



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE
AUTOMATIZACIÓN

TEMA:

**“EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE LOS PUESTOS DE TRABAJO EN EL ÁREA
DE MONTAJE DE LA EMPRESA DE CALZADO GUSMAR”**

Trabajo de Graduación Modalidad: TEMI Trabajo Estructurado de Manera Independiente, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Sistemas de Administración de la Salud, Seguridad Ocupacional y Medio Ambiente.

AUTOR: Acosta Pérez Diego Andrés

TUTOR: Ing. Víctor Rodrigo Espín Guerrero, Mg.

AMBATO – ECUADOR
JUNIO 2015

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema: **“EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE LOS PUESTOS DE TRABAJO EN EL ÁREA DE MONTAJE DE LA EMPRESA DE CALZADO GUSMAR”**, realizado por el Sr. Acosta Pérez Diego Andrés, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el Art. 16 del Capítulo II, del Reglamento de Graduación para Obtener el Título Terminal de Tercer Nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Junio del 2015

EL TUTOR

.....
Ing. Víctor Rodrigo Espín Guerrero, Mg.

AUTORÍA DE LA TESIS

El presente trabajo de investigación titulado: EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE LOS PUESTOS DE TRABAJO EN EL ÁREA DE MONTAJE DE LA EMPRESA DE CALZADO GUSMAR, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, Junio del 2015

EL AUTOR

.....

Acosta Pérez Diego Andrés

C. I. 180446633-0

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ambato, Junio del 2015

EL AUTOR

.....

Acosta Pérez Diego Andrés

C. I. 180446633-0

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. Edison Jordán Mg. e Ing. Luis Morales Mg., revisó y aprobó el Informe Final del trabajo de graduación titulado **“EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE LOS PUESTOS DE TRABAJO EN EL ÁREA DE MONTAJE DE LA EMPRESA DE CALZADO GUSMAR”**, presentado por el señor Acosta Pérez Diego Andrés de acuerdo al Art. 17 del Reglamento de Graduación para obtener el título terminal de tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Junio del 2015

.....
Ing. Vicente Morales L., Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....
Ing. Edison Jordán H., Mg.
DOCENTE CALIFICADOR

.....
Ing. Luis Morales P., Mg.
DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA

A Dios Padre Celestial creador de todas las cosas por brindarme su amor, darme la sabiduría y la facultad para alcanzar mi meta tan anhelada.

“Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente; no temas ni desmayes, porque Jehová tu Dios estará contigo a dondequiera que vayas”.

Josué 1:9 RVR 1960

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi Padre terrenal que jamás me hizo faltar nada y desde el cielo está muy orgulloso de mi ya que él sacrificó sus sueños por ver cumplidos los míos, a mi Madre por ser una mujer de valentía me enrumbó por las sendas del bien, así ellos se constituyeron en el pilar fundamental de mi vida.

Agradezco a toda mi familia por su aliento y apoyo constante siempre estuvieron pendiente de que surgiera hacia lo más alto.

A Lizeth que con su amor y apoyo incondicional, se sacrificó junto a mí, constituyéndose así en mi ayuda idónea.

Agradezco al Ing. Víctor Espín, un hombre esforzado y responsable, que con su instrucción logre finalizar mi proyecto.

A Cristian Mantilla, un gran amigo, con quien formamos un equipo de trabajo para obtener los mejores resultados.

Al Sr. Gerente Gustavo Martínez, una persona muy agradable quien me abrió las puertas de su empresa.

Diego Acosta Pérez

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA DE LA TESIS	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO	1
ÍNDICE DE FIGURAS	5
ÍNDICE DE TABLAS	12
RESUMEN	16
ABSTRACT.....	17
GLOSARIO DE TÉRMINOS	18
INTRODUCCIÓN	19
CAPÍTULO I	20
EL PROBLEMA.....	20
1.1 Tema de investigación.....	20
1.2 Planteamiento del problema.....	20
1.3 Delimitación.....	21
1.4 Justificación.....	22
1.5 Objetivos	23
1.5.1 Objetivo general	23
1.5.2 Objetivos específicos	23
CAPÍTULO II.....	24
MARCO TEÓRICO	24
2.1 Antecedentes investigativos	24
2.2 Fundamentación teórica	26
2.2.1 Ergonomía.....	26
2.2.3 Puestos de trabajo.....	26
2.2.4 Principios ergonómicos aplicados a los puestos de trabajo	27
2.2.5 Lesiones y enfermedades causadas por condiciones de trabajo inadecuadas	28

2.2.6	Antropometría	30
2.2.7	Métodos de medición e instrumentos.....	38
2.2.8	Distribución normal y los percentiles	39
2.2.9	Percentiles	40
2.2.10	Análisis dimensional preliminar para diseñar puestos de trabajo	41
2.2.11	Zonas funcionales de alcances horizontal y vertical	41
2.2.12	Campo de visión.....	43
2.2.13	Movimiento de la cabeza	44
2.2.14	Principios del diseño del lugar de trabajo	45
2.2.15	Puesto de trabajo para posición de pie	45
2.2.16	Puesto de trabajo para posición sedente.....	46
2.2.17	Puesto de trabajo para posición de pie – sentado.....	48
2.2.18	Puestos de trabajo con máquinas.....	48
2.2.19	Parámetros de comparación de las dimensiones humanas con las dimensiones de los puestos de trabajo.	49
2.2.20	Contextualización del área de montaje para la confección de zapatos	50
CAPÍTULO III.....		53
METODOLOGÍA.....		53
3.1	Modalidad de la investigación	53
3.2	Población.....	53
3.3	Recolección de información.....	54
3.4	Procesamiento y análisis de datos	54
CAPÍTULO IV		56
DESARROLLO DE LA PROPUESTA		56
4.1	La empresa	56
4.1.1	Datos informativos de la empresa	56
4.1.2	Ubicación	57
4.1.3	Organización de la empresa	57
4.2	Descripción sistemática de los puestos de trabajo en el área de montaje	59
4.2.1	Esquema general del proceso productivo.....	59
4.2.2	Descripción de los procesos	59
4.2.3	Identificación y descripción de los puestos de trabajo del área de montaje.....	65

4.3	Análisis dimensional de los puestos de trabajo en el área de montaje.....	93
4.3.1	Estudio antropométrico	93
4.3.2	Aspectos sociales de los operarios	93
4.3.3	Mediciones antropométricas de los operarios	93
4.3.4	Zonas funcionales de alcances horizontal y vertical	95
4.3.5	Mediciones de los puestos de trabajo.....	96
4.3.6	Variables dimensionales de los puestos de trabajo para posición de pie	96
4.3.7	Dimensiones actuales de los puestos de trabajo en posición de pie.....	99
4.3.8	Comparación de las dimensiones humanas con los puestos de trabajo para la posición de pie	105
4.3.9	Resultados del análisis dimensional de puestos de trabajo en posición de pie	118
4.3.10	Variables dimensionales de los puestos de trabajo para posición sedente.....	120
4.3.11	Dimensiones actuales de los puestos de trabajo para posición sedente	120
4.3.12	Comparación de las dimensiones humanas con los puestos de trabajo para posición sedente.....	121
4.3.13	Resultados del análisis dimensional de los puestos de trabajo para posición sedente.....	132
4.3.14	Variables dimensionales de los puestos de trabajo con estantes.....	133
4.3.15	Dimensiones actuales de los estantes	134
4.3.16	Comparación de las dimensiones humanas con las dimensiones de los puestos de trabajo con estantes	136
4.3.17	Resultados del análisis dimensional del estante fijo	140
4.3.18	Resultados del análisis dimensional de estantes móviles para posición de pie....	145
4.3.19	Resultados del análisis dimensional del estante móvil para posición sedente	148
4.4	Diseño antropométrico de los puestos de trabajo.....	150
4.4.1	Dimensiones antropométricas normalizadas del personal del área de montaje del sector calzado.....	150
4.4.2	Estándares dimensionales para los puestos de trabajo	153
4.4.3	Estándares dimensionales para los puestos de trabajo con maquinaria	164
4.4.4	Estándares dimensionales para los estantes	168
4.4.5	Alcances horizontales y verticales estándar	176
4.5	Propuesta de mejoras en el diseño de los puestos de trabajo	177

4.5.1	Ajuste dimensional puesto de trabajo para reactivado de puntas.....	177
4.5.2	Ajuste dimensional puesto de trabajo para colocación de látex.....	181
4.5.3	Ajuste dimensional puesto de trabajo para empastado	183
4.5.4	Ajuste dimensional puesto de trabajo para grapado de plantillas	186
4.5.5	Ajuste dimensional puesto de trabajo para refileado de plantillas.....	188
4.5.6	Ajuste dimensional puesto de trabajo para vaporizado de cortes	191
4.5.7	Ajuste dimensional puesto de trabajo para armado de puntas	192
4.5.8	Ajuste dimensional puesto de trabajo para reactivado de talones.....	197
4.5.9	Ajuste dimensional puesto de trabajo para armado de costados.....	197
4.5.10	Ajuste dimensional puesto de trabajo para armado de talones	198
4.5.11	Ajuste dimensional puesto de trabajo para desarrugado	199
4.5.12	Ajuste dimensional puesto de trabajo para envejecido	201
4.5.13	Ajuste dimensional puesto de trabajo para lijado y cardado.....	203
4.5.14	Ajuste dimensional puesto de trabajo para preparado de cortes cardados.....	206
4.5.15	Ajuste dimensional puesto de trabajo para preparado de suelas	208
4.5.16	Ajuste dimensional puesto de trabajo para reactivado de suelas y cortes.....	210
4.5.17	Ajuste dimensional puesto de trabajo para prensado de suelas y cortes	211
4.5.18	Ajuste dimensional puesto de trabajo para enfriado del calzado	213
4.5.19	Ajuste dimensional del puesto de trabajo para sacado hormas	215
4.5.20	Ajuste dimensional de los estantes del área de montaje	218
CAPÍTULO V.....		223
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		223
Conclusiones		223
Recomendaciones.....		225
Referencias Bibliográficas		226
ANEXOS		229

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Partes del cuerpo humano afectadas por los TME.....	28
Figura 2. Partes de la espalda afectadas por los TME	28
Figura 3. Variables antropométricas fundamentales de los operadores.	31
Figura 4. Curva de distribución normal y percentiles	39
Figura 5. Zonas funcionales de trabajo.....	41
Figura 6. Áreas normales y máximas sobre un plano horizontal	42
Figura 7. Áreas normales y máximas sobre un plano vertical	43
Figura 8. Campo de visión vertical y horizontal.....	44
Figura 9. Movimientos de la cabeza.....	44
Figura 10. Variables dimensionales del puesto de trabajo para posición de pie	46
Figura 11. Variables dimensionales del puesto de trabajo para posición sedente	47
Figura 12. Variables dimensionales de los puestos de trabajo para posición de pie - sentado	49
Figura 13. Partes del zapato RFASHION - 3	51
Figura 14. Organigrama estructural de GUSMAR.	58
Figura 15. Esquema funcionamiento de GUSMAR.	59
Figura 16. Diagrama de procesos de la empresa	60
Figura 17. Área de diseño y para de corte de pieles	61
Figura 18. Zonificación de pieles y su forma de estirar.	61
Figura 19. Área de troquelado de plantillas.....	62
Figura 20. Zonificación de pieles y su forma de estirar las pieles	62
Figura 21. Área aparado o costura.....	63
Figura 22. Área de montaje de calzado	64
Figura 23. Área de terminado y almacenamiento del producto	64
Figura 24. Esquema actual de la sección de preparado de cortes	66
Figura 25. Modelado 3D de la sección de preparado de cortes	66
Figura 26. Reactivado de puntas	67
Figura 27. Colocado de látex.....	68
Figura 28. Mesa de trabajo para empastado	69
Figura 29. Esquema actual de la sección de preparado de hormas	70
Figura 30. Modelado 3D de la sección de preparado de hormas	70
Figura 31. Grapado de plantillas	71
Figura 32. Refilado de plantillas	72
Figura 33. Esquema actual de la sección de armado de puntas.....	73
Figura 34. Modelado 3D de la sección armado de puntas	73

Figura 35. Vaporizado de cortes preparados	74
Figura 36. Armado de puntas	75
Figura 37. Esquema actual de la sección de preparado de hormas	76
Figura 38. Modelado 3D de la sección de preparado de hormas	76
Figura 39. Reactivado de talones	77
Figura 40. Armado de costados.....	78
Figura 41. Armado de talones	79
Figura 42. Desarrugado.....	80
Figura 43. Envejecido	81
Figura 44. Esquema actual de la sección de preparado de hormas	82
Figura 45. Modelado 3D de la sección de preparado de hormas	82
Figura 46. Cardado y rayado.....	83
Figura 47. Esquema actual de la sección de aplicación de pegamento	84
Figura 48. Modelo 3D sección aplicación de pegamento	84
Figura 49. Mesa de trabajo para preparado de cortes cardados	85
Figura 50. Mesa de trabajo para preparado de suelas	86
Figura 51. Esquema actual de la sección de preparado de cortes	87
Figura 52. Modelado 3D de la sección de preparado de cortes actual	87
Figura 53. Reactivado de suelas	88
Figura 54. Prensadora de suela.....	89
Figura 55. Enfriado de calzado	90
Figura 56. Esquema actual de la sección sacado de hormas	91
Figura 57. Modelado 3D de la sección de sacado de hormas	91
Figura 58. Sacado de hormas	92
Figura 59. Variables dimensionales para mesa de trabajo en posición de pie.....	97
Figura 60. Variables dimensionales de la máquina para desarrugado	97
Figura 61. Dimensiones actuales del puesto de reactivado de puntas.....	99
Figura 62. Dimensiones actuales del puesto de colocado de látex en el corte	99
Figura 63. Dimensiones actuales del puesto de empastado	99
Figura 64. Dimensiones actuales de grapado de plantillas	100
Figura 65. Dimensiones actuales del puesto de refilado de plantillas	100
Figura 66. Dimensiones actuales del puesto de vaporizado de cortes.....	100
Figura 67. Dimensiones actuales del puesto de armado de puntas	101
Figura 68. Dimensiones actuales del puesto de reactivado de talones	101
Figura 69. Dimensiones actuales del puesto de armado de costados	101

Figura 70. Dimensiones actuales del puesto de armado de talones	102
Figura 71. Dimensiones actuales del puesto de desarrugado	102
Figura 72. Dimensiones actuales del puesto de envejecido	102
Figura 73. Dimensiones actuales del puesto para cardado.....	103
Figura 74. Dimensiones actuales del puesto de aplicación de pega en cortes cardados.....	103
Figura 75. Dimensiones actuales del puesto de aplicación de pega en suelas.....	103
Figura 76. Dimensiones actuales del puesto de reactivado de suelas y cortes	104
Figura 77. Dimensiones actuales del puesto de prensado de suelas.....	104
Figura 78. Dimensiones actuales del puesto de enfriado zapato.....	104
Figura 79. Relación dimensional de la altura de trabajo	106
Figura 80. Análisis dimensional de la altura de trabajo (situación actual).....	107
Figura 81. Relación dimensional de la profundidad de trabajo.....	108
Figura 82. Análisis dimensional de la profundidad de trabajo (situación actual)	109
Figura 83. Relación dimensional de la anchura de trabajo	110
Figura 84. Análisis dimensional de la anchura de trabajo (situación actual)	111
Figura 85. Análisis dimensional del espacio para extremidades inferiores.....	112
Figura 86. Análisis dimensional del espacio para las rodillas	113
Figura 87. Análisis dimensional de la profundidad libre del pie (situación actual)	114
Figura 88. Análisis dimensional de la altura libre del pie (situación actual).....	115
Figura 89. Análisis dimensional de la anchura del espacio para los pies (situación actual).....	116
Figura 90. Análisis dimensional del espacio para los pies (situación actual).....	117
Figura 91. Análisis de las variables dimensionales críticas para puestos de trabajo en posición de pie	119
Figura 92. Variables dimensionales para posición sedente (silla de trabajo)	120
Figura 93. Dimensiones actuales del puesto para sacado de hormas	120
Figura 94. Relación dimensional de la altura del asiento	122
Figura 95. Relación dimensional de la profundidad del asiento	123
Figura 96. Relación dimensional del ancho del asiento	124
Figura 97. Ángulo del asiento	125
Figura 98. Ángulo entre el respaldo y el asiento	126
Figura 99. Relación dimensional del ancho del respaldo del asiento	127
Figura 100. Espacio entre el respaldo y asiento	128
Figura 101. Relación dimensional de la altura del respaldo	129
Figura 102. Altura del soporte lumbar	130
Figura 103. Relación dimensional del apoya-codos	131

Figura 104. Resultados del análisis de la silla de trabajo para sacado de hormas	132
Figura 105. Variables dimensionales del estante fijo en posición de pie	133
Figura 106. Variables dimensionales para estante móvil para posición de pie	133
Figura 107. Variables dimensionales para estante móvil en posición sedente	134
Figura 108. Dimensiones actuales del estante de hormas	134
Figura 109. Dimensiones actuales de los estantes de para posición de sentado	134
Figura 110. Dimensiones actuales del estante de corte para posición de pie	135
Figura 111. Dimensiones actuales del estante de suelas para posición de pie	135
Figura 112. Dimensiones actuales del estante de cortes aparados para posición de pie.....	135
Figura 113. Dimensiones básicas de la horma más grande.....	136
Figura 114. Relación dimensional de la altura superior y ancho del estante fijo	138
Figura 115. Dimensiones recomendadas para los niveles del estante fijo	139
Figura 116. Espacio recomendado para los pies del estante fijo.....	140
Figura 117. Resultados del análisis dimensional de la silla de trabajo para sacado de hormas.	141
Figura 118. Relación dimensional de las alturas y ancho del estante	143
Figura 119. Dimensiones recomendadas de los niveles del estante móvil	144
Figura 120. Dimensiones recomendadas del espacio para los pies del estante móvil	144
Figura 121. Dimensiones recomendadas del espacio para los pies del estante móvil	145
Figura 122. Altura del nivel mínimo del estante para posición sedente.....	146
Figura 123. Altura superior del estante para posición sedente.....	147
Figura 124. Resultados del análisis dimensional del estante móvil para posición sedente	148
Figura 125. Puestos de trabajo del área de montaje de GUSMAR	150
Figura 126. Variables dimensionales de la silla de trabajo	154
Figura 127. Dimensiones recomendadas para el asiento	155
Figura 128. Dimensiones recomendadas para el respaldo de la silla	156
Figura 129. Dimensiones del apoyo para los codos.....	157
Figura 130. Dimensiones recomendadas para el reposapiés.....	158
Figura 131. Dimensiones del puesto de la mesa de trabajo	159
Figura 132. Regulación de la altura de la mesa para posición sedente	160
Figura 133. Espacios recomendados de la mesa de trabajo	161
Figura 134. Variables dimensionales de la mesa de trabajo para la posición de pie	162
Figura 135. Regulación de la altura.....	163
Figura 136. Dimensiones del puesto de trabajo con máquina.....	164
Figura 137. Ángulo de inclinación óptima del brazo para alcanzar estantes	168
Figura 138. Variables fundamentales de diseño para estantes fijos	169

Figura 139. Variables fundamentales de diseño para estantes móviles en posición de pie	171
Figura 140. Variables fundamentales de diseño para estantes móviles en posición sentado.....	173
Figura 141. Variables fundamentales de diseño para estantes móviles en posición mixta.....	175
Figura 142. Análisis de alcances de trabajo para la reactivadora de puntas.....	177
Figura 143. Dimensiones recomendadas para la superficie de trabajo de la reactivadora de puntas.....	178
Figura 144. Regulación de la altura de trabajo de la reactivadora de puntas	178
Figura 145. Espacio recomendado para las extremidades inferiores en la reactivadora de puntas	179
Figura 146. Ubicación de los dispositivos de control y visualización	180
Figura 147. Rediseño del pedal de la reactivadora de puntas	180
Figura 148. Dimensiones recomendadas del puesto de trabajo para colocar látex	181
Figura 149. Regulación de la altura de trabajo de la colocadora de látex	182
Figura 150. Espacio recomendado para las extremidades inferiores en la colocadora de látex	183
Figura 151. Dimensiones recomendadas de la superficie de trabajo para la mesa de empastado	183
Figura 152. Dimensiones recomendadas del estante sobre la mesa de empastado	184
Figura 153. Regulación de la altura de trabajo de la mesa de empastado	185
Figura 154. Espacio recomendado para las extremidades inferiores en la mesa de empastado	185
Figura 155. Regulación de la altura de trabajo de la grapadora de plantillas	186
Figura 156. Regulación de la altura de trabajo de la grapadora de plantillas	187
Figura 157. Espacio de trabajo para los pies en el estante de la grapadora	188
Figura 158. Análisis del campo de visión de la refiladora.....	189
Figura 159. Ajuste de la altura de trabajo de la refiladora	190
Figura 160. Profundidad de trabajo recomendada para la refiladora de plantillas	190
Figura 161. Ajuste de la altura de trabajo de la vaporizadora.....	191
Figura 162. Alcance de los dispositivos de control	192
Figura 163. Espacio para extremidades inferiores.....	192
Figura 164. Inclinación propuesta del plano de trabajo	193
Figura 165. Ajuste de altura de trabajo de la armadora de puntas	194
Figura 166. Mecanismo de regulación adaptado a la estructura base para la montadora	194
Figura 167. Espacio recomendado para las extremidades inferiores en la armadora de puntas	195
Figura 168. Ubicación palancas de accionamiento de la armadora de puntas	195
Figura 169. Ubicación panel eléctrico de la armadora de puntas.....	196
Figura 170. Profundidad de ubicación panel eléctrico de la armadora de puntas	196

Figura 171. Ajuste de la altura de trabajo del horno reactivador de talones	197
Figura 172. Ajuste de la altura de trabajo del pedestal de armado.....	198
Figura 173. Ajuste de la altura de trabajo de la armadora de talones.....	198
Figura 174. Ajuste de la altura de trabajo de la desarrugadora	199
Figura 175. Análisis de la profundidad de trabajo de la desarrugadora	200
Figura 176. Campo de visión de la desarrugadora.....	200
Figura 177. Ajuste de la altura de trabajo de la envejecedora	201
Figura 178. Espacio recomendado para las extremidades inferiores en la envejecedora	202
Figura 179. Ubicación recomendada de dispositivos de control en la envejecedora	202
Figura 180. Efecto de elevar 17 cm la altura de trabajo de la cardadora	203
Figura 181. Ajuste de la altura de trabajo de la cardadora.....	204
Figura 182. Alcance de trabajo de la cardadora.....	205
Figura 183. Ajuste de la altura de trabajo de la cardadora.....	205
Figura 184. Dimensiones recomendadas de la superficie de trabajo en plano horizontal para la mesa de colocar pega en el corte	206
Figura 185. Ajuste de la altura de trabajo de la mesa de trabajo para colocar pega en el corte.	207
Figura 186. Espacio recomendado para las extremidades inferiores en la mesa de preparado .	207
Figura 187. Dimensiones recomendadas de la superficie de la mesa de colocar pega en el corte	208
Figura 188. Ajuste de la altura de trabajo de la mesa de trabajo.....	209
Figura 189. Espacio recomendado para las extremidades inferiores en la mesa de trabajo	209
Figura 190. Ajuste de alturas en la reactivadora de suelas	210
Figura 191. Campo de visión de la reactivadora de suelas	211
Figura 192. Ajuste de la altura de trabajo de la prensadora de suelas.....	211
Figura 193. Zonas de alcance en la prensadora de suelas	212
Figura 194. Ubicación recomendada de dispositivos de control y visualización	212
Figura 195. Espacio recomendado para las extremidades inferiores en la prensadora.....	213
Figura 196. Ajuste de la altura de trabajo de la enfriadora	213
Figura 197. Espacio recomendado para las extremidades inferiores en la envejecedora	214
Figura 198. Ubicación recomendada de dispositivos de control en la enfriadora	214
Figura 199. Componentes del puesto de trabajo.....	215
Figura 200. Componentes de la silla	217
Figura 201. Regulación de altura de trabajo del puesto para sacar hormas.....	217
Figura 202. Dimensiones modificadas del estante fijo para hormas	218
Figura 203. Análisis de alcances de trabajo para estante fijo	219

Figura 204. Dimensiones recomendadas para los estantes móviles	220
Figura 205. Análisis de alcances de trabajo para estantes móviles	221
Figura 206. Dimensiones recomendadas del estante para suelas	221

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Lesiones habituales causadas por condiciones de trabajo inadecuadas.....	29
Tabla 2. Variables antropométricas fundamentales del trabajador.	30
Tabla 3. Valor del coeficiente Z para calcular los percentiles.....	40
Tabla 4. Ecuaciones para relacionar alcances con variables antropométricas.....	42
Tabla 5. Riesgos ergonómicos relacionados con el diseño de puestos de trabajo	50
Tabla 6. Personas que intervienen en el área de montaje	54
Tabla 7. Puestos de trabajo identificados.....	65
Tabla 8. Actividades del puesto de trabajo para reactivado de puntas	67
Tabla 9. Actividades del puesto de trabajo de colocación de látex	68
Tabla 10. Actividades del puesto de trabajo de ensamble de contrafuertes	69
Tabla 11. Actividades del puesto de grapado de plantillas.....	71
Tabla 12. Actividades del puesto de refilado de plantillas	72
Tabla 13. Actividades del puesto de vaporizado	74
Tabla 14. Actividades del puesto de armado de puntas.....	75
Tabla 15. Actividades del puesto de reactivado de talones	77
Tabla 16. Actividades del puesto de armar costados.....	78
Tabla 17. Actividades del puesto de armar talones	79
Tabla 18. Actividades del puesto para desarrugado	80
Tabla 19. Actividades del puesto para envejecido.....	81
Tabla 20. Actividades del puesto para cardado y rayado	83
Tabla 21. Actividades del puesto para aplicación de pega al corte	85
Tabla 22. Actividades del puesto para aplicación de pega a la suela	86
Tabla 23. Actividades del puesto para reactivado de suelas.....	88
Tabla 24. Actividades del puesto para prensado de suelas.....	89
Tabla 25. Actividades del puesto de reactivado de talones	90
Tabla 26. Actividades del puesto para sacar las hormas.....	92
Tabla 27. Datos personales de los operarios del área de montaje.....	93
Tabla 28. Medidas antropométricas de los trabajadores de área de montaje de GUSMAR	94
Tabla 29. Resultados respecto a los rangos máximos, rangos mínimos y promedios de las medidas antropométricas de los trabajadores de GUSMAR	95

Tabla 30. Fórmulas para calcular los alcances de las extremidades superiores de los operarios.....	95
Tabla 31. Alcances de las extremidades superiores de los operarios	96
Tabla 32. Parámetros comparativos de las variables del puesto para la posición de pie	105
Tabla 33. Análisis dimensional de la altura de trabajo	106
Tabla 34. Efectos sobre la salud del trabajador ocasionado por la altura de trabajo inadecuada.	107
Tabla 35. Análisis dimensional de la profundidad de trabajo.....	108
Tabla 36. Efectos sobre la salud del trabajador que ocasiona la excesiva profundidad de trabajo.	109
Tabla 37. Análisis dimensional de la anchura de la superficie de trabajo	110
Tabla 38. Análisis dimensional de la cabina de látex	111
Tabla 39. Análisis dimensional del espacio para las rodillas	112
Tabla 40. Análisis dimensional de la profundidad libre del pie	113
Tabla 41. Análisis dimensional de la altura libre del pie.....	114
Tabla 42. Análisis dimensional del ancho del espacio para los pies	115
Tabla 43. Efectos sobre la salud del trabajador ocasionado por el insuficiente espacio para los pies	116
Tabla 44. Análisis dimensional del espesor de la superficie de trabajo	117
Tabla 45. Efectos sobre la salud del trabajador que ocasiona el espesor inadecuado de la mesa.	117
Tabla 46. Matriz de resultados del análisis dimensional de los puestos de trabajo para posición de pie	118
Tabla 47. Resumen del análisis dimensional de los puestos de trabajo para posición de pie.....	119
Tabla 48. Parámetros comparativos para la posición sedente – silla de trabajo.....	121
Tabla 49. Análisis dimensional de la altura del asiento.....	122
Tabla 50. Análisis dimensional de la profundidad del asiento	123
Tabla 51. Análisis dimensional de la anchura del asiento	124
Tabla 52. Análisis dimensional del ángulo para el asiento.....	125
Tabla 53. Análisis dimensional del ángulo entre el respaldo y el asiento	126

Tabla 54. Análisis dimensional de la anchura del respaldo del asiento.....	127
Tabla 55. Análisis dimensional del espacio entre el respaldo y el asiento	128
Tabla 56. Análisis dimensional de la altura del respaldo	129
Tabla 57. Análisis dimensional del soporte lumbar.....	130
Tabla 58. Análisis dimensional del apoya-codos.....	131
Tabla 59. Resumen del análisis dimensional de la silla de trabajo	132
Tabla 60. Parámetros comparativos para los puestos de trabajo con estantes	137
Tabla 61. Análisis dimensional del estante fijo - Hormas	138
Tabla 62. Resumen del análisis dimensional del estante fijo	140
Tabla 63. Análisis dimensional del estante móvil para colocar cortes cardados	141
Tabla 64. Análisis dimensional del estante móvil para suelas.....	142
Tabla 65. Análisis dimensional del estante móvil para cortes aparados.....	142
Tabla 66. Resumen del análisis dimensional de los estantes móviles para posición de pie	145
Tabla 67. Análisis dimensional del estante móvil para cortes aparados.....	146
Tabla 68. Resumen del análisis dimensional del estante móvil para posición sedente	148
Tabla 69. Efectos sobre la salud causados por el diseño inadecuado de los estantes ...	149
Tabla 70. Datos antropométricos estándar de la población laboral del sector de calzado de la Provincia de Tungurahua. Muestra estratificada de 302 personas género masculino	151
Tabla 71. Percentiles para ajuste de las medidas puestos de trabajo en posición sentado	154
Tabla 72. Dimensiones recomendadas para el reposapiés	158
Tabla 73. Dimensiones recomendadas para el reposapiés	159
Tabla 74. Percentiles para ajuste de las medidas puestos de trabajo en posición de pie	162
Tabla 75. Dimensiones estándar para puestos de trabajo con maquinaria.....	165
Tabla 76. Dimensiones estándar para estantes fijos en posición de pie	169
Tabla 77. Dimensiones estándar para estantes móviles en posición de pie	171
Tabla 78. Dimensiones estándar para estantes móviles posición sedente	173
Tabla 79. Dimensiones estándar para estantes móviles en posición mixta	175
Tabla 80. Alcances estándar horizontal y vertical para los percentiles 5°, 50° y 95° ...	176

Tabla 81. Regulación de la altura de trabajo de la reactivadora de puntas.....	179
Tabla 82. Regulación de la altura de trabajo de la grapadora de plantillas	187
Tabla 83. Regulación de la altura de trabajo de la refiladora de plantillas.....	189
Tabla 84. Regulación de la altura de trabajo de la vaporizadora de cortes.....	191
Tabla 85. Regulación de la altura de trabajo de la montadora de puntas	193
Tabla 86. Regulación de la altura de trabajo de la desarrugadora	199
Tabla 87. Regulación de la altura de trabajo de la cardadora	204
Tabla 88. Secuencia de operaciones del puesto de trabajo para sacado de hormas.....	222
Tabla 89. Dimensiones recomendadas del estante rediseñado para sacado de hormas	222

RESUMEN

El presente trabajo de investigación contiene la información de la evaluación ergonómica de los puestos de trabajo del área de montaje de la empresa de Calzado GUSMAR, mediante el uso de los principios ergonómicos aplicados al diseño de los puestos de trabajo.

Para llevar a cabo este estudio primeramente se realiza una descripción sistemática de los puestos de trabajo en donde se analiza todo el proceso productivo para comprender el procedimiento de elaboración del calzado. Se recaba información más detallada del área de montaje la cual permite identificar los puestos de trabajo y tener en claro cuáles son las entradas y salidas, esto se consigue con las fichas para identificación de puestos de trabajo.

Una vez que se identifican y describen los puestos se realiza un estudio antropométrico de los operadores del área de montaje y se procede a realizar las mediciones de todos los puestos de trabajo y a partir de los datos obtenidos se desarrolla el análisis dimensional basado en parámetros comparativos que relacionan las dimensiones del puesto con las medidas antropométricas del operador, esto se realiza con el propósito de conocer aquellas condiciones de discomfort en las cuales se va enfocar

Con los datos obtenidos del análisis dimensional de todos los puestos existentes se procede al desarrollo de una propuesta que permita mejorar las condiciones ergonómicas de los lugares de trabajo desarrollando estándares dimensionales que van a permitir ajustar las dimensiones del puesto a las medidas del trabajador. Estos estándares se desarrollan en base a las medidas antropométricas ya normalizadas cuya población objeto de estudio se ha enfocado al sector del calzado. A partir de estos datos se generan estándares dimensionales para todos los tipos de puestos trabajo existentes que sirven de referencia para modificar las dimensiones actuales de los que se encuentran en el área de montaje. Con estas mejoras llevadas a cabo se consigue crear un ambiente propicio para que el operador trabaje cómodamente incrementando su rendimiento

Descriptor: Análisis dimensional ergonómico, estándar antropométrico, estándar dimensional del puesto de trabajo, ajuste dimensional de los puestos.

ABSTRACT

This research contains information ergonomic evaluation of the jobs of the mounting area of the company's GUSMAR, using ergonomic principles applied to the design of jobs.

To carry out this study first systematic description of the jobs where the entire production process is analyzed to understand the footwear manufacturing process is performed. Further details of the mounting area which identifies the jobs and be clear what the inputs and outputs is collected, this is achieved with the tabs for identifying jobs.

Once identified and described posts an anthropometric study of the operators of the mounting area is done and proceeds to perform the measurements of all jobs and data obtained from the dimensional analysis based on benchmarks developed that related dimensions since the anthropometric measurements of the operator, this is done with the purpose of meeting those conditions of discomfort in which will focus.

With the data obtained from dimensional analysis of all existing posts we proceed to develop a proposal to improve the ergonomics of workplaces dimensional developing standards that will allow to adjust the dimensions of the job worker measures. These standards are developed based on standardized anthropometric measurements and whose population under study has focused on the footwear sector. From these data are generated dimensional standards for all types of existing job positions that serve as reference for modifying the current size of those found in the mounting area. With these improvements made is possible to create an enabling environment for the operator to work comfortably increasing production enterprise environment.

Descriptors: Ergonomic dimensional analysis, anthropometric standard dimensional standard job, dimensional adjustment positions.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Antropometría.- La antropometría es la parte de la antropología que estudia las dimensiones del cuerpo humano

Sedente.- Posición en la que está o se representa sentado

Bipedestación.- Modo de andar de la persona utilizando las dos extremidades inferiores

Área de trabajo.- Superficie donde se realiza alguna actividad de trabajo.

Estructura organizacional.- Es la disposición típicamente jerárquica de las líneas de autoridad.

Mapa de proceso.- El mapa de procesos presenta una visión general del sistema organizacional de la empresa.

Proceso.- Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.

Producto.- Bien y servicios.

PP.TT.- Puesto de trabajo, sitio donde se realiza un conjunto de actividades para cumplir un objetivo.

INTRODUCCIÓN

Para el desarrollo y la competitividad de una organización hay que tomar conciencia respecto a la importancia de la ergonomía en las áreas que dispone el personal para trabajar dentro de la empresa, este espacio se lo considera como puesto de trabajo. Lo fundamental está en crear altos niveles de satisfacción protegiendo la salud del operario generando así un aumento de la calidad de los productos y en consecuencia la productividad es llevada a los sitios más altos. Los sistemas de trabajo con un alto grado de confort custodia la salud del trabajador, incrementando su bienestar, lo que conlleva a que el individuo esté interesado en sus propias funciones, disfrutando de un mobiliario acorde a sus necesidades, en vez de depender de factores externos como los incentivos económicos para trabajar de manera efectiva [1].

La ergonomía del puesto de trabajo se enfoca a los principios que ayudan a mejorar las condiciones del entorno acomodándolo al ser humano, por lo que una de las actividades más tradicionales de un ergónomo es el diseño antropométrico de los puestos de trabajo estableciendo una adecuada relación dimensional hombre – máquina [2]. Se efectúa una propuesta para diseñar ergónomicamente el sitio de trabajo tomando en cuenta aquellas actividades manuales, con maquinaria, además de equipos y dispositivos, buscando que siempre estén adaptados a las medidas del operador; sería una desventura si la persona tuviera que ajustarse a las medidas del puesto que está ocupando.

A menudo se diseña el lugar de trabajo sin tomar en cuenta a las personas dentro de un sector porque tienen distintas dimensiones corporales lo que significa que existe negligencia en la aplicación de los principios ergonómicos, motivo por el cual el operario padece de enfermedades musculoesqueléticas. Los datos antropométricos son indispensables y es una gran ventaja que existan estudios realizados en el sector de calzado, porque a partir de ellos se puede realizar un estudio con mayor precisión.

Conforme a los resultados obtenidos del ajuste dimensional es posible solucionar aquellos aspectos disergonómicos existentes en los puestos de trabajo del área de montaje de GUSMAR, debido a que las mejoras que se plantean representan un beneficio para la salud de los trabajadores y ellos podrán desarrollar sus actividades en un lugar de trabajo con alto grado de confort

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema de investigación

Evaluación ergonómica de los puestos de trabajo en el área de montaje de la empresa de calzado “GUSMAR”.

1.2 Planteamiento del problema

A nivel mundial las industrias actualmente se encuentran en un ámbito donde la competitividad en los últimos años se ha incrementado, debido a la presión que ejercen las compañías por ofrecer productos y/o servicios de alta calidad. Además, muchas de ellas no han conseguido sus metas y objetivos respecto a ser productivas y eficientes, puesto que no se ha tomado en cuenta un factor muy importante como es la protección de la salud de los trabajadores, lo que conlleva a la formación de enfermedades profesionales. Los riesgos ergonómicos causan los TMEO (trastornos músculo-esqueléticos ocupacionales) [3], dolores en la región lumbar y lesiones por distensiones repetidas que se constituyen importantes problemas en la industria de fabricación de calzado [4].

Dentro de las organizaciones productoras de calzado, estos riesgos se deben a los equipos especiales extranjeros que se emplean y al trabajo manual que requiere movimientos repetitivos, esfuerzos y posturas difíciles del cuerpo [5]. Los datos de la BLS (Bureau Labor Statistics) muestran que la industria de calzado a nivel mundial posee las mayores tasas de trastornos no mortales relacionados con traumatismos repetidos [4].

La incidencia en el total de enfermedades y lesiones conjuntamente era de 11,9 por 100 trabajadores, siendo 8,6 la incidencia correspondiente a las lesiones solas [6]. Estas cantidades estadísticas son ligeramente inferiores a las de toda la industria. Los TMEO

en la industria del calzado incluyen trastornos como tendinitis, sinovitis, tenosinovitis, bursitis, quistes ganglionares, distensiones, síndrome del túnel carpiano, dolor lumbar, lesiones en las cervicales como las más relevantes [3].

El diseño de un puesto de trabajo en la industria ecuatoriana se basa únicamente en el proceso mas no en los factores que ayudan a prevenir los riesgos y accidentes laborales que al no tomarse en cuenta traen consigo problemas operacionales, dificultad de realizar las tareas lo cual impacta directamente en la productividad de la compañía, así como un costo a largo plazo al tener personal incapacitado por alguna lesión acumulativa [7].

En la provincia de Tungurahua, un lugar donde se hallan asentados muchos ofertantes de calzado, se ha tomado como referencia el cantón Cevallos, cuyos productores no se han tecnificado en la rama de la ergonomía [8], es evidente la inestabilidad de sus trabajadores al realizar sus labores en cada puesto de trabajo, debido a la poca aplicación de principios ergonómicos en el mobiliario que ellos utilizan pues limitan la capacidad de producción, por ende va a reducir la productividad de la empresa. El diseño de los puestos de trabajo, principalmente en el área de montaje de la empresa no son los óptimos ya que los operarios realizan actividades y movimientos innecesarios lo cual generan enfermedades profesionales y la disminución de la calidad de los productos, además las herramientas necesarias para la operación están distantes a la mesa de trabajo y los espacios que recorre el material de un proceso al siguiente son grandes, lo anterior produce un aumento en los tiempos de transporte. Los puestos no son adecuados para cada personal debido a que el ambiente de trabajo, que es un factor que tiene gran incidencia en su desempeño [9], es inapropiado por la incomodidad que ello genera y no se ha procurado crear un ambiente laboral saludable.

1.3 Delimitación

Área académica: Industrial y Manufactura

Línea de investigación: Industrial

Sub-línea de investigación: Sistemas de administración de la salud, seguridad ocupacional y medio ambiente.

Delimitación temporal: La investigación se desarrolló a partir de Abril del 2014 a Marzo del 2015.

Delimitación espacial: El proyecto se lo realizó en el área de montaje de la empresa de calzado “GUSMAR” ubicada en el cantón Cevallos de la provincia de Tungurahua, se encuentra ubicada en la Av. Gonzales Suárez y 13 de Mayo.

1.4 Justificación

El presente trabajo es de **interés** debido a que muestra diferentes factores muy importantes que forma parte de toda la organización y uno de ellos es el cuidado, la salud y seguridad de los obreros, los nuevos sistemas que hacen uso de una serie de estudios ergonómicos, que si sabiendo aprovecharlos, los procesos llegan ser más eficientes y eficaces, por lo tanto se va a lograr obtener productos competitivos, en este caso con un alto nivel de confort y confiabilidad.

La investigación realizada en el área de montaje de calzado GUSMAR es gran **utilidad** debido a que se contribuye con requerimientos básicos para el diseño antropométrico de los puestos de trabajo mejorando las condiciones laborales del operario.

Es de **importancia** puesto que el proyecto esta enrumado para aplicar, impulsar y desarrollar los principios ergonómicos dentro de las empresa de calzado, creando puestos de trabajo confortables, ajustados tanto a las características de las actividades que allí se desarrolla, como a las necesidades y exigencias del empleado que las va a desarrollar, los cuales van a permitir que la organización sea más productiva.

En cuanto a los **beneficiarios** del proyecto a desarrollar se involucra a todo el personal del área de montaje de la empresa creando un ambiente laboral adecuado, permitiendo el desarrollo de las actividades al máximo rendimiento, generándose así excelentes resultados ya que el sistema estará en óptimas condiciones.

Existe **factibilidad** debido a que se cuenta con la disponibilidad de fuentes de información en el campus universitario para una adecuada investigación, junto con los recursos tecnológicos, financieros y energéticos, los cuales permiten que se desarrolle en forma continua propuestas de mejoras en los puestos de trabajo de la empresa, para que así pueda enfrentar cada vez de mejor manera la dura competencia nacional e internacional dentro del mercado ofertante de calzado, siendo también importante tener en mente ser los mejores.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Realizar la evaluación ergonómica de los puestos de trabajo en el área de montaje de la empresa de calzado “GUSMAR”.

1.5.2 Objetivos específicos

- Describir sistemáticamente los puestos de trabajo en el área de montaje.
- Analizar las dimensiones y el confort de los puestos de trabajo para los obreros del área de montaje.
- Diseñar ergonómicamente los puestos de trabajo para el área de montaje con estándares adecuados según las actividades realizadas.
- Integrar los resultados de la investigación al proyecto DIDE titulado, “Evaluación antropométrica y de métodos para el diseño de puestos de trabajo en la fabricación de calzado en la pequeña y mediana industria de Tungurahua-Ecuador”

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos

En el siglo anterior las organizaciones estaban orientadas a la forma mecánica en el diseño de un puesto de trabajo, siempre se ha pensado en que las personas se adaptarían a los mismos sin tomar en cuenta la búsqueda de la motivación, satisfacción, y salud del trabajador [10]. Esto siempre ha generado el rechazo del puesto asignado, sin ningún análisis profundo, por las reacciones de aburrimiento, tedio y cansancio, así como la generación de las enfermedades profesionales ligadas los aspectos ergonómicos, todo ello hace que ocasione efectos de descontento con la propia tarea e insatisfacción en el trabajo [11].

Con el pasar del tiempo las investigaciones han avanzado y prueba de ello es que se ha descubierto las dimensiones laborales motivacionales y fundamentales (variedad de habilidades, identificación de la tarea, importancia de la tarea, autonomía y retroalimentación) que han perdurado como guías para la adecuada estructuración del sitio de trabajo [12].

Pero no solamente se toma como base las dimensiones mencionadas anteriormente sino que se complementa promoviendo conocimientos y principios ergonómicos tales como: no sobrepasar la capacidad del trabajador, prevenir lesiones potenciales y que las condiciones de trabajo no provoquen daño alguno gracias a que las dimensiones del puesto de trabajo son las más adecuadas [13], pues con ello el diseño de los sistemas de trabajo genera que el individuo esté interesado en sus propias funciones por la percepción positiva que le genera hacer bien las cosas, disfrutando de un mobiliario confortable acorde a sus necesidades, en vez de depender de factores externos (pagos extras o los halagos del superior) como incentivos para trabajar de manera efectiva [1].

En investigaciones recientes, se da a conocer la tendencia del estudio respecto al contenido que experimenta el operario con la tarea para el buen funcionamiento de las empresas, se analiza dos aspectos: el objetivo y el subjetivo, el primero es el contenido del trabajo siendo este el aspecto donde siempre se ha dado mayor énfasis bajo la suposición de que las personas se adaptarían al puesto, y el segundo son los sentimientos que tal contenido produce en la persona, al parecer no ha sido lo suficientemente diferenciado, lo que ha tenido sus inevitables repercusiones en los estudios sobre los diseños de puestos de trabajo [14].

Dentro del país la formación ergonómica recientemente se está fortaleciendo por medio de programas de certificaciones internacionales bajo criterios y estándares de la Escuela Internacional de Ergonomía (EPM), con el fin de formar profesionales integrales con los conocimientos y las competencias relacionadas con los últimos avances a nivel mundial en relación a la prevención de los trastornos musculoesqueléticos de origen laboral y el adecuado diseño ergonómico de los puestos de trabajo [15].

Cercano al tema propuesto está el del Instituto de Biomecánica de Valencia – España se ha realizado un estudio ergonómico de los puestos de trabajo en las industrias del sector de calzado, se identifica la situación actual de los puestos de trabajo de un grupo de empresas de la comunidad valenciana trata de identificar agentes de riesgo de carácter general tomando en cuenta los factores tecnológicos, económicos, de organización y humanos, esto es sin duda fundamental para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores. Como resultados se obtienen datos para la elaboración de un diseño ergonómico de sus puestos y presenta una propuesta poniéndole mayor énfasis en el diseño antropométrico, logrando crear un sitio de trabajo en condiciones óptimas [16].

En otro país, por ejemplo Guayana, como proyecto investigativo de la Universidad Nacional de Guayana, se realiza una evaluación ergonómica de los puestos de trabajo en una empresa comercializadora de mercancías, lo cual va a permitir tomar medidas que sean pertinentes para brindarle al trabajador las condiciones necesarias para su buen desempeño laboral, diseñando sistemas de trabajo favorables para su salud. Se ha implementó un Servicio de Vigilancia médica para monitorear al trabajador que presente lesiones músculo-esqueléticas e inmediatamente conocer los puestos que no cumplan con todas las condiciones [17].

2.2 Fundamentación teórica

2.2.1 Ergonomía

Es la aplicación conjunta de algunas ciencias biológicas y ciencias de la ingeniería para asegurar entre el hombre y el puesto de trabajo una óptima adaptación mutua con el fin de incrementar el rendimiento del trabajador y contribuir a su bienestar [18].

2.2.2 Importancia de la ergonomía

La ergonomía tiene un papel muy importante dentro de una organización por lo que brinda un gran beneficio a sus operarios en los siguientes aspectos:

- La seguridad que se refiere no solo a la eliminación de riesgos objetivos de accidentes y enfermedades sino que intentan conseguir que las personas se sientan seguras.
- Para que las personas trabajen en un entorno que se percibe como confortable.
- Adaptación del puesto de trabajo del hombre: La concepción e implantación de puestos de trabajo se hacen según las normas de la ergonomía. La relación hombre trabajo es algo armónico, el puesto de trabajo está a escala humana.

Adicionalmente la ergonomía permite la formación continua para el desarrollo personal que facilita y ayuda a la persona a conocerse mejor, comprendiendo lo que pasa en su entorno de trabajo [2].

2.2.3 Puestos de trabajo

Cuando se está llevando a cabo un proceso para la elaboración de un producto, éste puede tener uno o varios puestos de trabajo. Las características de estos puestos de trabajo pueden variar según el producto que se está fabricando pero en general debe cumplir con ciertas normas para que el operario realice sus funciones lo más cómodamente posible [19].

Los puestos de trabajo son el resultado del análisis de los procesos, procedimientos y operaciones, que deben atender no solo a las necesidades técnicas de la transformación sino a las condiciones organizativas y estructurales de la empresa, que considera las funciones de cada puesto de trabajo. Son el resultado del esfuerzo humano aplicado a una actividad concreta de producción, mediante los medios puestos a su disposición y concebido en función de los resultados que se desea obtener. Se ha encontrado que la

eficiencia de un puesto de trabajo está determinada por la comparación entre los resultados obtenidos y los objetivos previamente establecidos [19].

Para que un puesto de trabajo quede definido es necesario:

- a) Determinar los medios requeridos por cada secuencia
- b) Obtener los tiempos de ocupación
- c) Señalar las relaciones de interdependencia

Los puestos de trabajo dentro del proceso deben de estar bien distribuidos para tratar de aprovechar al máximo los espacios, facilitar el movimiento del personal, de vehículos, facilitar la comunicación entre los puestos [20].

2.2.4 Principios ergonómicos aplicados a los puestos de trabajo

Diseño de puestos: se define como la función de especificar las actividades laborales de un individuo o un grupo en un contexto organizacional. Su objetivo es crear estructuras laborales que cumplan las necesidades de la organización y que satisfagan los requerimientos personales e individuales de la persona que ocupa el puesto [21].

Los principios de la ergonomía aplicada al diseño de puestos de trabajo:

- *Primer principio:* Es el de la supremacía de la persona como el elemento más importante de cualquier proyecto de concepción o rediseño, y la obligación de mantener el referente humano en todas y cada una de las etapas del proyecto, o sea, desde la conceptualización hasta la retirada [2].

- *Segundo principio:* La solución realista es diseñar correctamente el puesto y el trabajo, es decir, adaptarlos a los segmentos corporales relevantes del grupo de operarios que debe intervenir, considerando alcances, campos visuales, esfuerzos, momentos, cadencias, etc., admitiendo que la variable persona es flexible pero frágil, y aceptando que el grupo de operarios de que disponemos y del cual partimos es el mejor que tendremos durante toda la vida útil de un proyecto [2].

- *Tercer principio:* Es dejar por sentado que la persona nunca debe de ser dañada por su actividad dentro de un sistema, ni siquiera con molestias psicológicas, y que incluso una actividad sencillamente aburrida afecta, el perjuicio no se limita a la incomodidad de una mala postura, sino que es mucho más serio; involucra al sistema músculo-esquelético, pero también a los sistemas cardiovascular, respiratorio, gastrointestinal y nervioso, por citar los más evidentes [2].

2.2.5 Lesiones y enfermedades causadas por condiciones de trabajo inadecuadas

Trastornos músculo-esqueléticos (TME): son de origen laboral que representan a un conjunto de lesiones inflamatorias o degenerativas de músculos, tendones, nervios y articulaciones causadas o agravadas fundamentalmente por el trabajo y los efectos del entorno en el que este se desarrolla [22].

Síntomas: entre los principales están las alteraciones músculo-esqueléticas, dolor músculos y articulaciones, en ocasiones el operario que trabaja en condiciones disergonómicas puede tener sensaciones de hormigueo y disminución de la sensibilidad de sus miembros. Los trastornos pueden aparecer por sobreesfuerzos, posturas forzadas y movimientos repetitivos. A menudo los trabajadores no pueden escoger y se ven obligados a adaptarse a puestos de trabajo mal diseñados, que pueden lesionar gravemente en las siguientes partes del cuerpo humano:

- **Miembros superiores:** manos, muñecas, codos, brazos y hombros, cuello y cráneo.
- **Miembros inferiores:** caderas, piernas, rodillas y pies (Ver Figura 1).

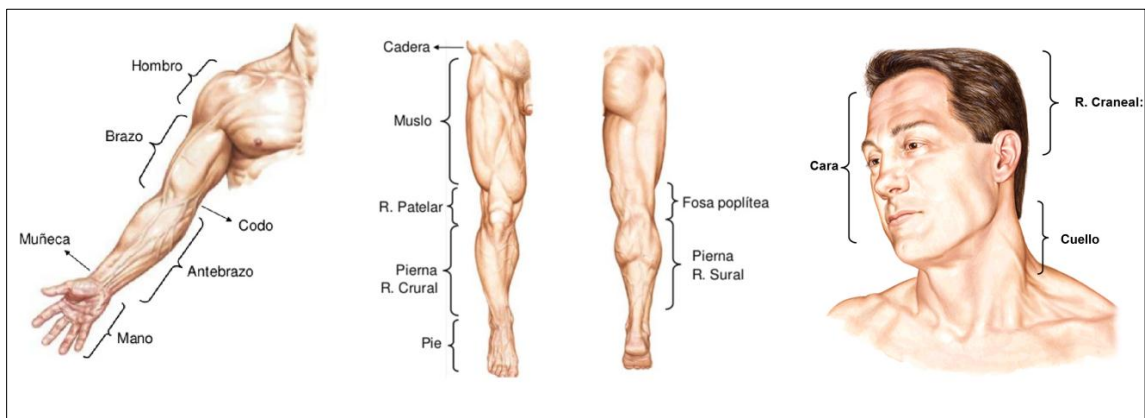


Figura 1. Partes del cuerpo humano afectadas por los TME [22].

- **Zonas de la espalda:** lumbar (espalda baja), cervical (espalda alta) y una zona central denominada torácica o dorsal (Ver Figura 2).

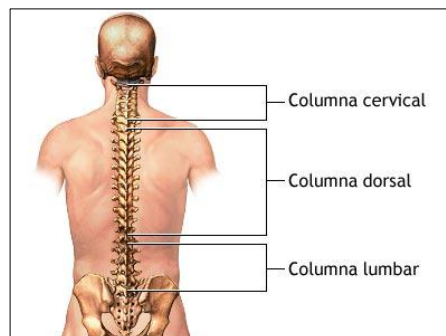


Figura 2. Partes de la espalda afectadas por los TME [22]

Lesiones habituales: es importante facilitar a los trabajadores información sobre las lesiones y enfermedades relacionadas con la ergonomía (Tabla 1), los síntomas habituales y qué condiciones las causan, para evitar que dichas lesiones se desarrollen.

Tabla 1. Lesiones habituales causadas por condiciones de trabajo inadecuadas.

Lesiones	Síntomas	Causas típicas
Bursitis: inflamación de la cavidad que existe entre la piel y el hueso o el hueso y el tendón. Se puede producir en la rodilla, el codo o el hombro.	Inflamación en el lugar de la lesión.	Arrodillarse, hacer presión sobre el codo o movimientos repetitivos de los hombros.
Celulitis: infección de la palma de la mano a raíz de roces repetidos.	Dolores e inflamación de la palma de la mano.	Empleo de herramientas manuales, como martillos y palas, junto con abrasión por polvo y suciedad.
Cuello u hombro tensos: inflamación del cuello y de los músculos y tendones de los hombros.	Dolor localizado en el cuello o en los hombros.	Tener que mantener una postura rígida.
Dedo engatillado: inflamación de los tendones y/o las vainas de los tendones de los dedos.	Incapacidad de mover libremente los dedos, con o sin dolor.	Movimientos repetitivos. Tener que agarrar objetos durante demasiado tiempo, con demasiada fuerza o con demasiada frecuencia.
Epicondilitis: inflamación de la zona en que se unen el hueso y el tendón. Se llama "codo de tenista" cuando sucede en el codo.	Dolor e inflamación en el lugar de la lesión.	Tareas repetitivas, a menudo en empleos agotadores como ebanistería, enyesado o colocación de ladrillos.
Ganglios: un quiste en una articulación o en una vaina de tendón. Normalmente, en el dorso de la mano o la muñeca.	Hinchazón dura, pequeña y redonda, que normalmente no produce dolor.	Movimientos repetitivos de la mano.
Osteoartritis: lesión de las articulaciones que provoca cicatrices en la articulación y que el hueso crezca en demasía.	Rigidez y dolor en la espina dorsal y el cuello y otras articulaciones.	Sobrecarga durante mucho tiempo de la espina dorsal y otras articulaciones.
Síndrome del túnel del carpo bilateral: presión sobre los nervios que se transmiten a la muñeca.	Hormigueo, dolor y entumecimiento del dedo gordo y de los demás dedos, sobre todo de noche.	Trabajo repetitivo con la muñeca encorvada. Utilización de instrumentos vibratorios. A veces va seguido de tenosinovitis (véase más abajo).
Tendinitis: inflamación de la zona en que se unen el músculo y el tendón.	Dolor, inflamación, reblandecimiento y enrojecimiento de la mano, la muñeca y/o el antebrazo. Dificultad para utilizar la mano.	Movimientos repetitivos.
Tenosinovitis: inflamación de los tendones y/o las vainas de los tendones.	Dolores, reblandecimiento, inflamación, grandes dolores y dificultad para utilizar la mano.	Movimientos repetitivos, a menudo no agotadores. Puede provocarlo un aumento repentino de la carga de trabajo o la implantación de nuevos procedimientos de trabajo.

2.2.6 Antropometría

Es una de las ramas de la antropología, esta es la ciencia que estudia las dimensiones del cuerpo humano utilizado para el diseño de sistemas donde el individuo forma parte: objetos, herramientas, muebles, espacios y puestos de trabajo.

Dimensiones antropométricas: Las dimensiones del cuerpo humano son numerosas, pero para diseñar un puesto de trabajo antropométricamente sólo se deben tener en cuenta las relevantes. Por ejemplo, para diseñar un puesto sentado no se utiliza en ningún momento la estatura, por lo que sería absurdo tenerla en cuenta, perder tiempo y dinero midiéndola, no puede ser relevante para ese puesto, aunque sí para determinar la altura de la puerta para personas que se movilizan. Para el diseño del puesto son imprescindibles dimensiones como: la altura ojos-suelo, la altura codos-suelo, etc. que se denominarían dimensiones relevantes. Las variables se relacionan unas con otras dependiendo su aplicación. En la Tabla 2 se enlistan las variables antropométricas fundamentales del trabajador con su respectiva abreviación, estas son las necesarias para el diseño ergonómico de los puestos de trabajo. [23]

Tabla 2. Variables antropométricas fundamentales del trabajador. [24]

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	VARIABLE	DESCRIPCIÓN
<u>Ep</u>	Estatura	<u>PMp</u>	Profundidad máxima del cuerpo
<u>AOp</u>	Altura de ojos	<u>AMp</u>	Anchura máxima del cuerpo
<u>AHp</u>	Altura de hombro	<u>AHs</u>	Anchura de hombros
<u>ACp</u>	Altura de codo	<u>ACCs</u>	Anchura de codos
<u>AVp</u>	Alcance vertical de asimiento	<u>ACs</u>	Anchura de caderas
<u>ALp</u>	Alcance lateral de brazo	<u>APNs</u>	Altura en posición sedente Normal
<u>ADp</u>	Alcance del dedo pulgar	<u>APEs</u>	Altura en posición sedente Erguida
<u>AMEp</u>	Alcance punta mano extendida	<u>AOs</u>	Altura de ojos en posición sedente
<u>DHPMp</u>	Distancia hombro_punta mano	<u>AMHs</u>	Altura en la mitad del hombro
<u>DHNDp</u>	Distancia hombro_nacimiento dedos	<u>AVPs</u>	Alcance vertical
<u>DHMp</u>	Distancia hombro_muñeca	<u>ACRs</u>	Altura de codo en reposo
<u>DHCp</u>	Distancia hombro_codo	<u>AMs</u>	Altura de muslo
<u>DCPMp</u>	Distancia codo-punta mano	<u>ARs</u>	Altura de rodilla
<u>LTMp</u>	Largo total de la mano	<u>APs</u>	Altura poplíteo
<u>LPMp</u>	Largo de la palma de la mano	<u>DNPs</u>	Distancia nalga-poplíteo
<u>DDp</u>	Distancia dedos	<u>DNRs</u>	Distancia nalga-rodilla
<u>AMCPp</u>	Anchura de la mano con pulgar	<u>DNPPs</u>	Distancia nalga-punta del pie
<u>AMSPp</u>	Anchura de la mano sin pulgar	<u>DNTs</u>	Distancia nalga-talón
<u>GMp</u>	Grosor de la mano	<u>Pp</u>	Peso

De modo claro se observa en la Figura 3 todas las variables antropométricas que se enumeraron anteriormente. En el ítem A se indica las variables cuando la persona está en posición sedente y en el ítem B se muestran las variables correspondientes a la posición en bipedestación.

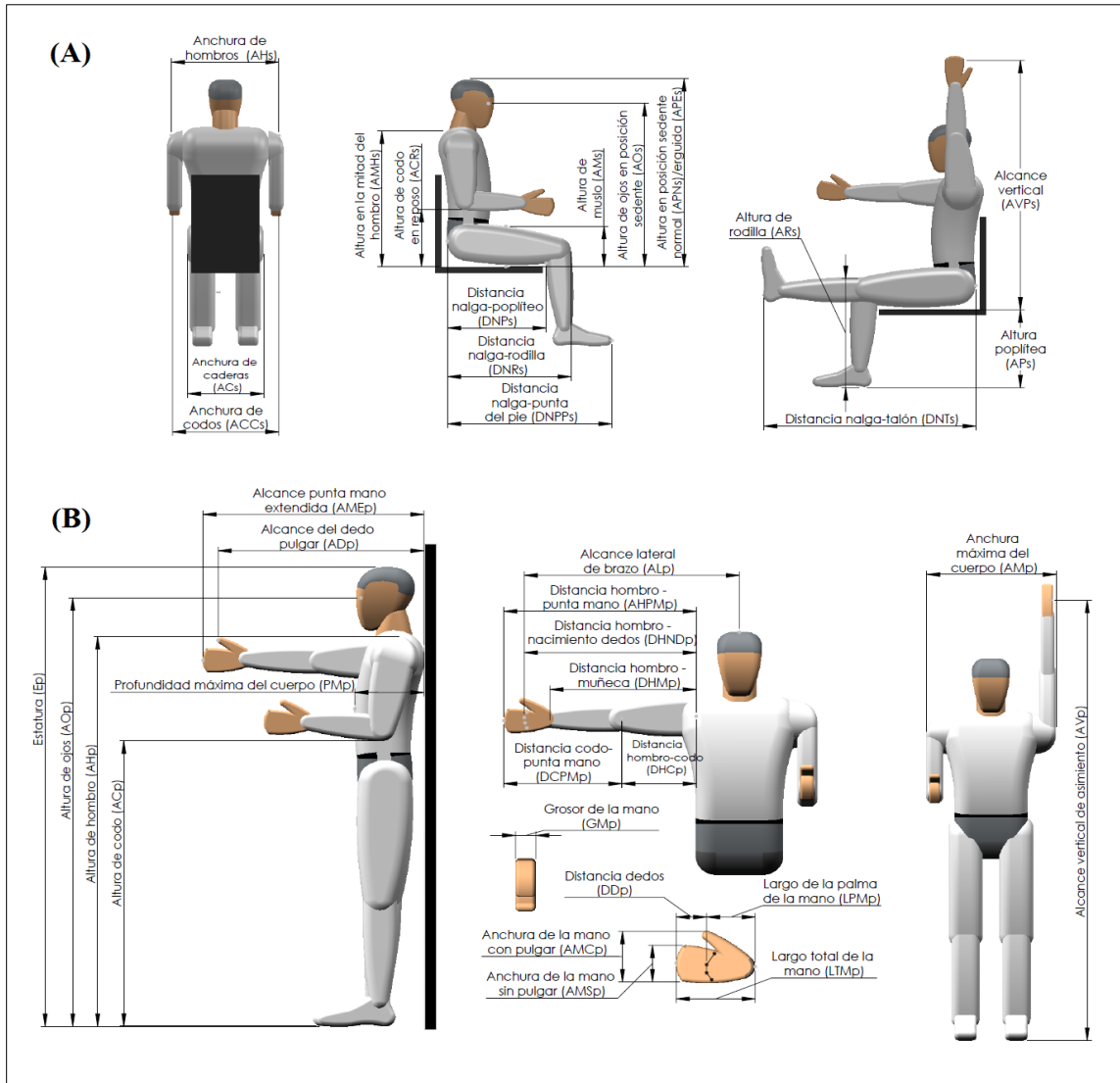


Figura 3. Variables antropométricas fundamentales de los operadores.

Descripción de las variables antropométricas para posición de pie:

Estatura (Ep): Es la distancia vertical desde el suelo a la corona de la cabeza, tomada en una persona de pie, erguida y con la vista dirigida al frente [24].

Selección del percentil: Se elige el percentil de categoría más alta por lo que el diseñador tenderá a acomodar la proporción de población en un 95%.

Altura de ojos (AOp): Es la distancia vertical desde el suelo hasta el nivel de los ojos, tomado en una persona de pie, erguida y con la vista dirigida al frente [24].

Selección del percentil: Depende de diversos factores, en algunos casos si el diseño obstruye la visibilidad del más alto se utiliza el percentil 95, y en otros cuando existe una barrera que impide la visualización sobre ella se utiliza el percentil 5 o menor.

Altura de hombro (AHp): La altura de hombro es la distancia vertical desde el suelo hasta la parte lateral superior del hombro, tomado en una persona de pie, erguida y con la vista dirigida al frente [24].

Selección del percentil: Depende de la necesidad de diseño por lo que se utiliza el percentil 5 y 95° para ajustar la altura del hombro al 90% de la población.

Altura de codo (ACp): La altura de codo es la distancia vertical desde el suelo hasta la depresión que forma la unión de brazo y antebrazo [24].

Selección del percentil: Se utiliza el percentil 5 y 95° para ajustar la altura de trabajo al 90% de la población.

Alcance vertical de asimiento (AVp): El alcance vertical de asimiento se mide normalmente desde el suelo hasta la superficie vertical de una barra que la mano derecha de la persona en observación, en pie y erguida, sostiene a la máxima altura posible sin experimentar molestia o incomodidad alguna [24].

Selección del percentil: Para alcances un percentil bajo acomodará a la mayor parte de la totalidad de los usuarios, en consecuencia se eligen los datos del percentil 5 [25].

Alcance lateral de brazo (ALp): El alcance lateral del brazo es la distancia que se toma desde el eje central del cuerpo hasta la superficie exterior de una barra sostenida por la mano derecha de una persona de pie y erguida, con los brazos lo más estirados horizontalmente posible sin que experimente molestia o incomodidad alguna [24].

Selección del percentil: Para alcances un percentil bajo acomodará a la mayor parte de la totalidad de los usuarios, en consecuencia se eligen los datos del percentil 5.

Alcance del dedo pulgar (ADp): El alcance del dedo pulgar es la distancia que se toma desde la pared contra la que el individuo en observación apoya sus hombros hasta la punta del dedo pulgar; el brazo está completamente estirado y las puntas de los dedos medio y pulgar en contacto [24].

Selección del percentil: Para alcances un percentil bajo acomodará a la mayor parte de la totalidad de los usuarios, en consecuencia se eligen los datos del percentil 5.

Alcance punta mano extendida (AMEp): Es la distancia que se toma desde la pared hasta que el individuo en observación apoya sus hombros hasta la punta del dedo medio; el brazo, mano y dedos están completamente estirados [24].

Selección del percentil: Para alcances un percentil bajo acomodará a la mayor parte de la totalidad de los usuarios, en consecuencia se eligen los datos del percentil 5.

Distancia hombro_punta mano (DHPMp): Es la medida que se toma del punto lateral superior del hombro a la punta del dedo medio de la mano [24].

Selección del percentil: Para distancias se recomienda utilizar un percentil bajo para acomodarse a la mayor parte de los usuarios, en consecuencia se eligen los datos del percentil 5.

Distancia hombro_nacimiento dedos (DHNDp): Es la medida que se toma del punto lateral superior del hombro hasta el pliegue que se forma entre la palma de la mano y los dedos [24].

Selección del percentil: Para distancias se recomienda utilizar un percentil bajo para acomodarse a la mayor parte de los usuarios, en consecuencia se eligen los datos del percentil 5.

Distancia hombro_muñeca (DHMp): Es la medida que se toma del punto lateral superior del hombro hasta el pliegue del inicio de la mano [24].

Selección del percentil: Para distancias se recomienda utilizar un percentil bajo para acomodarse a la mayor parte de los usuarios, en consecuencia se eligen los datos del percentil 5.

Distancia hombro_codo (DHCp): Es la distancia del punto lateral superior del hombro al punto inferior del codo [24].

Selección del percentil: Para distancias se recomienda utilizar un percentil bajo para acomodarse a la mayor parte de los usuarios, en consecuencia se eligen los datos del percentil 5.

Distancia codo-punta mano (DCPMp): Es la distancia horizontal medida desde la punta del dedo medio al tope del codo con el brazo doblado en ángulo recto [24].

Selección del percentil: Para distancias se recomienda utilizar un percentil bajo para acomodar a la mayor parte de los usuarios, en consecuencia se eligen los datos del percentil 5.

Largo total de la mano (LTMp): Es la distancia de la base de la mano, en el primer pliegue que se forma entre la palma de la mano y la muñeca, a la punta del dedo medio de la mano [26].

Selección del percentil: Se recomienda utilizar el percentil más bajo para diseñar objetos, controles y herramientas que permitan una fácil sujeción a la mayor parte de los individuos, en consecuencia se eligen los datos del percentil 5.

Largo de la palma de la mano (LPMp): Es la distancia que se toma desde el punto anatómico medio estiloideo a la base del dedo medio en la cara palmar de la mano [26].

Selección del percentil: Se recomienda utilizar el percentil más bajo para diseñar objetos, controles y herramientas que permitan una fácil sujeción a la mayor parte de los individuos, en consecuencia se eligen los datos del percentil 5.

Distancia dedos (DDp): Es la medida que se toma desde el punto de unión palma - dedo medio hasta la punta del mismo dedo [26].

Selección del percentil: Se recomienda utilizar el percentil más bajo para diseñar objetos, controles y herramientas que permitan una fácil sujeción a la mayor parte de los individuos, en consecuencia se eligen los datos del percentil 5.

Anchura de la mano con pulgar (AMCPp): Esta medida es la máxima anchura que cruza la palma (formando un ángulo recto a lo largo del eje de la mano) al nudillo del dedo pulgar de la mano derecha con los dedos extendidos hasta la parte lateral más prominente sobre la base del dedo meñique [26].

Selección del percentil: Se recomienda utilizar el percentil más alto para el fácil acceso de la mano en espacios reducidos, en consecuencia se eligen los datos del percentil 95.

Anchura de la mano sin pulgar (AMSPP): Esta medida es la máxima anchura que cruza la palma de la mano, del borde externo lateral sobre el dedo meñique al borde

lateral del dedo índice al nivel del nudillo, con el dedo pulgar separado y los dedos juntos [26].

Selección del percentil: Se recomienda utilizar el percentil más alto para el fácil acceso de la mano en espacios reducidos, en consecuencia se eligen los datos del percentil 95.

Grosor de la mano (GMp): Es la distancia transversal que existe entre la cara palmar y la cara dorsal de la mano [26].

Selección del percentil: Se recomienda utilizar el percentil más alto para el fácil acceso de la mano en espacios reducidos, en consecuencia se eligen los datos del percentil 95 .

Profundidad máxima del cuerpo (PMp): Es la distancia horizontal que existe entre el punto más anterior y el más posterior del cuerpo [24].

Selección del percentil: Se utiliza el percentil 95 para el fácil ingreso en espacios confinados.

Anchura máxima del cuerpo (AMp): La anchura máxima del cuerpo es la mayor distancia horizontal del cuerpo incluyendo los brazos [24].

Selección del percentil: Se recomienda utilizar el percentil más alto para el fácil acceso del individuo en espacios reducidos o zonas de tránsito, en consecuencia se eligen los datos del percentil 95.

Descripción de las variables antropométricas para posición sedente:

Anchura de hombros (AHs): Es la distancia horizontal máxima que separa los músculos deltoides [24].

Selección del percentil: Para anchuras la validez de la holgura como factor de diseño aconseja utilizar los datos del percentil 95.

Anchura de codos (ACCs): Distancia que separa las superficies laterales de los codos [24].

Selección del percentil: Para anchuras la validez de la holgura como factor de diseño aconseja utilizar los datos del percentil 95.

Anchura de caderas (ACs): es la medida del cuerpo en la parte sobresaliente cuando la persona se encuentra en posición sentada [24].

Selección del percentil: La validez de la holgura como factor de diseño aconseja el uso de los datos del percentil 95

Altura en posición sedente normal (APNs): Es la distancia vertical que se mide desde la superficie del asiento hasta la corona de la cabeza, en un individuo sentado, pero con el cuerpo normal [24].

Selección del percentil: Los datos más indicados son los correspondientes al percentil 5 en virtud del factor de holgura que interviene.

Altura en posición sedente Erguida (APEs): Es la distancia vertical que se mide desde la superficie del asiento hasta la corona de la cabeza, en un individuo sentado, pero con el cuerpo erguido [24].

Selección del percentil: Los datos más indicados son los correspondientes al percentil 5 en virtud del factor de holgura que interviene.

Altura de ojos en posición sedente (AOs): Es la distancia que se mide desde el nivel de los ojos hasta la superficie del asiento [24].

Selección del percentil: Depende de diversos factores, en algunos casos si el diseño obstruye la visibilidad del más alto se utiliza el percentil 95, y en otros cuando existe una barrera que impide la visualización sobre ella se utiliza el percentil 5 o menor.

Altura en la mitad del hombro (AMHs): Es la distancia vertical que se mide desde la superficie del asiento hasta un punto central en el cuello [24].

Selección del percentil: En este caso para el diseño se utiliza el percentil 95 cuando se requiere suficiente apoyo del para la espalda del individuo.

Alcance vertical (AVPs): El alcance vertical es la altura que se toma a partir de la superficie del asiento hasta la punta del dedo medio teniendo brazo, mano y dedos completamente distendidos hacia arriba [24].

Selección del percentil: El más apropiado es el 5º percentil que, si acomoda a las personas de menor altura de alcance.

Altura de codo en reposo (ACRs): Es la que se toma desde la superficie de asiento hasta la punta inferior del codo [24].

Selección del percentil: Se pretende que el brazo descansa cómodamente en una superficie, para lo cual se aconseja el empleo de datos del percentil 50.

Altura de muslo (AMs): Es la distancia vertical que se toma desde la superficie de asiento hasta la parte superior del muslo, donde se encuentra con el abdomen [24].

Selección del percentil: La validez de la holgura como factor de diseño aconseja el uso de los datos del percentil 95.

Altura de rodilla (ARs): Es la distancia vertical que se toma desde el suelo hasta la rótula [24].

Selección del percentil: Para asegurar la correcta holgura se aconseja el uso de los datos del percentil 95.

Altura poplítea (APs): Es la distancia vertical que se toma desde el suelo hasta la zona inmediatamente posterior de la rodilla de un individuo sentado y con el tronco erguido. Con la parte inferior de los muslos y la posterior de las rodillas tocando apenas la superficie de asiento, éstas y los tobillos eran perpendiculares entre sí [24].

Selección del percentil: Para favorecer esta adaptación lo ideal es trabajar con los percentiles 5 y 95.

Distancia nalga-poplíteo (DNPs): Es la distancia horizontal que se toma desde la superficie más exterior de la nalga hasta la cara posterior de la rodilla [24].

Selección del percentil: Se recomienda el uso de los datos del percentil 5, ya que acomodarán al máximo número de usuarios

Distancia nalga-rodilla (DNRs): Es la distancia horizontal que se toma desde la superficie más exterior de las nalgas hasta la cara frontal de la rótula [24].

Selección del percentil: Para asegurar la correcta holgura se aconseja el uso de los datos del percentil 95.

Distancia nalga-punta del pie (DNPPs): La distancia nalga-punta del pie es la distancia horizontal que se toma desde la superficie más exterior de la nalga hasta la punta del pie [24].

Selección del percentil: La validez de la holgura como factor de diseño aconseja el uso de los datos del percentil 95.

Distancia nalga-talón (DNTs): La distancia nalga-talón es la distancia horizontal que se toma desde el talón hasta el plano de una pared donde la persona sentada y erguida apoya la espalda teniendo, además, la pierna perfectamente extendida hacia adelante a lo largo de la superficie de asiento [24].

Selección del percentil: La validez de la holgura como factor de diseño aconseja el uso de los datos del percentil 95.

2.2.7 Métodos de medición e instrumentos

El objetivo de las mediciones es lograr la información antropométrica de una, varias, o de un gran número de personas, con un mínimo de errores, después de haber efectuado el análisis preliminar necesario según el puesto de trabajo que se quiere diseñar o rediseñar [2].

Las funciones de cada uno de estos componentes serán:

1. Medidor: posicionar y medir al sujeto y pronunciar en voz alta el valor de cada dimensión dígito a dígito.
2. Anotador: anotar el valor repitiéndolo en voz alta.
3. Auxiliar: ayudar al medidor a situar al sujeto y constatar la exactitud de la medición y que el valor pronunciado corresponda con la lectura.
4. Suplentes: sustituir a los miembros de los equipos que van rotando en sus tareas.

Los instrumentos para efectuar las mediciones son varios:

1. Antropómetro: es un pie de rey gigante, de tamaño proporcional al cuerpo.
2. Estadiómetro: se utiliza para medir la estatura.
3. Cinta métrica: instrumento utilizado cuando el antropómetro no está a la mano.
4. Balanza: se utiliza para medir el peso de la persona.
5. Silla antropométrica: es utilizada para tomar las medidas de la persona cuando se halla en posición sedente [2]. El asiento y el respaldo deben ser planos duros y rígidos, con mecanismos de ajuste que cumplan con las siguientes características:
 - El asiento debe desplazarse verticalmente para variar su altura desde el suelo.
 - El respaldo debe desplazarse horizontalmente dentro de un intervalo determinado que permita modificar la profundidad en relación con el borde del asiento.
 - Se requiere de un apoya brazos de altura variable al lado derecho de la silla.
 - Adicionalmente se debe ubicar la silla sobre un suelo totalmente horizontal.

2.2.8 Distribución normal y los percentiles

Distribución normal: Cuando la población es homogénea (de características similares raza, cultura, etnia, etc.) la distribución de todas sus dimensiones es normal, por lo cual los cálculos estadísticos se realizan según las propiedades de esta distribución [27].

Aquí los valores más probables son aquellos cercanos a la media y conforme se separa de ese valor, la probabilidad disminuye simétricamente hacia la derecha o hacia la izquierda [2].

Las dimensiones del cuerpo se distribuyen normalmente, representándolos gráficamente siguiendo la curva normal o también conocida como campana de Gauss (Figura 4).

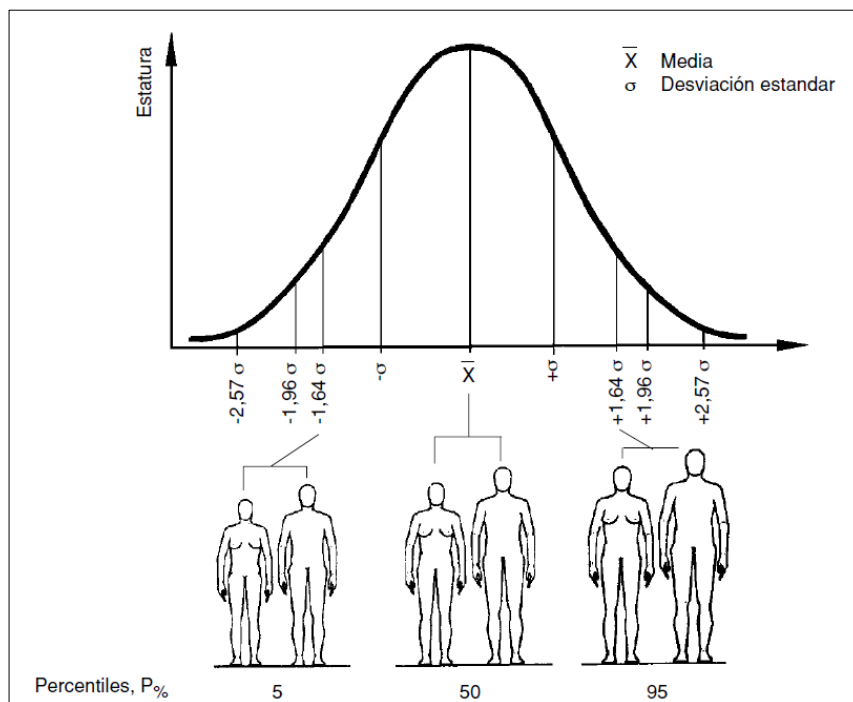


Figura 4. Curva de distribución normal y percentiles

Siendo exigentes, la normalidad es muy discutible debido a que si se combina poblaciones de diferentes características: estatura de niños y de adultos, peso de mujeres con hombres, la curva de distribución normal se deforma lo que implica obtener una curva con domo no normal y se da casos cuando la curva se desplaza a la izquierda o a la derecha. Cuando los datos antropométricos no están a nuestro alcance se parte de una muestra representativa de la población para la que se requiere diseñar, para lo cual es necesario previamente calcular el tamaño de la muestra en dependencia de los propósitos estadísticos [27].

2.2.9 Percentiles

Son valores que comprenden un porcentaje determinado de la distribución. Estos valores dividen a la muestra ordenada de datos antropométricos en 100 partes iguales: $p_1, p_2, p_3, \dots, p_{100}$. Por ejemplo el percentil 25 corresponde a un valor que comprende el 25% del conjunto de individuos de la población considerada. El percentil 50 representa la mediana de la población, y si la distribución es normal también corresponde a la media y la moda [24].

Los datos antropométricos generalmente se representan en percentiles expresando el porcentaje de la población con una dimensión corporal igual o menor al valor del percentil que se ha considerado para el diseño. Para calcular el valor de una medida en un percentil requerido se necesita conocer la desviación estándar y la media de la población y aplicar la Ecuación 2.1:

$$P\% = \bar{x} \pm Z * \sigma \quad (2.1)$$

Dónde:

- P%: Es la medida del percentil
- \bar{x} : Media o promedio de datos
- σ : Desviación estándar
- Z: Grado de confiabilidad mostrado en la Tabla 3 de a continuación:

Tabla 3. Valor del coeficiente Z para calcular los percentiles.

Percentil		Porcentaje cubierto	Z (Coeficiente)
40	60	20%	0.25
30	70	40%	0.52
25	75	50%	0.67
20	80	60%	0.84
15	85	70%	1.04
10	90	80%	1.28
5	95	90%	1.645
3	97	94%	1.88
2.5	97.5	95%	1.96
1	99	98%	2.326

Son indispensables para definir las dimensiones humanas representativas que se necesitan acorde a la población objeto de estudio a la cual está orientado el diseño. Se pueden definir rangos de adaptabilidad y los más utilizados son los percentiles 5 °- 95°, 1° - 99°, 10° – 90° y el promedio o percentil 50°.

2.2.10 Análisis dimensional preliminar para diseñar puestos de trabajo

Con vistas a determinar las dimensiones relevantes y otras características del puesto, ya sea existente o en proceso de diseño [2], es necesario analizar los siguientes aspectos para todos los usuarios del mismo:

1. Zonas funcionales de alcances horizontal y vertical.
2. Posiciones y movimientos que desarrolla el operario.
3. Fuerzas y cadencias de éstas que deberá desarrollar el usuario.
4. Importancia en la manipulación de los dispositivos informativos y controles.

A partir de este análisis es posible conocer cuáles son las dimensiones relevantes que hay que considerar, teniendo en cuenta todas las personas y sus funciones que tienen y/o habrán de tener relación con el puesto de trabajo, como por ejemplo, en el caso de un molino de rodillos para moler tintas de imprenta, los transportistas, los instaladores, los molineros y los ayudantes, los operarios de mantenimiento,... etc. [2].

2.2.11 Zonas funcionales de alcances horizontal y vertical

Dentro del análisis de uno de los aspectos de la antropometría-biomecánica de los trabajadores se incluye el alcance óptimo de las extremidades superiores, identificando el área de alcance normal y alcance máximo del puesto de trabajo para desarrollar las operaciones [2].

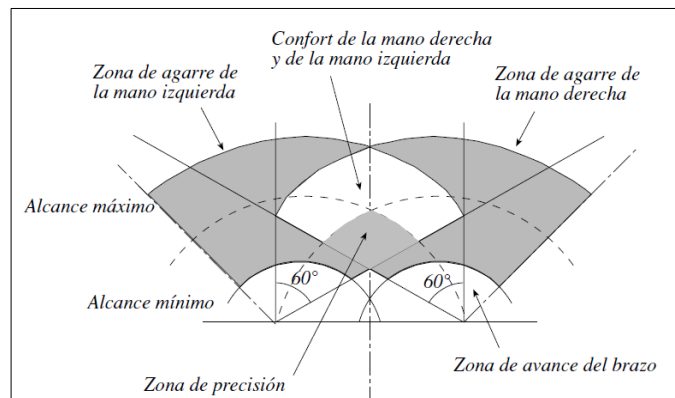


Figura 5. Zonas funcionales de trabajo

La Figura 5 muestra las zonas de trabajo horizontal en donde el operador realiza sus actividades, las relevantes son la zona de precisión para operaciones de colocación, ajuste de las piezas y ensambles además se tiene la zona de agarre que es el lugar para colocar los accesorios y herramientas necesarias.

Todas las zonas están delimitadas por las dimensiones de los alcances, pero para determinarlos se relacionan con las medidas antropométricas estáticas de los miembros superiores [27].

Para determinar el espacio óptimo en donde se desarrolla las actividades hay que definir las relaciones existentes entre las variables antropométricas con las variables para las zonas de alcances de trabajo y se las detalla en la Tabla 4.

Tabla 4. Ecuaciones para relacionar alcances con variables antropométricas

Ítems		Relación antropométrica
A	Alcance máx. horizontal (mano extendida)	$A_{m. extendida} = AMEp - PMp$
	Alcance máx. horizontal (nacimiento dedos)	$A_{nac. dedos} = AMEp - PMp - (LTMp - LPMp)$
B	Alcance normal horizontal	$B = DHPMp - DHCp$
C	Alcance total horizontal	$C = 2 * DHPMp + AHs$
D	Alcance máx. de perfil (mano extendida)	$D_{m. extendida} = DHPMp$
	Alcance máx. de perfil (nacimiento dedos)	$D_{nac. dedos} = DHNDP$
E	Alcance normal de perfil	$E = DCPMp$
F	Alcance vertical en posición de pie	$F = AVp$
G	Alcance vertical en posición sedente	$G = AVPs + APs$

Las áreas normales y máximas están delimitadas por los alcances de trabajo, a continuación se detalla gráficamente las variables de los alcances sobre un plano horizontal en la Figura 6 y de los alcances sobre un plano vertical en la Figura 7.

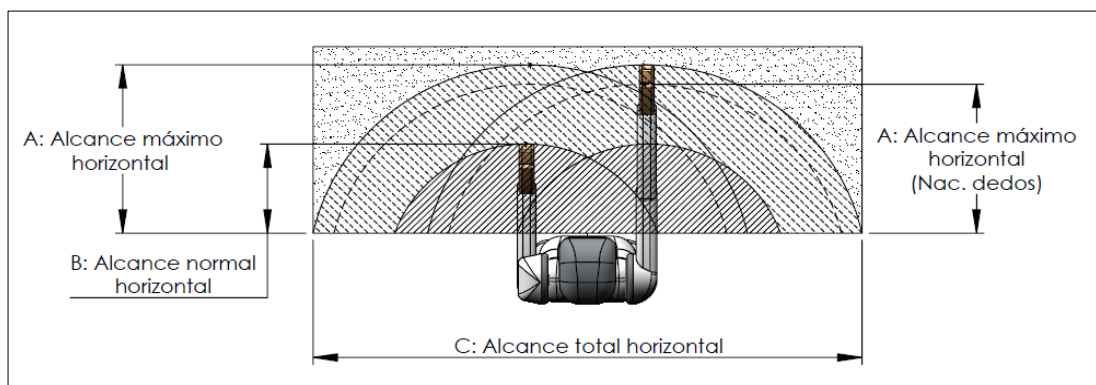


Figura 6. Áreas normales y máximas sobre un plano horizontal

Es importante mantener los movimientos del brazo en el área normal de trabajo o también llamada área de ensamble. El área máxima es aquella parte del lugar laborable dentro de la cual deben estar todas las herramientas, materiales u otros accesorios y pueden ejecutarse el trabajo sin demasiada fatiga [28].

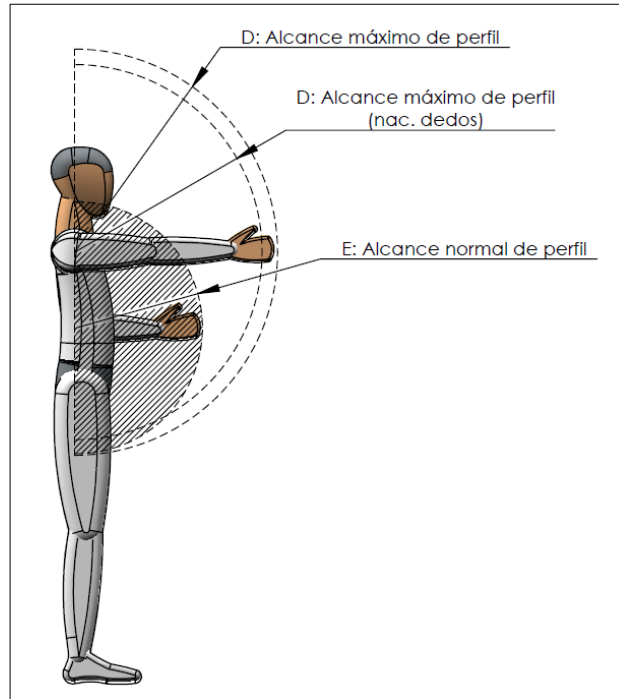


Figura 7. Áreas normales y máximas sobre un plano vertical

2.2.12 Campo de visión

El campo de visión es un fragmento del espacio medida en grados, que se percibe manteniendo fijos cabeza y ojos. El campo de visión se analiza en el plano vertical y horizontal tal como se indica en la Figura 8:

- **Campo de visión en plano vertical:** Se tiene por norma que la línea visual estándar corresponde a 0° , varía en cada individuo y dependiendo de la posición en la que éste se halle. El campo visual superior permite una rotación máxima de 25° mientras que en el campo visual inferior permite un alcance de hasta 35° que constituye la zona óptima de visión [24].
- **Campo de visión en plano horizontal:** El campo monocular se refiere a aquel creado por un solo ojo cuyo límite de visualización está a 62° respecto de la línea de visión estándar. El campo binocular es un campo central que resulta cuando se contempla un objeto con los dos ojos tal como si indica en la Figura 9 y tiene una amplitud de 60° como máximo [24].

La variable antropometría utilizada para el análisis del *campo de visión* es la variable *altura de ojos en posición de pie (AOp)* y la *altura de ojos en posición sedente (AOs)* dependiendo de la posición en la que trabaja el operario [24].

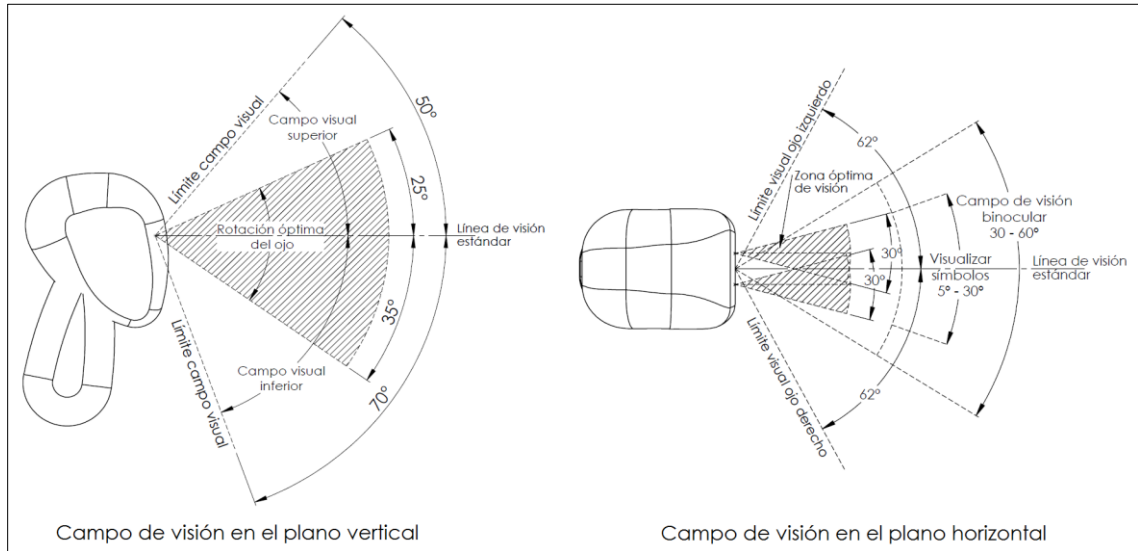


Figura 8. Campo de visión vertical y horizontal

2.2.13 Movimiento de la cabeza

El movimiento de la cabeza tiene lugar en los planos horizontal y vertical tal como se detalla a continuación:

En la Figura 9 muestra los ángulos de confort para el movimiento cómodo de la cabeza en el plano vertical y horizontal. En el plano vertical la amplitud del movimiento de la cabeza es de 30° a partir de la línea vertical de referencia hacia delante y hacia atrás, mayor a ese valor puede ocasionar lesiones por una excesiva flexión del cuello. En el plano horizontal el giro es realizado por el cuello y alcanza 45° hacia la derecha e izquierda, valor al que la mayoría de los individuos llegan [24].

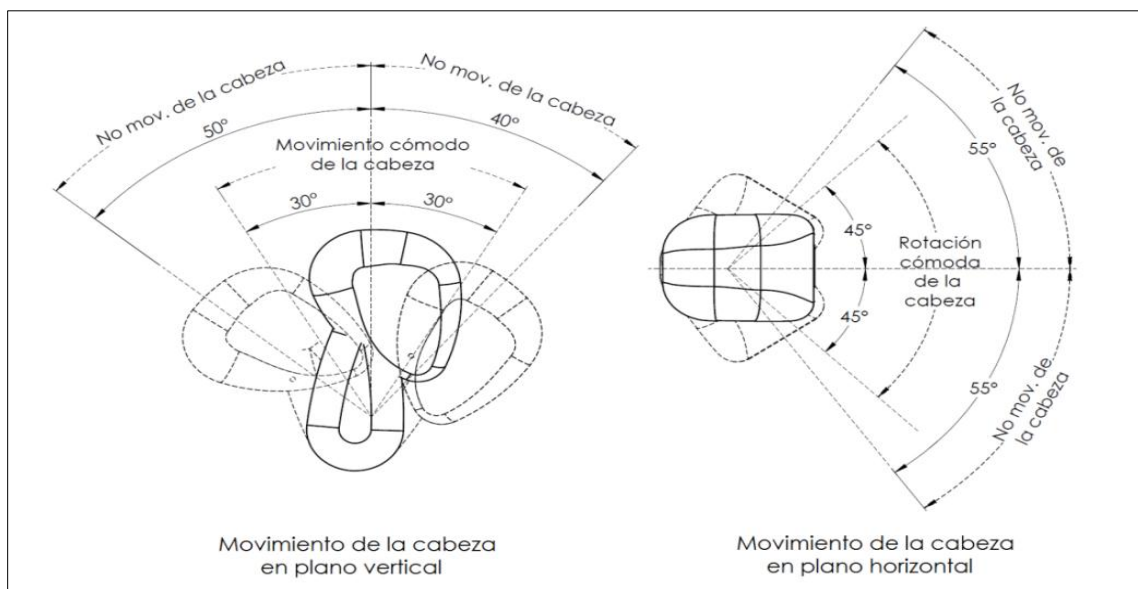


Figura 9. Movimientos de la cabeza

2.2.14 Principios del diseño del lugar de trabajo

Diseño para los extremos: Este principio se lo utiliza en ciertos casos cuando la necesidad de diseño requiere tomar en cuenta las dimensiones extremas de la población. Es importante determinar el valor máximo y el valor mínimo según la necesidad de diseño [29].

Diseño para un intervalo ajustable: Con este principio se diseña puestos de trabajo de tal forma que éste sea regulable. Se utiliza mecanismos de ajuste en función de las características del operador, estos pueden estar adaptados si el objetivo está en rediseñar, pero si el diseño está contemplado desde la concepción, los mecanismos deben estar incluidos en el puesto. En este caso se debe determinar el rango definiendo los límites del intervalo de ajuste que por lo general está entre el *percentil 5* y *95* [29]

Diseño para el promedio: Este principio surge como resultado de un extenso estudio estadístico tomando en cuenta diversos criterios que permiten diseños más ajustados. El promedio solo se utiliza en contadas ocasiones como por ejemplo cuando la precisión de la dimensión tiene poca importancia o tenga una utilización infrecuente [2].

2.2.15 Puesto de trabajo para posición de pie

Se la denomina posición en bipedestación, es utilizada para tareas de montaje. Esta posición demanda de mayor gasto energético y para contrarrestar ello es importante que el operario tenga la movilidad necesaria a lo largo de su jornada de trabajo. Las variables fundamentales para diseñar el puesto se lo detalla en la Figura 10.

Recomendaciones para diseñar un puesto de trabajo en posición de pie adaptado al trabajador [25]:

- La altura del plano de trabajo es de suma importancia en este caso es determinante la altura de codos cuando el brazo cuelga en forma natural y el codo flexiona en 90°, por lo general se recomienda que estas dos coincidan.
- Requiere redondeo la arista activa de la mesa de trabajo para no producir lesiones al operador.
- Se debe permitir cierta movilidad a los miembros inferiores del operador que permita tener cierta movilidad a las rodillas y los pies
- Ubicación de materiales: se destina un sitio para colocar los materiales que se halle al alcance del operador.

- Visibilidad: Deben tenerse en consideración las necesidades de visibilidad en la estación de trabajo para eliminar hasta donde sea posible la excesiva fijación de la vista.

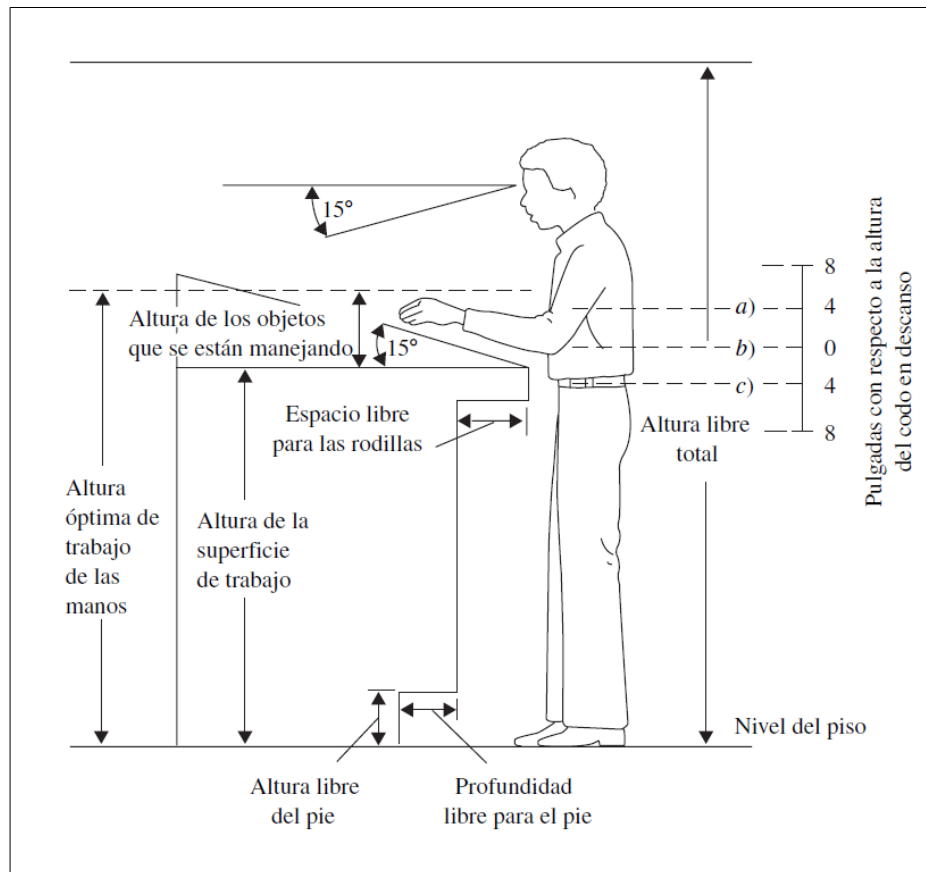


Figura 10. Variables dimensionales del puesto de trabajo para posición de pie

2.2.16 Puesto de trabajo para posición sedente

Es la posición más confortable que la mencionada anteriormente, se produce una disminución de fatiga corporal y gasto de energía y posee la ventaja de aumentar la estabilidad y precisión. Según la Figura 9 para esta posición el mobiliario que se utiliza es: la mesa de trabajo, silla de trabajo y el reposapiés.

Recomendaciones para diseñar un puesto de trabajo de sentado adaptado al trabajador:

Mesa de trabajo

- Regular la altura de la superficie de trabajo al nivel de los codos del operador.
- Verificar el espesor de la mesa y el redondeo de la arista frontal
- Para determinar el espacio libre para las piernas bajo la mesa se toma en cuenta la medida de la persona más grande

Silla de trabajo

- La silla de trabajo desde el punto de vista ergonómico, debe constituirse en una herramienta que debe ser construida de forma tal que prevenga enfermedades profesionales [30]. Los problemas musculó - esqueléticos suelen presentarse en la zona del cuello y hombros que encaminan a enfermedades de la columna vertebral.
- Cuando una persona trabaja sentada, se debe proporcionar una silla ajustable a cada empleado, los aspectos principales de su construcción son: altura del asiento, su profundidad, anchura, apoyo para los brazos, respaldos y ruedecillas [31].
- La altura del asiento debe ser regulable de tal forma que los glúteos soporten el peso corporal. Para fijar la altura de la silla se debe tener en cuenta a las personas de piernas más cortas [31].
- El asiento de la silla debe tener una superficie casi plana y el borde delantero redondeado para evitar la compresión de la parte inferior de los muslos [31].
- El respaldo de la silla también debe ser regulable verificando que la altura para el soporte lumbar sea la adecuada [31].
- El respaldo de la silla y asiento debe fabricarse con un material acolchonado y que absorba la transpiración. Se recomienda que el acolchonamiento deba ser de 20 mm como mínimo [31].
- Los apoyabrazos deben tener la misma altura que va desde el codo al asiento en posición de reposo [31].
- Se recomienda que sean 5 ruedecillas para la base de la silla [31].

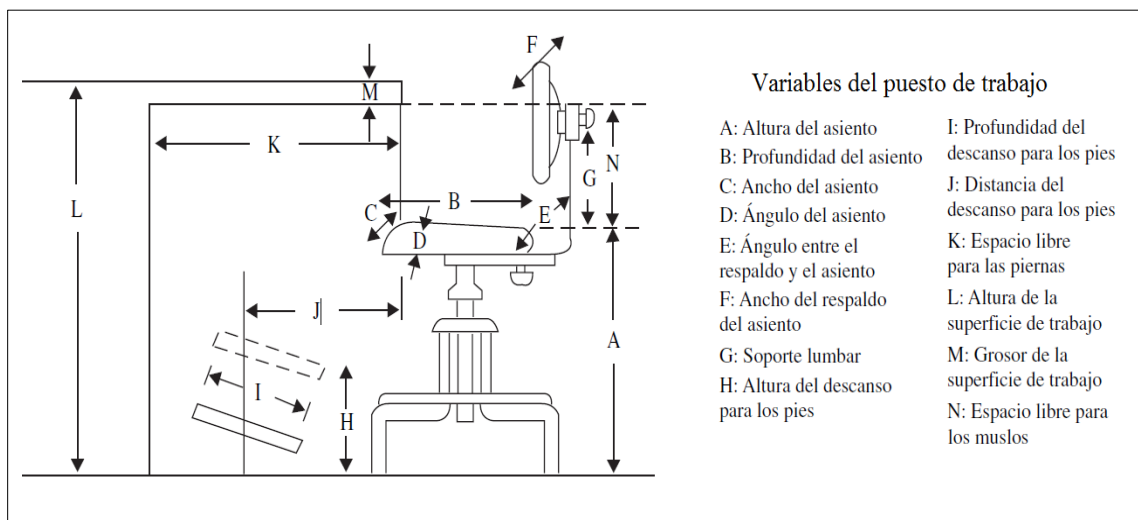


Figura 11. Variables dimensionales del puesto de trabajo para posición sedente

Reposapiés

- Este mobiliario permite que la persona sentada descansa los pies sobre él. Permite una correcta posición del cuerpo favorece la circulación sanguínea ayudando a reducir la fatiga y la tensión de las piernas, la espalda y el cuello [31].
- Es obligatorio utilizar un reposapiés si ambos pies no se hallan apoyados completamente en el suelo, es decir si la altura del asiento no es regulable [31].

2.2.17 Puesto de trabajo para posición de pie – sentado

También conocida como sentado de pie, esta posición permite alternar la posición sentado y de pie. El espacio de trabajo permite efectuar las operaciones con toda la comodidad y con toda seguridad dando al mismo tiempo la oportunidad de cambiar de posición de trabajo. Combina las variables indicadas anteriormente para la posición de pie y sedente [25].

2.2.18 Puestos de trabajo con máquinas

Es una combinación variables indicadas para los puestos de trabajo manual en posición de pie y de sentado, con la diferencia de que adicionalmente se realiza el análisis de los puestos de trabajo En la Figura 12 se observa claramente las variables fundamentales para diseñar un puesto de trabajo de este tipo.

Dispositivos de control y visualización: El diseñador basándose en su experiencia, análisis o consultando al personal experimentado puede decidir donde situar los componentes de control y visualización buscando el confort y la producción del operador. A continuación se detalla una serie de recomendaciones para la correcta ubicación de estos dispositivos:

- Ubicar los elementos de control al alcance óptimo de la mano para su agarre y manipulación.
- Se debe permitir cierta libertad para el movimiento de las extremidades inferiores y en algunos casos para accionar pedales.
- Deben tenerse en consideración las necesidades de visibilidad en la estación de trabajo para eliminar hasta donde sea posible la excesiva fijación de la vista fuera de las zonas óptimas.

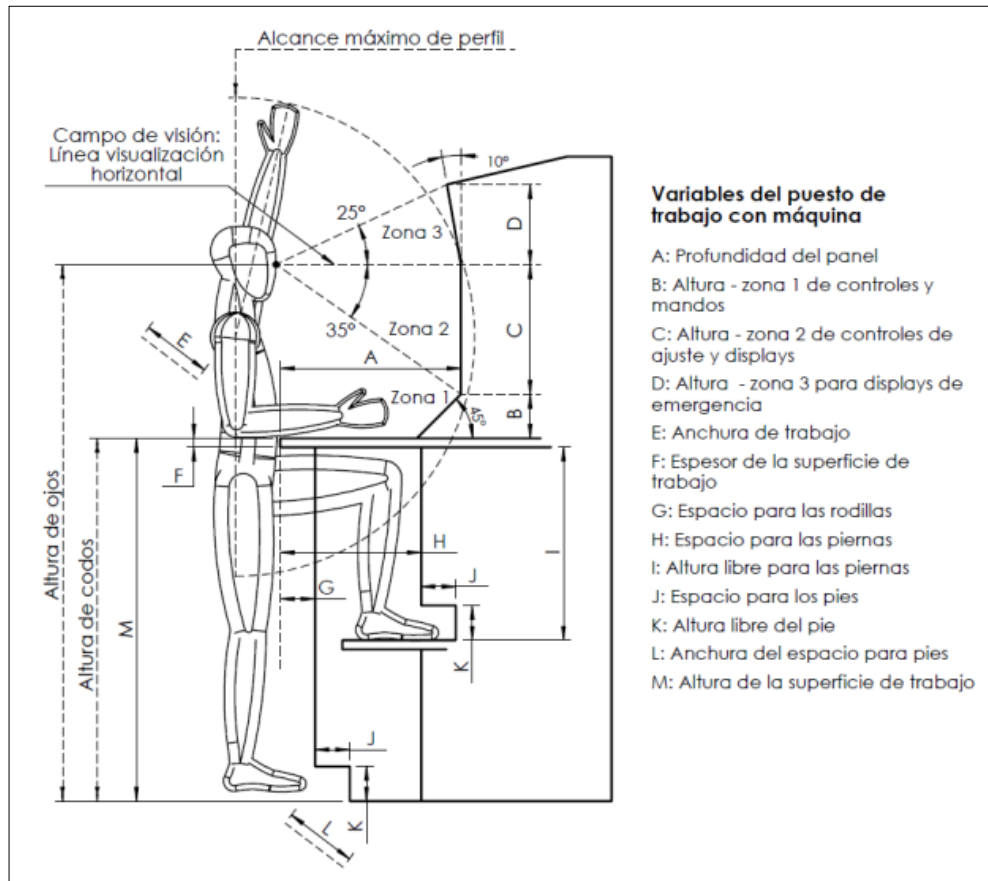


Figura 12. Variables dimensionales de los puestos de trabajo para posición de pie - sentado

2.2.19 Parámetros de comparación de las dimensiones humanas con las dimensiones de los puestos de trabajo.

Se desarrolla los parámetros comparativos que relacionan las medidas del puesto con las medidas de la persona. Se enlista las variables dimensionales del puesto con las respectivas variables antropométricas, pero si a una variable del puesto no ha asignado una, se compara con un valor de diseño recomendable [28].

Estos parámetros establecidos van a permitir calcular la variación existente de las medidas del puesto con respecto a las medidas antropométricas y a partir de ellos verificar si se hallan dentro de los límites establecidos. A cada variable se determina la variación haciendo la diferencia entre la dimensión del puesto (DP) con la dimensión humana (DO). Si no se halla relacionada con una variable antropométrica se utiliza aquellas recomendaciones de diseño especificadas (DR) [25].

Los parámetros para determinar la existencia de riesgo ergonómico depende del caso, es decir de cada una de las variables del puesto de trabajo con respecto a la dimensión de la persona. En la tabla 5 se resume la existencia de situaciones de disconfort [25].

Tabla 5. Riesgos ergonómicos relacionados con el diseño de puestos de trabajo

Variables del puesto de trabajo	Disconfort existente
Profundidad de trabajo	Existe riesgo cuando la medida del puesto es mayor que el de la persona
Distancias del mobiliario	Va a depender de la aplicación pero por lo general, Existe riesgo cuando la medida del puesto es mayor que el de la persona
Alturas de trabajo	Existe riesgo cuando está desfasada respecto a la altura de los codos de la persona y en ciertos casos depende de la aplicación. Se trata de regular las altura de trabajo con mecanismos de ajuste
Anchuras de trabajo	Por lo general en anchuras siempre las del mobiliario son mayores que la de la persona

2.2.20 Contextualización del área de montaje para la confección de zapatos

Para realizar el análisis de cualquier proceso productivo, es indispensable conocer el significado de *proceso*, ya que es de lo que se va hablar durante el desarrollo del trabajo de investigación.

Proceso: Es un conjunto de actividades que transforman una entrada en salida, insumos en productos, o recursos en resultados, al agregar valor a la entrada para conseguir una utilidad vendible a la salida y buscando una productividad adecuada [28].

Montaje de calzado: Para ilustrar las actividades llevadas a cabo en el área de montaje se toma como ejemplo el proceso de elaboración del modelo de calzado RFASHION-3 [32]. El zapato en ésta área está compuesto de la capellada o corte, contrafuerte, plantilla, entresuela, suela, puntera y la horma (Ver Figura 13).

Cada elemento del zapato tiene su función específica y su importancia, a continuación se explica cada uno de estos componentes:

- Capellada o corte: Cubre al pie y define el estilo estético del zapato.
- Contrafuerte: Rodea al talón y permite conservar al pie centrado y estable.
- Puntera: Moldea la parte delantera del zapato y conserva su forma.
- Entresuela: Absorbe el impacto del pie al caminar.

- Suela: Parte inferior del calzado y asegura tracción y durabilidad.
- Plantilla: Proporciona comodidad, amortiguación y soporte del arco del pie (comodidad del pie).

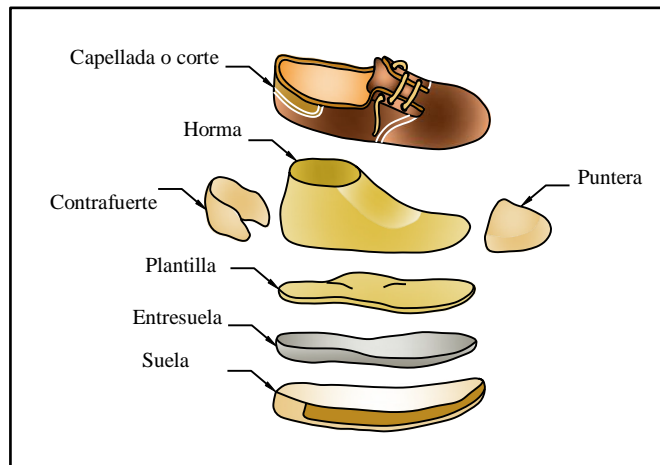


Figura 13. Partes del zapato RFASHION - 3

Descripción del proceso de montaje: En esta sección se describen las actividades que se desarrollan en el área de montaje en un taller de calzado. Debe realizarse el montaje de los zapatos de tal forma que permitan proporcionar comodidad al pie y reunir ciertas características técnicas y ergonómicas en su confección [32].

El proceso del área de montaje de una empresa de calzado, tiene como finalidad ensamblar las piezas que conforman el zapato. A continuación se detalla las secciones de trabajo por donde fluye el producto: **1.** Preparado de cortes; **2.** Preparado de hormas; **3.** Montado de Puntas; **4.** Montado de talones y costados; **5.** Cardado y Rayado; **6.** Aplicación de Pegamento; **7.** Preparado de suelas; **8.** Prensado; **9.** Sacado de hormas [32].

Descripción de la maquinaria y equipos: Los principales equipos y maquinaria utilizados para montar el calzado se detallan a continuación:

- ✓ **Máquina para pegar punteras:** Es una maquinaria que trabaja a una temperatura de 200 °C, en la cual se debe colocar la puntera por aproximadamente 10 segundos para asegurarse que se haya pegado correctamente [33].

- ✓ **Máquina grapadora:** Es la encargada de colocar las grapas para unir la plantilla con la horma que va a ser montada al corte [33].
- ✓ **Máquina de refilado de plantillas:** Es una máquina encargada de recortar el excedente de las plantillas una vez unidas con la horma [33].
- ✓ **Máquina para armado de puntas:** Una vez que se ha reactivado las puntas se une los cortes o capelladas con las hormas correspondientes con el objetivo principal de darle la forma a la punta y asegurar la forma del calzado [33].
- ✓ **Máquina para armado de talones:** Esta maquinaria se encarga de darle forma a los talones del corte, para que no queden pliegues en el mismo y se ajuste a la suela [33].
- ✓ **Máquina para armado de lados:** Es una máquina que al ejercer presión sobre la misma, arma los lados del corte o capellada quedando fijos y sin pliegues [33].
- ✓ **Horno de secado:** Es una máquina que trabaja a temperaturas entre 100 y 120 °C y se encarga de secar el material en proceso para posteriormente poderlo cardar sin tener problemas de despegues [33].
- ✓ **Máquina cardadora:** Es una máquina que se encarga de desbastar el excedente de cuero en los filos del corte con la horma, para que se pueda fijar de mejor manera la suela [33].
- ✓ **Máquina prensadora:** Es aquella que ejerce una presión en el zapato para que el material en proceso y la suela queden fijos y no se separen gracias a la acción del pegamento e imprimantes [33].
- ✓ **Máquina enfriadora:** La función de ésta máquina es enfriarse bruscamente para que el zapato adquiriera propiedades de dureza y resistividad [33].

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

El presente proyecto es investigación de tipo aplicada (I) porque enmarca sus actividades en la resolución de problemas de ergonomía y la obtención de mejoras en el proceso de fabricación del calzado dentro del área de montaje.

Además, los conocimientos adquiridos durante los ciclos académicos de la universidad se aplican en el desarrollo de este proyecto de investigación, así también es indispensable la utilización de las herramientas y métodos de estudio aprendidos, pues se busca primordialmente la solución al problema planteado.

3.1 Modalidad de la investigación

Conviene a este proyecto las modalidades mencionadas a continuación:

Investigación Documental o Bibliográfica

Este proyecto de investigación es bibliográfico-documental ya que se necesita una eficaz recolección de información utilizando fuentes confiables como publicaciones científicas, documentos y libros, que aporten el conocimiento requerido para poder alcanzar una adecuada solución del problema y es documental porque para un diseño ergonómico es necesario la realización de cálculos y análisis de los resultados.

Investigación de Campo

La investigación es de campo porque se lleva a cabo sistemáticamente el diseño ergonómico de los puestos de trabajo en el área de montaje, para lo cual se harán visitas continuas a la empresa con el objetivo de encontrarse en interacción con el proceso, observar la situación actual de la empresa y recabar la información necesaria.

3.2 Población

La población para esta investigación es de 5 trabajadores que conforma el área de montaje de GUSMAR.

Tabla 6. Personas que intervienen en el área de montaje

Descripción del proceso	Personas que intervienen	Porcentaje %
Preparado de cortes	1	20
Preparado de hormas Armado de puntas Sacado de hormas	1	20
Armado de talones y de lados	1	20
Cardado y rayado Prensado	1	20
Aplicar pegamento Preparado de suelas	1	20
Total	5	100

En la tabla 6 se observa claramente que la población no pasa de 100 individuos por lo que se trabajó con el universo, sin que sea necesario obtener una muestra.

3.3 Recolección de información

Una fuente importante para la recolección de información será al personal administrativo de la empresa “GUSMAR”, quienes pueden proporcionar la misma, ya que son parte de los procesos e interactúan con estos, sobre todo para el análisis de las operaciones de cada uno de los puestos de trabajo.

Las técnicas de recolección de información son las siguientes:

- a) Documentación.- Es muy importante para la recolección bibliográfica.
- b) Observación de campo.- Es necesaria para examinar directamente en el área objeto de estudio dentro de la empresa sus elementos relacionados al proyecto de investigación.

Toda esta información se reúne a través de la aplicación de técnicas de recolección de datos como las fichas y procedimiento para la medición de los puestos de trabajo.

3.4 Procesamiento y análisis de datos

El procesamiento y análisis de datos se realiza utilizando los siguientes pasos:

- Revisión de la información.
- Organizar dicha información recolectada.
- Llevar a cabo la evaluación ergonómica de todos los puestos de trabajo
- Generar información relevante de la evaluación
- Procesar dicha información

- Tomar nota de cualquier resultado significativo o interesante.
- Analizar los resultados.
- Interpretar los resultados.
- Diseñar los puestos de trabajo en base al análisis previo.

3.4 Desarrollo del proyecto

1. Descripción del proceso productivo, más explícitamente dentro del área de montaje de la empresa, mediante la observación de campo.
2. Descripción detallada de cada una de los puestos de trabajo dentro del área de montaje de la empresa, mediante la observación de campo.
3. Realización de las mediciones de dimensiones actuales de los puestos de trabajo del área de montaje mediante procedimientos para las mediciones y utilización de fichas.
4. Análisis del confort de los puestos de trabajo para los obreros, mediante la aplicación de estándares antropométricos dentro del área de montaje de la empresa.
5. Análisis preliminar de dichas dimensiones para diseñar puestos de trabajo con vistas a determinar las dimensiones relevantes y otras características del puesto.
6. Generación de estándares dimensionales para los puestos de trabajo en posición de pie y sedente.
7. Generación de estándares dimensionales para los puestos de trabajo con maquinaria y estantes.
8. Propuesta de diseño ergonómico de cada uno de los puestos de trabajo.
9. Integración de los resultados al proyecto de investigación DIDE

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

El presente capítulo tiene como principal finalidad desarrollar una propuesta que permita mejorar las condiciones ergonómicas de los lugares de trabajo del área de montaje de la empresa de calzado GUSMAR, mediante el análisis de las dimensiones actuales de los puestos de trabajo comparando con la antropometría del operador y desarrollando estándares dimensionales que van a permitir ajustar las dimensiones del puesto a las medidas del trabajador.

4.1 La empresa

4.1.1 Datos informativos de la empresa

En la comunidad de Cevallos se han asentado gran cantidad de fabricantes de calzado convirtiéndose en una actividad de gran tradición. Las fábricas, en forma general, han tenido una gran evolución lo que ha supuesto una importante transformación de los procesos productivos y como prueba de ellos está la empresa de calzado GUSMAR formada hace 27 años, cuyo nombre se deriva en honor al propietario Gustavo Martínez.

Esta industria inició como un pequeño taller artesanal en donde ahora el sistema productivo actual se basa en el Sistema Toyota, en la idea de calidad de los procesos, seguridad y aumento de la eficiencia impulsando la excelencia en la fabricación. Actualmente existe maquinaria, han invertido en tecnología, siendo así una empresa altamente mecanizada, tienen 5 operadores capacitados que cumplen con los requerimientos para la fabricación de calzado, además se han hallado equipos y mobiliario de trabajo los cuales están distribuidos en 19 puestos de trabajo en el área de montaje. Su producción diaria es de 140 pares. La empresa ha permitido iniciar un proceso para la transformación y mejoras en la parte de producción y servicio a sus trabajadores optimizando las condiciones de trabajo.

4.1.2 Ubicación

La empresa se halla ubicada en el cantón Cevallos de la provincia de Tungurahua.

Dirección: Av. González Suárez y 13 de Mayo a 100 metros del coliseo Principal.

4.1.3 Organización de la empresa

- Filosofía

Misión: La misión de la empresa GUSMAR es producir y comercializar calzado de calidad a través de personal capacitado, motivado, y comprometido con los objetivos empresariales.

Visión: Nuestra visión es convertirnos en la empresa líder en la fabricación de calzado en la provincia de Tungurahua ofreciendo productos innovadores, de calidad y a precios competitivos.

- Valores Corporativos

Honestidad: Es la obligación de todos quienes conforman la empresa, actuar con honestidad en toda actividad que realice ya que así se logra éxito y buenos resultados.

Respeto: Debe demostrarse respeto mutuo, siendo justos empáticos, de esta forma las relaciones laborales serán armoniosas, tanto que beneficiarán a la empresa.

Responsabilidad: El cumplimiento a cabalidad de nuestras obligaciones nos ayuda alcanzar nuestras metas, es un deber actuar de manera responsable.

Tolerancia: Somos una empresa cuyos cimientos se basan en la tolerancia hacia los demás, comprendemos muchas circunstancias y estamos dispuestos ayudar con el fin de lograr una estabilidad laboral.

Medio Ambiente: Realizar todas las actividades comerciales e industriales sin afectar negativamente al medio ambiente, ni comprometiendo el desarrollo de futuras generaciones.

- Objetivos estratégicos

a) Incrementar el volumen de ventas en un 5% ofreciendo un producto de calidad en la empresa de calzado GUSMAR.

b) Incentivar a nuestros clientes a adquirir nuestro producto, mediante regalos, promociones y descuentos.

c) Incentivar a nuestros clientes internos al desarrollo personal y empresarial.

d) Posicionar la marca mediante estrategias de comunicación y diferenciación en el mercado local.

- Organigrama estructural

Se muestra el organigrama estructural de GUSMAR en la Figura 14 y se describe a continuación las funciones de sus respectivos departamentos:

Gerente: Su trabajo se enfoca en la toma de decisiones y en la planificación de la empresa, realiza evaluaciones periódicas acerca del cumplimiento de las funciones de los diferentes departamentos, además planea y desarrolla metas a corto y largo plazo.

Departamento de Producción: Analiza y controla la producción a través de la búsqueda de métodos de trabajo y optimizando recursos, permitiendo elaborar un producto de calidad y al menor costo posible.

Departamento Administrativo: Se encarga de organizar, disponer y ordenar los recursos de la empresa, coordina las actividades de trabajo de modo que se realicen de manera eficiente

Departamento de Comercialización: Está conformado por: compras el mismo que está encargado de realizar las adquisiciones necesarias de materia prima en el momento debido, con la cantidad y calidad requerida a un precio adecuado, y ventas que se encarga de suministrar productos que los clientes necesitan o quieren, los distribuye por medio de la búsqueda de estrategias de ventas.

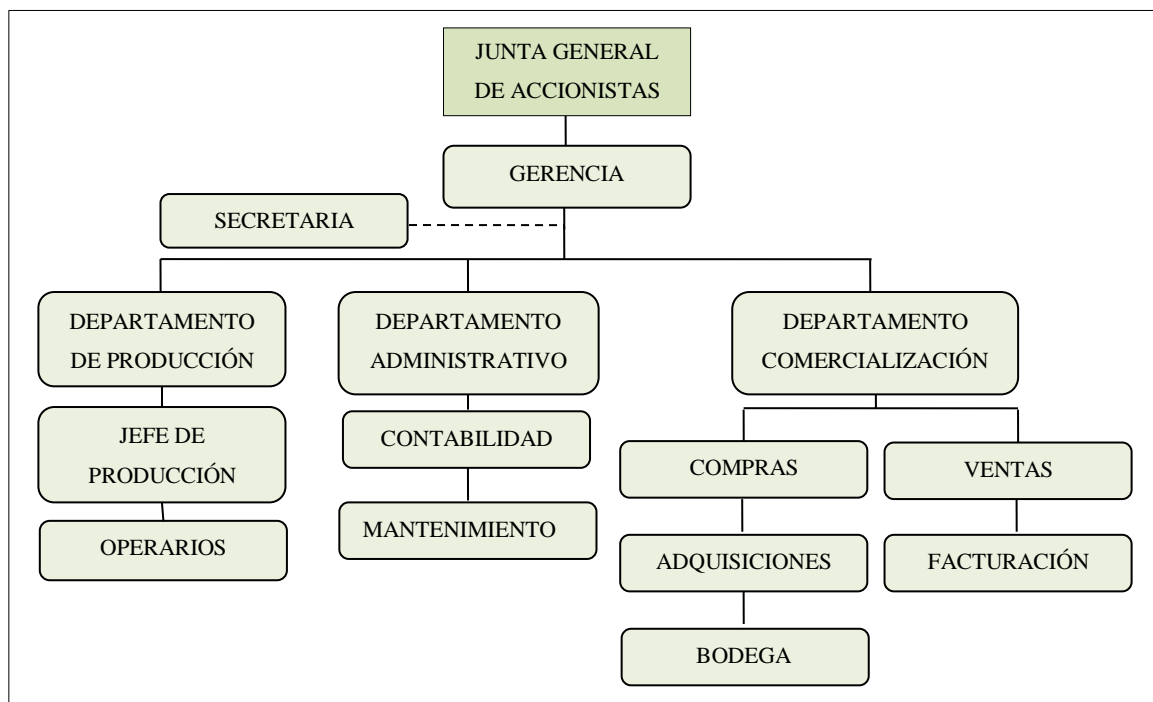


Figura 14. Organigrama estructural de GUSMAR.

Fuente: Empresa de calzado GUSMAR

4.2 Descripción sistemática de los puestos de trabajo en el área de montaje

4.2.1 Esquema general del proceso productivo

En GUSMAR el proceso productivo se basa en el *Sistema Toyota* y su objetivo es producir calzados de manera rápida y eficiente. El sistema organiza las tareas en cinco secciones: corte de pieles, aparado, preparación de hormas, montaje y terminado para fabricar la variedad de calzado requerido por el cliente. En la Figura 15 se observa que todas las secciones para fabricar el calzado forman una cadena de producción ya que el producto se mueve en forma continua (sistema mano a mano) desde el almacén hasta empaquetado. Actualmente las tareas no tienen un nivel de sincronización óptimo y para lograr ellos se puede complementar con un estudio ergonómico.

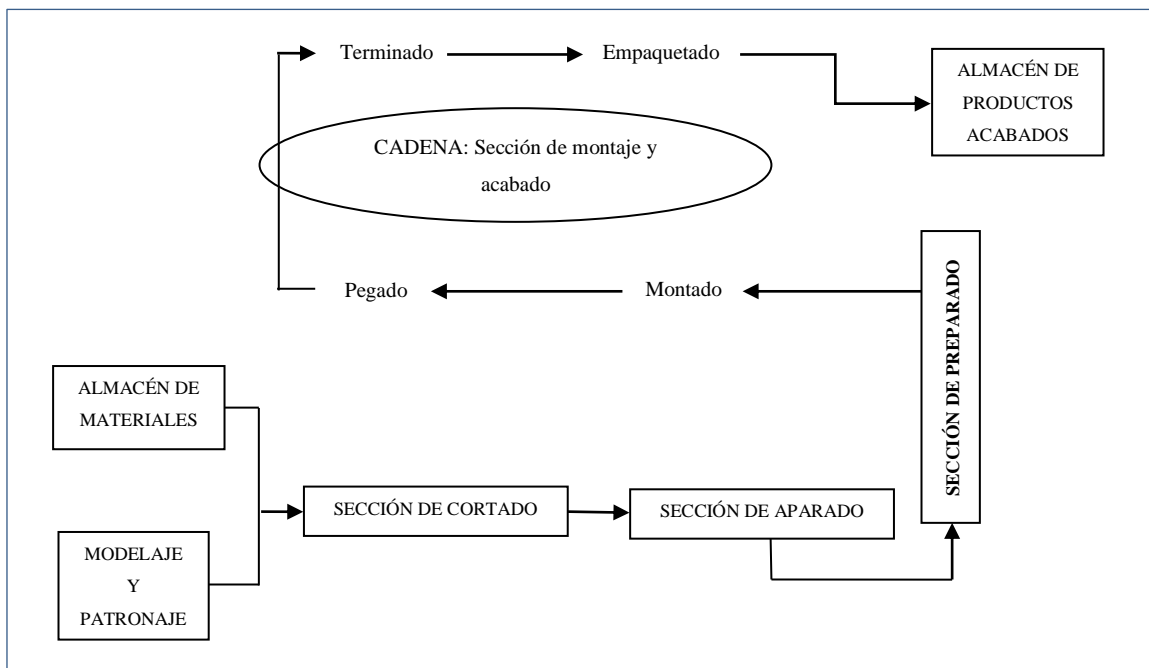


Figura 15. Esquema funcionamiento de GUSMAR.

4.2.2 Descripción de los procesos

El proceso productivo de fabricación de calzado en GUSMAR sigue una estricta secuencia a partir del diseño y desarrollo (modelaje - patronaje) y finaliza con el envasado del calzado terminado para su posterior almacenamiento y distribución. Se lo detalló más completo en la Figura 16 del diagrama de procesos y a continuación se describe cada uno de los procesos que intervienen:

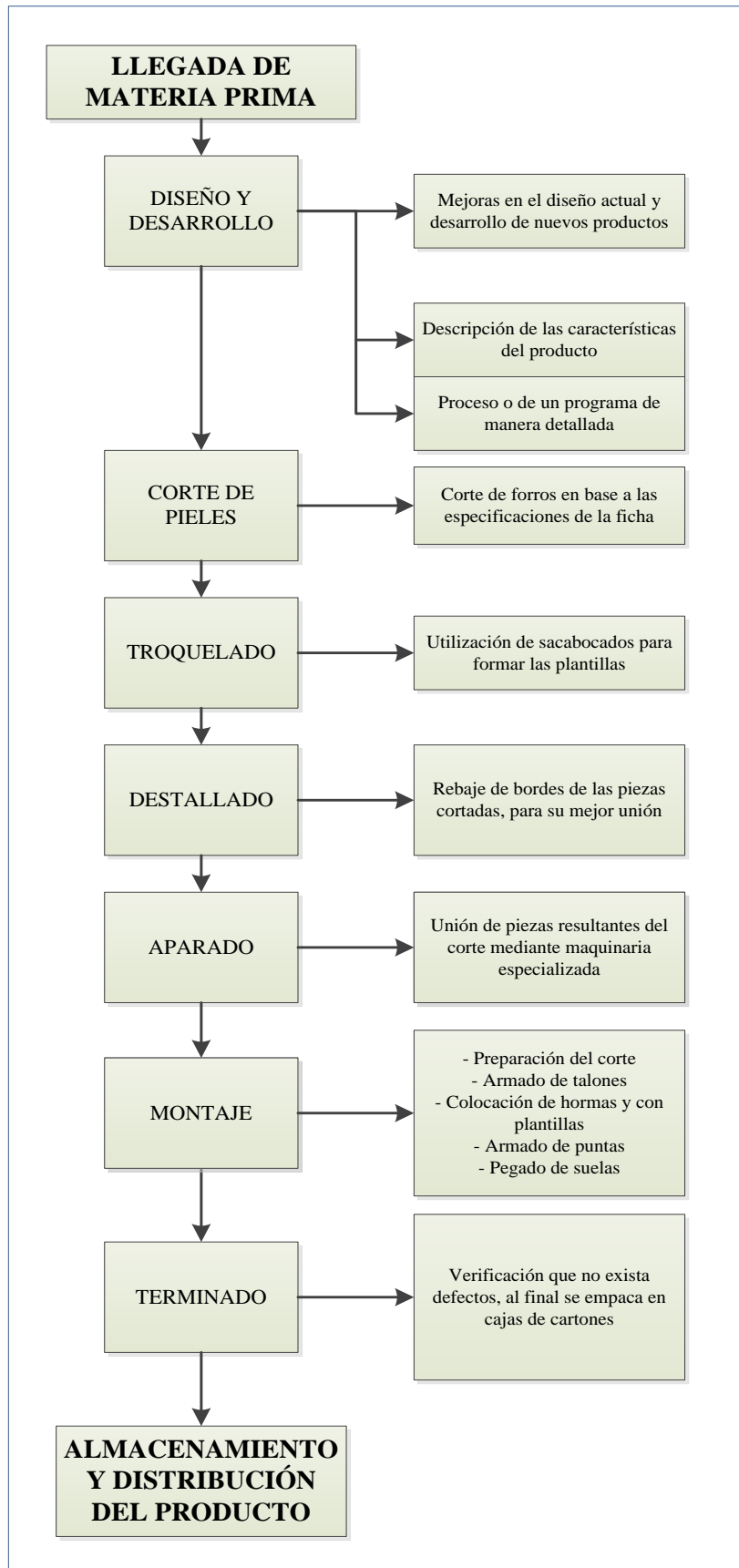


Figura 16. Diagrama de procesos de la empresa

a) Área de diseño y desarrollo del calzado

La primera decisión que se debe tomar dentro de un sistema de producción, es el diseño de los productos de calzado que se va a fabricar. El desarrollo de nuevos productos se ha convertido en un factor clave para lograr el éxito en la empresa. Anteriormente todos los esfuerzos se centraban en reducir el ciclo de fabricación y en implantar sistemas de producción más flexible y actualmente la empresa se preocupa más por el diseño y desarrollo de productos nuevos. El sitio de trabajo se muestra en la Figura 17.



Figura 17. Área de diseño y para de corte de pieles

b) Área de corte (Análisis de pieles)

La Figura 17 muestra el área donde se realiza el corte de pieles o forros (PVC - Sintético o Textil) se realiza mediante especificaciones técnicas conocidas por el operador.

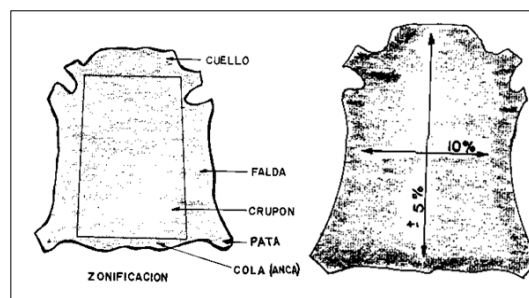


Figura 18. Zonificación de pieles y su forma de estirar [34].

Las pieles en toda su extensión no son iguales, pues ofrece aspectos diversos por zonas. La delimitación de tales zonas es lo que denominamos zonificación, tal como nos muestra la Figura 18. Las pieles en general estiran en todos los sentidos, pero la proporción de estirado sufre variaciones, dependiendo de la dirección y del tipo de piel, además es importante tener en cuenta que el sector del cuello y la falda estiran más que el crupón. En términos generales se ha establecido que las pieles estiran a lo ancho. A lo

largo estiran más o menos a mitad de lo ancho, pero como se señaló anteriormente el estire varia.

c) Área de troquelado

Se realiza utilizando sacabocados para la formación de plantillas, estas están hechas de un material laminar flexible que cooperan en un mejor acomodo de la planta del pie dentro del calzado. En la Figura 19 se observa el área para troquelado de plantillas.



Figura 19. Área de troquelado de plantillas

d) Área de destallado

Se realiza una vez cortadas las piezas y antes de pasarlas al proceso de costura se realiza la operación de desbaste o destallado. Las piezas o cortes que conforman el calzado deben pasar por la operación de costura, o también son pegadas y en muchos de los casos dobladas, por lo que es indispensable rebajar los bordes de estas para que al montar el zapato no se noten las uniones. Este proceso es de vital importancia cuando se utilizan suelas prefabricadas y mediante el desbaste se nivela las piezas para garantizar la precisión del ajuste. Ver la Figura 20.



Figura 20. Zonificación de pieles y su forma de estirar las pieles

e) Área de aparado o costura

Es la parte del proceso en el que por medio de maquinaria de costura especializada, como se muestra en la Figura 21, se efectúa la unión de las piezas resultantes del corte (capelladas, forros, adornos, talones, etc.)

Especificaciones generales se indican a continuación:

- 8 mm de agarre o monte
- 3 puntadas x centímetros



Figura 21. Área aparado o costura

f) Área de montaje

En esta parte del proceso, se da la forma definitiva al zapato, una vez armadas y cosidas las partes que forman el *corte*, será montado o calzado a la horma. La empresa cuenta con los siguientes sistemas de montaje: Sistema Strobell y Cementado. En la Figura 22 se puede observar una vista completa del área de montaje.

Proceso para lo obtención del calzado final:

- Preparado de cortes y hormas
Esta se considera una etapa de pre-montaje para tener tanto cortes como hormas listas para poder unirlos. Se describen dos operaciones fundamentales:
 1. Empastado que consiste en la colocación de puntas y dentros con pegamento en el corte luego de costura para a posterior dejarlo secar y reactivarlos.
 2. Grapado de plantillas a la horma y colocación de pega en la plantillas.
- Procedimiento de montaje
 1. Montaje de puntas: En esta parte del proceso se da la forma a la punta del corte.
 2. Montaje de lados: Esta operación se desarrolla manualmente y se da la forma a los lados del calzado.
 3. Montaje de talones: Esta operación se desarrolla manualmente y se da la forma a los talones del calzado.
- Procedimiento de pegado de suelas
 1. Cardado o lijado del corte para mejorar la adherencia de la suela al zapato.

2. Pegado de la suela:

- Reactivar corte con suela (Zapato a 60 °C y Suela a 50 o 45 °C)
- Prensado de la suela (Prensado a 80 lbs/pulg2)

- Enfriado de zapato

Colocado en el enfriador o chiller (Temperatura de -18 °C).



Figura 22. Área de montaje de calzado

g) Terminado y almacenamiento del producto final

En esta parte del proceso se asegura que el calzado no tenga ningún defecto, producto de las operaciones que se llevan a cabo durante su elaboración. Se retira la horma, remueve retazos de hilos y pegamentos derramados, se limpia y abrillanta los zapatos. Al final se empaca en cajas de cartón para luego clasificarles en anaqueles por estilo y número en bodega. Esta sección se la puede observar en la Figura 23.



Figura 23. Área de terminado y almacenamiento del producto

4.2.3 Identificación y descripción de los puestos de trabajo del área de montaje

Para la identificación de los puestos de trabajo se utiliza la técnica de observación de campo donde se estudia detenidamente por un tiempo prolongado el área de montaje de GUSMAR. En la Tabla 7 se detalla todos los puestos de trabajo, en total existen 19 que están distribuidos en cada una de las secciones identificadas, con sus respectivos operadores encargados.

Tabla 7. Puestos de trabajo identificados

ÁREA	SECCIÓN	PUESTOS DE TRABAJO		TRABAJADOR ENCARGADO
		Nº	NOMBRE	
MONTAJE DE CALZADO	A. PREPARACIÓN DEL CORTE	1	Reactivado de puntas	<i>OPERARIO 1</i>
		2	Cabina de látex	
		3	Empastado	
	B. PREPARACIÓN DE LA HORMA	4	Grapadora de plantillas	<i>OPERARIO 2</i>
		5	Refilado de plantillas	
	C. MONTADO DE PUNTAS	6	Vaporizado de cortes	<i>OPERARIO 2</i>
		7	Armado de puntas	
	D. MONTADO DE LADOS Y TALONES	8	Reactivado de talones	<i>OPERARIO 3</i>
		9	Armado de costados	
		10	Armado de talones	
		11	Desarrugado	
		12	Envejecido	
	E. CARDADO DE CORTES	13	Rayado y cardado	<i>OPERARIO 4</i>
	F. APLICACIÓN DE PEGAMENTO	14	Colocación de pega al corte	<i>OPERARIO 5</i>
		15	Colocación de pega a la suela	
	G. PRENSADO	16	Reactivado de suelas y cortes	<i>OPERARIO 4</i>
		17	Prensado de suelas a los cortes	
		18	Enfriado	
	H. SACADO DE HORMAS	19	Estante de hormas	<i>OPERARIO 2</i>

Fuente: El investigador

El estudio del área de montaje se realizó con las fichas para descripción de puestos de trabajo (Ver Anexos 2) determinando aspectos tales como: el propósito del puesto, su ubicación dentro del proceso productivo, las tareas que se realizan, máquinas y herramientas utilizadas. El Layout de la empresa se puede observar en el Anexo 1 donde se muestra como fluye el producto por cada uno de los puestos de trabajo.

A. Sección de preparado de cortes

Esta sección se halla ubicada al inicio del área de montaje de la fábrica. El objetivo del trabajo es realizar el preparado de los cortes para el ensamble final del calzado. La disposición de los puestos de trabajo de esta sección se muestra en el esquema de la Figura 24 y el material fluye por los puestos de la siguiente manera:

1. Puesto de trabajo reactivado de puntas: una vez que llegan los cortes de aparado, se conforman las puntas en la reactivadora.
2. Puesto de trabajo para aplicación de látex: se utiliza la cabina de látex.
3. Mesa de trabajo #1 para ensamblar contrafuertes.

En el centro el operario se encarga de hacer el trabajo ya sea manual o interactuando con la maquinaria dentro de un área de trabajo delimitada de 1m^2 .

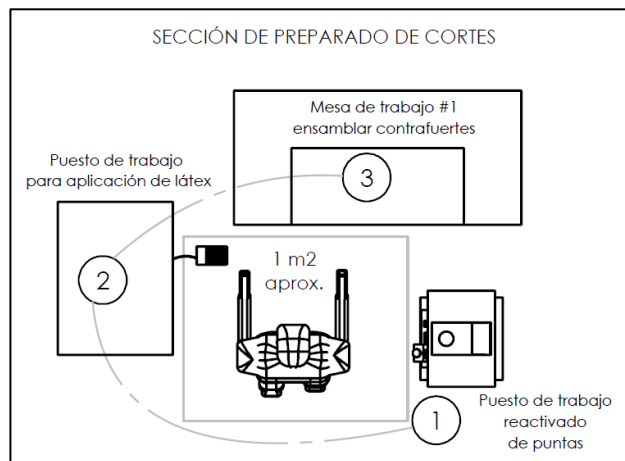


Figura 24. Esquema actual de la sección de preparado de cortes

En la Figura 25 se observa en forma más detallada la disposición de los puestos de trabajo en un esquema 3D de la sección preparado de cortes.

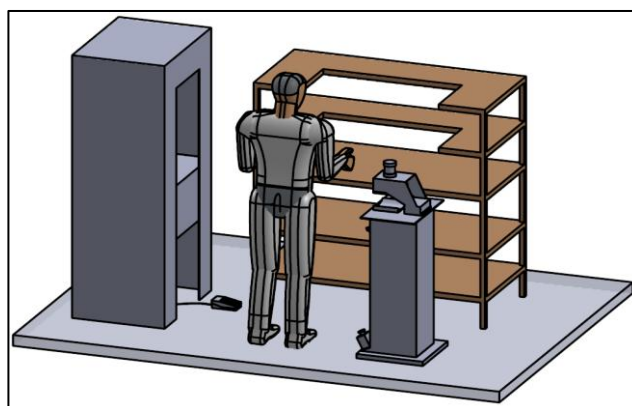


Figura 25. Modelado 3D de la sección de preparado de cortes

1. Puesto de trabajo de reactivado de puntas

En el Anexo 2 de la descripción de los puestos de trabajo, se observa en la Ficha 2.1 la descripción de las características principales de este puesto. A continuación se detalla la maquinaria y equipos utilizados así como las actividades principales, entradas y salidas:

Máquinas, equipos y herramientas utilizadas

1) Máquina reactivadora de puntas: funciona mediante un mecanismo electro-neumático, consta de una mesa donde se colocan las punteras y sobre ella el plato de presión donde se ubica el corte y la puntera para que reactive y se unan entre sí, la Figura 26 muestra el puesto de reactivado de puntas. Las especificaciones técnicas de la máquina se detallan en el Anexo 4 - Ficha MAQ001



Figura 26. Reactivado de puntas

Actividades principales

Dentro del lugar de trabajo se desarrollan una serie de actividades detalladas en la Tabla 8, también se indican sus entradas y salidas. Cabe recalcar que en este caso el operario 1 no tiene rotaciones, ya que solamente realiza sus actividades en los puestos de trabajo de esta sección.

Tabla 8. Actividades del puesto de trabajo para reactivado de puntas

Actividades	Entradas
1. Receptar los cortes	- Punta termo-adherible
2. Coger punta termo-adherible y ubicar en el corte	- Cortes
3. Colocar los elementos anteriores en la máquina	
4. Presionar el botón pulsador de la parte inferior de la máquina con el pie derecho	Salidas
5. Observar el funcionamiento de la máquina por un lapso de 10 segundos	- Punta termo-adherible pegada al corte
6. Retirar el corte adherido a la punta	

2. Puesto de trabajo para colocación de látex

En el Anexo 2 de la descripción de los puestos de trabajo, se observa en la Ficha 2.2 la descripción de las características principales de este puesto. A continuación se detalla la maquinaria y equipos utilizados así como las actividades principales, entradas y salidas:

Máquinas, equipos y herramientas utilizadas

1) Cabina de colocación de látex: es un equipo con sistema neumático adaptado a un tanque de látex, se acciona con un pedal móvil para aplicar látex dentro del corte, la Figura 27 muestra el puesto de colocación de látex. Las especificaciones técnicas del equipo se detallan en el Anexo 4 - Ficha 4.4



Figura 27. Colocado de látex

Actividades principales

Dentro del lugar de trabajo se desarrollan una serie de actividades detalladas en la Tabla 9, también se indican sus entradas y salidas. Es importante conocer que el operario 1 es el encargado en cumplir con las actividades correspondientes al puesto de trabajo y no rota a los puestos de otras secciones.

Tabla 9. Actividades del puesto de trabajo de colocación de látex

Actividades	Entradas
1. Receptar los cortes con punta termo-adherible	- Corte con punta adherida
2. Colocar el corte dentro de la cabina justo en la boquilla	
3. Presionar el pedal de la máquina de colocación de látex	Salidas
4. El látex es colocado en el corte	- Corte con látex
5. Se deja de presionar el pedal y retirar el corte con látex	

3. Puesto de trabajo para ensamble de contrafuertes

En el Anexo 2 de la descripción de los puestos de trabajo, se observa en la Ficha 2.3 la descripción de las características principales de este puesto. A continuación se detalla la maquinaria y equipos utilizados así como las actividades principales, entradas y salidas:

Equipos y herramientas utilizadas

1) Mesa de trabajo: lugar donde el operario ejecuta actividades manuales, aquí se une el contrafuerte al corte y se coloca el pasador de prueba. En este puesto de trabajo se termina de preparar el corte para posteriormente ser montado con la horma.

2) Herramientas: Tijeras, brocha y pegamento.



Figura 28. Mesa de trabajo para empastado

Actividades principales

En el puesto de trabajo se desarrollan una serie de actividades detalladas en la Tabla 10, también se indica sus entradas y salidas. El operario 1 es el encargado de realizar las actividades correspondientes al puesto de trabajo, libre de rotaciones a los puestos de otras secciones.

Tabla 10. Actividades del puesto de trabajo de ensamble de contrafuertes

Actividades	Entradas
1. Coger el corte con látex	- Corte con látex
2. Aplicar pega en el dentro	- Dentros
3. Aplicar pega en el talón del corte	- Pega león
4. Unir el dentro al talón del corte	
5. Aplicar pega en el interior del corte	
6. Colocar pasador de prueba	
7. Colocar en la mesa	
	Salidas
	- Corte preparado

B. Sección de preparación de hormas

Esta sección se halla ubicada en la parte inicial del área de montaje de la fábrica. El objetivo del trabajo es preparar las hormas que van a ser montadas con los cortes para el ensamble final del calzado. La disposición de los puestos de trabajo de esta sección se muestra en el esquema de la Figura 29 y el material fluye por los puestos de la siguiente manera:

1. Estante #1 para colocar las hormas y plantillas.
2. Puesto de trabajo para grapar: aquí se unen hormas y plantillas con la grapadora.
3. Puesto de trabajo para refiladora: donde se cortan las partes excesivas de plantillas.
4. Estante #2 para colocar en el estante de hormas preparadas.

En los puestos el operario interactúa con el equipo para grapado de plantillas y la máquina refiladora dentro de un área de trabajo delimitada de 1.27 m^2 y de 1.5 m^2 respectivamente, y haciendo uso de los estantes de productos semi-elaborados. En la Figura 30 se observa en forma más detallada la disposición de los puestos de trabajo en un esquema 3D de la sección preparado de hormas.

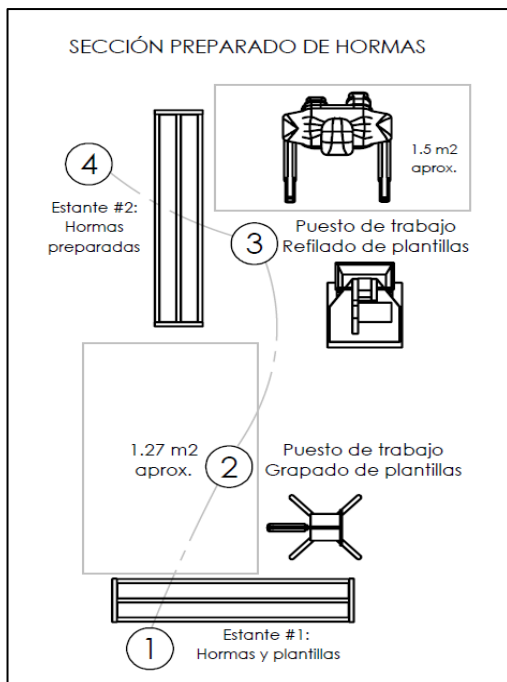


Figura 29. Esquema actual de la sección de preparado de hormas

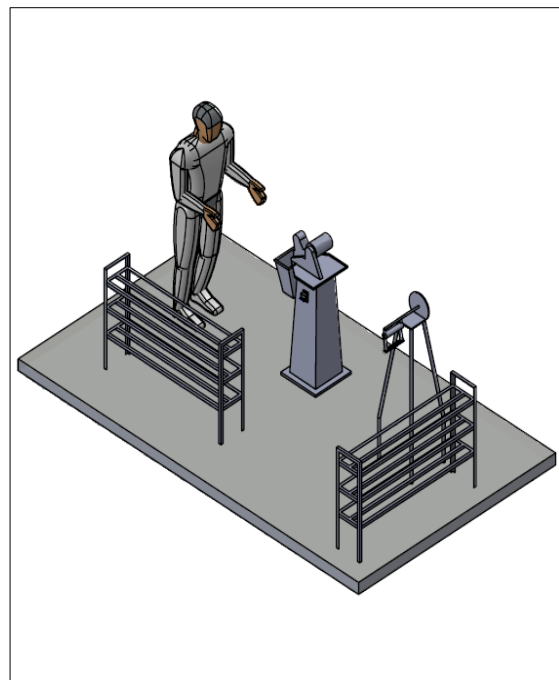


Figura 30. Modelado 3D de la sección de preparado de hormas

4. Puesto de trabajo para grapado de plantillas

En el Anexo 2 de la descripción de los puestos de trabajo, se observa en la Ficha 2.4 la descripción de las características principales de este puesto. A continuación se detalla la maquinaria y equipos utilizados así como las actividades principales, entradas y salidas:

Equipos y herramientas utilizadas

1) Grapadora portable: es una herramienta con sistema neumático que al presionar en su cabezal esta grapa la plantilla a la horma, la Figura 31 muestra el puesto de trabajo de grapado de plantillas. Las especificaciones técnicas del equipo detallan en el Anexo 4 - Ficha MAQ003.

2) Estante: para transportar las hormas y plantillas.



Figura 31. Grapado de plantillas

Actividades principales

Dentro del lugar de trabajo se desarrollan una serie de actividades detalladas en la Tabla 11, también se indican sus entradas y salidas. El encargado de desarrollar las actividades es el operario 2 y este rota en varias secciones de montaje

Tabla 11. Actividades del puesto de grapado de plantillas

Actividades	Entradas
1. Coger horma y plantilla de armado	- Hormas plásticas
2. Unir horma con plantilla	- Plantilla celfil
3. Acomodar y grapar	- Grapas
4. Colocar en estante	Salidas
	- Horma y plantilla grapada

5. Puesto de trabajo de refilado de plantillas

En el Anexo 2 de la descripción de los puestos de trabajo, se observa en la Ficha 2.5 la descripción de las características principales de este puesto. A continuación se detalla la maquinaria y equipos utilizados así como las actividades principales, entradas y salidas:

Equipos y herramientas utilizadas

1) Máquina refiladora: En esta sección de trabajo se termina de preparar la horma, el operador interacciona con la máquina refiladora que contiene un rotor - esmeril en donde se retira partes excesivas de las plantillas que conforman el calzado final, la Figura 32 muestra el puesto de refilado. Las especificaciones técnicas de la máquina se detallan en el Anexo 4 - Ficha MAQ004.

2) Estante: para colocar las hormas preparadas.



Figura 32. Refilado de plantillas

Actividades principales

Dentro del lugar de trabajo se desarrollan una serie de actividades detalladas en la Tabla 12, también se indican sus entradas y salidas. En este caso el operario 2 es el encargado de realizar las actividades y tiene rotaciones a otras secciones de trabajo.

Tabla 12. Actividades del puesto de refilado de plantillas

Actividades	Entradas
1. Coger horma y plantilla grapada	- Brocha
2. Encender máquina refiladora de plantillas del breaker	- Pega león
3. Cortar partes excesivas de plantillas en la máquina	- Horma preparada
4. Alejar horma de la refiladora de plantillas	
5. Apagar máquina del breaker	
6. Coger brocha y untar pega	
7. Aplicar pega en la plantilla grapada	
8. Colocar la horma preparada en estante	
	Salidas
	- Horma preparada
	- Residuos de plantillas en tiras

C. Sección montado de puntas

Esta sección se halla ubicada después de las secciones de preparado de hormas y cortes. El objetivo del trabajo es dar forma a la punta y unir el corte a la plantilla por medio de calor y presión. La disposición de los puestos de trabajo de esta sección se muestra en el esquema de la Figura 33 y el material fluye por los puestos de la siguiente manera:

1. Puesto de trabajo vaporizado de cortes: en la vaporizadora.
2. Estante #2 es llevado de la sección anterior con las hormas preparadas.
3. Puesto de trabajo armado punta: en la armadora se monta la punta del corte.
4. Lugar para martillar y revisar el corte armado la punta.

En el centro el operario se encarga de hacer el trabajo ya sea manual o interactuando con las dos máquinas dentro de un área de trabajo delimitada de 1.3 m².

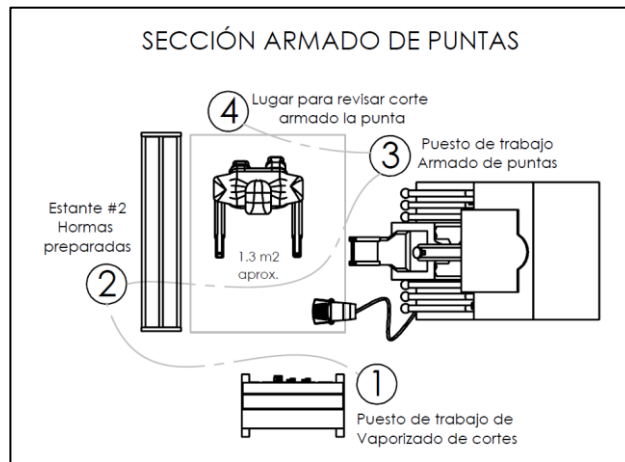


Figura 33. Esquema actual de la sección de armado de puntas

En la Figura 34 se observa en forma más detallada la disposición de los puestos de trabajo en un esquema 3D de esta sección.

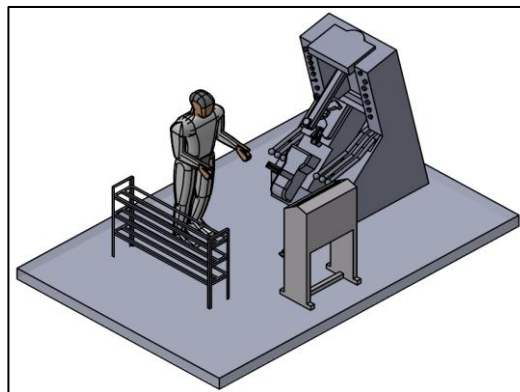


Figura 34. Modelado 3D de la sección armado de puntas

6. Puesto de trabajo para vaporizar los cortes

En el Anexo 2 de la descripción de los puestos de trabajo, se observa en la Ficha 2.6 la descripción de las características principales de este puesto. A continuación se detalla la maquinaria y equipos utilizados así como las actividades principales, entradas y salidas:

Equipos y herramientas utilizadas

1) Máquina vaporizadora: esta tiene un sistema que transforma la energía eléctrica en calor para vaporizar el agua, el vaporizado es fundamental para que la tensión de las fibras del cuero se relajen, donde se aplica un baño de vapor al corte preparado y a posterior proporcionar una consistencia deseada al calzado, la Figura 35 muestra el puesto de vaporizado. Las especificaciones técnicas de la máquina se detallan en el Anexo 4 - Ficha MAQ005.

2) Estante: para colocar los cortes vaporizados



Figura 35. Vaporizado de cortes preparados

Actividades principales

Dentro del lugar de trabajo se desarrollan una serie de actividades detalladas en la Tabla 13, también se indican sus entradas y salidas. En este caso el operario 2 se encarga de realizar las actividades del puesto y tiene rotaciones a otras secciones de trabajo.

Tabla 13. Actividades del puesto de vaporizado

Actividades	Entradas
1. Coger corte de la mesa de trabajo de preparado de cortes	- Corte preparado - Agua
2. Colocar en vaporizadora de puntas	
3. Retirar el corte vaporizado	Salidas - Corte vaporizado
4. Colocar en estante	

7. Puesto de trabajo para armado de puntas

En el Anexo 2 de la descripción de los puestos de trabajo, se observa en la Ficha 2.7 la descripción de las características principales de este puesto. A continuación se detalla la maquinaria y equipos utilizados así como las actividades principales, entradas y salidas:

Equipos y herramientas utilizadas

1) Máquina armadora de puntas: en esta parte del proceso se inicia montaje del calzado, esta máquina posee una serie de dispositivos y mecanismos para centrar correctamente el corte con la horma y montar la punta, la Figura 36 muestra el puesto de vaporizado. Las especificaciones técnicas de la máquina se detallan en el Anexo 4 – Ficha MAQ006.

2) Estantes: Para la colocación de cortes armados

3) Herramientas: Martillo



Figura 36. Armado de puntas

Actividades principales

Dentro del lugar de trabajo se desarrollan una serie de actividades detalladas en la Tabla 14, también se indican sus entradas y salidas. En este caso el operario 2 se encarga de realizar las actividades del puesto y rota hacia otras secciones de trabajo.

Tabla 14. Actividades del puesto de armado de puntas

Actividades	Entradas
1. Coger el corte vaporizado del estante y la horma preparada	- Horma preparada
2. Colocar la horma en el corte	- Corte vaporizado
3. Colocar en máquina de armar puntas	
4. Iniciar la máquina accionando palancas para mecanismo de fijación del zapato	
5. Accionar la máquina con el pedal inferior	
6. Finalizar operación de la máquina accionando palancas de mecanismo para retirar el corte con punta armada	
7. Retirar el corte con punta armada	
	Salidas
	- Corte con punta armada

D. Sección montado de lados y talones

Esta sección se halla ubicada a continuación de la sección armado de puntas. El objetivo del trabajo es armar los lados y los talones del corte con la plantilla. La disposición de los puestos de trabajo de esta sección se muestra en el esquema de la Figura 37 y el material fluye por los puestos de la siguiente manera:

1. Puesto de trabajo para reactivado de talones: con horno reactivador.
2. Puesto de trabajo para armar costado: en el pedestal de armado.
3. Puesto de trabajo para armar talones: en la máquina armadora.
4. Puesto de trabajo desarrugado: en la máquina desarrugadora.
5. Puesto para envejecido de cortes armados: en la envejecedora.

En los puestos el operario se encarga de hacer el trabajo interactuando con las tres máquinas dentro de un área de trabajo delimitada de 1.93m^2 y haciendo uso de equipos así como estantes necesarios para llevar a cabo las operaciones de esta sección. En la Figura 38 se observa en forma más detallada la disposición de los puestos de trabajo en un esquema 3D de la sección montado de lados y talones.

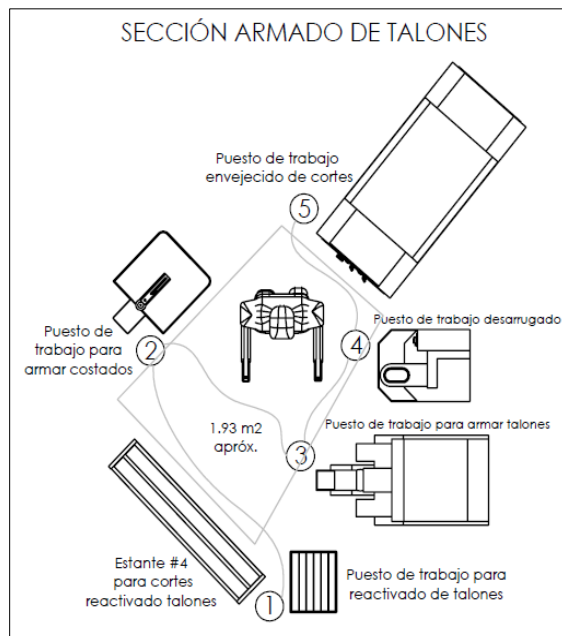


Figura 37. Esquema actual de la sección de preparado de hormas

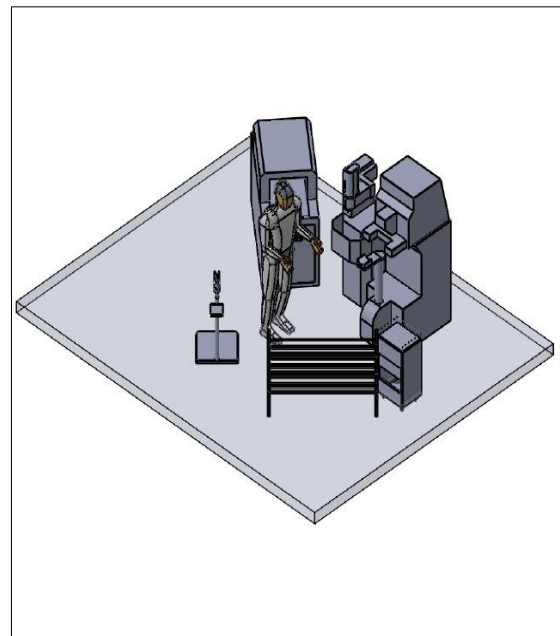


Figura 38. Modelado 3D de la sección de preparado de hormas

8. Puesto de trabajo reactivado de talones

En el Anexo 2 de la descripción de los puestos de trabajo, se observa en la Ficha 2.8 la descripción de las características principales de este puesto. A continuación se detalla la maquinaria y equipos utilizados así como las actividades principales, entradas y salidas:

Equipos y herramientas utilizadas

1) Horno reactivador: en el proceso este equipo reactiva los talones para darle la estabilidad y consistencia deseada al corte para armar el talón del calzado. La Figura 39 muestra el puesto para reactivar los talones. Las especificaciones técnicas del horno se detallan en el Anexo 4 – Ficha MAQ007.



Figura 39. Reactivado de talones

Actividades principales

Dentro del lugar de trabajo se desarrollan una serie de actividades detalladas en la Tabla 15, también se indican sus entradas y salidas. El operario 3 es el encargado de realizar las actividades del puesto y no realiza rotaciones hacia otras secciones de trabajo.

Tabla 15. Actividades del puesto de reactivado de talones

Actividades	Entradas
1. Coger zapato del estante	- Corte con punta armada
2. Colocar en horno reactivador de talones	
3. Retirar zapato previamente colocado en el horno	Salidas
	- Corte reactivado los talones

9. Puesto de trabajo para armado de costados

En el Anexo 2 de la descripción de los puestos de trabajo, se observa en la Ficha 2.9 la descripción de las características principales de este puesto. A continuación se detalla la maquinaria y equipos utilizados así como las actividades principales, entradas y salidas:

Equipos y herramientas utilizadas

1) Pedestal de armado: es un equipo que permite armar los costados una vez montado la punta, el objetivo está en manipular las pinzas para estirar el corte, la Figura 40 muestra el puesto de trabajo.

2) Herramientas: Martillo, pinzas y desarmador



Figura 40. Armado de costados

Actividades principales

Dentro del lugar de trabajo se desarrollan una serie de actividades detalladas en la Tabla 16, también se indican sus entradas y salidas. El operario 3 se encarga de realizar las actividades que se llevan a cabo en este puesto de trabajo y este no realiza rotaciones hacia otras secciones de trabajo.

Tabla 16. Actividades del puesto de armar costados

Actividades	Entradas
1. Coger pinza y corte reactivado del estante	- Corte reactivado
2. Armar los costados, con la manipulación de pinzas de estiramiento y martillo de golpe	
	Salidas
3. Coger sacagrapas y retirar grapas de plantilla	- Corte armado los costados
4. Martillar los bordes del zapato	
5. Colocar zapato en el estante	

10. Puesto de trabajo para armado de talones

En el Anexo 2 de la descripción de los puestos de trabajo, se observa en la Ficha 2.10 la descripción de las características principales de este puesto. A continuación se detalla la maquinaria y equipos utilizados así como las actividades principales, entradas y salidas:

Equipos y herramientas utilizadas

1) Armadora de talones: esta máquina posee una serie de dispositivos y mecanismos para centrar correctamente el corte y unir el talón del zapato por medio de presión y accionando con el pedal inferior, la Figura 41 muestra el puesto de armar talones. Las especificaciones técnicas de la máquina se detallan en el Anexo 4 – Ficha MAQ008.



Figura 41. Armado de talones

Actividades principales

Dentro del lugar de trabajo se desarrollan una serie de actividades detalladas en la Tabla 17, también se indican sus entradas y salidas. El operario 3 se encarga de realizar las actividades que se llevan a cabo en este puesto de trabajo y este no realiza rotaciones hacia otras secciones de trabajo.

Tabla 17. Actividades del puesto de armar talones

Actividades	Entradas
1. Colocar el corte reactivado en la máquina de armado de talones	- Corte armado los costados
2. Accionar máquina de armado de talones con sus respectivos controles y accionadores manuales	Salidas
3. Dejar de accionar la máquina de armado	- Corte armado los talones
4. Retirar zapato armado	
5. Colocar corte armado en estante	

11. Puesto de trabajo para desarrugado

En el Anexo 2 de la descripción de los puestos de trabajo, se observa en la Ficha 2.11 la descripción de las características principales de este puesto. A continuación se detalla la maquinaria y equipos utilizados así como las actividades principales, entradas y salidas:

Equipos y herramientas utilizadas

1) Máquina desarrugadora: tiene un mecanismo que arroja aire caliente generado por una turbina y resistencias, conocida comúnmente como flameadora, en esta parte del proceso dependiendo del tipo de cuero se quitan las arrugas formadas durante los subprocesos de armado de punta, talón y costados, la Figura 42 muestra el puesto para desarrugado. Las especificaciones técnicas de la máquina se detallan en el Anexo 4 – Ficha MAQ008.



Figura 42. Desarrugado

Actividades principales

Dentro del lugar de trabajo se desarrollan una serie de actividades detalladas en la Tabla 18, también se indican sus entradas y salidas. El operario 3 es el encargado de realizar las actividades correspondientes al puesto de trabajo, libre de rotaciones a los puestos de otras secciones.

Tabla 18. Actividades del puesto para desarrugado

Actividades	Entradas
1. Coger corte semi-terminado	- Corte armado los talones
2. Llevar corte a la máquina de desarrugado	
3. Retirar corte terminado	Salidas
	- Corte terminado

12. Puesto de trabajo para envejecido

En el Anexo 2 de la descripción de los puestos de trabajo, se observa en la Ficha 2.12 la descripción de las características principales de este puesto. A continuación se detalla la maquinaria y equipos utilizados así como las actividades principales, entradas y salidas:

Equipos y herramientas utilizadas

1) Máquina envejecedora: El corte pasa por la máquina o túnel de envejecimiento en el cual por medio de aire seco caliente provocan una contracción de las fibras del cuero sobre la horma, proporcionando así la consistencia deseada, es decir se minimiza la tendencia a recuperar la forma original, por lo que los cortes conservan la forma correcta, la Figura 43 muestra el puesto para envejecido. Las especificaciones técnicas de la máquina se detallan en el Anexo 4 – Ficha MAQ010.

2) Estante: Para la colocación de cortes terminados y cortes envejecidos.



Figura 43. Envejecido

Actividades principales

Dentro del lugar de trabajo se desarrollan una serie de actividades detalladas en la Tabla 19, también se indican sus entradas y salidas. El operario 3 se encarga de coger los cortes terminados del estante y los coloca en la entrada de la máquina y en el otro extremo el operario 4 se encarga de retirar los cortes envejecidos y colocarlos en el siguiente estante.

Tabla 19. Actividades del puesto para envejecido

Actividades	Entradas
1. Coger cortes terminados	- Cortes terminados
2. Colocar cortes en la sección de ingreso de la máquina	
3. Espera proceso de la máquina envejecedora por 12 min.	Salidas
4. Retirar y colocar en estante corte envejecido	- Cortes envejecidos

E. Sección cardado y rayado

Esta sección se halla ubicada a continuación de la sección armado de lados y talones. El objetivo del trabajo es cardar o lijar la base del corte para mejor adherencia entre estas dos piezas. La disposición de los puestos de trabajo de esta sección se muestra en el esquema de la Figura 44 y el material fluye por los puestos de la siguiente manera:

1. Puesto de trabajo para envejecido: los cortes salen del horno envejecedor enunciado en la sección anterior.
2. Estante #3 de cortes envejecidos.
3. Puesto de trabajo para cardado: con la máquina cardadora o lijadora.
4. Estante #4 de cortes cardados.

En los puestos el operario se encarga de hacer el trabajo interactuando con las dos máquinas y los estantes dentro de un área de trabajo delimitada de 1.17 m². En la Figura 45 se observa en forma más detallada la disposición de los puestos de trabajo en un esquema 3D de la sección cardado.

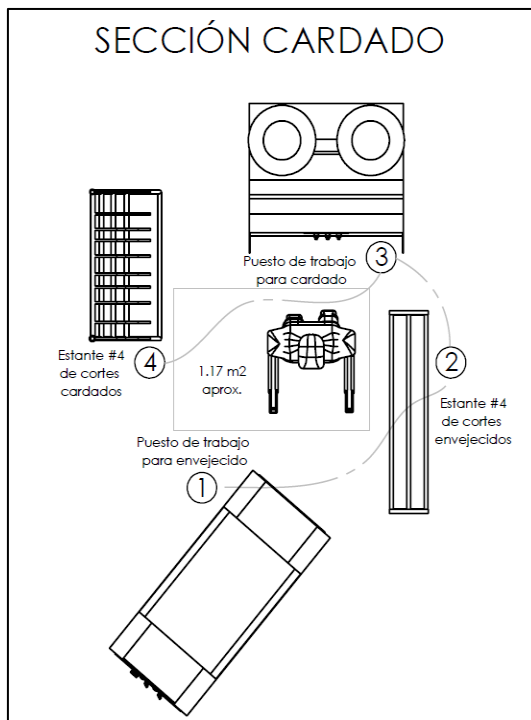


Figura 44. Esquema actual de la sección de preparado de hormas

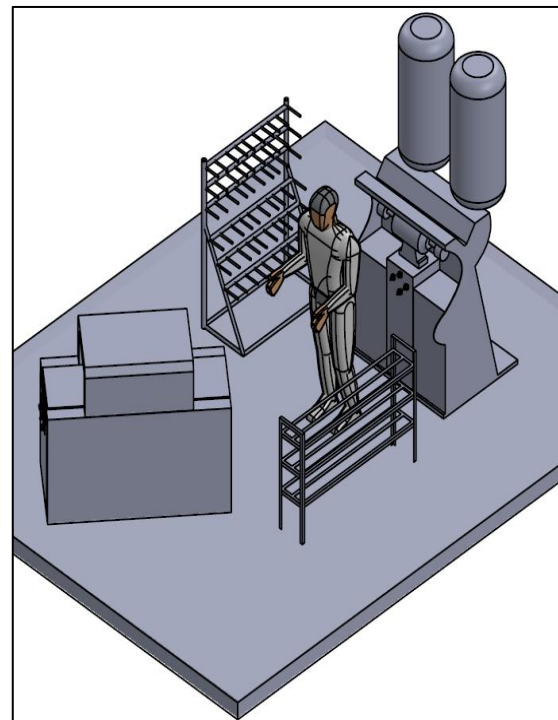


Figura 45. Modelado 3D de la sección de preparado de hormas

13. Puesto de trabajo para cardado y rayado

En el Anexo 2 de la descripción de los puestos de trabajo, se observa en la Ficha 2.13 la descripción de las características principales de este puesto. A continuación se detalla la maquinaria y equipos utilizados así como las actividades principales, entradas y salidas:

Equipos y herramientas utilizadas

1) Máquina de cardar: tiene dos ejes rotatorios los cuales permiten pulir o alisar la parte del corte que va ir unida a la suela para una mejor adherencia. Se raya el corte por el contorno de la horma lo cual va a permitir cardar únicamente la zona que va ir prensada a la suela del zapato, la Figura 46 muestra el puesto para cardado. Las especificaciones técnicas de la máquina se detallan en el Anexo 4 – Ficha MAQ011.

2) Estante: Para la colocación de los cortes cardados.

3) Herramientas: Rayador.



Figura 46. Cardado y rayado

Actividades principales

Dentro del lugar de trabajo se desarrollan una serie de actividades detalladas en la Tabla 20, también se indican sus entradas y salidas. El operario 4 es el encargado del puesto y se conoce que rota hacia otras secciones de trabajo.

Tabla 20. Actividades del puesto para cardado y rayado

Actividades	Entradas
1. Coger el corte envejecido del estante	- Cortes envejecidos
2. Cardar el cuero excesivo de la base	
3. Seleccionar suela de la misma talla	
4. Colocar suela sobre la base del corte envejecido	
5. Rayar los bordes del corte terminado	
6. Cardar la zona rayada del corte envejecido	
7. Colocar en estante de aplicación de pega	
	Salidas
	- Cortes cardados

F. Sección aplicación de pegamento

Esta sección se halla ubicada a continuación de la sección de cardado. El objetivo del trabajo es preparar los cortes y suelas con limpiador, primer y pegamento para el ensamble final del calzado. La disposición de los puestos de trabajo de esta sección se muestra en el esquema de la Figura 47 y en la Figura 48 un esquema 3D.

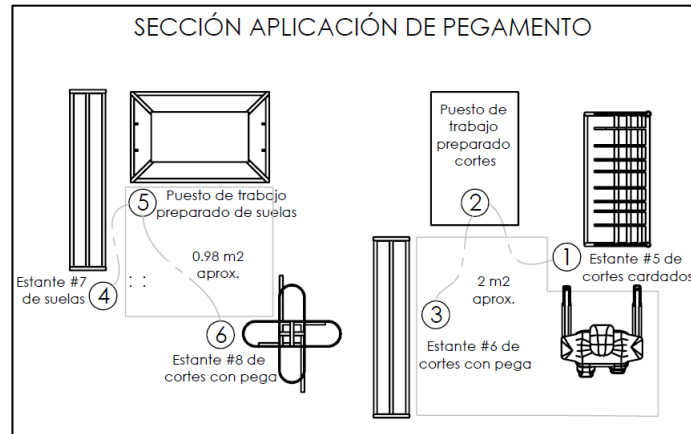


Figura 47. Esquema actual de la sección de aplicación de pegamento

El operario se encarga de hacer las operaciones manualmente tanto en la mesas de trabajo #2 como mesa de trabajo #3 dentro de un área delimitada de 0.98 m^2 y 2 m^2 respectivamente. El material fluye a través de los puestos de la siguiente manera:

1. Estante #5 es traído de la sección anterior con los cortes cardados.
2. Mesa de trabajo #2: para preparar los cortes cardados.
3. Estante #6 para colocar cortes preparados con pega.
4. Estante #7 para colocar suelas.
5. Mesa de trabajo #3: para preparado de suelas.
6. Estante #8 para colocar suelas preparadas.

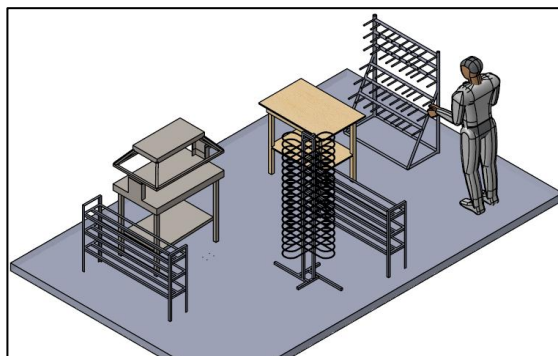


Figura 48. Modelo 3D sección aplicación de pegamento

14. Puesto de trabajo para aplicación de pega al corte

En el Anexo 2 de la descripción de los puestos de trabajo, se observa en la Ficha 2.14 la descripción de las características principales de este puesto. A continuación se detalla la maquinaria y equipos utilizados así como las actividades principales, entradas y salidas:

Equipos y herramientas utilizadas

1) Mesa de trabajo: En este puesto de trabajo se termina de preparar el corte finalmente, aquí el operario ejecuta actividades manuales, se aplica pega en los cortes para en lo posterior unir a las suelas. (Figura 49)

2) Estantes: para colocar los cortes con pega

3) Herramientas: Martillo, estilete, removedor de pega, brocha y waype.



Figura 49. Mesa de trabajo para preparado de cortes cardados

Actividades principales

En el puesto de trabajo se desarrollan una serie de actividades detalladas en la Tabla 21, también se indica sus entradas y salidas. El operario 5 es el encargado de realizar las actividades correspondientes al puesto de trabajo, libre de rotaciones a los puestos de otras secciones.

Tabla 21. Actividades del puesto para aplicación de pega al corte

Actividades	Entradas
1. Coger corte cardado del estante	- Pegamento
2. Coger brocha y untar primer en el corte	(pegacaucho)
3. Colocar corte de vuelta en el mismo estante	- Primer
4. Coger corte cardado del estante	- Corte cardado.
5. Coger brocha y untar pega en el corte	Salidas
6. Colocar corte con pega en el estante siguiente	- Cortes con pega

15. Puesto de trabajo para aplicación de pega a la suela

En el Anexo 2 de la descripción de los puestos de trabajo, se observa en la Ficha 2.15 la descripción de las características principales de este puesto. A continuación se detalla la maquinaria y equipos utilizados así como las actividades principales, entradas y salidas:

Equipos y herramientas utilizadas

1) Mesa de trabajo: En este puesto de trabajo se ejecuta actividades manualmente en donde se prepara la suela para en lo posterior unir a los cortes con pega (Figura 50).

2) Estantes: para colocar las suelas sin preparar y las suelas con pega

3) Herramientas: Estilete, removedor de pega, brocha y waype.



Figura 50. Mesa de trabajo para preparado de suelas

Actividades principales

En el puesto de trabajo se desarrollan una serie de actividades detalladas en la Tabla 22, también se indica sus entradas y salidas. El operario 5 es el encargado de realizar las actividades correspondientes al puesto de trabajo, libre de rotaciones a los puestos de otras secciones.

Tabla 22. Actividades del puesto para aplicación de pega a la suela

Actividades	Entradas
1. Traer lote de suelas de bodega	- Limpiador
2. Colocar suelas en estante	- Pegamento (pegacaucho)
3. Coger suelas y brocha untada con limpiador	- Primer
4. Aplicar limpiador en la suela y colocar en estante	- Suelas
5. Coger suelas y brocha untada con halogenante	
6. Aplicar halogenante en la suela y colocar en estante	Salidas
7. Coger suelas y brocha untada con pega	- Suelas preparadas
8. Aplicar pega en la suela y colocar en estante	

G. Sección prensado

Esta sección se halla ubicada después de la sección de aplicación de pegamento. El objetivo del trabajo es realizar el ensamble final del calzado prensando la suela con el corte ya terminado. La disposición de los puestos de trabajo de esta sección se muestra en el esquema de la Figura 51 y el material fluye por los puestos de la siguiente manera:

1. Estante #6 de cortes preparados es traído de la sección aplicación de pegas.
2. Estante #8 de suelas preparadas es traído de la sección aplicación de pegas.
3. Puesto de trabajo para reactivado de las suelas y cortes: se utiliza la máquina de reactivado.
4. Puesto de trabajo para prensado de suelas y cortes reactivados: con la máquina prensadora.
5. Puesto de trabajo para enfriado del calzado: con la máquina enfriadora.

En el centro de esta sección el operario se encarga de ensamblar la suela al corte, además este interactúa con las tres máquinas dentro de un área de trabajo delimitada de 1.5 m^2 . En la Figura 52 se observa en forma más detallada la disposición de los puestos de trabajo en un esquema 3D de la sección preparado de cortes.

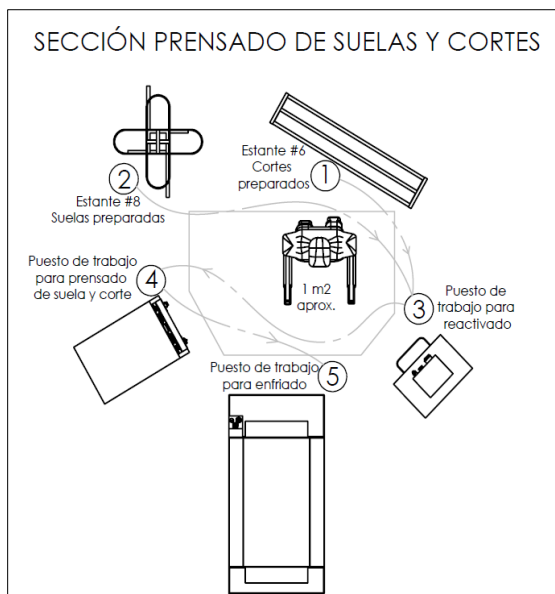


Figura 51. Esquema actual de la sección de preparado de cortes

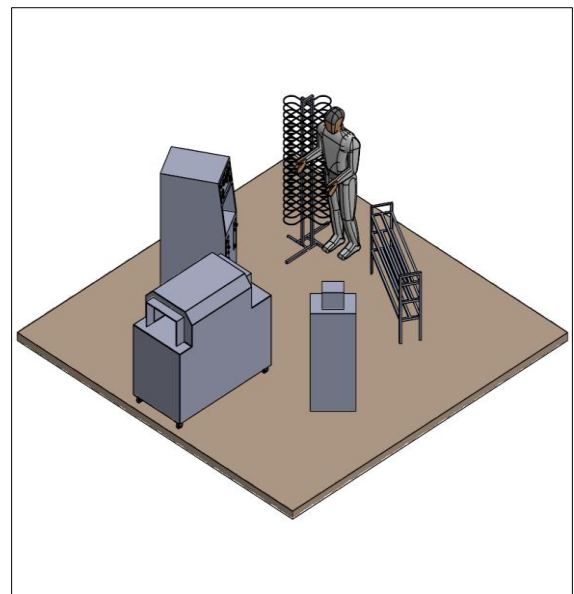


Figura 52. Modelado 3D de la sección de preparado de cortes actual

16. Puesto de trabajo para reactivado de suela

En el Anexo 2 de la descripción de los puestos de trabajo, se observa en la Ficha 2.16 la descripción de las características principales de este puesto. A continuación se detalla la maquinaria y equipos utilizados así como las actividades principales, entradas y salidas:

Equipos y herramientas utilizadas

1) Máquina reactivadora: transforma la energía eléctrica en calorífica, en el proceso esta máquina favorece la reactivación de la pega del corte y la suela para unirlos entre sí. la Figura 53 muestra el puesto para reactivar cortes y suelas. Las especificaciones técnicas de la máquina se detallan en el Anexo 4 – Ficha MAQ012.



Figura 53. Reactivado de suelas

Actividades principales

En el puesto de trabajo se desarrollan una serie de actividades detalladas en la Tabla 23, también se indica sus entradas y salidas. El operario 4 es el encargado de realizar las actividades correspondientes al puesto de trabajo y además este rota hacia otras secciones de montaje.

Tabla 23. Actividades del puesto para reactivado de suelas

Actividades	Entradas
1. Coger corte finalizado y suela finalizada de los estantes	- Corte y suela del zapato
2. Colocarlos en horno reactivador de suelas y zapatos	
3. Retirar el corte y suela reactivada del horno	Salidas
4. Unir la suela al corte	- Corte y suela unida

17. Puesto de trabajo para prensado de suela y corte

En el Anexo 2 de la descripción de los puestos de trabajo, se observa en la Ficha 2.17 la descripción de las características principales de este puesto. A continuación se detalla la maquinaria y equipos utilizados así como las actividades principales, entradas y salidas:

Equipos y herramientas utilizadas

1) Máquina prensadora de suelas: Mediante el mecanismo de prensado que tiene en el interior aprieta o comprime la suela al zapato siendo esta la última operación de montaje del calzado (Figura 54). Las especificaciones técnicas de la máquina se detallan en el Anexo 4 – Ficha MAQ013.



Figura 54. Prensadora de suela

Actividades principales

En el puesto de trabajo se desarrollan una serie de actividades detalladas en la Tabla 24, también se indica sus entradas y salidas. El operario 4 se encarga de realizar las actividades correspondientes al puesto de trabajo y además este rota hacia otras secciones de montaje.

Tabla 24. Actividades del puesto para prensado de suelas

Actividades	Entradas
1. Acomodar y presionar corte y suela unida	- Corte y suela unidos
2. Colocar en prensadora de suelas	
3. Retirar calzado de la prensadora de suelas	
	Salidas
4. Revisar que se encuentre bien prensado	- Zapato prensado

18. Puesto de trabajo para enfriado de calzado

En el Anexo 2 de la descripción de los puestos de trabajo, se observa en la Ficha 2.18 la descripción de las características principales de este puesto. A continuación se detalla la maquinaria y equipos utilizados así como las actividades principales, entradas y salidas:

Equipos y herramientas utilizadas

1) Máquina enfriadora (chiller): el chiller tiene un sistema de enfriamiento que permite llevar al zapato a una temperatura de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ para que este adquiera rápidamente la estabilidad deseada (Ver Figura 55). Las especificaciones técnicas de la máquina se detallan en el Anexo 4 – Ficha MAQ014.



Figura 55. Enfriado de calzado

Actividades principales

En el puesto de trabajo se desarrollan una serie de actividades detalladas en la Tabla 25, también se indica sus entradas y salidas. El operario 4 se encarga de realizar las actividades correspondientes al puesto de trabajo y además este rota hacia otras secciones de montaje.

Tabla 25. Actividades del puesto de reactivado de talones

Actividades	Entradas
1. Colocar calzado en horno enfriador	- Zapato prensado
	Salidas
	- Zapato

G. Sección sacado de hormas

Esta sección se halla ubicada después de la sección de prensado de corte con suela. El objetivo del trabajo es retirar las hormas del calzado armado, el operario los coloca en los estantes respectivos. La disposición de los puestos de trabajo de esta sección se muestra en el esquema de la Figura 56 y el material fluye por los puestos de la siguiente manera:

1. Puesto de trabajo para enfriado del calzado: con la máquina enfriadora.
2. Estante #9 de calzado terminado
3. Estante #10 para colocación de hormas

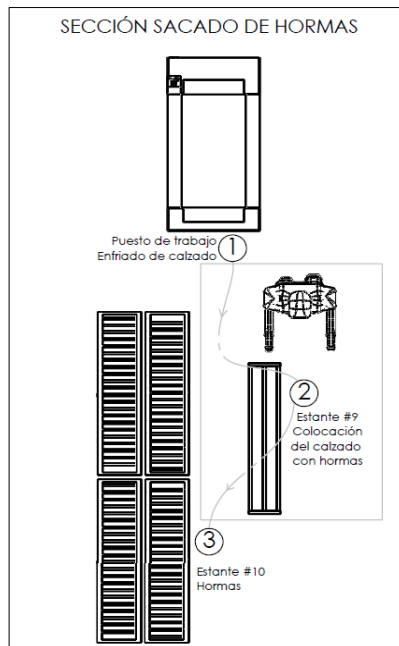


Figura 56. Esquema actual de la sección sacado de hormas

La Figura 57 se observa en forma más detallada la disposición de los puestos de trabajo en un esquema 3D de la sección preparado de cortes.

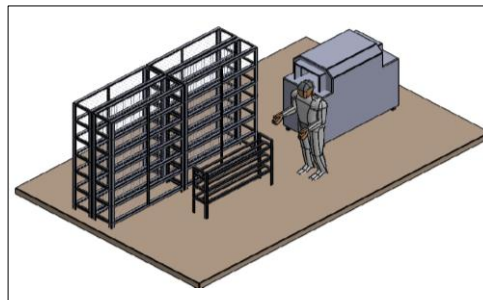


Figura 57. Modelado 3D de la sección de sacado de hormas

19. Puesto de trabajo estante de hormas

En el Anexo 2 de la descripción de los puestos de trabajo, se observa en la Ficha 2.19 la descripción de las características principales de este puesto. A continuación se detalla la maquinaria y equipos utilizados así como las actividades principales, entradas y salidas:

Equipos y herramientas utilizadas

1) Estante móvil: para colocar las hormas que se transportan a la sección de emplantillado

2) Estante fijo: Una vez terminado de armar el zapato las operaciones de montaje finalizan cuando se retiran las hormas y se colocan en el estante (Figura 58).

3) Silla de trabajo: Mobiliario del operario para sacar las hormas del zapato



Figura 58. Sacado de hormas

Actividades principales

En el puesto de trabajo se desarrollan una serie de actividades detalladas en la Tabla 26, también se indica sus entradas y salidas. El operario 4 se encarga de realizar las actividades correspondientes al puesto de trabajo y además este rota hacia otras secciones de montaje.

Tabla 26. Actividades del puesto para sacar las hormas

Actividades	Entradas
1. Retirar los calzados armados del horno enfriador	- Calzados armados con horma
2. Sacar la horma del calzado armado	
3. Colocar calzados armados en estante móvil	Salidas
4. Colocar hormas en estante fijo	- Calzados armados - Hormas

4.3 Análisis dimensional de los puestos de trabajo en el área de montaje

4.3.1 Estudio antropométrico

Las fichas de las medidas del personal de montaje del Anexo N° 3 se consiguieron del informe final de la evaluación antropométrica para sector de calzado de Tungurahua - Ecuador [35], GUSMAR también estuvo dentro de las 21 empresas que fueron analizadas y en conjunto con el equipo de medición antropométrica de este proyecto investigativo se procedió a medir a los operarios.

4.3.2 Aspectos sociales de los operarios

En la Tabla 27 se muestra los datos personales de los operadores tales como edad, sexo, años en la empresa, número de horas laborables, posición en la que trabaja y el cargo dentro de la empresa.

Tabla 27. Datos personales de los operarios del área de montaje

Nombre del operario	Edad (años)	Sexo (M/F)	Horas de trabajo	Posición de trabajo	Área de la empresa	Cargo
Operario 1	26	M	8	De pie	Montaje	- Preparación de cortes
Operario 2	35	M	8	De pie y sentado	Montaje	- Preparación de hormas - Montaje de puntas - Sacado de hormas
Operario 3	24	M	8	De pie	Montaje	- Armado de lados y talones
Operario 4	29	M	8	De pie	Montaje	- Cardado y Rayado - Prensado
Operario 5	24	M	8	De pie	Montaje	- Aplicación de pega
Promedio	27.6	-	8	-	-	-

Los datos de la Tabla 27 demuestran que la edad promedio de los trabajadores de GUSMAR es de 27.6 años con un rango de 26 a 35 años, siendo el sexo masculino el que prima dentro del área de montaje. Las horas de trabajo es uniforme para todos los operadores con un total de 8 horas laborables.

Además podemos observar que cuatro de los operarios realizan su actividad en el puesto de trabajo asignado únicamente en posición de pie, a excepción del segundo operario que también opera en posición sedente en distintos puestos.

4.3.3 Mediciones antropométricas de los operarios

Los datos de las medidas antropométricas de los 5 trabajadores se hallan organizados en la Tabla 28.

Tabla 28. Medidas antropométricas (cm) de los trabajadores del área de montaje de GUSMAR

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS POSICIÓN SEDENTE DE LOS TRABAJADORES DE GUSMAR – ÁREA DE MONTAJE								
OPERARIO \ VARIABLES	1. Anchura de hombros (AHs)	2. Anchura de codos (ACCs)	3. Anchura de caderas (ACs)	4. Altura en posición sedente normal (APNs)	5. Altura en posición sedente Erguida (APEs)	6. Altura de ojos en posición sedente (AOs)	7. Altura en la mitad del hombro (AMHs)	8. Alcance vertical (AVPs)
Operario 1	38.2	43.3	34.0	122.0	123.2	112.5	99.0	160.5
Operario 2	44.1	43.4	32.7	128.2	129.0	117.8	104.3	173.5
Operario 3	38.2	38.7	30.5	126.5	127.0	118.1	102.6	167.0
Operario 4	45.7	53.7	35.0	126.8	128.7	118.4	105.2	168.0
Operario 5	41.3	45.0	33.0	126.2	127.0	114.0	99.3	162.0
OPERARIO \ VARIABLES	9. Altura de codo en reposo (ACRs)	10. Altura de muslo (AMs)	11. Altura de rodilla (ARs)	12. Altura poplítea (APs)	13. Distancia nalga-poplíteo (DNPs)	14. Distancia nalga-rodilla (DNRs)	15. Distancia nalga-punta del pie (DNPPs)	16. Distancia nalga-talón (DNTs)
Operario 1	27.6	16.3	44.0	36.3	43.1	53.5	64.0	95.0
Operario 2	28.2	14.2	49.4	41.5	46.1	57.0	66.5	99.0
Operario 3	28.0	12.0	47.3	41.5	43.6	53.5	66.0	98.0
Operario 4	32.5	16.0	49.7	41.9	52.2	60.0	70.0	102.0
Operario 5	27.0	13.8	45.7	39.7	44.0	53.1	63.0	94.0
MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS POSICIÓN DE PIE DE LOS TRABAJADORES DE GUSMAR – ÁREA DE MONTAJE								
OPERARIO \ VARIABLES	17. Estatura (Ep)	18. Altura de ojos (AOp)	19. Altura de hombro (AHp)	20. Altura de codo (ACp)	21. Alcance vertical de asimiento (AVp)	22. Alcance lateral de brazo (ALp)	23. Alcance del dedo pulgar (ADp)	
Operario 1	147.5	136.5	122.0	91.0	176.5	73.0	67.5	
Operario 2	162.0	152.6	136.6	99.5	197.3	84.2	76.0	
Operario 3	157.5	147.5	131.8	98.5	188.5	78.0	75.5	
Operario 4	163.7	154.5	135.5	104.0	190.5	84.0	78.0	
Operario 5	159.0	148.2	130.4	98.5	191.5	83.0	74.5	
OPERARIO \ VARIABLES	24. Alcance punta mano extendida (AMEp)	25. Distancia hombro-punta mano (AHPMp)	26. Distancia hombro-nacimiento dedos (DHNDp)	27. Distancia hombro-muñeca (DHMp)	28. Distancia hombro-codo (DHCp)	29. Distancia codo-punta mano (DCPMp)	30. Largo total de la mano (LTMp)	
Operario 1	72.0	65.0	57.0	46.0	31.0	39.0	17.5	
Operario 2	82.5	72.5	62.5	53.0	34.0	44.5	19.5	
Operario 3	79.0	67.0	59.0	50.0	32.5	34.5	17.0	
Operario 4	84.0	71.0	62.0	52.0	31.0	46.5	20.0	
Operario 5	80.5	69.5	59.0	49.0	31.5	44.5	19.0	
OPERARIO \ VARIABLES	31. Largo de la palma de la mano LPMp	32. Distancia dedos (DDp)	33. Anchura de la mano con pulgar (AMCp)	34. Anchura de la mano sin pulgar (AMSp)	35. Grosor de la mano (GMp)	36. Profundidad máxima del cuerpo (PMp)	37. Anchura máxima del cuerpo (AMp)	
Operario 1	9.7	9.5	8.3	7.0	2.1	26.0	44.9	
Operario 2	10.5	10.0	10.1	8.0	3.7	24.2	54.2	
Operario 3	9.6	9.5	9.1	8.0	3.6	20.5	43.0	
Operario 4	10.6	10.6	9.7	8.2	3.3	24.6	56.0	
Operario 5	10.6	10.0	9.9	8.0	3.5	22.2	48.0	

Se realiza un breve análisis de las medidas antropométricas, determinando valores máximos, mínimos y el promedio, los resultados se muestran en la Tabla 29. Por ejemplo la variable *Anchura máxima del cuerpo* tiene un valor mínimo de 43 cm que corresponde al *Operario 3*, un valor máximo es 56.0 cm correspondiente al *Operario 4* y el valor promedio se lo calculado y es de 40.2 cm.

Tabla 29. Resultados respecto a los rangos máximos, rangos mínimos y promedios de las medidas antropométricas de los trabajadores de GUSMAR

Var. Antrop.	Análisis de datos			Var. Antrop.	Análisis de datos			Var. Antrop.	Análisis de datos		
	Máx (cm)	Mín (cm)	Prom (cm)		Máx (cm)	Mín (cm)	Prom (cm)		Máx (cm)	Mín (cm)	Prom (cm)
Ep	163.7	147.5	157.9	CPMp	46.5	34.5	41.8	APEs	129	123.2	127
AOp	154.5	136.5	147.9	LTMp	20	17	18.6	AOs	118.4	112.5	116.2
AHp	136.6	122	131.3	LPMp	10.6	9.6	10.2	AMHs	105.2	99	102.1
ACp	104	91	98.3	DDp	10.6	9.5	9.9	AVPs	173.5	160.5	166.2
AVp	197.3	176.5	188.9	AMCp	10.1	8.3	9.4	ACRs	32.5	27	28.7
ALp	84.2	73	80.4	AMSp	8.2	7	7.8	AMs	16.3	12	14.5
ADp	78	67.5	74.3	GMp	3.7	2.1	3.2	ARs	49.7	44	47.2
AMEp	84	72	79.6	PMp	26	20.5	23.5	APs	41.9	36.3	40.2
AHPMp	72.5	65	69	AMp	56	43	49.2	DNPs	52.2	43.1	45.8
DHNDp	62.5	57	59.9	AHS	45.7	38.2	41.5	DNRs	60	53.1	55.4
DHMP	53	46	50	ACCs	53.7	38.7	44.8	DNPPs	70	63	65.9
DHCp	34	31	32	ACs	35	30.5	33	DNTs	102	94	97.6
DCPMp	46.5	34.5	41.8	APNs	128.2	122	125.9				

4.3.4 Zonas funcionales de alcances horizontal y vertical

Las zonas funcionales del área de trabajo están delimitadas por las dimensiones de los alcances, relacionadas con las medidas antropométricas estáticas de los miembros superiores. En la Tabla 30 se detallan las fórmulas para calcular los alcances máximos de los operarios para los planos vertical y horizontal.

Tabla 30. Fórmulas para calcular los alcances de las extremidades superiores de los operarios

ÍTEMS		FÓRMULA
A	Alcance máx. horizontal (mano extendida)	AMEp – PMp
	Alcance máx. horizontal (nacimiento dedos)	AMEp – PMp – (LTMp – LPMp)
B	Alcance normal horizontal	DHPMp – DHCp
C	Alcance total horizontal	2*DHPMp + AHs
D	Alcance máx. de perfil (mano extendida)	DHPMp
	Alcance máx. de perfil (nacimiento dedos)	DHNDP
E	Alcance normal de perfil	DCPMp
F	Alcance vertical en posición de pie	AVp

Las dimensiones calculadas de los alcances de las extremidades superiores de los operarios del área de montaje de la empresa GUSMAR se detallan en la Tabla 31, las mismas que facilitan el análisis de comparación con las dimensiones de los puestos de trabajo designado a cada operario:

Tabla 31. Alcances de las extremidades superiores de los operarios

ALCANCES DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES EN PLANO HORIZONTAL						
Alcances óptimos	Operador 1	Operador 2	Operador 3	Operador 4	Operador 5	Promedio
(A) Alcance máximo horizontal (mano extendida)	46 cm	58.3 cm	58.5 cm	59.4 cm	58.3 cm	56.1 cm
(A) Alcance máximo horizontal (nacimiento dedos)	38.2 cm	49.3 cm	51.1 cm	50 cm	49.9 cm	47.7 cm
(B) Alcance normal horizontal	34 cm	38.5 cm	34.5 cm	40 cm	38 cm	37 cm
(C) Alcance total horizontal	168 cm	189 cm	172 cm	188 cm	174 cm	178.2 cm
ALCANCES DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES EN PLANO VERTICAL						
Alcances óptimos	Operador 1	Operador 2	Operador 3	Operador 4	Operador 5	Promedio
(D) Alcance máximo de perfil (mano extendida)	65 cm	72.5 cm	67 cm	71 cm	69.5 cm	69 cm
(D) Alcance máximo de perfil (nacimiento dedos)	57.2 cm	63.5 cm	59.6 cm	61.6 cm	61.1 cm	60.6 cm
(E) Alcance normal de perfil	39 cm	44.5 cm	34.5 cm	46.5 cm	44.5 cm	41.8 cm
(F) Alcance vertical de agarre	177 cm	197 cm	189 cm	191 cm	192 cm	189.2 cm

4.3.5 Mediciones de los puestos de trabajo

Todas las dimensiones no son necesarias para realizar un análisis ergonómico del puesto, sino que se establecen ciertas variables como las más relevantes y suficientes que ayudan al proceso de ajuste dimensional de los puestos, estas son las llamadas variables dimensionales establecidas para los siguientes puestos de trabajo existentes en el área de montaje de GUSMAR:

1. Para posición de pie
2. Para posición sedente
3. Con estantes

4.3.6 Variables dimensionales de los puestos de trabajo para posición de pie

Se establecieron las variables dimensionales del puesto de trabajo para posición de pie indicadas en la Figura 59.

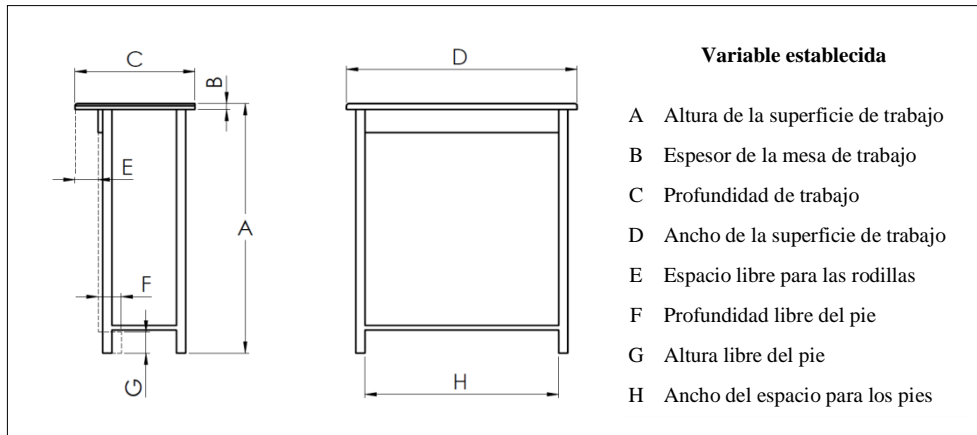


Figura 59. Variables dimensionales para mesa de trabajo en posición de pie

Características ergonómicas de los puestos de trabajo con máquinas

Cuando se analiza los puestos de trabajo con mobiliario no es nada complejo identificar cada una de las variables, lo difícil está en identificarlas cuando la persona opera una máquina, por el conjunto de mecanismos de accionamiento, por el tipo de trabajo a efectuarse y su forma. Se determinó consideraciones prácticas para reconocer las dimensiones de los puestos con máquina tomando como referencia el puesto de trabajo para desarrugado indicado en la Figura 60 donde se detalla las variables dimensionales de la máquina desarrugadora:

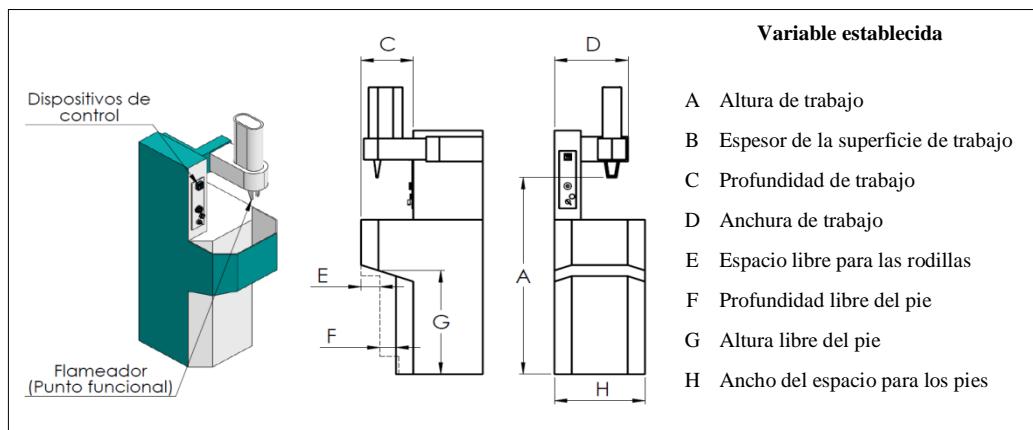


Figura 60. Variables dimensionales de la máquina para desarrugado

Altura de trabajo (A): Se la determina desde el nivel del piso hasta un punto funcional de la máquina, que en este caso corresponde al flameador, este es el punto donde el trabajador acerca el corte o capellada con la horma para desarrugar.

Espesor de la superficie de trabajo (B): En una máquina puede ser el espesor de la superficie de trabajo o la plataforma donde se realiza las operaciones. En la desarrugadora no se puede identificar el espesor debido a que se analiza un punto funcional, considerándose así una dimensión irrelevante.

Profundidad de trabajo (C): Se la determina desde la parte más saliente de la máquina hasta un punto funcional. Se verifica en la Figura 60 dos puntos funcionales: **1.)** En la punta por donde sale la flama y **2.)** Donde están los dispositivos de control (D/C), entonces se considera la medida de la parte más lejana que sería hasta los D/C.

Anchura de trabajo (D): Esta dimensión se determina en algunos casos en base a la anchura de la mesa de trabajo de la máquina, en otros puede corresponder a la distancia horizontal entre diferentes dispositivos de control, todo depende de las características físicas de la máquina. En este caso la anchura corresponde a la distancia entre la cara lateral izquierda de la máquina y la cara lateral derecha de la estructura soporte que tiene el sistema que genera la flama.

Espacio libre para las rodillas (E): Esta variable se determina por el espacio de la máquina en su parte inferior, claramente se puede observar en la Figura 60 que esa dimensión es la suficiente para que el operario pueda movilizar sus extremidades inferiores cuando trabaje en esta máquina.

Altura libre del pie (F): Esta medida se determina desde el suelo hasta un punto de la máquina que permite tener espacio para los pies. Se puede observar en la Figura 60 que esa dimensión es la suficiente para que el operario pueda movilizar sus pies libremente cuando trabaje en esta máquina.

Profundidad libre del pie (G): Esta medida se determina desde un punto saliente de la máquina hacia el interior de la misma siempre y cuando exista suficiente altura libre para los pies. Se puede observar en la Figura 60 que esa dimensión es la suficiente para que el operario pueda movilizar sus pies libremente cuando opere en esta máquina.

Anchura del espacio libre para los pies (H): Se lo identifica en la parte frontal de la máquina, esta dimensión debe ser la suficiente para que el operario pueda movilizar sus pies libremente a lo largo de la misma.

4.3.7 Dimensiones actuales de los puestos de trabajo en posición de pie

Las dimensiones de los respectivos puestos se muestran a continuación en los esquemas de las Figuras 61 hasta la Figura 78:

Puesto de trabajo para empastado

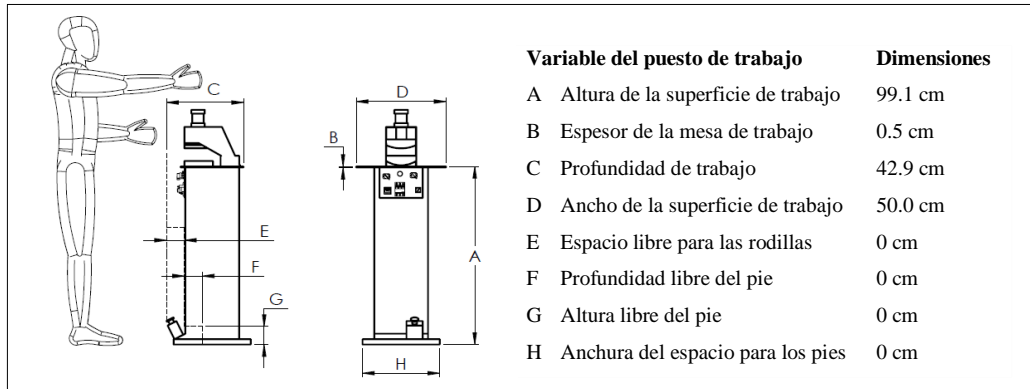


Figura 61. Dimensiones actuales del puesto de reactivado de puntas

Puesto de trabajo para colocado de látex en el corte

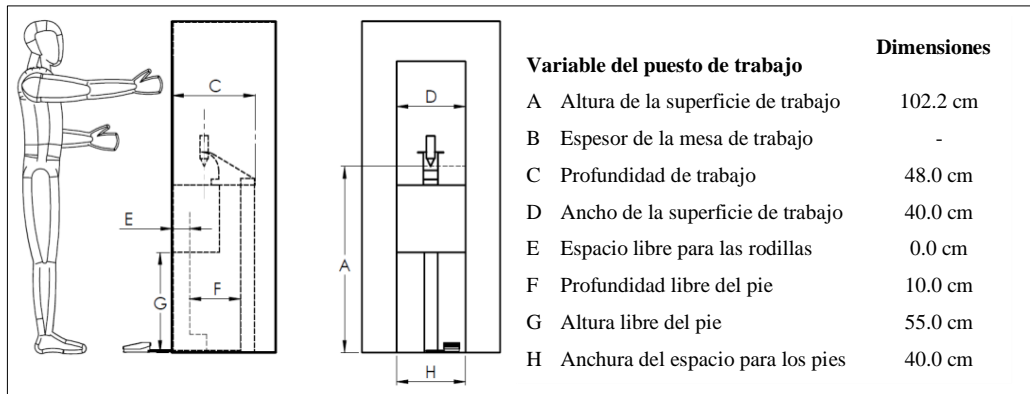


Figura 62. Dimensiones actuales del puesto de colocado de látex en el corte

Puesto de trabajo para empastado

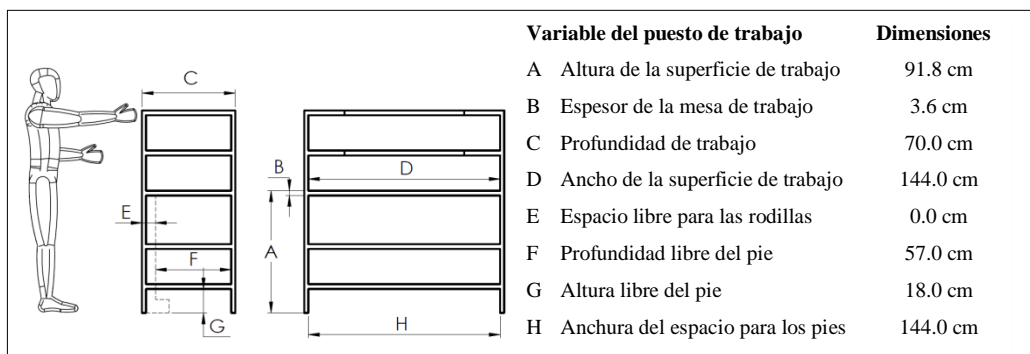


Figura 63. Dimensiones actuales del puesto de empastado

Puesto de trabajo para grapado de plantillas

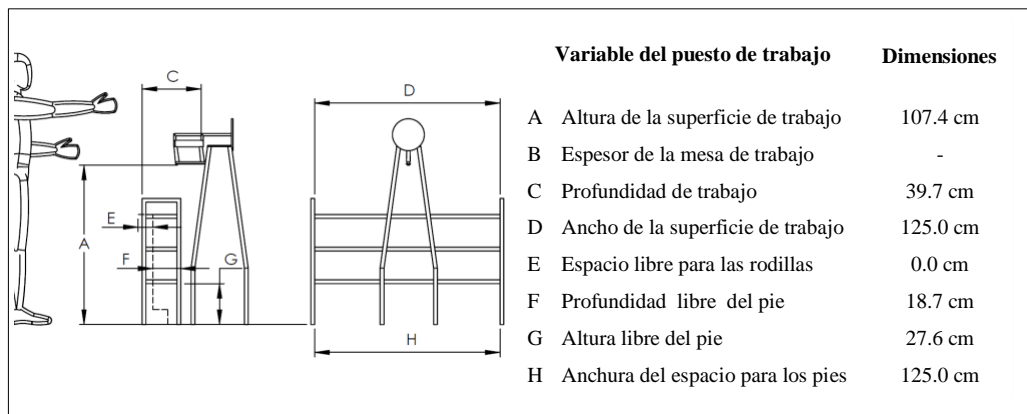


Figura 64. Dimensiones actuales de grapado de plantillas

Puesto de trabajo de refilado de plantillas

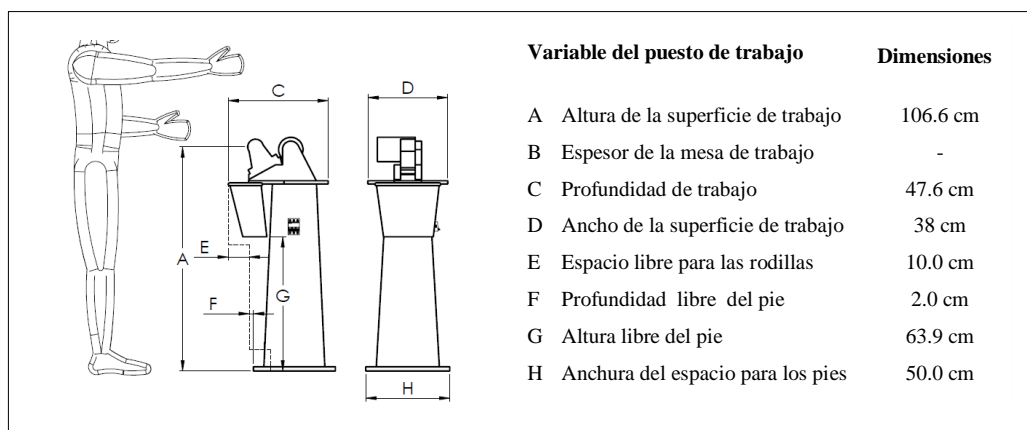


Figura 65. Dimensiones actuales del puesto de refilado de plantillas

Puesto de trabajo de vaporizado de cortes

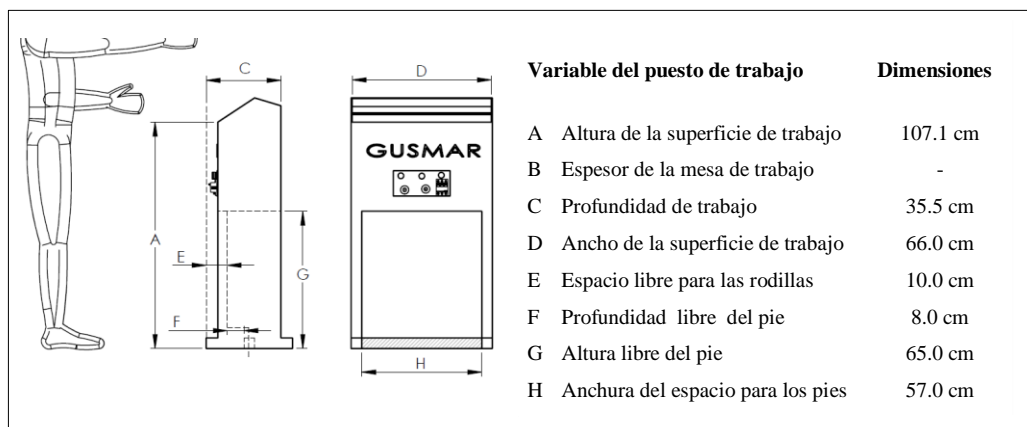


Figura 66. Dimensiones actuales del puesto de vaporizado de cortes

Puesto de trabajo de armado de puntas

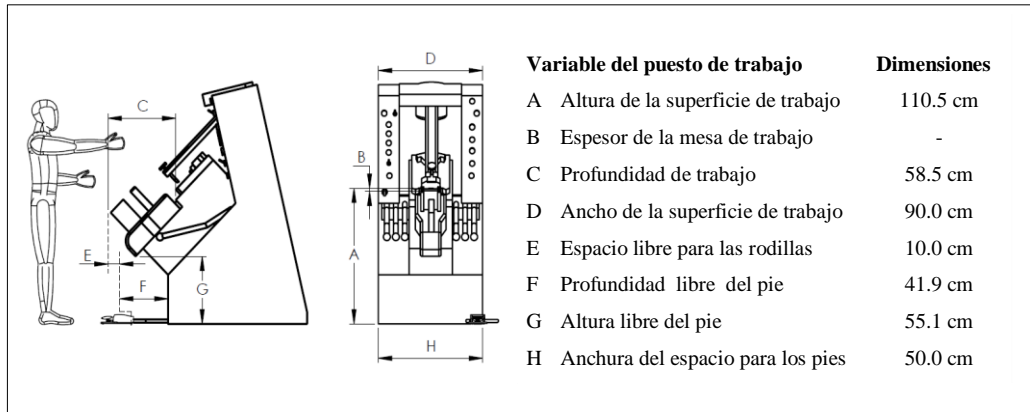


Figura 67. Dimensiones actuales del puesto de armado de puntas

Puesto de trabajo de reactivado de talones

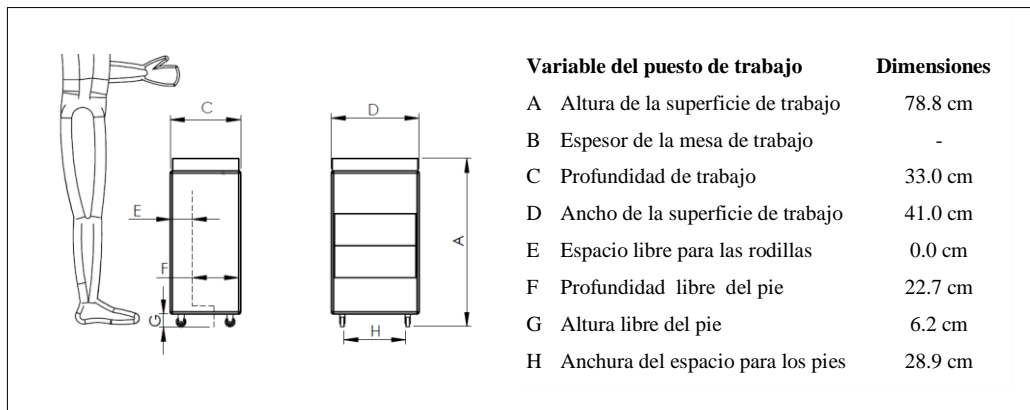


Figura 68. Dimensiones actuales del puesto de reactivado de talones

Puesto de trabajo de armado de costados

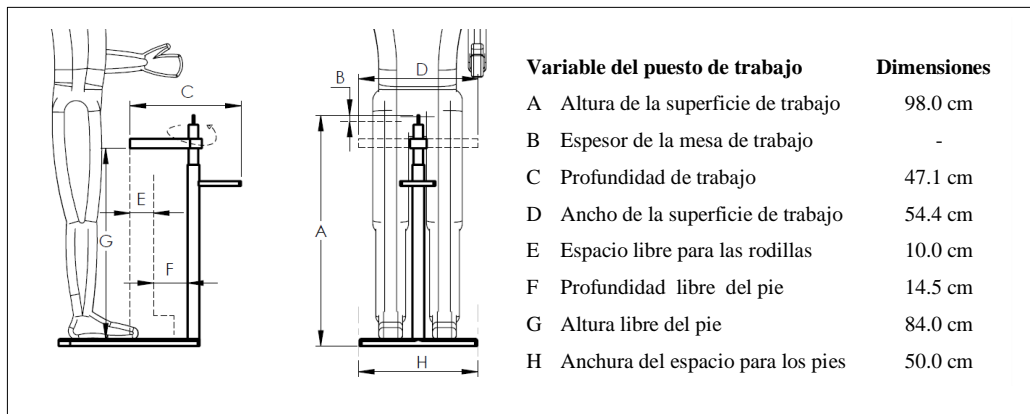


Figura 69. Dimensiones actuales del puesto de armado de costados

Puesto de trabajo de armado de talones

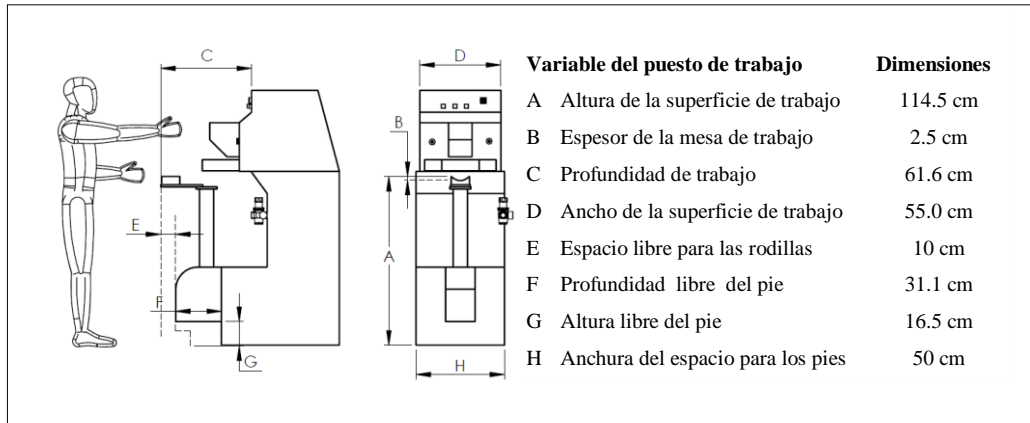


Figura 70. Dimensiones actuales del puesto de armado de talones

Puesto de trabajo de desarrugado

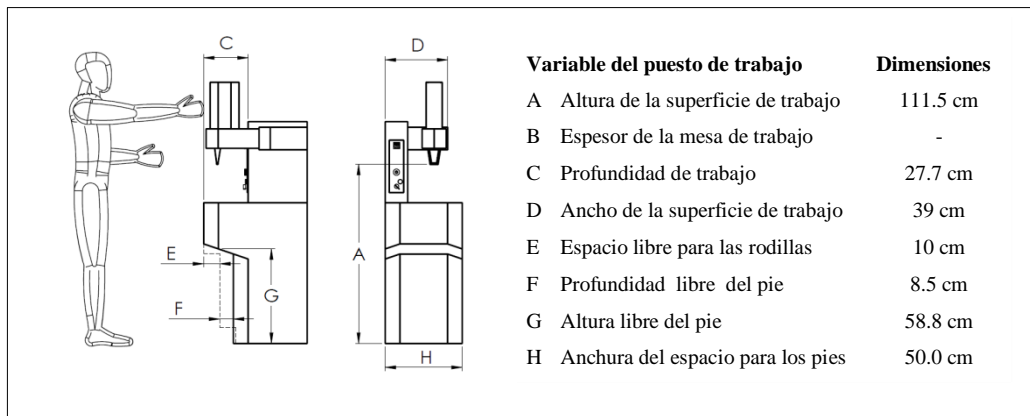


Figura 71. Dimensiones actuales del puesto de desarrugado

Puesto de trabajo de envejecido

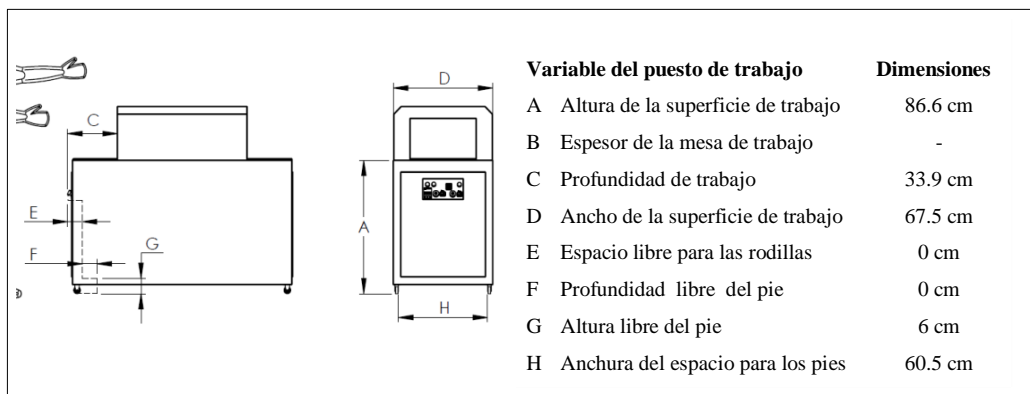


Figura 72. Dimensiones actuales del puesto de envejecido

Puesto de trabajo de cardado

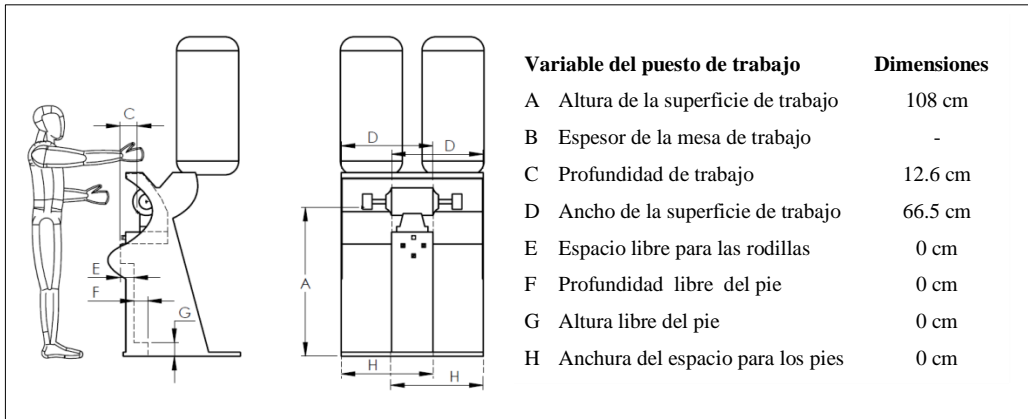


Figura 73. Dimensiones actuales del puesto para cardado

Puesto de trabajo de aplicación de pega en cortes cardados

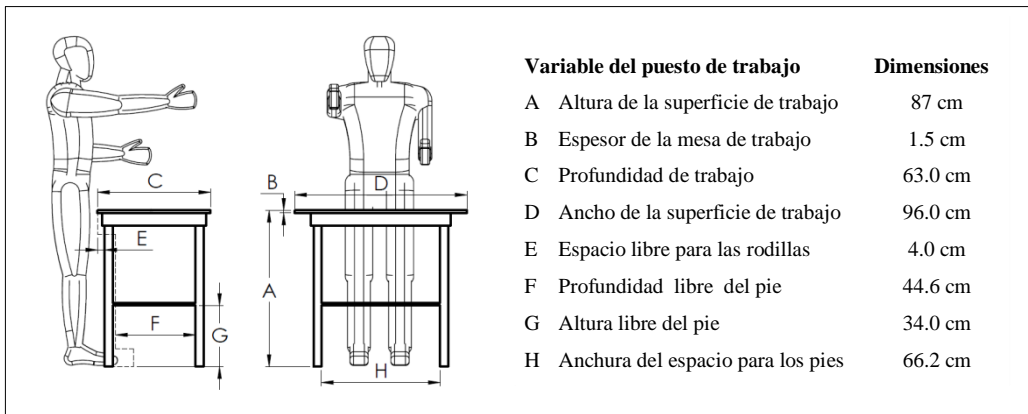


Figura 74. Dimensiones actuales del puesto de aplicación de pega en cortes cardados

Puesto de trabajo de aplicación de pega en suelas

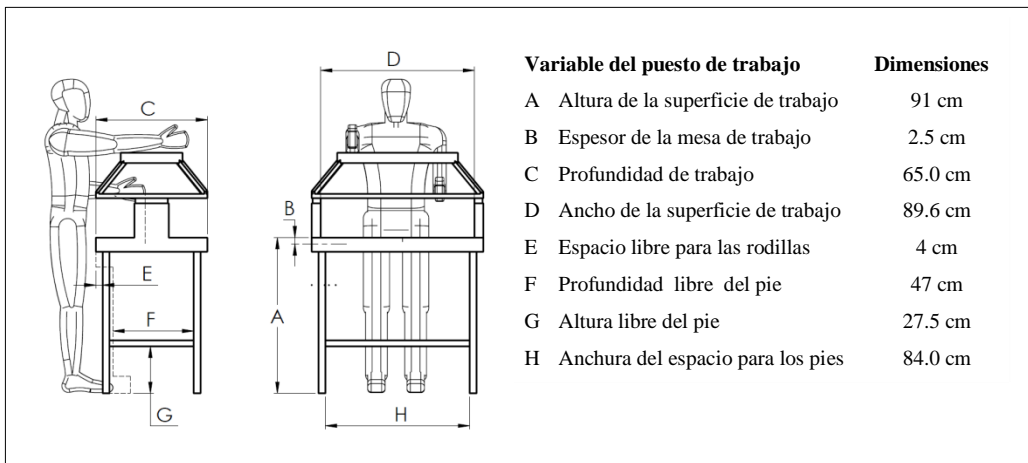


Figura 75. Dimensiones actuales del puesto de aplicación de pega en suelas

Puesto de trabajo de reactivado de suelas y cortes

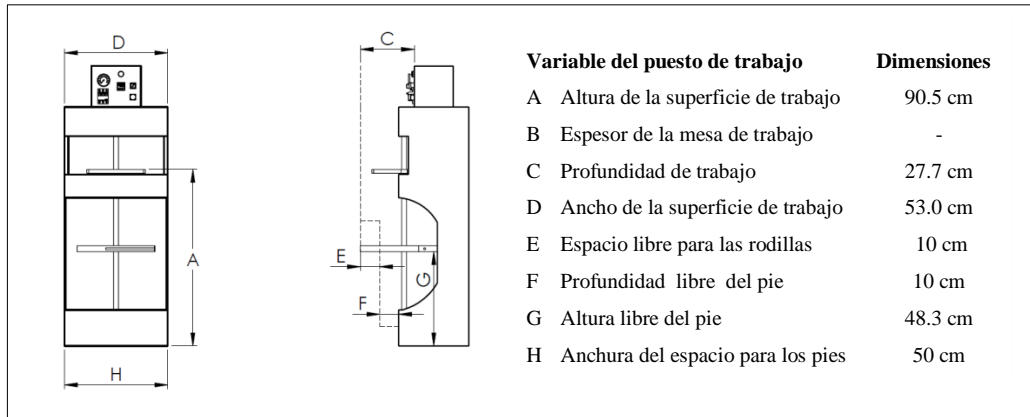


Figura 76. Dimensiones actuales del puesto de reactivado de suelas y cortes

Puesto de trabajo de prensado de suelas

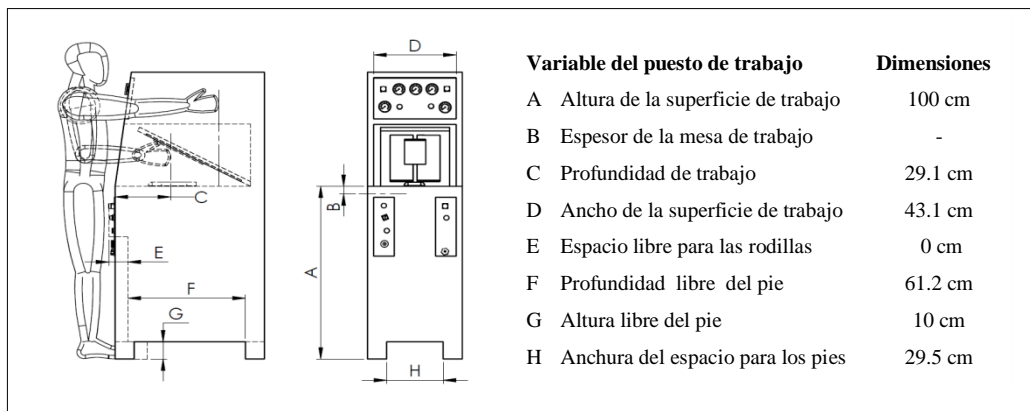


Figura 77. Dimensiones actuales del puesto de prensado de suelas

Puesto de trabajo de enfriado del zapato

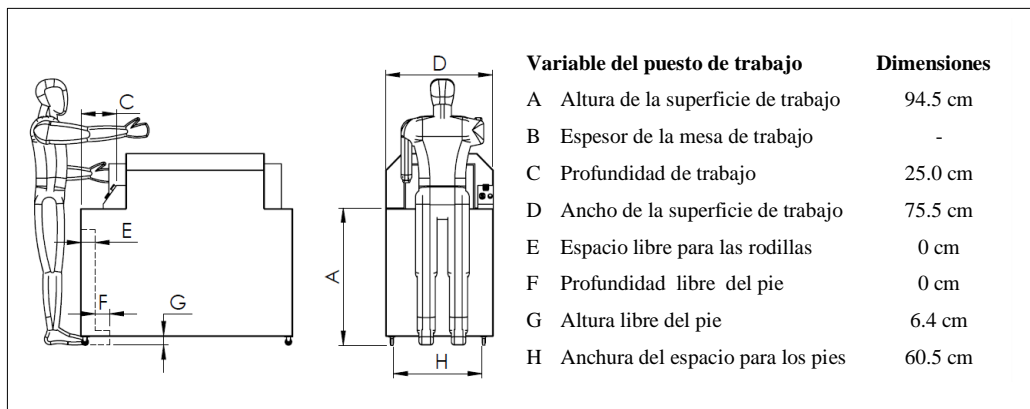


Figura 78. Dimensiones actuales del puesto de enfriado zapato

4.3.8 Comparación de las dimensiones humanas con los puestos de trabajo para la posición de pie

La comparación se realiza a partir del estudio antropométrico de los 5 operarios y las dimensiones de los 18 puestos existentes en el área de montaje que se trabajan en posición de pie. Como las variables dimensionales de los puestos varían dependiendo de la posición de trabajo el análisis se desarrolló independientemente para puestos de trabajo en posición de pie y sedente.

Análisis dimensional de puestos de trabajo para posición de pie

Los parámetros comparativos entre las medidas del puesto y las dimensiones del operario para la posición de pie se indican en la Tabla 32, aquí se enlistan las variables dimensionales del puesto con las respectivas variables antropométricas para la posición de pie. En el caso de que una variable del puesto no se relaciona con ninguna dimensión de la persona, se compara con un valor de diseño recomendado.

Tabla 32. Parámetros comparativos de las variables del puesto para la posición de pie

MESA DE TRABAJO – DE PIE			
Variable del puesto de trabajo (DP)	Variable antropométrica relacionada (DO)	Recomendaciones: Valor de diseño o según se especifique (DR)	Relación dimensional
Altura de la superficie de trabajo	Altura del codo de pie (ACp)	---	DP = DO
Espesor de la superficie de trabajo	---	Rango: 1–5 cm	Seleccionar valor dentro del rango
Profundidad de la superficie de trabajo	Alcance horizontal máximo	---	DP ≤ DO
Ancho de la superficie de trabajo	Alcance horizontal total	---	DP ≤ DO
Espacio libre para las rodillas	---	≥ 10 cm	Seleccionar valor dentro del rango
Profundidad libre para los pies	---	≥ 10 cm	Seleccionar valor dentro del rango
Altura libre del pie	---	≥ 10 cm	Seleccionar valor dentro del rango
Anchura del espacio libre para los pies	---	≥ 50 cm	Seleccionar valor dentro del rango

Estos parámetros permiten calcular la variación existente de las medidas del puesto con respecto a las medidas antropométricas por eso es la importancia del establecimiento de los antes mencionados parámetros comparativos y a partir de ellos verificar si se hallan dentro de los límites establecidos.

Análisis de la altura de trabajo: Según la Tabla 32 esta dimensión del puesto se relaciona con la altura de codos del operario, tal como se muestra en la Figura 79. El parámetro de comparación indica que la dimensión del operario (DO) debe ser igual a la dimensión del puesto de trabajo (DP), debido a que según lo indicado por Niebel y Freivalds [28], la altura de la superficie debe ser ajustable utilizando un mecanismo de regulación adecuado.

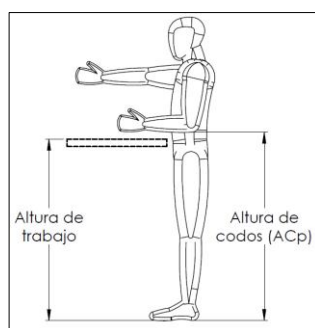


Figura 79. Relación dimensional de la altura de trabajo

En la Tabla 33 se presenta el análisis dimensional de la altura de la superficie de los 18 puestos de trabajo del área de montaje, relacionando la dimensión del mobiliario (DP) con la dimensión del operario (DO), se verifica que se cumpla el parámetro comparativo, y a partir de ello indicar si requiere o no rediseño.

Tabla 33. Análisis dimensional de la altura de trabajo

ANÁLISIS DIMENSIONAL DE LA ALTURA DE TRABAJO							
SECCIÓN	COMPARACIÓN DE LAS DIMENSIONES DEL PUESTO CON LAS DIMENSIONES DEL OPERARIO						
	Dimensión actual del puesto (DP): Altura de la superficie del mobiliario		Dimensión del operario (DO): Altura de codos pie		Comparación DP = DO	Mecanismo regulable de altura	Observación
	Nombre del puesto	Medida	Encargado	Medida			
Preparado de cortes	Reactivador puntas	99.1 cm	Operario 1	91 cm	No cumple	NO	Requiere rediseño
	Cabina de látex	102.2 cm	Operario 1	91 cm	No cumple	NO	Requiere rediseño
	Mesa de trabajo 1	91.8 cm	Operario 1	91 cm	No cumple	NO	Requiere rediseño
Preparado de hormas	Grapadora	107.4 cm	Operario 2	99.5 cm	No cumple	NO	Requiere rediseño
	Refiladora	106.6 cm	Operario 2	99.5 cm	No cumple	NO	Requiere rediseño
Armado de puntas	Vaporizadora	107.1 cm	Operario 2	99.5 cm	No cumple	NO	Requiere rediseño
	Armadora de puntas	110.5 cm	Operario 2	99.5 cm	No cumple	NO	Requiere rediseño
Armado de lados y talones	Horno reactivador	78.8 cm	Operario 3	98.5 cm	No cumple	NO	Requiere rediseño
	Armadora de costados	98 cm	Operario 3	98.5 cm	No cumple	NO	Requiere rediseño
	Armadora de talones	114.5 cm	Operario 3	98.5 cm	Si cumple	SI	No requiere rediseño
	Desarrugadora	111.5 cm	Operario 3	98.5 cm	No cumple	NO	Requiere rediseño
	Envejecedora	86.6 cm	Operario 3	98.5 cm	No cumple	NO	Requiere rediseño
Cardado	Cardado	108 cm	Operario 4	104 cm	No cumple	NO	Requiere rediseño
Aplicación de pega	Mesa de trabajo 2	87 cm	Operario 5	98.5 cm	No cumple	NO	Requiere rediseño
	Mesa de trabajo 3	91 cm	Operario 5	98.5 cm	No cumple	NO	Requiere rediseño
Prensado	Reactivador suelas	90.5 cm	Operario 4	104 cm	No cumple	NO	Requiere rediseño
	Prensadora	100 cm	Operario 4	104 cm	No cumple	NO	Requiere rediseño
	Enfriadora	94.5 cm	Operario 4	104 cm	No cumple	NO	Requiere rediseño

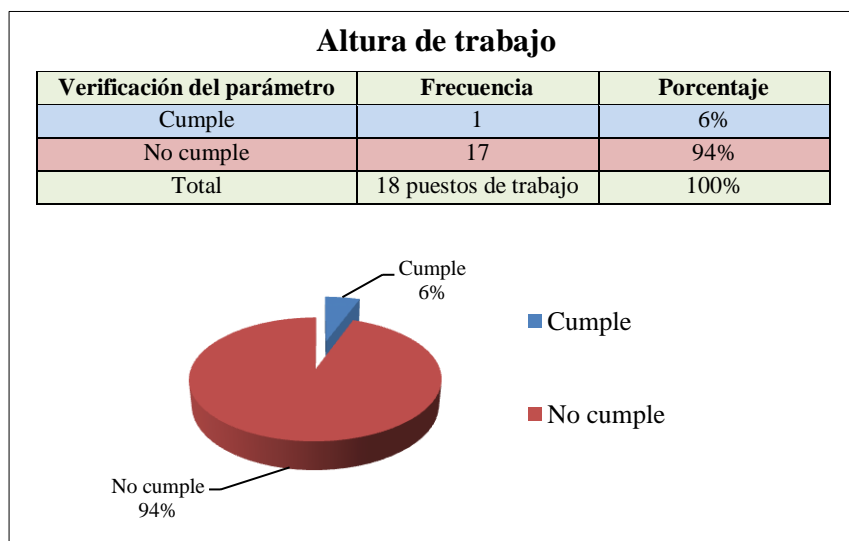



Figura 80. Análisis dimensional de la altura de trabajo (situación actual)

Resultados del análisis: Según el análisis dimensional de la Tabla 33, indica que de los 18 puestos de trabajo analizados, 17 no cumplen con el parámetro de comparación especificado, lo que representa el 94% de acuerdo a la Figura 80, por lo que es importante modificar las dimensiones de los puestos que requieren rediseño.

Efectos sobre la salud: En la Tabla 34 se muestra las consecuencias sobre la salud del trabajador ocasionado por la inadecuada altura de trabajo, indicando cuales son las zonas afectadas del cuerpo y además se observa algunas imágenes de evidencia.

Tabla 34. Efectos sobre la salud del trabajador ocasionado por la altura de trabajo inadecuada.

Condición de diseño	Zona afectada	Consecuencias sobre la salud	Evidencias
Altura de trabajo demasiado baja	Cuello	Postura forzada de la cabeza lo que ocasiona flexión excesiva del cuello [22].	 Mesa de trabajo - Pedestal armado - Cardadora
	Dorsales	Postura forzada de la cabeza cuando se inclina exageradamente ocasionando flexión dorsal, esto se verifica cuando se observa una curvatura convexa en la espalda [22].	
Altura de trabajo muy elevada	Hombros	Superficies de trabajo altas fuerzan a elevar los codos, ocasionando molestias al alzar los hombros con o sin carga dando el paso a trastornos como Tendinitis. [22].	

Análisis de la profundidad de trabajo: Esta dimensión del puesto se relaciona con la diferencia entre el alcance punta mano extendida y profundidad del cuerpo (Figura 81). El parámetro de comparación sugiere que la dimensión del operario (DO) debe ser mayor o igual a la dimensión del puesto (DP), debido a que según lo indicado por Panero [24], profundidades no deben ser excesivas.

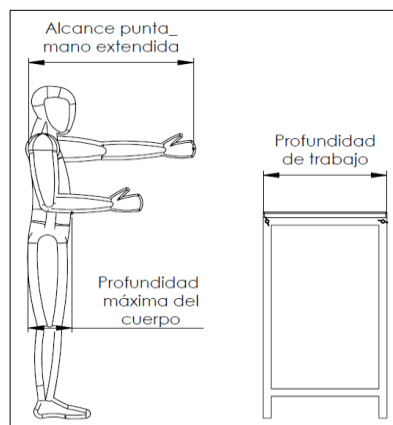


Figura 81. Relación dimensional de la profundidad de trabajo

En la Tabla 35 se presenta el análisis dimensional de la profundidad de los puestos de trabajo del área de montaje, relacionando la dimensión del mobiliario (DP) con la dimensión del operario (DO), se verifica que se cumpla el parámetro comparativo, y a partir de ello indicar si requiere o no rediseño.

Tabla 35. Análisis dimensional de la profundidad de trabajo

ANÁLISIS DIMENSIONAL DE LA PROFUNDIDAD DE TRABAJO								
SECCIÓN	COMPARACIÓN DE LAS DIMENSIONES DEL PUESTO CON LAS DIMENSIONES DEL OPERARIO							
	Dimensión del puesto de trabajo (DP): Profundidad del mobiliario			Dimensión del operario (DO): Alcance horizontal máximo			Compa- ración DO ≥ DP	Observación
	Nombre del puesto	Medida		Encargado	Medida			
Preparado de cortes	Reactivadora de puntas	42.9	cm	Operario 1	46	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Cabina de látex	48	cm	Operario 1	46	cm	No cumple	Requiere rediseño
	Mesa de trabajo 1	70	cm	Operario 1	46	cm	No cumple	Requiere rediseño
Preparado de hormas	Grapadora de plantillas	39.7	cm	Operario 2	49.3	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Refiladora	47.6	cm	Operario 2	49.3	cm	Si cumple	No requiere rediseño
Armado de puntas	Vaporizadora	35.5	cm	Operario 2	49.3	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Armadora de puntas	58.5	cm	Operario 2	49.3	cm	No cumple	Requiere rediseño
Armado de lados y talones	Horno reactivador	33	cm	Operario 3	51.1	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Armadora de costados	47.1	cm	Operario 3	51.1	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Armadora de talones	50.8	cm	Operario 3	51.1	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Desarrugadora	27.7	cm	Operario 3	51.1	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Envejecedora	33.9	cm	Operario 3	51.1	cm	Si cumple	No requiere rediseño
Cardado	Cardado y rayado	12.6	cm	Operario 4	50	cm	Si cumple	No requiere rediseño
Aplicación de pega	Mesa de trabajo 2	63	cm	Operario 5	49.9	cm	No cumple	Requiere rediseño
	Mesa de trabajo 3	65	cm	Operario 2	49.9	cm	No cumple	Requiere rediseño
Prensado	Reactivador suelas	27.7	cm	Operario 4	50	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Prensadora	27.7	cm	Operario 4	50	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Enfriadora	25	cm	Operario 4	50	cm	Si cumple	No requiere rediseño

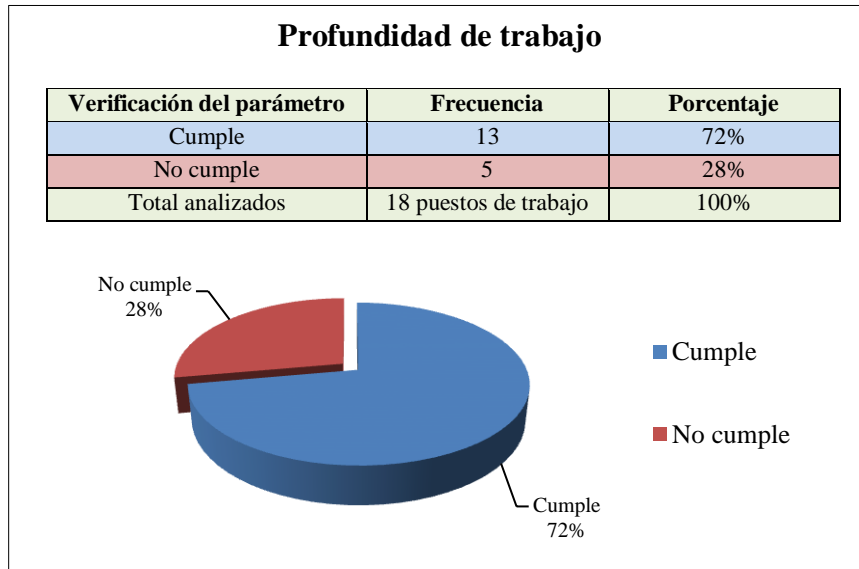


Figura 82. Análisis dimensional de la profundidad de trabajo (situación actual)

Resultados del análisis: Según el análisis dimensional de la Tabla 35, se define la profundidad de trabajo en 18 puestos, de los cuales 6 no cumplen con el parámetro de comparación especificado, lo que representa el 33% del total, según se aprecia en la Figura 82, por lo que es importante modificar las dimensiones de los puestos que requieran ser rediseñados.

Efectos sobre la salud: En la Tabla 36 se muestra las consecuencias sobre la salud del trabajador ocasionado por la excesiva profundidad de trabajo, en el caso de una máquina cuando la zona de controles se halla demasiado lejos, indicando cuales son las zonas afectadas del cuerpo y además se observa algunas imágenes de evidencia.

Tabla 36. Efectos sobre la salud del trabajador que ocasiona la excesiva profundidad de trabajo.

Condición de diseño	Zona afectada	Consecuencias sobre la salud	Evidencias
Profundidad de trabajo excesiva o zona de controles demasiado lejos	Tronco	Postura forzada del cuerpo ocasionada por la flexión excesiva del tronco.	
	Articulaciones del brazo	Las articulaciones se estiran de forma incómoda ocasionando una fatiga prominente.	

Análisis de la anchura de trabajo: Esta dimensión del puesto se relaciona con el alcance lateral del brazo (Figura 83). El parámetro de comparación aconseja que la dimensión del operario (DO) debe ser mayor o igual a la dimensión del puesto de trabajo (DP), debido a que según lo indicado por Panero [24], la anchura de trabajo deben ser lo suficiente para ajustarse siempre a la dimensión humana.

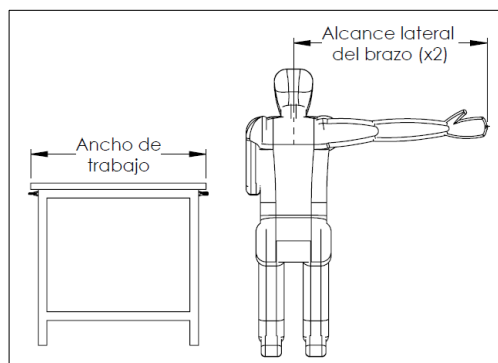


Figura 83. Relación dimensional de la anchura de trabajo

En la Tabla 37 se presenta el análisis dimensional de la anchura de la superficie de los puestos de trabajo del área de montaje, relacionando la dimensión del mobiliario (DP) con la dimensión del operario (DO), se verifica que se cumpla el parámetro comparativo, y a partir de ello indicar si requiere o no rediseño.

Tabla 37. Análisis dimensional de la anchura de la superficie de trabajo

ANÁLISIS DIMENSIONAL DE LA ANCHURA DE LA SUPERFICIE DE TRABAJO								
SECCIÓN	COMPARACIÓN DE LAS DIMENSIONES DEL PUESTO CON LAS DIMENSIONES DEL OPERARIO							
	Dimensión del puesto de trabajo (DP): Anchura de la superficie del mobiliario			Dimensión del operario (DO): Alcance horizontal total			Comparación $DO \geq DP$	Observación
	Nombre del puesto	Medida		Encargado	Medida			
Preparado de cortes	Reactivadora de puntas	50	cm	Operario 1	168	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Mesa de trabajo 1	144	cm	Operario 1	168	cm	Si cumple	No requiere rediseño
Preparado de hormas	Grapadora de plantillas	125	cm	Operario 2	189	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Refiladora	38	cm	Operario 2	189	cm	Si cumple	No requiere rediseño
Armado de puntas	Vaporizadora	66	cm	Operario 2	189	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Armadora de puntas	90	cm	Operario 2	189	cm	Si cumple	No requiere rediseño
Armado de lados y talones	Horno reactivador	41	cm	Operario 3	172	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Armadora de costados	54.4	cm	Operario 3	172	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Armadora de talones	55	cm	Operario 3	172	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Desarrugadora	39	cm	Operario 3	172	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Envejecedora	67.5	cm	Operario 3	172	cm	Si cumple	No requiere rediseño
Cardado y rayado	Cardado y rayado	66.5	cm	Operario 4	188	cm	Si cumple	No requiere rediseño
Aplicación de pega	Mesa de trabajo 2	96	cm	Operario 5	174	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Mesa de trabajo 3	89.6	cm	Operario 2	174	cm	Si cumple	No requiere rediseño
Prensado	Reactivador suelas	53	cm	Operario 4	188	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Prensadora	29.1	cm	Operario 4	188	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Enfriadora	75.5	cm	Operario 4	188	cm	Si cumple	No requiere rediseño

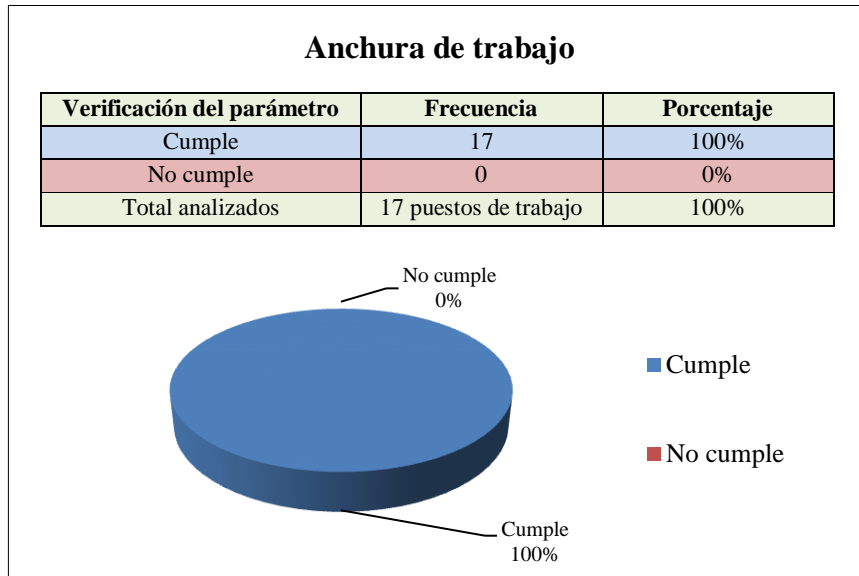


Figura 84. Análisis dimensional de la anchura de trabajo (situación actual)

Resultados del análisis: Según el análisis dimensional de la Tabla 37, se define la anchura de trabajo en 17 puestos, de los cuales todos cumplen con el parámetro de comparación especificado, lo que representa el 100% del total según se aprecia en la Figura 84.

Un caso diferente es la anchura de la cabina de látex debido a que esta dimensión debe ser mayor o igual al ancho máximo de la persona ($DP \geq DO$), para que el operario cuente con el espacio suficiente para desarrollar sus actividades. El análisis se indica en la Tabla 38.

Tabla 38. Análisis dimensional de la cabina de látex

COMPARACIÓN DE LAS DIMENSIONES DEL PUESTO CON LAS DIMENSIONES DEL OPERARIO					
Dimensión del puesto de trabajo (DP): Anchura del mobiliario		Dimensión del operario (DO): Anchura máxima del cuerpo		Comparación $DP \geq DO$	Observación
Nombre del puesto	Medida	Encargado	Medida		
Cabina de látex	40 cm	Operario 1	50 cm	No cumple	Requiere rediseño
EFECTOS SOBRE LA SALUD					
Defectos del parámetro de diseño: Anchura reducida.					
Tipo de molestia: Hombros o partes salientes del cuerpo.					
Causas: Incomodidad para trabajar ocasionado por el espacio reducido.					
Solución práctica: Aumentar la anchura de la cabina acorde a las medidas del operario más grande.					

Análisis del espacio requerido para las extremidades inferiores: En este caso las variables dimensionales se relacionan con valores recomendados (VR) por Rivas Roque [30] mostrados en la Figura 85. El espacio para las rodillas y pies es de 10 cm, para la altura libre del espacio se recomienda un valor de 10 cm y una anchura libre como mínimo de 50 cm.

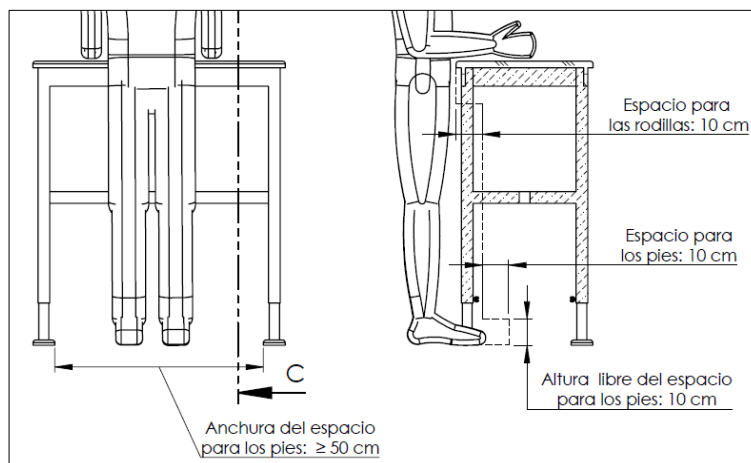


Figura 85. Análisis dimensional del espacio para extremidades inferiores

Análisis del espacio para las rodillas: Se verifica cuando la dimensión del puesto (DP) es mayor o igual que la dimensión recomendada (DR), el análisis de este parámetro de diseño se observa en la Tabla 39.

Tabla 39. Análisis dimensional del espacio para las rodillas

ANÁLISIS DIMENSIONAL DEL ESPACIO PARA RODILLAS							
SECCIÓN	COMPARACIÓN DE LAS DIMENSIONES DEL PUESTO CON LAS DIMENSIONES DEL OPERARIO						
	Dimensión del puesto de trabajo (DP): Espacio del mobiliario para rodillas		Dimensión recomendada DR (≥ 10 cm)		Verificación del rango DP \geq DR	Observación	
	Nombre del puesto	Medida	Medida				
Preparado de cortes	Reactivadora de puntas	0 cm	10 cm	cm	No cumple	Requiere rediseño	
	Cabina de látex	0 cm	10 cm	cm	No cumple	Requiere rediseño	
	Mesa de trabajo 1	0 cm	10 cm	cm	No cumple	Requiere rediseño	
Preparado de hormas	Grapadora de plantillas	0 cm	10 cm	cm	No cumple	Requiere rediseño	
	Refiladora	10 cm	10 cm	cm	Si cumple	No requiere rediseño	
Armado de puntas	Vaporizadora	10 cm	10 cm	cm	Si cumple	No requiere rediseño	
	Armadora de puntas	10 cm	10 cm	cm	Si cumple	No requiere rediseño	
Armado de lados y talones	Horno reactivador	0 cm	10 cm	cm	No cumple	Requiere rediseño	
	Armadora de costados	10 cm	10 cm	cm	Si cumple	No requiere rediseño	
	Armadora de talones	10 cm	10 cm	cm	Si cumple	No requiere rediseño	
	Desarrugadora	10 cm	10 cm	cm	Si cumple	No requiere rediseño	
	Envejecedora	0 cm	10 cm	cm	No cumple	Requiere rediseño	
Cardado y rayado	Cardado y rayado	0 cm	10 cm	cm	No cumple	Requiere rediseño	
Aplicación de pega	Mesa de trabajo 2	4 cm	10 cm	cm	No cumple	Requiere rediseño	
	Mesa de trabajo 3	4 cm	10 cm	cm	No cumple	Requiere rediseño	
Prensado	Reactivador suelas	10 cm	10 cm	cm	Si cumple	No requiere rediseño	
	Prensadora	0 cm	10 cm	cm	No cumple	Requiere rediseño	
	Enfriadora	0 cm	10 cm	cm	No cumple	Requiere rediseño	

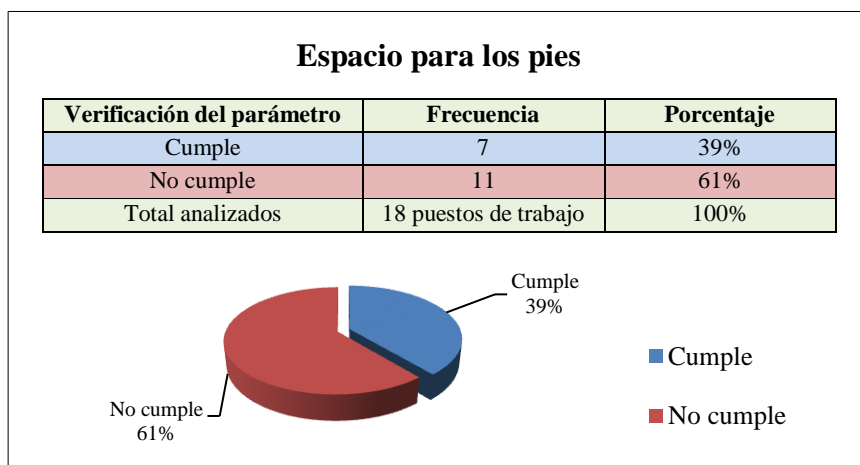


Figura 86. Análisis dimensional del espacio para las rodillas

Resultados del análisis: Según el análisis dimensional de la Tabla 39, se define el espacio para las rodillas en 18 puestos de trabajo, de los cuales 11 no cumplen con el parámetro de comparación especificado, lo que representa el 61% del total según se aprecia en la Figura 86, por lo que es importante modificar las dimensiones de los puestos que requieran ser rediseñados.

Análisis de la profundidad libre del pie: Se verifica cuando la dimensión del puesto (DP) es mayor o igual que la dimensión recomendada (DR), el análisis de este parámetro de diseño se observa en la Tabla 40.

Tabla 40. Análisis dimensional de la profundidad libre del pie

ANÁLISIS DIMENSIONAL DE LA PROFUNDIDAD LIBRE DEL PIE							
SECCIÓN	Dimensión del puesto de trabajo (DP): Espacio libre del mobiliario para los pies		Dimensión recomendada DR (≥ 10 cm)		Verificación del rango DP \geq DR	Observación	
	Nombre del puesto	Medida	Medida	Medida			
Preparado de cortes	Reactivadora de puntas	0	cm	10	cm	No cumple	Requiere rediseño
	Cabina de látex	10	cm	10	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Mesa de trabajo 1	57	cm	10	cm	Si cumple	No requiere rediseño
Preparado de hormas	Grapadora de plantillas	18.7	cm	10	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Refiladora	2	cm	10	cm	No cumple	Requiere rediseño
Armado de puntas	Vaporizadora	8	cm	10	cm	No cumple	Requiere rediseño
	Armadora de puntas	41.9	cm	10	cm	Si cumple	No requiere rediseño
Armado de lados y talones	Horno reactivador	22.7	cm	10	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Armadora de costados	14.7	cm	10	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Armadora de talones	31.1	cm	10	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Desarrugadora	8.5	cm	10	cm	No cumple	Requiere rediseño
	Envejecedora	0	cm	10	cm	No cumple	Requiere rediseño
Cardado	Cardado y rayado	0	cm	10	cm	No cumple	Requiere rediseño
Aplicación de pega	Mesa de trabajo 2	44.6	cm	10	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Mesa de trabajo 3	47	cm	10	cm	Si cumple	No requiere rediseño
Prensado	Reactivador suelas	10	cm	10	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Prensadora	61.2	cm	10	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Enfriadora	0	cm	10	cm	No cumple	Requiere rediseño

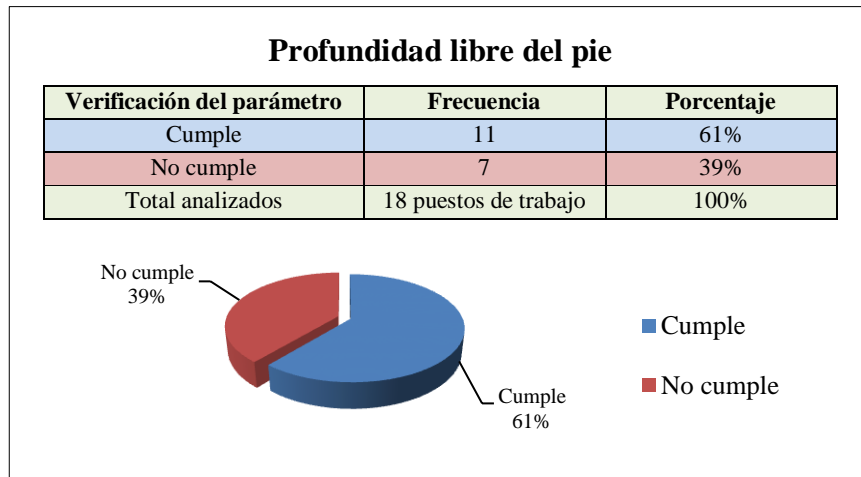


Figura 87. Análisis dimensional de la profundidad libre del pie (situación actual)

Resultados del análisis: Según el análisis dimensional de la Tabla 40, se define la profundidad libre para los pies en 18 puestos de trabajo, de los cuales 7 no cumplen con el parámetro de comparación especificado, lo que representa el 39% del total según se aprecia en la Figura 87, por lo que es importante modificar las dimensiones de los puestos que requieren rediseño.

Análisis de la altura libre del pie: Se verifica cuando la dimensión del puesto (DP) es mayor o igual a la dimensión recomendada (DR), el análisis se observa en la Tabla 41.

Tabla 41. Análisis dimensional de la altura libre del pie

ANÁLISIS DIMENSIONAL DE LA ALTURA LIBRE DEL PIE							
SECCIÓN	COMPARACIÓN DE LAS DIMENSIONES DEL PUESTO CON LAS DIMENSIONES DEL OPERARIO						
	Dimensión del puesto de trabajo (DP): Altura libre del mobiliario para los pies			Dimensión recomendada DR (≥ 10 cm)		Verificación del rango DP \geq DR	Observación
	Nombre del puesto	Medida		Medida			
Preparado de cortes	Reactivadora de puntas	0	cm	10	cm	No cumple	Requiere rediseño
	Cabina de látex	55	cm	10	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Mesa de trabajo #1: Empastado	18	cm	10	cm	Si cumple	No requiere rediseño
Preparado de hormas	Grapadora de plantillas	27.6	cm	10	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Refiladora	63.9	cm	10	cm	Si cumple	No requiere rediseño
Armado de puntas	Vaporizadora	65	cm	10	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Armadora de puntas	55.1	cm	10	cm	Si cumple	No requiere rediseño
Armado de lados y talones	Horno reactivador	6.2	cm	10	cm	No cumple	Requiere rediseño
	Armadora de costados	84	cm	10	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Armadora de talones	16.5	cm	10	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Desarrugadora	58.8	cm	10	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Envejecedora	6	cm	10	cm	No cumple	Requiere rediseño
Cardado	Cardado y rayado	0	cm	10	cm	No cumple	Requiere rediseño
Aplicación de pega	Mesa de trabajo 2	34	cm	10	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Mesa de trabajo 3	27.5	cm	10	cm	Si cumple	No requiere rediseño
Prensado	Reactivador suelas	48.3	cm	10	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Prensadora	10	cm	10	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Enfriadora	6.4	cm	10	cm	No cumple	Requiere rediseño

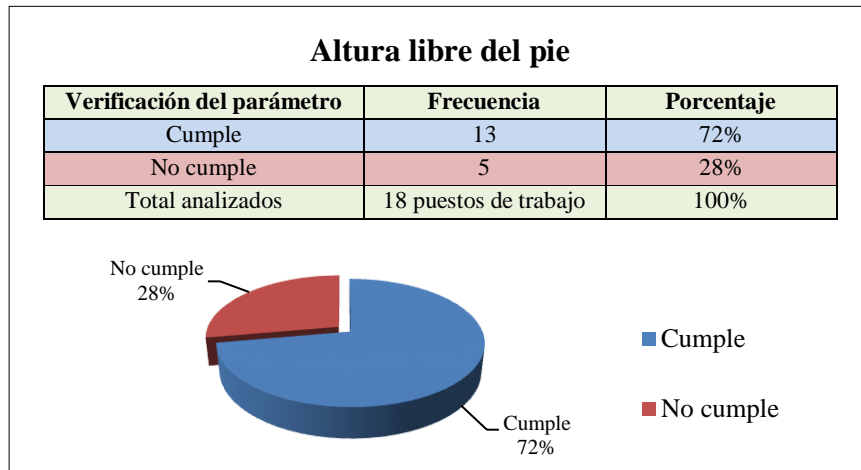


Figura 88. Análisis dimensional de la altura libre del pie (situación actual)

Resultados del análisis: Según el análisis dimensional de la Tabla 41, se define la altura libre para los pies en 18 puestos de trabajo, de los cuales 5 no cumplen con el parámetro de comparación especificado, lo que representa el 28% del total según se aprecia en la Figura 88, por lo que es importante modificar las dimensiones de los puestos que requieren rediseño.

Análisis del ancho para los pies: Se verifica cuando la dimensión del puesto (DP) es mayor o igual a la dimensión recomendada (DR), el análisis se observa en la Tabla 42.

Tabla 42. Análisis dimensional del ancho del espacio para los pies

ANÁLISIS DIMENSIONAL DEL ANCHO DEL ESPACIO PARA LOS PIES							
SECCIÓN	Dimensión del puesto de trabajo (DP): Ancho del espacio del mobiliario para los pies			Dimensión recomendada DR (≥ 50 cm)		Verificación del rango DP \geq DR	Observación
	Nombre del puesto	Medida		Medida			
Preparado de cortes	Reactivadora de puntas	0	cm	50	cm	No cumple	Requiere rediseño
	Cabina de látex	40	cm	50	cm	No cumple	Requiere rediseño
	Mesa de trabajo 1	144	cm	50	cm	Si cumple	No requiere rediseño
Preparado de hormas	Grapadora de plantillas	125	cm	50	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Refiladora	50	cm	50	cm	Si cumple	No requiere rediseño
Armado de puntas	Vaporizadora	57	cm	50	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Armadora de puntas	50	cm	50	cm	Si cumple	No requiere rediseño
Armado de lados y talones	Horno reactivador	28.9	cm	50	cm	No cumple	Requiere rediseño
	Armadora de costados	50	cm	50	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Armadora de talones	50	cm	50	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Desarrugadora	50	cm	50	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Envejecedora	60.5	cm	50	cm	Si cumple	No requiere rediseño
Cardado	Cardado y rayado	0	cm	50	cm	No cumple	Requiere rediseño
Aplicación de pega	Mesa de trabajo 2	66.2	cm	50	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Mesa de trabajo 3	84	cm	50	cm	Si cumple	No requiere rediseño
Prensado	Reactivador suelas	50	cm	50	cm	Si cumple	No requiere rediseño
	Prensadora	29.5	cm	50	cm	No cumple	Requiere rediseño
	Enfriadora	0	cm	50	cm	No cumple	Requiere rediseño

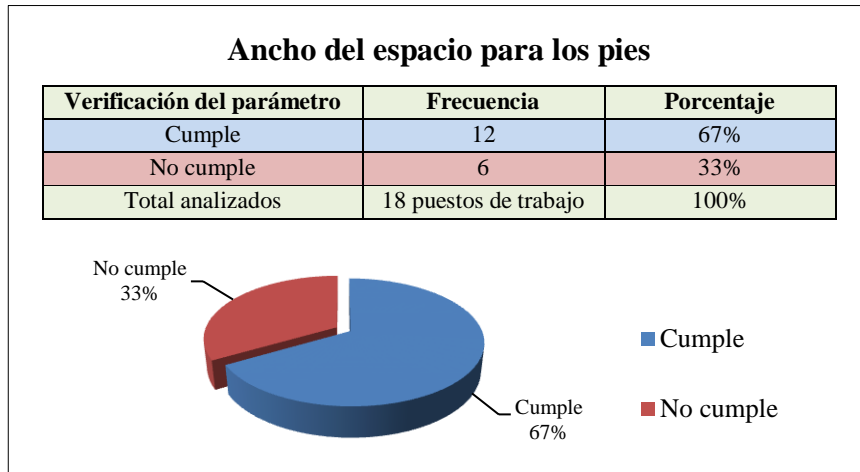


Figura 89. Análisis dimensional de la anchura del espacio para los pies (situación actual)

Resultados del análisis: Según el análisis dimensional de la Tabla 42, se define la anchura del espacio para los pies en 18 puestos de trabajo, de los cuales 6 no cumplen con el parámetro de comparación especificado, lo que representa el 33% del total según se aprecia en la Figura 89, por lo que es importante modificar las dimensiones de los puestos que requieren rediseño.

Efectos para la salud: Cuando en el puesto de trabajo no cumple con esta característica de diseño, el operario adopta posiciones incómodas causando molestias a nivel de la espalda, tronco y las extremidades inferiores [22]. En la Tabla 43 se muestra a detalle las molestias con sus respectivas causas.

Tabla 43. Efectos sobre la salud del trabajador ocasionado por el insuficiente espacio para los pies

Condición de diseño	Zona afectada	Consecuencias	Evidencias
Espacio insuficiente para los pies y rodillas	Espalda y tronco	Dolor localizado en la parte baja de la espalda ocasionado por las posturas forzadas al inclinarse el tronco	
	Rodillas y pies	Enfermedades reumáticas que ocasionan inflamaciones y daños en las articulaciones de las extremidades inferiores especialmente en las rodillas y los pies.	

Espesor de la superficie de trabajo: Se verifica cuando la dimensión del puesto (DP) se halla dentro del rango $2.5 \text{ cm} \leq DP \leq 5 \text{ cm}$ [28], el análisis de este parámetro de diseño se observa en la Tabla 44.

Tabla 44. Análisis dimensional del espesor de la superficie de trabajo

COMPARACIÓN DE LAS DIMENSIONES DEL PUESTO CON LAS DIMENSIONES DEL OPERARIO						
Dimensión del puesto de trabajo (DP): Grosor de la superficie			Dimensión recom. (DR): 2.5 - 5 cm		Verificación de rango $2.5 \leq DP \leq 5$	Observación
Nombre del puesto	Medida		Medida			
Reactivadora de puntas	0.5	cm	2.5	cm	No cumple	Requiere rediseño
Mesa de trabajo #1: Empastado	3.6	cm	2.5	cm	Si cumple	No requiere rediseño
Armadora de talones	2.5	cm	2.5	cm	Si cumple	No requiere rediseño
Mesa de trabajo 2	1.5	cm	2.5	cm	No cumple	Requiere rediseño
Mesa de trabajo 3	2.5	cm	2.5	cm	Si cumple	No requiere rediseño

Resultados del análisis: En la Figura 90 se indica que el 40% de los puestos de trabajo no cumplen con la condición de diseño, por lo que es necesario modificar las dimensiones de los que requieran ser rediseñados.

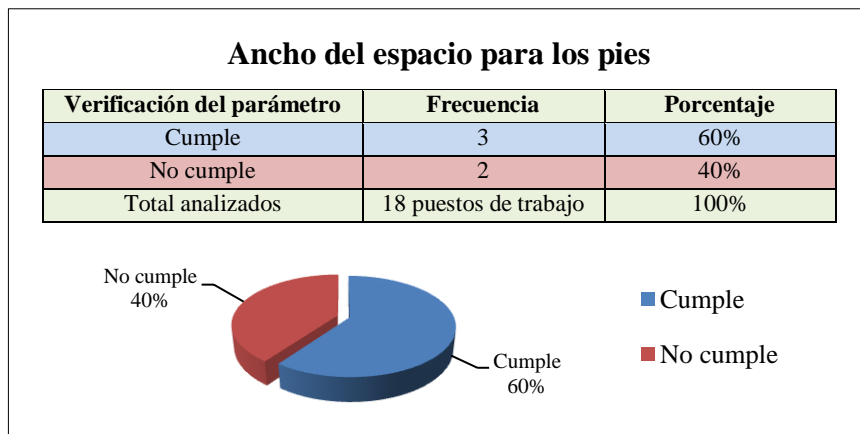



Figura 90. Análisis dimensional del espacio para los pies (situación actual)

Cuando en el puesto de trabajo no se cumple con esta característica de diseño, el operario puede sufrir molestias en los brazos y manos [22]. En la Tabla 45 se muestra a detalle las molestias con sus respectivas causas y además brindando soluciones posibles.

Tabla 45. Efectos sobre la salud del trabajador que ocasiona el espesor inadecuado de la mesa.

Condición de diseño	Tipo de molestia	Consecuencias	Evidencias
Espesor inadecuado de la superficie de trabajo	Piernas	Un espesor excesivo reduce el espacio para las piernas, lo que ocasiona incomodidad y molestias.	
Sin redondeo arista frontal	Brazos y manos	Dolor y riesgo de cortes en la parte baja de los brazos y manos.	

4.3.9 Resultados del análisis dimensional de puestos de trabajo en posición de pie

Tabla 46. Matriz de resultados del análisis dimensional de los puestos de trabajo para posición de pie

Matriz de resultados del análisis dimensional de los puestos de trabajo para posición de pie								
Puesto de trabajo	Altura de la superficie de trabajo	Espesor de la mesa de trabajo	Profundidad de trabajo	Ancho de la superficie de trabajo	Espacio libre para las rodillas	Profundidad libre del pie	Altura libre del pie	Ancho del espacio para los pies
Reactivador puntas	Requiere rediseño	Requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño	Requiere rediseño	Requiere rediseño	Requiere rediseño	Requiere rediseño
Cabina de látex	Requiere rediseño	S/D	Requiere rediseño	No requiere rediseño	Requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño	Requiere rediseño
Mesa de trabajo 1	Requiere rediseño	No requiere	Requiere rediseño	No requiere rediseño	Requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño
Grapadora	Requiere rediseño	S/D	No requiere rediseño	No requiere rediseño	Requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño
Refiladora	Requiere rediseño	S/D	No requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño	Requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño
Vaporizadora	Requiere rediseño	S/D	No requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño	Requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño
Armadora de puntas	Requiere rediseño	S/D	Requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño
Horno reactivador	Requiere rediseño	S/D	No requiere rediseño	No requiere rediseño	Requiere rediseño	No requiere rediseño	Requiere rediseño	Requiere rediseño
Armadora de costados	Requiere rediseño	S/D	No requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño
Armadora de talones	No requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño
Desarrugadora	Requiere rediseño	S/D	No requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño	Requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño
Envejecedora	Requiere rediseño	S/D	No requiere rediseño	No requiere rediseño	Requiere rediseño	Requiere rediseño	Requiere rediseño	No requiere rediseño
Cardado	Requiere rediseño	S/D	No requiere rediseño	No requiere rediseño	Requiere rediseño	Requiere rediseño	Requiere rediseño	Requiere rediseño
Mesa de trabajo 2	Requiere rediseño	Requiere rediseño	Requiere rediseño	No requiere rediseño	Requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño
Mesa de trabajo 3	Requiere rediseño	No requiere rediseño	Requiere rediseño	No requiere rediseño	Requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño
Reactivador suelas	Requiere rediseño	S/D	No requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño
Prensadora	Requiere rediseño	S/D	No requiere rediseño	No requiere rediseño	Requiere rediseño	No requiere rediseño	No requiere rediseño	Requiere rediseño
Enfriadora	Requiere rediseño	S/D	No requiere rediseño	No requiere rediseño	Requiere rediseño	Requiere rediseño	Requiere rediseño	Requiere rediseño

Interpretación de los resultados: En la Tabla 46 se muestra la matriz de los resultados del análisis dimensional para los puestos de trabajo en posición de pie, donde se resume las variables dimensionales que requieren ser o no rediseñadas en cada uno de los puestos de trabajo del área de montaje.

Tabla 47. Resumen del análisis dimensional de los puestos de trabajo para posición de pie

Resultados del análisis	Variables dimensionales							
	Altura de la superficie de trabajo	Espesor de la mesa de trabajo	Profundidad de trabajo	Ancho de la superficie de trabajo	Espacio libre para las rodillas	Profundidad libre del pie	Altura libre del pie	Ancho del espacio para los pies
Cantidad de puestos que requieren rediseño	17	2	5	0	11	7	5	6
Cantidad de puestos que no requieren rediseño	1	12	13	18	7	11	13	12
Total puestos de trabajo	18	18	18	18	18	18	18	18
Porcentaje puestos que requieren rediseño	95 %	11%	28%	0%	61%	39%	28%	33%

Se determina el porcentaje de puestos que requieren ser rediseñados para cada parámetro de diseño, tal como se indica en la Tabla 47, y según la Figura 91, entre las variables dimensionales críticas están: la altura de trabajo, profundidad de la superficie y el espacio para las rodillas, que obligatoriamente deberán constar en el ajuste de las dimensiones de los puestos de trabajo.

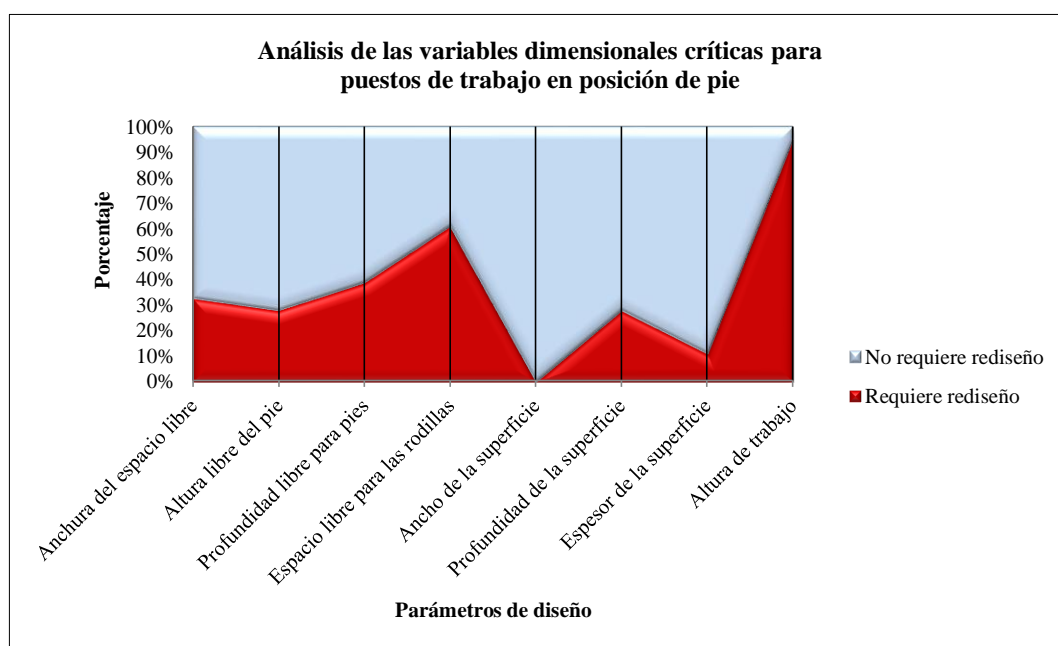


Figura 91. Análisis de las variables dimensionales críticas para puestos de trabajo en posición de pie

4.3.10 Variables dimensionales de los puestos de trabajo para posición sedente

Se establecieron las variables dimensionales del puesto de trabajo para la posición sedente indicadas en la Figura 92.

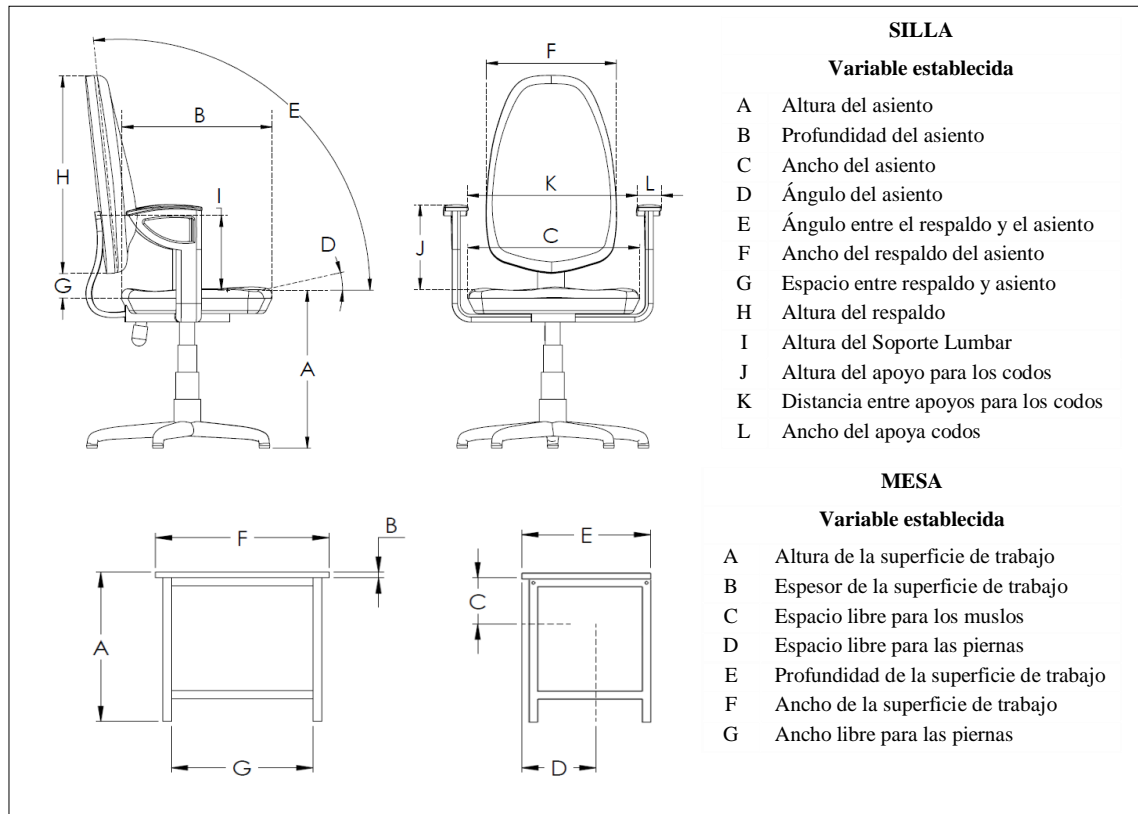


Figura 92. Variables dimensionales para posición sedente (silla de trabajo)

4.3.11 Dimensiones actuales de los puestos de trabajo para posición sedente

Esta sección está conformada por la el puesto de trabajo para sacar hormas, sus dimensiones se muestran en la Figura 93:

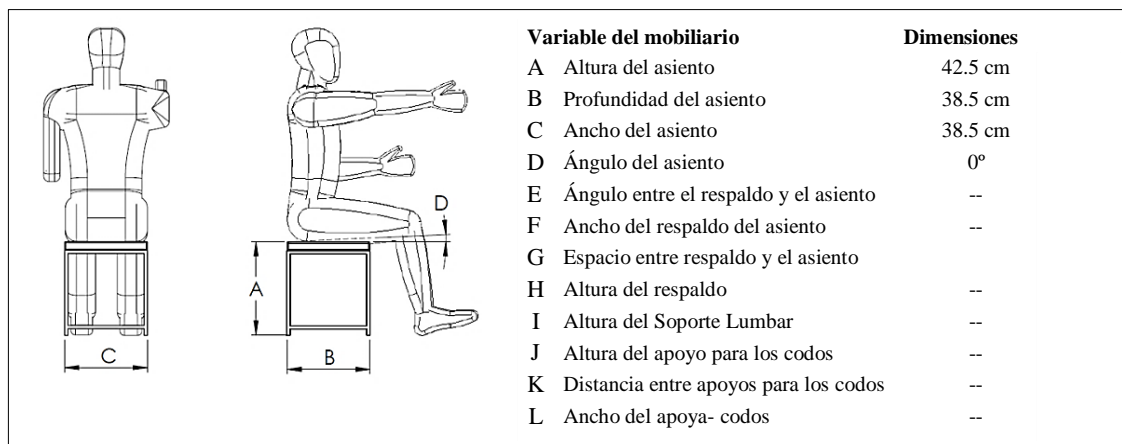


Figura 93. Dimensiones actuales del puesto para sacado de hormas

4.3.12 Comparación de las dimensiones humanas con los puestos de trabajo para posición sedente

Los parámetros comparativos entre las medidas del puesto y las dimensiones del operario para la posición sentado se indican en la Tabla 48, aquí se enlista las variables dimensionales del puesto con las respectivas variables antropométricas. En el caso de que una variable del puesto no se relaciona con ninguna dimensión de la persona, al igual que en los puestos para posición de pie, se debe comparar con un valor de diseño recomendado.

Mesa de trabajo – Sacado de hormas

No se identifican mesas de trabajo para posición sedente dentro del área de montaje, por lo que no se efectúa el correspondiente análisis dimensional.

Silla de trabajo – Sacado de hormas

El análisis de la silla de trabajo se realiza en base a las dimensiones indicadas en la Figura 93.

Tabla 48. Parámetros comparativos para la posición sedente – silla de trabajo

SILLA DE TRABAJO			
Variable del puesto (DP)	Variable antropométrica relacionada (DO)	Recomendaciones: Valor de diseño o según se especifique (DR)	Relación dimensional
Altura del asiento de la silla	Altura poplítea (APs)	---	$DO = DP$
Profundidad del asiento	Distancia nalga-poplíteo (DNP)	---	$DO \geq DP$
Anchura del asiento	Anchura de codos (ACCs)	---	$DO \leq DP$
Ángulo del asiento	---	Rango: $-10^\circ - +10^\circ$	Seleccionar valor dentro del rango
Ángulo entre el respaldo y el asiento	---	Rango: $95^\circ - 115^\circ$	Seleccionar valor dentro del rango
Ancho del respaldo del asiento	Anchura de codos (ACCs)	---	$DO \geq DP$
Espacio entre respaldo y asiento	---	Rango: 7 – 9 cm	Seleccionar valor dentro del rango
Altura del respaldo	Altura en la mitad del hombro (AMHs)	---	$DO \leq DP$
Altura del soporte lumbar	---	Rango: 20 – 25 cm	Seleccionar valor dentro del rango
Altura del apoyo para los codos	Altura del codo en reposo desde el asiento	---	$DO = DP$
Distancia entre apoyos para los codos	Anchura de codos (ACCs)	---	$DO \leq DP$
Ancho del apoya codos	---	Rango: 6 – 9 cm	Seleccionar valor dentro del rango

Estos parámetros permiten calcular la variación existente de las medidas del puesto con respecto a las medidas antropométricas, por eso es la importancia del establecimiento de los antes mencionados parámetros comparativos y a partir de ellos verificar si se hallan dentro de los límites establecidos.

Altura del asiento: Se relaciona con la altura poplíteica tal como se muestra en la Figura 94. El parámetro de comparación aconseja que en este caso la dimensión del operario (DO) sea igual a la dimensión de la silla (DS), lo que implica que se debe regular la altura del asiento a la condición física del trabajador [31].

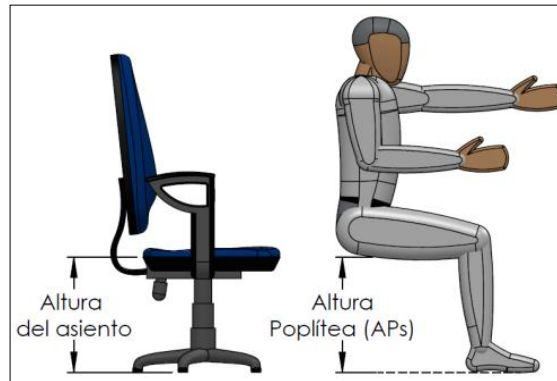


Figura 94. Relación dimensional de la altura del asiento

En la Tabla 49 se muestra el análisis dimensional de la altura del asiento, relacionando la dimensión actual de la silla con la dimensión del usuario en base al cumplimiento del parámetro comparativo indicado, en la observación se indica si requiere o no rediseño. Dentro de los efectos de la salud se determinan las condiciones desfavorables y sus respectivas consecuencias.

Tabla 49. Análisis dimensional de la altura del asiento

ANÁLISIS DIMENSIONAL – SILLA DE TRABAJO N° 1						
Variable dimensional del puesto de trabajo	Dimensión actual de la silla (DS)	Dimensión del operador encargado (DO)		Dimensión recomendada (DR)	Comparación	Observación
Altura del asiento	42.5 cm	Altura poplíteica	41.5 cm	---	DO = DS	Requiere rediseño
EFECTOS SOBRE LA SALUD						
Condición desfavorables	Consecuencias				Evidencia	
Asiento demasiado alto	- Si el asiento es demasiado alto los pies no se apoyan en el suelo, se padece una presión excesiva bajo los muslos y puede quedar demasiado alto con respecto a la mesa [36]					
Asiento demasiado bajo	- Si el asiento es demasiado bajo origina compresión abdominal, dificultad para levantarse, falta de apoyo en los muslos y exceso de presión en las nalgas [36].					

Profundidad del asiento: Se relaciona con la distancia nalga poplítea (DNPs) tal como se muestra en la Figura 95. El parámetro de comparación aconseja que en este caso la dimensión del operario (DO) sea mayor a la dimensión de la silla (DS), dado que si la profundidad es mayor el trabajador se desplaza hacia adelante quedando la espalda sin apoyo [31].

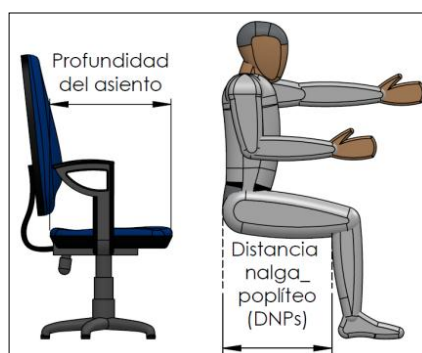


Figura 95. Relación dimensional de la profundidad del asiento

En la Tabla 50 se muestra el análisis dimensional de la profundidad del asiento, relacionando la dimensión actual de la silla con la dimensión del usuario en base al cumplimiento del parámetro comparativo indicado, en la observación se indica si requiere o no rediseño. Dentro de los efectos de la salud se determinan las condiciones desfavorables y sus respectivas consecuencias.

Tabla 50. Análisis dimensional de la profundidad del asiento

ANÁLISIS DIMENSIONAL – SILLA DE TRABAJO N° 1						
Variable dimensional del puesto de trabajo	Dimensión actual de la silla (DS)	Dimensión del operador encargado (DO)		Dimensión recomendada (DR)	Comparación	Observación
Profundidad del asiento	38.5 cm	Distancia nalga-poplíteo	46.1 cm	---	$DO \geq DS$	Requiere rediseño
EFECTOS SOBRE LA SALUD						
Condición desfavorables	Consecuencias				Evidencia	
Profundidad del asiento excesiva	- La demasiada profundidad del asiento ocasiona presión en el labio anterior de la zona poplíteo (parte posterior de las rodillas o pantorrillas) comprimiendo las venas interrumpiendo la circulación sanguínea ocasionando que la persona se desplace hacia adelante quedando la espalda sin apoyo [31]. - Sin redondeo del asiento en su parte frontal ocasiona una sensación muy molesta en la misma zona poplíteo.					
Sin redondeo arista frontal						

Ancho del asiento: Se relaciona con la anchura de codos (ACCs) tal como se muestra en la Figura 96. El parámetro de comparación aconseja que en este caso la dimensión del operario (DO) sea menor o igual a la dimensión de la silla (DS), dado que la anchura debe ser suficiente para brindar comodidad a trabajadores de cualquier contextura.

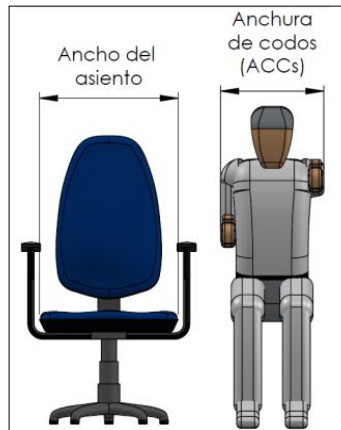


Figura 96. Relación dimensional del ancho del asiento

En la Tabla 51 se muestra el análisis dimensional de la anchura del asiento, relacionando la dimensión actual de la silla con la dimensión del usuario, en base al cumplimiento del parámetro comparativo. En la observación se indica si requiere o no rediseño. Dentro de los efectos de la salud se determinan las condiciones desfavorables y sus respectivas consecuencias.

Tabla 51. Análisis dimensional de la anchura del asiento

ANÁLISIS DIMENSIONAL – SILLA DE TRABAJO N° 1						
Variable dimensional del puesto de trabajo	Dimensión actual de la silla (DS)	Dimensión del operador encargado (DO)		Dimensión recomendada (DR)	Comparación	Observación
Anchura del asiento	38.5 cm	Anchura de codos	43.4 cm	---	$DO \leq DS$	Requiere rediseño
EFECTOS SOBRE LA SALUD						
Condición desfavorables	Consecuencias				Evidencia	
Anchura insuficiente	- Asignar al operario asientos con anchura insuficiente ocasiona que parte de los muslos sobresalgan del mismo. Las molestias surgen por la mala distribución de presiones en las nalgas y los muslos.					

Ángulo del asiento: Se recomienda un intervalo entre -10° y $+10^\circ$ tal como se muestra en la Figura 97. El parámetro de comparación aconseja que la dimensión de la silla (DS) deba encontrarse en dicho intervalo, con el fin de que los músculos de la región glútea descansen firmemente sobre el asiento [28].



Figura 97. Ángulo del asiento

En la Tabla 52 se muestra el análisis dimensional del ángulo para el asiento, relacionando la dimensión actual de la silla con la dimensión recomendada verificando que su valor se halle dentro del rango establecido, en la observación se indica si requiere o no rediseño. Dentro de los efectos de la salud se determinan las condiciones desfavorables y sus respectivas consecuencias.

Tabla 52. Análisis dimensional del ángulo para el asiento

ANÁLISIS DIMENSIONAL – SILLA DE TRABAJO N°1						
Variable dimensional del puesto de trabajo	Dimensión actual de la silla (DS)	Dimensión del operador encargado (DO)		Dimensión recomendada (DR)	Comparación	Observación
Ángulo del asiento	---	---	---	Ángulo recomendado: -10° hasta $+10^\circ$	Verificación: dentro de rango	Requiere rediseño
EFECTOS SOBRE LA SALUD						
Condición desfavorables	Consecuencias				Evidencia	
Ángulo del asiento inadecuado	- Asignar al operario asientos con un ángulo inadecuado ocasiona que el operario adopte una postura desplomada la misma que origina molestias en los músculos de la región glútea. [36].					

Ángulo entre el respaldo-asiento: Se recomienda un intervalo entre 95° y 115° tal como se muestra en la Figura 98. El parámetro de comparación aconseja que la dimensión de la silla (DS) debe encontrarse en dicho intervalo, con el fin de que la espalda se encuentre bien apoyada en el respaldo [24].



Figura 98. Ángulo entre el respaldo y el asiento

En la Tabla 53 se muestra el análisis dimensional del ángulo entre el respaldo y asiento, relacionando la dimensión actual de la silla con la dimensión recomendada verificando que su valor se halle dentro del rango establecido, en la observación se indica si requiere o no rediseño. Dentro de los efectos de la salud se determinan las condiciones desfavorables y sus respectivas consecuencias.

Tabla 53. Análisis dimensional del ángulo entre el respaldo y el asiento

ANÁLISIS DIMENSIONAL – SILLA DE TRABAJO N°1						
Variable dimensional del puesto de trabajo	Dimensión actual de la silla (DS)	Dimensión del operador encargado (DO)		Dimensión recomendada (DR)	Comparación	Observación
Ángulo entre el respaldo-asiento	---	---	---	Ángulo recomendado: 95° hasta +115°	Verificación: dentro de rango	Requiere rediseño
EFECTOS SOBRE LA SALUD						
Condición desfavorables	Consecuencias				Evidencia	
Ángulo inadecuado	- Si este ángulo no se halla dentro del rango de valores recomendados la columna vertebral no se mantiene estable e imposibilita el libre movimiento para que el trabajador realice sus actividades [25].					
Ausencia de respaldo	- En una silla sin respaldo provoca los siguientes efectos: la pelvis se inclina hacia atrás, la columna vertebral se curva y sus músculos deben sostener todo el peso de la misma [36].					

Ancho del respaldo de la silla: Se relaciona con la anchura de codos (ACCs) tal como se muestra en la Figura 99. El parámetro de comparación aconseja que en este caso la dimensión del operario (DO) sea mayor o igual a la dimensión de la silla (DS), debido a que no debe ser demasiado ancho para que no reste movilidad en los brazos.



Figura 99. Relación dimensional del ancho del respaldo del asiento

En la Tabla 54 se muestra el análisis dimensional de la anchura del respaldo, relacionando la dimensión actual de la silla con la dimensión del usuario en base al cumplimiento del parámetro comparativo indicado, en la observación se indica si requiere o no rediseño. Dentro de los efectos de la salud se determinan las condiciones desfavorables y sus respectivas consecuencias.

Tabla 54. Análisis dimensional de la anchura del respaldo del asiento

ANÁLISIS DIMENSIONAL – SILLA DE TRABAJO N°1						
Variable dimensional del puesto de trabajo	Dimensión actual de la silla (DS)	Dimensión del operador encargado (DO)		Dimensión recomendada (DR)	Comparación	Observación
Ancho del respaldo del asiento	---	Anchura de codos	43.4 cm	---	$DO \geq DS$	Requiere rediseño
EFECTOS SOBRE LA SALUD						
Condición desfavorables	Consecuencias				Evidencia	
Anchura excesiva de respaldo	- Una anchura inadecuada del respaldo resta movilidad de los brazos hacia atrás.					
Anchura insuficiente	- Ocasiona molestias a lo ancho de la espalda del trabajador debido a que no va a cubrir toda la zona torácica y lumbar [37].					

Espacio entre el respaldo y el asiento: Se determina una holgura de 7 - 9 cm como espacio suficiente para que quepan las nalgas y obtener un buen soporte en la parte baja de la espalda [30]. El parámetro de comparación aconseja que la dimensión de la silla (DS) deba encontrarse en dicho intervalo (Figura 100).



Figura 100. Espacio entre el respaldo y asiento

En la Tabla 55 se muestra el análisis dimensional del espacio entre el respaldo y asiento, relacionando la dimensión actual de la silla con la dimensión recomendada verificando que su valor se halle dentro del rango establecido, en la observación se indica si requiere o no rediseño. Dentro de los efectos de la salud se determinan las condiciones desfavorables y sus respectivas consecuencias.

Tabla 55. Análisis dimensional del espacio entre el respaldo y el asiento

ANÁLISIS DIMENSIONAL – SILLA DE TRABAJO N°1						
Variable dimensional del puesto de trabajo	Dimensión actual de la silla (DS)	Dimensión del operador encargado (DO)		Dimensión recomendada (DR)	Comparación	Observación
Espacio entre respaldo – asiento	---	---	---	Valor recomendado: 7 - 9 cm	Verificación: Dentro de rango	Requiere rediseño
EFECTOS SOBRE LA SALUD						
Condición desfavorables	Consecuencias				Evidencia	
Inexistencia del espacio entre el respaldo y el asiento	- El diseño es inadecuado cuando no existe un vacío o espacio entre el respaldo-asiento lo que ocasiona una presión excesiva en la región glútea [36].					

Altura del respaldo: Se relaciona con la altura en la mitad del hombro (AMHs) tal como se muestra en la Figura 101. El parámetro de comparación aconseja que en este caso la dimensión de la silla (DS) sea mayor o igual a la dimensión del operario (DS), permitiendo brindar un soporte adecuado a la espalda del trabajador.

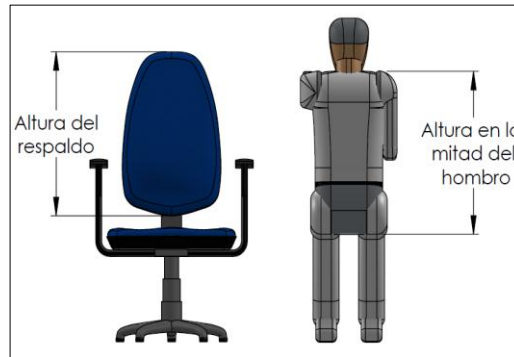


Figura 101. Relación dimensional de la altura del respaldo

En la Tabla 56 se muestra el análisis dimensional de la altura del respaldo, relacionando la dimensión actual de la silla con la dimensión del usuario en base al cumplimiento del parámetro comparativo indicado, en la observación se indica si requiere o no rediseño. Dentro de los efectos de la salud se determinan las condiciones desfavorables y sus respectivas consecuencias.

Tabla 56. Análisis dimensional de la altura del respaldo

ANÁLISIS DIMENSIONAL – SILLA DE TRABAJO N°1						
Variable dimensional del puesto de trabajo	Dimensión actual de la silla (DS)	Dimensión del operador encargado (DO)		Dimensión recomendada (DR)	Comparación	Observación
Altura del respaldo	---	Altura en la mitad del hombro	62.8 cm	---	$DO \leq DS$	Requiere rediseño
EFECTOS SOBRE LA SALUD						
Condición desfavorables	Consecuencias				Evidencia	
Altura reducida del respaldo/sin respaldo	- Ocasiona molestias en la zona lumbar, torácica y cervical del trabajador cuando la altura del respaldo no es la suficiente, debido a que este no va a proteger toda la espalda del trabajador [37].					

Soporte lumbar: Se determina una holgura de 20 - 25 cm [24] como altura suficiente con el fin de obtener un fuerte apoyo para la zona lumbar (espalda baja). El parámetro de comparación aconseja que la dimensión de la silla (DS) deba encontrarse en dicho intervalo (Figura 102).



Figura 102. Altura del soporte lumbar

En la Tabla 57 se muestra el análisis dimensional de la altura del soporte lumbar relacionando la dimensión actual de la silla con la dimensión recomendada verificando que su valor se halle dentro del rango establecido, en la observación se indica si requiere o no rediseño. Dentro de los efectos de la salud se determinan las condiciones desfavorables y sus respectivas consecuencias.

Tabla 57. Análisis dimensional del soporte lumbar

ANÁLISIS DIMENSIONAL – SILLA DE TRABAJO N°1						
Variable dimensional del puesto de trabajo	Dimensión actual de la silla (DS)	Dimensión del operador encargado (DO)		Dimensión recomendada (DR)	Comparación	Observación
Soporte lumbar	---	---	---	Valor recomendado: 20 - 25 cm	Verificación: Dentro de rango	Requiere rediseño
EFECTOS SOBRE LA SALUD						
Condición desfavorables	Consecuencias				Evidencia	
Altura inadecuada del soporte lumbar	- Al trabajador le puede causar una Lumbalgia o dolor de espalda baja, además no lograría sujetar de manera correcta el respaldo generando movimientos incómodos al operario.					
Diseño inadecuado	- Provocaría que el trabajador tienda a encorvarse demasiado causándole una compresión del disco intervertebral de la columna; además el exceso de curvatura lumbar puede sobrecargar e inflamar las vértebras.					

Apoya-codos: La **altura del apoya-codos** se relaciona con la altura del codo en reposo desde el asiento (ACRs) tal como se muestra en la Figura 103. El parámetro de comparación aconseja que la dimensión del operario (DO) deba ser igual a la dimensión de la silla (DS), con el fin de brindar un soporte adecuado a los codos del operario. La **distancia entre apoya-codos** se relaciona con la anchura de codos (ACCs). El parámetro de comparación aconseja que en este caso la dimensión del operario (DO) sea menor o igual a la dimensión de la silla (DS), dado que la anchura debe ser suficiente para brindar comodidad a trabajadores de cualquier contextura. El **ancho del apoya-codos** se determina una holgura de 6 - 9 cm [30]. Esta dimensión debe ser lo suficientemente gruesa para apoyar cómodamente los codos. El parámetro de comparación aconseja que la dimensión de la silla (DS) deba encontrarse en dicho intervalo.

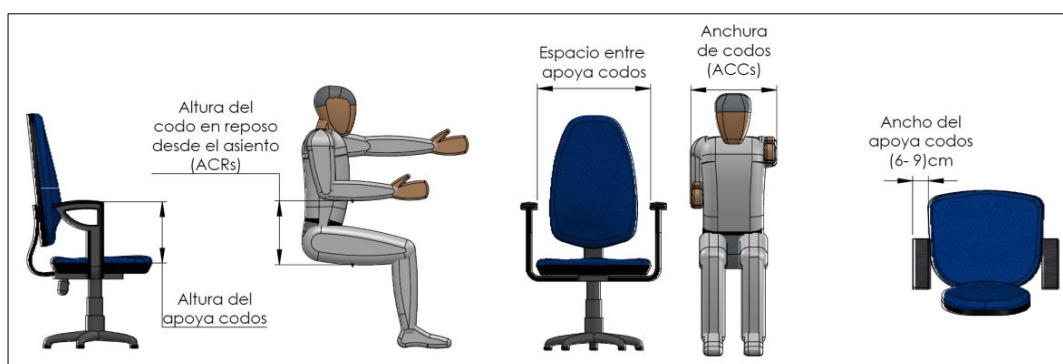


Figura 103. Relación dimensional del apoya-codos

En la Tabla 58 se presenta el análisis dimensional del apoya-codos y se muestra además los efectos sobre la salud cuando existe alguna condición desfavorable.

Tabla 58. Análisis dimensional del apoya-codos

ANÁLISIS DIMENSIONAL – SILLA DE TRABAJO N°1						
Variable dimensional del puesto de trabajo	Dimensión silla (DS)	Dimensión del operador encargado (DO)		Dimensión recomendada (DR)	Comparación	Observación
Altura del apoya-codos	---	Altura del codo en reposo	28.2 cm	---	DO = DS	Requiere rediseño
Distancia entre apoya-codos	---	Anchura de codos	43.4 cm	---	DO ≤ DS	Requiere rediseño
Ancho del apoya-codos	---	---	---	Recomendado: 6 - 9 cm	Verificación de rango	Requiere rediseño
EFECTOS SOBRE LA SALUD						
Condición desfavorables	Consecuencias					
Dimensiones inadecuadas del apoya-codos	- Altura incorrecta del apoya-codos pueden provocar molestias en los hombros, debido a que estos o pueden levantarse excesivamente o los codos quedar libres soportando los hombros el peso de los brazos, dando paso a fatiga, dolores y tensión en la zona cuello-hombro.					

4.3.13 Resultados del análisis dimensional de los puestos de trabajo para posición sedente

En la Tabla 59 se muestra un resumen de los resultados del análisis dimensional para los puestos de trabajo en posición sedente, se indica los parámetros de diseño de la silla que requieren ser o no modificados.

Tabla 59. Resumen del análisis dimensional de la silla de trabajo

Variables dimensional de la silla de trabajo	
Altura del asiento	Requiere rediseño
Profundidad del asiento	Requiere rediseño
Ancho del asiento	Requiere rediseño
Ángulo del asiento	No requiere rediseño
Ángulo entre el respaldo y el asiento	Requiere rediseño
Ancho del respaldo del asiento	Requiere rediseño
Espacio entre respaldo y el asiento	Requiere rediseño
Altura del respaldo	Requiere rediseño
Altura del Soporte Lumbar	Requiere rediseño
Altura del apoyo para los codos	Requiere rediseño
Distancia entre apoyos para los codos	Requiere rediseño
Ancho del apoya- codos	Requiere rediseño

Interpretación de resultados: Se determina el porcentaje de las variables de la silla de trabajo que requieren ser modificadas, el mismo que corresponde al 92% del total según se indica en los resultados del análisis de la Figura 104. Es necesario modificar todas las dimensiones del mobiliario o simplemente cambiarlo debido a que el porcentaje de incumplimiento de los parámetros de diseño es muy elevado.

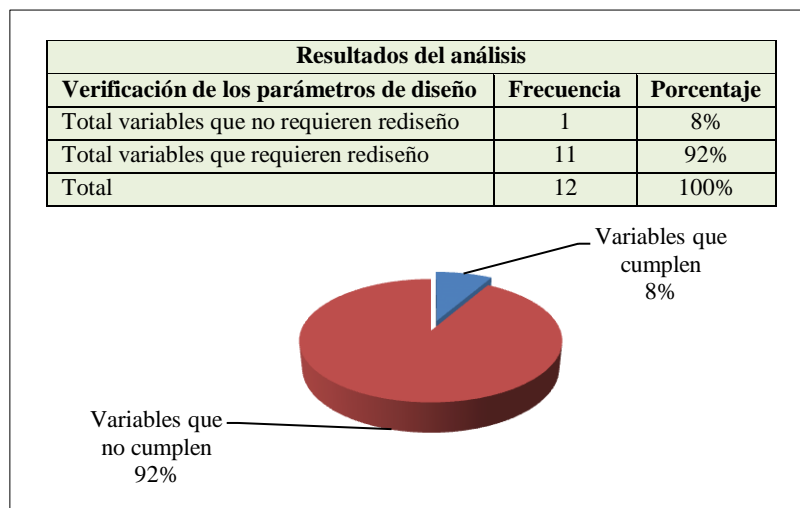


Figura 104. Resultados del análisis de la silla de trabajo para sacado de hormas

4.3.14 Variables dimensionales de los puestos de trabajo con estantes

Los operarios utilizan estantes fijos y móviles para la ubicación de cortes, hormas y suelas. Se establecieron variables dimensionales consideradas más importantes para diseñar estantes, en la Figura 105 se muestra las variables dimensionales para un estante fijo, en la Figura 106 y Figura 107 se muestra para estantes móviles en posición de pie y sedente respectivamente.

Estantes fijos: Este tipo de estante permanece inmóvil en un sitio dentro de montaje al mismo que accede un operario encargado.

Estante fijo de hormas

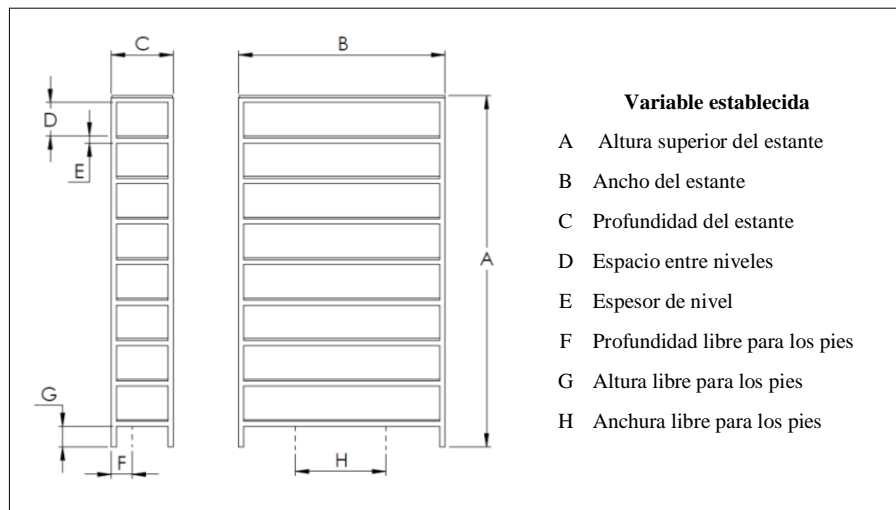


Figura 105. Variables dimensionales del estante fijo en posición de pie

Estantes móviles: Este tipo de estante se moviliza por toda el área de montaje llevando el producto semi-elaborado.

Estante móvil para posición de pie

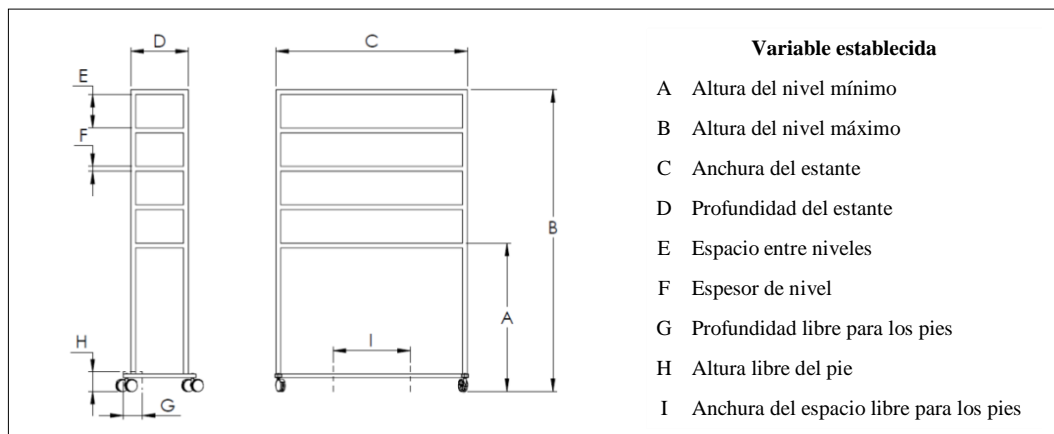


Figura 106. Variables dimensionales para estante móvil para posición de pie

Estante móvil para posición sedente

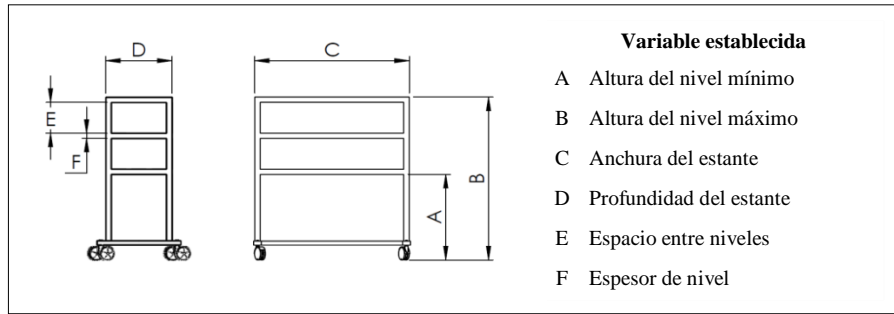


Figura 107. Variables dimensionales para estante móvil en posición sedente

4.3.15 Dimensiones actuales de los estantes

En las Figuras 108 hasta la Figura 112, se muestra las dimensiones actuales de los estantes que existen en el área de montaje de GUSMAR.

Dimensiones de los estantes fijos

Estante para hormas

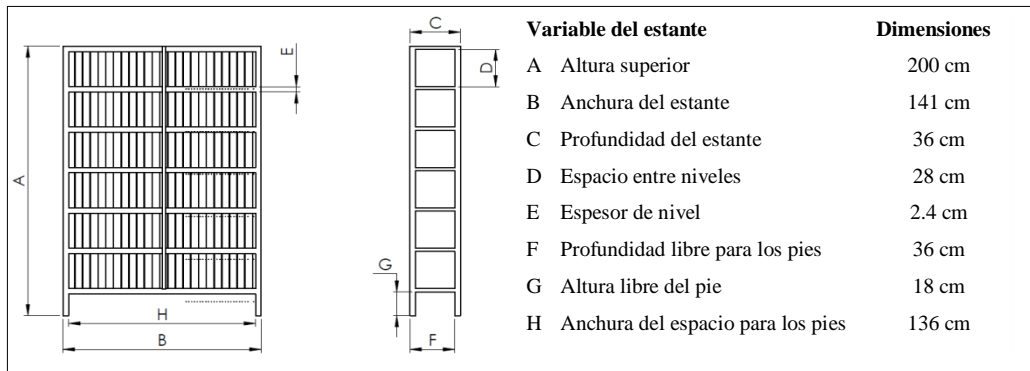


Figura 108. Dimensiones actuales del estante de hormas

Dimensiones de los estantes móviles – Posición sentado

Estante móvil para posición sentado

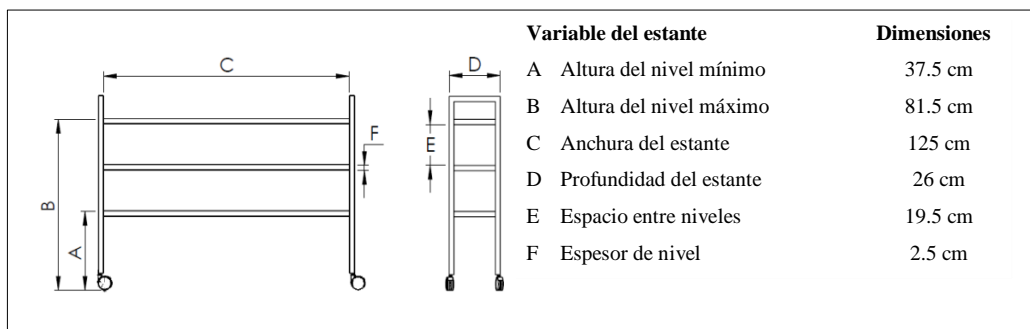


Figura 109. Dimensiones actuales de los estantes de para posición de sentado

Dimensiones de los estantes móviles – Posición de pie

Estante de cortes preparados en posición de pie

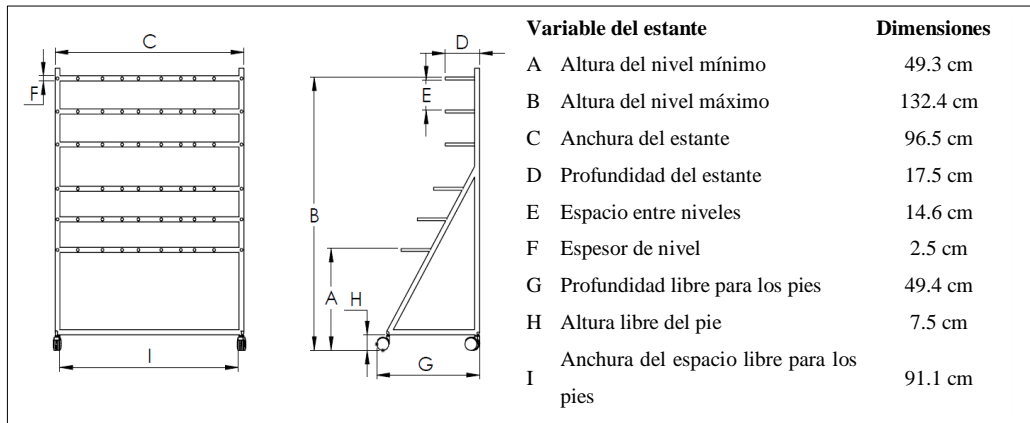


Figura 110. Dimensiones actuales del estante de corte para posición de pie

Estante de suelas para posición de pie

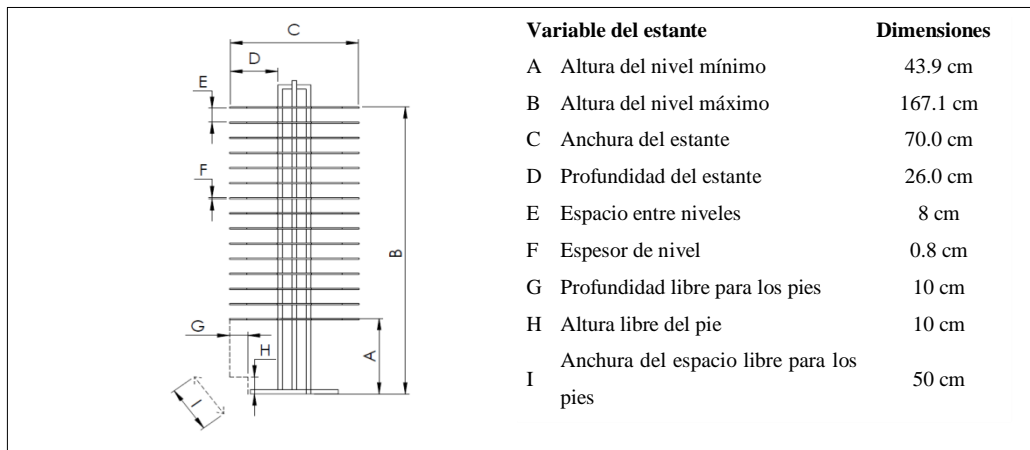


Figura 111. Dimensiones actuales del estante de suelas para posición de pie

Estante para cortes en posición de pie

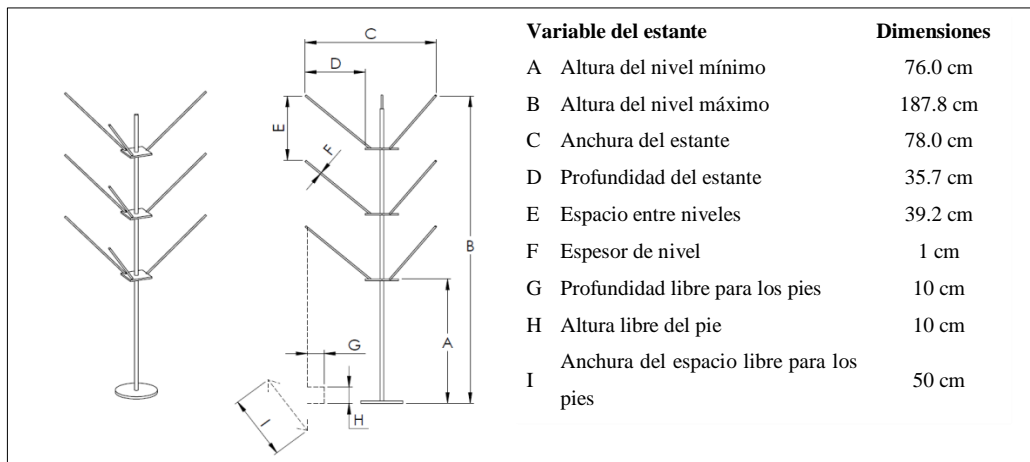


Figura 112. Dimensiones actuales del estante de cortes aparados para posición de pie

4.3.16 Comparación de las dimensiones humanas con las dimensiones de los puestos de trabajo con estantes

El análisis de las dimensiones de los estantes se realiza verificando que su valor se halle dentro de límites establecidos en relación con valores de diseño recomendados y las dimensiones humanas.

Análisis dimensional de los estantes fijos y móviles

Es importante establecer ciertas variables que ayuden al proceso para el ajuste dimensional de los puestos de trabajo con estantes. Los parámetros comparativos entre las medidas de los estantes y las dimensiones del operario se indican en la Tabla 60, aquí se enlista las variables dimensionales del puesto con las respectivas variables antropométricas. En el caso de que una variable del estante no se relacione con ninguna dimensión de la persona, se compara con un valor recomendado para el diseño.

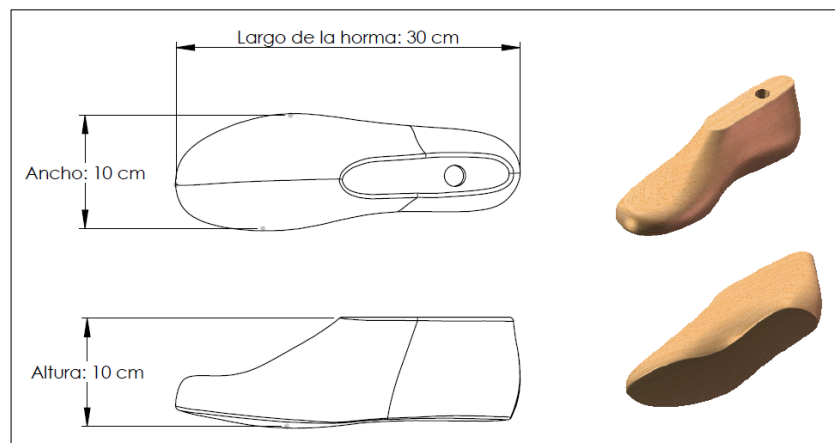


Figura 113. Dimensiones básicas de la horma más grande

Ciertas variables de los estantes se relacionan con las dimensiones básicas de la horma más grande (Figura 113) tal como se indica a continuación:

Largo de la horma: Esta dimensión se relaciona con la profundidad mínima del estante debido a que debe ser la suficiente para que la horma permanezca en el estante sin tener opción a caer.

Ancho de la horma: Con esta dimensión se puede determinar la anchura total del estante dependiendo del número de hormas requeridas para ubicar en un nivel.

Altura de la horma: Esta dimensión se relaciona con el espacio mínimo requerido entre niveles de un estante, para no tener ninguna dificultad

Tabla 60. Parámetros comparativos para los puestos de trabajo con estantes

	Variables dimensionales del puesto (DP)	Variables antropométricas (DO)	Recomendaciones: Valor de diseño (DR)	Relación dimensional
Estante fijo	Altura superior del estante	- Alcance vertical de asimiento (AVp)	---	$DO \geq DP$
	Ancho del estante	- Alcance lateral del brazo (ALp)	---	$DO \geq DP$
	Profundidad del estante	---	Mín: 30 cm (Largo horma más grande)	Seleccionar valor dentro del rango
	Espacio entre niveles	---	Mín: 10 cm (Altura horma más grande)	Seleccionar valor dentro del rango
	Espesor de nivel	---	≤ 3.5 cm	Seleccionar valor dentro del rango
	Profundidad libre para los pies	---	≥ 10 cm	Seleccionar valor dentro del rango
	Altura libre para los pies	---	≥ 10 cm	Seleccionar valor dentro del rango
	Anchura libre para los pies	---	≥ 50 cm	Seleccionar valor dentro del rango
Estante móvil para posición de pie	Altura del nivel mínimo	- Altura de hombro(AHp) - Distancia Hombro-nacimientos dedos (DHNDp)	---	$DP \geq DO$
	Altura del nivel máximo	- Altura de hombro en pie (AHp) - Distancia hombro_nacimiento dedos (DHNDp)	---	$DO \geq DP$
	Anchura del estante	- Alcance lateral del brazo (ALp) - Distancia entre codos (ACCs)	---	$DO \geq DP$
	Profundidad del estante	---	Mín.: 30 cm (Largo horma más grande)	Seleccionar valor dentro del rango
	Espacio entre niveles	---	Mín.: 10 cm (Altura horma más grande)	Seleccionar valor dentro del rango
	Espesor de nivel	---	≤ 3.5 cm	Seleccionar valor dentro del rango
	Profundidad libre para los pies	---	≥ 10 cm	Seleccionar valor dentro del rango
	Altura libre del pie	---	≥ 10 cm	Seleccionar valor dentro del rango
Estante móvil para posición sedente	Anchura del espacio libre para los pies	---	≥ 50 cm	Seleccionar valor dentro del rango
	Altura del nivel mínimo	- Altura en la mitad del hombro (AMHs) - Altura poplíteas (APs) - Distancia hombro-nacimiento de los dedos (DHNDp)	---	$DP \geq DO$
	Altura del nivel máximo	- Altura en la mitad del hombro (AMHs) - Altura poplíteas (APs)	---	$DO \geq DP$
	Anchura del estante	- Alcance dedo pulgar (ADp)	---	$DO \geq DP$
	Profundidad del estante	---	Mín: 30 cm (Largo horma más grande)	Seleccionar valor dentro del rango
	Espesor de nivel	---	≤ 3.5 cm	Seleccionar valor dentro del rango

Análisis de las dimensiones de los estantes fijos del área de montaje

En total existen 4 estantes fijos para hormas con las mismas características, la Tabla 61 presenta el análisis de las dimensiones de este tipo de mobiliario:

Tabla 61. Análisis dimensional del estante fijo - Hormas

ANÁLISIS DIMENSIONAL ESTANTES FIJOS							
Variable dimensional del puesto de trabajo	Dimensión actual del puesto (DP)	Dimensión del operador encargado (DO): Operador #2		Dimensión recomendada (DR)	Comparación	Observación	
A: Altura superior	200 cm	- Alcance vertical de asimiento (AVp)	AVp	192 cm	---	$DO \geq DP$	Requiere rediseño
B: Anchura del estante	141 cm	- Alcance lateral del brazo (ALp)	2*ALp	168 cm	---	$DO \geq DP$	No requiere rediseño
C: Profundidad del estante	36 cm	---	---	---	Mín: 30 cm (largo horma más grande)	$DR \leq DP$	No requiere rediseño
D: Espacio entre niveles	28 cm	---	---	---	Mín: 10 cm (altura horma más grande)	$DR \leq DP$	No requiere rediseño
E: Espesor de nivel	2.4 cm	---	---	---	≤ 3.5 cm	$DR \geq DP$	No requiere rediseño
F: Profundidad libre para los pies	36 cm	---	---	---	≥ 10 cm	$DR \leq DP$	No requiere rediseño
G: Altura libre del pie	18 cm	---	---	---	≥ 10 cm	$DR \leq DP$	No requiere rediseño
H: Anchura del espacio libre para los pies	136 cm	---	---	---	≥ 50 cm	$DR \leq DP$	No requiere rediseño

Descripción de las variables

Altura del nivel superior: Según la Tabla 61 esta dimensión del puesto se relaciona con el *alcance vertical de asimiento (AVp)* tal como se muestra en la Figura 114. El parámetro de comparación indica que la dimensión del operario (DO) debe ser mayor o igual que la del puesto de trabajo (DP) debido a que el operario debe llegar sin dificultad al nivel superior para lograr alcanzar las hormas que se hallan en el estante.

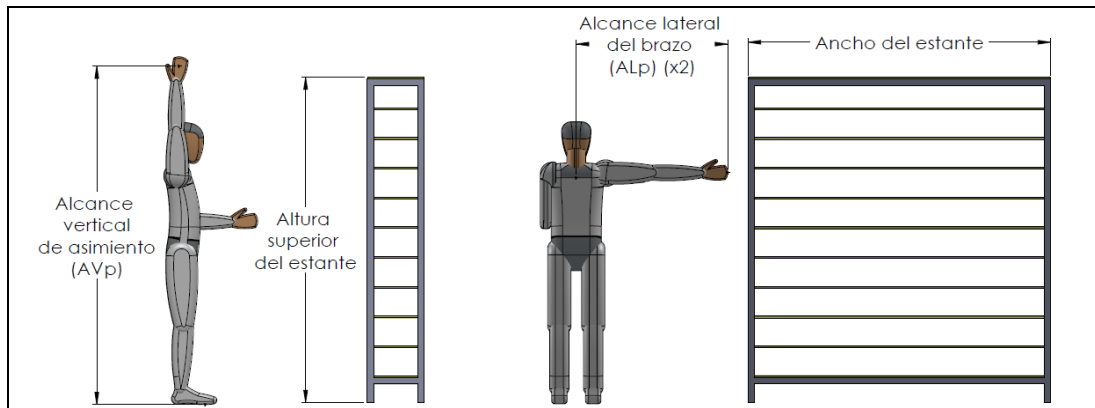


Figura 114. Relación dimensional de la altura superior y ancho del estante fijo

Anchura del estante: Según la Tabla 61 esta dimensión del puesto se relaciona con el *alcance lateral del brazo (ALp)* tal como se muestra en la Figura 114. El parámetro de comparación indica que la dimensión del operario (DO) debe ser mayor o igual que la del puesto de trabajo (DP) debido a que esta dimensión debe estar conforme a la amplitud de los brazos cuando están abiertos para que realice su tarea sin ningún esfuerzo.

Profundidad del estante: Se recomienda que sea mayor o igual a 30 cm (Figura 115), el parámetro de comparación aconseja que la dimensión del puesto (DP) debe ser mayor o igual a la dimensión recomendada (DR), debido a que debe ser la suficiente para que la horma permanezca en el estante sin tener opción a caer

Espacio entre niveles: Se recomienda que sea mayor o igual a 10 cm (Figura 115), el parámetro de comparación aconseja que la dimensión del puesto (DP) debe ser mayor o igual a la dimensión recomendada (DR), debido a que debe ser un espacio suficiente para que la horma permanezca en el estante sin tener opción a caer.

Espesor de nivel: Se sugiere que sea menor o igual a 3.5 cm (Figura 115), el parámetro de comparación aconseja que la dimensión del mobiliario (DP) debe ser menor al valor recomendado (DR), debido a que no debe ser un espesor excesivo.

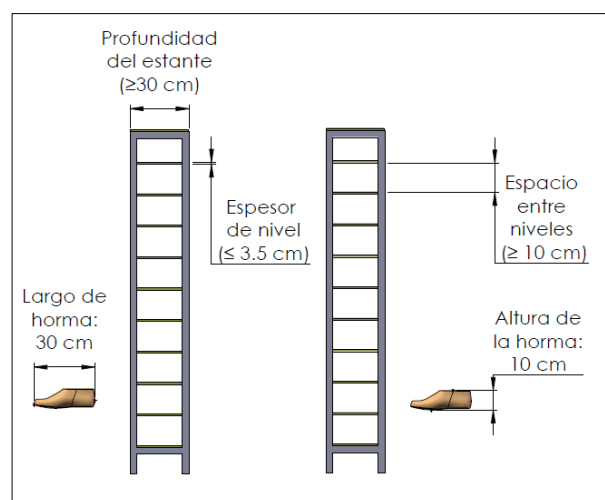


Figura 115. Dimensiones recomendadas para los niveles del estante fijo

Espacio recomendado para los pies: Se recomienda una profundidad libre de 10 cm, así mismo la altura libre debe ser 10 cm y una anchura para pies como mínimo de 50 cm

[27], tal como se indica en la Figura 116. El análisis se realiza de la siguiente manera: **1. La profundidad libre del pie** es la adecuada cuando la dimensión del puesto (DP) es mayor o igual que la dimensión recomendada (DR). **2. La altura libre del pie** es la correcta cuando la dimensión del puesto (DP) es mayor o igual que la dimensión recomendada (DR). **3. La anchura del espacio libre de los pies** es la adecuada cuando la dimensión del puesto (DP) es mayor o igual que la dimensión recomendada (DR).

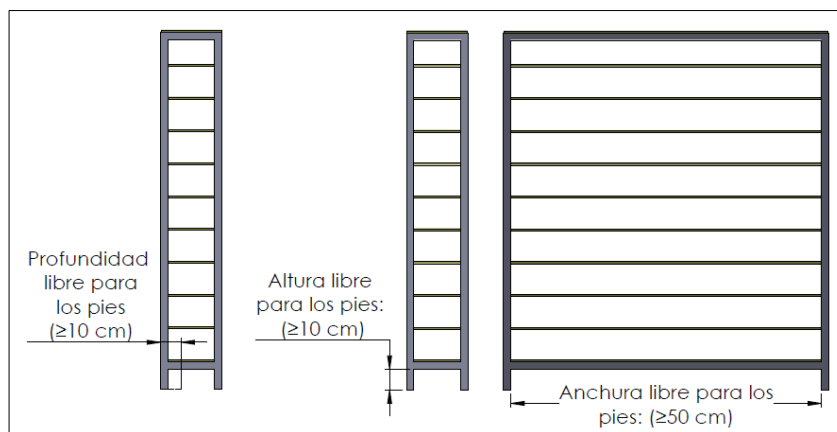


Figura 116. Espacio recomendado para los pies del estante fijo

4.3.17 Resultados del análisis dimensional del estante fijo

En la Tabla 62 se muestra un resumen de los resultados del análisis dimensional para el estante fijo, se muestran todos los parámetros de diseño indicando que variables requieren ser rediseñadas.

Tabla 62. Resumen del análisis dimensional del estante fijo

VARIABLES DIMENSIONALES DEL ESTANTE FIJO	VERIFICACIÓN DEL PARÁMETRO
Altura del nivel superior	Requiere rediseño
Anchura del estante	No requiere rediseño
Profundidad del estante	No requiere rediseño
Espacio entre niveles	No requiere rediseño
Espesor de nivel	No requiere rediseño
Profundidad libre para los pies	No requiere rediseño
Altura libre del pie	No requiere rediseño
Anchura del espacio libre para los pies	No requiere rediseño

Interpretación de resultados: Se determina el porcentaje de las variables del estante que requieren ser modificadas, el mismo que corresponde al 13% del total, según se indica en el análisis de la Figura 117. En cuanto a la modificación de las dimensiones de

este mobiliario se debe tomar en cuenta principalmente la altura del nivel superior para que el operario pueda llegar sin ninguna dificultad.

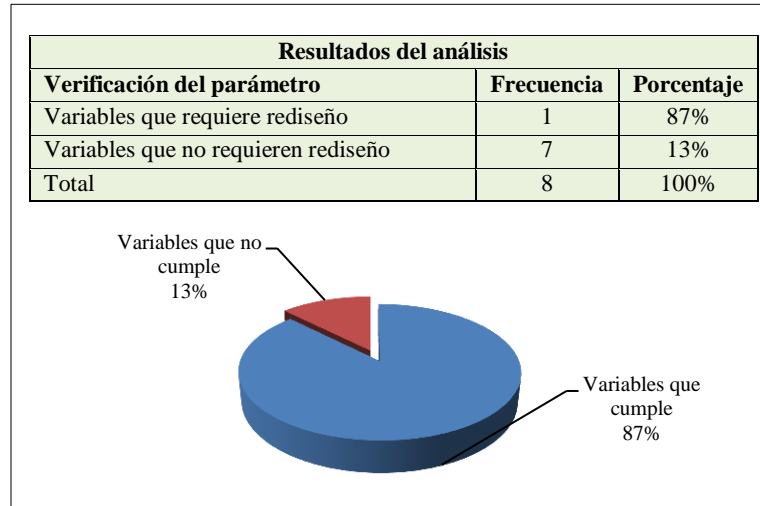


Figura 117. Resultados del análisis dimensional de la silla de trabajo para sacado de hormas

Análisis de las dimensiones de los estantes móviles para posición de pie

En total existen 3 tipos de estantes móviles para posición de pie con su respectivo análisis dimensional detallado en las tablas de a continuación:

Tabla 63. Análisis dimensional del estante móvil para colocar cortes cardados

ANÁLISIS DIMENSIONAL DE LOS ESTANTES MÓVILES							
ESTANTE MÓVIL N°1 – PARA USO GENERAL POSICIÓN DE PIE							
Variable dimensional del puesto de trabajo	Dimensión actual del puesto (DP)	Dimensión del operador encargado (DO): Operador #4			Dimensión recomendada (DR)	Comparación	Observación
A: Altura del nivel mínimo	49 cm	- Altura de hombros (AHp) - Distancia hombro nac. dedos (DHNDp)	AHp - DHNDp	74 cm	---	$DP \geq DO$	Requiere rediseño
B: Altura del nivel máximo	132 cm	- Altura hombros (AHp) - Distancia hombro nac. dedos (DHNDp)	AHp + DHNDp x sin 45°	179 cm	---	$DO \geq DP$	No requiere rediseño
C: Anchura del estante	97 cm	- Alcance lateral del brazo	2*ALp	168 cm	---	$DO \geq DP$	No requiere rediseño
D: Profundidad del estante	18 cm	---			Mín: 30 cm (largo horma más grande)	$DR \leq DP$	No requiere rediseño
E: Espacio entre niveles	15 cm	---			Mín: 10 cm (altura horma más grande)	$DR \leq DP$	No requiere rediseño
F: Espesor de nivel	2.5 cm	---			≤ 3.5 cm	$DR \geq DP$	No requiere rediseño
G: Profundidad libre para los pies	49 cm	---			≥ 10 cm	$DR \leq DP$	No requiere rediseño
H: Altura libre del pie	7 cm	---			≥ 10 cm	$DR \leq DP$	Requiere rediseño
I: Anchura del espacio libre para los pies	91 cm	---			≥ 50 cm	$DR \leq DP$	No requiere rediseño

Tabla 64. Análisis dimensional del estante móvil para suelas

ANÁLISIS DIMENSIONAL DE LOS ESTANTES MÓVILES							
ESTANTE MÓVIL N°2 - PARA SUELAS EN POSICIÓN DE PIE							
Variable dimensional del puesto de trabajo	Dimensión actual del puesto (DP)	Dimensión del operador encargado (DO): Operador #5			Dimensión recomendada (DR)	Comparación	Observación
A: Altura del nivel mínimo	44 cm	- Altura de hombros (AHp) - Distancia hombro nac. dedos (DHNDp)	AHp - DHND P	71 cm	---	$DP \geq DO$	Requiere rediseño
B: Altura del nivel máximo	167 cm	- Altura hombros (AHp) - Distancia hombro nac. dedos (DHNDp)	AHp + DHND p x sin 45°	172 cm	---	$DO \geq DP$	No requiere rediseño
C: Anchura del estante	70 cm	- Alcance lateral del brazo	2*ALp	166 cm	---	$DO \geq DP$	No requiere rediseño
D: Profundidad del estante	26 cm	---			Mín: 30 cm (largo horma más grande)	$DR \leq DP$	Requiere rediseño
E: Espacio entre niveles	8 cm	---			Mín: 8 cm (altura horma más grande)	$DR \leq DP$	No requiere rediseño
F: Espesor de nivel	0.8 cm	---			≤ 3.5 cm	$DR \geq DP$	No requiere rediseño
G: Profundidad libre para los pies	10 cm	---			≥ 10 cm	$DR \leq DP$	No requiere rediseño
H: Altura libre del pie	10 cm	---			≥ 10 cm	$DR \leq DP$	No requiere rediseño
I: Anchura del espacio libre para los pies	50 cm	---			≥ 50 cm	$DR \leq DP$	No requiere rediseño

Tabla 65. Análisis dimensional del estante móvil para cortes aparados

ANÁLISIS DIMENSIONAL DE LOS ESTANTES MÓVILES							
ESTANTE MÓVIL N°3 - PARA CORTES APARADOS EN POSICIÓN DE PIE							
Variable dimensional del puesto de trabajo	Dimensión actual del puesto (DP)	Dimensión del operador encargado (DO): Operador #1			Dimensión recomendada (DR)	Comparación	Observación
A: Altura del nivel mínimo	76 cm	- Altura de hombros (AHp) - Distancia hombro nac. dedos (DHNDp)	AHp - DHNDp	65 cm	---	$DP \geq DO$	No requiere rediseño
B: Altura del nivel máximo	188 cm	- Altura hombros (AHp) - Distancia hombro nac. dedos (DHNDp)	AHp + DHNDp x sin 45°	162 cm	---	$DO \geq DP$	Requiere rediseño
C: Anchura del estante	78 cm	- Alcance lateral del brazo	2*ALp	168 cm	---	$DO \geq DP$	No requiere rediseño
D: Profundidad del estante	36 cm	---			Mín: 30 cm (largo horma más grande)	$DR \leq DP$	No requiere rediseño
E: Espacio entre niveles	39 cm	---			Mín: 10 cm (altura horma más grande)	$DR \leq DP$	No requiere rediseño
F: Espesor de nivel	1 cm	---			≤ 3.5 cm	$DR \geq DP$	No requiere rediseño
G: Profundidad libre para los pies	10 cm	---			≥ 10 cm	$DR \leq DP$	No requiere rediseño
H: Altura libre del pie	10 cm	---			≥ 10 cm	$DR \leq DP$	No requiere rediseño
I: Anchura del espacio libre para los pies	50 cm	---			≥ 50 cm	$DR \leq DP$	No requiere rediseño

Descripción de las variables

Altura del nivel mínimo: Según la Tabla 60 esta dimensión del puesto se relaciona con la diferencia entre la altura de hombros (AHp) con la distancia hombro - nacimiento dedos tal como se muestra en la Figura 118. El parámetro de comparación indica que la dimensión del operario (DO) debe ser menor o igual que la del puesto de trabajo (DP) debido a que el operario debe llegar sin dificultad al nivel inferior para lograr alcanzar las hormas o cortes que se hallan en el estante.

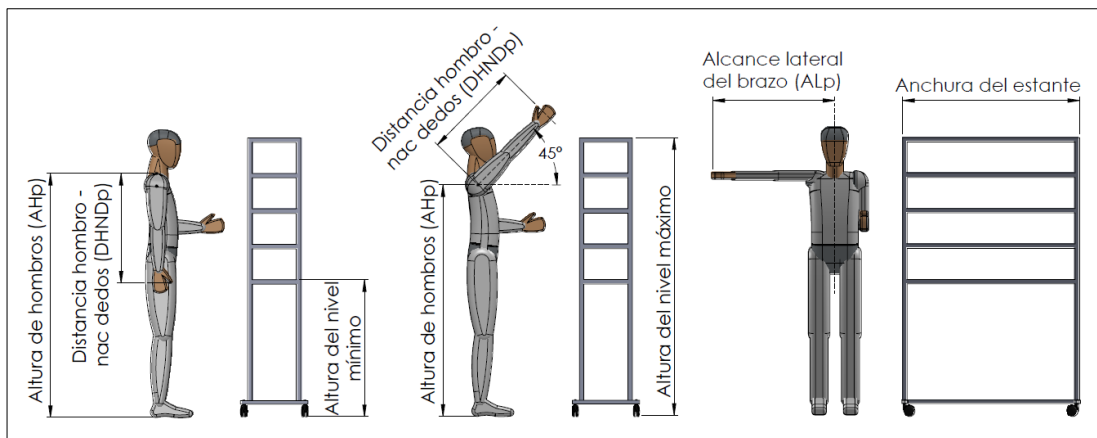


Figura 118. Relación dimensional de las alturas y ancho del estante

Altura del nivel máximo: Según la Tabla 60 esta dimensión del puesto se relaciona con la altura de hombros (AHp) sumada a la distancia hombro - nacimiento dedos con una inclinación de 45° tal como se muestra en la Figura 118. El parámetro de comparación indica que la dimensión del operario (DO) debe ser mayor o igual que la del puesto de trabajo (DP) debido a que el operario debe llegar sin dificultad al nivel superior para lograr alcanzar las hormas o cortes que se hallan en el estante.

Anchura del estante: Según la Tabla 60 esta dimensión del puesto se relaciona con el alcance lateral del brazo (ALp) tal como se muestra en la Figura 118. El parámetro de comparación indica que la dimensión del operario (DO) debe ser mayor o igual que la del puesto de trabajo (DP) debido a que esta dimensión debe estar conforme a la amplitud de los brazos para que realice la tarea sin ningún esfuerzo.

Profundidad del estante: Se recomienda que sea mayor o igual a 30 cm, el parámetro de comparación aconseja que la dimensión del puesto (DP) debe ser mayor o igual a la dimensión recomendada (DR), debido a que debe ser la suficiente para que la horma permanezca en el estante sin tener opción a caer (Figura 119).

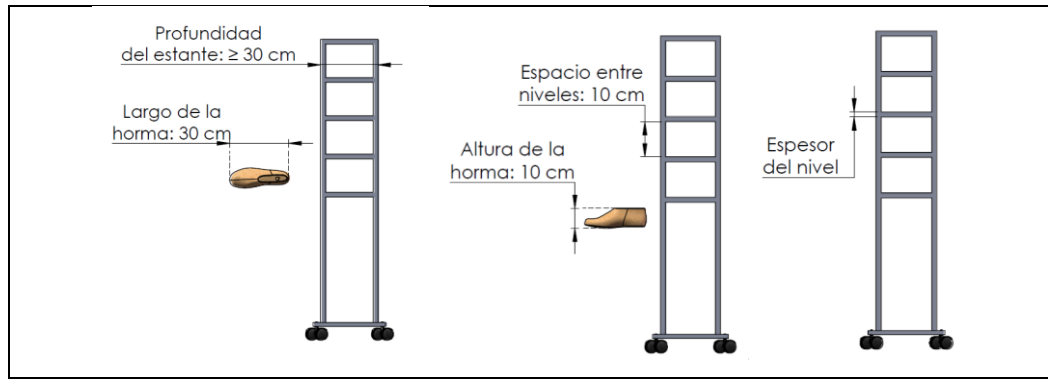


Figura 119. Dimensiones recomendadas de los niveles del estante móvil

Espacio entre niveles: Se recomienda que sea mayor o igual a 10 cm (Figura 119), el parámetro de comparación aconseja que la dimensión del puesto (DP) debe ser mayor o igual a la dimensión recomendada (DR), debido a que debe ser un espacio suficiente para que la horma permanezca en el estante sin tener opción a caer.

Espesor de nivel: Se sugiere que sea menor o igual a 3.5 cm (Figura 119), el parámetro de comparación aconseja que la dimensión del mobiliario (DP) debe ser menor al valor recomendado (DR), debido a que no debe ser un espesor excesivo.

Espacio recomendado para los pies: Se recomienda una profundidad libre de 10 cm, así mismo la altura libre debe ser 10 cm y una anchura para los pies como mínimo de 50 cm. [27] tal como se indica en la Figura 120. El análisis se realiza de la siguiente manera: **1. La profundidad libre del pie** es la adecuada cuando la dimensión del puesto (DP) es mayor o igual que la dimensión recomendada (DR). **2. La altura libre del pie** es la correcta cuando la dimensión del puesto (DP) es mayor o igual que la dimensión recomendada (DR). **3. La anchura del espacio libre de los pies** es la adecuada cuando la dimensión del puesto (DP) es mayor o igual que la dimensión recomendada (DR).

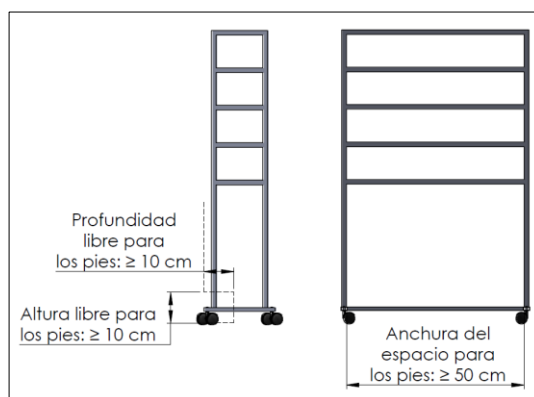


Figura 120. Dimensiones recomendadas del espacio para los pies del estante móvil

4.3.18 Resultados del análisis dimensional de estantes móviles para posición de pie

En la Tabla 66 se muestra un resumen de los resultados del análisis dimensional de los 3 tipos de estantes para posición de pie utilizados en el área de montaje, se muestra cada una de las variables dimensionales que corresponden a este tipo de mobiliario.

Tabla 66. Resumen del análisis dimensional de los estantes móviles para posición de pie

Variable del puesto	Estante móvil N° 1	Estante móvil N° 2	Estante móvil N° 3
Altura del nivel mínimo	No cumple	No cumple	Si cumple
Altura del nivel máximo	Si cumple	Si cumple	No cumple
Anchura del estante	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Profundidad del estante	Si cumple	No cumple	Si cumple
Espacio entre niveles	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Espesor de nivel	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Profundidad libre para los pies	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Altura libre del pie	No cumple	Si cumple	Si cumple
Anchura del espacio libre para pies	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Total variables que cumplen	7	7	8
Total variables que no cumplen	2	2	1
Porcentaje de cumplimiento	78%	78%	89%

Interpretación de resultados: Se determina el porcentaje de cumplimiento (Figura 121) en base al total de variables que cumplen con el requisito de diseño, siendo el estante móvil N°3 el que cumple mayoritariamente. Al modificar las dimensiones de este tipo de mobiliario se debe tomar en cuenta lo siguiente: **1.** Es necesario adecuar la altura del nivel mínimo del estante móvil N°1 a la medida del operario para evitar que este flexione su tronco y además modificar su base para que la altura libre del pie sea la correcta; **2.** Para el estante móvil N° 2 también se requiere ajustar la altura del nivel mínimo al igual que el anterior y además verificar que se debe corregir su profundidad de acuerdo al largo de la horma más grande; **3.** Al estante móvil N° 3 se debe modificar la altura del nivel máximo para que el operario pueda llegar sin ninguna dificultad.

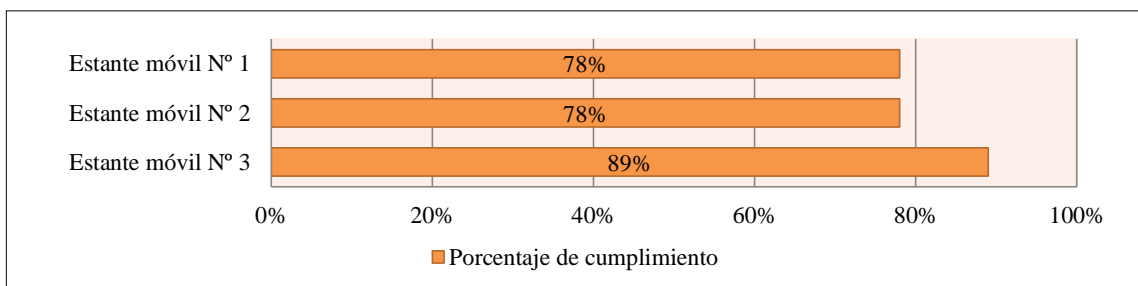


Figura 121. Dimensiones recomendadas del espacio para los pies del estante móvil

Análisis de las dimensiones de los estantes móviles para posición sentado

En total existe 1 estante móvil para posición sedente con su respectivo análisis dimensional detallado en la Tablas 67.

Tabla 67. Análisis dimensional del estante móvil para cortes aparados

ANÁLISIS DIMENSIONAL DE LOS ESTANTES MÓVILES							
ESTANTE MÓVIL PARA POSICIÓN DE SENTADO							
Variable dimensional del puesto de trabajo	Dimensión actual del puesto (DP)	Dimensión del operador encargado (DO): Operadores # 2, 3, 4, 5			Dimensión recomendada (DR)	Comparación	Observación
A: Altura del nivel mínimo	38 cm	- Altura en la mitad del hombro (AMHs) - Altura poplítea (APs) - Distancia hombro nacimiento Dedos (DHNDp)	AMHs + APs - DHNDp	42 cm	---	$DP \geq DO$	Requiere rediseño
B: Altura del nivel máximo	82 cm	- Altura en la mitad del hombro (AMHs) - Altura poplítea (APs)	AMHs + APs	104 cm	---	$DO \geq DP$	No requiere rediseño
C: Anchura del estante	125 cm	- Alcance del dedo pulgar (ADp)	ADp	76 cm	---	$DO \geq DP$	No requiere rediseño
D: Profundidad del estante	26 cm	---	---	---	Mín: 30 cm (largo horma más grande)	$DR \leq DP$	Requiere rediseño
E: Espacio entre niveles	20 cm	---	---	---	Mín: 10 cm (altura horma más grande)	$DR \leq DP$	No requiere rediseño
F: Espesor de nivel	2.5 cm	---	---	---	≤ 3.5 cm	$DR \leq DP$	No requiere rediseño

A: Altura del nivel mínimo: Esta dimensión del estante se relaciona con las variables indicadas en la Figura 122. El parámetro de comparación indica que la dimensión del operario (DO) debe ser menor o igual que la del puesto de trabajo (DP) debido a que el operario debe llegar sin dificultad al nivel inferior para lograr alcanzar las hormas o cortes que se hallan en el estante.

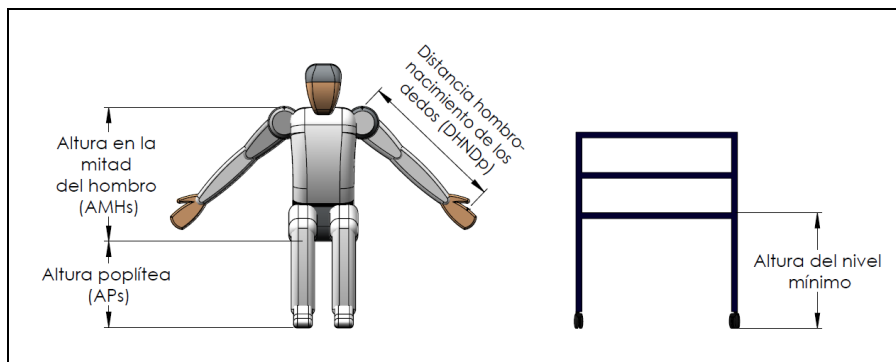


Figura 122. Altura del nivel mínimo del estante para posición sedente

B: Altura del nivel máximo: Según la Tabla 60 esta dimensión del puesto se relaciona con la altura en la mitad de hombros (AHP) sumada a la distancia hombro - nacimiento dedos con una inclinación de 45° tal como se muestra en la Figura 123. El parámetro de comparación indica que la dimensión del operario (DO) debe ser mayor o igual que la del puesto de trabajo (DP) debido a que el operario debe llegar sin dificultad al nivel superior para lograr alcanzar las hormas o cortes que se hallan en el estante.

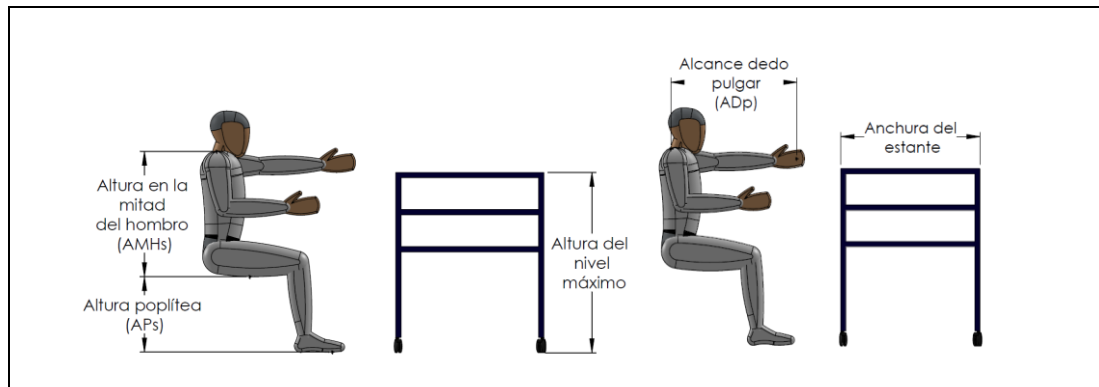


Figura 123. Altura superior del estante para posición sedente

C: Anchura del estante: Según la Tabla 57 esta dimensión del puesto se relaciona con el alcance del dedo pulgar (ALp) tal como se muestra en la Figura 123. El parámetro de comparación indica que la dimensión del operario (DO) debe ser mayor o igual que la del puesto de trabajo (DP) debido a que esta dimensión debe estar conforme a la amplitud de los brazos para que realice la tarea sin ningún esfuerzo.

D: Profundidad del estante: Se recomienda que sea mayor o igual a 30 cm, el parámetro de comparación aconseja que la dimensión del puesto (DP) debe ser mayor o igual a la dimensión recomendada (DR), debido a que debe ser la suficiente para que la horma permanezca en el estante sin tener opción a caer.

E: Espacio entre niveles: Se recomienda que sea mayor o igual a 10 cm, el parámetro de comparación aconseja que la dimensión del puesto (DP) debe ser mayor o igual a la dimensión recomendada (DR), debido a que debe ser un espacio suficiente para que la horma se ubique en el estante sin ninguna dificultad.

F: Espesor de nivel: Se sugiere que sea menor o igual a 3.5 cm, el parámetro de comparación aconseja que la dimensión del mobiliario (DP) debe ser menor al valor recomendado (DR), debido a que no debe ser un espesor excesivo.

4.3.19 Resultados del análisis dimensional del estante móvil para posición sedente

En la Tabla 68 se muestra un resumen de los resultados del análisis dimensional del estante móvil para posición sedente, mostrando todos los parámetros de diseño e indicando que variables requieren ser rediseñadas.

Tabla 68. Resumen del análisis dimensional del estante móvil para posición sedente

Variables dimensionales del estante fijo	
A: Altura del nivel mínimo	Requiere rediseño
B: Altura del nivel máximo	No requiere rediseño
C: Anchura del estante	No requiere rediseño
D: Profundidad del estante	Requiere rediseño
E: Espacio entre niveles	No requiere rediseño
F: Espesor de nivel	No requiere rediseño

Interpretación de resultados: El porcentaje de las variables del estante que requieren ser modificadas es 33%, según se indica en el análisis de la Figura 124. En cuanto a la modificación de las dimensiones de este mobiliario se debe tomar en cuenta principalmente la altura del nivel superior, para que el operario pueda llegar sin hacer ningún esfuerzo, además el enfoque está también en adecuar la profundidad del estante con el largo de la horma más grande. Se sugiere aumentar su número de niveles disminuyendo el espacio existente entre ellos, siempre tomando en cuenta que dicho espacio debe ser suficiente para que las hormas o cortes se puedan ubicar sin ninguna dificultad.

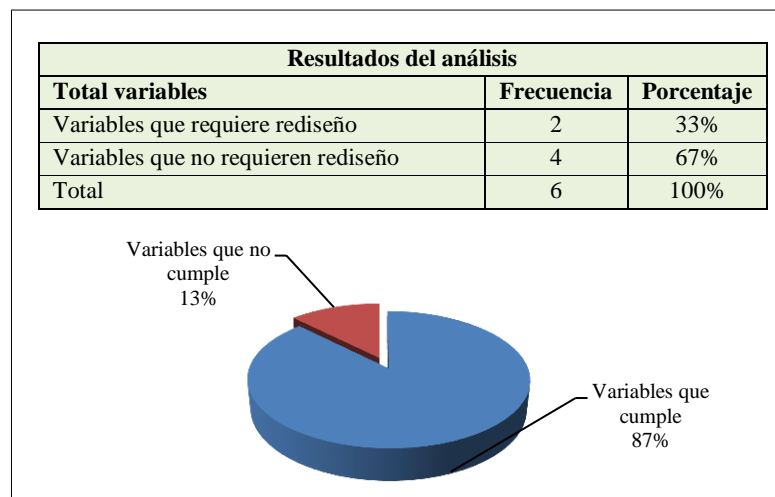


Figura 124. Resultados del análisis dimensional del estante móvil para posición sedente

Efectos sobre la salud del operario

El personal está expuesto a diversas molestias ocasionadas por el diseño inadecuado de los estantes, en la Tabla 69 se indican las principales zonas del cuerpo afectadas y sus consecuencias.

Tabla 69. Efectos sobre la salud causados por el diseño inadecuado de los estantes

Defecto del parámetro de diseño	Zona afectada de la persona	Consecuencias
Altura de nivel inferior demasiado bajo	Cuello Brazos Lumbar	- Flexión excesiva del cuello - Flexión excesiva del tronco y brazos.
	Evidencias	
Altura excesiva del nivel superior	Hombros Cuello Brazos Pies	- Las articulaciones se estiran de forma incómoda ocasionando una fatiga prominente. - Dolor localizado en los hombros por la elevación considerada de hombros - Flexión elevada de brazos y extensión del cuello por colocar hormas en estantes muy altos.
	Evidencias	
Anchura excesiva del estante	Articulaciones	- Estiramiento excesivo de las articulaciones ocasionando fatiga prominente
	Evidencias	
Espacio para las extremidades inferiores	Extremidades inferiores	- Dorsiflexión: producido por el movimiento haciendo que se reduzca el ángulo entre el pie y la pierna, a causa de la incomodidad que existe al utilizar el mobiliario.
	Evidencias	

4.4 Diseño antropométrico de los puestos de trabajo

Las dimensiones físicas de los puestos de trabajo del área de montaje se deben adaptar a las medidas antropométricas de los trabajadores de la empresa de calzado (Ver Figura 125). Independientemente del tipo de diseño que se realiza, fue importante también analizar todas las tareas que se ejecutan en cada puesto, para de ahí utilizar todos los principios de la ergonomía buscando tener puestos flexibles que se adapten a las dimensiones de cualquier operador, tomando en cuenta las medidas de toda la población.



Figura 125. Puestos de trabajo del área de montaje de GUSMAR

4.4.1 Dimensiones antropométricas normalizadas del personal del área de montaje del sector calzado

Según los datos proporcionados del informe de la evaluación antropométrica del proyecto de investigación DIDE titulado, “Evaluación antropométrica y de métodos para el diseño de puestos de trabajo en la fabricación de calzado en la pequeña y mediana industria de Tungurahua-Ecuador” indicó que se analizaron 21 empresas y talleres de la provincia de Tungurahua, aportaron con un total de 330 empleados de los cuales 302 son hombres y 28 mujeres. El género que prima en el área de montaje de calzado es el masculino por lo que consideraron las dimensiones de los percentiles P5, P50 y P95 de la población masculina de las empresas.

En la Tabla 70 se detalla los estándares antropométricos, lo que generaliza resultados de una muestra de la población, se asume que todas las dimensiones antropométricas de la población se distribuye siguiendo la curva normal o campana de gauss. Los percentiles nos proporcionan valores que determinan el porcentaje cubierto de la población estudiada.

Tabla 70. Datos antropométricos estándar de la población laboral del sector de calzado de la Provincia de Tungurahua. Muestra estratificada de 302 personas género masculino [35].

Estándares antropométricos de los trabajadores del área de montaje del sector calzado Tungurahua - Ecuador									
N°	Dimensión Antropométrica	Percentiles							
		Media	Desviación Estándar	P1	P5	P50	P95	P99	
Para posición de pie	1	Estatura (Ep)	1635.61	56.75	1503.60	1542.25	1635.61	1728.97	1767.62
	2	Altura de ojos (AOp)	1534.23	58.40	1398.38	1438.16	1534.23	1630.31	1670.08
	3	Altura de hombro (AHP)	1359.69	51.36	1240.22	1275.20	1359.69	1444.17	1479.15
	4	Altura de codo (ACp)	1011.46	42.02	913.73	942.34	1011.46	1080.58	1109.19
	5	Alcance vertical de asimiento (AVp)	1983.23	76.71	1804.79	1857.03	1983.23	2109.42	2161.66
	6	Alcance lateral de brazo (ALp)	849.44	34.45	769.31	792.77	849.44	906.11	929.57
	7	Alcance del dedo pulgar (ADp)	772.70	40.10	679.42	706.73	772.70	838.67	865.98
	8	Alcance punta mano extendida (AMEp)	842.88	39.65	750.66	777.66	842.88	908.10	935.11
	9	Distancia hombro-punta mano (AHPMp)	721.66	32.32	646.48	668.49	721.66	774.83	796.84
	10	Distancia hombro-nacimiento dedos (DHNDp)	621.34	29.37	553.01	573.02	621.34	669.66	689.66
	11	Distancia hombro-muñeca (DHMp)	531.76	26.82	469.38	487.64	531.76	575.87	594.13
	12	Distancia hombro-codo (DHCp)	340.66	20.14	293.80	307.52	340.66	373.79	387.51
	13	Distancia codo-punta mano (DCPMp)	450.62	21.18	401.35	415.77	450.62	485.46	499.89
	14	Largo total de la mano (LTMp)	185.23	8.91	164.51	170.58	185.23	199.88	205.95
	15	Largo de la palma de la mano (LPMp)	102.70	6.60	87.35	91.85	102.70	113.56	118.05
	16	Distancia dedos (DDp)	99.48	6.53	84.29	88.74	99.48	110.22	114.67
	17	Anchura de la mano con pulgar (AMCp)	93.61	5.23	81.46	85.01	93.61	102.21	105.77
	18	Anchura de la mano sin pulgar (AMSp)	78.88	4.56	68.27	71.37	78.88	86.38	89.49
	19	Grosor de la mano (GMp)	37.37	4.57	26.75	29.86	37.37	44.88	47.99
	20	Profundidad máxima del cuerpo (PMp)	227.49	21.14	178.32	192.72	227.49	262.26	276.66
	21	Anchura máxima del cuerpo (AMP)	467.79	28.65	401.15	420.67	467.79	514.92	534.43
Para posición sedente	22	Anchura de hombros (AHs)	417.68	17.73	376.43	388.51	417.68	446.85	458.93
	23	Anchura de codos (ACCs)	440.28	34.90	359.11	382.87	440.28	497.69	521.45
	24	Anchura de caderas (ACs)	325.10	17.58	284.21	296.18	325.10	354.01	365.99
	25	Altura en posición sedente Normal (APNs)	862.50	33.82	783.83	806.86	862.50	918.14	941.17
	26	Altura en posición sedente Erguida (APEs)	884.63	31.51	811.33	832.79	884.63	936.47	957.93
	27	Altura de ojos en posición sedente (AOs)	780.97	31.56	707.56	729.05	780.97	832.88	854.37
	28	Altura en la mitad del hombro (AMHs)	620.95	27.35	557.34	575.96	620.95	665.93	684.56
	29	Alcance vertical (AVPs)	1324.67	59.08	1187.25	1227.48	1324.67	1421.85	1462.09
	30	Altura de codo en reposo (ACRs)	271.02	27.69	206.61	225.46	271.02	316.57	335.43
	31	Altura de muslo (AMs)	125.41	13.38	94.29	103.41	125.41	147.42	156.53
	32	Altura de rodilla (ARs)	490.86	26.41	429.44	447.43	490.86	534.30	552.29
	33	Altura poplíteo (APs)	408.84	20.44	361.30	375.22	408.84	442.46	456.38
	34	Distancia nalga-poplíteo (DNPs)	464.06	25.54	404.65	422.04	464.06	506.08	523.48
	35	Distancia nalga-rodilla (DNRs)	568.81	25.33	509.88	527.13	568.81	610.48	627.74
	36	Distancia nalga-punta del pie (DNPPs)	666.46	39.41	574.79	601.63	666.46	731.29	758.13
	37	Distancia nalga-talón (DNTs)	984.87	47.43	874.55	906.85	984.87	1062.89	1095.19

Principio para diseño antropométrico de los puestos: Es importante diseñar ergonómicamente cada lugar de trabajo del área de estudio, con el fin de evitar enfermedades profesionales causadas por condiciones de discomfort en los puestos de trabajo, lo que hace indispensable la utilización de los principios para el diseño ergonómico asegurando que el trabajo sea provechoso. La utilización de los principios depende de la aplicación, es decir, si es necesario algún mecanismo de regulación para adaptar una determinada dimensión del puesto de trabajo, además si el ajuste dimensional se enfoca aquellas dimensiones del puesto que no representan holgura y por último si se requiere un adecuado espacio para trabajar con comodidad. A continuación se detalla todos los principios con una aplicación práctica:

- Principio de diseño para un *intervalo ajustable* es el principio más relevante y el que se ha utilizado para dimensionar. Con este principio el puesto de trabajo llega a tener su mayor grado de flexibilidad en cuanto al cambio continuo de sujetos que van operar en el puesto de trabajo, logrando ajustar las dimensiones acorde a las medidas antropométricas y según sus necesidades. Lo primordial está en definir los límites del intervalo de todas las variables analizadas, como por ejemplo: la altura de la mesa o de la superficie de trabajo de una máquina se diseña en base al extremo superior (Percentil 95) y al extremo inferior (Percentil 5) de la variable antropométrica *altura del codo (ACp)* medida respecto al suelo, con ello fácilmente se podría definir el rango en el cual va a variar dicha altura. La única desventaja es el factor coste por los mecanismos de ajuste utilizados para diseñar.

- El principio de diseño para el *promedio* se utiliza en contadas ocasiones cuando la medida antropométrica no representa un caso de holgura ni de extensión, ejemplo de lo mencionado esta la variable antropométrica *altura del codo en reposo*, cuando se pretende que el brazo descansa cómodamente en la superficie del apoyo para los codos, se aconseja el empleo del promedio (percentil 50°) para acomodar a la mayoría de los usuarios.

- El principio de diseño para los *extremos* es importante cuando se dimensionan puertas de ingreso a algún puesto como por ejemplo la puerta de la cabina de látex en este caso se diseña para el extremo superior (Percentil 95) para que el 95% de la población no tenga problemas cuando trabaje en dicho puesto de trabajo.

4.4.2 Estándares dimensionales para los puestos de trabajo

Se presenta un modelo de puesto de trabajo que se ha desarrollado utilizando los estándares antropométricos pertenecientes del personal que trabaja en el área de montaje de las empresas de calzado en la provincia de Tungurahua, el análisis se realiza en base a los principios ergonómicos aplicados a los puestos de trabajo que se acomodan a las dimensiones de la población, para lograr ello se han definido ciertos aspectos importantes que se detallan a continuación:

- Siempre que sea factible y práctico, los medios de trabajo se han de ubicar a la extensión del trabajador más pequeño (percentil 5), esto es cuando el diseño implica determinar una adecuada profundidad de trabajo para alcanzar objetos [25].
- Para definir alturas de trabajo se diseña para intervalos ajustables cuyos valores se hallan entre percentil 5 y percentil 95 [25].
- Para anchuras de trabajo siempre es necesario la utilización del percentil 95 para que las personas de mayor tamaño se acomoden con placidez [25].
- Para variables dimensionales del puesto de trabajo que impliquen distancias, va a depender de la utilización pero por lo general se diseña para el percentil 5 [25].
- Para espacios de trabajo que permitan la libre movilidad de las extremidades superiores o inferiores se utiliza el percentil 95 [25].

Estándares dimensionales para puestos de trabajo estándar en posición sedente

En este lugar de trabajo interviene el siguiente mobiliario:

- Silla de trabajo
- Mesa de trabajo posición sedente
- Reposapiés

Estándares dimensionales para puestos de trabajo en posición de pie

Se estandariza los puestos de trabajo para los siguientes casos:

- Mesa de trabajo posición de pie
- Máquina estándar

Estándares dimensionales para estanterías

En este lugar de trabajo interviene el siguiente mobiliario:

- Estantes fijos
- Estantes móviles

Dimensiones recomendadas para la silla de trabajo

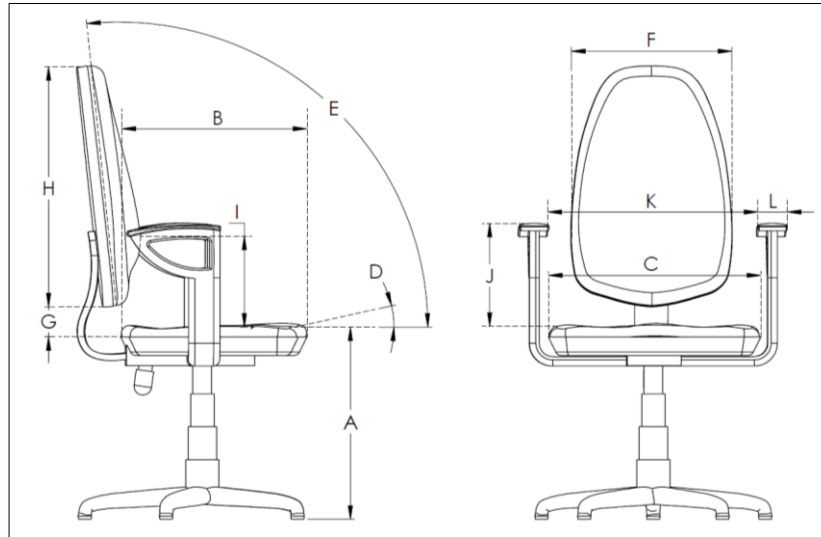


Figura 126. Variables dimensionales de la silla de trabajo

Las variables dimensionales de la silla de trabajo mostradas en la Figura 126 se determinan relacionando con las variables antropométricas y además utilizando valores recomendados, el análisis se presenta en la Tabla 71.

Tabla 71. Percentiles para ajuste de las medidas puestos de trabajo en posición sentado

SILLA DE TRABAJO					
Variable del puesto	Variable antropométrica relacionada	Percentil considerado	Operación de cálculo	Recomendaciones: Valor de diseño especificado (cm)	Dimensiones consideradas (cm)
A: Altura del asiento de la silla	Altura poplítea (APs)	APs (p5) = 37.5 cm APs (p95) = 44.3 cm	Regulable: Amín = APs (p5) Amáx = APs (p95)	Rango: 37.5 – 44.3 cm	38 – 44 cm
B: Profundidad del asiento	Distancia nalga-poplítea (DNPs)	DNPs (p5) = 42.2 cm	Bmáx = DNPs (p5)	42.2 cm	42 cm
C: Anchura del asiento	Anchura de codos (ACCs)	ACCs (p95) = 49.8 cm	Cmín = ACCs (p95)	49.8 cm	50 cm
D: Ángulo del asiento	---	---	---	Rango: -10° - +10°	0°
E: Ángulo entre el respaldo y el asiento	---	---	---	Rango: 95° - 115°	95°
F: Ancho del respaldo del asiento	Anchura de codos (ACCs)	ACCs (p5) = 38.3 cm	Fmáx = ACCs (p5)	38.3 cm	38 cm
G: Espacio entre respaldo y asiento	---	---	---	Rango: 7 – 9 cm	7 cm
H: Altura del respaldo	Altura en la mitad del hombro (AMHs)	AMHs (p95) = 66.6 cm	Hmáx = AMHs (p95) - G	59.6 cm	60 cm
I: Altura del soporte lumbar	---	---	---	Rango: 20 – 25 cm	25 cm
J: Altura del apoyo para los codos	Altura del codo en reposo desde el asiento	ACRs (p50) = 27.1 cm	J = ACRs (p50)	27.1 cm	27 cm
K: Distancia entre apoyos para los codos	Anchura de codos (ACCs)	ACCs (p95) = 49.8 cm	K = ACCs (p95)	49.8 cm	50 cm
L: Ancho del apoyo codos	---	---	---	Rango: 6 – 9 cm	7.5 cm

Descripción de las variables dimensionales de la silla de trabajo:

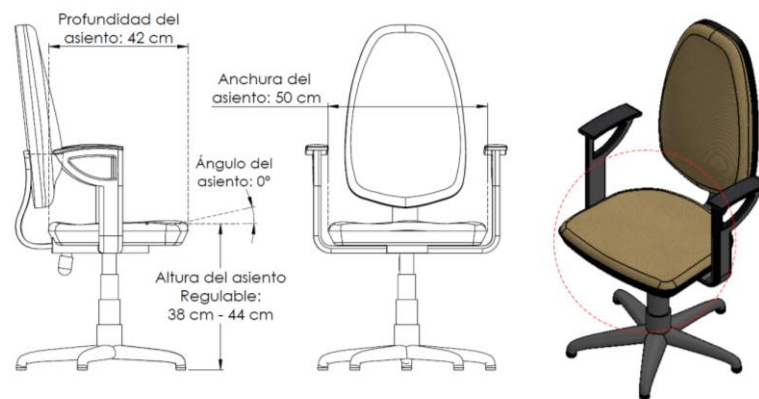


Figura 127. Dimensiones recomendadas para el asiento

Altura del asiento (A): Es importante la regulación de la altura del asiento adoptando como referencia la variable antropométrica *altura poplíteo (APs)* comprendida entre los percentiles 5 y 95 de la población, las dimensiones consideradas son de 38 cm - 44 cm (Figura 127), con ello tanto las personas de mayor como las de menor tamaño pueden sentarse correctamente logrando que el ángulo entre el muslo y la pierna sea de 90° y los pies puedan reposar cómodamente en el piso evitando el apareamiento de tensión y fatiga en las piernas.

Profundidad del asiento (B): Es un parámetro de diseño relevante que se lo determina en base a la variable antropométrica *distancia nalga-poplíteo (DNPs)*, se utiliza el percentil 5 para que los usuarios de menor tamaño puedan caber con facilidad, evitando problemas de opresión de la zona posterior de las rodillas. La dimensión considerada es de 42 cm como valor máximo de diseño (Figura 127). Cabe recalcar que la arista frontal del asiento debe poseer un redondeo lo que permite también un adecuado flujo sanguíneo en las piernas.

Anchura del asiento (C): La anchura del asiento se lo establece en base a la *anchura de codos (ACCs)* también asociada a la *anchura de caderas (ACs)*, el percentil considerado es el 95° para que las personas de mayor tamaño se acomoden con placidez sobre el asiento, el valor de diseño es de 50 cm según se muestra en la Figura 127.

Ángulo del asiento (D): Se determina una inclinación para un intervalo de -10° a 10° considerando para el diseño un valor de 0° que va a permitir mantener una posición cómoda evitando problemas de opresión en las piernas (Ver Figura 127).

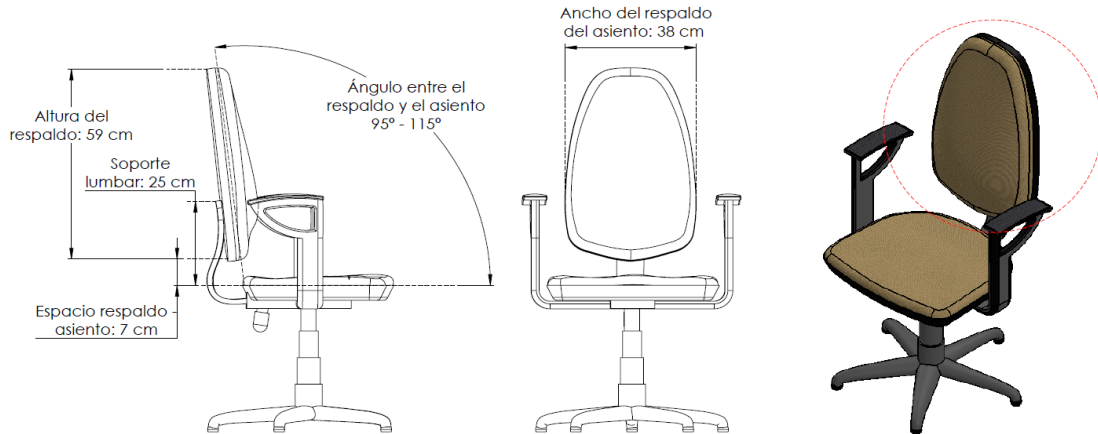


Figura 128. Dimensiones recomendadas para el respaldo de la silla

Ángulo entre el respaldo y el asiento (E): El ángulo de confort se lo ha establecido para un intervalo de 95° a 115° . Se considera una inclinación de 100° para que la persona pueda apoyarse en el respaldo de la silla sin ninguna complicación, lo que crea estabilidad corporal y pueda descansar.

Ancho del respaldo del asiento (F): esta dimensión no tiene un alto grado de importancia sin embargo, se lo puede determinar en base a la variable antropométrica *anchura de codos (ACCs)* del percentil más bajo, lo que va a permitir la libre movilidad de los brazos hacia atrás sin que estorbe el respaldo al operador cuando desarrolle sus actividades. El valor de diseño es de 38 cm tal como se muestra en la Figura 128.

Espacio entre el respaldo y el asiento (G): Este espacio es opcional, en algunos diseños de sillas ergonómicas el asiento se halla unido al respaldo, pero si esta medida se toma en cuenta, lo recomendable es dejar un espacio que favorezca a la región glútea del operario el mismo que se considera en un intervalo de 7 - 9 cm [30] , para el diseño se establece un valor de 7 cm, tal como se muestra en la Figura 128.

Altura del respaldo (H): Se toma como referencia la variable antropométrica *altura en la mitad del hombro (AMHs)* para el percentil 95, debido a que es necesario que el trabajador con la espalda más grande quede apoyado cómodamente al respaldo, y se

resta la medida establecida del espacio entre el respaldo y el asiento que es de 7 cm, el valor para la altura del respaldo es de 59 cm, según lo indicado en la Tabla 71.

Soporte lumbar (I): Para la sección lumbar se sugiere que exista una curvatura convexa en el respaldo a una altura respecto a la base del asiento, esta altura se la define como altura para soporte lumbar. Según autores como Panero recomiendan valores de entre 20 – 25 cm y el valor de diseño seleccionado es de 25 cm.



Figura 129. Dimensiones del apoyo para los codos

Altura del apoyo para los codos (J): Se toma como referencia la *altura del codo en reposo desde el asiento (ACRs)*, esta variable antropométrica no tiene una variación considerable y se la define para el percentil 50, con esto se logra que los trabajadores tanto de estatura pequeña como de estatura alta descansen los codos correctamente. Esta altura es de 27 cm respecto del asiento, según lo indicado en la Tabla 71.

Distancia entre apoyos para los codos (K): Se toma como referencia la variable antropométrica *anchura de codos (ACCs)*, se considera el percentil 95 debido a que la persona de contextura más gruesa debe tener el espacio necesario para apoyar los codos. La distancia establecida es de 50 cm, según lo indicado en la Figura 129.

Ancho del apoyo codos (L): Se considera un intervalo de 6 cm a 9 cm [30]. Se establece el valor de 7.5 cm, medida suficiente para que descansen los codos del trabajador, tal como se muestra en la Figura 129.

Dimensiones recomendadas para el reposapiés

Es necesario utilizar un reposapiés cuando no se puede regular la altura del asiento logrando evitar problemas circulatorios por la excesiva compresión en los muslos cuando cuelgan los pies; sin embargo, si se desea utilizar uno como complemento este tendrá que reunir las características detalladas en la Tabla 72:

Tabla 72. Dimensiones recomendadas para el reposapiés

Ítems	Valor recomendado	Valor considerado
Ángulo de elevación del reposapiés	5° - 15°	5 °
Profundidad del reposapiés	30 cm	30 cm
Ancho del reposapiés	> 45 cm	45 cm

Ángulo de elevación del reposapiés: Los valores recomendados están dentro del intervalo 5° a 15° [25], por lo que se establece un mecanismo que regule dicho ángulo de elevación cuando el trabajador lo requiera, tal como se muestra en la Figura 130.

Profundidad del reposapiés: Se establece la medida de 30 cm referente al largo del zapato más grande, es una medida suficiente para reposar cómodamente los pies del trabajador, tal como se muestra en la Figura 130.

Ancho del reposapiés: Se considera un valor mayor o igual a 45 cm [25], para el diseño se establece un valor de 45 cm, ancho suficiente para que el trabajador pueda apoyar los pies correctamente, tal como se muestra en la Figura 130.

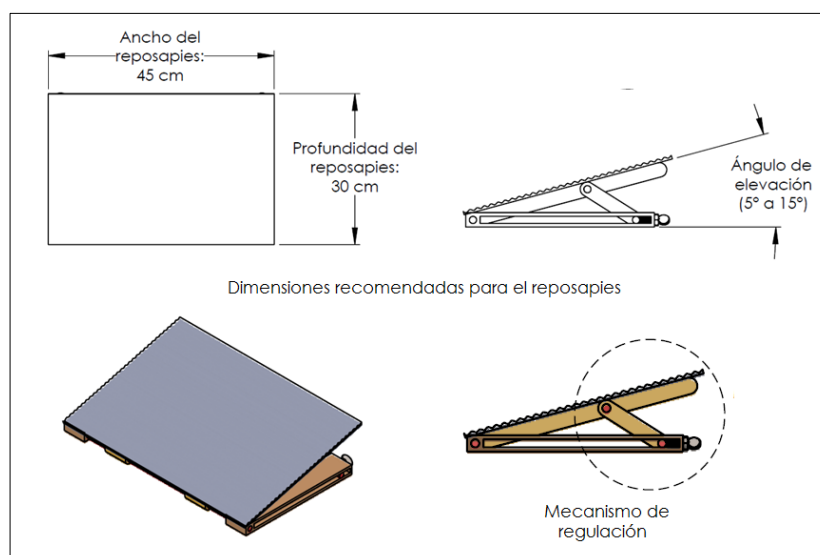


Figura 130. Dimensiones recomendadas para el reposapiés

Dimensiones recomendadas para la mesa de trabajo – posición sedente

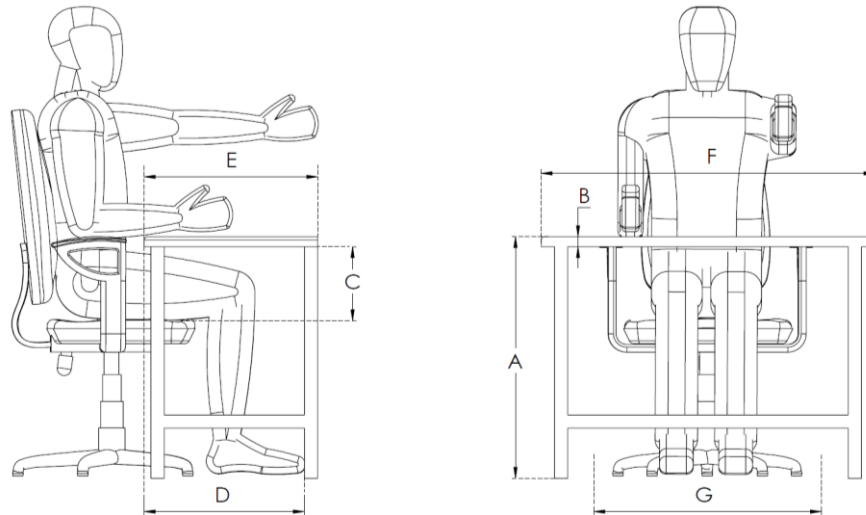


Figura 131. Dimensiones del puesto de la mesa de trabajo

Las variables dimensionales de la mesa de trabajo mostradas en la Figura 131 se determinan relacionando con las variables antropométricas y además utilizando valores recomendados, el análisis se presenta en la Tabla 73:

Tabla 73. Dimensiones recomendadas para el reposapiés

MESA DE TRABAJO PARA POSICIÓN SEDENTE					
Variable del puesto	Variable antropométrica relacionada	Percentil considerado	Operación de cálculo	Recomendaciones: Valor de diseño especificado (cm)	Dimensiones consideradas (cm)
A: Altura de la superficie de trabajo	Altura poplítea (APs) Altura del codo en reposo desde el asiento (ACRs)	APs (p5) = 37.5 cm APs (p95) = 44.3 cm ACRs (p50) = 27.1 cm	Regulable: Amín = APs (p5) + ACRs (p50) Amáx = APs (p95) + ACRs (p50)	Rango: 64.5 – 71.5 cm	65 – 72 cm
B: Espesor de la superficie de trabajo	---	---	---	Rango: 1 - 5 cm	2.5 cm
C: Espacio libre para los muslos	Altura del codo en reposo desde el asiento (ACRs)	ACRs (p50) = 27.1 cm	$C = ACRs (p50) - B$	24.6 cm	25 cm
D: Profundidad del espacio para las piernas	Distancia nalga rodilla Profundidad del cuerpo (PMáxp)	DNRs (p95) = 61.1 cm PMáxp (p5) = 19.3 cm	$D = DNRs (p95) - PMáxp (p5)$	41.8 cm	42 cm
E: Profundidad de la superficie de trabajo	Alcance punta dedo (AMEp) Profundidad del cuerpo (PMáxp)	AMEp (p5): 77.8 cm PMáxp (p5) = 26.2 cm	$E = AMEp (p5) - PMáxp (p5)$	51.6 cm	52 cm
F: Ancho de la superficie de trabajo	Alcance lateral del brazo (ALp) Distancia entre codos (ACCs)	ALp (p5) = 79.3 cm ACCs (p95) = 49.8 cm	Fmáx = 2*ALp (p5) Fmín = ACCs (p95)	Rango: 49.8 – 158.6 cm	50 - 159 cm
G: Ancho libre para los pies	---	---	---	50 cm	50 cm

Descripción de las variables dimensionales de la mesa de trabajo:

Altura de la superficie de trabajo (A): Esta medida se la determina para un intervalo ajustable en base a:

- *Altura del codo en reposo desde el asiento (ACRs)*, debido a que esta variable no tiene una holgura considerable se utiliza el percentil 50 [24].
- *Altura poplítea (APs)*, se utilizan los percentiles 5 y 95 [24].

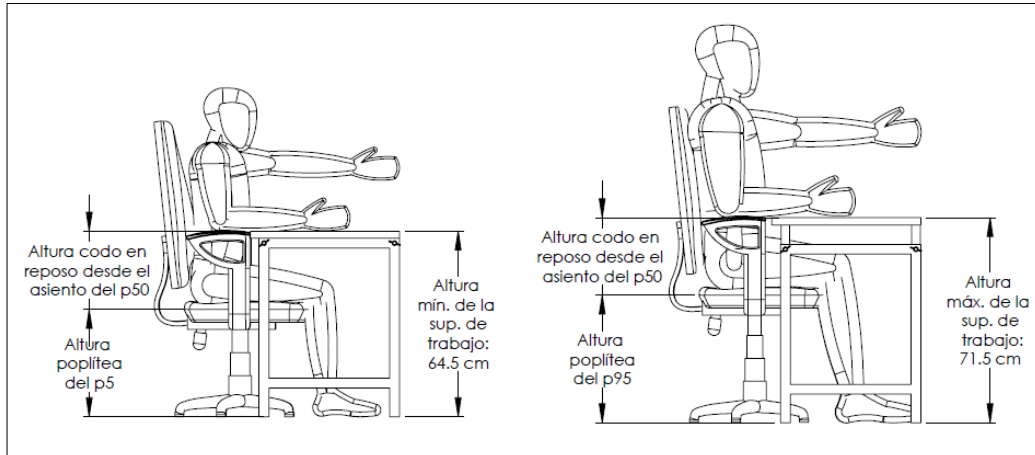


Figura 132. Regulación de la altura de la mesa para posición sedente

En la Figura 132 se presenta un esquema para el análisis de la altura de trabajo de la mesa para posición sedente. Esta dimensión del puesto debe ser regulable [28], en donde: la altura máxima se calcula sumando el percentil 50 de *ACRs* con el percentil 95 de *APs* para que las personas de mayor tamaño puedan realizar cómodamente su tarea y la altura mínima se ajusta a las personas más pequeñas por lo que se calcula con el percentil 5 de *APs* sumado al valor del percentil 50 de *ACRs*, los valores de altura van a variar entre 64.5 – 71.5 cm.

Espesor de la superficie de trabajo (B): Se considera un valor menor o igual a 5 cm [28], para el diseño se estableció un valor de 2.5 cm, según se indica en la Figura 133.

Espacio libre para los muslos (C): La variable antropométrica de referencia es la *altura de codos en reposo desde el asiento (ACRs)* se considera el percentil 50, al que se le resta el valor correspondiente al espesor de la mesa de trabajo (B) de 2.5 cm, por lo que el valor establecido para el espacio para los muslos es de 24.6 cm, según el análisis de la Tabla 73.

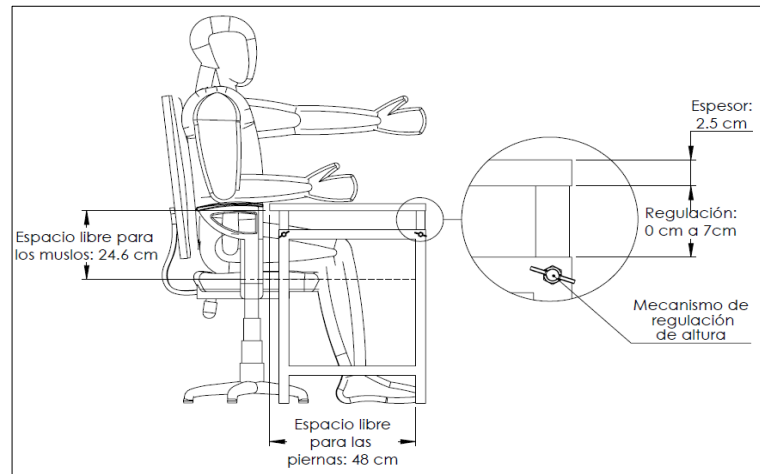


Figura 133. Espacios recomendados de la mesa de trabajo

Espacio libre para las piernas (D): Esta variable se determina con la diferencia entre la variable antropométrica *distancia nalga rodilla (DNRs)* y la *profundidad máxima del cuerpo (Pmáxp)*. El puesto de trabajo debe proporcionar el espacio suficiente para que las piernas de la persona de mayor tamaño puedan tener la libertad de moverse sin ningún obstáculo físico u objeto que este delante de sus rodillas, por lo que el análisis se realiza con el percentil 95 de la *DNRs* y el percentil 5 de la *Pmáxp* (Ver Tabla 73). El valor establecido para el espacio para las piernas es de 48 cm (Ver Figura 133).

Profundidad de la superficie de trabajo (E): Se tomó como referencia las variables antropométricas *alcance punta mano extendida (AMEp)* con el percentil 5 para que el alcance sea suficiente para los individuo de menor tamaño y la *profundidad Máxima del Cuerpo (PMáxp)* con el percentil 95, para que las herramientas u objetos puedan estar fácilmente a la disposición del trabajador con el alcance más corto. El valor final de la profundidad de trabajo se obtiene de la diferencia entre las variables mencionadas anteriormente, el valor calculado es de 52 cm según el cálculo realizado en la Tabla 73.

Ancho de la superficie de trabajo (F): Esta dimensión se establece para un rango de valores en donde: el valor mínimo debe ser suficiente para que las personas de mayor tamaño puedan realizar cómodamente su tarea, por lo que se calcula con el percentil 95 de la variable antropométrica *distancia entre codos (ACCs)* que es igual a 50 cm y el valor máximo debe ajustarse a las personas más pequeñas por lo que se calcula con el percentil 5 del *alcance lateral del brazo (ALp)*, para este valor se duplica dicha variable dando el valor de 159 cm según el análisis de la Tabla 73.

Anchura libre para los pies (G): Se determina un valor mayor a 50 cm [25] el mismo que proporciona el espacio suficiente para la libre movilidad de los pies del operario.

Dimensiones recomendadas para la mesa de trabajo – posición de pie

Las variables dimensionales de la mesa de trabajo para posición de pie se muestran en la Figura 134 y se determinan relacionando con las variables antropométricas y valores recomendados, el análisis se presenta en la Tabla 74.

Tabla 74. Percentiles para ajuste de las medidas puestos de trabajo en posición de pie

Variable del puesto	Variable antropométrica relacionada	Percentil considerado	Operación de cálculo	Recomendaciones: Valor de diseño o según se especifique (cm)	Dimensiones consideradas (cm)
A: Altura de la superficie de trabajo	Altura del codo (ACp)	ACp (p5) = 94.2 cm ACp (p95) = 108.1 cm	Regulable: Amín = ACp (p5) Amáx = ACp (p95)	A(ajustable) = 94.2–108.1 cm	94 – 108 cm
B: Espesor de la superficie de trabajo	---	---	---	B(rango) = 2.5–5 cm	2.5 cm
C: Profundidad de la superficie de trabajo	Alcance punta dedo (AMEp) Profundidad del cuerpo (PMáxp)	AMEp (p5) = 77.8 cm PMáxp (p5) = 26.2 cm	Cmáx = AMEp (p5) - PMáxp (p95)	Cmáx = 51.6 cm	52 cm
D: Ancho de la superficie de trabajo	Alcance lateral del brazo (ALp) Distancia entre codos (ACCs)	ALp (p5) = 79.3 cm ACCs (p95) = 49.8 cm	Dmáx = 2*ALp (p5) Dmín = ACCs (p95)	D(rango) = 49.8–158.6 cm	50 - 159 cm
E: Espacio libre para las rodillas	---	---	---	Emín ≥ 10 cm	10 cm
F: Profundidad libre para los pies	---	---	---	Fmín ≥ 10 cm	10 cm
G: Altura libre del pie	---	---	---	Gmín ≥ 10 cm	10 cm
H: Anchura del espacio libre para los pies	---	---	---	Hmín ≥ 50 cm	50 cm

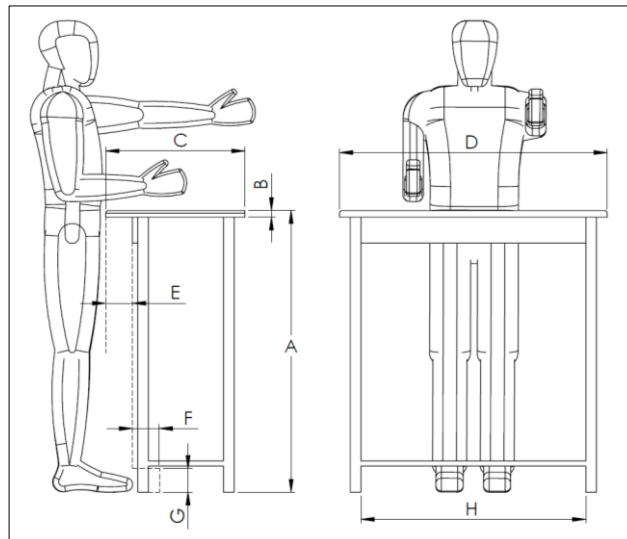


Figura 134. Variables dimensionales de la mesa de trabajo para la posición de pie

Descripción de las variables dimensionales:

Altura de la superficie de trabajo (A): Esta dimensión del puesto debe ser regulable [28], ajustándose a la *altura del codo en posición de pie (ACp)* de cualquier trabajador comprendido entre los percentiles 5 y 95, tal como se muestra en la Figura 135.

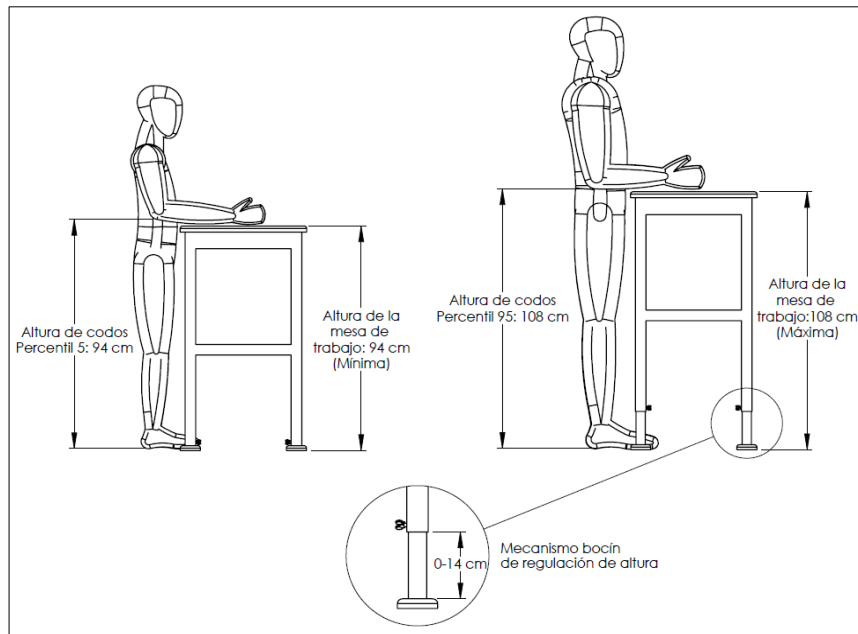


Figura 135. Regulación de la altura

Espesor de la superficie de trabajo (B): Se considera un valor menor o igual a 5 cm [28], para el diseño se estableció un valor de 2.5 cm, según se indica en la Tabla 74.

Profundidad de la superficie de trabajo (C): Se toma como referencia las variables antropométricas *alcance punta mano extendida (AMEp)* con el percentil 5 y la *profundidad máxima del cuerpo (PMáxp)* con el percentil 95, para que el alcance sea suficiente para los individuos de menor tamaño y las herramientas u objetos puedan estar fácilmente a la disposición del trabajador. El valor final de la profundidad de trabajo se obtiene de la diferencia entre las variables mencionadas anteriormente, el valor de diseño es de 52 cm según el cálculo realizado en la Tabla 74.

Ancho de la superficie de trabajo (D): Esta dimensión se establece para un rango de valores en donde: el valor mínimo debe ser suficiente para que las personas de mayor tamaño puedan realizar cómodamente su tarea, por lo que se calcula con el percentil 95 de la variable antropométrica *distancia entre codos (ACCs)* que es igual a 50 cm y el

valor máximo debe ajustarse a las personas más pequeñas por lo que se calcula con el percentil 5 del *alcance lateral del brazo (ALp)*, para este valor se duplica dicha variable dando el valor de 159 cm según el análisis de la Tabla 74.

Espacio libre para las rodillas (E): Se considera un valor mayor o igual a 10 cm [30], para el diseño se estableció un valor de 10 cm, según se indica en la Tabla 74.

Profundidad libre para los pies (F): Se considera un valor mayor o igual a 10 cm [30], para el diseño se estableció un valor de 10 cm, según se indica en la Tabla 74.

Altura libre del pie (G): Se considera un valor mayor o igual a 10 cm [30], para el diseño se estableció un valor de 10 cm, según se indica en la Tabla 74.

Anchura del espacio libre para los pies (H): Se considera un valor mayor o igual a 50 cm [28], para el diseño se estableció un valor de 50 cm, según se indica en la Tabla 74.

4.4.3 Estándares dimensionales para los puestos de trabajo con maquinaria

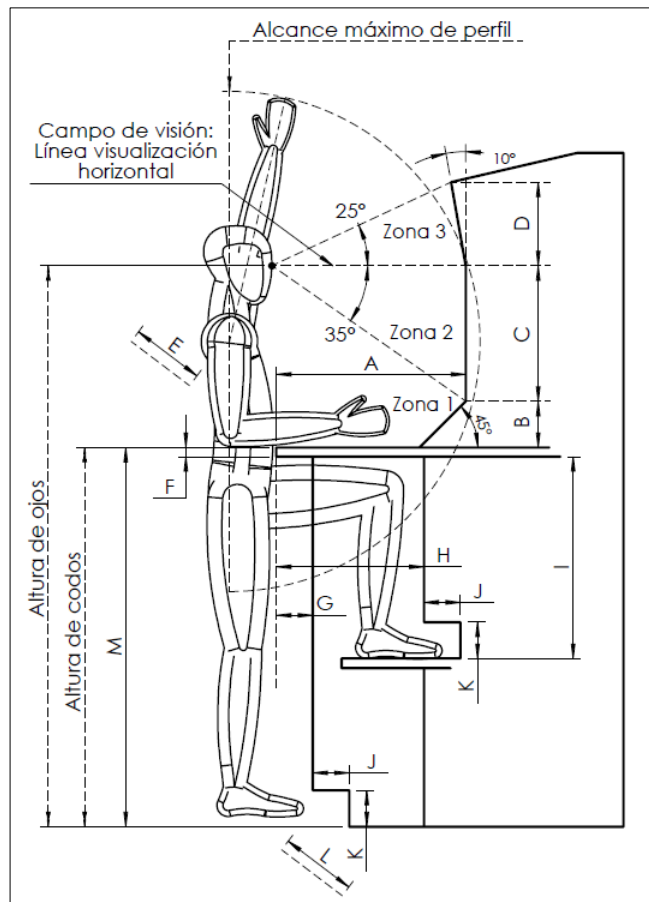


Figura 136. Dimensiones del puesto de trabajo con máquina

Tabla 75. Dimensiones estándar para puestos de trabajo con maquinaria

Variable del puesto		Variable antropométrica relacionada	Percentil considerado	Operación de cálculo	Recomendaciones: Valor de diseño o según especifique	Dimensiones consideradas
A	Profundidad de trabajo	- Alcance punta dedo (AMEp) - Profundidad del cuerpo (PMáxp)	AMEp (p5) = 77.8 cm PMáxp (p95) = 26.2 cm	Amáx = AMEp - PMáxp	Amáx = 51.6 cm	52 cm
B	Altura: Zona controles y mandos	- Alcance punta dedo (AMEp) - Profundidad del cuerpo (PMáxp) - Altura codos posición de pie (ACp) - Altura de ojos (AOp)	AMEp (p5) = 77.8 cm PMáxp (p95) = 26.2 cm ACp (p5) = 94 cm AOp (p5) = 144 cm	B = (AOp - ACp) - A * tan35°	B = 13.6 cm	14 cm
C	Altura: Zona displays y controles	- Alcance punta dedo (AMEp) - Profundidad del cuerpo (PMáxp) - Altura codos posición de pie (ACp) - Altura de ojos (AOp)	AMEp (p5) = 77.8 cm PMáxp (p95) = 26.2 cm ACp (p5) = 94 cm AOp (p5) = 144 cm	C = A * tan35°	C = 36.4 cm	36 cm
D	Altura: Zona para displays emergencia	- Alcance punta dedo (AMEp) - Profundidad del cuerpo (PMáxp) - Altura codos posición de pie (ACp) - Altura de ojos (AOp)	AMEp (p5) = 77.8 cm PMáxp (p95) = 26.2 cm ACp (p5) = 94 cm AOp (p5) = 144 cm	D = A * tan25°	D = 24.2 cm	24 cm
E	Anchura de la superficie de trabajo	- Alcance lateral del brazo (ALp) - Distancia entre codos (ACCs)	ALp (p5) = 79.3 cm ACCs (p95) = 49.8 cm	Emín = ACCs Emáx = 2*ALp	E(rango) = 49.8 - 158.6 cm	50 - 159 cm
F	Espesor de la superficie de trabajo	---	---	---	F = 5 cm	2.5 cm
G	Espacio para las rodillas	---	---	---	G = 10 cm	10 cm
H	Espacio para las piernas	- Distancia nalga rodilla	DNRs (p95) = 61.1 cm	Hmín = DNRs	H = 61.1 cm	61 cm
I	Altura libre para las piernas	- Altura poplítea (APs) - Altura del muslo (AMs)	APs (p95) = 44.2 cm AMs (p95) = 14.7 cm	Imín = APs + AMs	I = 58.9 cm	59 cm
J	Espacio libre para los pies	---	---	---	J = 10 cm	10
K	Altura libre del pie	---	---	---	K = 10 cm	10
L	Anchura del espacio para los pies	---	---	---	L = 50 cm	50
M	Altura de la superficie de trabajo	- Altura codos posición de pie (ACp)	ACp (p5) = 94.1 cm ACp (p95) = 108.1 cm	Regulable: Mmín = ACp (p5) Mmáx = ACp (p95)	M(ajustable) = 94.2 - 108.1 cm	94 - 108 cm

Descripción de las variables dimensionales del puesto de trabajo:

Profundidad de trabajo (A): Se toma como referencia el percentil 5 de la variable antropométrica *alcance punta mano extendida (AMEp)* y el percentil 95 de la *profundidad máxima del cuerpo (PMáxp)*, con ello se obtiene un alcance adecuado para los individuos de menor tamaño, además las herramientas u objetos puedan estar fácilmente a la disposición del trabajador. El valor final de la profundidad de trabajo se obtiene de la diferencia entre las variables mencionadas anteriormente, el valor de diseño es de 52 cm, según lo indicado en la Tabla 75.

Altura zona de controles y mandos (B): Esta dimensión se halla sobre la superficie de trabajo de la máquina, su valor recomendado de altura es de 14 cm. Se la determina en función de la *altura de ojos (AOp)* y la profundidad de trabajo (A), esta zona se encuentra fuera del campo de visión óptima tal como se indica en la Figura 136.

Altura zona de displays y controles (C): Esta dimensión se halla sobre la Zona 1 (B) y su valor recomendado es de 36 cm. Se la determina en función de la *altura de ojos (AOp)* y la profundidad de trabajo (A). Según la Figura 136 esta zona se encuentra dentro del campo de visión óptima inferior.

Altura zona de displays de emergencia (D): Esta dimensión se halla sobre la Zona 2 (C) y su valor recomendado es de 24 cm. Se la determina en función de la *altura de ojos (AOp)* y la profundidad de trabajo (A). Según la Figura 136 esta zona se encuentra dentro del campo de visión óptima superior.

Anchura de la superficie de trabajo (E): Esta dimensión de la superficie de trabajo se determina para valores comprendidos entre un valor mínimo que se determina con el percentil 95 de la *distancia entre codos (ACCs)* para que las personas de mayor tamaño puedan realizar cómodamente su tarea y un valor máximo el doble del *alcance lateral del brazo (ALp)* del percentil 5 ya que debe ajustarse a las personas más pequeñas. Su valor de diseño está comprendido entre 50 y 159 cm.

Espesor de la superficie de trabajo (F): Se considera un valor menor o igual a 5 cm [28], para el diseño se estableció un valor de 2.5 cm, según se indica en la Tabla 75.

Espacio libre para las rodillas (G): Se considera un valor mayor o igual a 10 cm [30], para el diseño se estableció un valor de 10 cm, según se indica en la Tabla 75.

Espacio para las piernas (H): Esta dimensión corresponde a una máquina para posición sentado. Se la establece en base a la *distancia nalga-rodilla (DNRs)* del percentil 95 cuyo valor es de 61.1 cm, con este valor el 95% de la población podrá movilizar sus piernas libremente.

Altura libre para las piernas (I): Esta dimensión corresponde a una máquina para posición sentado. Esta medida se la establece en base a la suma de la *altura poplítea (APs)* y la *altura del muslo (AMs)* del percentil 95 cuyo valor es de 59 cm, con este valor el 95% de la población podrá movilizar sus piernas libremente cuando trabaja en posición sentado en una máquina.

Espacio libre para los pies (J): Se considera un valor mayor o igual a 10 cm [30]. Para el diseño se estableció un valor de 10 cm, según se indica en la Tabla 75.

Altura libre del pie (K): Se considera un valor mayor o igual a 10 cm [30], para el diseño se estableció un valor de 10 cm, según se indica en la Tabla 75.

Anchura del espacio libre para los pies (L): Se considera un valor mayor o igual a 50 cm [28], para el diseño se estableció un valor de 50 cm, según se indica en la Tabla 75.

Altura de la superficie de trabajo (M): Esta medida se la determina para un intervalo ajustable comprendido entre los percentiles 5 y 95 de la *altura del codo en posición de pie (ACp)*. El rango considerado es 94 - 108 cm.

4.4.4 Estándares dimensionales para los estantes

Los estantes se diseñan para que se acomoden a las dimensiones de la población estudiada, su análisis se desarrolla en base a los principios ergonómicos aplicados a los puestos de trabajo y utilizando los datos antropométricos normalizados. En el área de montaje son indispensables para colocar el calzado terminado, cortes, hormas, suelas e incluso para ubicar ciertas herramientas de trabajo.

Siempre que sea factible y práctico, los estantes han de estar al alcance de la extensión del trabajador y para lograr ello se han definido ciertos aspectos detallados a continuación:

- La **altura mínima** de un estante se diseña con un percentil alto, pues con ello las personas de mayor estatura lograrán estar también al alcance de los niveles bajos del mobiliario.
- La **altura máxima** se determina utilizando un percentil bajo así los más pequeños llegarán con facilidad al nivel más alto del estante. En el caso cuando los estantes son móviles, la altura del nivel máximo se lo establece con una inclinación de 45° del brazo extendido [38] tal como se indica en la Figura 137, esto se aplica cuando el operario se halla en posición de pie y sentado.

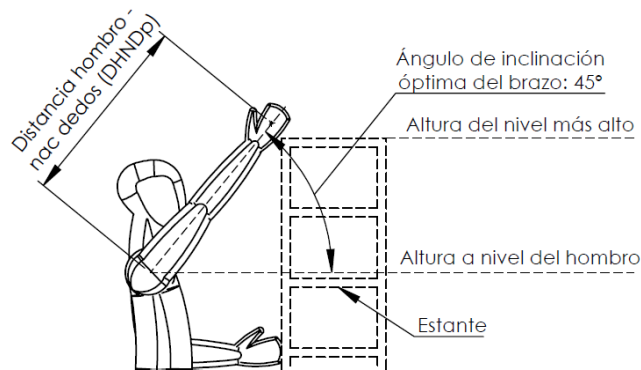


Figura 137. Ángulo de inclinación óptima del brazo para alcanzar estantes

- El **espacio para los pies** es recomendado en los puestos de trabajo y en cualquier tipo de estante para que el operario tenga la libre movilidad de sus pies permitiéndole realizar cómodamente la tarea de colocación del objeto en el mobiliario y evitando adoptar alguna postura incómoda.

Estante fijo estándar

En la Figura 138 se observa las cotas de las variables fundamentales que intervienen para el diseño de estantes fijos, se muestra además un modelo 3D del estándar.

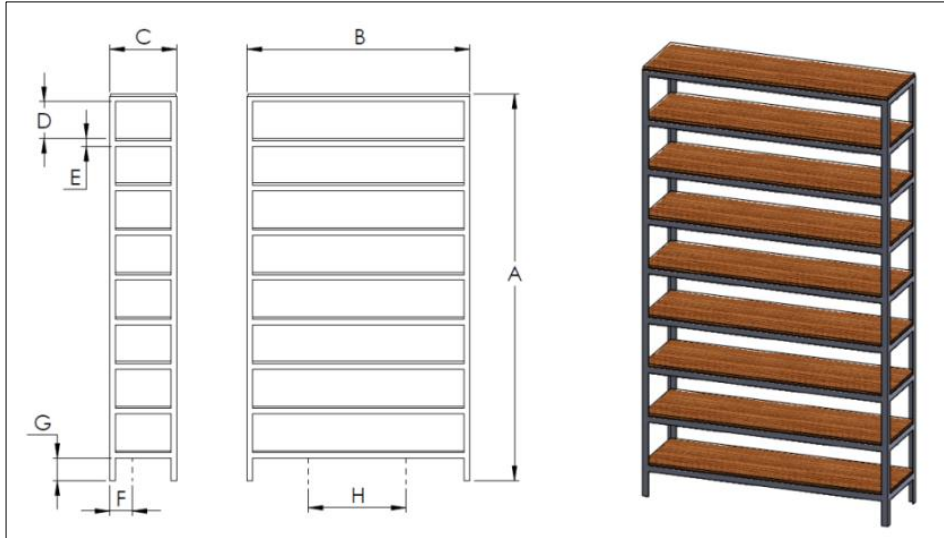


Figura 138. Variables fundamentales de diseño para estantes fijos

Las variables dimensionales del estante se determinan relacionando con las variables antropométricas y además utilizando valores recomendados, el análisis se presenta en la Tabla 76:

Tabla 76. Dimensiones estándar para estantes fijos en posición de pie

Variable del estante	Variable antropométrica relacionada	Percentil considerado	Operación de cálculo	Recomendaciones: Valor de diseño	Dimensiones consideradas	
A	Altura superior	- Alcance vertical de asimiento (AVp)	$AVp (p5) = 185 \text{ cm}$	$Amáx = AVp$	$Amáx = 185 \text{ cm}$	175 cm (Restando altura de la horma)
B	Anchura del estante	- Alcance lateral del brazo (ALp) - Distancia entre codos (ACCs)	$ALp (p5) = 79.3$ $ACCs (p95) = 49.8$	$Bmáx = 2*ALp$ $Bmín = ACCs$	$B(rango) = 49.8 - 159 \text{ cm}$	100 cm
C	Profundidad del estante	---	---	---	$C \geq 30 \text{ cm}$ (referente al largo de la horma más grande)	30 cm
D	Espacio entre niveles	---	---	---	$D \geq 10 \text{ cm}$ (referente a la altura de la horma)	15 cm
E	Espesor de nivel	---	---	---	$E \leq 3.5 \text{ cm}$	3.5 cm
F	Profundidad libre para los pies	---	---	---	$F \geq 10 \text{ cm}$	10 cm
G	Altura libre del pie	---	---	---	$G \geq 10 \text{ cm}$	10 cm
H	Anchura del espacio libre para los pies	---	---	---	$H \geq 50 \text{ cm}$	50 cm

Descripción de las variables dimensionales del estante fijo

Altura superior del estante (A): Esta dimensión se determina en base a la variable antropométrica *alcance vertical de asimiento (AVs)* utilizando el percentil 5, para que tanto las personas altas como las pequeñas puedan llegar al nivel superior del estante, entonces la altura es de 185 cm, pero a este valor se le resta la altura de la horma más grande que es de 10 cm (Figura 113), por lo tanto el valor recomendado es de 175 cm. El análisis se indica en la Tabla 76.

Ancho del estante (B): Esta dimensión se establece en un rango de valores en donde: el valor mínimo debe ser suficiente para que las personas de mayor tamaño puedan realizar cómodamente su tarea, por lo que se calcula con el percentil 95 de la variable antropométrica *distancia entre codos (ACCs)* que es igual a 50 cm, el valor máximo debe ajustarse a las personas más pequeñas por lo que se calcula con el percentil 5 del *alcance lateral del brazo (ALp)*, siendo igual a 159 cm. La dimensión de diseño es de 100 cm tal como se indica en la Tabla 76.

Profundidad del estante (C): Esta dimensión se determina en base a la medida del largo de la horma más grande (Figura 113), se opta por un valor de 30 cm.

Espacio entre niveles (D): Se considera un valor mayor a 10 cm referente a la altura de la horma más grande (Figura 113), para el diseño la dimensión es de 15 cm.

Espesor de nivel (E): Se considera un valor máximo de 3.5 cm, esta dimensión se determina dependiendo del requerimiento de diseño, en este caso se recomienda un espesor de 3.5 cm.

Profundidad libre para los pies (F): El valor mínimo de referencia es de 10 cm [30], para el diseño se utiliza el mismo valor.

Altura libre para los pies (G): El valor mínimo de referencia es de 10 cm [30], para el diseño se utiliza el mismo valor.

Anchura del espacio libre para los pies (H): El valor mínimo de referencia es de 50 cm [28]. La anchura debe ser suficiente para la libre movilidad de los pies.

Estante móvil estándar para posición de pie

En la Figura 139 se observa las cotas de las variables fundamentales que intervienen para el diseño de estantes móviles, se muestra también un modelo 3D del estándar.

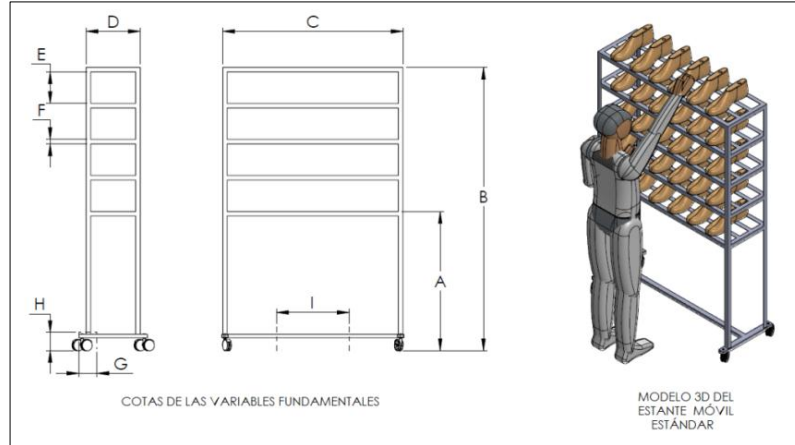


Figura 139. Variables fundamentales de diseño para estantes móviles en posición de pie

Las variables dimensionales del estante se determinan relacionando con las variables antropométricas y además utilizando valores recomendados, el análisis se presenta en la Tabla 77 mostrada a continuación:

Tabla 77. Dimensiones estándar para estantes móviles en posición de pie

Variable del estante	Variable antropométrica relacionada	Percentil considerado	Operación de cálculo	Recomendaciones: Valor de diseño	Dimensiones consideradas
A	Altura del nivel mínimo - Altura de hombro en pie (AHp) - Distancia hombro nacimiento dedos (DHNDp)	AHp (p95) = 144.4 cm DHNDp (p95) = 67.0 cm	Amín = AHp - DHNDp	Amín = 77.4 cm	77 cm
B	Altura del nivel máximo - Altura de hombro en pie (AHp) - Distancia hombro nacimiento dedos (DHNDp)	AHp (p5) = 127.5 cm DHNDp (p5) = 57.3 cm	Bmáx = AHp + (DHNDp)* (sin 45°)	Bmáx = 168 cm	158 cm
C	Anchura del estante - Alcance lateral del brazo (ALp) - Distancia entre codos (ACCs)	ALp (p5) = 79.3 cm ACCs (p95) = 49.8 cm	Cmáx = 2*ALp Cmín = ACCs	C(rango) = 50 – 159 cm	100 cm
D	Profundidad del estante	---	---	D ≥ 30 cm (referente al largo horma más grande)	30 cm
E	Espacio entre niveles	---	---	E ≥ 10 cm (referente a la altura de la horma más grande)	17.5 cm
F	Espesor de nivel	---	---	F ≤ 3.5 cm	2.5 cm
G	Profundidad libre para pies	---	---	G ≥ 10 cm	10 cm
H	Altura libre del pie	---	---	H ≥ 10 cm	10 cm
I	Anchura del espacio libre para los pies	---	---	I ≥ 50 cm	50 cm

Descripción de las variables dimensionales del estante móvil para posición de pie

Altura del nivel mínimo (A): Esta dimensión se determina en base a la variable antropométrica *altura de hombros en pie (AHp)* restando la *distancia hombro nacimiento dedos (DHNDp)*, se utiliza el percentil 95 para que la persona más alta logre alcanzar el nivel más bajo del estante. Su valor de diseño es de 77 cm según se indica en la Tabla 77.

Altura del nivel máximo (B): Esta dimensión se determina en base a la variable antropométrica *altura de hombros en pie (AHp)*, sumada a la *distancia hombro nacimiento dedos (DHNDp)* multiplicada por el Seno de 45° que representa la inclinación óptima del brazo [38]. La altura del nivel superior se halla utilizando el percentil 5 para que la persona más pequeña pueda llegar al nivel más alto. Su valor de diseño considerado es de 168 cm según el análisis de la Tabla 77.

Ancho del estante (C): Esta dimensión se establece para un rango de valores en donde: el valor mínimo debe ser suficiente para que las personas de mayor tamaño puedan realizar cómodamente su tarea, por lo que se calcula con el percentil 95 de la variable antropométrica *distancia entre codos (ACCs)* que es igual a 50 cm y el valor máximo debe ajustarse a las personas más pequeñas por lo que se calcula con el percentil 5 del *alcance lateral del brazo (ALp)*, dando el valor de 159 cm. La dimensión de diseño es de 100 cm.

Profundidad del estante (D): Esta dimensión se determina en base a la medida del largo de la horma más grande (Figura 113) y se opta por un valor de 30 cm.

Espacio entre niveles (E): Se considera un valor mayor a 10 cm referente a la altura de la horma más grande (Figura 113), para el diseño la dimensión es de 15 cm.

Espesor de nivel (F): Se considera un valor máximo de 3.5 cm, esta dimensión se determina dependiendo del requerimiento de diseño, en este caso se recomienda un espesor de 2.5 cm.

Profundidad libre para los pies (G): El valor mínimo de referencia es de 10 cm [30], para el diseño se utiliza el mismo valor.

Altura libre para los pies (H): El valor mínimo de referencia es de 10 cm [30], para el diseño se utiliza el mismo valor.

Anchura del espacio libre para los pies (I): El valor mínimo de referencia es de 50 cm [28]. La anchura debe ser suficiente para la libre movilidad de los pies.

Estante móvil estándar para posición sentado

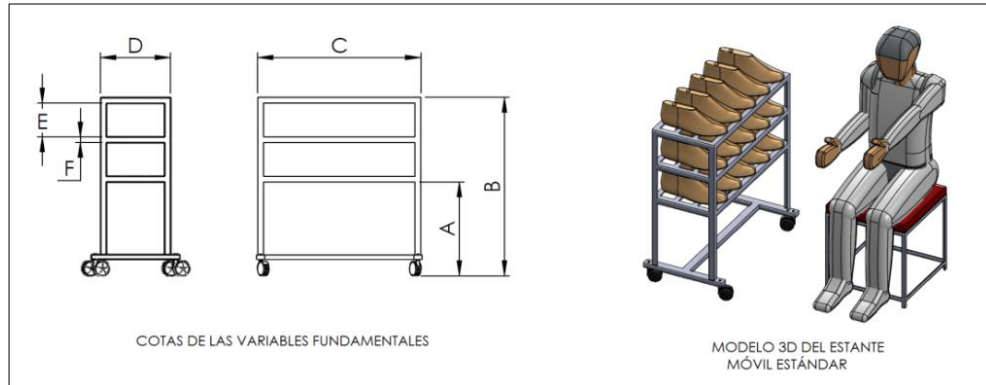


Figura 140. Variables fundamentales de diseño para estantes móviles en posición sentado

En la Figura 140 se observa las cotas de las variables fundamentales que intervienen para el diseño de estantes móviles, cuando la persona se encuentra en posición sedente. Las variables dimensionales del estante se determinan relacionando con las variables antropométricas y además utilizando valores recomendados, el análisis se presenta en la Tabla 78 mostrada a continuación:

Tabla 78. Dimensiones estándar para estantes móviles posición sedente

Variable del estante	Variable antropométrica relacionada	Percentil considerado	Operación de cálculo	Recomendación o valor de diseño	Dimensiones consideradas
A	Altura del nivel mínimo - Altura en la mitad del hombro (AMHs) - Altura poplíteica (APs) - Distancia hombro nacimiento dedos (DHNDp)	AMHS (p95) = 66.6 cm APs (p95) = 44.3 cm DHNDp (p95) = 66.9 cm	Amín = AMHs + APs - DHNDp	Amín = 44 cm	44 cm
B	Altura del nivel máximo - Altura en la mitad del hombro (AMHs) - Altura poplíteica (APs)	AMHS (p95) = 57.6 cm APs (p95) = 37.5 cm	Bmáx = AMHs + APs	Bmáx = 95.1 cm	95 cm
C	Anchura del estante - Alcance del dedo pulgar (ADp)	ADp (5) = 70.7	Cmáx = ADp	Cmáx = 70.6 cm	70 cm
D	Profundidad del estante	---	---	D ≥ 30 cm (largo horma más grande)	30 cm
E	Espacio entre niveles	---	---	E ≥ 10 cm (referente a la altura de la horma)	15 cm
F	Espesor de nivel	---	---	F ≤ 2.5 cm	2.5 cm

Descripción de las variables dimensionales del estante móvil para posición sedente

Altura del nivel mínimo (A): En la Tabla 78 se muestra el análisis para determinar esta dimensión, hallada en base a las variables antropométricas *altura en la mitad de hombros (AHs)*, *altura poplíteica (APs)* y la *distancia hombro nacimiento dedos (DHNDp)*, utilizando el percentil 95 para que la persona más grande logre alcanzar el nivel más bajo del estante. Su valor de diseño es de 77 cm.

Altura del nivel máximo (B): Esta dimensión se determina en base a la suma de las variables antropométricas: *altura en la mitad de hombros (AHs)* y *altura poplíteica (APs)*. La altura del nivel superior es de 95 cm y se halla utilizando el percentil 5 para que la persona más pequeña pueda llegar al nivel más alto.

Anchura del estante (B): Esta dimensión se determina en base al percentil 5 de la variable antropométrica *alcance del dedo pulgar (ADp)*, con ello se obtiene una anchura adecuada para los individuos de menor tamaño, logrando que las hormas o cortes más lejanos se hallen a la disposición del trabajador. El valor de diseño es de 70 cm, tal como se indica en la Tabla 78.

Profundidad del estante (D): Esta dimensión se determina en base a la medida del largo de la horma más grande (Figura 113) y se opta por un valor de 30 cm.

Espacio entre niveles (E): Se considera un valor mayor a 10 cm referente a la altura de la horma más grande (Figura 113), para el diseño la dimensión es de 15 cm.

Espesor de nivel (F): Se considera un valor máximo de 3.5 cm, esta dimensión se determina dependiendo del requerimiento de diseño, en este caso se recomienda un espesor de 2.5 cm.

Estantes móviles para posición variada: de pie - sedente

En la Figura 141 se observa las cotas de las variables fundamentales que intervienen para el diseño de estantes móviles, que se utilizan en posición de trabajo combinada: de pie – sedente.

Las variables dimensionales del estante se determinan relacionando con las variables antropométricas y además utilizando valores recomendados, el análisis se presenta en la Tabla 79 mostrada a continuación:

Tabla 79. Dimensiones estándar para estantes móviles en posición mixta

Variable del Puesto		Variables antropométrica relacionada	Percentil considerado	Operación de Cálculo	Valor de diseño recomendado o específico	Dimensiones consideradas
A	Altura del nivel mínimo	-Altura de hombro (AHp) -Distancia Hombro-nacimiento dedos (DHNDp)	AHp (p95) = 144.4 cm DHNDp (p95) = 67 cm	Amín = AHp - DHNDp	Amín = 77.4 cm	77 cm
B	Altura de nivel máximo	-Altura poplíteo (APs) -Altura en la mitad del hombro (AMHs) -Distancia Hombro-nacimiento dedos (DHNDp)	APs (p5) = 37.5 cm AMHs (p5) = 57.6 cm DHNDp (p5) = 57.3 cm	Bmáx = AMHs + APs + (DHNDp * Sin 45°)	Bmáx = 135.6 cm	126 cm
C	Ancho del estante	-Alcance lateral del brazo (ALp) -Distancia entre codos (ACCs)	ALp (p5) = 79.3 cm ACCs (p95) = 49.8 cm	Cmáx = ALp * 2 Cmín = ACCs	C(rango) = 50 - 159 cm	100 cm
D	Profundidad del estante	-	-	-	D ≥ 30 cm (Referente al largo de horma más grande)	30 cm
E	Espacio entre niveles	-	-	-	E ≥ 10 cm (Referente a la altura de la horma)	15 cm
F	Espesor de nivel	-	-	-	F ≤ 2.5 cm	1.5 cm

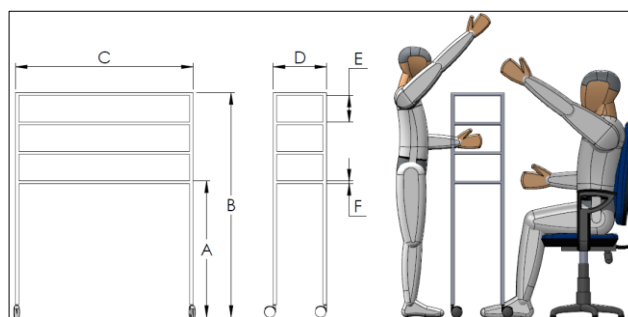


Figura 141. Variables fundamentales de diseño para estantes móviles en posición mixta

Descripción de las variables dimensionales del estante móvil para posición mixta

Altura del nivel mínimo (A): Esta dimensión se determina en base a la variable antropométrica *altura de hombros en pie (AHp)*, restando la *distancia hombro nacimiento dedos (DHNDp)*, se utiliza el percentil 95 para que la persona más alta logre alcanzar el nivel más bajo del estante, cuando esté en posición de pie. Su valor de diseño es de 77 cm según se indica en la Tabla 79.

Altura del nivel máximo (B): Esta dimensión se determina en base a las variables antropométricas: *altura poplíteo (APs)*, *altura en la mitad del hombro (AMHs)* y la *distancia Hombro-nacimiento dedos (DHNDp)* multiplicada por el Seno de 45° que representa la inclinación óptima del brazo [38]. La altura del nivel superior se halla

utilizando el percentil 5 para que la persona más pequeña pueda llegar al nivel más alto cuando se halle en posición sedente. Su valor de diseño es de 126 cm según el análisis de la Tabla 79.

Ancho del estante (C): Esta dimensión se establece para un rango de valores en donde: el valor mínimo debe ser suficiente para que las personas de mayor tamaño puedan realizar cómodamente su tarea, por lo que se calcula con el percentil 95 de la variable antropométrica *distancia entre codos (ACCs)* que es igual a 50 cm y el valor máximo debe ajustarse a las personas más pequeñas por lo que se calcula con el percentil 5 del *alcance lateral del brazo (ALp)*, dando el valor de 159 cm. Su valor de diseño es de 100 cm según el análisis de la Tabla 79.

Profundidad del estante (D): Esta dimensión se determina en base a la medida del largo de la horma más grande (Figura 113) y se opta por un valor de 30 cm.

Espacio entre niveles (E): Se considera un valor mayor a 10 cm referente a la altura de la horma más grande (Figura 113), para el diseño la dimensión es de 15 cm.

Espesor de nivel (F): Se considera un valor máximo de 3.5 cm, esta dimensión se determina dependiendo del requerimiento de diseño, en este caso se recomienda un espesor de 2.5 cm.

4.4.5 Alcances horizontales y verticales estándar

Los alcances se los define para encontrar las zonas funcionales óptimas o áreas de trabajo del operador. En la Tabla 80 se muestran los alcances horizontales y verticales que se calcularon en base a los estándares antropométricos del sector del calzado.

Tabla 80. Alcances estándar horizontal y vertical para los percentiles 5°, 50° y 95°

Dimensiones (cm)				
Ítems		P5	P50	P95
A	Alcance máx. horizontal (mano extendida)	58.5	61.5	64.5
	Alcance máx. horizontal (nacimiento dedos)	51.6	53.2	55.9
B	Alcance normal horizontal	36.1	38.1	40.1
C	Alcance total horizontal	173	186	200
D	Alcance máx. de perfil (mano extendida)	66.8	72.2	77.5
	Alcance máx. de perfil (nacimiento dedos)	58.9	63.9	68.9
E	Alcance normal de perfil	41.6	45.1	48.5
F	Alcance vertical de agarre	186	198	211

4.5 Propuesta de mejoras en el diseño de los puestos de trabajo

4.5.1 Ajuste dimensional puesto de trabajo para reactivado de puntas

Modificación de las dimensiones – Ver Anexo 6

- Modificación de las dimensiones de la superficie de trabajo

Profundidad: Según los estándares desarrollados en la Tabla 75, indica que la profundidad máxima de una máquina debe ser de 52 cm. La Figura 142 muestra que la profundidad recomendada es de 50 cm, dimensión suficiente para alcanzar dispositivos de control y herramientas propias del puesto de trabajo.

Anchura: La anchura de trabajo máxima es de 159 cm según el análisis de la Tabla 75, en este caso se recomienda un valor de 50 cm donde va colocado el plato de presión en la parte central y con espacio suficiente para disponer las punteras, los cortes aparados y el cajetín para dispositivos de control.

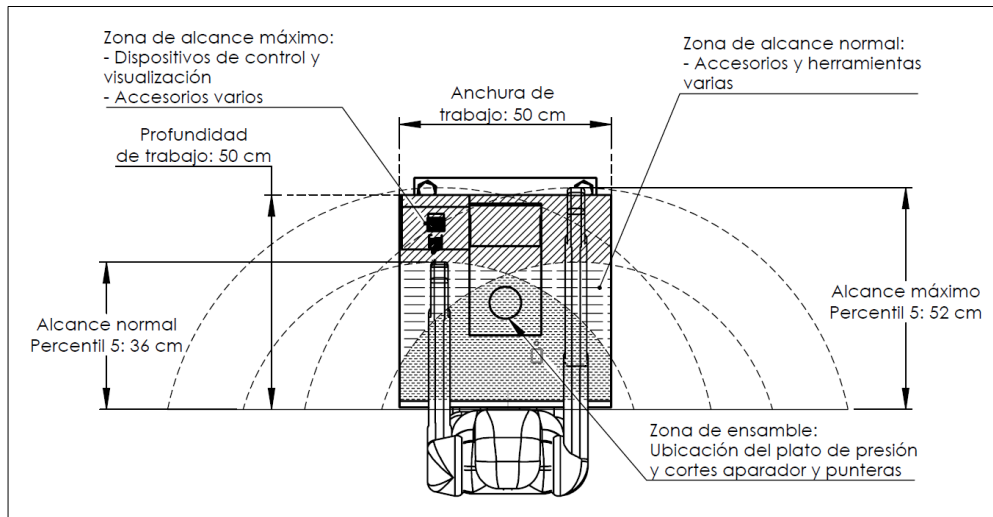


Figura 142. Análisis de alcances de trabajo para la reactivadora de puntas

En la Figura 142 se analiza los alcances de trabajo normal y máximo de la reactivadora de puntas que limitan las zonas indicadas a continuación:

- Zona de alcance máximo: Para disponer los controles, dispositivos de visualización y accesorios varios.
- Zona de alcance normal: Para disponer accesorios y herramientas necesarias.
- Zona ensamble: Aquí se trabaja con el plato de presión y donde van colocados los cortes y punteras.

Espesor y redondeo de la superficie de trabajo: según la Tabla 75 la dimensión considerada para el espesor de la superficie es de 2.5 cm verificando el redondeo de la arista frontal, tal como se indica en la Figura 143.

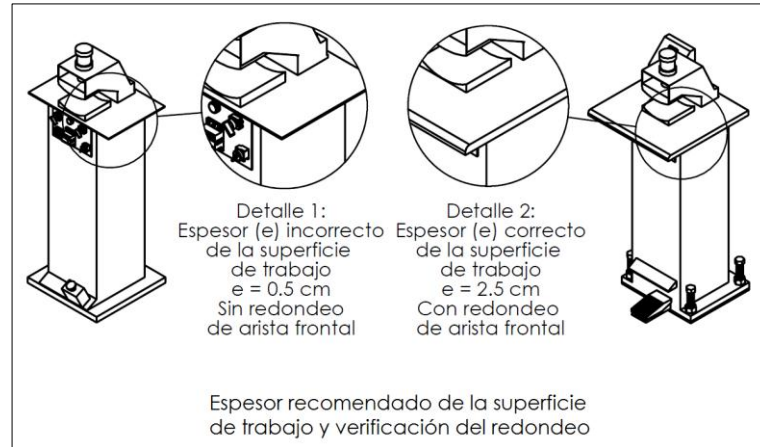


Figura 143. Dimensiones recomendadas para la superficie de trabajo de la reactivadora de puntas

- Modificación de la altura de trabajo

En el análisis dimensional se indica que la altura de la máquina es fija lo que corresponde a un diseño incorrecto, debido a que la altura del plano de trabajo debe ser regulable para ajustarse a la talla del trabajador. En este caso la altura debe coincidir con la altura de los codos (94 a 108 cm) para posición de pie. Para esta posición es recomendable que los brazos estén colgando y los codos flexionados con un ángulo de 90°.

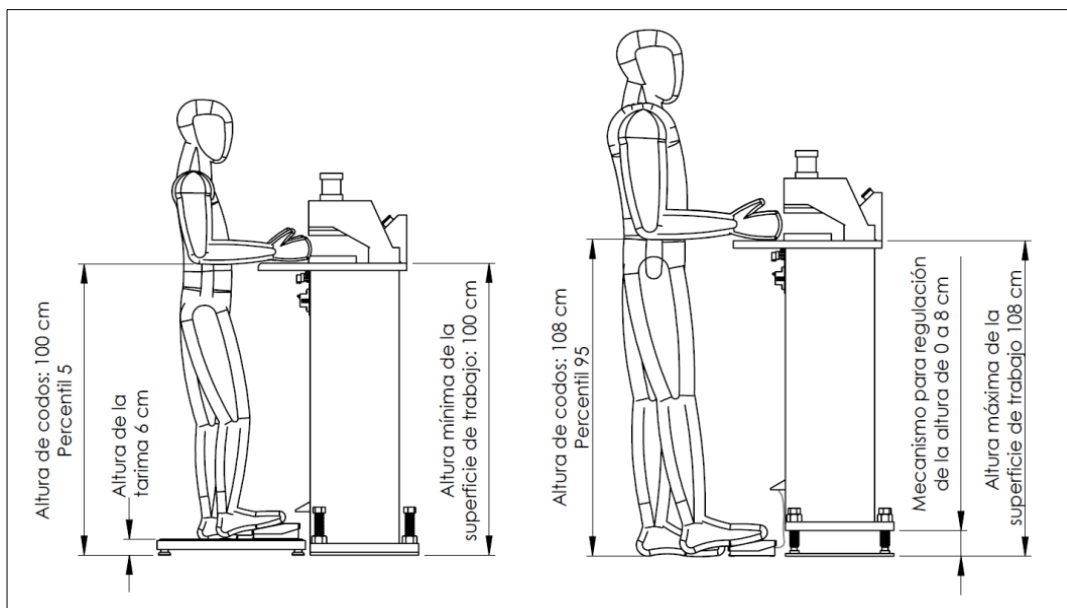


Figura 144. Regulación de la altura de trabajo de la reactivadora de puntas

En el caso de la reactivadora de puntas, el diseño propuesto de la Figura 144 indica que la altura de la superficie es regulable desde 100 cm a 108 cm y se utiliza un mecanismo de regulación propuesto de 0 a 8 cm adaptado a la máquina.

Para compensar a los individuos con la altura de los codos dentro del intervalo de 94 a 99 cm, se procede a colocar una tarima de 6 cm nivelando así la altura de codos a la altura mínima de la reactivadora que es de 100 cm. Cuando exista algún individuo con una altura dentro del intervalo de 101 a 108 cm fácilmente se ajusta con el mecanismo. La Tabla 81 indica la forma de regulación de la altura de trabajo de esta máquina.

Tabla 81. Regulación de la altura de trabajo de la reactivadora de puntas

Intervalo	Altura de codos del individuo	Altura de la máquina Reactivadora de puntas	Tarima
Para individuos del Intervalo 1	De 94 cm Hasta 99 cm	Altura mínima (100 cm) + Mecanismo de regulación (0 – 8 cm)	Con tarima (6 cm)
Para individuos de Intervalo 2	100 cm	Altura mínima (100 cm)	Sin tarima
Para individuos del Intervalo 3	De 101 cm Hasta 108 cm	Altura mínima (100 cm) + Mecanismo de regulación (0 – 8 cm)	Sin tarima

- Verificación del espacio para los pies

Es recomendable un espacio para las rodillas y los pies como mínimo 20 cm, una altura libre para los pies de 10 cm y una anchura libre para los pies como mínimo de 50 cm. [27]. Las dimensiones de la reactivadora de puntas se ajustaron de tal manera que el espacio para los pies es de 25.5 cm, la altura libre de 10 cm y anchura ≥ 50 cm suficiente para la libre movilidad de los miembros inferiores, incluso cuando se utiliza la tarima (Figura 145).



Figura 145. Espacio recomendado para las extremidades inferiores en la reactivadora de puntas

- Ubicación de los dispositivos de información y control.

La ubicación es la correcta cuando un dispositivo de control se halla instalado para que la persona pueda alcanzarlo fácilmente siendo compatible con los movimientos de los miembros superiores e inferiores. Los dispositivos de información deben ser visibles e identificables.

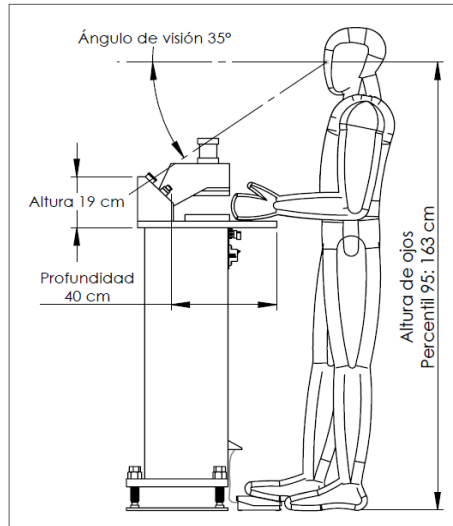


Figura 146. Ubicación de los dispositivos de control y visualización

Campo de visión: La Figura 146 muestra un esquema de la ubicación correcta de los dispositivos de control y de visualización, se los ha dispuesto sobre la superficie de trabajo a una profundidad de 40 cm y a una altura de 19 cm. Si la altura del panel fuera menor a 19 cm el ángulo de visión sería mayor al ángulo óptimo de visión de 35° [24].

Rediseño del pedal: Debe evitarse que el operador eleve su pie para accionar el pedal de la reactivadora de puntas, situando siempre a nivel del suelo, el pedal de preferencia no debe ser fijo permitiendo la alternabilidad de los dos pies para su accionamiento. La Figura 147 muestra que el diseño anterior es inadecuado por ser pulsador fijo a una altura sobre el nivel de los pies.

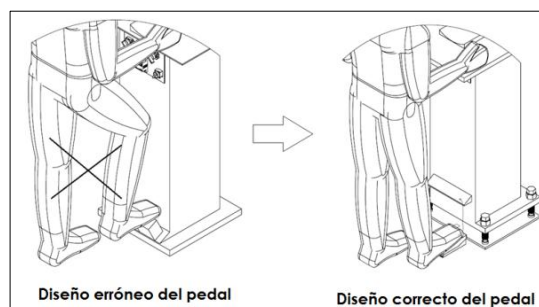


Figura 147. Rediseño del pedal de la reactivadora de puntas

4.5.2 Ajuste dimensional puesto de trabajo para colocación de látex

Modificación de las dimensiones – Ver Anexo 6

Este puesto está constituido por la cabina y el equipo para colocar látex, las recomendaciones de rediseño se detalla a continuación:

- Modificación de las dimensiones de la cabina

La Figura 146-a indica las dimensiones recomendadas para la cabina:

Anchura de la entrada a la cabina: Se recomienda un valor ≥ 52 cm calculado en base al percentil 95 de la variable antropométrica *anchura máxima del cuerpo (AMp)* debido a que el trabajador de anchura más grande debe ingresar sin ningún problema al operar en este puesto de trabajo.

Altura de la entrada a la cabina: Se recomienda un valor ≥ 172 cm calculado en base al percentil 95 a la *estatura (Ep)*, debido a que los trabajadores de estatura más grande no deben tener problemas al operar en este puesto de trabajo.

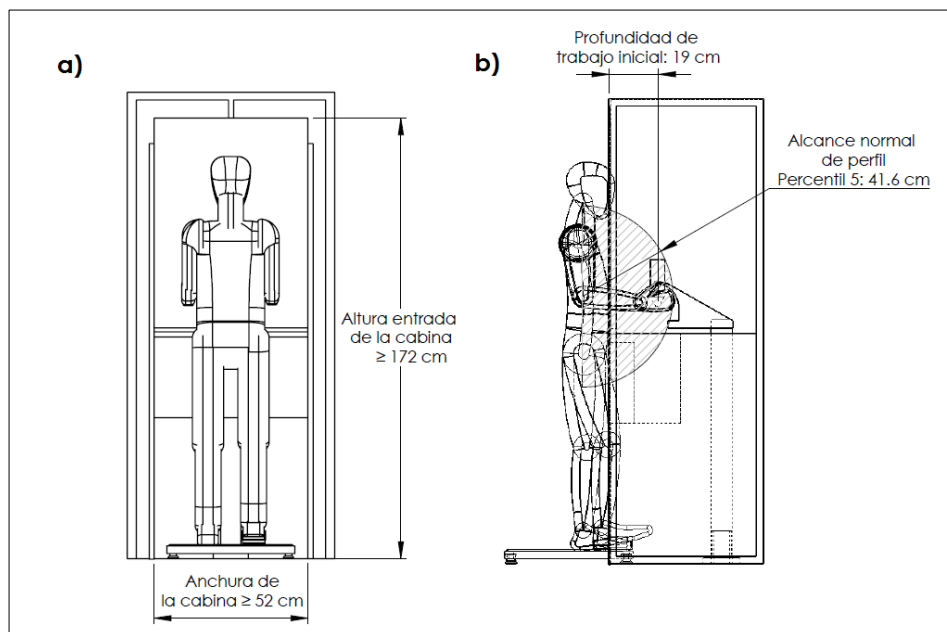


Figura 148. Dimensiones recomendadas del puesto de trabajo para colocar látex

- Modificación de las dimensiones del equipo para colocar de látex

Profundidad: Se determina en base al dato de la Tabla 75 correspondiente al alcance normal de perfil del percentil 5, la Figura 146-b indica que la profundidad máxima es de 41.6 cm, pero como la profundidad de trabajo inicial es de 19 cm entonces se halla dentro de la región de alcance normal de perfil.

Regulación de la altura de la superficie de trabajo: En el caso de la colocadora de látex el diseño propuesto es similar al de la reactivadora de puntas debido a que ambos puestos se encuentran en secuencia. En la Figura 149 se indica que la altura de la superficie debe ser regulable desde 100 a 108 cm y se utiliza un mecanismo de regulación de 0 a 8 cm adaptado a la máquina.

Así mismo para compensar a los individuos con la altura de los codos dentro del intervalo de 94 a 99 cm, se procede a colocar una tarima de 6 cm nivelando así la altura de codos del percentil más pequeño (Ver Tabla 81) con la altura mínima de la colocadora de látex. Cuando exista algún individuo con una altura dentro del intervalo de 101 a 108 cm fácilmente se ajusta con el mecanismo de regulación.

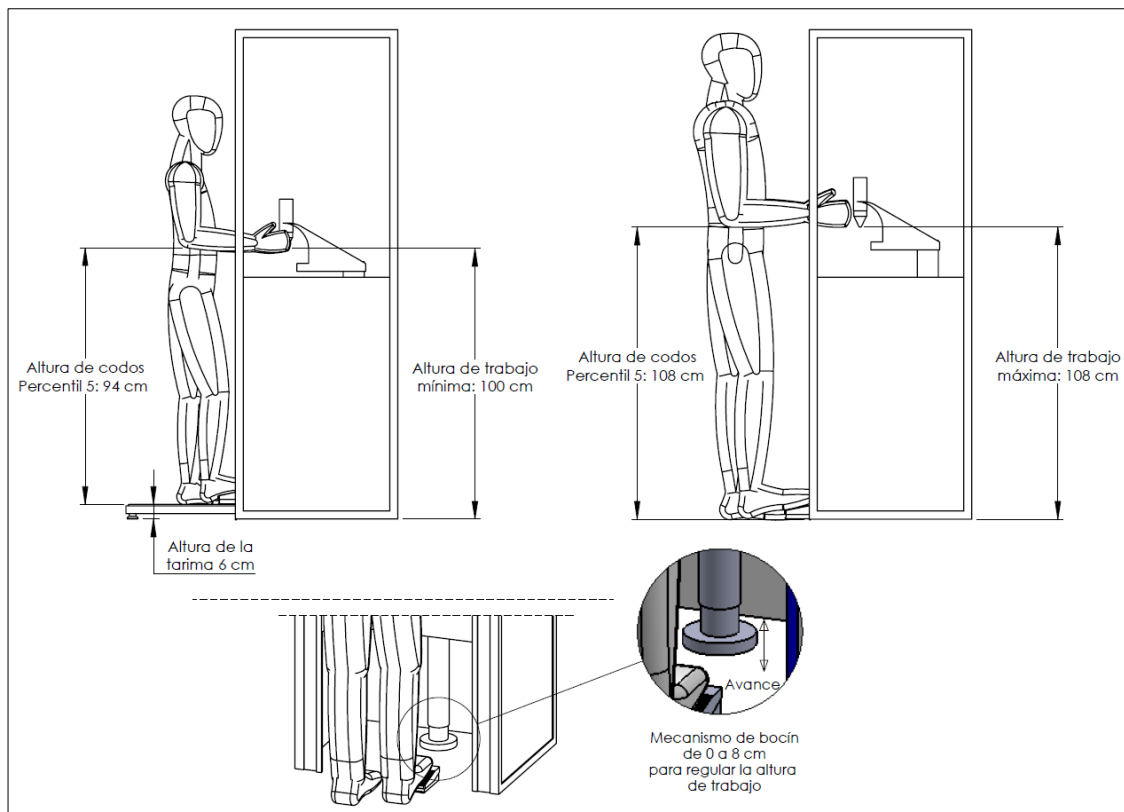


Figura 149. Regulación de la altura de trabajo de la colocadora de látex

- Modificación del espacio para las extremidades inferiores

Según la Figura 150 los valores recomendados para el espacio de los miembros inferiores son los siguientes: espacio para las rodillas de 10 cm [30], las dimensiones para la movilidad correcta de los pies son 10 cm de profundidad libre y 10 cm de altura libre, el valor de anchura del espacio para pies debe ser ≥ 50 cm [27].

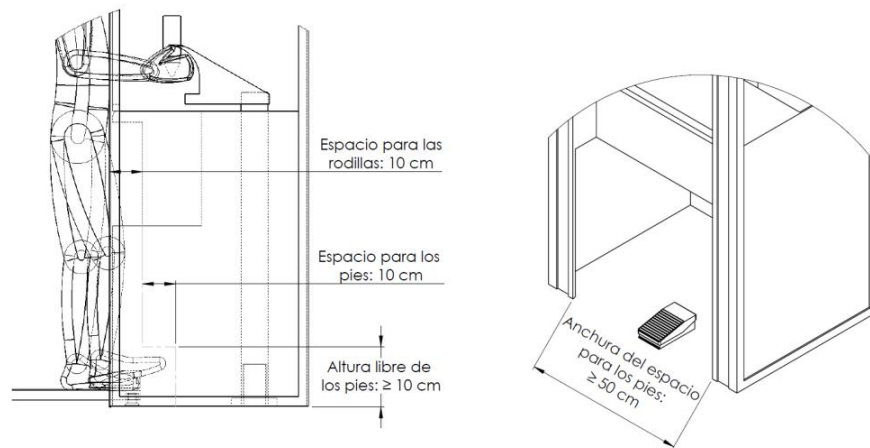


Figura 150. Espacio recomendado para las extremidades inferiores en la colocadora de látex

4.5.3 Ajuste dimensional puesto de trabajo para empastado

Modificación de las dimensiones – Ver Anexo 6

- Modificación de las dimensiones de la superficie de trabajo en plano horizontal

La Figura 151 muestra las dimensiones recomendadas para la superficie horizontal de trabajo de la mesa de empastado desarrolladas en base a los estándares antropométricos, a continuación se detallan las fundamentales:

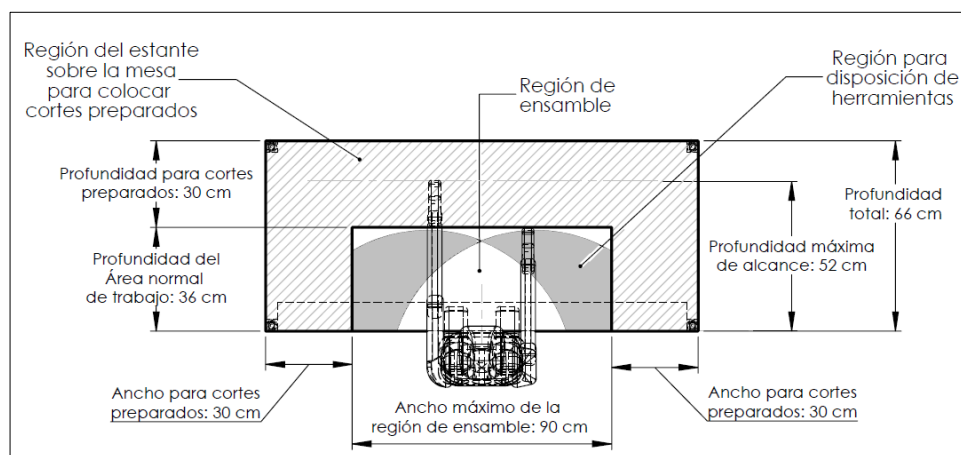


Figura 151. Dimensiones recomendadas de la superficie de trabajo para la mesa de empastado

Profundidad de trabajo: Se recomienda un valor de 66 cm, determinado con el percentil 5 de la profundidad del área normal de trabajo de 36 cm (Ver Tabla 80) sumada a la medida de la profundidad para ubicar los cortes preparados que va acorde a la medida del largo de la horma más grande cuyo valor es 30 cm. El alcance máximo para el percentil 5 es de 52 cm, este es un valor intermedio entre la profundidad total y

la profundidad del área normal lo que indica que el operador fácilmente puede ubicar los cortes preparados en el estante sobre la mesa.

Anchura: Se recomienda un valor de 90 cm, brindando espacio suficiente para la región de ensamble del corte con el contrafuerte y para la disposición de las herramientas de trabajo.

- Modificación de las dimensiones del estante sobre la mesa

Alcance para el estante: En la Figura 152 muestra que la profundidad del alcance para el estante es de 36 cm y se halla dentro de lo región limitada por el alcance máximo de perfil (nacimiento dedos), este análisis se realiza para el percentil 5 de la población con ellos tanto las personas de menor como las de mayor alcance pueden colocar fácilmente los cortes en el estante.

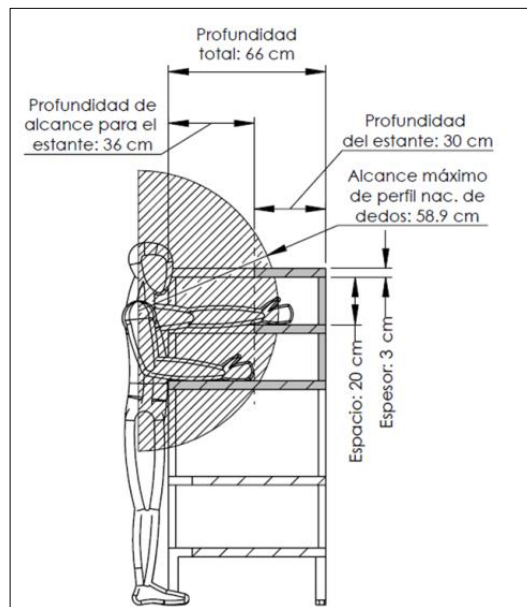


Figura 152. Dimensiones recomendadas del estante sobre la mesa de empastado

Espacio y espesor del estante: El espacio entre niveles recomendado es de 20 cm y un espesor de 3 cm en referencia al análisis de los estándares dimensionales para los estantes.

Profundidad del estante: La profundidad debe ser suficiente para colocar los cortes preparados. El valor de diseño es de 30 cm en referencia al análisis de los estándares dimensionales para los estantes.

- Regulación de la altura de trabajo

Inicialmente la altura de trabajo de la mesa para empastado se mantiene fija, en el rediseño se ha propuesto un mecanismo de regulación adaptado a las patas como nos muestra la Figura 153-b, de tal forma que la altura de la superficie será regulable de 94 cm a 108 cm que corresponde a la altura de codos en posición de pie del percentil 5 y percentil 95 respectivamente, (Ver Figura 153-a).

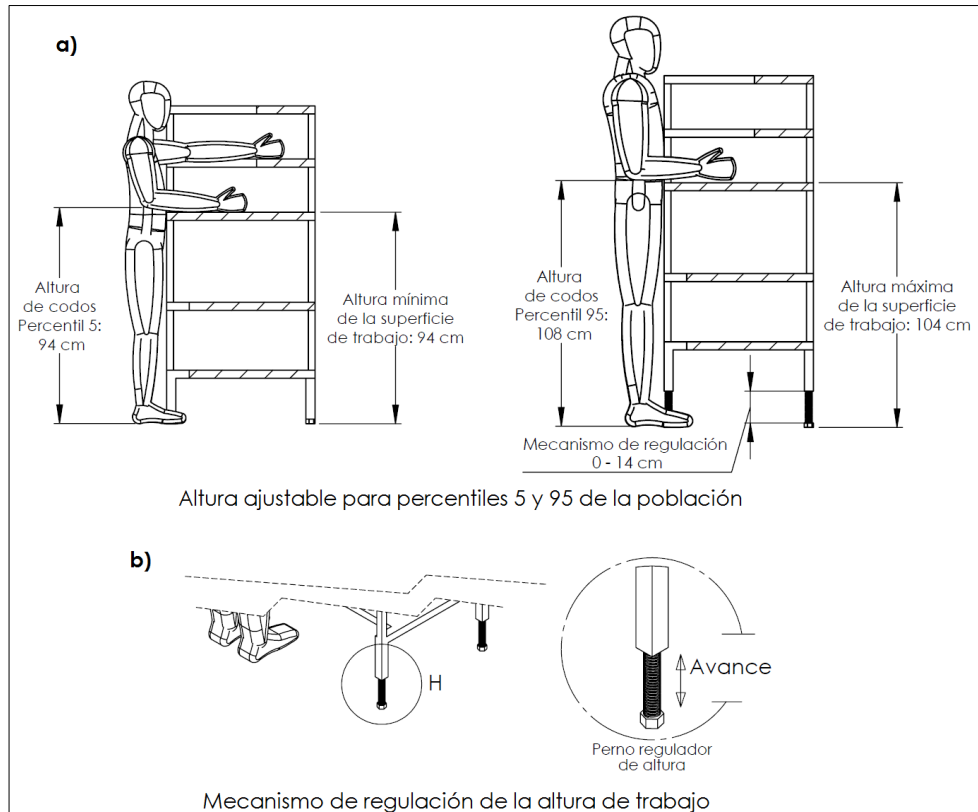


Figura 153. Regulación de la altura de trabajo de la mesa de empastado

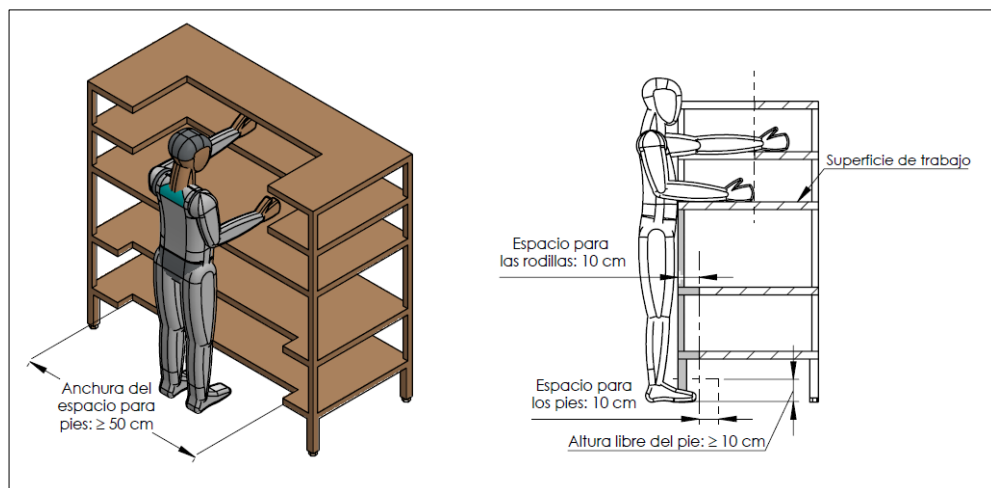


Figura 154. Espacio recomendado para las extremidades inferiores en la mesa de empastado

- Modificación de las dimensiones del espacio para las rodillas y los pies

Según la Figura 154 los valores recomendados para el espacio de los miembros inferiores son los siguientes: espacio para las rodillas de 10 cm [30], las dimensiones para la movilidad correcta de los pies son 10 cm de profundidad libre y 10 cm de altura libre, el valor de anchura del espacio para pies debe ser ≥ 50 cm [27].

4.5.4 Ajuste dimensional puesto de trabajo para grapado de plantillas

Modificación de las dimensiones – Ver Anexo 6

- Modificación de las alturas de trabajo

Altura del estante: Se recomienda un valor de 84 cm, determinado en base a la medida del percentil 5 de la variable antropométrica *altura de los codos (ACp)* disminuida en 10 cm referente a la altura de la horma más grande.

Altura de las grapadora de plantillas: Este equipo es una grapadora industrial portable adaptada a un pedestal que inicialmente la altura de trabajo permanece fija, en el rediseño se ha propuesto un mecanismo de regulación adaptado a las patas del pedestal como nos muestra la Figura 155.

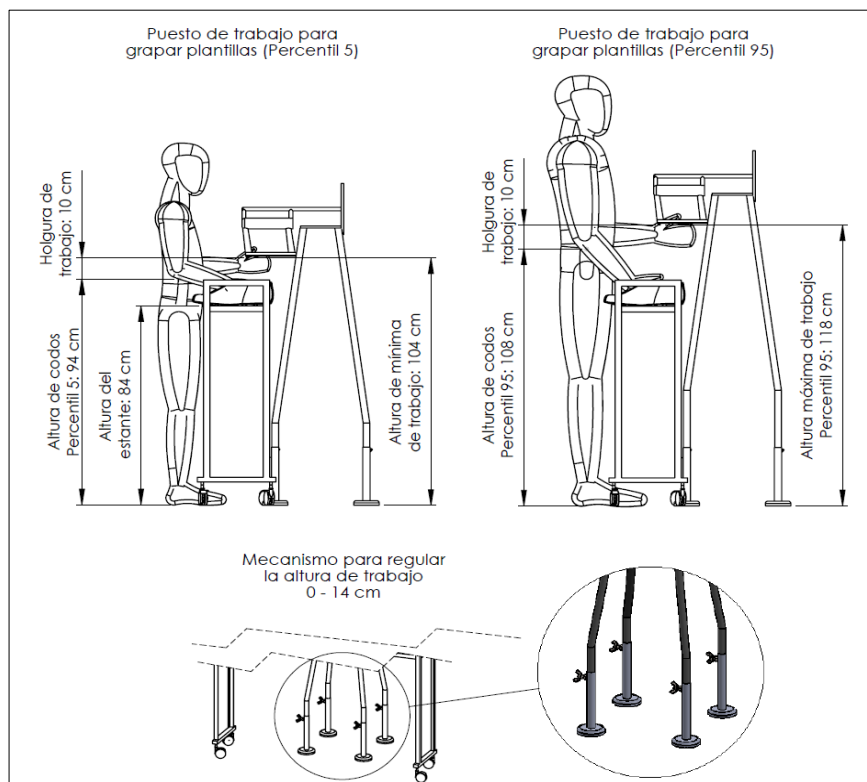


Figura 155. Regulación de la altura de trabajo de la grapadora de plantillas

Según el análisis de la Tabla 82, la altura de trabajo de la grapadora depende de una holgura de trabajo que es el espacio requerido para grapar las plantilla con facilidad, esta altura será regulable desde un mínimo de 104 cm que corresponde a la holgura de trabajo sumado a la altura de codos en posición de pie del percentil 5 y como máximo a la suma de la holgura con la altura de codos del percentil 95.

Tabla 82. Regulación de la altura de trabajo de la grapadora de plantillas

Rango para la altura de la grapadora de plantillas	Altura de codos del operador (ACO)	Holgura de trabajo (H)	Altura de la grapadora (ACO + H)
Altura mínima	Percentil 5: 94 cm	10 cm	104 cm
Altura máxima	Percentil 95: 108 cm	10 cm	118 cm

- Modificación de las profundidades de trabajo

Anchura de trabajo: La Figura 156 indica que esta dimensión del puesto corresponde al ancho del estante. La anchura de trabajo máxima es de 159 cm según el análisis de los estándares para estantes, en este caso se recomienda un valor de 125 cm para colocar una cantidad considerable de hormas y plantillas.

Profundidad de trabajo: El análisis se realiza con el percentil 5 de la población de estudio. El valor de la profundidad de la grapadora es de 17.7 cm, por lo que según la Figura 156, ésta se halla dentro de la región de alcance normal en vista perfil cuyo radio es de 41.6 cm. La profundidad recomendada del estante es de 30 cm referente al largo de la horma más grande.

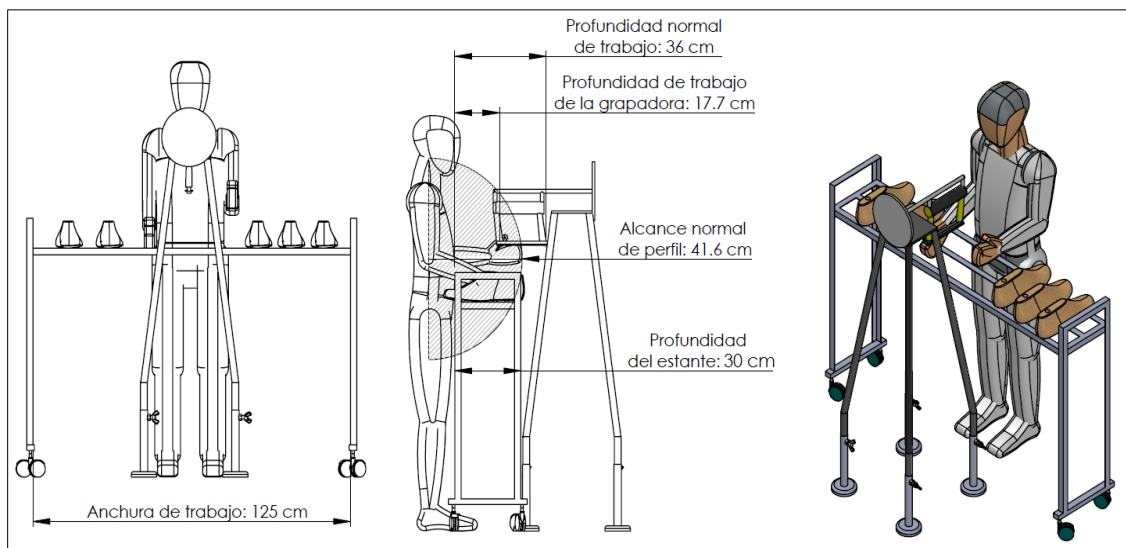


Figura 156. Regulación de la altura de trabajo de la grapadora de plantillas

- Modificación del espacio para extremidades inferiores

La Figura 157 muestra la modificación de las dimensiones del espacio recomendado para los miembros inferiores. La medida del espacio para las rodillas es de 10 cm [30], las dimensiones para la movilidad correcta de los pies son 10 cm de profundidad y altura libre y 50 cm como mínimo de anchura [27].

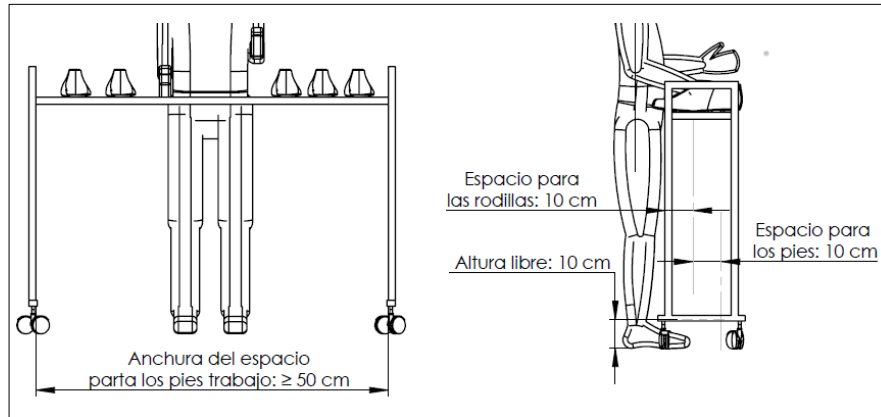


Figura 157. Espacio de trabajo para los pies en el estante de la grapadora

4.5.5 Ajuste dimensional puesto de trabajo para refilado de plantillas

Modificación de las dimensiones – Ver Anexo 6

- Modificación de la altura de trabajo

Inicialmente la altura de trabajo de esta máquina permanece fija, se la determina a partir del nivel del suelo hasta la parte superior del rodillo que es el punto donde el operario refila las plantillas.

Holgura de trabajo: En la refiladora de plantillas se modifica la altura de trabajo (AT), respecto a la altura de codos del operador (AC), para que este pueda visualizar la zona de trabajo sin tener que inclinar el cuello exageradamente.

En la Figura 158 se muestra el efecto de elevar 17 cm (holgura entre AT y AC) la altura de trabajo y así el ángulo de inclinación de la cabeza se reduce de 35° a 25° considerando que el límite permisible es 30° [24], superado este puede causar molestias por flexión excesiva del cuello. En cuanto al campo de visión se reduce de 35° a 30° la magnitud óptima es de 35° [38].

En algunos casos la altura de trabajo está en función únicamente de la variable altura de codos del operador en pie, en otros en función de dicha variable y la amplitud del campo

de visión, para ello se determina una holgura como valor de compensación el cual nos sirve para el análisis de la altura definitivo de la máquina.

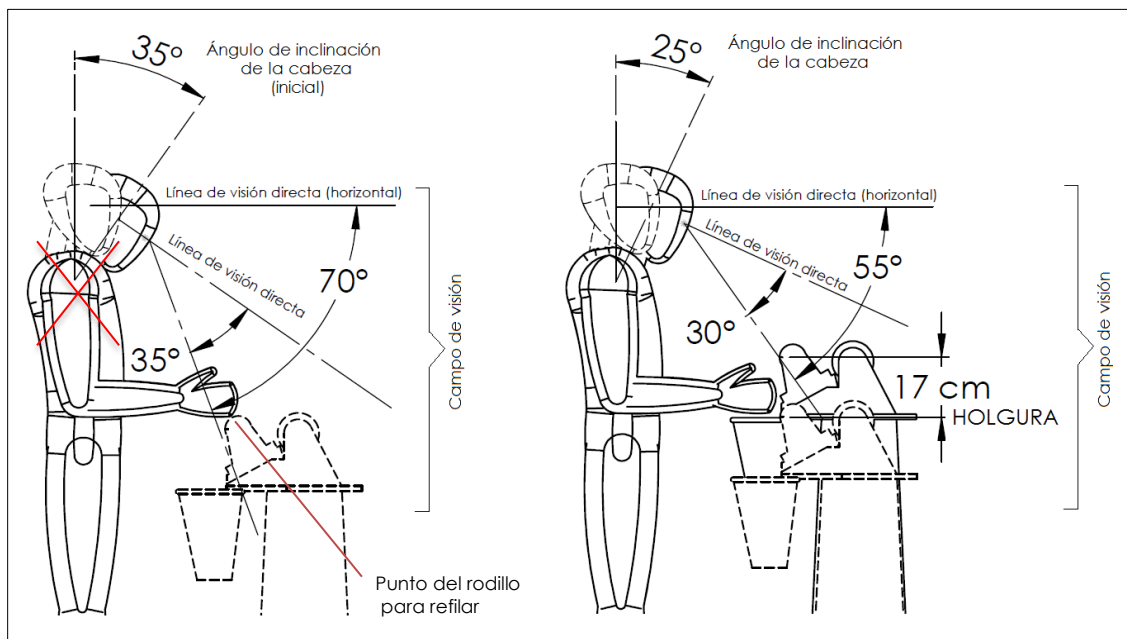


Figura 158. Análisis del campo de visión de la refiladora

En la Tabla 83 se realiza una comparación entre las variables para determinar la altura del individuo y la altura de la refiladora. La altura varía de 117 cm a 125 cm que ayudan adecuar la altura de la refiladora con la altura del individuo.

Tabla 83. Regulación de la altura de trabajo de la refiladora de plantillas

Altura de trabajo	Altura del individuo	Altura de la refiladora
Mínima: 117 cm	Altura de codos percentil 5: 94 cm Altura de la tarima de persona: 6 cm Holgura (visual): 17 cm Sumatoria total: 117 cm	Altura de trabajo de la máquina: 108 cm Altura de la tarima de máq.: 8 cm Altura del mecanismo: 1 cm (mínimo) Sumatoria total: 117 cm
Máxima: 125 cm	Altura de codos percentil 95: 108 cm Altura de la tarima de persona: s/n Holgura (visual): 17 cm Sumatoria total: 125 cm	Altura de trabajo de la máquina: 108 cm Altura de la tarima de máq.: 8 cm Altura del mecanismo: 9 cm (máximo) Sumatoria total: 125 cm

La altura de trabajo de la refiladora se modifica utilizando una tarima de 8 cm y un mecanismo de regulación de 0 - 9 cm que debe ser adaptado a la base de la máquina. En la Figura 159 se observa todas las variables que intervienen en el ajuste de la altura de trabajo de la refiladora a los percentiles 5 y 95 de la población.

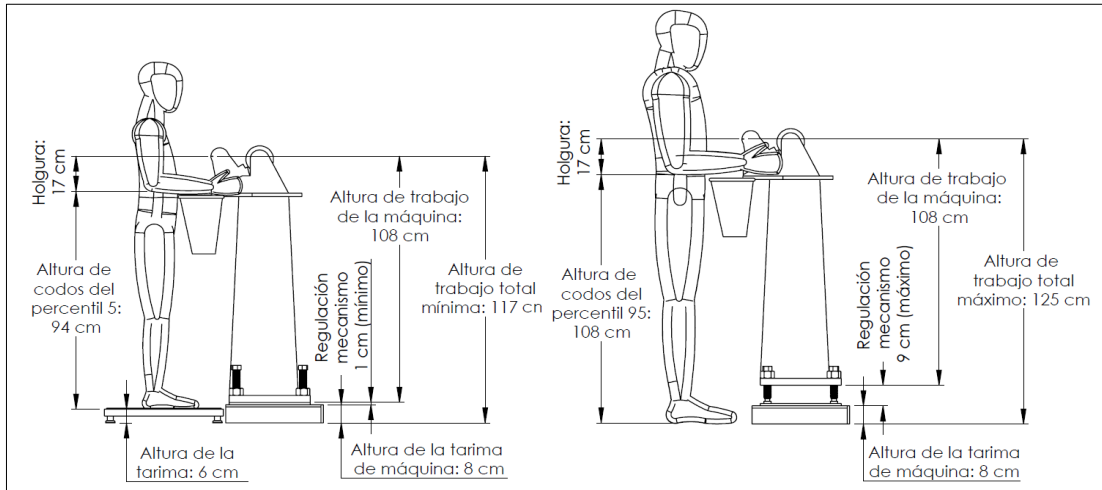


Figura 159. Ajuste de la altura de trabajo de la refiladora

- Modificación de las profundidades de trabajo

Profundidad de trabajo: El análisis se realiza con el percentil 5 de la población de estudio. El valor de la profundidad de trabajo es de 13 cm, esta se determina desde la parte saliente de la máquina hasta el punto donde se refila la plantilla. Según la Figura 160, se considera aceptable debido a que dicho punto se halla dentro de la región de alcance normal en vista perfil de radio igual 41.6 cm.

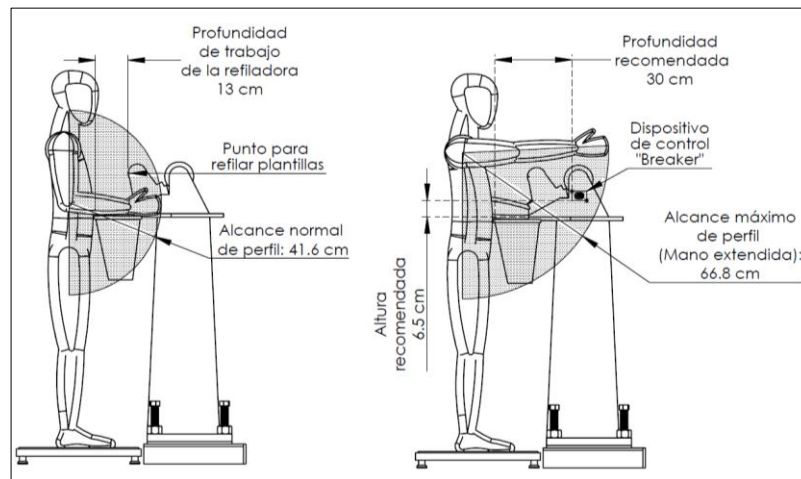


Figura 160. Profundidad de trabajo recomendada para la refiladora de plantillas

- Ubicación de los dispositivos de control

Se verifica en la Figura 160 que el dispositivo de control "Breaker" debe ubicarse dentro de la región limitada por el alcance máximo de perfil (mano extendida) cuyo valor es de 66.8 cm (Ver Tabla 75). La altura de ubicación recomendada sobre la superficie de trabajo es de 6.5 cm y a una profundidad de 30 cm.

4.5.6 Ajuste dimensional puesto de trabajo para vaporizado de cortes

Modificación de las dimensiones – Ver Anexo 6

- Modificación de la altura de trabajo

Altura de trabajo: Se rediseña el equipo de vaporizado de cortes para ajustar la altura desde 100 cm hasta 108 cm. En la Figura 161 se muestra comparativamente el ajuste de las dimensiones de la máquina rediseñada a las medidas del operador para los percentiles 5 y 95 de la población.

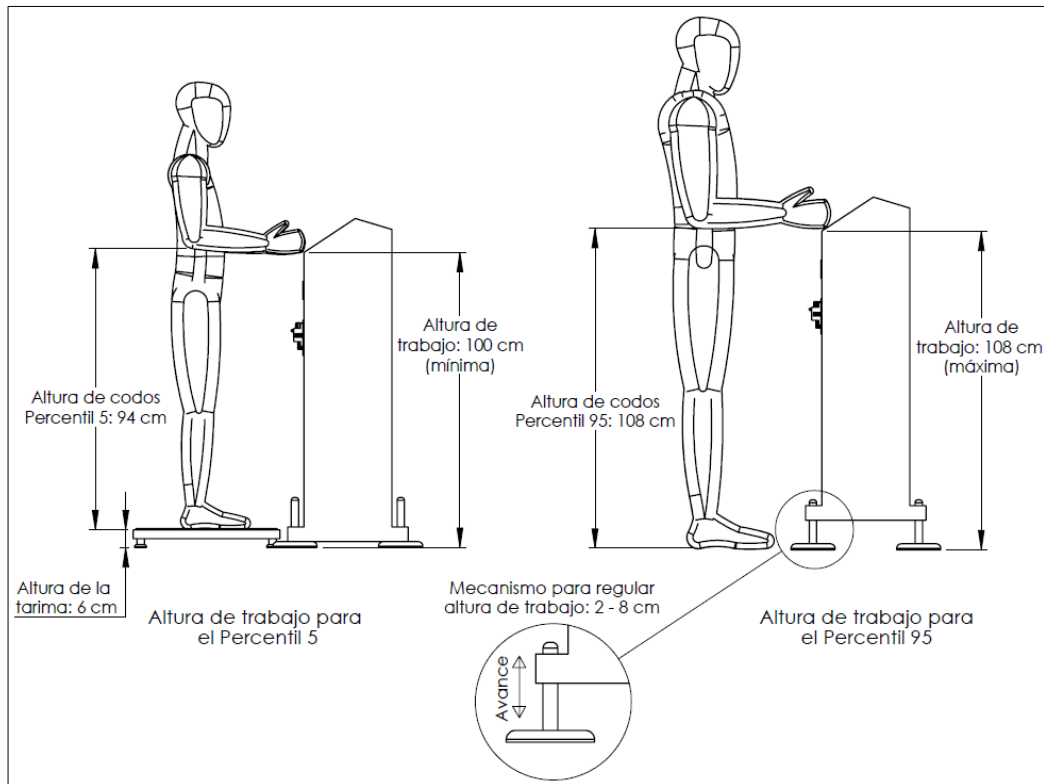


Figura 161. Ajuste de la altura de trabajo de la vaporizadora

En la Tabla 84 se detalla la regulación de la altura de trabajo en base a una serie de variables que ayudan adecuar a las dimensiones del individuo.

Tabla 84. Regulación de la altura de trabajo de la vaporizadora de cortes

Altura de trabajo	Altura del individuo	Altura de la armadora de puntas
Mínima: 100 cm	Altura de codos percentil 5: 94 cm Altura de la tarima de persona: 6 cm Total: 100 cm	Altura de trabajo de la máquina: 98 cm Mecanismo (pie regulable): 2 cm (mín.) Total: 100 cm
Máxima: 108 cm	Altura de codos percentil 95: 108 cm Total: 108 cm	Altura de trabajo de la máquina: 98 cm Mecanismo (pie regulable): 10 cm (máx.) Total: 108 cm

- Ubicación de los dispositivos de control

Se verifica en la Figura 162 que el dispositivo de control “Breaker” debe ubicarse dentro de la región limitada por el alcance normal de perfil cuyo valor es de 41.6 cm (Ver Tabla 75). La altura de ubicación recomendada 77 cm respecto del suelo.

- Modificación de las dimensiones del espacio para las rodillas y los pies

Los valores recomendados para el espacio de los miembros inferiores se indican en la Figura 163, estos son los siguientes: espacio para las rodillas de 10 cm [30], las dimensiones para la movilidad correcta de los pies son 10 cm de profundidad libre y 10 cm de altura libre, el valor de anchura del espacio para pies debe ser ≥ 50 cm [27].

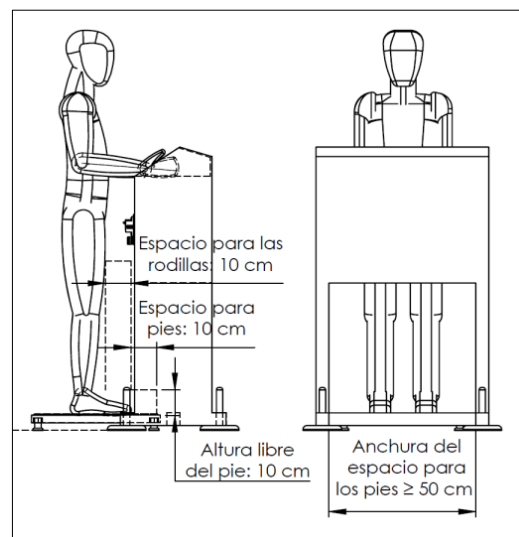
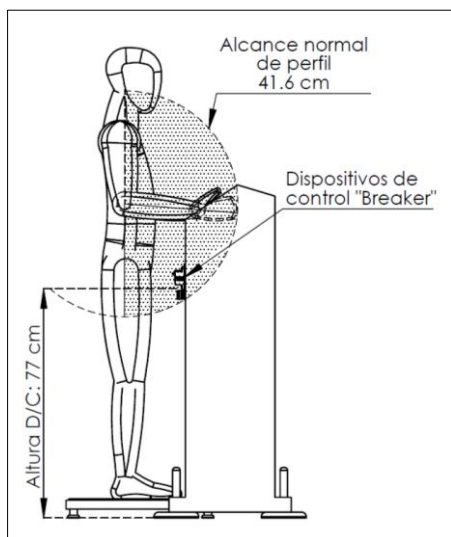


Figura 162. Alcance de los dispositivos de control **Figura 163.** Espacio para extremidades inferiores

4.5.7 Ajuste dimensional puesto de trabajo para armado de puntas

Modificación de las dimensiones – Ver Anexo 6

- Modificación de profundidad de trabajo

Profundidad de trabajo: La principal causa de la desmesurada profundidad de trabajo es la incorrecta inclinación del plano de trabajo de la máquina, lo que implica que la distancia del soporte de colocación del corte vaporizado sea mayor al alcance máximo del operador. Esto ocasiona que el operador flexione el tronco 15° para realizar las operaciones de montaje.

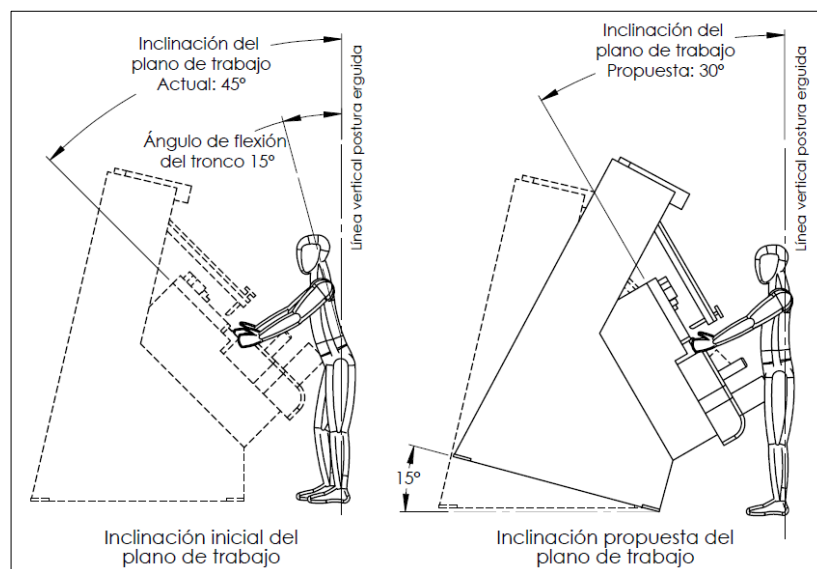


Figura 164. Inclinación propuesta del plano de trabajo

Para ello se recomienda rediseñar la máquina de montaje de puntas tal como nos muestra la Figura 164 donde se propone una inclinación del plano de trabajo de 30° (asegurándose que el corte con la horma no se desprenda y quede siempre fijo a la máquina) reduciendo la flexión de brazos y tronco hasta niveles aceptables para el percentil 5 de la población. En la Figura 166 muestra las medidas recomendadas de la estructura base utilizada para inclinar la máquina.

- Modificación de profundidad de trabajo

Altura de trabajo: La medida inicial es de 93 cm, y a partir de este dato se diseña la estructura base mencionada anteriormente para elevarla a 100 cm y el mecanismo para ajustarla hasta una altura de 108 cm. En la tabla 85 detalla la regulación de la altura de trabajo de la montadora de puntas adecuada a las dimensiones del individuo.

Tabla 85. Regulación de la altura de trabajo de la montadora de puntas

Altura de trabajo	Altura del individuo	Altura de la armadora de puntas
Mínima: 100 cm	Altura de codos p5: 94 cm Altura de la tarima de persona: 6 cm Total: 100 cm	Altura de trabajo de la máquina: 93 cm Altura de la base estructura: 7 cm Mecanismo (pie regulable): 0 cm (mín.) Total: 100 cm
Máxima: 108 cm	Altura de codos p95: 108 cm Total: 108 cm	Altura de trabajo de la máquina: 93 cm Altura de la base estructura: 7 cm Mecanismo (pie regulable): 8 cm (máx.) Total: 108 cm

La Figura 165 muestra el ajuste de las dimensiones de la máquina rediseñada a las medidas del operador para los percentiles 5 y 95.

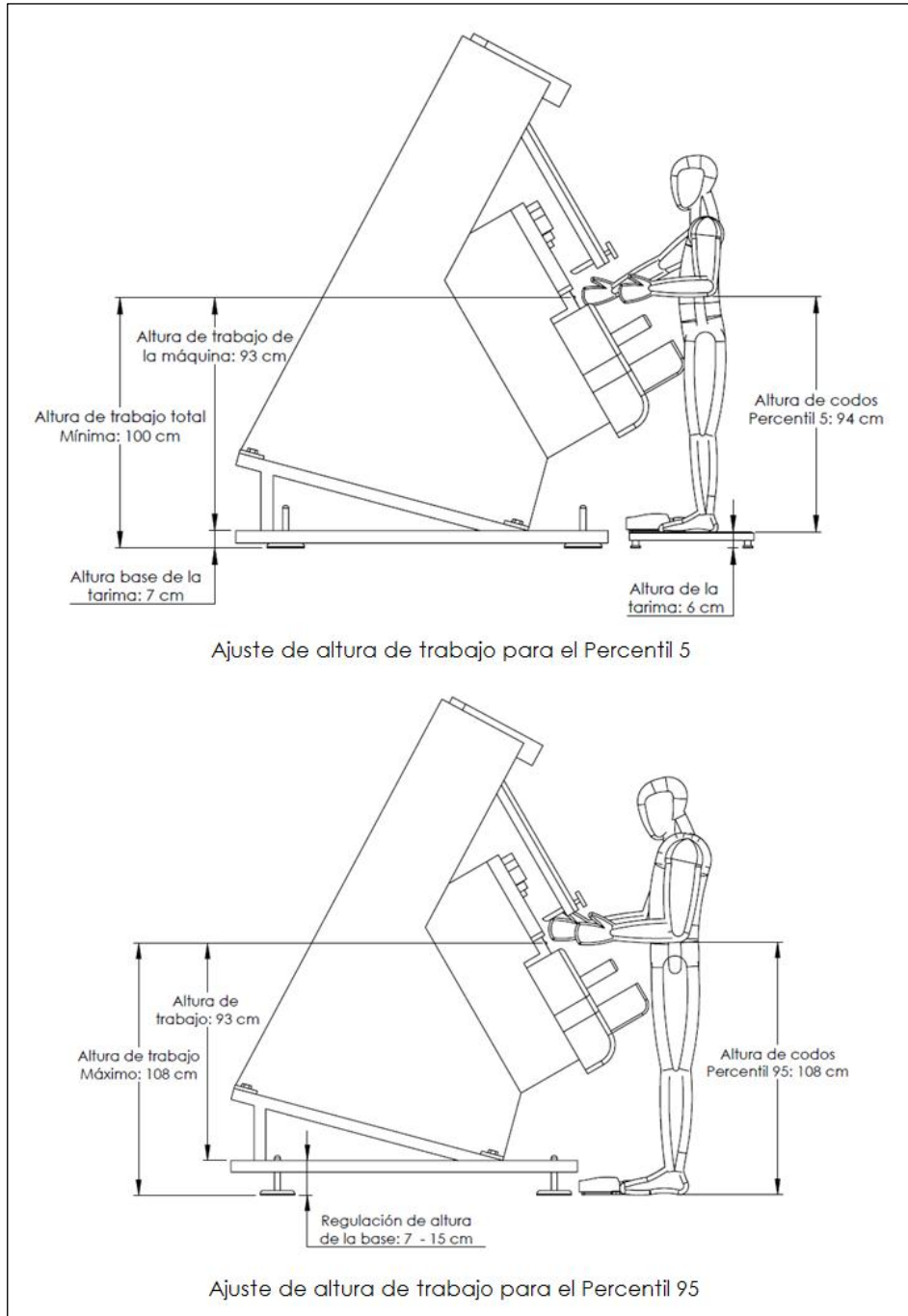


Figura 165. Ajuste de altura de trabajo de la armadora de puntas

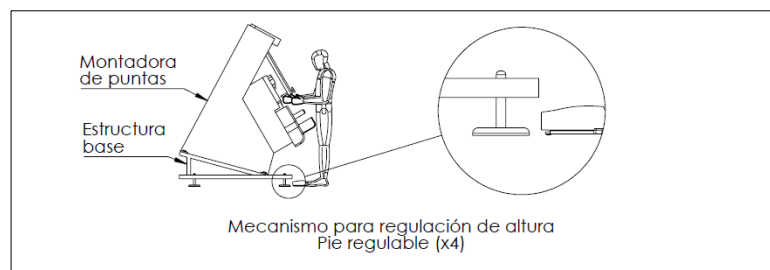


Figura 166. Mecanismo de regulación adaptado a la estructura base para la montadora de puntas

- Verificación del espacio para extremidades inferiores

Es recomendable un espacio para las rodillas de 10 cm, el espacio para los pies de 10 cm, una altura libre de 10 cm y anchura como mínimo de 50 cm [27] (Ver Figura 167).

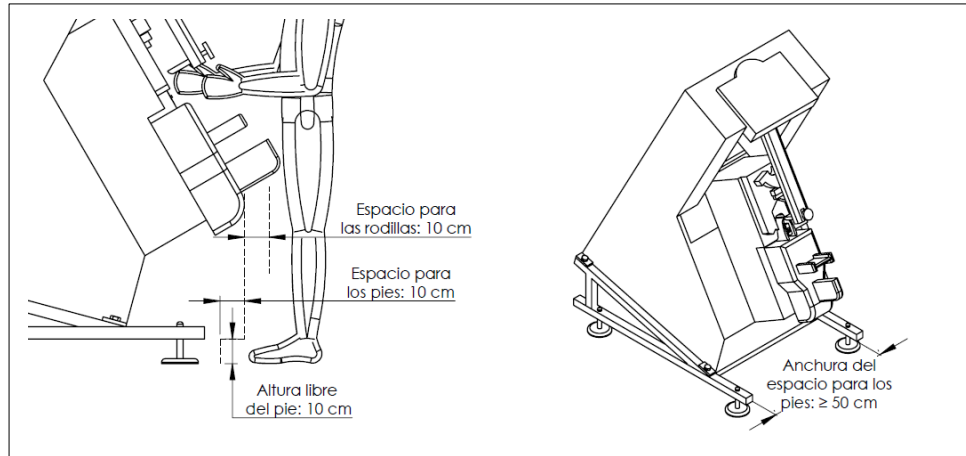


Figura 167. Espacio recomendado para las extremidades inferiores en la armadora de puntas

- Ubicación de los dispositivos de información y control.

La ubicación correcta de los dispositivos de control de la armadora de puntas se los detalla a continuación:

Palancas de accionamiento: La persona puede alcanzar las palancas de accionamiento fácilmente nivelando a la altura de trabajo de la máquina con la altura del soporte para colocar el corte como muestra la Figura 168.

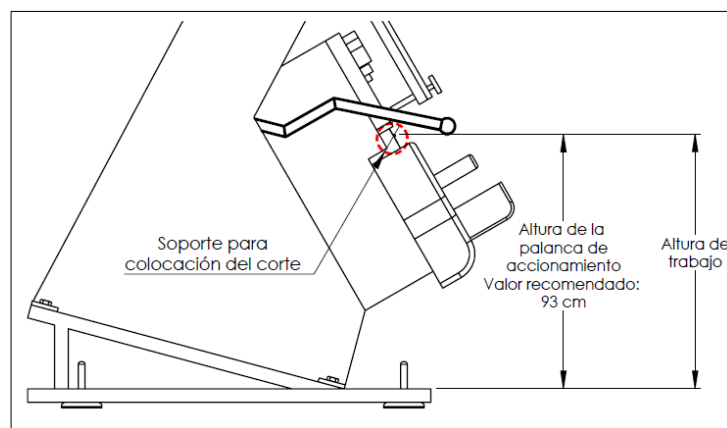


Figura 168. Ubicación palancas de accionamiento de la armadora de puntas

Ubicación del panel eléctrico: Se propone un panel tal como se muestra en la Figura 169 donde se ubican los principales dispositivos de control de la máquina. Los aspectos para definir su correcta ubicación se detallan a continuación:

1. Altura del panel: La parte superior del panel está en relación con la altura del ojo del operador más pequeño.

2. Ángulo de visión: El ángulo límite del campo de visión óptimo es 35° [38], define el tamaño del panel.

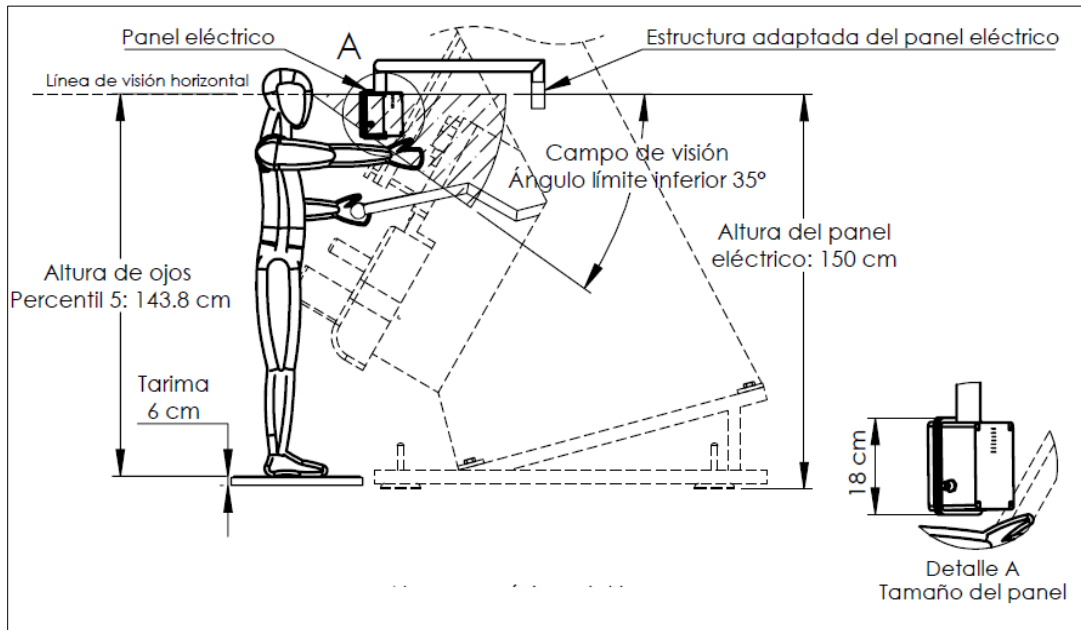


Figura 169. Ubicación panel eléctrico de la armadora de puntas

3. Profundidad de alcance del panel: La profundidad se la determina en base al alcance máximo para el percentil 5 de la población, tal como se muestra en la Figura 170, verificando que el cuerpo del panel se halle dentro de la zona delimitada de dicho alcance.

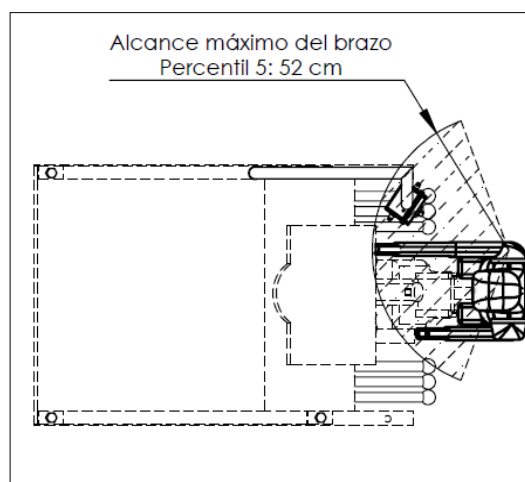


Figura 170. Profundidad de ubicación panel eléctrico de la armadora de puntas

4.5.8 Ajuste dimensional puesto de trabajo para reactivado de talones

Modificación de las dimensiones – Ver Anexo 6

- Modificación de las dimensiones de la altura de trabajo

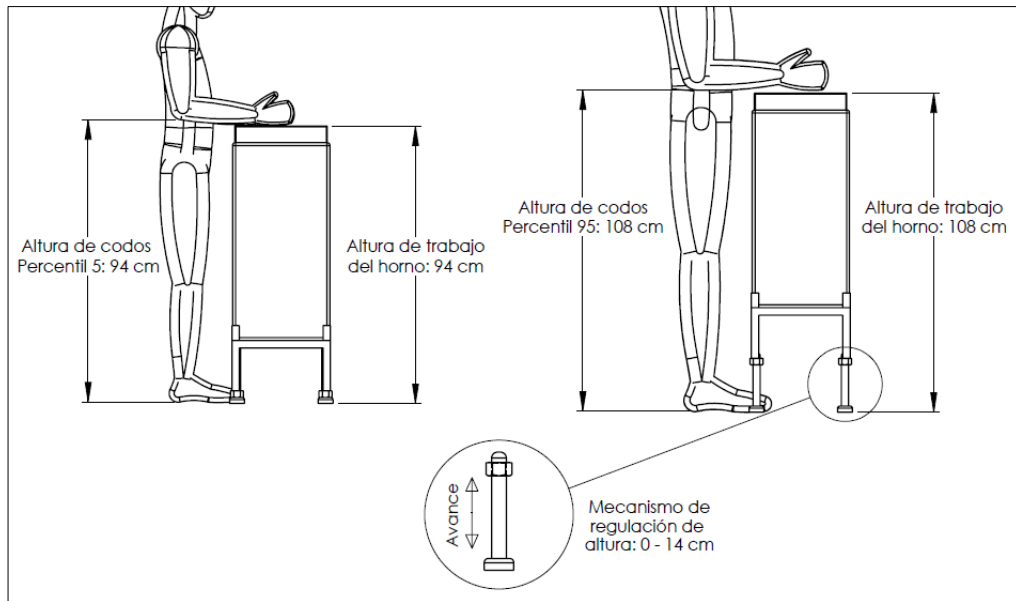


Figura 171. Ajuste de la altura de trabajo del horno reactivador de talones

Altura de trabajo: Se rediseña el horno reactivador de talones ajustando la altura de 94 cm hasta 108 cm. En la Figura 171 se muestra comparativamente el ajuste de las dimensiones de la máquina rediseñada a las medidas del operador para los percentiles 5 y 95 de la población.

4.5.9 Ajuste dimensional puesto de trabajo para armado de costados

Modificación de las dimensiones – Ver Anexo 6

- Modificación de las dimensiones de la altura de trabajo

En el pedestal para armado de costados se ejecutan tareas de montaje del corte con la horma, por lo que se rectificó la altura de trabajo siendo la más apropiada aquella que se puede regular a la altura de codos del operador [30].

Regulación de la altura de trabajo: Según el análisis de la Figura 172 muestra la importancia de la elevación de la altura de trabajo cuyo valor se ajusta a los valores del intervalo 94 – 108 cm correspondientes a los percentiles 5 y 95 respectivamente. Se la determina desde la superficie inferior de la horma invertida ubicada dentro del eje

transversal con el soporte móvil en forma horizontal hasta la superficie superior de la plataforma base, quedando así equilibradas con el nivel de codos de individuo.

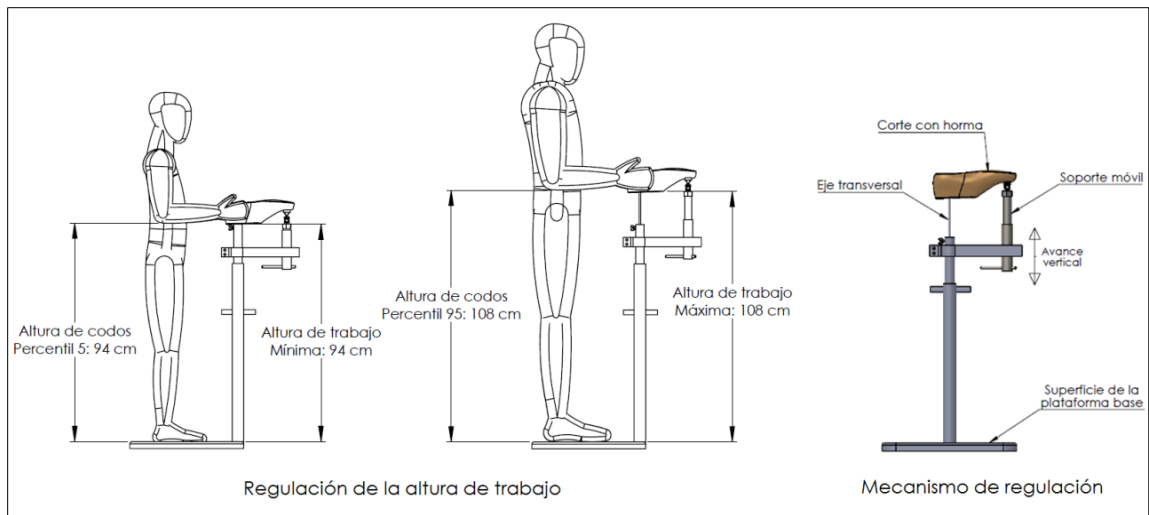


Figura 172. Ajuste de la altura de trabajo del pedestal de armado

4.5.10 Ajuste dimensional puesto de trabajo para armado de talones

Modificación de las dimensiones

- Verificación de las dimensiones de la altura de trabajo

En esta máquina se realiza el montaje de los talones del corte con la horma. Se verifica que esta máquina no se requiere modificar ningún parámetro de diseño según lo indicado en la sección del análisis dimensional.

Regulación de la altura de trabajo: La altura de trabajo se considera a la distancia desde el suelo al soporte del corte. Según el análisis de la Figura 173 muestra la forma de regulación de la altura de trabajo ajustándose a los valores del intervalo 94 – 108 cm correspondientes a los percentiles 5 y 95 de la altura de codos (ACp) respectivamente.

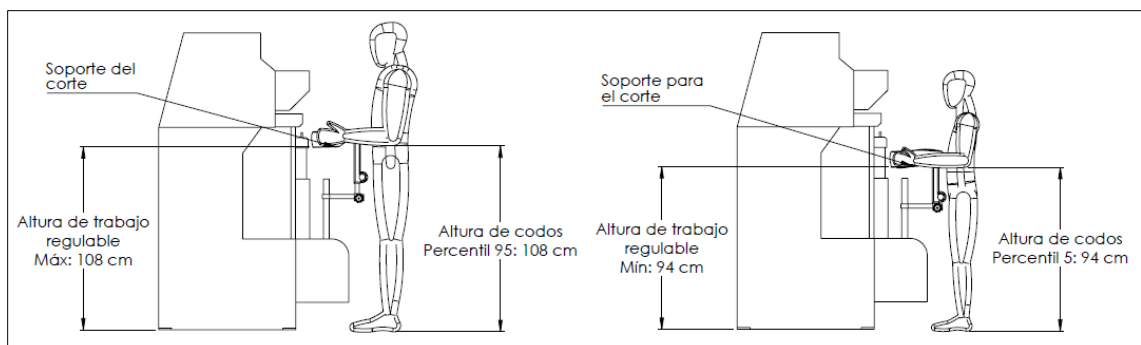


Figura 173. Ajuste de la altura de trabajo de la armadora de talones

4.5.11 Ajuste dimensional puesto de trabajo para desarrugado

Modificación de las dimensiones – Ver Anexo 6

- Modificación de la altura de trabajo

La altura de trabajo de esta máquina se mide desde el nivel del suelo hasta el punto donde sale la flama según se indica en la Figura 174. Según el análisis de la Tabla 86, la altura de trabajo de esta máquina depende de una holgura de trabajo que es el espacio requerido para desarrugar los cortes con facilidad. Esta altura será regulable desde un mínimo de 109 cm que corresponde a la holgura de trabajo sumado a la altura de codos en posición de pie del percentil 5, hasta un máximo de 123 cm resultado de la suma de la holgura con la altura de codos del percentil 95.

Tabla 86. Regulación de la altura de trabajo de la desarrugadora

Rango para la altura de la desarrugadora	Altura de codos del operador (ACO)	Holgura de trabajo (H)	Altura de la desarrugadora (ACO + H)
Altura mínima	Percentil 5: 94 cm	15 cm	109 cm
Altura máxima	Percentil 95: 108 cm	15 cm	123 cm

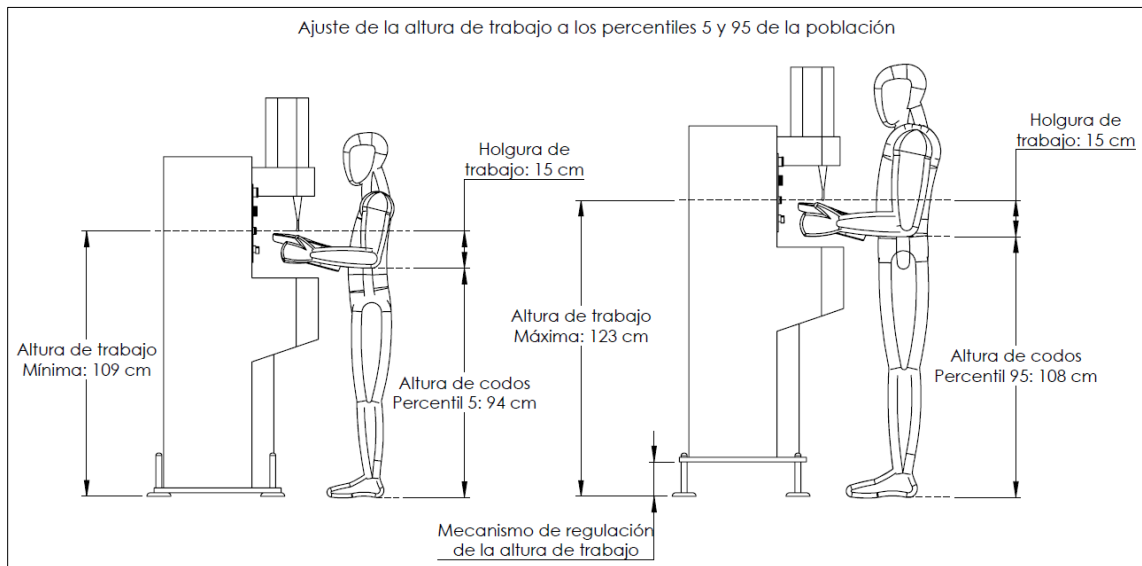


Figura 174. Ajuste de la altura de trabajo de la desarrugadora

- Modificación de la profundidad de trabajo

La profundidad de trabajo es la adecuada sí el punto funcional para desarrugar se halla dentro de la zona de trabajo limitada por el valor del alcance máximo de perfil para el percentil 5 de la población de estudio. Así mismo es importante verificar si los

dispositivos de control se encuentran dentro de los límites de trabajo establecidos (Ver la Figura 175).

Los dispositivos de visualización deben hallarse dentro de la zona óptima de visión. Se observa en la Figura 175 que se requiere de una inclinación de la cabeza de 25, siendo este permisible debido a que no excede los límites de confort establecidos.

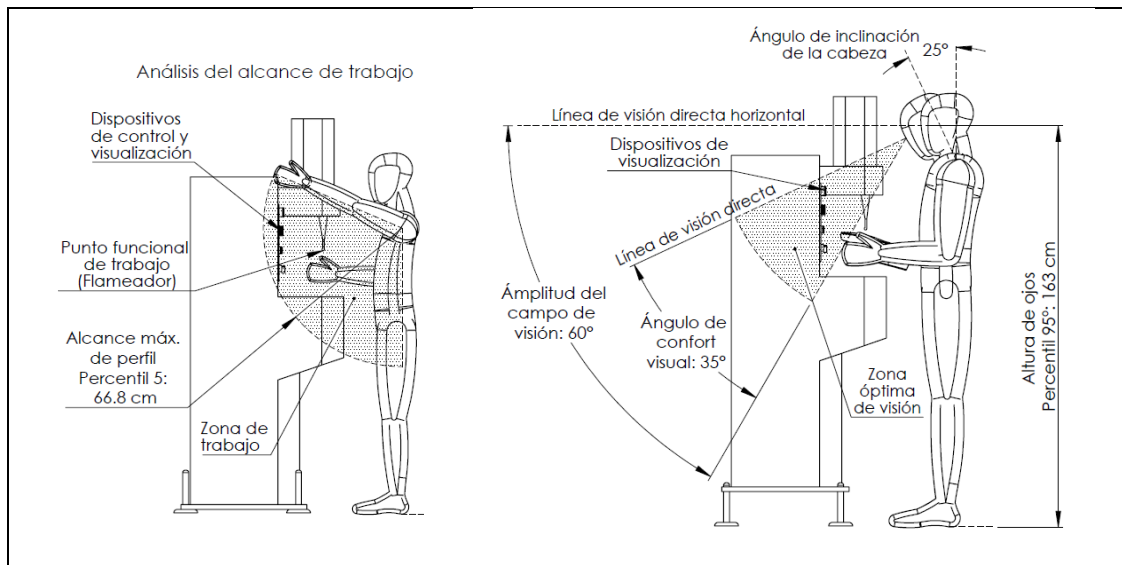


Figura 175. Análisis de la profundidad de trabajo de la desarrugadora

- Espacio para las extremidades inferiores

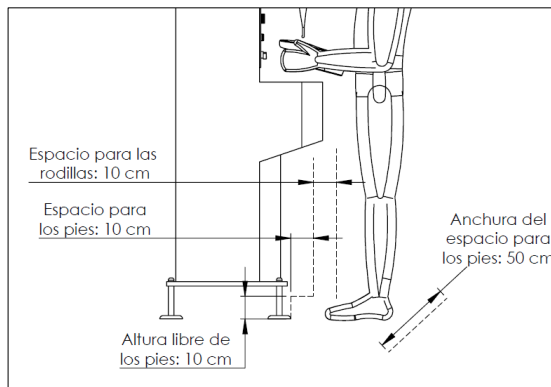


Figura 176. Campo de visión de la desarrugadora

Los valores recomendados para el espacio de los miembros inferiores se indican en la Figura 176, estos son los siguientes: espacio para las rodillas de 10 cm [30], las dimensiones para la movilidad correcta de los pies son 10 cm de profundidad libre y 10 cm de altura libre, el valor de anchura del espacio para pies debe ser de 50 cm [27].

4.5.12 Ajuste dimensional puesto de trabajo para envejecido

Modificación de las dimensiones – Ver Anexo 6

- Modificación de la altura de trabajo

Según el análisis de la Figura 177 se muestra la importancia de nivelar la altura de trabajo con la de los codos, se la determina desde la base del mecanismo regulable hasta la superficie de colocación de los cortes. Esta se ajusta a los valores del intervalo 94 – 108 cm correspondientes a los percentiles 5 y 95 respectivamente.

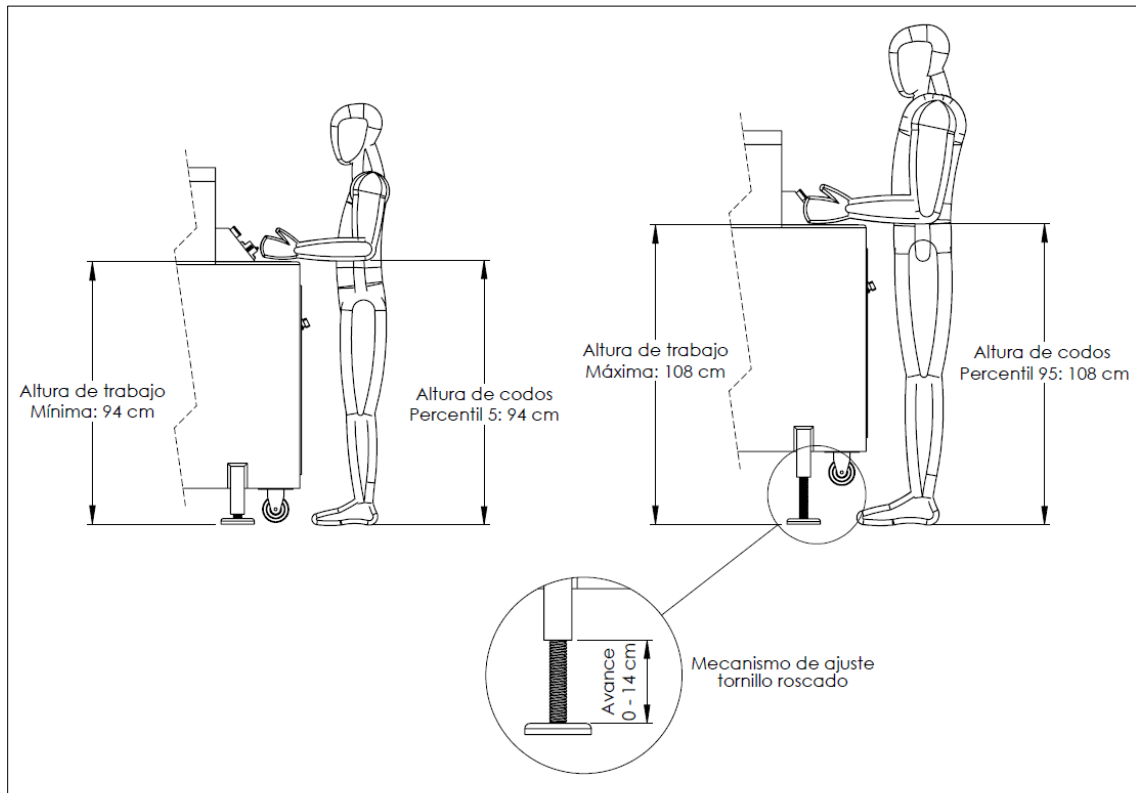


Figura 177. Ajuste de la altura de trabajo de la envejecedora

- Modificación del espacio para los pies

Los valores recomendados para el espacio de los miembros inferiores se indican en la Figura 178, estos son los siguientes: espacio para las rodillas de 10 cm [30], las dimensiones para la movilidad correcta de los pies son 10 cm de profundidad libre y 10 cm de altura libre, el valor de anchura del espacio para pies debe ser de 50 cm [27].

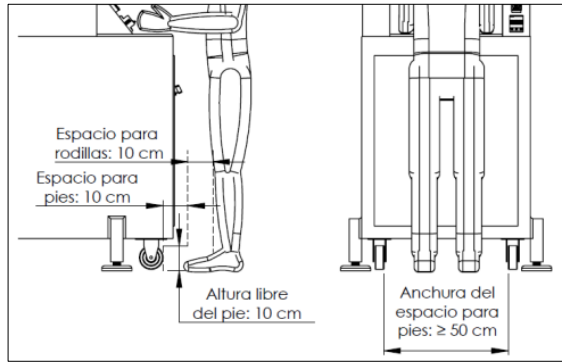


Figura 178. Espacio recomendado para las extremidades inferiores en la envejecedora

- Ubicación de los dispositivos de control y profundidad de trabajo

En la envejecedora se reubicó los dispositivos de visualización para que el operario pueda observar el “display” indicador de la temperatura. Según el análisis de la Figura 179 indica que debe situarse a 14 cm sobre la superficie de trabajo dentro de la zona óptima de visión en plano vertical cuyo límite es de 35° respecto a la línea de visión directa [38], además ésta línea es relativa al ángulo de inclinación de la cabeza que en este caso es 25° considerando que el límite permisible es 30° [24]. En cuanto a la profundidad de ubicación de los dispositivos de control se recomienda ubicarlos en la zona de trabajo ocasional. Adicionalmente se analizó que la zona de ubicación de los cortes se limita con el alcance máximo de trabajo y es accesible al operario.

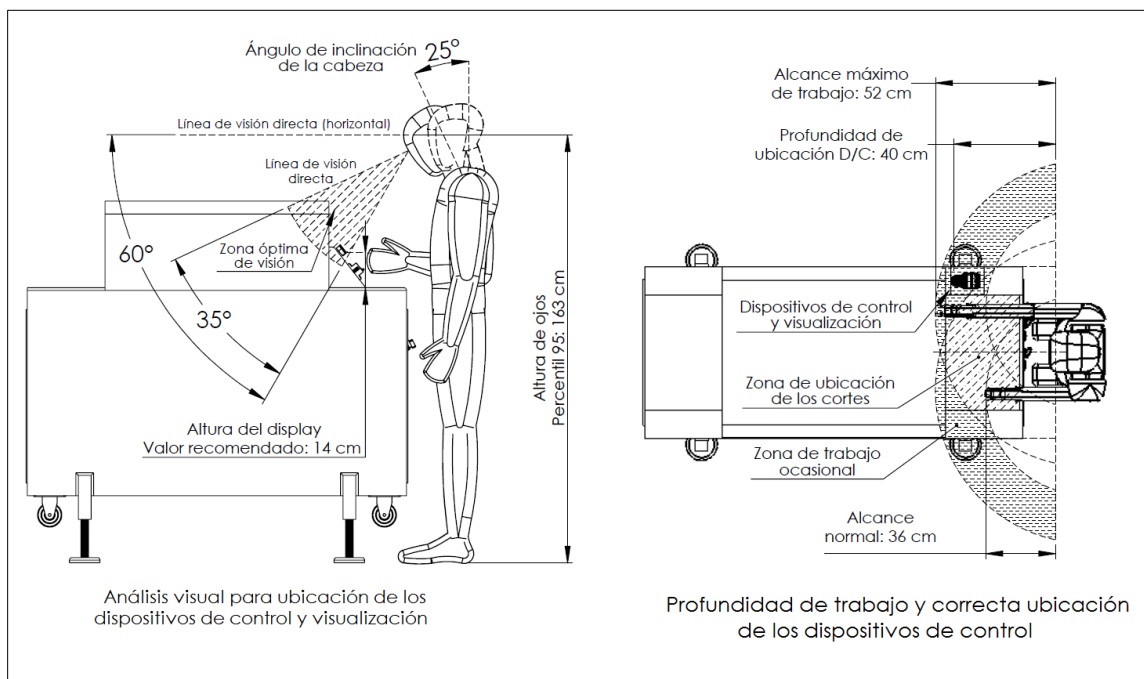


Figura 179. Ubicación recomendada de dispositivos de control en la envejecedora

4.5.13 Ajuste dimensional puesto de trabajo para lijado y cardado

Modificación de las dimensiones – Ver Anexo 6

- Modificación de las dimensiones de la altura de trabajo

Holgura de trabajo: En la cardadora se modifica la altura de trabajo para que el operario visualice la zona de cardar, el ángulo de inclinación de la cabeza debe ser menor al límite de confort. Según el análisis de la Figura 180 muestra la importancia de una holgura de trabajo elevando 17 cm la altura del rodillo respecto a la altura de codos, permitiendo ubicar el rodillo dentro de la zona óptima de visión en plano vertical cuyo límite es de 35° respecto a la línea de visión directa [38], además ésta línea es relativa al ángulo de inclinación de la cabeza, que en este caso es 25° , considerando que el límite permisible es 30° [24]. En cuanto al campo de visión horizontal el análisis es menos complejo por lo que fácilmente se observa al rodillo de lijado dentro de la zona óptima de visión horizontal.

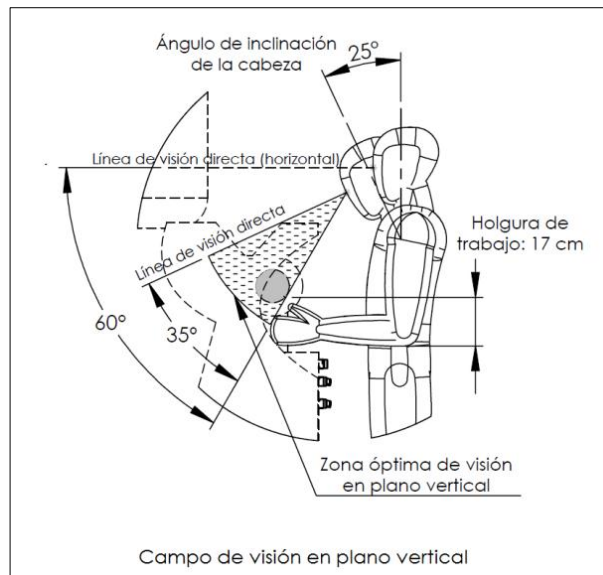


Figura 180. Efecto de elevar 17 cm la altura de trabajo de la cardadora

Ajuste de la altura de trabajo: En este caso la altura de trabajo está en función de la variable altura de codos del operador en pie y del campo de visión, se determina una holgura de trabajo como valor de compensación el cual nos sirve para el análisis definitivo de altura de la máquina mostrado en la Figura 181:

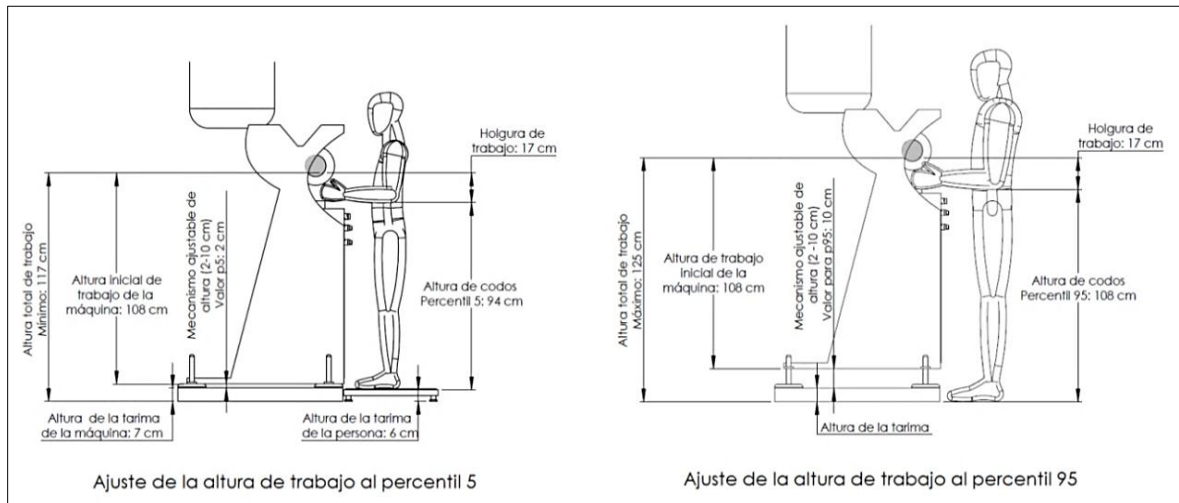


Figura 181. Ajuste de la altura de trabajo de la cardadora

La altura de trabajo de la cardadora varía de 117 a 125 cm determinados en base una serie de variables detalladas en la Tabla 87 que ayudan ajustar la altura de la máquina con la altura de los individuos pertenecientes al percentil 5 y 95 de la población.

Tabla 87. Regulación de la altura de trabajo de la cardadora

Altura de trabajo	Altura del individuo	Altura de la reafiladora
Mínima	Altura de codos p5: 94 cm Altura de la tarima de persona: 6 cm Holgura (campo visual): 17 cm Total: 117 cm	Altura de trabajo de la máquina: 108 cm Altura de la tarima de máq.: 7 cm Altura del mecanismo: 2 cm (mínimo) Total: 117 cm
Máxima	Altura de codos p95: 108 cm Altura de la tarima de persona: s/n Holgura (campo visual): 17 cm Total: 125 cm	Altura de trabajo de la máquina: 108 cm Altura de la tarima de máq.: 7 cm Altura del mecanismo: 10 cm (máximo) Total: 125 cm

- Verificación de las dimensiones para los alcances de trabajo

Alcance zona de trabajo: Se analizó en base al alcance normal de perfil, según la Figura 182 se muestra una rotación de 18° del hombro para que el rodillo de lijado se encuentre dentro de la región de alcance de radio 41.6 cm para el percentil 5 y a la vez obtener un espacio sobrante de 10 cm.

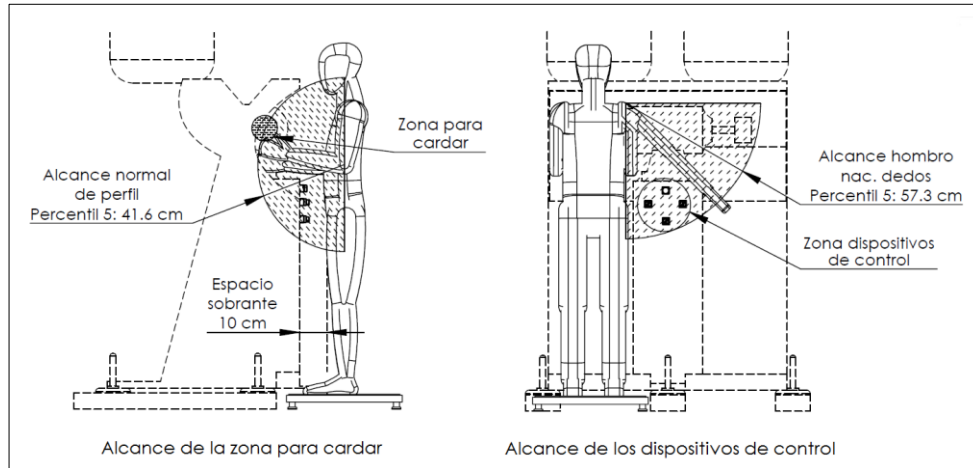


Figura 182. Alcance de trabajo de la cardadora

- Ubicación de los dispositivos de control de la máquina

En la Figura 182 muestra la correcta ubicación de los dispositivos de control, los mismos que se halla dentro de la región formada en base al alcance hombro – nacimiento de dedos del percentil 5 de la población.

- Modificación dimensiones del espacio para extremidades inferiores

Es recomendable un espacio para las rodillas de 10 cm, las dimensiones para la movilidad correcta de los pies son 10 cm de altura libre y 50 cm como mínimo de anchura [27]. Las dimensiones de la máquina se ajustaron de tal manera que el espacio para los miembros inferiores coincide con los valores recomendados (Figura 183).

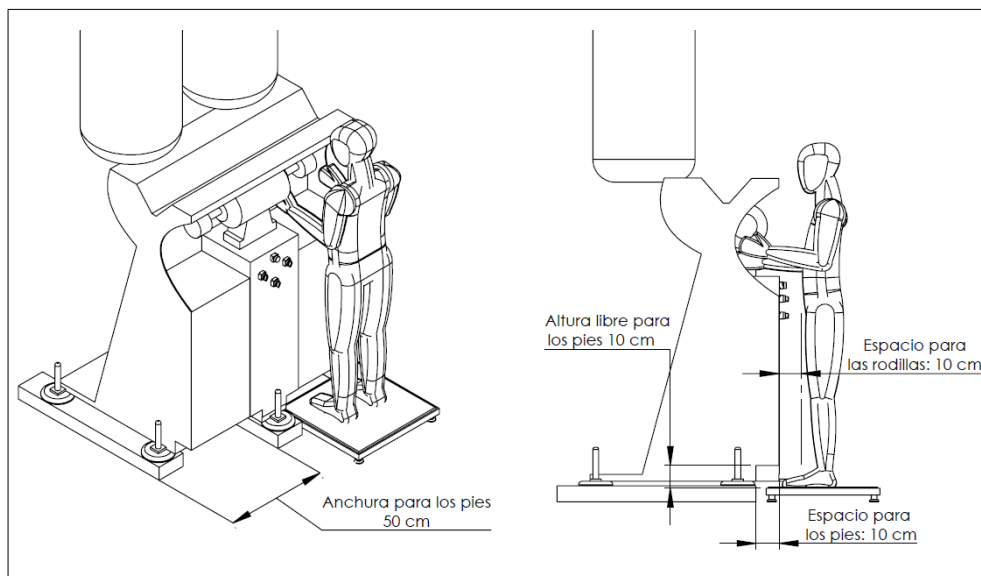


Figura 183. Ajuste de la altura de trabajo de la cardadora

4.5.14 Ajuste dimensional puesto de trabajo para preparado de cortes cardados

Modificación de las dimensiones – Ver Anexo 6

- Modificación de las dimensiones de la superficie de trabajo en plano horizontal

La Figura 184 muestra las dimensiones recomendadas para la superficie horizontal de trabajo de la mesa para colocar pega en el corte, en base a los estándares antropométricos, a continuación se detallan las fundamentales:

Profundidad total: Se recomienda un valor de 52 cm, esta variable se la determina en base a la profundidad máxima de alcance del percentil 5 (ver Tabla 80 de los alcances estándar). La profundidad del área normal de trabajo es de 36 cm, que determina el límite de la región de ensamble.

Anchura: El valor actual es de 960 cm, no se ha modificado esta dimensión debido a que brinda espacio suficiente para la región de ensamble y la disposición de las herramientas de trabajo utilizadas para preparar los cortes cardados.

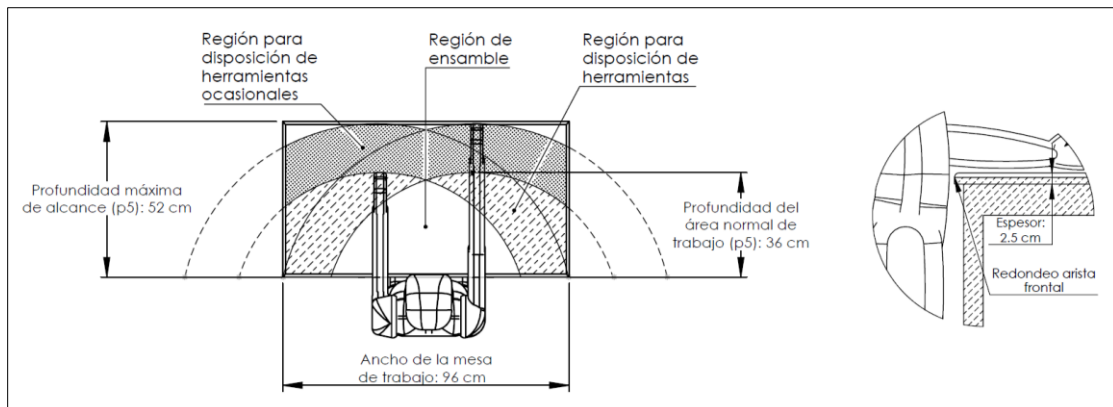


Figura 184. Dimensiones recomendadas de la superficie de trabajo en plano horizontal para la mesa de colocar pega en el corte

Espesor: Se recomienda un valor menor de 2.5 cm.

Redondeo: Se rediseña la superficie verificando el redondeo en la arista frontal de la mesa de trabajo.

- Modificación de las dimensiones de la altura de trabajo

Inicialmente la altura de trabajo de la mesa se mantiene fija, en el rediseño se ha propuesto un mecanismo de bocín para la regulación adaptado a las patas de la mesa como nos muestra la Figura 185 de tal forma que la altura de la superficie será regulable de 94 cm a 108 cm que corresponde a la altura de codos en posición de pie del percentil 5 y percentil 95 respectivamente.

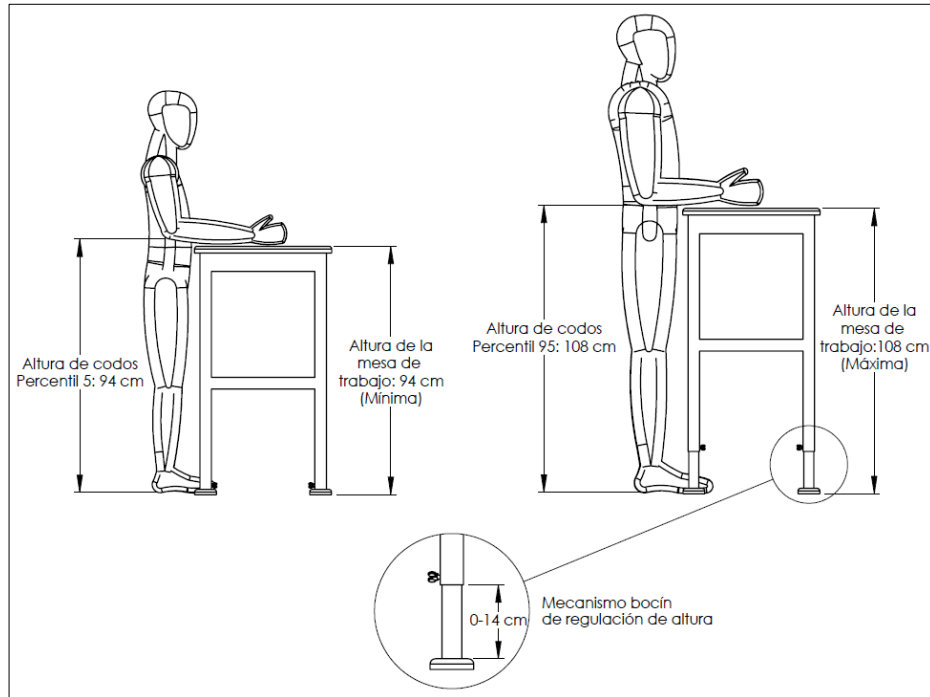


Figura 185. Ajuste de la altura de trabajo de la mesa de trabajo para colocar pega en el corte

- Modificación de las dimensiones del espacio para las rodillas y los pies

Es recomendable un espacio para las rodillas de 10 cm, las dimensiones para la movilidad correcta de los pies son 10 cm de altura libre y 50 cm como mínimo de anchura [27]. Las dimensiones de la mesa de trabajo se ajustaron de tal manera que el espacio para los miembros inferiores coincide con los valores recomendados (Figura 186).

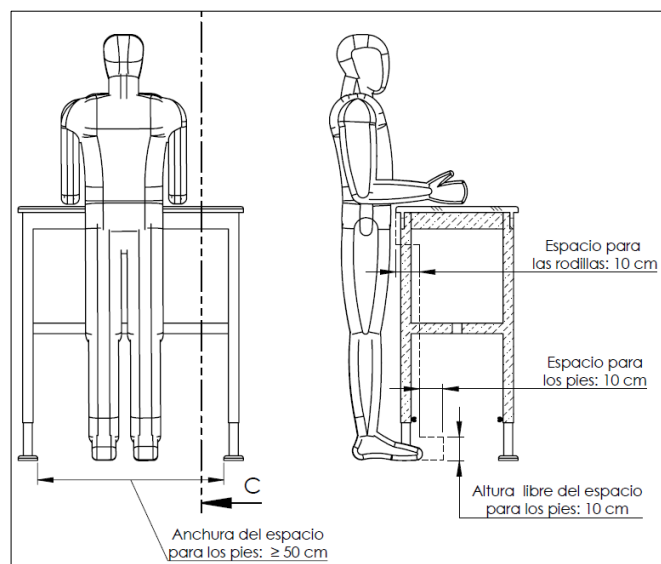


Figura 186. Espacio recomendado para las extremidades inferiores en la mesa de preparado

4.5.15 Ajuste dimensional puesto de trabajo para preparado de suelas

Modificación de las dimensiones – Ver Anexo 6

- Modificación de las dimensiones de la superficie de trabajo en plano horizontal

La Figura 187 muestra las dimensiones recomendadas para la superficie horizontal de trabajo de la mesa para colocar pega en las suelas, en base a los estándares antropométricos, a continuación se detallan las modificaciones:

Profundidad total: Se recomienda un valor de 52 cm, esta variable se la determina en base a la profundidad máxima de alcance del percentil 5 (ver Tabla 80 de los alcances estándar). La profundidad del área normal de trabajo es de 36 cm que determina el límite de la región de ensamble.

Anchura: El valor actual es de 100 cm, no se ha modificado esta dimensión debido a que brinda espacio suficiente para la región de ensamble y la disposición de las herramientas de trabajo utilizadas para preparar las suelas.

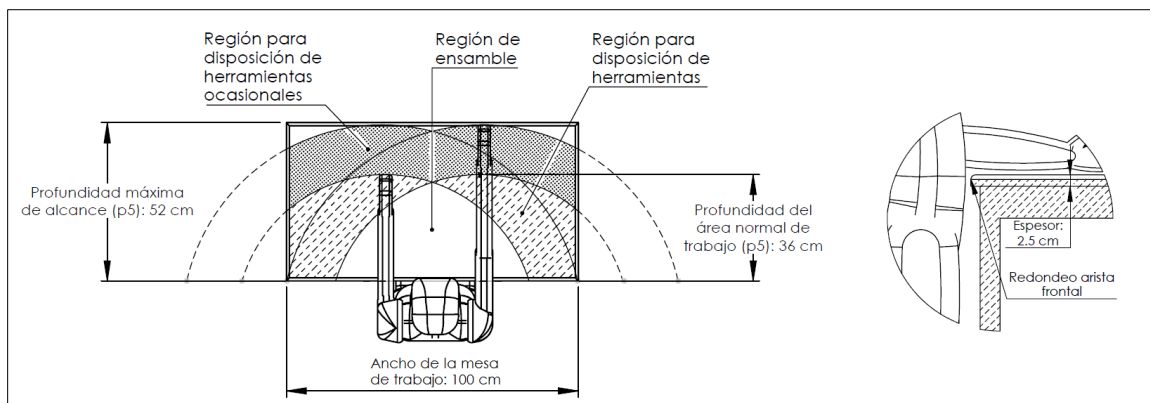


Figura 187. Dimensiones recomendadas de la superficie de la mesa de colocar pega en el corte

Espesor: Se recomienda un valor de 2.5 cm.

Redondeo: Se rediseña la superficie verificando el redondeo en la arista frontal de la mesa de trabajo.

- **Modificación de las dimensiones de la altura de trabajo:** Inicialmente la altura de trabajo de la mesa se mantiene fija, en el rediseño se ha propuesto un mecanismo de bocín para la regulación adaptado a las patas de la mesa como nos muestra la Figura 188 de tal forma que la altura de la superficie será regulable de 94 cm a 108 cm que corresponde a la altura de codos en posición de pie del percentil 5 y percentil 95 respectivamente.

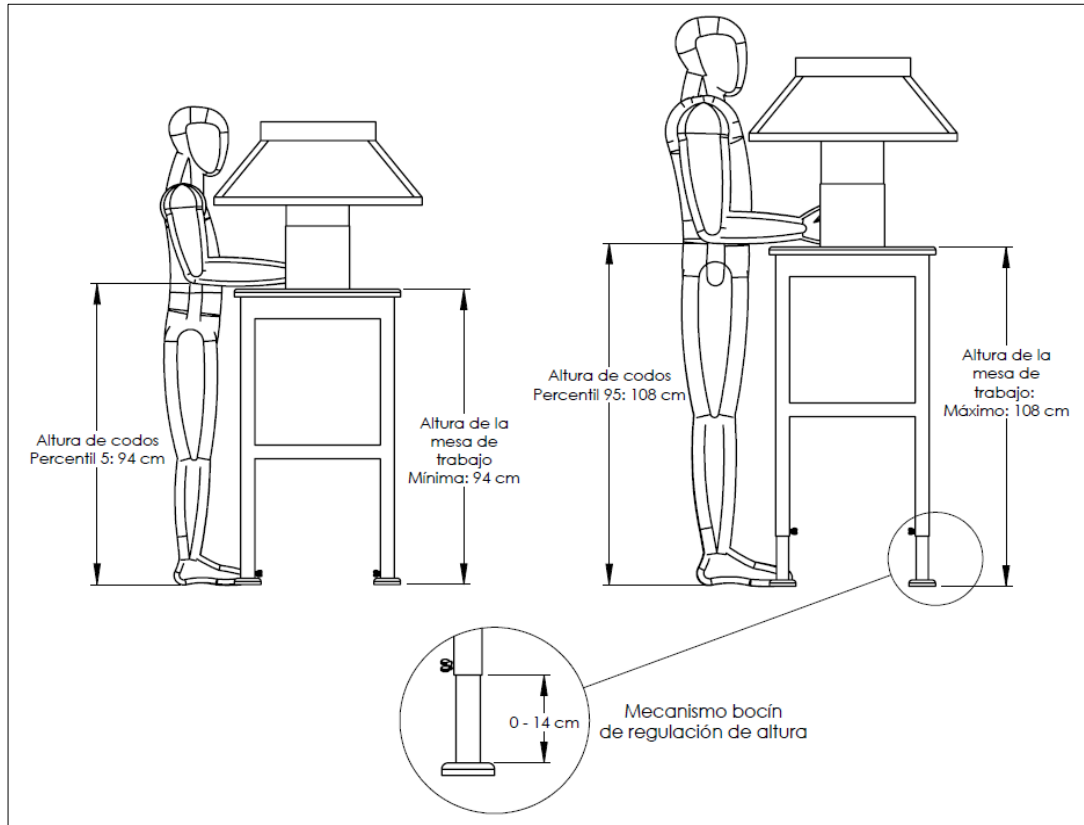


Figura 188. Ajuste de la altura de trabajo de la mesa de trabajo

- Modificación de las dimensiones del espacio para las rodillas y los pies

Es recomendable un espacio para las rodillas de 10 cm, las dimensiones para la movilidad correcta de los pies son 10 cm de espacio libre, 10 cm de altura libre y 50 cm como mínimo de anchura [27] (Figura 189).

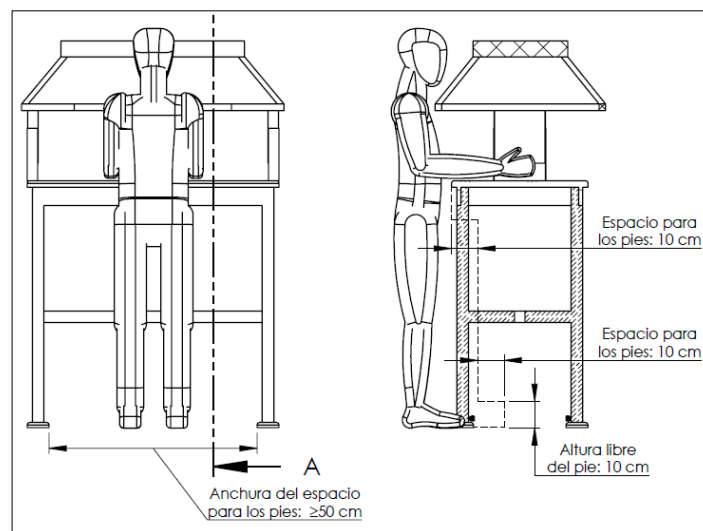


Figura 189. Espacio recomendado para las extremidades inferiores en la mesa de trabajo

4.5.16 Ajuste dimensional puesto de trabajo para reactivado de suelas y cortes

Modificación de las dimensiones – Ver Anexo 6

- Modificación de la altura de trabajo

Altura del soporte de suelas: La altura de trabajo de esta máquina se ajustó utilizando una tarima de 5.5 cm (Figura 190), la regulación va de 94 – 108 cm para los percentiles 5 y 95 de la población de estudio.

Altura del soporte de cortes: Se recomienda un valor de 77 cm como mínimo, esta altura se mantiene fija, cuyo valor se determinó en base a la altura mínima para estantes móviles restando las variables antropométricas: AHp - DHNDp

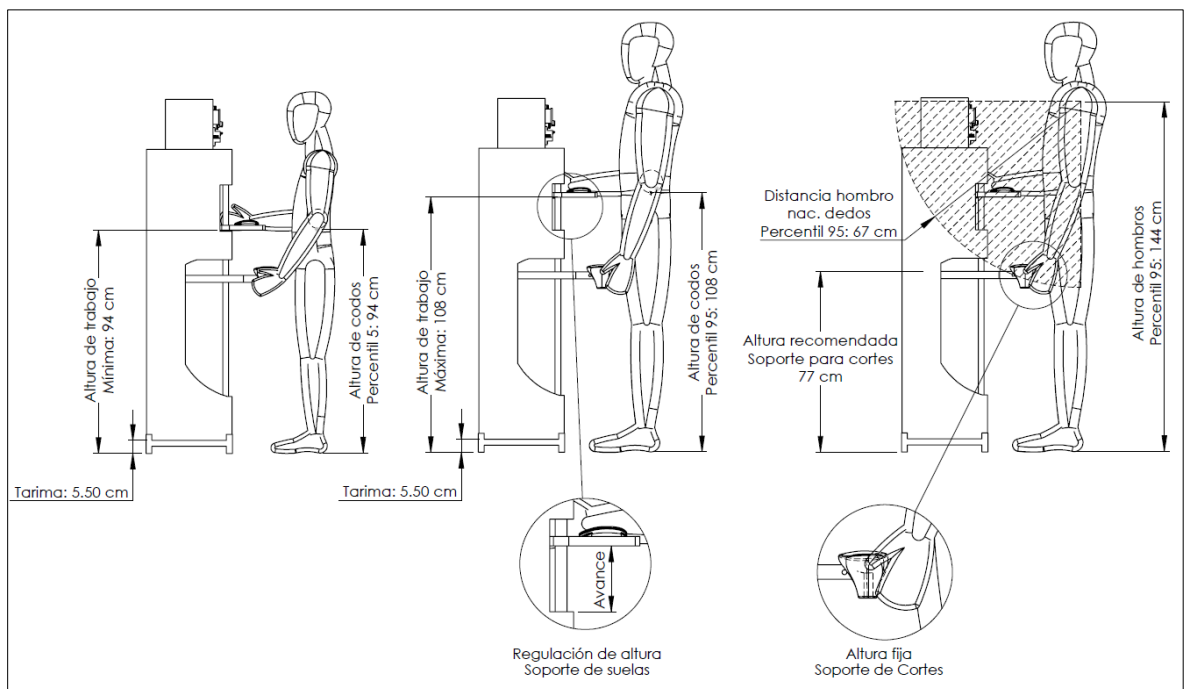


Figura 190. Ajuste de alturas en la reactivadora de suelas

- Análisis de profundidades de trabajo y ubicación de los dispositivos de control y visualización

Las profundidades de trabajo se analizaron para el percentil más pequeño.

Ubicación de los dispositivos de control y visualización: La correcta ubicación se lo demuestra en el esquema de la Figura 191, los dispositivos de visualización se hallan dentro de la zona óptima de visión.

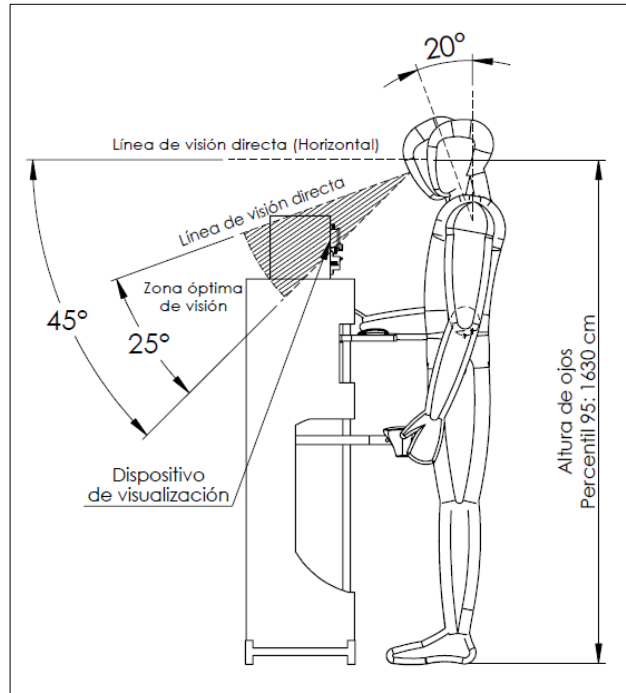


Figura 191. Campo de visión de la reactivadora de suelas

4.5.17 Ajuste dimensional puesto de trabajo para prensado de suelas y cortes

Modificación de las dimensiones – Ver Anexo 6

- Modificación de la altura de trabajo

La altura de trabajo de la prensadora se la define desde la base del mecanismo de regulación hasta la superficie de ubicación del corte con la suela. Se ajusta a la población comprendida entre los percentiles 5 y 95, tal como se muestra en la Figura 192.

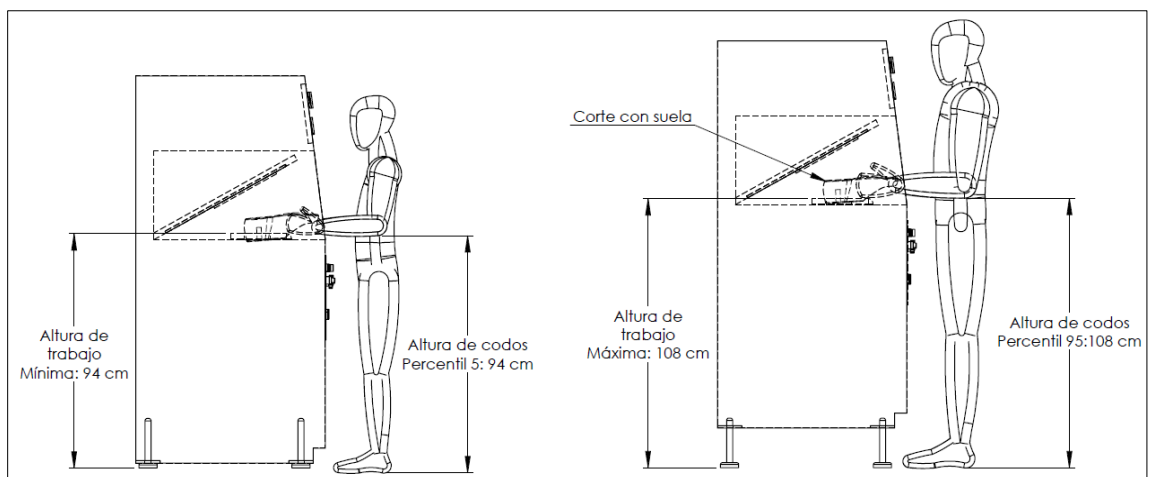


Figura 192. Ajuste de la altura de trabajo de la prensadora de suelas

- Modificación de alcances de trabajo

Verificación de la profundidad de trabajo: La zona de ubicación del corte debe estar ubicada dentro del límite establecido por el alcance máximo del percentil 5 de la población (Figura 193).

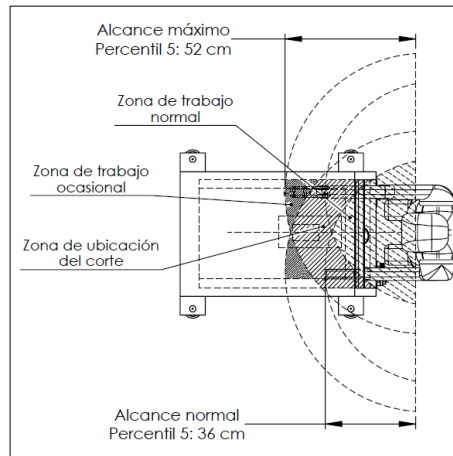


Figura 193. Zonas de alcance en la prensadora de suelas

- Ubicación de los dispositivos de control y visualización

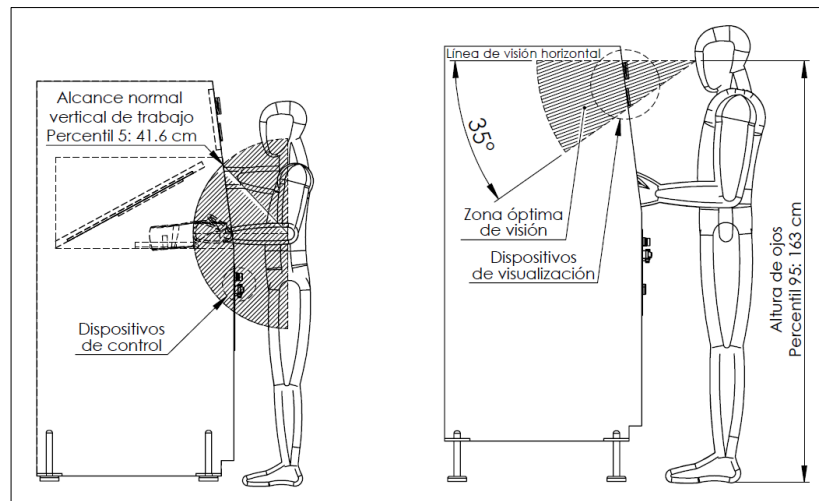


Figura 194. Ubicación recomendada de dispositivos de control y visualización

Los dispositivos de control son accesibles al operario cuando están situados dentro de la zona normal limitada por el alcance normal vertical de trabajo correspondiente al percentil 5 de la población. Adicionalmente se verificó que los dispositivos de visualización se hallan dentro de la zona óptima visual, cuya línea de visión horizontal se precisa a nivel de la altura de ojos del percentil 95 de la población [24]. Según el análisis de la Figura 194 indica que el límite es de 35° respecto a la línea de visión horizontal [38].

- Modificación del espacio para extremidades inferiores

Es recomendable un espacio para las rodillas de 10 cm, las dimensiones para la movilidad correcta de los pies son 10 cm de espacio libre, 10 cm de altura libre y 50 cm como mínimo de anchura [27]. Ver la Figura 195.

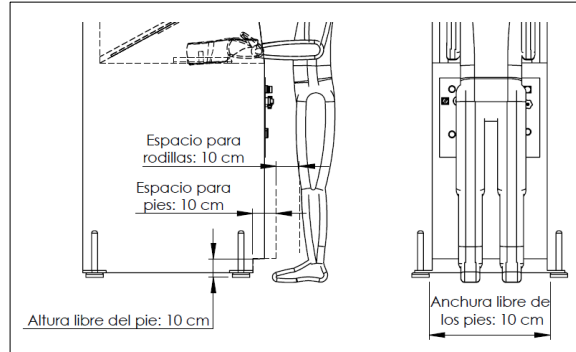


Figura 195. Espacio recomendado para las extremidades inferiores en la prensaora

4.5.18 Ajuste dimensional puesto de trabajo para enfriado del calzado

Modificación de las dimensiones – Ver Anexo 6

- Modificación de la altura de trabajo

Según el análisis de la Figura 196 se muestra la importancia de nivelar la altura de trabajo con la altura de codos. Se la determina desde el suelo hasta la superficie de colocación del corte, se ajusta a los valores del intervalo 94 – 108 cm correspondientes a los percentiles 5 y 95 respectivamente de la población respectivamente.

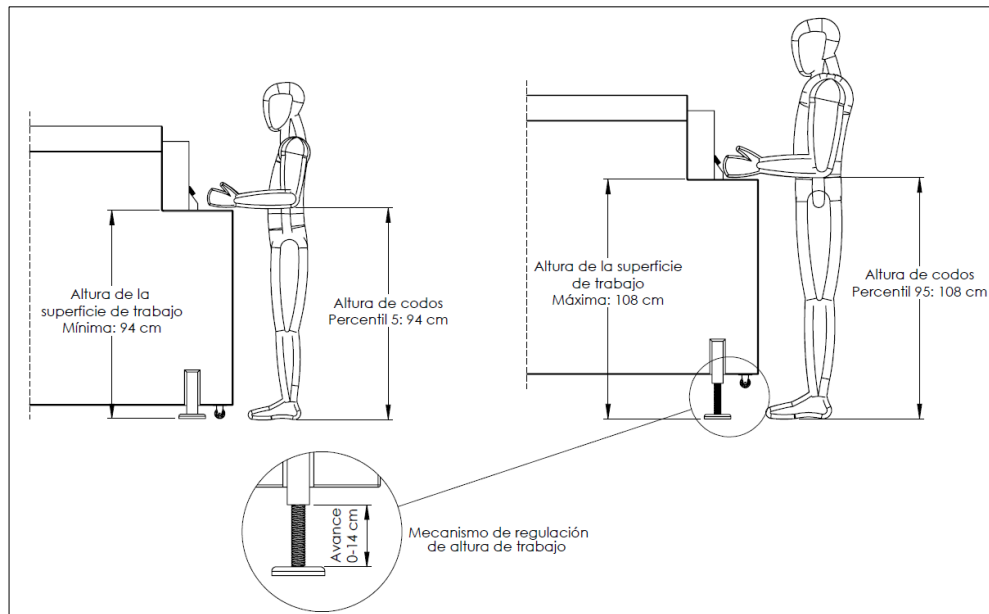


Figura 196. Ajuste de la altura de trabajo de la enfriadora

- Modificación del espacio para los pies

Es recomendable un espacio para las rodillas de 10 cm, las dimensiones para la movilidad correcta de los pies son 10 cm de altura libre, 10 cm de profundidad libre y 50 cm como mínimo de anchura del espacio para los pies [27]. Ver la Figura 197.

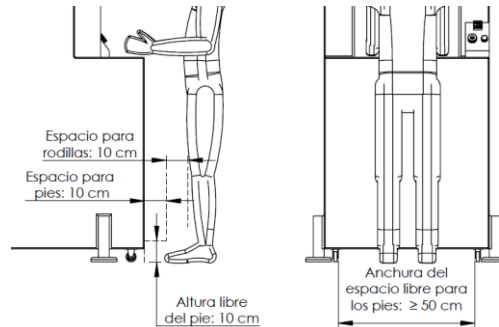


Figura 197. Espacio recomendado para las extremidades inferiores en la envejecedora

- Ubicación de los dispositivos de control y profundidad de trabajo

En la enfriadora se reubica los dispositivos de visualización para que el operario pueda observar el “display” indicador de la temperatura. Según el análisis de la Figura 198 debe situarse a 14 cm sobre la superficie de trabajo dentro de la zona óptima de visión en plano vertical cuyo límite es de 35° respecto a la línea de visión directa [38], además ésta línea es relativa al ángulo de inclinación de la cabeza, que en este caso es 25° considerando que el límite permisible es 30° [24]. En cuanto a la profundidad de ubicación de los dispositivos de control se recomienda ubicarlos en la zona de trabajo ocasional. Adicionalmente se analizó que la zona de ubicación de los cortes se limita con el alcance máximo de trabajo y es accesible al operario.

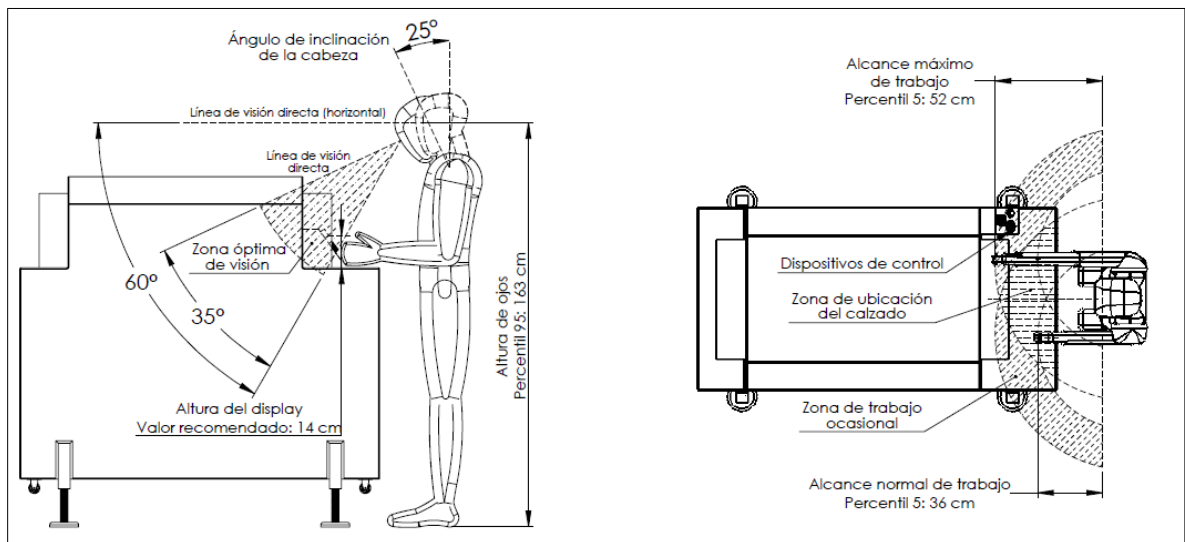


Figura 198. Ubicación recomendada de dispositivos de control en la enfriadora

4.5.19 Ajuste dimensional del puesto de trabajo para sacado hormas

Modificación de las dimensiones – Ver Anexo 6

- Componentes del puesto de trabajo

En la Figura 199 se observa un Modelo 3D del puesto de trabajo para realizar el proceso de sacado de hormas. El mobiliario propuesto es el siguiente: **1.** Silla de trabajo; **2.** Pedestal para retirar la horma en el que se coloca el calzado semi-terminado.

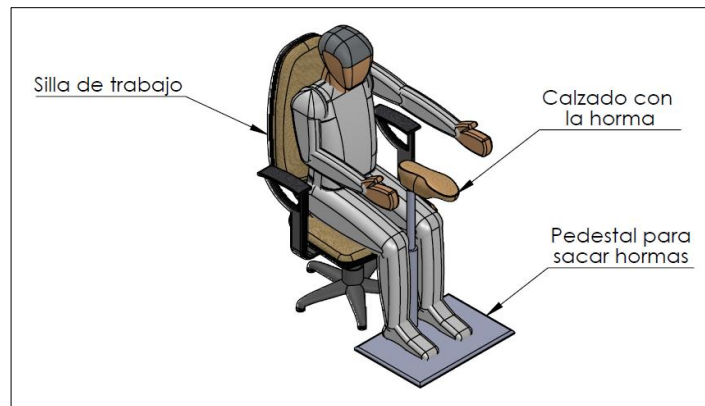


Figura 199. Componentes del puesto de trabajo

- Diseño ergonómico de la silla de trabajo

Se toma como referencia el estándar dimensional de la silla de trabajo, sus valores de diseño se detalla en la Tabla 71. Se han añadido algunas consideraciones muy importantes indicadas a continuación:

Altura regulable del asiento: Es importante la regulación de la altura del asiento en base a la variable antropométrica *altura poplítea (APs)* comprendida entre los percentiles 5 y 95 de la población, las dimensiones consideradas son de 38 cm - 44 cm, con ello tanto las personas de mayor como las de menor tamaño pueden sentarse correctamente logrando que el ángulo entre el muslo y la pierna sea de 90° y los pies puedan reposar cómodamente en el piso.

Asiento (Almohadón): Es muy importante que el almohadón brinde la comodidad que el operario necesita, para ello se muestran a continuación las características más importantes:

- Una forma anatómica que respete las medidas y forma antropométrica de los operarios que utilizan la silla.
- Antideslizante: por ningún motivo debe ser resbaladizo, brindando estabilidad al operario mientras trabaja.
- Poseer una cobertura de tela impermeable (recomendado) u otro material que permita el intercambio de calor y facilite el aseo.
- Acolchado: esto le dará una mayor comodidad al operario al momento de sentarse.
- Debe tener canales de ventilación: las que permitirán salir el calor y la humedad de las nalgas y de los genitales, aliviando estas incómodas sensaciones y permitiendo estar sentado por más tiempo.
- No se aceptará un almohadón que su tela este pegada con cemento de contacto u otro elemento que migre, por los componentes químicos que lo constituyen.

Respaldo: Al igual que el almohadón es de vital importancia en la selección de las sillas. El objetivo del respaldo es de proporcionar a la espalda un soporte adecuado para descargar su peso (Figura 200). A continuación se detallan las características necesarias [31] para cumplir con los requerimientos:

- Debe tener la forma correcta de la columna vertebral procurando que no impida el cambio de posición del cuerpo y la movilidad de este.
- El elemento de unión con el soporte lumbar de la silla debe ser elástico.
- Poseer igualmente que el asiento una cobertura de tela impermeable (tela más recomendada) u otro material.

Apoya brazos: Al igual que el asiento y el respaldo deben también debe ser acolchonado y del mismo material, no deberá sobrepasar la mitad del asiento para que no choque con el borde de la mesa, tal como se muestra en la Figura 200.

Base (Patatas): Es un elemento fundamental debido a que desde el punto de vista funcional está dado en la estabilidad que da más allá de lo estético, lo recomendable son 5 patas distribuidas en forma equidistante en forma radial (que inscribirán un pentágono), además para que se mantenga fija en un solo lugar esta base tendrá una superficie de caucho en vez de ruedas y por último el diámetro será de 45 cm logrando así no entorpecer el movimiento de los pies de los operarios, tal como se muestra en la Figura 200.

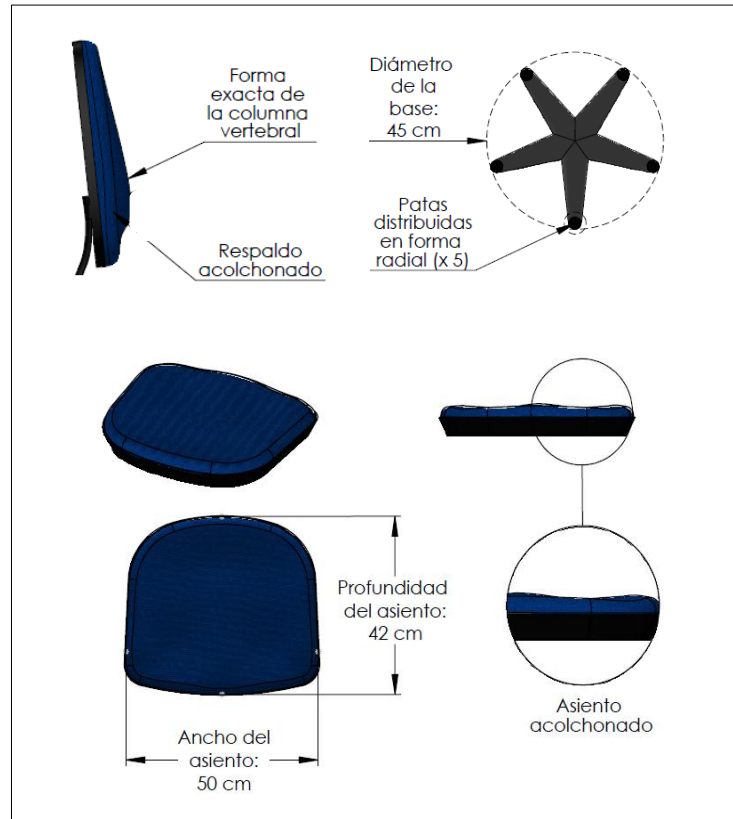


Figura 200. Componentes de la silla

- Diseño ergonómico del pedestal de sacado de hormas

El pedestal de armado es fundamental como soporte del zapato para sacar la horma. Su altura de trabajo sea adecuada a la altura de codos del operario. Como se indica en la Figura 201, la regulación de la altura varía entre 65 hasta 71 cm, que se ha determinado en base a la altura Poplítea y la altura del codo en reposo desde el asiento. En el Anexo 6 se observa las dimensiones recomendadas de este mobiliario.

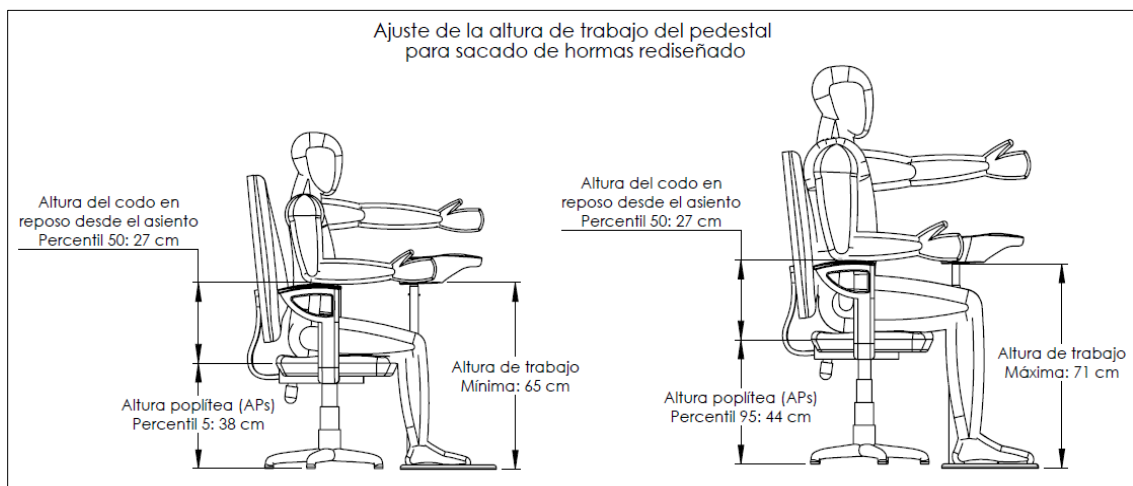


Figura 201. Regulación de altura de trabajo del puesto para sacar hormas

4.5.20 Ajuste dimensional de los estantes del área de montaje

1. Estante fijo de hormas

Modificación de la altura superior del estante: En el análisis dimensional determina que la altura superior del estante es excesiva. Se la determina en referencia a los estándares dimensionales para estantes fijos, los cuales indican que la altura recomendada es de 175 cm, con ello tanto las personas altas como las pequeñas puedan llegar al nivel superior de este mobiliario sin ninguna dificultad (Figura 202).

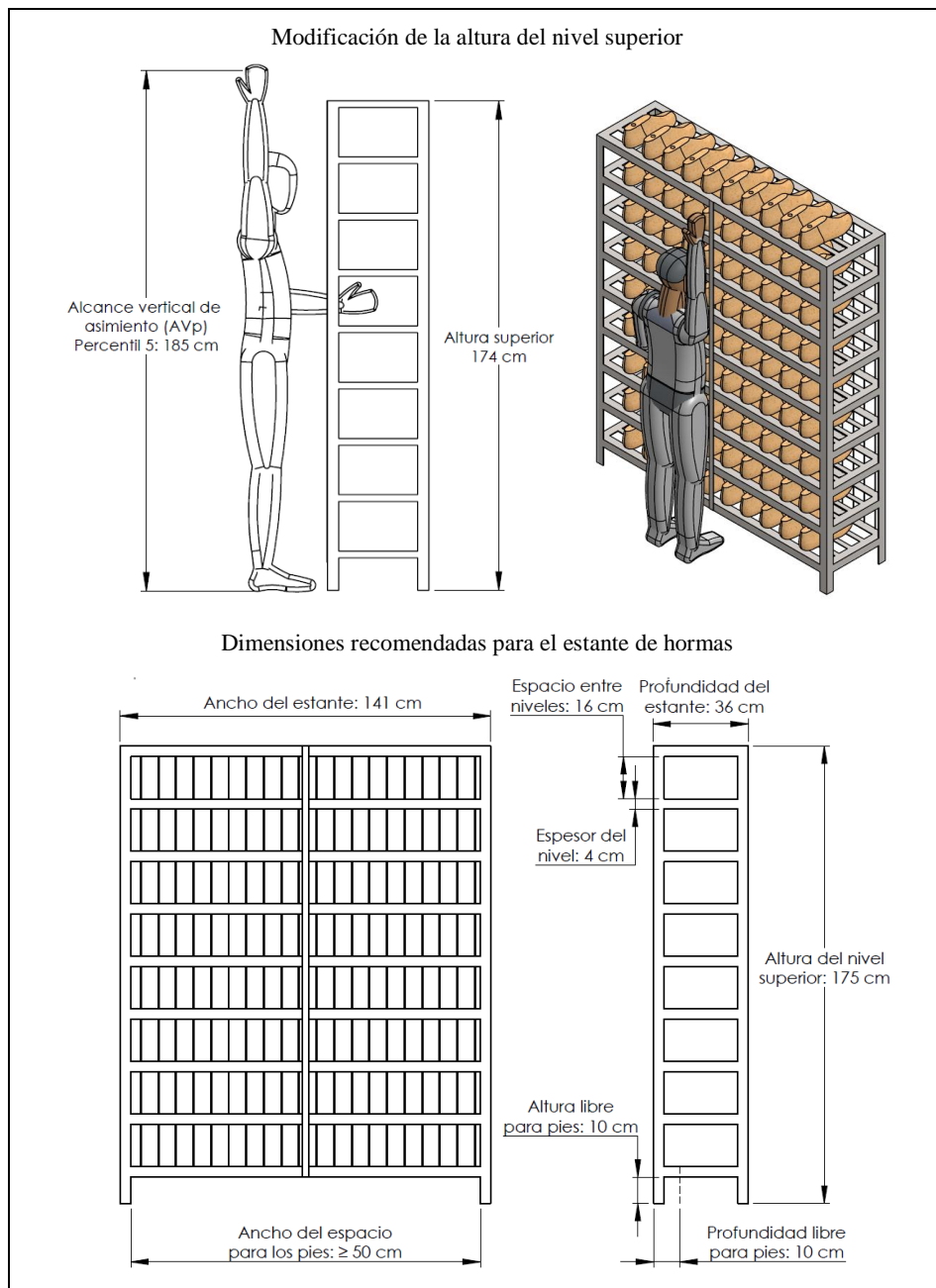


Figura 202. Dimensiones modificadas del estante fijo para hormas

Análisis de alcances de trabajo en vista frontal y lateral: En la Figura 203 se muestra el análisis de alcances realizado para el percentil 5 de la población, con ello las personas de menor tamaño pueden colocar fácilmente las hormas en el estante. Para alcanzar los niveles superiores del estante, la persona en posición de pie puede acceder fácilmente a las hormas, mientras que para alcanzar niveles inferiores obligatoriamente el trabajador deberá adoptar una posición en cuclillas [24].

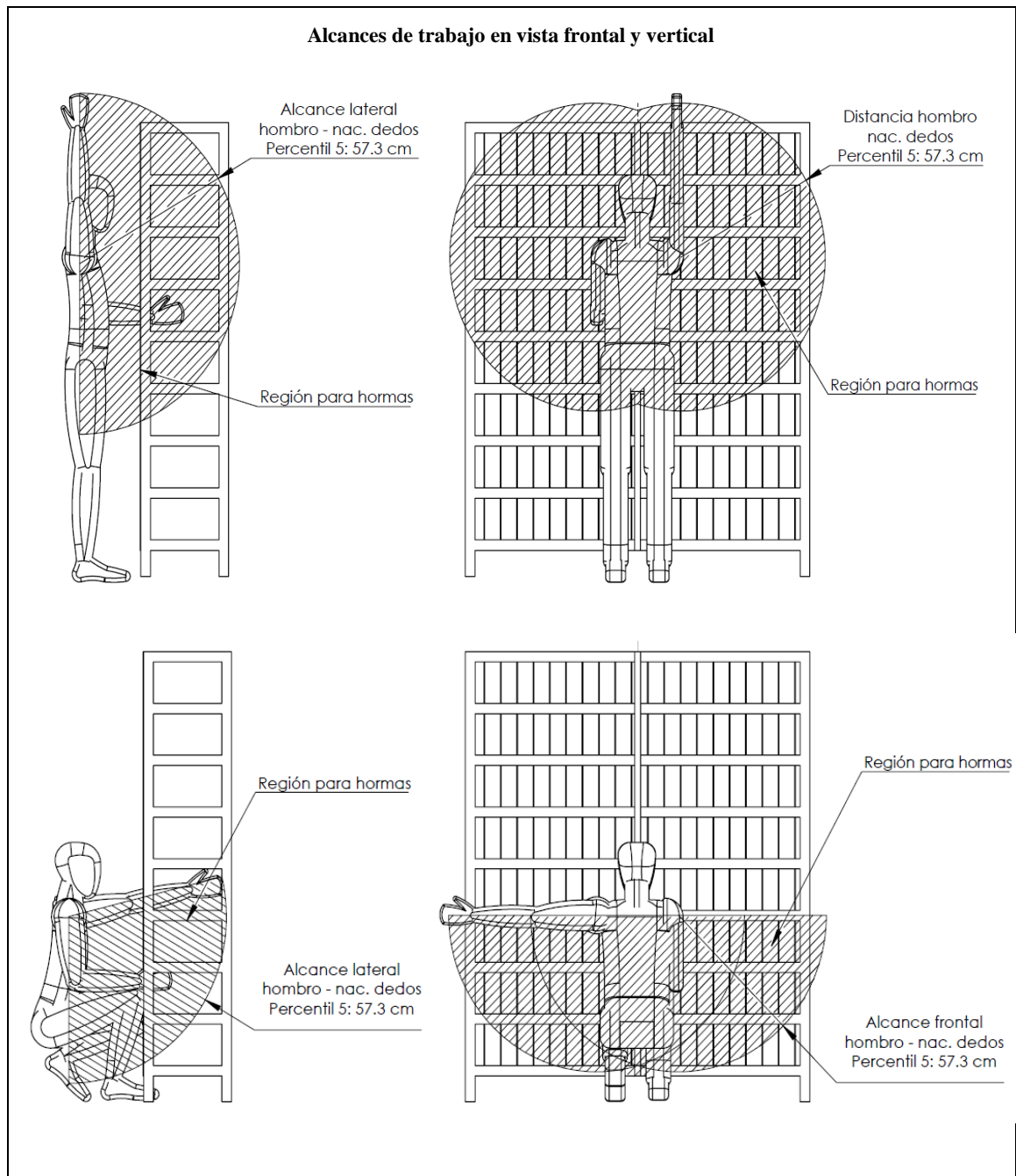


Figura 203. Análisis de alcances de trabajo para estante fijo

2. Estante móvil para cortes

En la Figura 204 se presenta las dimensiones recomendadas de los dos tipos de estantes móviles para posición de pie existente en el área de montaje de GUSMAR. Las medidas los mobiliarios son modificadas de tal forma que el operario pueda utilizarlo con comodidad.

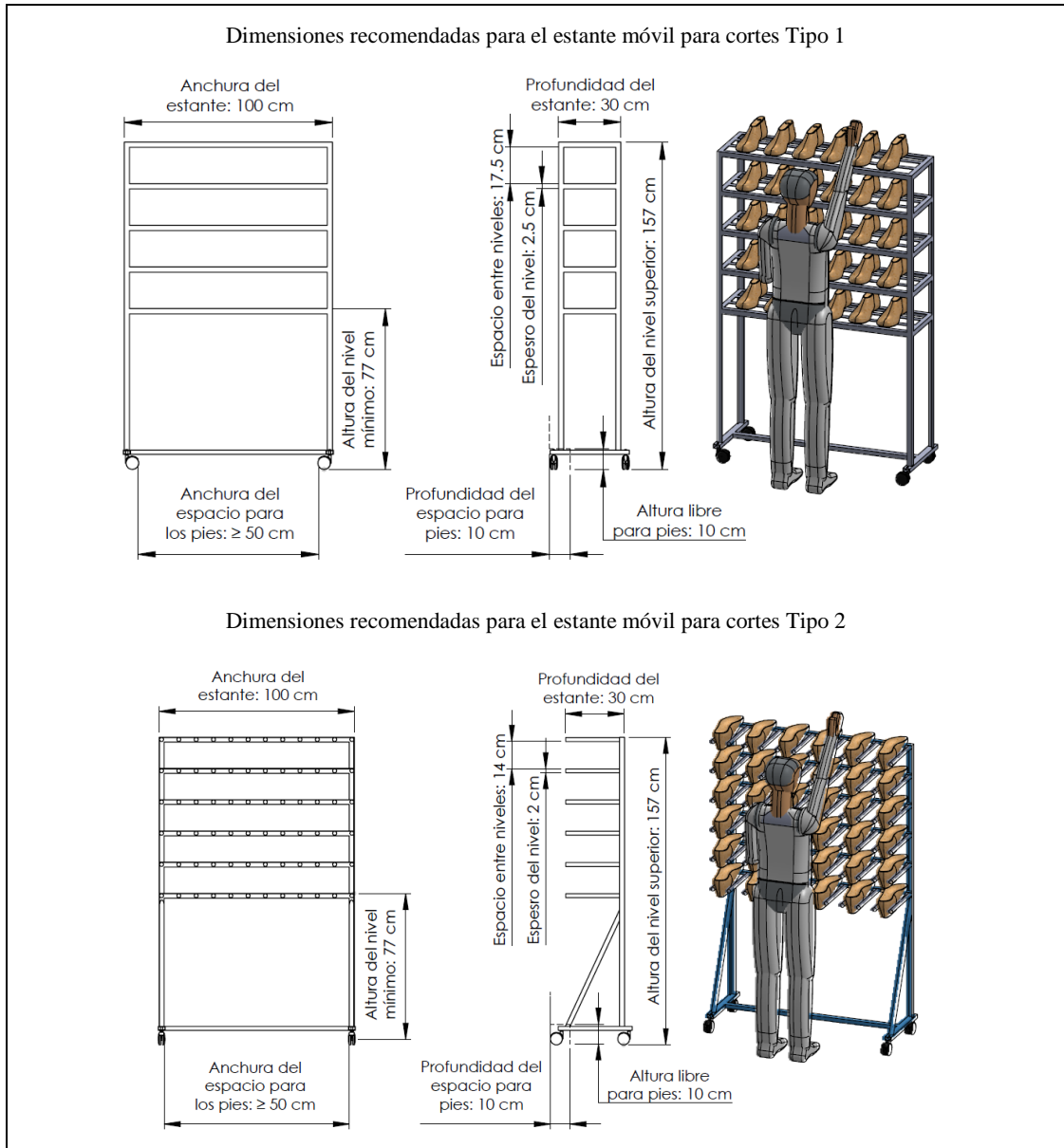


Figura 204. Dimensiones recomendadas para los estantes móviles

En la Figura 205 se verifica que los niveles a los cuales se accede para colocar los cortes se hallan dentro de la región de alcance en vista de perfil, delimitada por la distancia hombro - nacimiento dedos para el percentil 5 de la población.

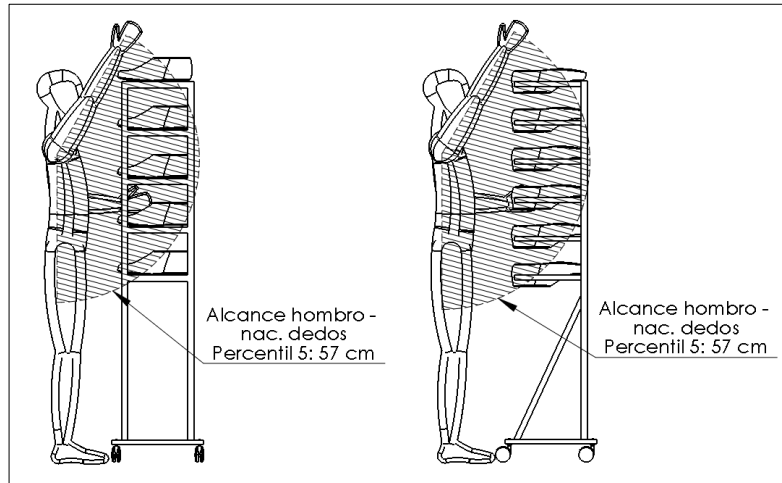


Figura 205. Análisis de alcances de trabajo para estantes móviles

3. Estante móvil para colocar suelas

Las medidas de este mobiliario son modificadas de tal forma que el operario pueda utilizarlo con comodidad. La Figura 206 presenta las dimensiones recomendadas, además se verifica que los niveles a los cuales se accede se hallan dentro de la región de alcance en vista de perfil, delimitada por la distancia hombro - nacimiento dedos para el percentil 5 de la población.

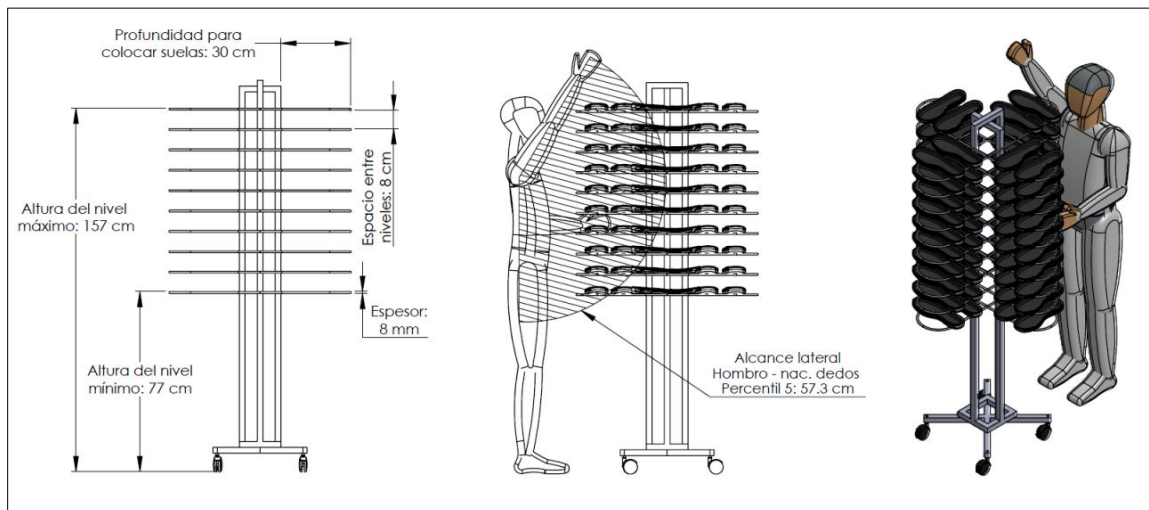
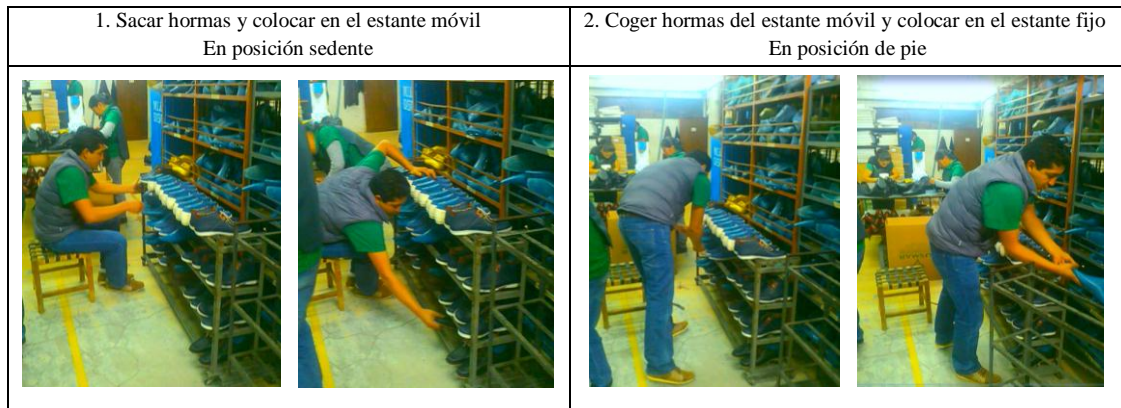


Figura 206. Dimensiones recomendadas del estante para suelas

4. Estante mixto para colocar calzado terminado con hormas

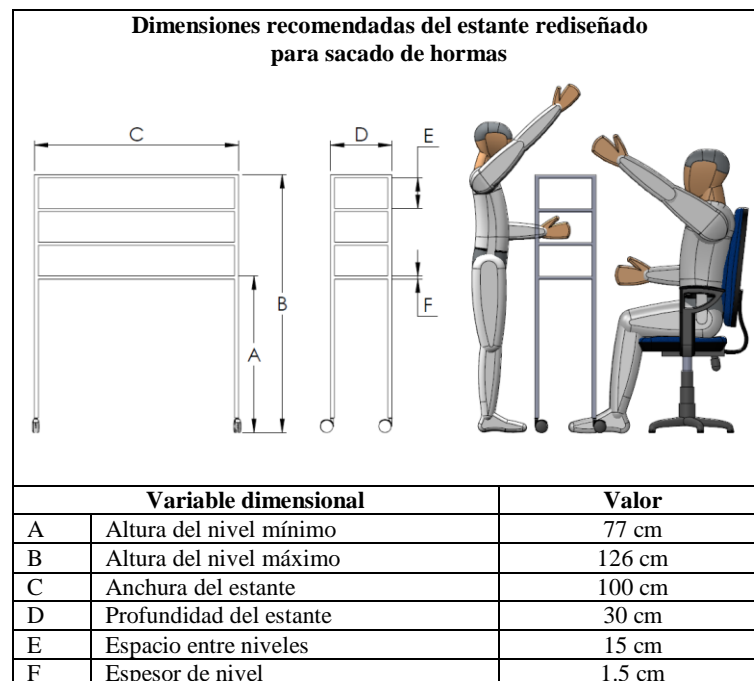
Este mobiliario es necesario cuando el trabajador realiza sus actividades en la sección de sacado de hormas debido a que se utilizan en posición de trabajo combinada: de pie – sedente, según la secuencia de operaciones indicadas en la Tabla 88.

Tabla 88. Secuencia de operaciones del puesto de trabajo para sacado de hormas



En base a este análisis se concluye que este puesto requiere un estante móvil para posición mixta. Las dimensiones recomendadas se puede observar en la Tabla 89, tomadas de las dimensiones estándar para estantes mixtos.

Tabla 89. Dimensiones recomendadas del estante rediseñado para sacado de hormas



CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- En base a la descripción sistemática de los puestos de trabajo se determina que el proceso del área de montaje se desarrolla con una secuencia de operaciones cuya finalidad está en ensamblar las piezas que conforman el calzado. Los 19 puestos de trabajo identificados se hallan organizados en las siguientes secciones de trabajo: 1. Preparado de cortes; 2. Preparado de hormas; 3. Montado de Puntas; 4. Montado de talones y costados; 5. Cardado y Rayado; 6. Aplicado de Pegamento; 7. Preparado de suelas; 8. Prensado; 9. Sacado de hormas, dentro de las cuales existe mobiliario tales como estanterías y mesas de trabajo, también equipos y maquinaria que no poseen las dimensiones adecuadas, por lo que no brindan el confort necesario a los operarios.
- Las **variables antropométricas** que se utilizan para el diseño ergonómico de los puestos de trabajo en **posición sedente** son: 1) Silla de trabajo con las variables Altura poplítea (APs), Distancia nalga-poplíteo (DNPs), Altura en la mitad del hombro (AMHs), Altura del codo en reposo desde el asiento y Anchura de codos (ACCs). 2) Mesa de trabajo con las variables Altura poplítea (APs), Altura del codo en reposo desde el asiento (ACRs), Distancia nalga rodilla (DNRs), Profundidad del cuerpo (PMáxp), Alcance punta dedo (AMEp), Alcance lateral del brazo (ALp), Distancia entre codos (ACCs). Para trabajo en **posición de pie**: Altura del codo (ACp), Alcance punta dedo (AMEp), Profundidad del cuerpo (PMáxp), Alcance lateral del brazo (ALp) y Distancia entre codos (ACCs).
- Este estudio ergonómico permite realizar el análisis dimensional de los puestos de trabajo para posición de pie utilizando los parámetros comparativos para poder calcular la variación existente entre sus dimensiones y las medidas del personal,

verificando si estas se hallan dentro de los límites establecidos. Los resultados han facilitado a detectar los problemas asociados a las condiciones disergonómicas, los perceptibles en cada lugar de trabajo son los siguientes: condiciones desfavorables en el 94% de los puestos ocasionados por la inadecuada altura de trabajo, el 39% por una profundidad de trabajo excesiva o en el caso de máquinas cuando la zona de controles se halla demasiado lejos, el 61% por un inadecuado espacio para las extremidades inferiores. En el análisis dimensional del único puesto de trabajo para posición sedente se verifica que no cumple con los requisitos ergonómicos y debe ser cambiado en su totalidad.

- El diseño ergonómico de los puestos de trabajo del área de montaje se basa en dimensiones antropométricas normalizadas del sector de calzado de la provincia de Tungurahua, con ello se presentan estándares dimensionales para los puestos de trabajo en posición sedente y de pie. Los valores de diseño se acomodan a las dimensiones de los operarios y se presentan casos cuando: **1.** Se debe disponer los medios de trabajo siempre a la extensión del trabajador más pequeño, esto es cuando el diseño implica determinar una adecuada profundidad de trabajo y su valor óptimo es de 52 cm; **2.** Se definen alturas de trabajo que por lo general se determinan para intervalos ajustables cuyos valores se hallan entre 94 cm y 108 cm; **3.** Estos estándares permiten también a los trabajadores acomodarse con placidez cuando se trata de anchuras de trabajo con valores comprendidos entre los 50 y 159 cm; **4.** Las variables dimensionales del puesto de trabajo que impliquen distancias, va a depender de la utilización pero por lo general se diseña con valores como mínimo de 41.6 cm **5.** Para espacios de trabajo que permita la libre movilidad de las extremidades superiores, inferiores o del cuerpo completo se utiliza las dimensiones de las personas de mayor contextura por lo que el diseño es exclusivo para el percentil 95.
- Los resultados obtenidos serán utilizados para el proyecto de investigación DIDE titulado “Evaluación antropométrica y de métodos para el diseño de puestos de trabajo en la fabricación de calzado en la pequeña y mediana industria Tungurahua - Ecuador”, los cuales sirven para realizar el ajuste dimensional de los puestos de trabajo, para brindar un mayor grado de confort a sus operadores (Anexo 5).

Recomendaciones

- Se recomienda al Gerente aplicar los cambios ergonómicos en los puestos de trabajo de las empresas GUSMAR, los mismos que son de gran beneficio para la salud ocupacional de sus trabajadores, permitiendo que el personal del área de montaje trabaje de manera cómoda y eficiente, dando así un mejor ambiente de trabajo y un excelente rendimiento para las empresas.
- Una vez realizado el análisis dimensional y las mejoras en el diseño de los puestos de trabajo, al ponerlo en marcha es importante complementarlo con un análisis carga-postura para verificar la existencia de los riesgos que ocasionan daños músculo – esqueléticos.
- Se recomienda que la altura de trabajo tanto en posición sedente como en posición de pie, sea regulable logrando que la mayoría de personas puedan trabajar correctamente y no presenten molestias físicas.
- Para el rediseño de los puestos de trabajo en posición de pie se recomienda la utilización de un apoyo para flexionar los pies alternadamente con dimensiones de 10 – 20 cm de alto, debido a que el operario labora en toda su jornada en posición de pie, logrando evitar entumecimientos, rigidez y calambres en las extremidades inferiores.
- Se sugiere al Departamento de Investigación DIDE de la Universidad Técnica de Ambato seguir con el estudio antropométrico en las demás áreas de las empresas de Calzado para obtener estándares generales y así poder implementar planes de rediseño y mejora de todos los lugares de trabajo.

Referencias Bibliográficas

- [1] E. Burack, Planificación y aplicaciones creativas de recursos humanos, Primera ed., vol. I, Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 1990, p. 618.
- [2] P. Mondelo, E. Gregori, J. Blasco y P. Barrau, Ergonomía, Segunda ed., vol. III, Barcelona: Edicions UPC, 1999, pp. 288-290.
- [3] M. Araña, «Trastornos Músculo-Esqueléticos, Psicopatología y Dolor,» ACAPI-PSICONDEC, Madrid, 2011.
- [4] F. Stern, Enciclopedia de Seguridad y Salud - Industrias Textiles y de la Confección, Tercera ed., vol. II, Madrid: Copyright de la edición española, 1995.
- [5] P. Buckle, «Efectos de los sistemas de trabajo por turnos saludables y la seguridad,» *El Ergonomista*, vol. I, nº 491, p. 24, Mayo 2011.
- [6] Bureau of Labor Statistics, «Lesiones y Enfermedades Ocupacionales,» *Publicación anual Oficina de Estadísticas Laborales*, vol. I, nº 1, pp. 3-4, Octubre 2007.
- [7] A. Navarro, «Concejo latinoamericano de seguridad e higiene,» de *Plan ergonómico empresarial*, Loja, 2010.
- [8] D. Buitrón, «¿Zapatos número 45? ¿Cómo lo hacemos?,» WordPress, 23 Junio 2013. [En línea]. Available: <http://rubendariobuitron.wordpress.com/2013/06/23/zapatos-numero-45-y-como-los-hacemos/>. [Último acceso: 2014 Marzo 15].
- [9] Gerencie, «Gerencie,» 12 Junio 2010. [En línea]. Available: <http://www.gerencie.com/el-ambiente-laboral-es-un-factor-determinante-en-la-productividad-del-trabajador.html>. [Último acceso: 26 Febrero 2014].
- [10] M. Manduate, «El enfoque sistémico del enriquecimiento del trabajo,» *Revista de psicología del trabajo y de las organizaciones*, vol. XXII, nº 3, p. 24, 2009.
- [11] G. Latham, Motivación en trabajo: Historia, Teoría, Investigación y Práctica, vol. I, Toronto: Sage Pnbns, 2011, p. 456.
- [12] R. Hackman y G. Oldman, Work Redesign, Massachusetts: Addison-wesley Publishing Company, 1980, pp. 250-279.
- [13] W. Laurant y J. Vedder, Enciclopedia de seguridad y salud en el trabajo, vol. I, Ginebra: D- INSHT , 2012, p. 112.
- [14] A. Muñoz, «La importancia del contenido con la tarea para el buen funcionamiento de las empresas,» *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*, vol. XXII, nº 3, p. 11, 2003.
- [15] CENEA, «Centro de Ergonomía Aplicada,» Productor CENEA, 17 Julio 2013. [En línea]. Available: http://www.cenea.eu/actualidad_noticias.html. [Último acceso: 15 Marzo 2014].

- [16] A. Ferreras, A. Piedrabuena, C. García y Á. Page del Pozo, «Estudio ergonómico en puestos de trabajo del sector del calzado,» Asepeyo, Valencia, 2010.
- [17] B. Ramón, «Evaluación ergonómica de puestos de trabajo de cajas, administración, piso de venta de la empresa TrakiIvg Plus C.A.,» UNEG, Guayana, 2012.
- [18] J. Rodríguez, Ergonomía básica aplicada a la medicina del trabajo, Primera ed., vol. I, J. Bravo, Ed., Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 1994, pp. 11-14.
- [19] M. Fernández, Análisis, Metodos y Descripción de puestos de trabajo, Primera ed., vol. I, Madrid: Diaz Santos, 1995, pp. 45-48.
- [20] R. Caldera, Diseño esgonómico de los puestos de trabajo, Primera ed., vol. I, Managua: Bolivia, Quality Consultants. 2000, 2004, pp. 43-44.
- [21] R. Chase, R. Jacobs, Aquilano y Nicholas, «Diseño de Puestos de trabajo,» de *Administración de operaciones*, Mexico, Departamento de Mexico, 2009, pp. 186-187.
- [22] Acción en salud laboral, Manual de transtornos musculo-esqueléticos, Primera ed., Valladolid: Castilla y León, 2008, pp. 38 - 106.
- [23] P. Mondelo, E. Gregori, J. Blasco y P. Barrau, «Ergonomía,» de *Diseño de puestos de trabajo*, Segunda ed., Barcelona, Edicions UPC, 1999, pp. 288-290.
- [24] J. Panero y M. Zelnik, Las dimensiones humanas en los espacios interiores, Séptima ed., vol. I, Barcelona: Gustavo Gili, S.A., 1996, pp. 23-113.
- [25] F. Rescalvo, Ergonomía y Salud, Primera ed., Valladolid: Castilla y León, concejería de educación y cultura, 2004, pp. 297-332.
- [26] E. Bonilla, La técnica antropométrica aplicada al Diseño Industrial, Primera ed., México D.F.: Universidad Autónoma Metropolitana de Xochimilco, 1993.
- [27] J. Llana, Ergonomía y psicología aplicada, Sexta ed., vol. I, Valladolid: Lex Nova. S.A., 2006, pp. 157-252.
- [28] B. Niebel y A. Freivalds, Dimensiones requeridas para puestos de trabajo en pie, Undécima ed., México D.F.: Alfaomega, 2009, pp. 187-188.
- [29] S.). ITACA (Interactive Training Advanced Computer Applications, Prevención de riesgos derivados de la organizacion y la carga de trabajo, Primera ed., Barcelona: Marcombo S.A., 2007, pp. 12-13.
- [30] R. Rivas, Ergonomía en el diseño y la producción industrial, Primera ed., vol. I, R. Cabrera, Ed., Buenos Aires: Nobuko, 2007.
- [31] J. Melo, «Estrucplan Online,» 26 Diciembre 2008. [En línea]. Available: <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=2394>. [Último acceso: 30 Agosto 2014].

- [32] M. Comín, S. Alemany y A. Valero, «Pliegos de prescripciones técnicas para la adquisición del calzado ocupacional de IBERIA Líneas Aéreas de España S.A.» *Revista de biomecánica*, vol. 1, nº 43, pp. 23-27, 2005.
- [33] Comercial Gomis, «Maquinaria para calzado,» Sociedad de la información y comercio electrónico, 11 Julio 2002. [En línea]. Available: <http://www.maquinariaparacalzado.com/es/maquinaria-calzado/maquinas-montado-del-calzado/>. [Último acceso: 14 Mayo 2015].
- [34] Sistema Nacional de Bibliotecas, «Zonificación de pieles y su forma de estirar,» 24 Diciembre 2013. [En línea]. Available: http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/35337/modulo4/3/7.html. [Último acceso: 14 Mayo 2015].
- [35] L. Morales y J. Reyes, «Evaluación antropométrica y de métodos para el diseño de puestos de trabajo en la fabricación de calzado en la pequeña y mediana industria de Tungurahua - Ecuador,» Ambato, 2015.
- [36] F. Iglesias, «Fundación Iberoamericana de Seguridad y Salud Ocupacional (FISO),» 4 Diciembre 2009. [En línea]. Available: www.fiso-web.org/imagenes/publicaciones/archivos/2665.pdf. [Último acceso: 15 Junio 2014].
- [37] O. Gonzáles y M. Gómez, *Ergonomía 4 - El trabajo en oficinas*, Primera ed., vol. IV, U. P. d. Cataluña, Ed., Barcelona: Ediciones UPC, 2001, pp. 81-121.
- [38] A. Tilley y H. Dreyfuss, *The measure of Man and women: human factors in design*, Primera ed., vol. I, R. d. Alba, Ed., New York: Watson-Guptill Publications, 1993, pp. 10 - 78.
- [39] M. Osío, «La Medicina Holística en Venezuela, Isla de Margarita,» 25 Junio 2007. [En línea]. Available: <https://lamedicinaholistica.wordpress.com/2007/06/25/%C2%BFestoy-enfermo-de-verdad-o-%C2%BFestoy-saludable/>. [Último acceso: 31 Marzo 2014].

ANEXOS


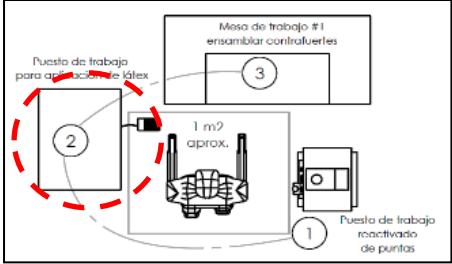

ANEXO 1. LAYOUT DEL ÁREA DE MONTAJE

ANEXO 2. FICHAS PARA LA DESCRIPCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

ANEXO 2.1 Descripción del puesto de trabajo para reactivado de puntas.

INGENIERÍA INDUSTRIAL ERGONOMÍA Y SALUD – FICHA 2.1			
FORMULARIO PARA LA DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PUESTO DE TRABAJO			
DATOS GENERALES DE LA EMPRESA	PERFIL DEL PUESTO DE TRABAJO		
EMPRESA: Creaciones GUSMAR		PROCESO: Montaje	
GERENTE: Gustavo Martínez		SUBPROCESO: Preparado de cortes	
ÁREA DE ESTUDIO: Producción		OPERARIO/EDAD: Operario #1	
DIRECCIÓN: Av. González Suárez y 13 de Mayo		TRABAJO: MANUAL VARIADO	
TELÉFONO: 0997909153		SEMI-AUT. x REPETITIVO x	
FECHA: 06-Junio-2014	AUTOMÁT.		
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO		PROCEDIMIENTO DEL ANÁLISIS	
Nombre del puesto de trabajo: PP. TT. de reactivado de puntas Propósito del puesto de trabajo: El reactivado de puntas es fundamental para que se pueda adherir la punta al corte y se puede determinar que el operario cumple con su tarea al trabajar en conjunto con la máquina de reactivado de puntas.		a) Se detalla el nombre representativo del puesto de trabajo. b) Propósito, es decir, el objetivo por el que existe el puesto dentro del proceso productivo.	
LISTA COMPLETA DE TODAS LAS ACTIVIDADES LLEVADAS A CABO EN EL PUESTO DE TRABAJO		a) Se detalla todas las actividades u operaciones que se realizan en el puesto de trabajo que se está describiendo. b) Todas las actividades se las identifica gracias a la técnica de la observación. c) Las actividades deben ser enlistadas en secuencia.	
1. Recortar los cortes	6. Retirar el corte adherido a la punta		
2. Coger punta termo - adherible y ubicar en el corte			
3. Colocar los elementos anteriores en la máquina			
4. Presionar el botón pulsador de la parte inferior de la máquina con el pie derecho			
5. Observar el funcionamiento de la máquina por un lapso de 10 segundos			
LISTA DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL PUESTO DE TRABAJO		a) Se detalla todas las herramientas y equipos utilizados en el puesto de trabajo para llevar a cabo cada una de las operaciones.	
1. Estantes varios			
ENTRADAS Y SALIDAS AL PUESTO DE TRABAJO		a) Entradas o insumos que se les va agregar valor para obtener el producto final. b) Salidas son los productos o subproductos destinado al siguiente puesto de trabajo.	
Entradas	Punta termo-adherible Cortes		Salidas
MAQUINARIA UTILIZADA		a) Se detalla el nombre de la maquinaria y que funciones realiza en el puesto del trabajo.	
Descripción de la maquinaria: Máquina para conformado de puntas			
LAYOUT	ANEXOS	Anexos de fotografías del puesto de trabajo a ser analizado y observaciones.	
			
OBSERVACIÓN			

ANEXO 2.2 Descripción del puesto de trabajo para colocación de látex.

INGENIERÍA INDUSTRIAL ERGONOMÍA Y SALUD – FICHA 2.2		
FORMULARIO PARA LA DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PUESTO DE TRABAJO		
DATOS GENERALES DE LA EMPRESA	PERFIL DEL PUESTO DE TRABAJO	
EMPRESA: Creaciones GUSMAR		
GERENTE: Gustavo Martínez		
ÁREA DE ESTUDIO: Producción		
DIRECCIÓN: Av. González Suárez y 13 de Mayo		
TELÉFONO: 0997909153		
FECHA: 06-Junio-2014	PROCESO: Montaje SUBPROCESO: Preparado de cortes OPERARIO/EDAD: Operario #1 TRABAJO: MANUAL VARIADO SEMI-AUT. x REPETITIVO x AUTOMÁT.	
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO		PROCEDIMIENTO DEL ANÁLISIS
Nombre del puesto de trabajo: PP. TT. Para colocación de látex Propósito del puesto de trabajo: Dentro del proceso se realiza la colocación de látex en la punta ya adherida al corte, el operario utiliza la cabina de colocación de látex para cumplir su función.		a) Se detalla el nombre representativo del puesto de trabajo. b) Propósito, es decir, el objetivo por el que existe el puesto dentro del proceso productivo.
LISTA COMPLETA DE TODAS LAS ACTIVIDADES LLEVADAS A CABO EN EL PUESTO DE TRABAJO		a) Se detalla todas las actividades u operaciones que se realizan en el puesto de trabajo que se está describiendo. b) Todas las actividades se las identifica gracias a la técnica de la observación. c) Las actividades deben ser enlistadas en secuencia.
1. Recepar los cortes con punta termo-adherida		
2. Colocar el corte con la punta adherida dentro de la cabina		
3. Presionar el pedal de la máquina de colocación de látex		
4. El látex es colocado en el corte		
5. Se deja de presionar el pedal y retirar el corte con látex		
LISTA DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL PUESTO DE TRABAJO		a) Se detalla todas las herramientas y equipos utilizados en el puesto de trabajo para llevar a cabo cada una de las operaciones
1. Cabina de colocación de látex		
ENTRADAS Y SALIDAS AL PUESTO DE TRABAJO		a) Entradas o insumos que se les va agregar valor para obtener el producto final. b) Salidas son los productos o subproductos destinado al puesto de trabajo siguiente
Entradas: <u>Corte con punta adherida</u>	Salidas: <u>Corte con látex</u>	
MAQUINARIA UTILIZADA		a) Se detalla el nombre de la maquinaria y que funciones realiza en el puesto del trabajo
Descripción de la maquinaria: <u>Puesto de trabajo sin maquinaria</u>		
LAYOUT	ANEXOS	a) Anexos de fotografías del puesto de trabajo a ser analizado. b) Observaciones.
		
Observaciones:		

ANEXO 2.4 Descripción del puesto de trabajo para grapar plantillas

INGENIERÍA INDUSTRIAL ERGONOMÍA Y SALUD – FICHA 2.4				
FORMULARIO PARA LA DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PUESTO DE TRABAJO				
DATOS GENERALES DE LA EMPRESA		PERFIL DEL PUESTO DE TRABAJO		
EMPRESA: Creaciones GUSMAR		PROCESO: Montaje		
GERENTE: Gustavo Martínez		SUBPROCESO: Preparado de hormas y plantillas		
ÁREA DE ESTUDIO: Producción		OPERARIO/EDAD: Operario #2		
DIRECCIÓN: Av. González Suárez y 13 de Mayo		TRABAJO	MANUAL	VARIADO
TELÉFONO: 0997909153		:	SEMI-AUT. x	REPETITIVO x
FECHA: 06-Junio-2014			AUTOMÁT.	
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO			PROCEDIMIENTO DEL ANÁLISIS	
Nombre del puesto de trabajo: PP. TT. Grapado de plantillas a la horma			a) Se detalla el nombre representativo del puesto de trabajo. b) Propósito, es decir, el objetivo por el que existe el puesto dentro del proceso productivo.	
Propósito del puesto de trabajo: Es fundamental el preparado de hormas dentro del proceso, ya que el operador interacciona con la máquina de grapar en donde se une la plantilla a la horma. Esta le permite al corte tener la estabilidad suficiente durante el proceso de montaje y preservar su forma				
LISTA COMPLETA DE TODAS LAS ACTIVIDADES LLEVADAS A CABO EN EL PUESTO DE TRABAJO			a) Se detalla todas las actividades u operaciones que se realizan en el puesto de trabajo que se está describiendo. b) Todas las actividades se las identifica gracias a la técnica de la observación. c) Las actividades deben ser enlistadas en secuencia.	
1. Coger horma y plantilla de armado				
2. Unir horma con plantilla				
3. Acomodar y grapar				
4. Colocar en estante				
LISTA DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL PUESTO DE TRABAJO			a) Se detalla todas las herramientas y equipos utilizados en el puesto de trabajo para llevar a cabo cada una de las operaciones	
1. Equipo para grapar plantillas				
2. Estante				
ENTRADAS Y SALIDAS AL PUESTO DE TRABAJO				
Entradas:	Hormas plásticas Plantilla celfil Grapas	Salidas:	Horma y plantilla grapada	
a) Entradas o insumos que se les va agregar valor para obtener el producto final. b) Salidas son los productos o subproductos destinado al cliente interno/externo.				
MAQUINARIA UTILIZADA				
Descripción de la maquinaria: Sin maquinaria				
LAYOUT		ANEXOS		
				
a) Anexos de fotografías del puesto de trabajo a ser analizado. b) Observaciones.				
Observaciones:				


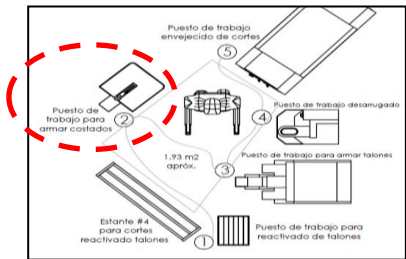

ANEXO 2.5 Descripción del puesto de trabajo para refilado de plantillas

INGENIERÍA INDUSTRIAL ERGONOMÍA Y SALUD – FICHA 2.5				
FORMULARIO PARA LA DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PUESTO DE TRABAJO				
DATOS GENERALES DE LA EMPRESA		PERFIL DEL PUESTO DE TRABAJO		
EMPRESA: Creaciones GUSMAR		PROCESO: Montaje		
GERENTE: Gustavo Martínez		SUBPROCESO: Preparado de hormas y plantillas		
ÁREA DE ESTUDIO: Producción		OPERARIO/EDAD: Operario #2		
DIRECCIÓN: Av. González Suárez y 13 de Mayo		TRABAJO	MANUAL	VARIADO
TELÉFONO: 0997909153			SEMI-AUT. x	REPETITIVO X
FECHA: 06-Junio-2014		AUTOMÁT.		
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO			PROCEDIMIENTO DEL ANÁLISIS	
Nombre del puesto de trabajo: PP. TT. Refilado de plantillas			a) Se detalla el nombre representativo del puesto de trabajo. b) Propósito, es decir, el objetivo por el que existe el puesto dentro del proceso productivo.	
Propósito del puesto de trabajo: Es fundamental el preparado de hormas para el proceso, ya que el operador interacciona con la máquina refinadora en donde se retira partes excesivas de las plantillas. Esta pieza cubre la planta del calzado y todo lo que se coloca sobre ella				
LISTA COMPLETA DE TODAS LAS ACTIVIDADES LLEVADAS A CABO EN EL PUESTO DE TRABAJO			a) Se detalla todas las actividades u operaciones que se realizan en el puesto de trabajo que se está describiendo. b) Todas las actividades se las identifica gracias a la técnica de la observación. c) Las actividades deben ser enlistadas en secuencia.	
1. Coger horma y plantilla grapada	6. Coger brocha y untar pega			
2. Encender máquina refinadora de plantillas del breaker	7. Aplicar pega en la plantilla grapada			
3. Cortar partes excesivas de plantillas en la máquina	8. Colocar la horma preparada en estante			
4. Alejar horma de la refinadora de plantillas				
5. Apagar máquina del breaker				
LISTA DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL PUESTO DE TRABAJO			a) Se detalla todas las herramientas y equipos utilizados en el puesto de trabajo para llevar a cabo cada una de las operaciones	
1. Estantes varios				
ENTRADAS Y SALIDAS AL PUESTO DE TRABAJO			a) Entradas o insumos que se les va agregar valor para obtener el producto final. b) Salidas son los productos o subproductos destinado al puesto de trabajo siguiente	
Entradas:	<u>Brocha</u> <u>Pega león</u> <u>Horma y plantilla grapada</u>	Salidas:		<u>Horma preparada</u> <u>Residuos de plantillas en tiras</u>
MAQUINARIA UTILIZADA			a) Se detalla el nombre de la maquinaria y que funciones realiza en el puesto del trabajo	
Descripción de la maquinaria: Máquina para refilar plantillas				
LAYOUT		ANEXOS		
				
Observaciones:				
a) Anexos de fotografías del puesto de trabajo a ser analizado. b) Observaciones.				


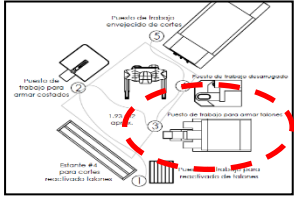

ANEXO 2.8 Descripción del puesto de trabajo para reactivar talones

INGENIERÍA INDUSTRIAL ERGONOMÍA Y SALUD – FICHA 2.8				
FORMULARIO PARA LA DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PUESTO DE TRABAJO				
DATOS GENERALES DE LA EMPRESA		PERFIL DEL PUESTO DE TRABAJO		
EMPRESA: Creaciones GUSMAR		PROCESO: Montaje		
GERENTE: Gustavo Martínez		SUBPROCESO: Armado de talones y costados		
ÁREA DE ESTUDIO: Producción		OPERARIO/EDAD: Operario #3		
DIRECCIÓN: Av. González Suárez y 13 de Mayo		TRABAJO: MANUAL	VARIADO	
TELÉFONO: 0997909153		SEMI-AUT. x	REPETITIVO	X
FECHA: 06-Junio-2014		AUTOMÁT.		
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO			PROCEDIMIENTO DEL ANÁLISIS	
Nombre del puesto de trabajo: PP. TT. Reactivado de talones			a) Se detalla el nombre representativo del puesto de trabajo. b) Propósito, es decir, el objetivo por el que existe el puesto dentro del proceso productivo.	
Propósito del puesto de trabajo: En esta parte del proceso se reactiva los talones en el horno de reactivación para darle la estabilidad y consistencia deseada así como una preparación adecuada para armar el talón del zapato.				
LISTA COMPLETA DE TODAS LAS ACTIVIDADES LLEVADAS A CABO EN EL PUESTO DE TRABAJO			a) Se detalla todas las actividades u operaciones que se realizan en el puesto de trabajo que se está describiendo. b) Todas las actividades se las identifica gracias a la técnica de la observación. c) Las actividades deben ser enlistadas en secuencia.	
1. Coger zapato del estante				
2. Colocar en horno reactivador de talones				
3. Retirar zapato previamente colocado en el horno				
LISTA DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL PUESTO DE TRABAJO			a) Se detalla todas las herramientas y equipos utilizados en el puesto de trabajo para llevar a cabo cada una de las operaciones	
1. Horno reactivador de talones				
2. Estante				
ENTRADAS Y SALIDAS AL PUESTO DE TRABAJO				
Entradas:	Corte con punta armada	Salidas:	Corte reactivado los talones	
MAQUINARIA UTILIZADA				
Descripción de la maquinaria: Reactivadora de talones			a) Se detalla el nombre de la maquinaria y que funciones realiza en el puesto del trabajo	
LAYOUT		ANEXOS		
				
Observaciones:				
a) Anexos de fotografías del puesto de trabajo a ser analizado. b) Observaciones.				


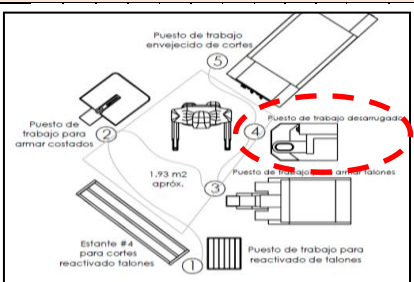

ANEXO 2.9 Descripción del puesto de trabajo para armado de costados

INGENIERÍA INDUSTRIAL ERGONOMÍA Y SALUD – FICHA 2.9							
FORMULARIO PARA LA DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PUESTO DE TRABAJO							
DATOS GENERALES DE LA EMPRESA	PERFIL DEL PUESTO DE TRABAJO						
EMPRESA: Creaciones GUSMAR							
GERENTE: Gustavo Martínez							
ÁREA DE ESTUDIO: Producción							
DIRECCIÓN: Av. González Suárez y 13 de Mayo							
TELÉFONO: 0997909153							
FECHA: 06-Junio-2014	PROCESO: Montaje SUBPROCESO: Armado de costados y talones OPERARIO/EDAD: Operario #3 TRABAJO: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">MANUAL</td> <td style="width: 50%;">VARIADO</td> </tr> <tr> <td>SEMI-AUT. <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>REPETITIVO <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>AUTOMÁT.</td> <td></td> </tr> </table>	MANUAL	VARIADO	SEMI-AUT. <input checked="" type="checkbox"/>	REPETITIVO <input checked="" type="checkbox"/>	AUTOMÁT.	
MANUAL	VARIADO						
SEMI-AUT. <input checked="" type="checkbox"/>	REPETITIVO <input checked="" type="checkbox"/>						
AUTOMÁT.							
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO		PROCEDIMIENTO DEL ANÁLISIS					
Nombre del puesto de trabajo: PP. TT. Armado de costados Propósito del puesto de trabajo: En esta parte del proceso se arma los costados del zapato una vez montado la punta, El objetivo está en manipular las pinzas para estirar el corte y armar		a) Se detalla el nombre representativo del puesto de trabajo. b) Propósito, es decir, el objetivo por el que existe el puesto dentro del proceso productivo.					
LISTA COMPLETA DE TODAS LAS ACTIVIDADES LLEVADAS A CABO EN EL PUESTO DE TRABAJO		a) Se detalla todas las actividades u operaciones que se realizan en el puesto de trabajo que se está describiendo. b) Todas las actividades se las identifica gracias a la técnica de la observación. c) Las actividades deben ser enlistadas en secuencia.					
1. Coger pinza y corte armado							
2. Armar los costados, con la manipulación de pinzas de estiramiento y martillo de golpe							
3. Coger sacagrapas y retirar grapas de plantilla							
4. Martillar los bordes del zapato							
LISTA DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL PUESTO DE TRABAJO		a) Se detalla todas las herramientas y equipos utilizados en el puesto de trabajo para llevar a cabo cada una de las operaciones					
1. Pedestal de armado de talones y costados	4. Desarmador para sacar grapas						
2. Pinza de estirar	5. Estante						
3. Martillo							
ENTRADAS Y SALIDAS AL PUESTO DE TRABAJO		a) Entradas o insumos que se les va agregar valor para obtener el producto final. b) Salidas son los productos o subproductos destinado al cliente interno/externo.					
Entradas: <u>Corte reactivado</u> _____ _____ _____	Salidas: <u>Corte armado costados</u> _____ _____ _____						
MAQUINARIA UTILIZADA		a) Se detalla el nombre de la maquinaria y que funciones realiza en el puesto del trabajo					
Descripción de la maquinaria: Trabajo manual							
LAYOUT	ANEXOS	a) Anexos de fotografías del puesto de trabajo a ser analizado. b) Observaciones.					
							
Observaciones:							


ANEXO 2.10 Descripción del puesto de trabajo para armado de talones

INGENIERÍA INDUSTRIAL ERGONOMÍA Y SALUD – FICHA 2.10				
FORMULARIO PARA LA DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PUESTO DE TRABAJO				
DATOS GENERALES DE LA EMPRESA		PERFIL DEL PUESTO DE TRABAJO		
EMPRESA: Creaciones GUSMAR		PROCESO: Montaje		
GERENTE: Gustavo Martínez		SUBPROCESO: Armado de costados y talones		
ÁREA DE ESTUDIO: Producción		OPERARIO/EDAD: Operario #3		
DIRECCIÓN: Av. González Suárez y 13 de Mayo		TRABAJO	MANUAL	VARIADO
TELÉFONO: 0997909153			SEMI-AUT. x	REPETITIVO x
FECHA: 06-Junio-2014		AUTOMÁT.		
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO			PROCEDIMIENTO DEL ANÁLISIS	
Nombre del puesto de trabajo: PP. TT. Armado de talones			a) Se detalla el nombre representativo del puesto de trabajo. b) Propósito, es decir, el objetivo por el que existe el puesto dentro del proceso productivo.	
Propósito del puesto de trabajo: En esta parte del proceso se arma el talón del zapato una vez que se ha montado la punta y los lados. Su propósito es unir el talón del zapato por medio de presión, para ellos se coloca el zapato en la máquina de armado, se acciona la máquina mediante un pedal y se retira el zapato.				
LISTA COMPLETA DE TODAS LAS ACTIVIDADES LLEVADAS A CABO EN EL PUESTO DE TRABAJO			a) Se detalla todas las actividades u operaciones que se realizan en el puesto de trabajo que se está describiendo. b) Todas las actividades se las identifica gracias a la técnica de la observación. c) Las actividades deben ser enlistadas en secuencia.	
1. Colocar el corte reactivado en la máquina de armado de talones				
2. Accionar máquina de armado de talones con sus respectivos controles y accionadores manuales				
3. Des-accionar la máquina de armado				
4. Retirar zapato armado				
5. Colocar corte armado en estante				
LISTA DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL PUESTO DE TRABAJO			a) Se detalla todas las herramientas y equipos utilizados en el puesto de trabajo para llevar a cabo cada una de las operaciones	
1. Armadora de talones				
ENTRADAS Y SALIDAS AL PUESTO DE TRABAJO				
Entradas:	Corte armado costados	Salidas:	Corte armado talones	
MAQUINARIA UTILIZADA				
Descripción de la maquinaria: Armadora de talones			a) Se detalla el nombre de la maquinaria y que funciones realiza en el puesto del trabajo	
LAYOUT		ANEXOS		
				
Observaciones:				

ANEXO 2.11 Descripción del puesto de trabajo para desarrugado

INGENIERÍA INDUSTRIAL ERGONOMÍA Y SALUD – FICHA 2.11				
FORMULARIO PARA LA DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PUESTO DE TRABAJO				
DATOS GENERALES DE LA EMPRESA		PERFIL DEL PUESTO DE TRABAJO		
EMPRESA: Creaciones GUSMAR		PROCESO: Montaje		
GERENTE: Gustavo Martínez		SUBPROCESO: Armado de talones y costados		
ÁREA DE ESTUDIO: Producción		OPERARIO/EDAD: Operario #3		
DIRECCIÓN: Av. González Suárez y 13 de Mayo		TRABAJO: MANUAL	VARIADO	
TELÉFONO: 0997909153		SEMI-AUT. x	REPETITIVO	x
FECHA: 06-Junio-2014	AUTOMÁT.			
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO			PROCEDIMIENTO DEL ANÁLISIS	
Nombre del puesto de trabajo: PP. TT. Desarrugado			a) Se detalla el nombre representativo del puesto de trabajo. b) Propósito, es decir, el objetivo por el que existe el puesto dentro del proceso productivo.	
Propósito del puesto de trabajo: En esta parte del proceso dependiendo del tipo de cuero se quitan las arrugas formadas durante los subprocesos de armado de punta, talón y costados, esto se realiza en la máquina desarrugadora. Puede ser flameado en esta máquina que arroja aire caliente generado por una turbina y resistencias, conocida comúnmente como flameadora.				
LISTA COMPLETA DE TODAS LAS ACTIVIDADES LLEVADAS A CABO EN EL PUESTO DE TRABAJO				
1. Coger corte			a) Se detalla todas las actividades u operaciones que se realizan en el puesto de trabajo que se está describiendo. b) Todas las actividades se las identifica gracias a la técnica de la observación. c) Las actividades deben ser enlistadas en secuencia.	
2. Llevar corte a la máquina de desarrugado				
3. Retirar corte terminado				
LISTA DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL PUESTO DE TRABAJO				
1. Desarrugadora			a) Se detalla todas las herramientas y equipos utilizados en el puesto de trabajo para llevar a cabo cada una de las operaciones	
ENTRADAS Y SALIDAS AL PUESTO DE TRABAJO				
Entradas:	<u>Corte armado</u>	Salidas:	<u>Corte terminado</u>	
	_____		_____	
	_____		_____	
	_____		_____	
MAQUINARIA UTILIZADA				
Descripción de la maquinaria: <u>Desarrugadora</u>			a) Se detalla el nombre de la maquinaria y que funciones realiza en el puesto del trabajo	
LAYOUT		ANEXOS		
				
Observaciones:				


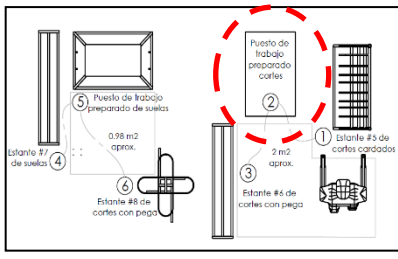

ANEXO 2.12 Descripción del puesto de trabajo para envejecido

INGENIERÍA INDUSTRIAL ERGONOMÍA Y SALUD – FICHA 2.12				
FORMULARIO PARA LA DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PUESTO DE TRABAJO				
DATOS GENERALES DE LA EMPRESA	PERFIL DEL PUESTO DE TRABAJO			
EMPRESA: Creaciones GUSMAR		PROCESO: Montaje		
GERENTE: Gustavo Martínez		SUBPROCESO: Armado de talones y costados		
ÁREA DE ESTUDIO: Producción		OPERARIO/EDAD: Operario #3		
DIRECCIÓN: Av. González Suárez y 13 de Mayo		TRABAJO: MANUAL VARIADO		
TELÉFONO: 0997909153		SEMI-AUT. x REPETITIVO x		
FECHA: 06-Junio-2014	AUTOMÁT.			
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO		PROCEDIMIENTO DEL ANÁLISIS		
Nombre del puesto de trabajo: PP. TT. Envejecido		a) Se detalla el nombre representativo del puesto de trabajo.		
Propósito del puesto de trabajo: Terminado el armado de talones, punta y costados, el corte pasa por la máquina de envejecimiento en la cual por medio de aire seco caliente provocan una contracción de las fibras del cuero sobre la horma, proporcionando así la consistencia deseada, es decir se minimiza la tendencia a recuperar la forma original, por lo que los zapatos conservan la forma correcta.		b) Propósito, es decir, el objetivo por el que existe el puesto dentro del proceso productivo.		
LISTA COMPLETA DE TODAS LAS ACTIVIDADES LLEVADAS A CABO EN EL PUESTO DE TRABAJO		a) Se detalla todas las actividades u operaciones que se realizan en el puesto de trabajo que se está describiendo. b) Todas las actividades se las identifica gracias a la técnica de la observación. c) Las actividades deben ser enlistadas en secuencia.		
1. Coger cortes terminados				
2. Colocar cortes en la sección de ingreso de la máquina				
3. Espera proceso de la máquina envejecedora por 12 min.				
4. Retirar y colocar en estante corte envejecido				
LISTA DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL PUESTO DE TRABAJO		a) Se detalla todas las herramientas y equipos utilizados en el puesto de trabajo para llevar a cabo cada una de las operaciones		
1. Estante				
2. Horno de envejecido				
ENTRADAS Y SALIDAS AL PUESTO DE TRABAJO		a) Entradas o insumos que se les va agregar valor para obtener el producto final. b) Salidas son los productos o subproductos destinado al cliente interno/externo.		
Entradas:	Corte terminado		Salidas:	Corte envejecido
_____	_____		_____	_____
_____	_____	_____	_____	
_____	_____	_____	_____	
MAQUINARIA UTILIZADA		a) Se detalla el nombre de la maquinaria y que funciones realiza en el puesto del trabajo		
Descripción de la maquinaria: Cardadora				
LAYOUT	ANEXOS	a) Anexos de fotografías del puesto de trabajo a ser analizado. b) Observaciones.		
				
Observaciones: Se pueden envejecer a una temperatura promedio de 120° C, se deberá tener en cuidado en verificar que siempre se halle a la temperatura especificada.				


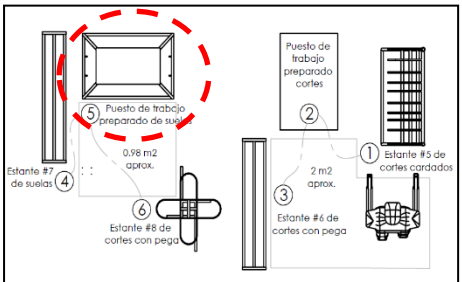

ANEXO 2.13 Descripción del puesto de trabajo para cardado y rayado

INGENIERÍA INDUSTRIAL ERGONOMÍA Y SALUD – FICHA 2.13				
FORMULARIO PARA LA DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PUESTO DE TRABAJO				
DATOS GENERALES DE LA EMPRESA		PERFIL DEL PUESTO DE TRABAJO		
EMPRESA: Creaciones GUSMAR		PROCESO: Montaje		
GERENTE: Gustavo Martínez		SUBPROCESO: Cardado y rayado		
ÁREA DE ESTUDIO: Producción		OPERARIO/EDAD: Operador #4		
DIRECCIÓN: Av. González Suárez y 13 de Mayo		TRABAJO: MANUAL	VARIADO	
TELÉFONO: 0997909153		SEMI-AUT. x	REPETITIVO	x
FECHA: 06-Junio-2014		AUTOMÁT.		
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO			PROCEDIMIENTO DEL ANÁLISIS	
Nombre del puesto de trabajo: PP. TT. Cardado y rayado Propósito del puesto de trabajo: Consiste en fijar la planta a la horma con el corte, en forma manual con la finalidad de que se pueda cardar los bordes en exceso. Se raya el corte por el contorno de la horma lo cual va a permitir cardar la únicamente la zona que va ir prensada la suela del zapato.			a) Se detalla el nombre representativo del puesto de trabajo. b) Propósito, es decir, el objetivo por el que existe el puesto dentro del proceso productivo.	
LISTA COMPLETA DE TODAS LAS ACTIVIDADES LLEVADAS A CABO EN EL PUESTO DE TRABAJO				
1. Coger el corte envejecido del estante	6. Cardar la zona rayada del corte envejecido	a) Se detalla todas las actividades u operaciones que se realizan en el puesto de trabajo que se está describiendo. b) Todas las actividades se las identifica gracias a la técnica de la observación. c) Las actividades deben ser enlistadas en secuencia.		
2. Cardar el cuero excesivo de la base	7. Colocar en estante de aplicación de pega			
3. Seleccionar suela de la misma talla				
4. Colocar suela sobre la base del corte envejecido				
5. Rayar los bordes del corte terminado				
LISTA DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL PUESTO DE TRABAJO				
1. Rayador	4. Estante 2 (cortes cardados)	a) Se detalla todas las herramientas y equipos utilizados en el puesto de trabajo para llevar a cabo cada una de las operaciones		
2. Estante 1 (cortes envejecidos)				
3. Cardadora				
ENTRADAS Y SALIDAS AL PUESTO DE TRABAJO				
Entradas:	<u>Cortes envejecidos</u>	Salidas:	<u>Cortes cardados</u>	
	_____		_____	
	_____		_____	
	_____		_____	
MAQUINARIA UTILIZADA				
Descripción de la maquinaria: Cardadora			a) Se detalla el nombre de la maquinaria y que funciones realiza en el puesto del trabajo	
LAYOUT		ANEXOS		
				
Observaciones:			a) Anexos de fotografías del puesto de trabajo a ser analizado. b) Observaciones.	

ANEXO 2.14 Descripción del puesto de trabajo para aplicar pega al corte

INGENIERÍA INDUSTRIAL ERGONOMÍA Y SALUD – FICHA 2.14				
FORMULARIO PARA LA DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PUESTO DE TRABAJO				
DATOS GENERALES DE LA EMPRESA		PERFIL DEL PUESTO DE TRABAJO		
EMPRESA: Creaciones GUSMAR		PROCESO: Montaje		
GERENTE: Gustavo Martínez		SUBPROCESO: Aplicación de pega		
ÁREA DE ESTUDIO: Producción		OPERARIO/EDAD: Operador #5		
DIRECCIÓN: Av. González Suárez y 13 de Mayo		TRABAJO	MANUAL	VARIADO
TELÉFONO: 0997909153			SEMI-AUT. x	REPETITIVO x
FECHA: 06-Junio-2014		AUTOMÁT		
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO			PROCEDIMIENTO DEL ANÁLISIS	
Nombre del puesto de trabajo: PP. TT. Aplicación de pega a los cortes			a) Se detalla el nombre representativo del puesto de trabajo. b) Propósito, es decir, el objetivo por el que existe el puesto dentro del proceso productivo.	
Propósito del puesto de trabajo: Se aplica primer al corte cardado y luego la pega Hidro PUL 500 para la adherencia entre el corte y la suela				
LISTA COMPLETA DE TODAS LAS ACTIVIDADES LLEVADAS A CABO EN EL PUESTO DE TRABAJO			a) Se detalla todas las actividades u operaciones que se realizan en el puesto de trabajo que se está describiendo. b) Todas las actividades se las identifica gracias a la técnica de la observación. c) Las actividades deben ser enlistadas en secuencia.	
1. Coger corte cardado o suela	6. Coger brocha y untar pega			
2. Coger brocha y untar primer	7. Aplicar pega en superficie del corte cardado			
3. Aplicar primer en superficie cardada del corte	8. Colocar corte finalizado en el estante			
4. Colocar corte en estante respectivo				
5. Coger corte cardado o suela de zapato				
LISTA DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL PUESTO DE TRABAJO			a) Se detalla todas las herramientas y equipos utilizados en el puesto de trabajo para llevar a cabo cada una de las operaciones	
1. Mesa de trabajo	4. Estilete			
2. Brocha, waype y cinta adhesiva.	5. Removedor de pega			
3. Martillo	6. Envase de pega			
ENTRADAS Y SALIDAS AL PUESTO DE TRABAJO				a) Entradas o insumos que se les va agregar valor para obtener el producto final. b) Salidas son los productos o subproductos destinado al cliente interno/externo.
Entradas :	Pegamento (pegacaucho) + base y auxiliar	Salidas	Corte con pega	
	Primer			
	Corte cardado			
MAQUINARIA UTILIZADA				a) Se detalla el nombre de la maquinaria y que funciones realiza en el puesto del trabajo
Descripción de la maquinaria: Trabajo manual				
LAYOUT		ANEXOS		a) Anexos de fotografías del puesto de trabajo a ser analizado. b) Observaciones.
				
Observaciones:				

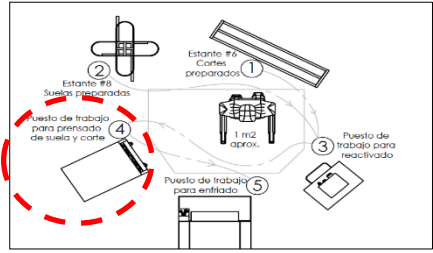

ANEXO 2.15 Descripción del puesto de trabajo para aplicar pega a la suela

INGENIERÍA INDUSTRIAL ERGONOMÍA Y SALUD – FICHA 2.15		
FORMULARIO PARA LA DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PUESTO DE TRABAJO		
DATOS GENERALES DE LA EMPRESA	PERFIL DEL PUESTO DE TRABAJO	
EMPRESA: Creaciones GUSMAR		PROCESO: Montaje
GERENTE: Gustavo Martínez		SUBPROCESO: Aplicación de pega
ÁREA DE ESTUDIO: Producción		OPERARIO/EDAD: Operador #5
DIRECCIÓN: Av. González Suárez y 13 de Mayo		TRABAJO : MANUAL VARIADO
TELÉFONO: 0997909153		SEMI-AUT. x REPETITIVO x
FECHA: 06-Junio-2014	AUTOMÁT.	
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO		PROCEDIMIENTO DEL ANÁLISIS
Nombre del puesto de trabajo: PP. TT. Preparación de suelas		a) Se detalla el nombre representativo del puesto de trabajo. b) Propósito, es decir, el objetivo por el que existe el puesto dentro del proceso productivo.
Propósito del puesto de trabajo: La suela debe estar preparada para montarle al zapato, se aplica Limpiador i-222		
LISTA COMPLETA DE TODAS LAS ACTIVIDADES LLEVADAS A CABO EN EL PUESTO DE TRABAJO		a) Se detalla todas las actividades u operaciones que se realizan en el puesto de trabajo que se está describiendo. b) Todas las actividades se las identifica gracias a la técnica de la observación. c) Las actividades deben ser enlistadas en secuencia.
1. Traer lote de suelas a la sección de aplicación de pegamento	6. Aplicar halogenante en la suela y colocar en estante	
2. Colocar suelas en estante	7. Coger suelas y brocha untada con pega	
3. Coger suelas y brocha untada con limpiador	8. Aplicar pega en la suela y colocar en estante	
4. Aplicar limpiador en la suela y colocar en estante		
5. Coger suelas y brocha untada con halogenante		
LISTA DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL PUESTO DE TRABAJO		a) Se detalla todas las herramientas y equipos utilizados en el puesto de trabajo para llevar a cabo cada una de las operaciones
1. Mesa de trabajo		
2. Estante 1 (de suelas)		
3. Estante 2 (de suelas preparadas)		
ENTRADAS Y SALIDAS AL PUESTO DE TRABAJO		a) Entradas o insumos que se les va agregar valor para obtener el producto final. b) Salidas son los productos o subproductos destinado al cliente interno/externo.
Entradas : <u>Suela</u>	Salidas: <u>Suela preparada</u>	
MAQUINARIA UTILIZADA		a) Se detalla el nombre de la maquinaria y que funciones realiza en el puesto del trabajo
Descripción de la maquinaria: Trabajo manual		
LAYOUT	ANEXOS	a) Anexos de fotografías del puesto de trabajo a ser analizado. b) Observaciones.
		
Observaciones:		

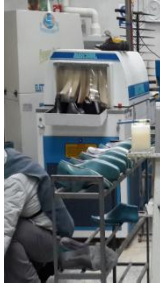
ANEXO 2.16 Descripción del puesto de trabajo para reactivar suelas y zapatos

INGENIERÍA INDUSTRIAL ERGONOMÍA Y SALUD – FICHA 2.16				
FORMULARIO PARA LA DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PUESTO DE TRABAJO				
DATOS GENERALES DE LA EMPRESA		PERFIL DEL PUESTO DE TRABAJO		
EMPRESA: Creaciones GUSMAR		PROCESO: Montaje		
GERENTE: Gustavo Martínez		SUBPROCESO: Prensado de cortes y suelas		
ÁREA DE ESTUDIO: Producción		OPERARIO/EDAD: Operario #4		
DIRECCIÓN: Av. González Suárez y 13 de Mayo		TRABAJO MANUAL	VARIADO	
TELÉFONO: 0997909153		SEMI-AUT. x	REPETITIVO x	
FECHA: 06-Junio-2014		AUTOMÁT.		
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO			PROCEDIMIENTO DEL ANÁLISIS	
Nombre del puesto de trabajo: PP. TT. Reactivado de suela y zapato			a) Se detalla el nombre representativo del puesto de trabajo. b) Propósito, es decir, el objetivo por el que existe el puesto dentro del proceso productivo.	
Propósito del puesto de trabajo: El reactiva la pega de la suela y corte finalizado se lo realiza después de esperar 15 minutos secando la pega. Al introducir en el horno la pega queda reactivada permitiendo unir la suela al corte reactivado				
LISTA COMPLETA DE TODAS LAS ACTIVIDADES LLEVADAS A CABO EN EL PUESTO DE TRABAJO			a) Se detalla todas las actividades u operaciones que se realizan en el puesto de trabajo que se está describiendo. b) Todas las actividades se las identifica gracias a la técnica de la observación. c) Las actividades deben ser enlistadas en secuencia.	
1. Coger corte finalizado y suela finalizada de los estantes				
2. Colocarlos en horno reactivador de suelas y zapatos				
3. Retirar el corte y suela reactivada del horno				
4. Unir la suela al corte				
LISTA DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL PUESTO DE TRABAJO			a) Se detalla todas las herramientas y equipos utilizados en el puesto de trabajo para llevar a cabo cada una de las operaciones	
1. Horno reactivador de suela y zapato				
ENTRADAS Y SALIDAS AL PUESTO DE TRABAJO				
Entradas:	<u>Corte finalizado</u>	Salidas:	<u>Suela y zapato unidos</u>	
	<u>Suela finalizada</u>			
MAQUINARIA UTILIZADA				
Descripción de la maquinaria: Ver fichas de especificaciones de maquinaria #13				
LAYOUT		ANEXOS		
				
<i>Observaciones:</i>		a) Anexos de fotografías del puesto de trabajo a ser analizado. b) Observaciones.		



ANEXO 2.17 Descripción del puesto de trabajo para prensado de suela con cortes

INGENIERÍA INDUSTRIAL ERGONOMÍA Y SALUD – FICHA 2.17		
FORMULARIO PARA LA DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PUESTO DE TRABAJO		
DATOS GENERALES DE LA EMPRESA		PERFIL DEL PUESTO DE TRABAJO
EMPRESA: Creaciones GUSMAR		PROCESO: Montaje
GERENTE: Gustavo Martínez		SUBPROCESO: Prensado de cortes y suelas
ÁREA DE ESTUDIO: Producción		OPERARIO/EDAD: Operario #4
DIRECCIÓN: Av. González Suárez y 13 de Mayo		TRABAJO: MANUAL VARIADO
TELÉFONO: 0997909153		SEMI-AUT. REPETITIVO x
FECHA: 06-Junio-2014	AUTOMÁT. x	
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO		PROCEDIMIENTO DEL ANÁLISIS
Nombre del puesto de trabajo: PP. TT. Prensado de suela con cortes		a) Se detalla el nombre representativo del puesto de trabajo. b) Propósito, es decir, el objetivo por el que existe el puesto dentro del proceso productivo.
Propósito del puesto de trabajo: Se aprieta o comprime la suela al zapato en la prensadora siendo esta la última operación de montaje del calzado		
LISTA COMPLETA DE TODAS LAS ACTIVIDADES LLEVADAS A CABO EN EL PUESTO DE TRABAJO		a) Se detalla todas las actividades u operaciones que se realizan en el puesto de trabajo que se está describiendo. b) Todas las actividades se las identifica gracias a la técnica de la observación. c) Las actividades deben ser enlistadas en secuencia.
1. Acomodar y presionar corte y suela unida		
2. Colocar en prensadora de suelas y cortes		
3. Retirar calzado de la prensadora de suelas y cortes		
4. Revisar que se encuentre bien prensado		
LISTA DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL PUESTO DE TRABAJO		a) Se detalla todas las herramientas y equipos utilizados en el puesto de trabajo para llevar a cabo cada una de las operaciones
1. Pieza de retirar hormas		
2. Silla		
ENTRADAS Y SALIDAS AL PUESTO DE TRABAJO		a) Entradas o insumos que se les va agregar valor para obtener el producto final. b) Salidas son los productos o subproductos destinado al cliente interno/externo.
Entradas: <u>Suela y zapato unidos</u>	Salidas: <u>Calzado prensado</u>	
MAQUINARIA UTILIZADA		a) Se detalla el nombre de la maquinaria y que funciones realiza en el puesto del trabajo
Descripción de la maquinaria: Ver ficha de especificaciones de maquinaria # 14		
LAYOUT	ANEXOS	a) Anexos de fotografías del puesto de trabajo a ser analizado. b) Observaciones.
		
<i>Observaciones:</i>		

ANEXO 2.18 Descripción del puesto de trabajo para enfriado

INGENIERÍA INDUSTRIAL ERGONOMÍA Y SALUD – FICHA 2.18				
FORMULARIO PARA LA DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PUESTO DE TRABAJO				
DATOS GENERALES DE LA EMPRESA	PERFIL DEL PUESTO DE TRABAJO			
EMPRESA: Creaciones GUSMAR				
GERENTE: Gustavo Martínez				
ÁREA DE ESTUDIO: Producción				
DIRECCIÓN: Av. González Suárez y 13 de Mayo				
TELÉFONO: 0997909153				
FECHA: 06-Junio-2014	PROCESO: Montaje SUBPROCESO: Prensado de cortes y suelas OPERARIO/EDAD: Operario #4 TRABAJO: MANUAL VARIADO SEMI-AUT. REPETITIVO x AUTOMÁT. x			
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO		PROCEDIMIENTO DEL ANÁLISIS		
Nombre del puesto de trabajo: PP. TT. Enfriado Propósito del puesto de trabajo: En el Chiller el zapato es llevado a temperaturas de -18 grados centígrados, la máquina enfría el zapato y la suela prensada acelerando el tiempo de estabilización del calzado.		a) Se detalla el nombre representativo del puesto de trabajo. b) Propósito, es decir, el objetivo por el que existe el puesto dentro del proceso productivo.		
LISTA COMPLETA DE TODAS LAS ACTIVIDADES LLEVADAS A CABO EN EL PUESTO DE TRABAJO		a) Se detalla todas las actividades u operaciones que se realizan en el puesto de trabajo que se está describiendo. b) Todas las actividades se las identifica gracias a la técnica de la observación. c) Las actividades deben ser enlistadas en secuencia.		
1. Colocar calzado en horno enfriador				
2. Retirar calzado armado de horno enfriador				
3. Colocar en estante				
LISTA DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL PUESTO DE TRABAJO		a) Se detalla todas las herramientas y equipos utilizados en el puesto de trabajo para llevar a cabo cada una de las operaciones		
1. Horno enfriador				
2. Estante				
ENTRADAS Y SALIDAS AL PUESTO DE TRABAJO		a) Entradas o insumos que se les va agregar valor para obtener el producto final. b) Salidas son los productos o subproductos destinado al cliente interno/externo.		
Entradas:	Calzado prensado <hr/> <hr/> <hr/>		Salidas:	Calzado armado <hr/> <hr/> <hr/>
MAQUINARIA UTILIZADA		a) Se detalla el nombre de la maquinaria y que funciones realiza en el puesto del trabajo.		
Descripción de la maquinaria: Ver ficha de especificaciones de maquinaria # 15				
LAYOUT	ANEXOS	a) Anexos de fotografías del puesto de trabajo a ser analizado. b) Observaciones.		
				
Observaciones:				

ANEXO 2.19 Descripción del puesto de trabajo para sacar hormas


INGENIERÍA INDUSTRIAL ERGONOMÍA Y SALUD – FICHA 2.19				
FORMULARIO PARA LA DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PUESTO DE TRABAJO				
DATOS GENERALES DE LA EMPRESA		PERFIL DEL PUESTO DE TRABAJO		
EMPRESA: Creaciones GUSMAR		PROCESO: Montaje		
GERENTE: Gustavo Martínez		SUBPROCESO: Sacado de hormas		
ÁREA DE ESTUDIO: Producción		OPERARIO/EDAD: Operador #2		
DIRECCIÓN: Av. González Suárez y 13 de Mayo		TRABAJO	MANUAL x	VARIABLE
TELÉFONO: 0997909153			SEMI-AUT.	REPETITIVO x
FECHA: 06-Junio-2014		AUTOMÁT.		
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO			PROCEDIMIENTO DEL ANÁLISIS	
Nombre del puesto de trabajo: PP. TT. Sacar hormas			a) Se detalla el nombre representativo del puesto de trabajo. b) Propósito, es decir, el objetivo por el que existe el puesto dentro del proceso productivo.	
Propósito del puesto de trabajo: Una vez terminado de armar el zapato las operaciones de montaje finalizan cuando se retiran las hormas y se colocan en el estante.				
LISTA COMPLETA DE TODAS LAS ACTIVIDADES LLEVADAS A CABO EN EL PUESTO DE TRABAJO			a) Se detalla todas las actividades u operaciones que se realizan en el puesto de trabajo que se está describiendo. b) Todas las actividades se las identifica gracias a la técnica de la observación. c) Las actividades deben ser enlistadas en secuencia.	
1. Coger zapato del horno enfriador				
2. Retirar el pasador de prueba				
3. Colocar en estante				
LISTA DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL PUESTO DE TRABAJO			a) Se detalla todas las herramientas y equipos utilizados en el puesto de trabajo para llevar a cabo cada una de las operaciones	
1. Estante de hormas				
2. Estante de zapatos				
ENTRADAS Y SALIDAS AL PUESTO DE TRABAJO			a) Entradas o insumos que se les va agregar valor para obtener el producto final. b) Salidas son los productos o subproductos destinado al cliente interno/externo.	
Entradas:	<u>Calzado armado</u>	Salidas:		<u>Calzado terminado</u>
MAQUINARIA UTILIZADA			a) Se detalla el nombre de la maquinaria y que funciones realiza en el puesto del trabajo	
Descripción de la maquinaria: Trabajo manual				
LAYOUT		ANEXOS		
				
Observaciones:				

ANEXO 3. MEDICIONES ANTROPOMÉTRICAS DE LOS OPERARIOS DE MONTAJE


Anexo 3.1 Medidas antropométricas del Operario 1

DATOS DE LA EMPRESA							DATOS DEL TRABAJADOR						
EMPRESA:	GUSMAR						NOMBRE:	OPERARIO 1				FOTO	
GERENTE:	Sr. Gustavo Martínez						EDAD:	26	FIRMA				
ÁREA DE ESTUDIO:	Montaje						SEXO:	M					
DIRECCIÓN:	Cantón Cevallos Av. González Suárez y 13 de Mayo						CARGO/MAQ/ ACTIVIDAD:	Empastado	CI:	1804551453			
TELÉFONO:	032872417 / 872782 fax			HORA:	9:30				COD.T:	GU-T001			
FECHA:	DÍA:	29	MES:	4	AÑO:	2014							
ANTROPOMETRÍA ESTÁTICA													
Posición de pie						Posición sedente							
VARIABLE	DESCRIPCIÓN					MEDIDA (cm)	VARIABLE	DESCRIPCIÓN					MEDIDA (cm)
Ep	Estatura					147.5	AHs	Anchura de hombros					38.2
AOp	Altura de ojos					136.5	ACCs	Anchura de codos					43.3
AHp	Altura de hombro					122.0	ACs	Anchura de caderas					34.0
ACp	Altura de codo					91.0	APNs	Altura en posición sedente Normal					122.0
AVp	Alcance vertical de asimiento					176.5	APEs	Altura en posición sedente Erguida					123.2
ALp	Alcance lateral de brazo					73.0	AOs	Altura de ojos en posición sedente					112.5
ADp	Alcance del dedo pulgar					67.5	AMHs	Altura en la mitad del hombro					55.0
AMEp	Alcance punta mano extendida					72.0	AVPs	Alcance vertical					160.5
AHPMp	Alcance hombro_punta mano					65.0	ACRs	Altura de codo en reposo					27.6
DHNDp	Distancia hombro_nacimiento dedos					57.0	AMs	Altura de muslo					16.3
DHMP	Distancia hombro_muñeca					46.0	ARs	Altura de rodilla					44.0
DHCp	Distancia hombro_codo					31.0	APs	Altura poplítea					36.3
DCPMp	Distancia codo_punta mano					39.0	DNPs	Distancia nalga-poplíteo					43.1
LTMp	Largo total de la mano					17.5	DNRs	Distancia nalga-rodilla					53.5
LPMp	Largo de la palma de la mano					9.7	DNPPs	Distancia nalga-punta del pie					64.0
DDp	Distancia dedos					9.5	DNTs	Distancia nalga-talón					95.0
AMCPp	Anchura de la mano con pulgar					8.3	VARIABLE	DESCRIPCIÓN					MEDIDA (Kg)
AMSPp	Anchura de la mano sin pulgar					7.0	Pp	Peso					60.5
GMp	Grosor de la mano					2.1	OBSERVACIONES:						
PMp	Profundidad máxima del cuerpo					26.0							
AMp	Anchura máxima del cuerpo					44.9		ACOSTA D.	CI:1804466330				


Anexo 3.2 Medidas antropométricas del Operario 2

DATOS DE LA EMPRESA							DATOS DEL TRABAJADOR						
EMPRESA:	GUSMAR							NOMBRE:	OPERARIO 2			FOTO	
GERENTE:	Sr. Gustavo Martínez							EDAD:	35	FIRMA			
ÁREA DE ESTUDIO:	Montaje							SEXO:	M				
DIRECCIÓN:	Cantón Cevallos Av. González Suárez y 13 de Mayo							CARGO/MAQ/ ACTIVIDAD:	Armado de puntas	CI:	0918190356		
TELÉFONO:	032872417 / 872782 fax			HORA:	9:30	COD.T:				GU-T002			
FECHA:	DIA:	29	MES:	4	AÑO:	2014							
ANTROPOMETRÍA ESTÁTICA													
Posición de pie						Posición sedente							
VARIABLE	DESCRIPCIÓN					MEDIDA (cm)	VARIABLE	DESCRIPCIÓN					MEDIDA (cm)
Ep	Estatura					162.0	AHs	Anchura de hombros					44.1
AOp	Altura de ojos					152.6	ACCs	Anchura de codos					43.4
AHp	Altura de hombro					136.6	ACs	Anchura de caderas					32.7
ACp	Altura de codo					99.5	APNs	Altura en posición sedente Normal					128.2
AVp	Alcance vertical de asimiento					197.3	APEs	Altura en posición sedente Erguida					129.0
ALp	Alcance lateral de brazo					84.2	AOs	Altura de ojos en posición sedente					117.8
ADp	Alcance del dedo pulgar					76.0	AMHs	Altura en la mitad del hombro					62.8
AMEp	Alcance punta mano extendida					82.5	AVPs	Alcance vertical					173.5
AHPMp	Alcance hombro_punta mano					72.5	ACRs	Altura de codo en reposo					28.2
DHNDp	Distancia hombro_nacimiento dedos					62.5	AMs	Altura de muslo					14.2
DHMP	Distancia hombro_muñeca					53.0	ARs	Altura de rodilla					49.4
DHCp	Distancia hombro_codo					34.0	APs	Altura poplíteo					41.5
DCPMp	Distancia codo_punta mano					44.5	DNPs	Distancia nalga-poplíteo					46.1
LTMp	Largo total de la mano					19.5	DNRs	Distancia nalga-rodilla					57.0
LPMp	Largo de la palma de la mano					10.5	DNPPs	Distancia nalga-punta del pie					66.5
DDp	Distancia dedos					10.0	DNTs	Distancia nalga-talón					99.0
AMCPp	Anchura de la mano con pulgar					10.1	VARIABLE	DESCRIPCIÓN					MEDIDA (Kg)
AMSPp	Anchura de la mano sin pulgar					8.0	Pp	Peso					74.3
GMp	Grosor de la mano					3.7	OBSERVACIONES:						
PMp	Profundidad máxima del cuerpo					24.2							
AMp	Anchura máxima del cuerpo					54.2		ACOSTA D.	CI:1804466330				


Anexo 3.3 Medidas antropométricas del Operario 3

DATOS DE LA EMPRESA							DATOS DEL TRABAJADOR						
EMPRESA:	GUSMAR							NOMBRE:	OPERARIO 3			FOTO	
GERENTE:	Sr. Gustavo Martínez							EDAD:	24	FIRMA			
ÁREA DE ESTUDIO:	Montaje							SEXO:	M				
DIRECCIÓN:	Cantón Cevallos Av. González Suárez y 13 de Mayo							CARGO/MAQ/ ACTIVIDAD:	Preparado de suelas	CI:	1804345443		
TELÉFONO:	032872417 / 872782 fax			HORA:	9:30	COD.T:				GU-T003			
FECHA:	DIA:	29	MES:	4	AÑO:	2014							
ANTROPOMETRÍA ESTÁTICA													
Posición de pie						Posición sedente							
VARIABLE	DESCRIPCIÓN					MEDIDA (cm)	VARIABLE	DESCRIPCIÓN					MEDIDA (cm)
Ep	Estatura					157.5	AHs	Anchura de hombros					38.2
AOp	Altura de ojos					147.5	ACCs	Anchura de codos					38.7
AHp	Altura de hombro					131.8	ACs	Anchura de caderas					30.5
ACp	Altura de codo					98.5	APNs	Altura en posición sedente Normal					126.5
AVp	Alcance vertical de asiento					188.5	APEs	Altura en posición sedente Erguida					127.0
ALp	Alcance lateral de brazo					78.0	AOs	Altura de ojos en posición sedente					118.1
ADp	Alcance del dedo pulgar					75.5	AMHs	Altura en la mitad del hombro					61.1
AMEp	Alcance punta mano extendida					79.0	AVPs	Alcance vertical					167.0
AHPMp	Alcance hombro_punta mano					67.0	ACRs	Altura de codo en reposo					28.0
DHNDp	Distancia hombro_nacimiento dedos					59.0	AMs	Altura de muslo					12.0
DHMP	Distancia hombro_muñeca					50.0	ARs	Altura de rodilla					47.3
DHCp	Distancia hombro_codo					32.5	APs	Altura poplítea					41.5
DCPMp	Distancia codo_punta mano					34.5	DNPs	Distancia nalga-poplíteo					43.6
LTMp	Largo total de la mano					17.0	DNRs	Distancia nalga-rodilla					53.5
LPMp	Largo de la palma de la mano					9.6	DNPPs	Distancia nalga-punta del pie					66.0
DDp	Distancia dedos					9.5	DNTs	Distancia nalga-talón					98.0
AMCPp	Anchura de la mano con pulgar					9.1	VARIABLE	DESCRIPCIÓN					MEDIDA (Kg)
AMSPp	Anchura de la mano sin pulgar					8.0	Pp	Peso					52.5
GMp	Grosor de la mano					3.6	OBSERVACIONES:						
PMp	Profundidad máxima del cuerpo					20.5							
AMp	Anchura máxima del cuerpo					43.0		ACOSTA D.	CI:1804466330				

Anexo 3.4 Medidas antropométricas del Operario 4

DATOS DE LA EMPRESA							DATOS DEL TRABAJADOR						
EMPRESA:	GUSMAR							NOMBRE:	OPERARIO 4			FOTO	
GERENTE:	Sr. Gustavo Martínez							EDAD:	29	FIRMA			
ÁREA DE ESTUDIO:	Montaje							SEXO:	M				
DIRECCIÓN:	Cantón Cevallos Av. González Suárez y 13 de Mayo							CARGO/MAQ/ ACTIVIDAD:	Cardadora		CI: 1803539988		
TELÉFONO:	032872417 / 872782 fax			HORA:	9:30				/Prensado				
FECHA:	DIA:	29	MES:	4	AÑO:	2014		/Horno		COD.T:	GU-T004		
ANTROPOMETRÍA ESTÁTICA													
Posición de pie						Posición sedente							
VARIABLE	DESCRIPCIÓN					MEDIDA (cm)	VARIABLE	DESCRIPCIÓN					MEDIDA (cm)
Ep	Estatura					163.7	AHs	Anchura de hombros					45.7
AOp	Altura de ojos					154.5	ACCs	Anchura de codos					53.7
AHp	Altura de hombro					135.5	ACs	Anchura de caderas					35.0
ACp	Altura de codo					104.0	APNs	Altura en posición sedente Normal					126.8
AVp	Alcance vertical de asimiento					190.5	APEs	Altura en posición sedente Erguida					128.7
ALp	Alcance lateral de brazo					84.0	AOs	Altura de ojos en posición sedente					118.4
ADp	Alcance del dedo pulgar					78.0	AMHs	Altura en la mitad del hombro					63.3
AMEp	Alcance punta mano extendida					84.0	AVPs	Alcance vertical					168.0
AHPMp	Alcance hombro_punta mano					71.0	ACRs	Altura de codo en reposo					32.5
DHNDp	Distancia hombro_nacimiento dedos					62.0	AMs	Altura de muslo					16.0
DHMP	Distancia hombro_muñeca					52.0	ARs	Altura de rodilla					49.7
DHCp	Distancia hombro_codo					31.0	APs	Altura poplítea					41.9
DCPMp	Distancia codo_punta mano					46.5	DNPs	Distancia nalga-poplíteo					52.2
LTMp	Largo total de la mano					20.0	DNRs	Distancia nalga-rodilla					60.0
LPMp	Largo de la palma de la mano					10.6	DNPPs	Distancia nalga-punta del pie					70.0
DDp	Distancia dedos					10.6	DNTs	Distancia nalga-talón					102.0
AMCPp	Anchura de la mano con pulgar					9.7	VARIABLE	DESCRIPCIÓN					MEDIDA (Kg)
AMSPp	Anchura de la mano sin pulgar					8.2	Pp	Peso					81.9
GMp	Grosor de la mano					3.3	OBSERVACIONES:						
PMp	Profundidad máxima del cuerpo					24.6							
AMp	Anchura máxima del cuerpo					56		ACOSTA D.	CI:1804466330				

Anexo 3.5 Medidas antropométricas del Operario 5

DATOS DE LA EMPRESA							DATOS DEL TRABAJADOR						
EMPRESA:	GUSMAR							NOMBRE:	OPERARIO 5			FOTO	
GERENTE:	Sr. Gustavo Martínez							EDAD:	20	FIRMA			
ÁREA DE ESTUDIO:	Montaje							SEXO:	M				
DIRECCIÓN:	Cantón Cevallos Av. González Suárez y 13 de Mayo							CARGO/MAQ/ ACTIVIDAD:	CI:		1804672143		
TELÉFONO:	032872417 / 872782 fax			HORA:	9:30	COD.T:			GU-T005				
FECHA:	DIA:	29	MES:	4	AÑO:	2014							
ANTROPOMETRÍA ESTÁTICA													
Posición de pie						Posición sedente							
VARIABLE	DESCRIPCIÓN					MEDIDA (cm)	VARIABLE	DESCRIPCIÓN					MEDIDA (cm)
Ep	Estatura					159.0	AHs	Anchura de hombros					41.3
AOp	Altura de ojos					148.2	ACCs	Anchura de codos					45.0
AHp	Altura de hombro					130.4	ACs	Anchura de caderas					33.0
ACp	Altura de codo					98.5	APNs	Altura en posición sedente Normal					126.2
AVp	Alcance vertical de asiento					191.5	APEs	Altura en posición sedente Erguida					127.0
ALp	Alcance lateral de brazo					83.0	AOs	Altura de ojos en posición sedente					114.0
ADp	Alcance del dedo pulgar					74.5	AMHs	Altura en la mitad del hombro					59.6
AMEp	Alcance punta mano extendida					80.5	AVPs	Alcance vertical					162.0
AHPMp	Alcance hombro_punta mano					69.5	ACRs	Altura de codo en reposo					27.0
DHNDp	Distancia hombro_nacimiento dedos					59.0	AMs	Altura de muslo					13.8
DHMP	Distancia hombro_muñeca					49.0	ARs	Altura de rodilla					45.7
DHCp	Distancia hombro_codo					31.5	APs	Altura poplíteo					39.7
DCPMp	Distancia codo_punta mano					44.5	DNPs	Distancia nalga-poplíteo					44.0
LTMp	Largo total de la mano					19.0	DNRs	Distancia nalga-rodilla					53.1
LPMp	Largo de la palma de la mano					10.6	DNPPs	Distancia nalga-punta del pie					63.0
DDp	Distancia dedos					10.0	DNTs	Distancia nalga-talón					94.0
AMCPp	Anchura de la mano con pulgar					9.9	VARIABLE	DESCRIPCIÓN					MEDIDA (Kg)
AMSPp	Anchura de la mano sin pulgar					8.0	Pp	Peso					63.9
GMp	Grosor de la mano					3.5	OBSERVACIONES:						
PMp	Profundidad máxima del cuerpo					22.2							
AMp	Anchura máxima del cuerpo					48.0		ACOSTA D.	CI:1804466330				

ANEXO 4. FICHAS TÉCNICAS DE ESPECIFICACIONES DE MAQUINARIA



Anexo 4.1 Especificaciones técnicas reactivadora de puntas

INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN	
FICHA - MAQ001	
FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA	
DATOS GENERALES DE LA EMPRESA	UBICACIÓN DE LA MÁQUINA
EMPRESA: Creaciones GUSMAR	
GERENTE: Gustavo Martínez	
AREA DE ESTUDIO: Producción	
DIRECCIÓN: Av. González Suárez y 13 de Mayo	
TELÉFONO: 0997909153 - Cevallos	
FECHA: 06-Junio-2014	PROCESO: Montaje SUBPROCESO: Preparado de cortes OPERARIO ENCARGADO: Operador 1 TIPO DE MÁQUINA: SEMIAUTOMA. <input type="checkbox"/> AUTOMÁTICA <input type="checkbox"/>
DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA	
MÁQUINA-EQUIPO: Reactivadora de Puntas	COLOR: Azul
FABRICANTE: S/F	CÓDIGO INVENTARIO: M001
MODELO: B-C	AÑO: 2003
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MÁQUINA	
PESO: S/D	ALTURA: 140 cm
ANCHO: 50 cm	LARGO: 42 cm
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	FOTO DE LA MÁQUINA-EQUIPO
Sistema eléctrico	
Voltaje: 220 Vac	
Frecuencia: 60Hz	
Monofásico	
Sistema Neumático	
Presiones: S/C	
FUNCIONES DE LA MÁQUINA-EQUIPO	
Se enciende y activa con perilla de giro	
Con pulso en el pedal inferior el aire comprimido permite que se accione la máquina y presione moderadamente el corte con la punta termo adherible a una temperatura elevada	
Cuenta con un indicador digital e indicadores LED	
-	
FECHA DE MANTENIMIENTO: 10 o 15 de Enero de cada año	
REALIZADO POR: Acosta Pérez Diego Andrés	REVISADO POR: Ing. Víctor Espín

Anexo 4.2 Especificaciones técnicas de la cabina de látex

INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN	
FICHA - MAQ002	
FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA	
DATOS GENERALES DE LA EMPRESA	UBICACIÓN DE LA MÁQUINA
EMPRESA: Creaciones GUSMAR	
GERENTE: Gustavo Martínez	
ÁREA DE ESTUDIO: Producción	
DIRECCIÓN: Av. González Suárez y 13 de Mayo	
TELÉFONO: 0997909153 - Cevallos	
FECHA: 06-Junio-2014	
DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA	
MÁQUINA-EQUIPO: Cabina de látex	COLOR: Azul-Blanco
FABRICANTE: INTECMECA	CÓDIGO INVENTARIO: M002
MODELO: S/M	AÑO: 2003
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MÁQUINA	
PESO: S/D	ALTURA: 182cm
ANCHO: 80 cm	LARGO: 60 cm
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	FOTO DE LA MÁQUINA-EQUIPO
Sistema eléctrico	
Voltaje: 110 Vac	
Frecuencia: 60Hz	
Monofásico	
Sistema Neumático	
Presiones: S/C	
FUNCIONES DE LA MÁQUINA-EQUIPO	
Sin interruptor alguno, conexión directa a la fuente	
Con pulso en el pedal inferior el aire comprimido permite que se accione la máquina genere el látex para ser colocado en la capellada del corte	
-	
FECHA DE MANTENIMIENTO: 10 o 15 de Enero de cada año	
REALIZADO POR: Acosta Pérez Diego Andrés	REVISADO POR: Ing. Víctor Espín

Anexo 4.6 Especificaciones técnicas de la armadora de puntas

INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN	
FICHA - MAQ006	
FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA	
DATOS GENERALES DE LA EMPRESA	UBICACIÓN DE LA MÁQUINA
EMPRESA: Creaciones GUSMAR	
GERENTE: Gustavo Martínez	
ÁREA DE ESTUDIO: Producción	
DIRECCIÓN: Av. González Suárez y 13 de Mayo	
TELÉFONO: 0997909153 - Cevallos	
FECHA: 06-Junio-2014	
PROCESO: Montaje SUBPROCESO: Armado de puntas OPERARIO ENCARGADO: Operador 2	
TIPO DE MÁQUINA: SEMIAUTOMA. <input type="checkbox"/> AUTOMÁTICA <input type="checkbox"/>	
DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA	
MÁQUINA-EQUIPO: Armadora de puntas	COLOR: Blanco
FABRICANTE: POPPI	CÓDIGO INVENTARIO: M006
MODELO: LOGGIKA - N° 08386	AÑO: 2003
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MÁQUINA	
PESO: S/D	ALTURA: 210 cm
ANCHO: 120 cm	LARGO: 150 cm
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	FOTO DE LA MÁQUINA-EQUIPO
Sistema eléctrico	
Voltaje: 220 Vac	
Frecuencia: 60Hz	
Monofásico	
Sistema Neumático	
Presiones: Sin especificar	
FUNCIONES DE LA MÁQUINA-EQUIPO	
Accionamiento en tres tiempos:	
Se presiona tres veces el pedal con el fin de agarrar,	
ajustar y colocar en forma correcta el corte con la	
horma y la máquina procede a armar la punta del	
Zapato.	
FECHA DE MANTENIMIENTO: 10 o 15 de Enero de cada año	
REALIZADO POR: Acosta Pérez Diego Andrés	REVISADO POR: Ing. Víctor Espín

Anexo 4.9 Especificaciones técnicas de la desarrugadora

INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN		
FICHA - MAQ009		
FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA		
DATOS GENERALES DE LA EMPRESA	UBICACIÓN DE LA MÁQUINA	
EMPRESA: Creaciones GUSMAR		PROCESO: Montaje
GERENTE: Gustavo Martínez		SUBPROCESO: Armado de costados y talón
ÁREA DE ESTUDIO: Producción		OPERARIO ENCARGADO: Operador 3
DIRECCIÓN: Av. González Suárez y 13 de Mayo		TIPO DE MÁQUINA: SEMIAUTOMA. <input type="checkbox"/>
TELÉFONO: 0997909153 - Cevallos		AUTOMÁTICA <input type="checkbox"/>
FECHA: 06-Junio-2014		
DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA		
MÁQUINA-EQUIPO: Desarrugadora	COLOR: Azul - Blanco	
FABRICANTE: MECSUL	CÓDIGO INVENTARIO: M009	
MODELO: TR750	AÑO: Sin especificación	
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MÁQUINA		
PESO: Sin especificación	ALTURA: 140 cm	
ANCHO: 50 cm	LARGO: 42 cm	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	FOTO DE LA MÁQUINA-EQUIPO	
Sistema eléctrico		
Voltaje: 220 Vac		
Frecuencia: 60Hz		
Monofásico		
Sistema Neumático		
No existe		
FUNCIONES DE LA MÁQUINA-EQUIPO		
Se enciende y activa con perilla de giro		
Con pulso en el pedal inferior el aire comprimido permite que se accione la máquina y presione moderadamente el corte con la punta termo adherible a una temperatura elevada		
Cuenta con un indicador digital e indicadores LED		
-		
FECHA DE MANTENIMIENTO: 10 o 15 de Enero de cada año		
REALIZADO POR: Acosta Pérez Diego Andrés		
REVISADO POR: Ing. Víctor Espín		

Anexo 4.14 Especificaciones técnicas de la enfriadora

INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN		
FICHA - MAQ014		
FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA		
DATOS GENERALES DE LA EMPRESA	UBICACIÓN DE LA MÁQUINA	
EMPRESA: Creaciones GUSMAR		PROCESO: Montaje
GERENTE: Gustavo Martínez		SUBPROCESO: Prensado
ÁREA DE ESTUDIO: Producción		OPERARIO ENCARGADO: Operador 4
DIRECCIÓN: Av. González Suárez y 13 de Mayo		TIPO DE MÁQUINA:
TELÉFONO: 0997909153 - Cevallos		SEMIAUTOMA. <input type="checkbox"/>
FECHA: 06-Junio-2014		AUTOMÁTICA <input type="checkbox"/>
DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA		
MÁQUINA-EQUIPO: Enfriadora	COLOR: Azul - Blanco	
FABRICANTE: MECSUL	CÓDIGO INVENTARIO: M014	
MODELO: 14936	AÑO: 1998	
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MÁQUINA		
PESO: Sin especificación	ALTURA: 130 cm	
ANCHO: 60 cm	LARGO: 180 cm	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	FOTO DE LA MÁQUINA-EQUIPO	
Sistema eléctrico		
Voltaje: 220 Vac		
Frecuencia: 60Hz		
Trifásico		
Sistema Neumático		
No existe		
FUNCIONES DE LA MÁQUINA-EQUIPO		
Se enciende y activa con dispositivos de control verificando que la temperatura sea la adecuada.		
Aquí se coloca el corte prensado a una temperatura de - 18 °C.		
-		
FECHA DE MANTENIMIENTO: 10 o 15 de Enero de cada año		
REALIZADO POR: Acosta Pérez Diego Andrés		
REVISADO POR: Ing. Víctor Espín		

**ANEXO 5. CARTA DE CERTIFICACIÓN DE LA INTEGRACIÓN DE LOS RESULTADOS
AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN “DIDE”**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL
UNIDAD OPERATIVA DE INVESTIGACIÓN
Cda. Universitaria (Predios Huachi), Casilla 334
Telefax: 032851894 – 032411537, email: fisuta@gmail.com
AMBATO - ECUADOR



Ambato, 14 de abril de 2015
UODIDE ISEI-CER-2015-05

CARTA DE CERTIFICACIÓN

Una vez recibidos los informes de los trabajos realizados por el Sr. DIEGO ANDRÉS ACOSTA PÉREZ con C.C. 1804466330 mediante oficio sin número del 14 de abril de 2015, referente a la integración de su tesis titulada “Evaluación ergonómica de los puestos de trabajo en el área de montaje de la empresa de calzado “GUSMAR”” al proyecto de investigación DIDE titulado “Evaluación Antropométrica y de Métodos para el Diseño de Puestos de Trabajo en la Fabricación de Calzado en la Pequeña y Mediana Industria de Tungurahua-Ecuador”. Por medio de la presente CERTIFICO que ha cumplido los objetivos planteados y trabajos entorno a su aporte al proyecto DIDE antes mencionado. Particular que comunico para trámites del trabajo de titulación del interesado.

Atentamente,

Ing. John Reyes Vasquez, Mg.

COORDINADOR

**UNIDAD OPERATIVA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**



c.c.

ANEXO 6. PLANIMETRÍA DE LOS PUESTOS DE TRABAJO REDISEÑADOS