- Intervalo de medición de 20 a 140 dB.
- Modos de respuesta rápido, lento, pico e impulso.
- Modos de ponderación A, B, C y Lineal.
- Despliega SPL, SPL Max y estado de la batería.
- Construcción resistente, modular.
- Selección de (3) Juegos de Filtros de Banda de Octava Desmontable
- Cables de extensión para micrófono opcionales



Medición del ruido.
Operación montaje

El nivel de ruido registrado en la siguiente tabla, corresponde al nivel más desfavorable en cada puesto de trabajo. Para los casos de ruido intermitente con

54. Especificaciones Sonómetro Quest 2700. Fuente: WWW. quest-technologies.com

un tiempo de exposición entre el 75 y el 60% del tipo de ciclo de la actividad, no se corrige el nivel de intensidad del ruido, es decir:

Para el puesto de montaje que presenta un ruido intermitente de 96 dB A durante el 75% del tiempo de ciclo de la actividad, el método Renault determina como se muestra en la figura 6 que no hay reducción de decibeles.

Los niveles de ruido se registran en la siguiente tabla:

PUESTOS	R. Continuo dB A	R. Intermitente dB A	Tiempo de exposición
Corte	76	83	
Desbaste	75	80	
Guarnición	80	88	100%
Montaje	86	96	75-80%
Terminado	90	98	75-80%
Emplantillado	82		

Fuente: Autor

Las maquinas y herramientas que generan altos niveles de ruido para el empleado que las opera son las siguientes: Cardadora de suelas y de cuero, y pegadora, las cuales generan 98 dB A. Las operaciones con martillo generan 88 y 96 dB A.

Anexo C. Evaluación de la Iluminación.

La medición de la iluminación se realizó con un equipo para mediciones precisas de luminancias llamado luxómetro digital EC 1 para rangos de 0.1 a 200.000 luxes.



Luxómetro

Las mediciones se tomaron en cada puesto sobre la superficie de trabajo respectiva, como se muestra en la figura. Teniendo en cuenta la medición y la naturaleza del trabajo es decir, los detalles a percibir, se clasificó el nivel de iluminación que cada puesto presenta.

En la siguiente tabla se muestran los rangos de referencia según el tipo de trabajo, a partir de los cuales se realizó la evaluación.

DETALLE A PERCIBIR	Iluminación con contraste alto	Iluminación con contraste medio	Iluminación con contraste suave
Minúsculo (Fabricación de pequeños instrumentos)	3000	10000	30000
Muy Fino (Diseño geométrico)	1000	3000	15000
Fino (Costura y bordado a mano)	700	2000	7000
Bastante Fino (Costura en maquinas, montaje de piezas medianas)	300	700	2000
Medio (Trabajo grueso en maquinas, con registro)	200	400	1500
Grueso (Fabricación de ladrillos)	70	200	500

En el siguiente cuadro tomado del software Renault, se determina el nivel de iluminación del puesto, previamente medido con el luxómetro teniendo en cuenta las referencias anteriores.

NIVEL	COMPARACIÓN DE (L) - (R)	
1 - 2	$L \geq R$	- Buena repartición y - Poco deslumbramiento
3	$\frac{R}{2} \leq L < R$	o Repartición desigual
4	$L < \frac{R}{2}$	o Fuerte deslumbramiento

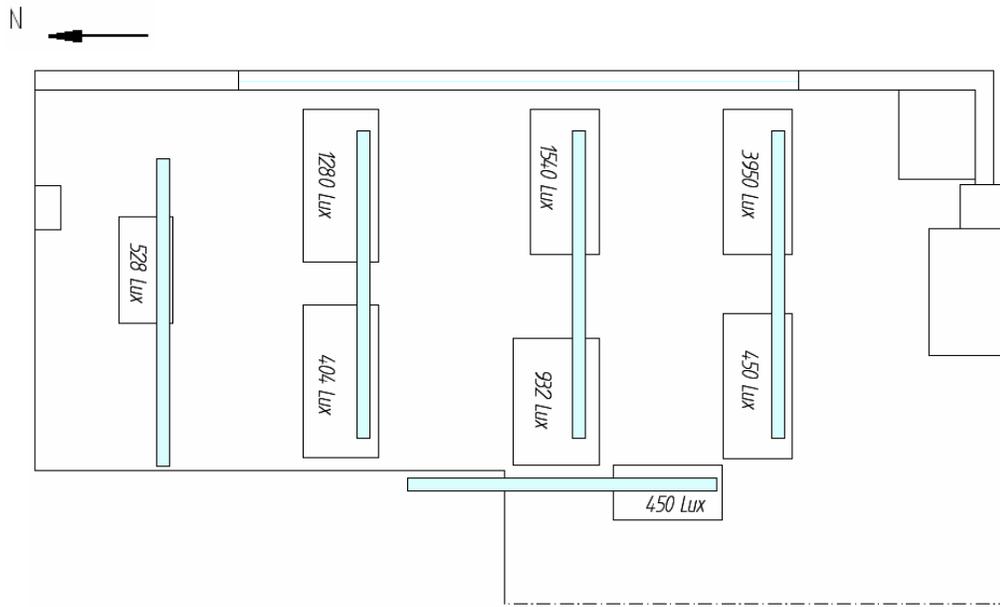
Tabla de resultados de las mediciones de iluminación realizadas en cada puesto de trabajo.
Fuente: Software Vectra v 2.0

Puestos	Naturaleza del trabajo	Referencia de Iluminación en Lux (R)	Iluminación del puesto (L)	Comparación De R-L
Corte	Medio	400	475	$L \geq R$
Desbaste	Medio	1500	484	$L < R/2$
Guarnición	Bastante Fino	700	600-980	$R/2 \leq L < R$
Montaje	Medio	400	260	$R/2 \leq L < R$
Terminado	Medio	400	350	$R/2 \leq L < R$
Emplantillado	Medio	400	400	$L \geq R$

Fuente: Autor

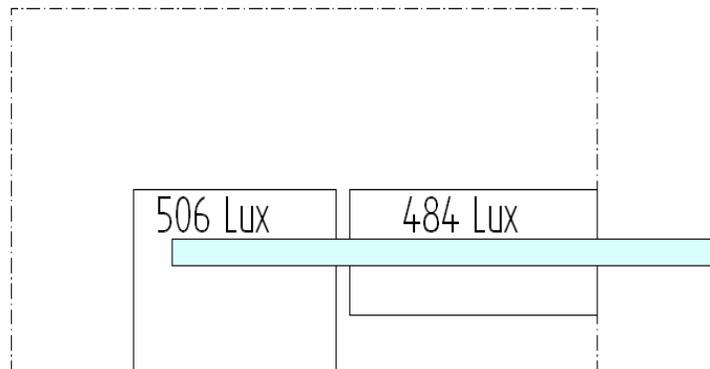
En los siguientes planos se registran las mediciones hechas en cada puesto de trabajo.

Nivel de iluminación en Lux de los puestos de corte.



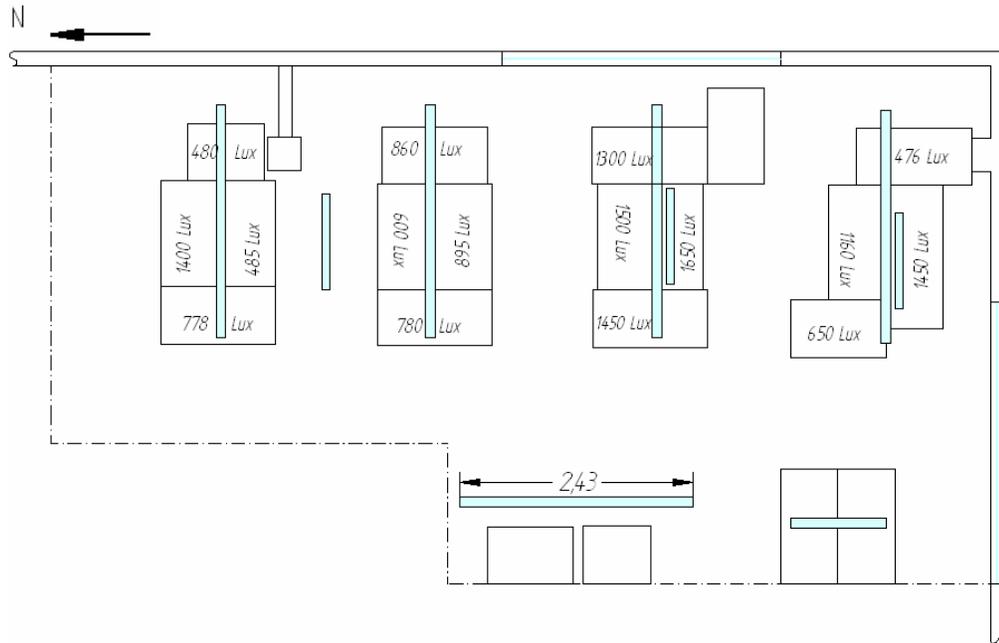
Fuente: Autor

Nivel de iluminación en Lux del puesto de desbaste



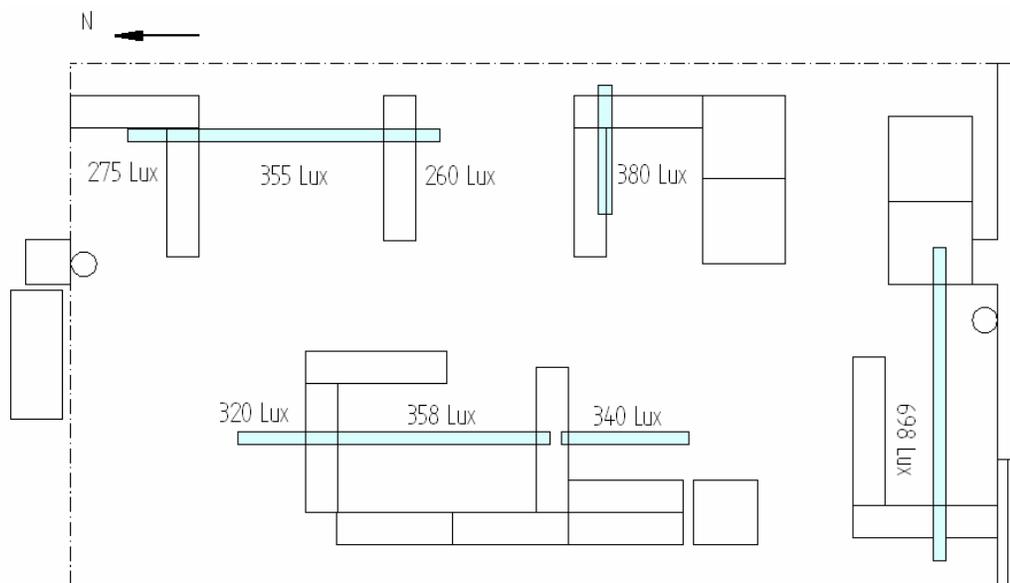
Fuente: Autor

Nivel de iluminación en Lux de los puestos de guarnición y armado de la sección de guarnición.



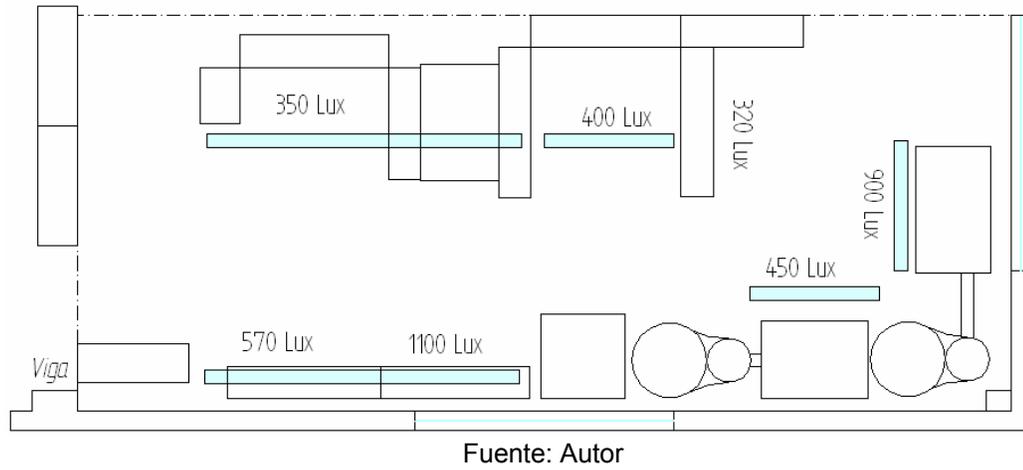
Fuente: Autor

Nivel de iluminación en Lux de cada puesto de trabajo de la sección de montaje.

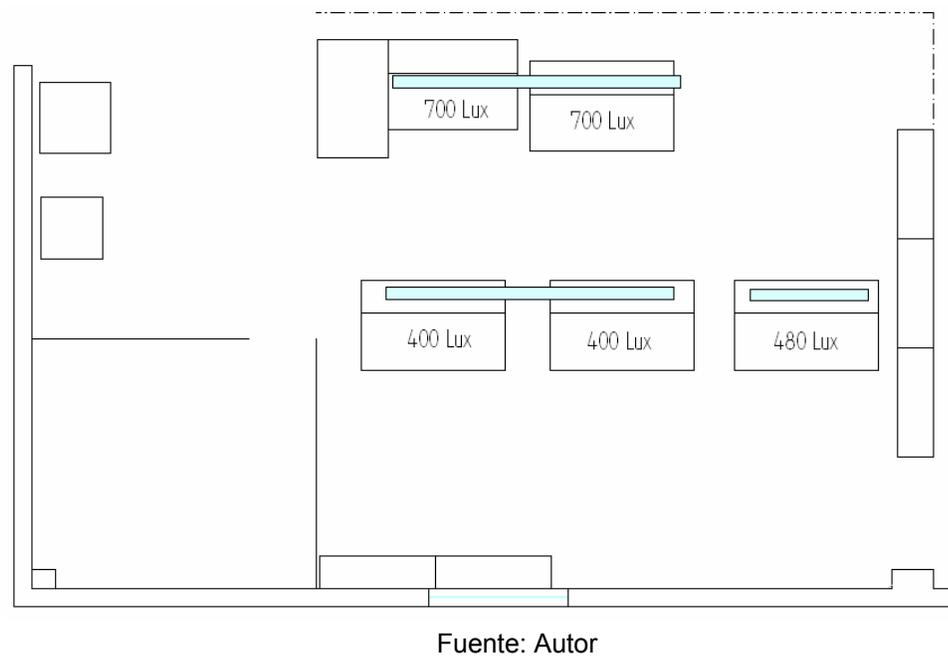


Fuente: Autor

Nivel de iluminación en Lux de los puestos de terminado.



Nivel de iluminación en Lux de cada puesto de trabajo de la sección de emplastado.



Anexo D Evaluación de la Higiene Atmosférica

Los agentes contaminantes presentes en el aire son:

- Material particulado proveniente de las operaciones de los puestos de desbaste y terminado (cardado de suelas y cuero).
- Gases liberados por los pegantes utilizados en los puestos de Guarnición, montado, terminado y emplantillado.

Material Particulado

Para determinar el nivel contaminación del aire por material particulado, se realizó una muestra al operario, y se utilizó el método gravimétrico para su análisis, los resultados obtenidos declaran que La cantidad de material particulado recolectada en el muestreo determina una concentración de contaminante.

El muestreo se analizó en los laboratorios de la universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga, el equipo respectivo es el siguiente:

El equipo de muestreo que se utilizó es de tipo personal; consta de:

- Sistema de captación que consiste en una bomba de muestreo Escort ELF MSA, con sus respectivas mangueras las cuales se adaptan al operario a la altura del olfato para recibir e material particulado.
- sistema de retención, que básicamente es un filtro que recibe el material, esto es debido a que se muestrea partículas sólidas suspendidas en el aire, cuyo tamaño es menor a 10 μm .
- Sistema de medición el cual es proporcionado por la misma bomba. La bomba MSA me suministra la velocidad de flujo de 1.5 lt/min, y conociendo

el tiempo de muestreo (60 minutos), se determina el volumen aire muestreado.

Para realizar la muestra previamente se seleccionó la sección donde se presenta las mayores emisiones de material particulado. En este caso se escogió la sección de terminado respectivamente en la actividad de cardado de suelas y cuero la cual cuenta con una máquina cardadora, a esta, se encuentra acoplada una aspiradora la cual se encuentra encendida en el momento de realizar el muestreo.

Después de tomar la muestra se procede al análisis en el laboratorio por medio del método gravimétrico, el cual consiste en el cálculo de la cantidad de muestra recogida sobre el filtro de PVC, por diferencia entre el peso de éste, antes y después de haberse efectuado el muestreo.

Datos obtenidos

P_1	= 0.01143 g	(Peso del filtro antes del muestreo)
P_2	= 0.01200 g	(Peso del filtro después del muestreo)
Q	= 1.5 lt/min	(Caudal de aire)
t_m	= 60 minutos	(Tiempo de muestreo)
T_m	= 23°C	(Temperatura de muestreo)
P_m	= 762.063 mmHg	(Presión de muestreo)
TLV	= 10 mg/m ³	(Exposición promedio ocupacional)

Cálculos:

$$\text{Peso del contaminante} \Rightarrow P_c = P_2 - P_1$$

$$\Rightarrow P_c = 0.01200 \text{ g} - 0.01143 \text{ g}$$

$$\Rightarrow P_c = 0.00057 \text{ g}$$

$$\Rightarrow P_c = 0.57 \text{ mg}$$

Volumen de aire $\Rightarrow V = Q * t_m$

$$\Rightarrow V = 1.5 \text{ lt/m} * 60 \text{ m}$$

$$\Rightarrow V = 90 \text{ lt}$$

$$\Rightarrow V = 0.09 \text{ m}^3$$

Concentración de la muestra $\Rightarrow C_m = P_c / V$

$$\Rightarrow C_m = 0.57 \text{ mg} / 0.09 \text{ m}^3$$

$$\Rightarrow C_m = 6.33 \text{ mg/m}^3$$

Corrección de la concentración por presión y temperatura:

$$C_{cs} = C_m \times (P_{cs} / P_m) \times (T_m / T_{cs})$$

$$C_{cs} = 6.33 \text{ mg/m}^3 \times (760 \text{ mmHg} / 762.063 \text{ mmHg}) \times (303.15 \text{ K} / 298.15 \text{ K})$$

$$C_{cs} = 6.41 \text{ mg/m}^3$$

Grado de Riesgo $\Rightarrow GR = C_{cs} / TLV$

$$\Rightarrow GR = (6.41 \text{ mg/m}^3) / (10 \text{ mg/m}^3)$$

$$\Rightarrow GR = 0.64$$

Lo cual equivale al 6.4% del valor permitido, esto indica que aunque no esta por encima del limite, el valor obtenido se encuentra en un rango de concentración intermedio, lo cual genera molestias respiratorios y alérgicas en garganta, ojos y piel.

Gases

En la fabricación de calzado se utilizan adhesivos cuyos disolventes están compuestos normalmente por los hexanos hidrocarburo alifático, y el tolueno compuesto que hace parte de los BTEX's hidrocarburos aromáticos, (Benceno, tolueno y xilenos), compuestos que en cantidades apreciables dentro del cuerpo humano producen efectos nocivos sobre el organismo tales como leucemia, neoplasia, perdida de agudeza visual, perturbaciones en la función sensorial y en la memoria, convulsiones, ataxia cerebral y demencia.

El adhesivo analizado para determinar el nivel de concentración de los compuestos mencionados anteriormente, fue el pegante PC 2000, conocido como pegante amarillo, el cual es utilizado directamente por los operarios (hombres y mujeres) de guarnición, montado, terminado y emplantillado.

En el estudio realizado para la determinación de hidrocarburos alifáticos y Klasse como trabajo de grado⁵⁵, de la facultad de química, de la UIS, se analizó las concentraciones de los compuestos del pegante mencionado anteriormente, cuyos resultados son los siguientes:

55.Ortiz. Op. cit.

Tabla de concentraciones de compuestos en le aire al interior de la fabrica.

Compuesto	NMD (mg/m ³)	Muestreo A (mg/m ³)	Muestreo B. (mg/m ³)	Ref. [38] (mg/m ³)	Valor máximo permitido [27] (mg/m ³)
<i>n</i> -Hexano	2	117	102	113	176
Benceno	1	< 1	< 1	*	32
<i>n</i> -Heptano	2	< 2	< 2	24	1640
Ciclohexeno	3	< 3	< 3	*	1015
Tolueno	2	88	51	80	188
Etilbenceno	2	3	3	*	434
Xilenos	1	7	10	*	434

* No reportado

Fuente: Tesis de grado. Determinación de hidrocarburos alifáticos y aromáticos volátiles en muestras de orina de trabajadores de una fabrica de calzado de Bucaramanga.

Los compuestos en mayor concentración fueron; n-hexano y tolueno:

El n-hexano (102 a 117) mg/m³ y el Tolueno (51 a 88) mg/m³. Lo cual indica que están por debajo del valor permitido que es 176 y 188 respectivamente

Pero teniendo en cuenta que el tiempo de exposición es de 10 hora por jornada labora, se debe reducir el valor del límite permitido, según el siguiente factor de conversión.⁵⁶

$$\text{Factor de reducción} = 8/Hd * (24 - Hd)/16$$

56. Reglamento técnico para toma de muestras de solventes aromáticos y clorados en ambientes de trabajo.

www.minprotecciónsocial.gov.co

Por lo tanto el valor límite permitido para el n-hexano será de 123.2 mg/m^3 y para el tolueno será de 131.6 mg/m^3 , entonces el grado de riesgo ante estos compuestos es:

$$\begin{aligned} \text{Grado de riesgo para el n- Hexano} &= 117 \text{ mg/m}^3 / 123.2 \text{ mg/m}^3 \\ &= \mathbf{0.94} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Grado de riesgo para el tolueno} &= 88 \text{ mg/m}^3 / 131.6 \text{ mg/m}^3 \\ &= \mathbf{0.66} \end{aligned}$$

En conclusión, se puede decir que la presencia de concentración de n- hexanos en el aire aunque no esta por encima del valor limite permitido se encuentra en un rango penoso que genera molestias fuertes en el organismo

Anexo E. Evaluación del aspecto del puesto⁵⁷

La iluminación natural esta en función del índice de acristalamiento de techumbre y de aislamiento de fachadas con cristales.

La iluminación natural no sustituye nunca a la iluminación artificial pero constituye sin embargo un confort.

El Índice de acristalamiento:

$$I = \frac{\text{Superficie de Acristalamiento}}{\text{Superficie del suelo}} \times 100$$

La distancia D del puesto respecto de las fachadas de cristales está expresa en metros.

El nivel de iluminación natural esta dado por la siguiente tabla:

Nivel de iluminación artificial vs distancia de la superficie acristalada.

INDICE I %	DISTANCIA DE LA FACHADA VIDRIADA (m.)			Valor de 11b
	D ≤ 10	10 < D ≤ 20	D > 20	
I ≥ 20	1	2	2	
20 > I ≥ 10	2	3	3	
I < 20	2	3	4	
I = 0	3	4	4	

Fuente: Software Vectra- Método Renault.

57. Referencias Técnicas acerca del criterio Aspecto general del puesto. Tomado del Software Vectra v 2.0

Los datos de las superficies se obtuvieron tomando el área de las superficies acristaladas de la fábrica y de la superficie del suelo de cada sección de trabajo. Ver la siguiente tabla.

Tabla Datos para determinar el nivel de iluminación natural de cada puesto de trabajo

Puestos	Superficie acristalada m ²	Superficie del suelo en m ²	Índice de acristalamiento %	Distancia D m
Corte	5.374	22.92	0.20	0.5
Desbaste	7.2	3.64	167.5	3.62
Guarnición	6.93	39.42	17.5	1.7
Montaje	0.7	29.1	2.4	7.22
Terminado	3.93	22	17.9	7.22
Emplantillado	0.4	26.25	1.5	5.03

Fuente: Autor

Los datos de los demás criterios se encuentran registrados en la hoja de cálculo correspondiente a cada puesto de trabajo.

Anexo F. Cuadros de Evaluación de las condiciones laborales por medio de la herramienta informática Vectra v 2.0 Método Renault.

El método Renault fue aplicado a los puestos de trabajo de cada una de las secciones que conforman el proceso de fabricación del calzado de la empresa Klasse, por medio del software Vectra v 2.0, "Valoración ergonómica de las condiciones trabajo", herramienta informática creada por el ya fallecido profesor, José Joaquín Ruelas Lozano, de la universidad Politécnica de Cataluña. España.

A continuación se anexan los cuadros de dialogo del software Vectra que permite registrar los datos tomados, para así determinar el nivel de valoración de cada criterio analizado y también las referencias técnicas.

Factor concepción del puesto de trabajo. Criterios 1-2-3-4

The image shows two screenshots of the Vectra v 2.0 software interface. The first screenshot is for 'Criterio nº 1 - ALTURA ALEJAMIENTO DEL PUNTO DE OPERACIÓN'. It features a 'POSICIÓN' section with radio buttons for 'Sin apoyo - Movilidad de miembros superiores', 'Con apoyo de los miembros superiores', and 'Manipulación de objetos pesados de pie'. Under 'Con apoyo', there are sub-options for 'De pie' and 'Sentado', both with a note 'manos inmovilizadas más de 5 seg.'. To the right, there are input fields for 'Distancia frontal (en profundidad) DP', 'Distancia lateral DL', and 'Altura respecto al suelo H'. A 'Nivel' dropdown is set to 'NIVEL'. The second screenshot is for 'Criterio nº 2 - APROVISIONAMIENTO - EVACUACIÓN DE PIEZAS'. It has radio buttons for 'De pie' and 'Sentado'. Input fields are provided for 'Altura (cm) de recogida de las piezas H' and 'Distancia lateral (cm) a partir del plano medio D'. A 'Frecuencia' section has radio buttons for 'Manutenciones escasas <= 20 f/h' and 'Manutenciones frecuentes > 20 f/h'. The 'Nivel' dropdown is set to 'NIVEL'. Both screenshots include a 'Consultar referencias técnicas' button with a document icon and a scissors icon for clearing the level.

Fuente: Software Vectra v 2.0. Método Renault

REFERENCIAS TÉCNICAS. FACTOR CONCEPCIÓN DEL PUESTO⁵⁸

Criterio 1. Altura-Alcance del punto de operación.

Este criterio verifica si la concepción del puesto permite el **confort postural del operario** en situación de trabajo a partir de :

1ª Cotas que sitúan en el espacio el **emplazamiento** más frecuente de las manos del operario :

- H** Altura con relación al suelo
- DP** Alejamiento en profundidad con relación al frente anterior al suelo
- DL** Alejamiento lateral

2ª Cotas de emplazamiento previsto :

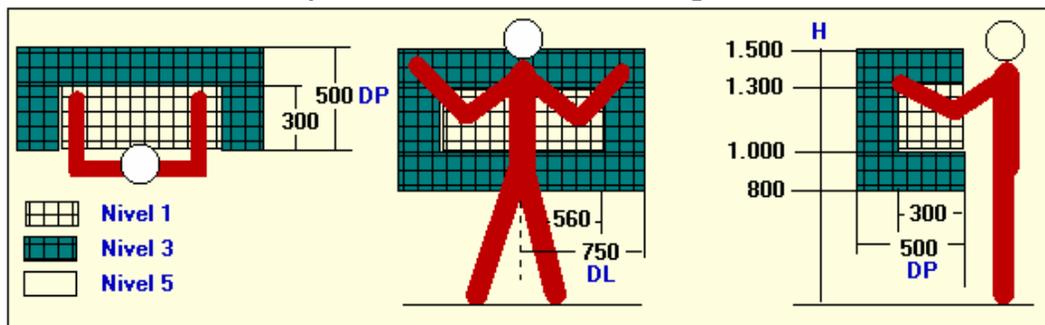
Para los pies (trabajador de pie)

Para los miembros inferiores (trabajador sentado)

ZONA DE MOVIMIENTO DE LOS MIEMBROS SUPERIORES

1.1. Puestos que requieren la movilidad de los miembros superiores (sin apoyo necesario sin manipulación de carga pesada)

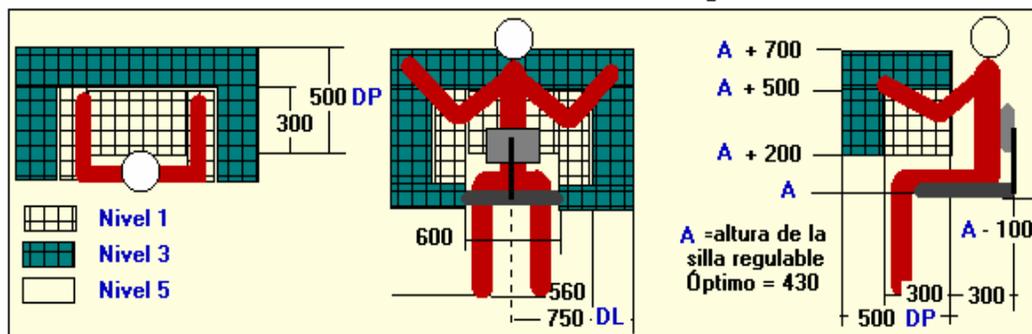
1.1.1. Puesto de pie. Manos inmovilizadas más de 5 segundos .



ZONA DE MOVIMIENTO DE LOS MIEMBROS SUPERIORES

1.1. Puestos que requieren la movilidad de los miembros superiores (sin apoyo necesario sin manipulación de carga pesada)

1.1.2. Puesto sentado . Manos inmovilizadas más de 5 segundos .



58. Referencias técnicas tomadas del software Vectra v 2.0

- 1.2. Puestos que requieren el apoyo de los miembros superiores .
Para valores de DP y DL remitirse al caso 1.1.2.

- 1.2.1. Puesto de pie , manos inmovilizadas más de 5 segundos .

Nivel	ALTURA DEL APOYO
1	1.100 ± 10
3	1.050 a 1.150
5	< 1.050 ó > 1.150

- 1.2.2. Puesto sentado , manos inmovilizadas más de 5 segundos .

Nivel	ALTURA DEL APOYO
1	A + 300 ± 10
3	(A + 250) a (A + 350)
5	< (A + 250) ó > (A + 350)

Altura de la silla regulable . Optimo = 430 mm

- 1.3. Puesto de manipulación manual de objetos pesados de pie .

Nivel	H	DP
1	900 ± 10	0 a 200
3	800 a 1.000	200 a 400
5	< 800 ó > 1.000	> 400

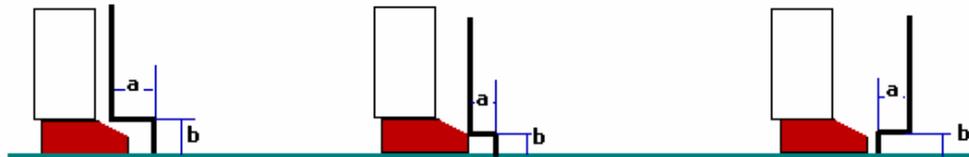
2. Emplazamiento para los miembros inferiores

- 2.1. Puesto de pie

Nivel 1
a y b ≥ 100

Nivel 3
0 < a < 100
ó 0 < b < 1.000

Nivel 5
a ≤ 0

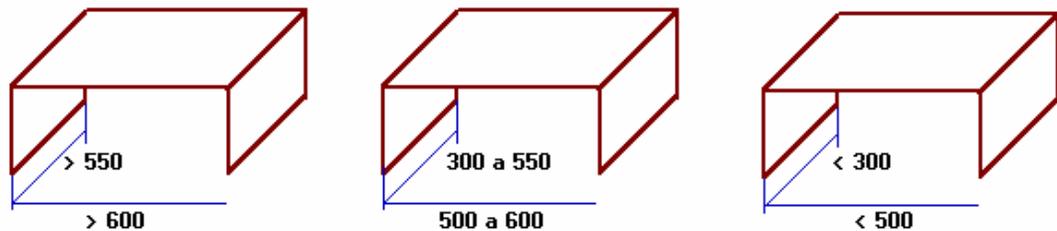


- 2.2. Puesto Sentado

Nivel 1

Nivel 3

Nivel 5



LLEVAR AL PERFIL EL NIVEL MÁS DESFAVORABLE

Criterio 2. Aprovechamiento – evacuación de piezas

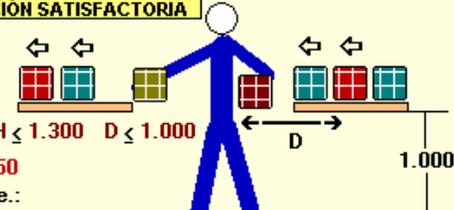
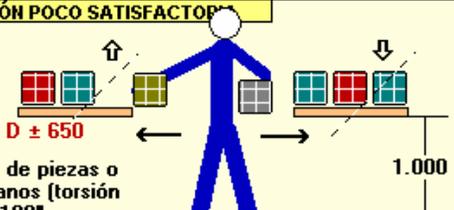
Se manejan dos (2) parámetros :

- H** Altura del lugar de toma de piezas
- D** Distancia lateral a partir de un plano medio

Nota :

Referencias según tabla siguiente

LLEVAR SOBRE EL PERFIL EL NIVEL OBTENIDO

Nivel	Frecuencia	Valores de H y D
1		<p>ALIMENTACIÓN EVACUACIÓN SATISFACTORIA</p>  <p>Posición de pie : $800 \leq H \leq 1.300$ $D \leq 1.000$ Posición sentado $D \leq 450$ Trabajador de frente. Eje.:</p>
2	Manutenciones escasas ≤ 20 v/h	<p>ALIMENTACIÓN EVACUACIÓN POCO SATISFACTORIA</p> <p>Posición de pie : $600 \leq H \leq 800$ ó $1.300 < H \leq 1.500$ ó $1.000 < D \leq 3.000$</p> <p>Posición sentado $450 < D \leq 650$</p> 
3	Manutenciones frecuentes > 20 v/h	<p>Llegada y evacu. lateral de piezas o exigiendo el uso de 2 manos (torsión de 45° a 90°) o giro de 180°</p> 
4	Manutenciones escasas \leq v/h 20	<p>ALIMENTACIÓN - EVACUACIÓN PENOSAS</p> <p>El operario debe levantarse (posición sentada) inclinarse, curvarse para manejar las piezas</p> <p>Postura muy curvada</p> <p>Al nivel de la cabeza</p> <p>Posición de pie : $H < 600$ $H > 1.500$ $D > 3.000$</p> 
5	Manutenciones frecuentes	<p>Posición sentado $D > 650$ Eje.:</p> 

Criterio 3. Espacio – Accesibilidad del puesto

Este criterio verifica si **la concepción del puesto, los obstáculos materiales** , la densidad de operarios y de instalaciones permiten **la fácil gesticulación motriz del operario** en su puesto

NIVEL	
1	<ul style="list-style-type: none"> - Vías de acceso desbloqueadas que permiten al operario desplazarse libremente . - Puesto de trabajo que no presenta ninguna traba en la ejecución de movimientos de miembros inferiores , superiores y del tronco . - Puesto de trabajo de acceso cómodo . - Ninguna molestia (incomodidad) entre operarios .
3	<ul style="list-style-type: none"> - Caso intermedio - Puesto de trabajo poco satisfactorio desde el punto de vista de la accesibilidad y del puesto . - Poca molestia (incomodidad) entre operarios .
5	<ul style="list-style-type: none"> - Puesto de trabajo difícilmente accesible : <ul style="list-style-type: none"> * Oculto * Obstáculos a nivel de los miembros inferiores * Dificultad de movimientos del tronco y de los miembros * Situado en el interior de una habitación , o bien del maletero trasero o delantero (puestos en cadena) necesitando subidas , contorsiones, etc... [Ejemplo en el interior de un vehículo en el proceso de montaje]. * Molestias fuertes entre operarios .

LLEVAR SOBRE EL PERFIL EL NIVEL OBTENIDO

Criterio 4. Mandos y Señales

Este criterio verifica si la concepción de los mandos y señales (sonoras , visuales , etc...) sus **dimensiones y emplazamientos** respetan los **estereotipos** y permiten un trabajo normal del operario . La evaluación de la concepción de mandos y señales se hace por separado .

Nota :

La siguiente tabla hace referencia a la valoración que a tal efecto se hace en la página de información técnica de la concepción de señales y aparatos de medida .



CONCEPCIÓN DE LOS APARATOS DE MEDIDA

Tipo de medida \ Tipo de escala	Aguja móvil cuadrante fijo	Aguja móvil cuadrante móvil	Contador
	NIVEL		
Lectura de valores	3	3	1
Estimación de un valor o apreciación de las desviaciones o control de posición	1	3	5
Ajuste a un valor dado	1	3	3
Reglaje proceso continuo	1	5	5

FACTOR SEGURIDAD

Criterio nº 5 - SEGURIDAD EN EL PUESTO DE TRABAJO

Naturaleza , Grado de gravedad y Probabilidad del Riesgo

Naturaleza del Riesgo

Probabilidad del Riesgo

Riesgo Corriente Riesgo Secuencial Riesgo Excepcional

Tipo de Trabajo Consultar referencias técnicas

Sin utilización de útiles o accesorios mecanizados	Con utilización de máquina , material o instalación poco peligrosa	Con/en maquinaria peligrosa protegida (multipuesto)	Riesgo de accidente no controlado totalmente por dispositivos técnicos	Riesgo de accidente grave
--	--	---	--	---------------------------

1 2 3 4 5

Niveles Nivel A A

EVALUACION GLOBAL DE LA SEGURIDAD - FACTOR A

VIENE DADO DIRECTAMENTE POR EL NIVEL ANALÍTICO → A

Referencias técnicas. Factor Seguridad: Criterio 5.

Se trata de evaluar la **LA PELIGROSIDAD Y LA PROBABILIDAD DE RIESGO** en función de la naturaleza del trabajo y de los materiales utilizados.

RIESGOS A CONSIDERAR

Antes de hacer ningún tipo de evaluación es preciso identificar los riesgos utilizando la siguiente guía :

CHOQUES - GOLPES

- Superficie disponible insuficiente
- Objetivos fijos o móviles capaces de chocar o producir golpes
- Todos lo vehículos en circulación

CAIDA DE PERSONAS

- Circulación a un solo nivel
- Circulación a diferentes niveles
- Trabajo en altura o cerca de una abertura que comunica con un nivel inferior.

CAIDA DE OBJETOS

- Objetos en curso de mantenimiento
- Objetos situados en un nivel superior

APLASTAMIENTO (o efecto de presa)

CIZALLAMIENTO

SECCIONAMIENTOS

CORTES (por elementos en movimiento)

sigue página de información anterior

PINCHAZOS (por elementos en movimiento)

ARRASTRAMIENTOS (agarramiento)

ABRASIÓN

QUEMADURA

CORRIENTE ELÉCTRICA

PROYECCIÓN

- Objetos o partes de objeto (partículas)
- Partículas sólidas
- Elementos corrosivos
- Líquidos

INCENDIO

EXPLOSIÓN

ESTALLIDO (por sobrepresión)

MANIPULACIÓN (de materiales , de objetos o de productos peligrosos)

RADIACIONES

INTOXICACIÓN AGUDA

NIVEL	GRADO DE GRAVEDAD Y DE PROBABILIDAD
1	Trabajos sin utilización de útiles o accesorios mecanizados
	Ejemplo : Puestos de control sobre la mesa Puestos de pequeño montaje Puestos de despacho
2	Trabajos que necesiten la utilización de máquinas , materiales o instalaciones consideradas poco peligrosas (riesgo individual)
	Ejemplo : Conductor de máquina o útil sencillo Cadenas de montaje (salvo pequeños montajes)
3	Trabajos en máquinas peligrosas protegidas (máquina multipuesto)
	Ejemplo : Repujado Máquina de soldadura de puntos múltiples Máquinas complejas (transfer de montaje , de fabricación etc...)
4	Trabajos que comportan riesgos de accidentes no controlados totalmente por dispositivos técnicos en base a :
	- La selección profesional - La formación controlada con aplicación de consignas estrictas y que comportan un riesgo individual o colectivo importante
5	Trabajos que comportan riesgos de accidente grave
	Se trata de puestos no susceptibles de mejorar antes de la puesta en marcha cualquiera que sea su nivel de admisibilidad desde el punto de vista de otros criterios . Ejemplo : Máquina peligros no protegida (prensa,soldadura,máq.de la madera) Trabajos en altura (superior a 3 m.) sin protección Reparación de máquinas peligrosas sin formación

LLEVAR SOBRE EL PERFIL EL NIVEL OBTENIDO

El **nivel de Seguridad A** viene dado directamente por el nivel del criterio número 5 del perfil analítico .

<u>CRITERIO</u>	<u>Nº</u>
Factor Seguridad _____	05

LLEVAR AL PERFIL EL NIVEL DEL CRITERIO Nº 5

FACTORES ERGONÓMICOS

Factores físicos

Criterio nº 6 -AMBIENTE TÉRMICO			
Estación Fría			
Carga dinámica C <input type="radio"/> Ligera <input type="radio"/> Normal <input type="radio"/> Elevada		Velocidad del aire Va <input type="text"/> <input type="radio"/> Va < 0,5 m/seg <input type="radio"/> 0,5 m/seg < Va < 1 m/seg <input type="radio"/> 1 m/seg < Va < 1,5 m/seg	Temperatura del aire TA <input type="text"/> TA corregido (TA - Va) <input type="text"/>
Temperatura de radiación Tg <input type="radio"/> Sí <input checked="" type="radio"/> No		Estación fría <input type="text"/>	Estación fría <input type="text"/>
Estación Cálida			
Temperatura del aire TA <input type="text"/> Temperatura exterior T <input type="text"/>	Carga dinámica C <input type="radio"/> Ligera <input type="radio"/> Normal <input type="radio"/> Elevada		Estación cálida <input type="text"/> Estación cálida <input type="text"/>
Criterio nº 7 -AMBIENTE SONORO			
Ruido continuo dB.A <input type="text"/>	Sonido puro dominante <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No	Ruido continuo dB.A (corregido) <input type="text"/> Nivel <input type="text"/>	
Ruido intermitente dB.A <input type="text"/>	Corrección dB.A <input type="text"/>	Ruido intermitente dB.A (corregido) <input type="text"/> Nivel <input type="text"/>	
Duración de la exposición min <input type="text"/>	<input type="text"/> → % <input type="text"/>	Ambiente Sonoro <input type="text"/> Nivel <input type="text"/>	
Duración ciclo min. <input type="text"/>			
Criterio nº 8 -ILUMINACIÓN ARTIFICIAL			
Iluminación real en Lux (L) <input type="text"/>	Referencia (R) <input type="text"/>	Nivel <input type="text"/>	

Criterio nº 9 -VIBRACIONES

Sin vibraciones Molestas Desagradables Peligrosas

1 2 3 4 5 Niveles NIVEL

Criterio nº 10 -HIGIENE ATMOSFÉRICA

Límpio - no tóxico Molestia débil Molestia fuerte Peligrosa

1 2 3 4 5 Niveles NIVEL

Polvo Humo Niebla Gas

Criterio nº 11 -ASPECTO GENERAL DEL PUESTO

Satisfactorio Poco agradable Desagradable

1 2 3 4 Niveles 11a

Limpieza Estética Espacio Color Vejez

M M M M M
 R R R R R
 B B B B B

Iluminación Natural Distancia a la fachada D (m) 11b Nivel 11

Superficie acristalada (m²) Índice I% 11b NIVEL

Superficie del suelo (m²)

EVALUACION GLOBAL DE LAS RELACIONES - FACTOR E

Ambiente Térmico F6a F6b Iluminación F8 Higiene Atmosférica F10 Valor E

Ambiente Sonoro F7 Vibraciones F9 Aspecto del Puesto F11 F

Referencias Técnicas Factores físicos

EL entorno de un **SECTOR** o de un **PUESTO DE TRABAJO** está caracterizado por un conjunto de **ELEMENTOS FÍSICOS**

Cada criterio puede ser **CAUSA DE DAÑO** permanente o temporal para el **TRABAJADOR** y atacar progresivamente a la **INTEGRIDAD** de sus **FACULTADES** . Estas alteraciones pueden ser con carácter temporal o con carácter irreversible .

CRITERIOS	Nº
- Ambiente Térmico	6
- Ambiente Sonoro	7
- Iluminación Artificial	8
- Vibraciones	9
- Higiene Atmosférica	10
- Aspecto del Puesto	11

Nivel	SIGNIFICADO-VALORACIÓN
5	Muy pequeño , o riesgo de alteración grave de la salud
4	Penoso , o con riesgo de alteración ligera de la salud
3	Poco satisfactorio , pero sin peligro para la salud .
2	Satisfactorio , ligera molestia sinconsecuencia .
1	Muy satisfactorio , niuguna molestia .

Los límites se definen para cada nivel y corresponden al significado de la tabla anterior .

Notas :

Dos posibilidades de evaluación de los niveles :

- * Medidas directas cuando sea posible (criterios 6,7,8,10).Estas medidas suelen estar efectuadas en la unidad de producción por los servicios de medida de tiempo o de condiciones de trabajo
- * Siguiendo las indicaciones y ejemplos dados por las tablas .

Localización del daño :

El nivel de daño de cada criterio está representado en el perfil analítico del puesto, significandolo de la siguiente manera :

- * Daño específico al puesto (o)
- * Daño exterior al puesto (*)

Ej. : Escape ruidoso de aire en las proximidades : (o)

Criterio 6. Ambiente Térmico

Se evalúa **la temperatura del aire en los puestos TA**, **el trabajo dinámico C** (trabajos continuos con descanso medio de 10 minutos por hora) así como **la temperatura exterior**

La carga de trabajo dinámico **C** se estima aproximadamente : **Ligera**, **Normal** o **Elevada**
En caso de duda , referirse a los resultados de los criterios 14 a 17

ESTACIÓN FRÍA				ESTACIÓN CÁLIDA			
- Medir TA en °C después de las 8h - Calcular C (carga de trabajo dinámica) - Evaluar según la tabla				Entre 11h y 13h - Verificar que $20^{\circ}\text{C} < T < 25^{\circ}\text{C}$ - Medir TA Metodología - Calcular TA - T - Hallar C - Evaluar según tabla			
TA en °C \ C	Ligera	Normal	Elevada	TA-T en °C \ C	Ligera	Normal	Elevada
5	5	5	4	-4	1 - 2	1 - 2	3
10	4	3	1 - 2	0	1 - 2	3	4
15	3	1 - 2	3	5	3	4	5
18	1 - 2	3	4	10	4	5	5
20	3	4	5				
22	4	5					
25	5						
28							
30							
35							

Las evaluaciones de los ambientes térmicos "estación fría " y estación cálida" , pueden ser llevadas paralelamente sobre el perfil analítico

Para una mayor precisión , tengase en cuenta la turbulencia del aire y las radiaciones

Si la turbulencia del aire es elevada (sin radiaciones importantes) medir la velocidad del aire VA y aplicar la siguiente corrección a TA , antes de utilizar las tablas

$VA \leq 0,5 \text{ m/seg}$	0 °C
$0,5 \text{ m/seg} < VA \leq 1 \text{ m/seg}$	2 °C
$1 \text{ m/seg} < VA \leq 1,5 \text{ m/seg}$	3 °C

Si los cambios por radiación son importantes , medir la temperatura de globo (Tg) y usar las tablas con Tg .

ANOTAR SOBRE EL PERFIL LOS DOS NIVELES
Estación Fría - Estación Cálida

Criterio 7. Ambiente Sonoro

Las perturbaciones creadas por el ruido en el trabajador están en función de la intensidad, la frecuencia y la duración de la exposición

1.- Ruido continuo considerado estable en dB.A

INTENSIDAD (dB.A)	55	56 a 70	71 a 85	86 a 100	> 100
NIVEL	1	2	3	4	5

Notas :

- En caso de un sonido puro dominante , aumentar el valor obtenido en 5 dB.
- La intensidad de dB.A resulta de una ponderación en función de las frecuencias según la sensibilidad del oído . Está dado directamente por los sonómetros
- Dos niveles de ruido iguales , al sumarlos resulta un valor superior de 3 dB
- En dos niveles diferentes de ruido , prevalece el más elevado de ambos

2.- Ruido intermitente

- Para niveles ≤ 85 dB.A , utilizar la tabla precedente sin corrección
- Para niveles ≥ 85 dB.A , corregir el valor de la intensidad en dB.A en función de la proporción del tiempo de exposición al ruido siguiendo la escala siguiente .

Corrección de la intensidad en db.A :



Ejemplo : 85 dB.A en 35 % del tiempo \Rightarrow 85 dB.A - 5 dB.A = 80 dB.A (nivel 3)

3.- Ruido de niveles variados

Existen tres (3) posibilidades :

- Estimar cada ruido como al 2º (ruido intermitente) y sumar los resultados obtenidos (utilizando antilogaritmos)
- Utilizar un dosímetro con ley de adición
- Consultar con un especialista de condiciones de trabajo

LLEVAR SOBRE EL PERFIL EL NIVEL LEIDO SOBRE LA TABLA DESPUÉS DE LA CORRECCIÓN DE LA INTENSIDAD EN dB.A

Criterio 8. Iluminación

Se trata de la iluminación general y de la iluminación localizada el puesto si existe .

El juicio sobre la iluminación es variable según la naturaleza del trabajo principalmente el grosor de los detalles a percibir .

Iluminación Artificial

- Medir la iluminación en Lux (L)
- Referirse a la tabla de referencias (R) inferior

EDIFICIOS - ACTIVIDADES	ILUMINACIÓN EN LUX (R)
Parking de vehículos para el personal	media de 10
Trabajos sobre patio en exterior	media de 15
Calles exteriores	media de 15
Calles interiores , pasillos , escaleras , etc...	media de 100
Zonas de almacén , zona de mantenimiento	150
Guardaropas	150
Comedores	200 - 300
Talleres que necesitan percepción de detalles medios. Ej. : fundiciones	200 - 300
Talleres donde la iluminación en zonas que necesitan la percepción de detalles finos es sistemáticamente reforzada por una iluminación localizada : valor de la iluminación general fuera de estas zonas .	200 - 250
Talleres que necesitan la percepción de detalles finos pero donde la iluminación localizada no es sistemática (Ejem.: mecánica , chapistería embutición , guarnición) .	250 - 350
Oficinas : caso general	350 - 500
Casos especiales : metrología , trazado , controles , etc...	de 350 a 1.000

- Leer el resultado de la comparación :

NIVEL	COMPARACIÓN DE (L) - (R)
1 - 2	$L \geq R$ - Buena repartición y - Poco deslumbramiento
3	$\frac{R}{2} \leq L < R$ o Repartición desigual
4	$L < \frac{R}{2}$ o Fuerte deslumbramiento

LLEVAR SOBRE EL PERFIL EL NIVEL OBTENIDO

Criterio 9. Vibraciones

Las vibraciones están analizadas en función de sus **frecuencias** , sus **amplitudes** (o aceleraciones) , y la **duración de exposición**

A fin de evitar medidas complejas difícilmente realizables en taller , se utiliza una escala simple .

NIVEL	GRADO DE VIBRACIÓN	EJEMPLOS
1 - 2	No hay vibraciones	
3	Vibración molesta	- Plataforma o losa de taller puesta en vibraciones por : máquina giratoria equilibrada,máquina alternativa sobre base mal aislada circulación de dispositivo de mantenimiento (puente o carro). - Útiles vibrantes (Ej.:buril neumático , atornillador de impacto) , de pequeña potencia o con breve duración de utilización en cada ciclo de trabajo.
4	Vibración desagradable (arrastrando una fatiga)	- Puesto en unión directa con una fuente de vibración como : pasillo vibrante , rejilla o tolva vibrante . - Puesto de conducción de carro de mantenimiento no equipado de asiento autosuspendido y circulando rápido sobre mal suelo. - Útiles vibrantes potentes o utilizados permanentemente. Ej.:una muela gruesa a mano sobre piezas brutas,triturador de hormigón
5	Vibración muy importante	- Riesgo de enfermedad profesional .

Nota :

- Examinar principalmente las vibraciones transmitidas por la superficie de sustentación de los individuos , de pie o sentados .

LLEVAR SOBRE EL PERFIL EL NIVEL OBTENIDO

Criterio 10. Higiene Atmosférica

Se trata de la **polución del aire** entorno a los puestos teniendo en cuenta **polvos , humos , nieblas y gas** .

NIVEL	GRADO - POLUCIÓN	EJEMPLOS
1 2	Limpio y no tóxico	- Verificar la ausencia de gas inodoro tóxico . Ej.:Monóxido de Carbono (CO)
3	Polución visible u olorosa con molestias débiles	- Ligera difusión de luz por las partículas . - Olor de disolventes , de líquidos de corte , de amoniaco, etc... - Presencia de contaminantes en concentración débil
4	Polución con molestia fuerte pero no tóxico	- Importante niebla de líquidos de cortes de metales - Circulación de vehículos a motor Diesel - Talleres de suciedad rápida :fieltro ,caucho , fundición , etc...
5	Polución por tóxico cuya concentración rebase el valor admisible	- Poluciones iguales que las anteriores pero con concentración mayor y rebasando los T.L.V.'s .

LLEVAR SOBRE EL PERFIL EL NIVEL OBTENIDO

Criterio 11. Aspecto General del Puesto

Es el ambiente general del puesto que toma en cuenta los elementos siguientes :

- Limpieza
- Estética
- Espacio
- Colores
- Vejez , Antigüedad
- Iluminación natural

La evaluación se realiza a partir de dos [2] tablas :

- Aspecto General **11a**

- Iluminación natural **11b**

Aspecto General (11a)

NIVEL	ASPECTO GENERAL
1	- Puesto de trabajo muy satisfactorio : - Limpio - Claro - Estético - Espacioso
2	- Puesto de trabajo satisfactorio : - Limpio - Claro - Espacio suficiente
3	- Puesto poco agradable : - Sucio - Instalaciones antiguas (viejas) - Pinturas viejas (antiguas) - Techo bajo
4	- Puesto desagradable : - Muy sucio (derr. aceite,serrín) - Instalaciones muy antiguas - Pinturas viejas y sucias - Trabajo en túnel o en fosa

Iluminación natural (11b)

La iluminación natural está en función del índice de acristalamiento de techumbre y de aislamiento de fachadas con cristales

La iluminación natural no sustituye nunca a la iluminación artificial (ver criterio 8). Constituye sin embargo un factor muy importante de confort.

- El índice de acristalamiento $I = \frac{\text{Superficie de acristalamiento}}{\text{Superficie del suelo}} \times 100$

- La distancia (D) del puesto respecto de las fachadas de cristales está expresada en metros .

El nivel de iluminación natural (11b) está dado por la tabla siguiente

INDICE I %	DISTANCIA DE LA FACHADA VIDRIADA [m.]			Valor de 11b
	D ≤ 10	10 < D ≤ 20	D > 20	
I ≥ 20	1	2	2	11b
20 > I ≥ 10	2	3	3	
I < 20	2	3	4	
I = 0	3	4	4	

Nota : - Los niveles 1 , 2 y 3 suponen una protección solar eficaz

EL NIVEL LLEVADO AL PERFIL ES LA MEDIA PONDERADA DE 11a Y 11b

$$\frac{2(11a) + (11b)}{3}$$

3

El nivel de penosidad resultante B viene determinado en base al o a los criterios con nivel 4 ó 5 independientemente de su naturaleza .

CRITERIO	Nº
Ambiente Térmico	06
Ambiente Sonoro	07
Iluminación	08
Vibraciones	09
Higiene Atmosférica	10
Aspecto del Puesto	11

Cuando hay un solo criterio con nivel 4 ó 5 se toma dicho valor

Cuando dos criterios son de nivel 4 ó 5 , se aplica un aumento de 0,5 , que se convierte en +1 si se trata de res criterios

Cuando todos los criterios son de nivel inferior a 4 , el nivel viene dado por la media aritmética de todos ellos

Ejemplos :

Criterio nº	6	7	8	9	10	11	Nivel de B
Ejemplo : 1	(5)	4	3	3	(5)	2	5+
Ejemplo : 2	4	4	3	3	(5)	2	5
Ejemplo : 3	3	(4)	2	(4)	(4)	2	5
Ejemplo : 4	(4)	3	(4)	2	2	3	4,5
Ejemplo : 5	(4)	3	2	2	3	2	4
Ejemplo : 6	3	3	3	3	2	3	2,5

LLEVAR AL PERFIL EL NIVEL OBTENIDO

Factor Carga física

Criterio nº 12 - POSTURA PRINCIPAL CP1							
Valor	Postura Principal		Subida		Desplazamientos		
	h				Velocidad		
	fr				Corrección (+)	Minoración (-)	
T1							
Tc (Durac. ciclo / min.)		Tm (Durac. postura / min.)		T1 Tm/Tc (%)		P1 Nivel CP1	
						CP1	
Criterio nº 13 - POSTURA MAS DESFAVORABLE CP2							
Valor	Postura más Desfavorable		Subida		Desplazamientos		
	h				Velocidad		
	fr				Corrección (+)	Minoración (-)	
T2							
Frecuencia f/h		Tc		Tm (Durac.postura/min)		P2 Nivel CP1	
				T2 Tm/Tc (%)		CP2	
Criterio nº 14 - ESFUERZOS DEL TRABAJO CT1							
ESFUERZO (Kgs)	T3 (%Tc - Fr/h)	Fr / h	Valor	Consultar Referencias Técnicas			
CT1*			CT1*		CT1 más elevado	Nivel CT1	
CT1**			CT1**			CT1	
Criterio nº 15 - POSTURA DURANTE EL ESFUERZO CT2							
Valor	Postura de Esfuerzo		Desplazamientos		Velocidad		Corrección (+)
			T3 (%Tc - Fr/h)		Fr / h		
						P3 Nivel CT2	
						CT2	
>> Av Pág							

Criterio nº 16 - ESFUERZOS DE MANUTENCION CM1									
Esfuerzo	Peso	Distancia	Fr / h	Subida		Valor	C.(+)	[CM1]	CM1 más elevado
CM1*									Nivel CM1
CM1**									CM1

Criterio nº 17 - POSTURAS DE MANUTENCION CM2									
Posturas	Coger		Dejar		Frecuencia	Valores corregidos			CM2 más elevado
	Altura	Distan.	Altura	Distan.	fr / h	Coger	Dejar	Media	
CM2*									Nivel CM2
CM2**									CM2

EVALUACION GLOBAL DE LA CARGA FISICA - FACTOR C										
CARGAS	VALORES ANALITICOS			VALOR	SÍNTESIS	VALOR GLOBAL C				
Postural	Postura Principal	CP1		CP		CP - CT				
	Postura más Desfavotable	CP2								
Trabajo	Esfuerzo de Trabajo	CT1		CT		[CP - CT] - CM				
	Postura de Trabajo	CT2								
Manutención	Esfuerzo de Manutención	CM1		CM						
	Postura de Manutención	CM2								

<< Re Pág

Criterio 12. Postura Principal

La carga de postura principal (CP1) , corresponde a la postura más sostenida o más repetida durante el ciclo de trabajo , excluyendo la manutención

Dos (2) indicadores determinan CP1

P1 - La postura principal. El valor se obtiene de la tabla siguiente

T1 - El tiempo que se mantiene : la penosidad de una postura está en función directa del tiempo que se mantiene : Este tiempo se evalúa en función de su duración en % sobre la duración del ciclo **Tc** según la formula :

$$\% \text{ Tiempo que se mantiene} = \frac{\text{Duración de P1}}{\text{Duración del ciclo}} \times 100$$

Nivel de CP1 Resulta de la combinación (P1 - T1)

P1 \ T1 en % Tc	T1 en % Tc			
	20 a < 40	40 a < 60	60 a < 80	80 a 100
1	1	1	1.5	2
2	2	2	2.5	3
3	2.5	3	3.5	4
4	3.5	4	4.5	5
5	4.5	5	5+	5+

Al no presentar los valores cuando P1 es fraccionario (X.5) , pulsar directamente el valor por exceso
Ejem. P1=3.5 , T1=65% , CP1=4

Ej.: de pie , tronco inclinado hacia adelante a 40º durante el 30% de Tc. P1=4; T1=20-40; CP1=3,5

LLEVAR SOBRE EL PERFIL EL NIVEL DE CP1

P1	Postura	P1	Postura	P1	Postura
1	S01- Manos debajo del corazón tronco vertical	4,5	S10- Manos sobre la cabeza	4	Dp08-Tronco muy inclinado lateralmente (30º - 45º)
2,5	S02- Tronco inclinado hacia adelante (15º - 30º)	5	S11- Tronco incl. atrás y manos (*) por encima de la cabeza	4,5	Dp09-Tronco incl. adelante y manos altura de cabeza
2,5	S03- Tronco inclinado lateralmente (15º - 30º)	2	Dp01- Manos debajo del corazón, tronco vertical	4,5	Dp10-Flexión de las dos piernas
2,5	S04- Torsión del Tronco (15º - 45º)	2,5	Dp02-Tronco inclinado hacia adelante (0º - 15º)	5	Dp11-Tronco incl. adelante y (*) los brazos extendidos
2,5	S05- Manos a la altura de la cabeza	3	Dp03-Tronco inclinado hacia adelante (15º - 30º)	5	Dp12-Tronco muy incl. hacia (*) adelante (más de 45º)
3	S06- Manos al nivel del corazón brazos extendidos	3,5	Dp04-Tronco inclinado lateralmente (15º - 30º)	5	Dp13-Tronco incl. atrás manos por encima de la cabeza
4	S07- Tronco muy inclinado hacia adelante (30º - 45º)	3,5	Dp05-Torsión del tronco (45º - 90º)	5	Dp14-Manos por encima del nivel de la cabeza
4	S08- Tronco muy inclinado lateralmente (30º - 45º)	3,5	Dp06-Manos a la altura de la cabeza	4,5	Dr01- De rodillas
4,5	S09- Torsión del tronco (45º - 90º)	4	Dp07-Tronco muy inclinado (*) hacia adelante (30º - 45º)	5	Dr02- De rodillas ,manos por encima de la cabeza
				5	Dr03- En cuclillas

(*) **Minoración de 0,5 en caso de apoyo**

Mayoración de P1 por subidas o desplazamientos			
Subida		Desplaz. si P1 > 4	
Fácil 0,3 a 0,5 m.	Incómoda > 0,5 m.	Corrección	Velocidad
3 a 5 veces /minuto	1 vez / minuto	+ 0,5	< 2 m. / minuto
> 5 veces /minuto	> 2 veces / minuto	+1	> 2 m. / minuto

Sentado
 De pie
 De rodillas , en cuclillas

<< Re Pág.

Criterio 13. Postura más Desfavorable

La carga postural más desfavorable **CP2** , corresponde a la postura **más penosa** mantenida durante el ciclo de trabajo **manutención excluida** , siempre que se cumpla :

- El tiempo de la postura > 10% de **Tc**
- o la frecuencia > 10 veces / hora

Dos (2) indicadores determinan

P2 La postura más desfavorable. Solo se tiene en cuenta cuando sea más desfavorable que la postura principal **P1** .

Cuando **P2 = P1** el valor de **T1** se mayor en consecuencia (ver determinación de **CP1**)

Su valor viene determinado por la tabla de la página siguiente .

T2 El tiempo que se mantiene o la frecuencia de la misma .

- El tiempo : si la duración de **P2** es mayor que el 10% de la duración del ciclo .
- La frecuencia: si la duración de **P2** es muy breve pero se repite más de 10 veces / hora

Nivel de CP2

Resultado de la combinación (P2 - T2)

P2	T2 en % Tc	10 a < 30	10 a < 20	20 a < 40	40 a < 60
	f/h	30 a < 60	60 a < 120	120 a 180	
3		2	2.5	3	3.5
4		2.5	3	4	4.5
5		3	3.5	4.5	5

LLEVAR AL PERFIL EL NIVEL DE CP2

Criterio 14. Esfuerzo del Trabajo

Los esfuerzos ejercidos para la transformación del producto , determinan la componente fundamental **CT1** de la carga dinámica . Todos los esfuerzos , levantar , tirar , presionar , empujar , asir - relativos a los útiles o a las piezas , se tienen en cuenta de la misma manera , a pesar de su repercusión fisiológica diferente (*)

Dos (2) indicadores determinan **CT1**

- El esfuerzo ejercido expresado en Kg. **E1**
- El tiempo que se mantiene o la frecuencia **T3**

El tiempo que se mantiene : si los esfuerzos son continuos , se evalúa en porcentaje sobre la duración del ciclo

La frecuencia : si los esfuerzos son breves , pero repetidos . Más de 30 veces / hora

Notas :

En el caso de varios esfuerzos de trabajo significativos **E1' - E1'' - E1'''**

- determinar los valores de **CT1' - CT1'' - CT1'''**
- retener el valor de **CT1** más elevado

(*) Hipótesis simplificadora que no tiene en cuenta los efectos diferentes obtenidos , para diversos tipos de esfuerzos , poniendo en juego grupos musculares diferentes

Nivel de CT1 :

Resultado de la asociación (**E1- T3**)

T3 en % Tc E1 (Kg.)	T3 en % Tc					
	< 10	10 a < 20	20 a < 40	40 a < 60	60 a < 80	80 a 100
f/h	< 30	30 a < 60	60 a < 120	120 a < 180	180 a < 240	≥ 240
< 1	1	1	1	1	1,5	2
1 a < 2	1	1,5	2	2,5	3	3,5
2 a < 5	1,5	2	2,5	3	3,5	4
5 a > 8	2	2,5	3	3,5	4	4,5
8 a < 12	2,5	3,5	4	4,5	5	5
12 a < 20	3	4	4,5	5	5	5
≥ 20	4	5	5	5	5 (*)	5 (*)

(*) Hipótesis simplificadora que no tiene en cuenta los efectos diferentes obtenidos , para diversos tipos de esfuerzos , poniendo en juego grupos musculares diferentes

LLEVAR AL PERFIL EL NIVEL MÁS ELEVADO DE CT1

Criterio 15. Postura durante el Esfuerzo

La postura en la que se efectúan los esfuerzos necesarios para la transformación del producto determina una carga específica **CT2**. Esta postura puede coincidir con la postura principal **P1**, con la más desfavorable **P2**, o constituir una postura específica **P3**

Dos (2) indicadores determinan **CT2**

P3 Postura correspondiente al esfuerzo de trabajo: **CT1** su valor viene dado por el cuadro de la pág. siguiente con eventual mayoración por desplazamiento

T3 Tiempo que se mantiene la postura, expresado en % de la duración del ciclo o en frecuencia por hora

La frecuencia : si se repite más de 30 veces por hora

Nivel de CT2 : Resulta de la asociación (**P3- T3**)

T3 en % Tc P3 \ f/h	< 10	10 a < 20	20 a < 40	40 a < 60	60 a < 80	80 a 100
	< 30	30 a < 60	60 a < 120	120 a < 180	180 a < 240	≥ 240
1	1	1	1	1	1,5	2
2	1	1,5	2	2	2,5	3
3	2	2,5	3	3	3,5	4
4	3	3,5	4	4,5	5	5
5	4	4,5	5	5	5	5

Notas En el caso de varios esfuerzos de trabajo significativos (ver criterio 14) implicando posturas **P3'** - **P3''** - **P3'''**

- determinar los valores de **CT2'** - **CT2''** - **CT2'''**
- retener el valor de **CT2** más elevado

LLEVAR AL PERFIL EL NIVEL MÁS ELEVADO DE CT2

Criterio 16. Esfuerzo de Manutención

Los esfuerzos ejercidos para la alimentación y evacuación de las piezas desde el almacén hasta el plano de trabajo determinan la componente fundamental **CM1** de la carga de manutención

Tres indicadores determinan **CM1**, que resulta de la asociación de **p**, **d**, y **f**. (1)

- El peso de las piezas : **p** en Kgs. (2)
- La distancia de desplazamiento de las piezas : **d** en mm.
- La frecuencia de manipulación **F** en **f / h**

Mayoración por subida : sumar +0,5 ó 1 al valor **CM1** si hay subida

(1) Hipótesis simplificativa

(2) En función de las dificultades de coger la pieza, puede hacerse una corrección al peso real del objeto. Por ej. : coger una batería por presión sin asas, multiplicar el peso por 1,5.

LLEVAR AL PERFIL EL NIVEL MÁS ELEVADO DE CM1

Notas :

En el caso de varias mantenencias sucesivas

- determinar los valores de **CM1'** - **CM1''** - **CM1'''**
- retener el valor de **CM1** más elevado

F (f / h)	< 10			10 a < 30			30 a < 60			60 a < 120			120 a < 180			180 a < 240			≥ 240		
d(mm)	1	1.000	>	1	1.000	>	1	1.000	>	1	1.000	>	1	1.000	>	1	1.000	>	1	1.000	>
p(Kg)	<	a	>	<	a	>	<	a	>	<	a	>	<	a	>	<	a	>	<	a	>
< 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,5	2	2	2,5	3
1 a < 2	1	1	1	1	1	1	1	1,5	1,5	1	1,5	2	1,5	2	2,5	2	2,5	3	2,5	3	3,5
2 a < 5	1	1	1	1	1	1,5	1	2	2	1,5	2	2,5	2	2,5	3	2,5	3	3,5	3	3,5	4
5 a > 8	1	1,5	2	1,5	2	2,5	2	3	3	2,5	3	3,5	3	3,5	4	3,5	4	4,5	4	4,5	5
8 a < 12	1,5	2	2,5	2	3,5	3	2,5	3,5	3,5	3	3,5	4	3,5	4	4,5	4	4,5	5	4,5	5	5
12 a < 20	2	2,5	3	2,5	3	3,5	3	4	4	3,5	4	4,5	4	4,5	5	4,5	5	5	5	5	5
≥ 20	3	3,5	4	3,5	4	4,5	4	5	5	4,5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Criterio 17. Postura de Manutención

Las posturas en las que se efectúan las operaciones de coger y dejar las piezas de manutención determinan una carga específica **CM2**

Dos (2) indicadores determinan el nivel de **CM2**

- 1- Posturas de coger y dejar : se identifican en función de la altura y distancia en relación a los pies del trabajador según el esquema :
- 2- Frecuencia de repetición F : la incidencia de la frecuencia de las operaciones de manutención está dada en f / h por la tabla :

Altura	Valor de la postura (vp)	
1.750	5	4,5
1.500	4,5	3,5
1.300	4	3
1.000	3,5	2,5
800	3	2
600	4	3
300	5	4
	5	5



distancias

F (f/h)	1 a 10	10 a 30	30 a 60	60 a 120	120 a 180	180 a 240	más de 240
vp	1,5	2	2,5	3	3	3,5	3,5
2	2	2,5	3	3,5	4	4,5	4,5
3	2,5	3,5	4	4,5	5	5	5
4	3	4	5	5	5	5	5
5							

Para obtener el nivel de **CM2**

- determinar el valor de la postura de coger y ponderarla según la frecuencia
- Proceder igual con la postura de dejar
- Hacer la media para obtener **CM2**

Nota :

En el caso de varias mantenencias :

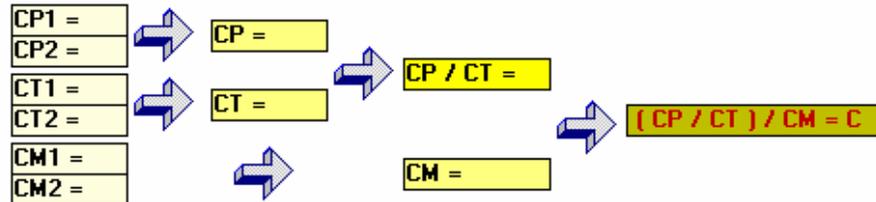
- Proceder de la misma manera con cada una de ellas para obtener **CM2'** - **CM2''** - **CM2'''**
- Retener el valor más alto como nivel de **CM2**

LLEVAR AL PERFIL EL NIVEL MAS ELEVADO DE CM2

Referencia técnica. Perfil Global del factor carga física

El nivel de la carga física C es la resultante que integra : Carga Postural CP Carqa de Trabajo CT y Carqa de Manutención CM

EVALUACIÓN DEL NIVEL DE LA CARGA FÍSICA C



Carga Postural CP

Es la carga física resultante de la carga postural principal CP1 y de la carga postural más desfavorable CP2

CRITERIO **Nº** **Nivel de CP**

Carga Postural Principal CP1 —12

Carga Postural más desfavorable CP2 —13

		CP1		Postura Principal CP1				
		CP2		1 ó 2	3	4	5	
Postura más desfavorable CP2	1 ó 2	1 ó 2	1 ó 2	2,5	3,5	4		
	3	3	2,5	3	4	4,5		
	4	4	3	3,5	4,5	5		
	5	5	3,5	4	5	5+		

Carga de Trabajo CT

Es la carga física resultante del esfuerzo de trabajo CT1 y de la postura de trabajo CT2

CRITERIO **Nº** **Nivel de CT**

Esfuerzos del trabajo CT1 —14

Postura del trabajo CT2 —15

En caso de varios esfuerzos de trabajo sucesivos :
- Después de calcular CT', CT'', CT''', etc se retiene el valor más elevado de ellos

		CT1		Esfuerzo de Trabajo CT1				
		CT2		1	2	3	4	5
Postura de Trabajo CT2	1 ó 2	1 ó 2	1,5	2	2,5	3	4	
	3	3	2	2,5	3	3,5	4,5	
	4	4	3	3,5	4	4,5	5	
	5	5	3,5	4	4,5	5	5+	

En el caso de 2 valores idénticos superiores o iguales a 3,5 sumar +0,5 **Ejemplo :** 3,5 y 3,5 = 4

Carga de Manutención CM

Es la carga física resultante del esfuerzo de manutención CM1 y de la postura de manutención CM2

CRITERIO **Nº** **Nivel de CM**

Esfuerzos de Manutención CM1 —16

Postura de Manutención CM2 —17

En caso de varias mantenciones sucesivas :
- Después de calcular CM', CM'', CM''', etc se retiene el valor más elevado de ellos

		CM1		Esfuerzo de Manutención CM1				
		CM2		1 ó 2	3	4	5	
Postura de Manutención CM2	1 ó 2	1 ó 2	1 ó 2	2,5	3	3,5		
	3	3	2,5	3	3,5	4		
	4	4	3	3,5	4,5	5		
	5	5	4	4,5	5	5+		

En el caso de 2 valores idénticos superiores o iguales a 3,5 sumar +0,5 **Ejemplo :** 3,5 y 3,5 = 4

Factor Carga Nerviosa

Criterio nº 18 - OPERACIONES MENTALES CN1

Acciones no automáticas	nº cada ciclo	Duración del ciclo Tc (min)	<input type="text"/>
Lectura de esferas , nonios	<input type="text"/>	Elección de útiles	Densidad $d = \frac{M}{Tc}$
Recepción de señales visuales	<input type="text"/>	Selección de mandos	
Recepción de señales sonoras	<input type="text"/>	Opción de fabricación	Valor CN1 CN1
Identificación de piezas	<input type="text"/>	Total acciones M	

Criterio nº 19 - NIVEL DE ATENCIÓN CN2

Controles puntuales		Precisión del trabajo	
<input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No	Duración de la atención CN2a	CN2b	
f/min	5 10 20 40	Grosero Medio Fino Muy fino Minucioso	
% Tc	30% 60% 80% 90%	1 2 3 4 5	
<input type="radio"/> +1 <input type="radio"/> +0.5 <input type="radio"/> -0.5		<input type="radio"/> +1 <input type="radio"/> +0.5	

EVALUACION GLOBAL DE LA CARGA NERVIOSA - FACTOR D

Operaciones mentales CN1	Nivel de atención CN2	Valor CN CN
---------------------------------	------------------------------	--------------------

Referencia Técnica. Criterio 19. Nivel de atención

El **segundo componente CN2** de la carga nerviosa depende del grado de **movilización de la atención** del trabajador . En este caso las informaciones simples cuya **percepción** está impuesta por la ejecución de la tarea conduce a **respuesta o acciones** de carácter automático invariable

Acción Automática Invariable (I) —————> R

A una información percibida **I** corresponde **una sola respuesta R** del trabajador o una **elección binaria simple** que **no necesita razonamiento** . Se trata frecuentemente de un control visual y raramente de un control sonoro o de otro tipo .

La carga nerviosa debida al nivel de atenciónse caracteriza por :

- La duración de la atención **CN2a**

Es la duración de control visual o de otro tipo , del trabajador referida a la duración del ciclo (ej.: control visual de colocación de una pieza . En caso de controles puntuales . tener en cuenta la frecuencia [f / min.]

- La precisión del trabajo **CN2b**

Se determina en función de la naturaleza del trabajo

- Incidentes diversos (duración del ciclo , trabajo en cadena , entorno agresivo , etc...)

CN2a		
NIVEL	DURACIÓN % To	FRECUENCIA [f / min.]
1	30	5
2	60	10
3	80	20
4	90	40
5		

CN2a	
NIVEL	PRECISIÓN DEL TRABAJO
1	Manutención - Comprobación de cambio de contenedores
2	Colocación de piezas con tope
3	Ajuste , colocación de pequeñas piezas sin tope
4	Reglaje de Balancines Control
5	Montaje , reglaje , control tipo fabricación de instrumentos de medida .

El nivel de **CN2** está dado por la **media** de **CN2a** y **CN2b**

Factor Psico-social

Criterio Repetitividad.

Criterio nº 24 - REPETITIVIDAD - MONOTONÍA

DURACIÓN DEL CICLO (min)

10 min.

5 min.

3 min.

1 min.

1

2

3

4

5

Niveles

Nivel de G

G

Valor de G corregido

Repetitividad Interna

Número de repeticiones por ciclo N / C Corrección +

Rotación de Puesto

Número de puestos N

Tiempos por puesto T_p Corrección ±

EVALUACION GLOBAL DE LA REPETITIVIDAD - FACTOR G

VIENE DADO DIRECTAMENTE POR EL PERFIL ANALÍTICO ➔ G

La repetitividad del ciclo se caracteriza por la duración del mismo

Nivel de G

Cuatro valores de 1 a 10 min. determinan 5 niveles :

NIVEL	DURACIÓN DEL CICLO (T _c en min)
1	10
2	5
3	3
4	1
5	

Incidencia de la repetitividad interna del ciclo

La repetitividad interna del ciclo es la repetición , dentro de cada ciclo , de operaciones idénticas de corta duración . Ello supone una agravación de la repetitividad del ciclo, en función del número (N) de repeticiones por ciclo (N/c) conforme la tabla siguiente :

Solo se toma en consideración si supone en conjunto al menos el 50% del tiempo del ciclo

Corrección de G

N / c	1	2	3	4	5	6	< 6
Corrección	0	+ 0,5	+1	+ 1,5	+ 2	+ 2,5	+ 3

Ej.: Apretar 5 tuercas en una pieza en 1 ciclo : + 2

Incidencia de la rotación de puestos

La rotación de un trabajador entre muchos puestos diferentes, reduce la monotonía de su trabajo

Se debe efectuar dentro de ciertos límites

- Un período de rotación demasiado largo , superior a 3 meses, exige una readaptación difícil
- Una frecuencia de rotación demasiado rápida suele ser mal aceptada por los trabajadores

La siguiente tabla indica el valor de la corrección de **G** en función:

- Del número de puestos diferentes **(N)**
- De la duración de cada puesto **(Tp)**

Corrección de **G**

N \ Tp	1 mes	1 semana	1 día 1/2 día	1 hora
2 - 3	- 0,5	- 0,5	- 1	- 0,5
4 - 5	0	- 0,5	- 1,5	- 0,5
6 - 7	0	- 0,5	- 1,5	0
8	+ 0,5	0	- 1	+ 0,5
> 8	+ 0,5	0	- 0,5	+ 0,5

Nota : Después de las correcciones , cuando el nivel es superior a 5 se anota 5+

LLEVAR SOBRE EL PERFIL EL NIVEL DE **G Corregido , en su caso , por la incidencia de la repetitividad interna y de la rotación**

Anexo G. Método Rula

Método RULA (Rapid Upper Limb Assessment), Valoración Rápida de Miembro Superior.

MC Atamney y Corlett (1993) desarrollaron un método para investigar la exposición de los trabajadores a los factores de alto riesgo asociados con el desarrollo de desordenes traumáticos Acumulativos. Este método fue desarrollado en Inglaterra por el instituto de Ergonomía Ocupacional y la Universidad de Nottingham. Una parte del método fue desarrollado en la industria del vestido evaluándose operaciones de corte ejecutadas en la postura de pie, operaciones de costura con una gran variedad de máquinas de coser y operaciones de inspección y empaque. Así mismo, ha sido aplicado con éxito en la evaluación de 5 actividades realizadas en estaciones de cómputo, operaciones de chequeo y cobro en cajas de supermercado, actividades que requieren el uso del microscopio y operaciones en la industria automotriz.

RULA usa diagramas de posturas del cuerpo y tablas de puntuaciones para evaluar la exposición a los factores de riesgo. Los factores de riesgo (conocidos como factores de carga externa) evaluados en este método son: número de movimientos, trabajo muscular estático, fuerza y posturas de trabajo. La clasificación postural es presentada en los diagramas de posturas. Para fines de aplicación del método, el cuerpo es dividido en dos grupos A y B. el grupo A comprende brazo, antebrazo, muñeca y giro de muñeca. En el grupo B se incluyen cuello, tronco y piernas.

Los criterios para establecer los rangos de movimientos (ángulos) para cada parte del cuerpo son basados en estudios realizados por distinguidos ergónomos.

Aplicación informática Rula e-Rula

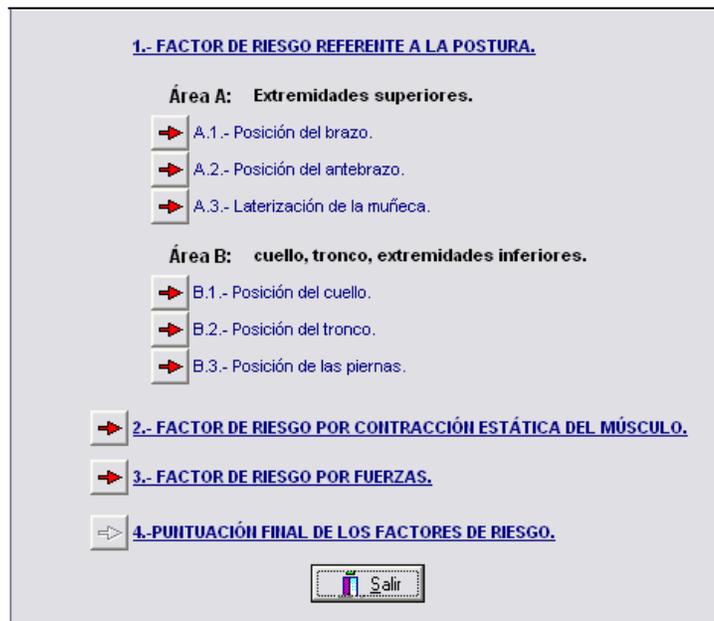
El programa consta de tres entradas, a través de las cuales se evalúa:

1. Factor referente a la postura:

Este factor evalúa específicamente las posturas que el operario adopta al realizar las actividades y al manipular las respectivas herramientas de trabajo.

El factor esta dividido como se mencionó anteriormente, en dos áreas una para extremidades superiores (A), que corresponde al brazo, antebrazo y muñeca, la otra, el área B, de la cual hacen parten el cuello, el tronco y las extremidades inferiores. Cada una de estas áreas esta subdividida en los diferentes miembros del cuerpo para suministrar los datos tomados previamente.

Ventana principal del programa e-Rula⁵⁹



59. Software e-Rula

En las siguientes figuras se muestran e cuadro de evaluación que contiene los diferentes ítems que evalúan cada uno de los miembros de las respectivas áreas del cuerpo.

Cuadro de evaluación de la posición del brazo. Tomado del Software e-Rula

A.1.- Posición del brazo.

El hombro está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión (1p).

El hombro está entre 20 y 45 grados de flexión o mayor que 20 grados de extensión (2p).

El hombro está entre 45 y 90 grados de flexión (3p).

El hombro está flexionado más de 90 grados (4p).

El brazo está rotado (+1p).

El brazo está abducido (+1p).

La carga no está soportada sólo por el brazo sino que existe un punto de apoyo (-1p).





Fuente: Software e-Rula. Método rula

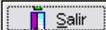
Cuadro de evaluación de la posición del antebrazo.

A.2.- Posición del antebrazo.

El codo está entre 60 y 100 grados de flexión (1p).

El codo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados (2p).

El antebrazo cruza la línea media del cuerpo o realiza una actividad a un lado de éste (+1p).





Fuente: Tomado del Software e-Rula

Cuadro de evaluación de la posición de la muñeca

A.3.1- Puntuación de la muñeca.

La muñeca está en posición neutra (1p).

La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión (2p).

La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados (3p).

La muñeca está en desviación radial o cúbital (+1p a la puntuación de la muñeca)

A.3.2- Lateralización de la muñeca.

La muñeca está en posición de pronación o supinación en un rango extremo (2p).

La muñeca está en posición de pronación o supinación en un rango medio (1p).





Fuente: Tomado del Software e-Rula

Cuadro de evaluación de la posición del cuello

B.1.- Posición del cuello.

El cuello está entre 0 y 10 grados de flexión.

El cuello está entre 10 y 20 grados de flexión.

EL cuello está flexionado por encima de 20 grados.

El cuello está en posición extendida.

El cuello está lateralizado.

El cuello está rotado.





Fuente: Tomado del Software e-Rula

Cuadro de evaluación de la posición del Tronco

B.2.- Posición del tronco.

Postura sentada y tronco bien apoyado con inclinación de 90 grados o más (1p.)

Tronco flexionado entre 0 y 20 grados (2p.)

Tronco flexionado entre 20 y 60 grados (3p.)

Tronco flexionado más de 60 grados (4p.)

Tronco rotado (+1p.)

Tronco lateralizado (+1p.)





Fuente: Software e-Rula

Cuadro de evaluación de la posición de las piernas

B.3.- Posición de las piernas.

Si el trabajador está sentado con las piernas y pies bien apoyados (1p.)

Si el trabajador está de pie con el peso del cuerpo distribuido en ambas piernas (1p.)

Si las piernas y pies no están apoyados en posición de pie o sentado (2p.)



2. Factor de riesgo por contracción estática del músculo: esta determinada por la duración de la postura. Ver el siguiente cuadro de evaluación.

FACTOR 2:

- Postura principalmente Estática [mantenida más de un minuto] (1p.)
- Postura principalmente Dinámica [no es mantenida más de un minuto] (0p.)



3. Factor de riesgo por fuerzas ejercida:

FACTOR 3:

- 2 Kgs. o menos y mantenida intermitentemente (0p.)
- Entre 2 y 10 Kgs. y mantenida intermitentemente (1p.)
- Entre 2 y 10 Kgs. y requiere una postura estática [mantenida más de un minuto] o requiere movimientos repetitivos [más de 4 veces por minuto] (2p.)
- Mayor de 10 Kgs. aplicada intermitentemente (2p.)
- Mayor de 10 Kgs. requiriendo postura estática o movimientos repetitivos (3p.)
- Experimentado a través de una rápida construcción o golpe (3p.)



Fuente: Software e-Rula

En cada sección del proceso de fabricación de calzado, se realizó el análisis de las posturas que los operarios adoptan en el momento de realizar las operaciones propias del puesto.

Para llevar a cabo la evaluación se tomaron fotografías a las posturas de los operarios, y posteriormente se trazaron los respectivos ángulos de movimiento. Luego los datos se suministraron al programa e-Rula, para obtener la valoración de dichas posturas.

Anexo H. Método Perfil Ergonómico Integral del Puesto de Trabajo.

Es un método objetivo semi profundo desarrollado por la compañía de seguro Suratep, basado en el Método Renault específicamente.

El método de evaluación “Perfil ergonómico integral del puesto de trabajo” pretende calificar por niveles de gravedad, la presencia y el probable efecto temprano que tendría lo factores de riesgo asociados a la tarea realizada por el trabajador en su puesto de trabajo. Se aplica mediante una observación sistemática de diversos componentes de aspectos como:

Diseño del puesto

Manejo del cuerpo

Características fundamentales de la tarea

Ambiente físico en el puesto de trabajo

Dentro de los aspectos relacionados con el puesto de trabajo se encuentran 8 características físicas que evalúan la adaptación del puesto, de las cuales se tomo en cuenta para fines del proyecto, las características 7 y 8 que corresponden a la evaluación de las herramientas y de la silla respectivamente.

La evaluación que el método hace de estos aspectos, se basa en parámetros estándar que buscan establecer un diagnostico general para posteriormente indicar la necesidad de realizar un estudio mas profundo o plantear las debidas mejoras.

La calificación que el método asigna a los aspectos evaluados permite priorizar las intervenciones para su mejoramiento según la gravedad de los resultados.

Dicha calificación se dividen en cinco niveles así:

Niveles:

- 1.....muy satisfactorio
- 2.....Satisfactorio
- 3.....Mejorar las condiciones en largo plazo
- 4.....Mejorar las condiciones en el mediano plazo
- 5.....Mejorar las condiciones de trabajo en forma inmediata o definir estudios ergonómicos mas profundos.

Tabla de evaluación de la silla.

PERFIL ERGONOMICO INTEGRAL DEL PUESTO DEL PUESTO DE TRABAJO SURATEP		
Nivel	Aspectos de evaluación para SILLAS	Nivel mas desfavorable Obtenido
1	<ul style="list-style-type: none"> • Baja frecuencia de utilización Muy esporádicamente: (≤ 20 veces por hora). • Diseño adecuado de agarraderas (Diámetro entre 32 y 38 mm., forma anatómica). • Adecuada disposición espacial de las agarraderas, permitiendo distribuir el peso de la herramienta entre las dos manos del operario. • Ubicación espacial de las herramientas en función de su frecuencia de utilización, (Las mas utilizadas están mas próximas al operario) y dentro de la zona de alcance funcional. • Hay adecuado mantenimiento preventivo de herramientas. 	
2-3	<ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia de utilización media (entre 20 y 40 veces por hora). • Las agarraderas no están bien diseñadas pero no dificultan el uso de la herramienta. • La disposición espacial de las agarraderas no permite distribuir el peso de la herramienta entre las dos manos del operario. • La Ubicación espacial de las herramientas en el puesto de trabajo no esta de acuerdo a su frecuencia de utilización. • Deficiente mantenimiento de herramientas. 	
4-5	<ul style="list-style-type: none"> • Una alta frecuencia de utilización ≥ 40 veces por hora). • Las agarraderas están mal diseñadas pero no dificultan el uso de la herramienta. • Las agarraderas distribuyen mal el peso de la herramienta entre las dos manos del operario. • La Ubicación espacial de las herramientas no se relaciona con la frecuencia de utilización. • No existe mantenimiento de las herramientas de trabajo o se encuentran en deficiente estado. 	

Fuente: Método Perfil Ergonómico Integral del Puesto, Suratep.

Tabla de evaluación de Herramientas

PERFIL ERGONOMICO INTEGRAL DEL PUESTO DEL PUESTO DE TRABAJO SURATEP		
Nivel	Aspectos de evaluación para HERRAMIENTAS	Nivel mas desfavorable Obtenido
1	<ul style="list-style-type: none"> Baja frecuencia de utilización Muy esporádicamente: (≤ 20 veces por hora). Diseño adecuado de agarraderas (Diámetro entre 32 y 38 mm., forma anatómica). Adecuada disposición espacial de las agarraderas, permitiendo distribuir el peso de la herramienta entre las dos manos del operario. Ubicación espacial de las herramientas en función de su frecuencia de utilización, (Las mas utilizadas están mas próximas al operario) y dentro de la zona de alcance funcional. Hay adecuado mantenimiento preventivo de herramientas. 	
2-3	<ul style="list-style-type: none"> Frecuencia de utilización media (entre 20 y 40 veces por hora). Las agarraderas no están bien diseñadas pero no dificultan el uso de la herramienta. La disposición espacial de las agarraderas no permite distribuir el peso de la herramienta entre las dos manos del operario. La Ubicación espacial de las herramientas en el puesto de trabajo no esta de acuerdo a su frecuencia de utilización. Deficiente mantenimiento de herramientas. 	
4-5	<ul style="list-style-type: none"> Una alta frecuencia de utilización ≥ 40 veces por hora). Las agarraderas están mal diseñadas pero no dificultan el uso de la herramienta. Las agarraderas distribuyen mal el peso de la herramienta entre las dos manos del operario. La Ubicación espacial de las herramientas no se relaciona con la frecuencia de utilización. No existe mantenimiento de las herramientas de trabajo o se encuentran en deficiente estado. 	4

Fuente: Método Perfil Ergonómico Integral del Puesto, Suratep.

