

**MEJORA POSTURAL DEL HERRADOR DURANTE EL PROCESO DE HERRAJE
EQUINO**

JUAN DAVID LOZANO CASTAÑEDA

PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL

DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA Y DISEÑO INDUSTRIAL

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

NOVIEMBRE DEL 2021.

**MEJORA POSTURAL DEL HERRADOR DURANTE EL PROCESO DE HERRAJE
EQUINO**

JUAN DAVID LOZANO CASTAÑEDA

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
DISEÑADOR INDUSTRIAL**

DIRECTOR(A): DANIELA MARGARITA WILCHES GÓMEZ

ESP. DISEÑADORA INDUSTRIAL

**PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA Y DISEÑO INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

NOVIEMBRE DEL 2021.

DEDICATORIA

Se la dedico a mi padre celestial, el que me acompaña y siempre me levanta de mi continuo tropiezo, por permitirme tener vida y salud para poder realizar uno de mis sueños que es ser un profesional. A mis padres, por brindarme su apoyo, comprensión, paciencia y su incondicionalidad.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento especial y sobre cualquier otra cosa a Dios por darme la vida y la oportunidad de crecer profesionalmente, pese a las dificultades a lo largo de la vida me ha brindado fortaleza y compañía para salir adelante.

Gracias a la confianza depositada en mí por parte de mis padres, hermana y tía, es incalculable el apoyo moral y motivacional para culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco especialmente a mi pareja ya que gracias a su compañía, apoyo y motivación veo culminada mi etapa como estudiante universitario.

Por último, pero no menos importante, doy un especial agradecimiento a mi asesora de trabajo de grado ya que sus orientaciones, confianza y consejos dan la estocada final de lo que es la síntesis de los conocimientos adquiridos durante la carrera de diseño industrial por medio del presente proyecto.

Resumen

Hace más de 2.500 años se les realiza el herraje a los caballos (colocar una herradura a los cascos de las patas), con el objetivo de proteger sus extremidades producto del golpe contra el suelo al caminar o por desgaste. Los equinos han desempeñado un papel importante a lo largo del desarrollo de diferentes sociedades, hoy día, continúan siendo usados como herramientas de trabajo y como medio de transporte para diferentes actividades recreativas.

La siguiente investigación mixta de corte longitudinal y con alcance semi-experimental contextualiza a todo lo concerniente a los caballos, su importancia en la historia, razas y cuidados especiales, se expone completamente lo relacionado a la actividad del herraje equino y se plantea la situación problema con unos objetivos que se resolverán a lo largo del proyecto, “mejora postural”; el proyecto se desarrollara por la metodología proyectual de Morris Asimow. Posteriormente, se realiza la ideación, proceso creativo que es evaluado cuantitativamente por condiciones y/o parámetros que delimita el herrador, el animal y el entorno donde este se desenvuelve.

Después de elegir la idea que cumple en su totalidad las condiciones delimitadas por los involucrados en el oficio de herraje, se procede a realizar un modelo a escala de reducción para hacer ajustes al diseño que abre paso al modelo de comprobación final a escala 1:1, mismo que, usó el grupo focal que fue previamente elegido (herradores de la vereda el Resbalón del Municipio de San José del Guaviare), con la información obtenida por medio de la observación, la entrevista y la aplicación del método R.U.L.A (herramienta de análisis ergonómico) se procede a evaluar los resultados para corroborar el comportamiento del herrador frente al producto y de igual manera el comportamiento del equino. Después, los resultados son analizados en compañía de un profesional en Fisioterapia quien aprueba los resultados en la “mejora postural” durante el trabajo del herraje. Luego, se somete la información recopilada a una valoración cuantitativa y cualitativa para revisar el grado de cumplimiento de los objetivos específicos y requerimientos del diseño planteados en

la primera etapa. Posteriormente, se propone el rediseño del producto realizando una nueva configuración formal que busca reducir costos de producción y mejora en la experiencia de uso.

Seguidamente se realizó el análisis de factores del producto, en dónde se detalla aspectos relevantes como: configuración formal, características psicológicas perceptivas, antropometría, ergonomía, costos, aspectos productivos, mercadeo, gestión, planeación entre otros aspectos de vital importancia en el desarrollo de un producto. Los aspectos anteriormente expuestos tienen un impacto en la sociedad que es respectivamente analizado: impacto social, económico, medioambiental, humano, cultural y tecnológico.

Como resultado de este proceso se propone el producto “silla para herrar” que permite al herrador desempeñar el herraje con posturas más apropiadas que dignifican su oficio y modifican la curvatura de la espalda, cambian la posición de agarre de la pata del caballo al herrar y previenen la aparición de dolores en las rodillas, cumpliéndose los objetivos de forma satisfactoria.

Contenido

Capítulo 1.....	18
<i>Fundamentación teórica.....</i>	18
1.1 JUSTIFICACIÓN.....	19
1.2 MARCOS DE REFERENCIA.....	20
1.3. Estudio Tipológico – Análisis de antecedentes.....	35
1.4 Planteamiento y formulación del problema.	38
1.5 Formulación del problema.....	41
1.6 Objetivos.....	41
1.7 Definición modelo de Investigación.....	41
1.8 Metodología Proyectual.....	42
Capítulo 2.....	45
<i>Procesos y propuestas de diseño.....</i>	45
2.1. Definición conceptual del proyecto.....	46
2.2. Condiciones de diseño según el análisis tipológico.....	46
2.3 Diseño Preliminar- requerimientos de diseño.....	56
2.4 Proceso de Ideación.....	57
2.5 Valoración y Selección de Ideas.....	65
2.6 Condiciones específicas para la evolución de las alternativas.	68
2.7 Valoración de alternativas:.....	71
2.8. Evolución alternativa final.....	74
2.9 Exposición de la idea al grupo focal.....	77
2.10 Definición de la propuesta final.....	78
2.11 Construcción modelo inicial de ajustes escala 1:3.....	83
2.12 Construcción modelo de comprobación escala 1:1.....	89
2.13 Definición de la Propuesta Final.....	89
Capítulo 3.....	94
<i>Comprobaciones.....</i>	94
3.1 Modelo de comprobación.....	95
3.2 Instrumentos para la recolección de datos en la comprobación.....	96

3.3 Conclusiones de la observación y entrevista.....	104
3.4 Conclusiones del proceso de comprobación	109
3.5. Conclusiones para mejorar la propuesta.....	110
3.6 Valoración por parte de profesional en Fisioterapia.	111
3.7 Cumplimiento de requerimientos planteados por el diseñador.....	113
3.8 Cumplimiento de objetivos.....	120
3.10 Conclusión general.....	124
3.11 Rediseño.	124
Capítulo 4.....	126
<i>Análisis de Factores</i>	126
Análisis de factores	127
4.1 Análisis del factor producto.	127
4.1.2 Análisis Factor Humano.....	140
4.3 Análisis factor producción:	161
4.4 Análisis Factor Costos.	183
4.5. Análisis del factor mercadeo.	193
4.6 análisis Factor gestión.....	194
4.7 Análisis factor innovación.	196
Capítulo 5.....	198
<i>Medición de impactos</i>	198
5.1.1 Impacto social:	199
5.1.2 Impacto económico:	200
5.1.3 Impacto medioambiental (ecológico):	201
5.1.4 Impacto ambiental	202
5.1.5 Impacto humano:	203
5.1.6 Impacto cultural.....	204
5.1.7 Impacto tecnológico.	204
5.1.8 Impacto etico.....	205
Capítulo 6.....	206

Conclusiones. 206
6. Conclusiones 207

Capítulo 7

7.1 Referencias Bibliográficas.....214
7.2 Bibliografía.....218

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Razas Equinas más representativas.....	23
Tabla 2. Proceso de herraje de un equino y potenciales riesgos para el herrador.....	29
Tabla 3. Marco normativo colombiano referente a los equinos.....	33
Tabla 4. Tipologías sistemas usados para el herraje equino.....	36
Tabla 5. Otras tipologías de sistemas usados para el herraje equino.....	37
Tabla 6. Método Morris Asimow.....	42
Tabla 7. Requerimientos de diseño.....	56
Tabla 8. Ideación	58
Tabla 9. Matriz de sistema de evaluación.....	65
Tabla 10. Evaluación en base a los requerimientos.....	66
Tabla 11. Selección de ideas con mayor puntaje.....	68
Tabla 12. Valoración cumplimiento de requerimientos.....	72
Tabla 13. Modelo de ajuste a escala 1:3.....	84
Tabla 14. Ficha técnica para comprobación de propuesta.....	96
Tabla 15. Método de herrar tradicional evaluado por el método RULA.....	107
Tabla 16. Método de herrar usando silla para herrar propuesta evaluada por el Método RULA	108
Tabla 17. Valoración de requerimientos.....	113
Tabla 18. Análisis cumplimiento de objetivos	121
Tabla 19. Análisis cumplimiento de los objetivos.....	122
Tabla 20. Análisis cumplimiento de los objetivos.....	123

Tabla 21. Elementos clave.....	127
Tabla 22. Texturas comparación	136
Tabla 23. Análisis niveles de interacción.....	140
Tabla 24. Descripción usuario.....	144
Tabla 25. Caracterización de caballos.....	158
Tabla 26. Descripción del proceso de producción.....	167
Tabla 27. Proyección de ventas mensuales para los próximos cuatro años.....	192
Tabla 28. Proyecciones de ingresos por ventas.....	192
Tabla 29. Índice Financiero.....	193

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Línea Cronológica del Caballo	21
Figura 2. Herramientas utilizadas en el herraje equino.....	26
Figura 3. Tabla con las medidas de herradura.....	27
Figura 4. Proceso del herraje equino.....	28
Figura 5. Riesgos durante el herraje equino.....	29
Figura 6. Proceso de herraje equino en pata trasera.....	39
Figura 7. Método Proyectual Morris Asimow.....	42
Figura 8. Fotografías de la visita de campo en la vereda “El Resbalón” de San José del Guaviare.....	44
Figura 9. Análisis tipológico del tripie.....	47
Figura 10. Análisis DOFA del tripie.....	48
Figura 11. Análisis tipológico del brete equino.....	49
Figura 12. Análisis DOFA del brete equino.....	50
Figura 13. Análisis tipológico del cepo para herrar.....	51
Figura 14. Análisis DOFA del cepo para herrar.....	52
Figura 15. Análisis tipológico	53
Figura 16. Características en común brete, cepo y tripie	54
Figura 17. Análisis funcional brete, cepo y tripie.....	55
Figura 18. Boceto 1	59
Figura 19. Boceto 2	60
Figura 20. Boceto 3	61

Figura 21. Boceto 4	62
Figura 22. Boceto 5	63
Figura 23. Boceto 6	64
Figura 24. Renderizado de la idea 1	68
Figura 25. Relación usuario- objeto	69
Figura 26. Renderizado de la idea 3	69
Figura 27. Relación usuario-objeto	69
Figura 28. Renderizado de la idea 5	70
Figura 29. Relación usuario-objeto.....	71
Figura 30. Bocetación características alternativa 1.....	74
Figura 31. Render alternativa 1.....	75
Figura 32. Plano con las medidas en cm de la alternativa 1.....	76
Figura 33. Despiece.....	77
Figura 34. Evolución idea.....	78
Figura 35. Render silla para herrar.....	79
Figura 36. Render silla para herrar plegada.....	80
Figura 37. Medidas generales silla para herrar.....	80
Figura 38. Despiece Silla para herrar.....	81
Figura 39. Ilustración del objeto siendo transportado.....	82
Figura 40. Ilustración de la silla en uso.....	82
Figura 41. Ilustración interacción caballo y silla	83
Figura 42. Ilustración propuesta final.....	89
Figura 43. Render silla para herrar.....	90

Figura 44. Modelo de comprobación.....	91
Figura 45. Modelo de comprobación.....	92
Figura 46. Modelo de comprobación.....	92
Figura 47. Modelo de comprobación.....	93
Figura 48. Modelo de comprobación a escala 1:1.....	95
Figura 49. Tabla planilla de comprobación	98
Figura 50. Comprobación	99
Figura 51. Caja de Herramientas.....	100
Figura 52. Correa Preventiva	101
Figura 53. Formato de entrevista.....	102
Figura 54. Análisis de los aspectos en común observado.....	104
Figura 55. Análisis de los aspectos en común en la entrevista.....	105
Figura 56. Análisis de los aspectos negativos en la entrevista.....	106
Figura 57. Apoyo para la pata del herrador.....	110
Figura 58. Instrumento 1 de entrevista a fisioterapeuta.....	111
Figura 59. Instrumento 1 de entrevista a fisioterapeuta.....	112
Figura 60. Render de rediseño.....	125
Figura 61. Interrelación elementos clave.....	128
Figura 62. Interrelación elementos clave.....	128
Figura 63. Configuración formal	129
Figura 64. Configuración formal silla	129
Figura 65. Configuración formal brazo.....	130
Figura 66. Análisis contorno frontal.....	131

Figura 67. Análisis contorno posterior.....	132
Figura 68. Análisis contorno derecho.....	132
Figura 69. Análisis contorno izquierdo.....	133
Figura 70. Análisis contorno inferior.....	133
Figura 71. Análisis contorno superior.....	134
Figura 72. Análisis de color.....	135
Figura 73. Render muestra de materiales.....	136
Figura 74. Análisis proporción.....	138
Figura 75. Análisis intrafigural de los 3 sistemas.....	138
Figura 76. Análisis intrafigural sistema 1.....	139
Figura 77. Análisis del sistema 2.....	139
Figura 78. Análisis del sistema 3.....	140
Figura 79. Interacción manual.....	144
Figura 80. Análisis antropométrico 1.....	145
Figura 81. Análisis antropométrico 2.....	146
Figura 82. Análisis antropométrico 3.....	146
Figura 83. Silla para herrar render.....	147
Figura 84. Secuencia de uso “silla para herrar” iniciar actividad de herraje.....	148
Figura 85. Secuencia de uso al finalizar el herraje.....	149
Figura 86. Diagrama de uso.....	150
Figura 87. Movimiento articulario del cuello.....	151
Figura 88. Herraje con la silla para herrar, análisis de ángulos de articulación...152	
Figura 89. Movimiento articulario columna vertebral.....	153

Figura 90. Herraje equino.....	153
Figura 91. Movimiento articulario hombro.....	154
Figura 92. Herraje equino.....	154
Figura 93. Movimiento articulario brazo y muñeca.....	155
Figura 94. Herraje equino.....	155
Figura 95. Movimiento articulario de muñeca.....	156
Figura 96. Herraje equino.....	156
Figura 97. Agarre.....	157
Figura 98. Medida de altura media aproximada de la articulación de la pata delantera y trasera del caballo criollo colombiano.....	159
Figura 99. Altura variable en el apoyo para la pata del caballo	160
100.Figura 100. Planos medidas generales.....	161
Figura 101. Despiece.....	162
Figura 102. Planos pieza 1	163
Figura 103. Ficha técnica base principal.....	164
Figura 104. Simbología de proceso de producción.....	165
Figura 105. Modelo productivo.....	166
Figura 106. Pieza 1.....	169
Figura 107. Sección transversal simplificada de una inyectora.....	170
Figura 108. Molde pieza 1.....	171
Figura 109. Logo Isoplasticos.....	171
Figura 110. Ficha Técnica pieza 2.....	172
Figura 111. Molde Pieza 2	172

Figura 112. Ficha Técnica pieza 3.....	173
Figura 113. Bosquejo de los cuerpos del extrusor.....	174
Figura 114. Ficha Técnica pieza 4.....	175
Figura 115. Ficha Técnica pieza 5.....	176
Figura 116. Ficha Técnica pieza 6.....	177
Figura 117. Ficha Técnica pieza 7.....	178
Figura 118. Ficha Técnica pieza 8.....	179
Figura 119. Ficha técnica pieza 9	180
Figura 120. Ficha técnica pieza 10	181
Figura 121. Ficha técnica pieza 11.....	182
Figura 122. Ficha técnica pieza 12.....	183
Figura 123. Parámetros para inyección de termoplástico.....	185
Figura 124. Margen bruto de utilidad.....	189
Figura 125. Manejo en redes sociales.....	190
Figura 126. Página web de la marca.....	191
Figura 127. Canvas.....	196
Figura 128. Ciclo de vida de la silla para herrar.....	201
Figura 129. Rueda LIDS.....	203

Capítulo 1

Fundamentación teórica.

1.1 JUSTIFICACIÓN

Actualmente en Colombia los equinos son empleados como animales de transporte, sistemas de carga, especímenes de exhibición en deportes, carreras, exposiciones y en actividades culturales. Según el último censo realizado por el ICA en el 2017 (Ver Anexo 1), se estima que la población caballar ronda los 8561 especímenes en el departamento del Guaviare los equinos son usados mayormente en las zonas veredales como herramienta de trabajo, facilitan la labor de movilizar ganado bovino, transportan campesinos y arrastran cargas. Los equinos también son empleados en muestras culturales en el departamento, son indispensables en el deporte del “coleo”, actividad que representa la cultura llanera.

Si bien la importancia del caballo para el hombre ha trascendido por miles de años también ha sido necesario prestar diferentes tipos de atenciones para el cuidado del animal, vacunas, terapias entre otras consideraciones. Entre las primeras atenciones que ha recibido el equino desde su domesticación podemos destacar la implementación de la herradura para proteger los cascos (patas) contra el desgaste producto del impacto entre sus extremidades y el suelo, este elemento se estima que fue implementado hace más de 2.000 años; pese a mejoras tecnológicas y avances en la tecnificación de la crianza equina a lo largo de los años el oficio del herraje en algunos sectores se continúa haciendo de manera manual y rudimentaria.

Para el oficio del herraje equino, el herrador hace uso de herramientas manuales y adopta posiciones inapropiadas durante este proceso (espalda encorvada, rodillas flexionadas, esfuerzos en las muñecas, moretones, raspones, fatigas musculares, dolor en las articulaciones, entre otros factores críticos. según las voces de los trabajadores (ver anexo 2), esto como resultado de la actividad que puede tardar más de 1 hora y 20 minutos, Según la aplicación del método de análisis ergonómico RULA se obtiene como resultado una clara necesidad de intervenir en dicha actividad para reducir estas afecciones. No obstante, el animal también se ve sometido a estrés durante el herraje, ya que sus patas son flexionadas de manera forzada, por ende, la integridad física del

herrador también puede verse afectada ya que el caballo puede tratar de liberar sus patas y en consecuencia lastimar las piernas, manos o en el peor de los casos la cara del herrador.

El proyecto a desarrollar, aparte de generar un beneficio a los usuarios directos, herrador e indirectos, caballo, permite generar una aportación relevante al contexto, ya que esta actividad se realiza de manera constante en diferentes entornos, pero en el caso específico, en el campo colombiano y regional de los llanos orientales. De igual manera existe una aportación al área académica ya que se plantea una idea de investigación que puede servir posteriormente de referente para otros trabajos orientados en esta temática. Por lo anterior, es necesario intervenir como diseñador industrial en el oficio del herraje, mejorar las posturas de trabajo dignificando esta labor y haciendo que dicha actividad tenga mejores condiciones tanto para el herrador como para el equino.

1.2 MARCOS DE REFERENCIA

Para el desarrollo del presente trabajo se describirán a continuación el marco histórico que describen los acontecimientos más representativos en torno a los equinos, su domesticación, su relevancia en el desarrollo de las civilizaciones y el herraje que se le realiza como método de cuidado para los caballos. También se abordará el marco conceptual que busca contextualizar y definir conceptos básicos en torno al proyecto (caballo, razas, herraje, proceso de herraje y posibles problemas que se pueden presentar al herrar). Por último, se hace mención al marco legal que destaca las leyes y/o normativas que conciernen al manejo adecuado de animales para trabajo.

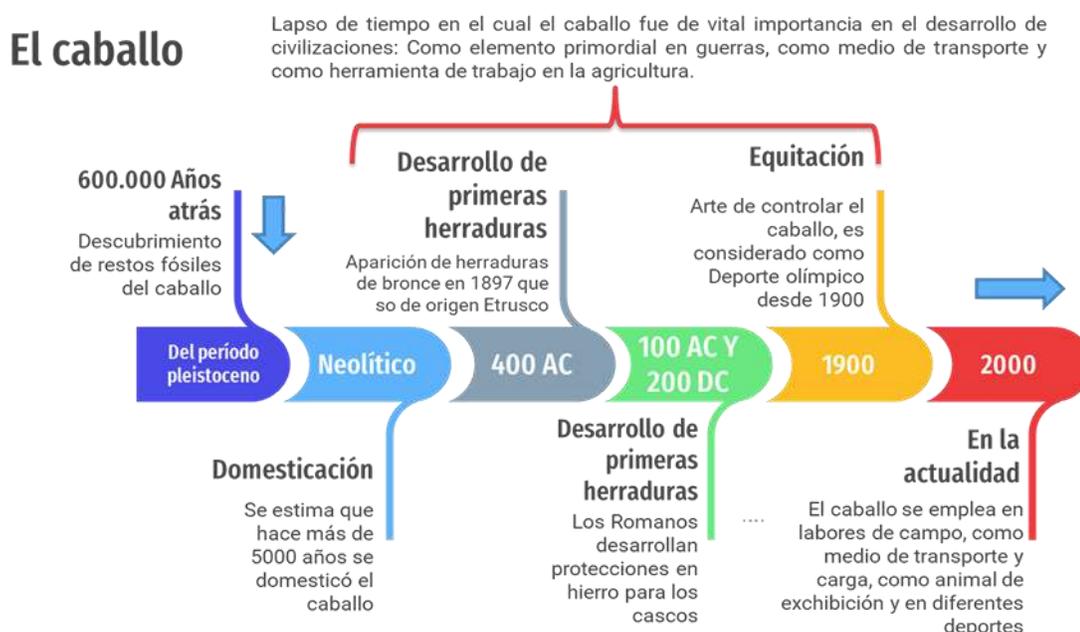
Marco Histórico

La domesticación del caballo data de hace más de 5000 años, la doma de esta especie representa uno de los mayores cambios en la humanidad, también se destacan unos aportes fundamentales en el desarrollo de las civilizaciones como: un rol fundamental durante las guerras,

como medio de transporte y medio de trabajo en la agricultura, del mismo modo se afirma que “el caballo es el animal más importante de la historia” (Ferrer, 2016). Más allá de los aportes realizados al hombre es necesario resaltar otros hechos importantes concernientes a esta especie representada en la figura 1.

Figura 1.

Línea Cronológica del caballo.



Fuente: Propia 2021. Información adaptada de Alberdi, M.T & Prado, J. (2004). Caballos Fósiles de América del Sur “Una historia de tres millones de años”. Buenos Aires, Universidad Nacional de Centro de la Provincia de Buenos Aires. 1ª. Ed.

Conforme a lo anterior, el caballo ha sido considerado a lo largo del tiempo necesario para el progreso de la humanidad y actualmente se emplea en las labores del campo, también en algunos contextos un es usado como medio de transporte, animal de exhibición o entrenado para competir en diferentes deportes. Si bien a lo largo de la historia se ha evidenciado la importancia del caballo y el papel que este ha desempeñado en la consolidación de nuestras sociedades fue hace poco más

de dos mil años que el hombre se preocupó por la integridad del equino y le dio especial atención a la protección de los cascos, es allí donde surge el herraje que según la Real Academia de la lengua Española RAE (2019) consiste en el proceso de ajustar y clavar las herraduras a las caballerías.

Marco Conceptual.

- **El Caballo**

El caballo está caracterizado como un Mamífero de tamaño grande y extremidades largas, cuello y cola poblados de cerdas largas y abundantes, que se domestica fácilmente y suele utilizarse como montura o animal de tiro (RAE 2019). A la crianza de esta especie de animales se le denomina “Ganado equino”, sin embargo, también está compuesto por asnos, burros o mulas. (Escuela Europea Formación Continua EEFC (2021).

Actualmente, según Munstermann (2013) se estima que la población caballar mundial ronda los 58 millones, de los cuales un 60% son caballos de trabajo principalmente en los países en vía de desarrollo y una parte significativa del porcentaje restante se utiliza en la industria hípica. Del mismo modo se afirma que los caballos son utilizados en actividades recreativas como: “la Hípica, el Salto, el Raid, el concurso completo, el Cross, el Coleo, el Horseball, el Polo, el Rodeo, la doma clásica o la charrería entre otras actividades en donde el gran protagonista es el animal” (Danigraffi, 2011), se concluye entonces que a nivel mundial el caballo no solo se ve como máquina de trabajo si no que es entrenado para diversas actividades deportivas por sus características atléticas.

- **Razas de Caballo**

Cada raza de caballo según sus características físicas se emplea en diferentes áreas, en nuestro territorio nacional, actualmente los caballos son empleados en diferentes zonas rurales como medio de transporte y herramienta de trabajo, nuestro país cuenta con 24 asociaciones equinas, por ende, también tienen gran relevancia en diferentes eventos culturales, tales como exposiciones equinas y en deportes que representan las tradiciones de diferentes regiones tales como el “Coleo” oriundo de los llanos orientales. En Colombia las razas equinas más representativas son: El caballo Criollo Colombiano, el árabe, Cuarto de Milla Americano, El Percherón y Los Mulares (2015). En la tabla 1 se ilustran las razas equinas más representativas:

Tabla 1. Razas Equinas más representativas.

Raza de Caballo	Generalidades
<p data-bbox="386 934 771 976">Caballo Criollo Colombiano</p>  <p data-bbox="345 1184 803 1226"><i>(2019) Caballo criollo colombiano.</i></p>	<p data-bbox="878 934 1421 1081">El Caballo Criollo Colombiano, se caracteriza por su sensibilidad, fuerza, brío, velocidad y suavidad.</p>
<p data-bbox="300 1333 503 1375">Caballo Árabe</p>  <p data-bbox="430 1661 722 1703"><i>(2018) Caballo Árabe.</i></p>	<p data-bbox="878 1333 1421 1879">De acuerdo con el gremio Asoárabes (Asociación Colombiana de Criadores de Caballos Árabes) fenotípicamente tienen una vértebra lumbar y una costilla menos que las demás razas de caballos. El perfil de su cara es cóncavo, con ollares grandes y dilatables, con ojos grandes, vivos y atentos. Las orejas son medianas y su garganta es fina con un cuello arqueado, fuerte pero no grueso.</p>

Caballo Cuarto de Milla Americano



(2019) Caballo 1/4 de milla.

Para Juan Camilo Bernal, coach profesional, zootecnista y adiestrador de equinos del Neuroscience & Coaching Institute, la raza Cuarto de Milla Americano se caracteriza por su rapidez en distancias cortas y por ser animales tranquilos con el ganado vacuno, por ende, son usados en labores de vaquería.

Caballo Percherón



(2013) Caballo Percherón.

Empleado para el arrastre de maquinaria en la agricultura y también como medio de transporte, se caracteriza por su gran tamaño y peso.

Caballo Mular



(2017) Caballo Mular.

Los mulares son de variados tamaños dependiendo del cruce entre el asnal y el equino del cual se obtenga, pero en general son tranquilos si se manejan bien, siempre están alertas, además, son muy inteligentes y rústicos para resistir duras condiciones de mantenimiento.

Fuente: Propia. Información e Imágenes extraídas de. Informe: Conozca las cinco razas equinas más representativas de Colombia por Gómez, L. (2015). Contexto Ganadero. <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/informe-conozca-las-5-razas-equinas-mas-representativas-de-colombia>.

De la anterior tabla es válido resaltar que la raza de caballo más común en el territorio colombiano es La Mular y criollo colombiano, debido a sus características de adaptación y fuerza

física, también se debe señalar que es la especie más económica para adquirir y mantener en comparación a las otras especies como el cuarto de milla, el árabe y el criollo colombiano, pues por su genética se usan en exposición y como ejemplares sementales u/o deportes recreativos, por la misma razón son de alto valor económico y sus atenciones son más especializadas.

En el departamento del Guaviare hay mayor presencia de la especie mular, ya que por sus características y precio puede ejercer labores de trabajo en el campo, también es empleado como medio de transporte y carga, cabe destacar que en la región es practicado el deporte “Coleo”. Esta práctica Consiste en la disposición de una pista en la cual se suelta un novillo corriendo, posteriormente un jinete en su caballo alcanza el toro, lo sujeta por la cola hasta hacerlo caer, en este evento cultural se utiliza la especie “cuarto de milla” en mayor medida por sus características físicas; “La Liga de Coleo del Guaviare” representa este gremio.

- **Herraje**

Según la Real Academia de la lengua Española RAE (2019), se entiende como herrar al proceso de clavar o ajustar las herraduras a las caballerías. Es importante recalcar que, aunque cualquiera que sea su trabajo, para que un caballo tenga una vida longeva y saludable, lo primero que se debe tener en cuenta es el cuidado de los cascos del animal, pues así se evitan lesiones e infecciones (Gonzales, 2019). De acuerdo al zootecnista, veterinario y herrador profesional Santiago Tobón, “sin cascos no hay caballo”, eso quiere decir que el cuidado de sus cascos hace parte necesaria de la vida del animal, también señala que:

“Cuando se permite un tiempo más prolongado entre herrajes, se logra que el casco crezca y mantenga un área de apoyo amplia, así hay menos carga de peso, entre 35 y 40 días es el tiempo ideal para herrar”. (Tobón ,2019), es decir, que para un cuidado apropiado de las patas del animal el herraje se debe realizar entre 35 y 40 días.

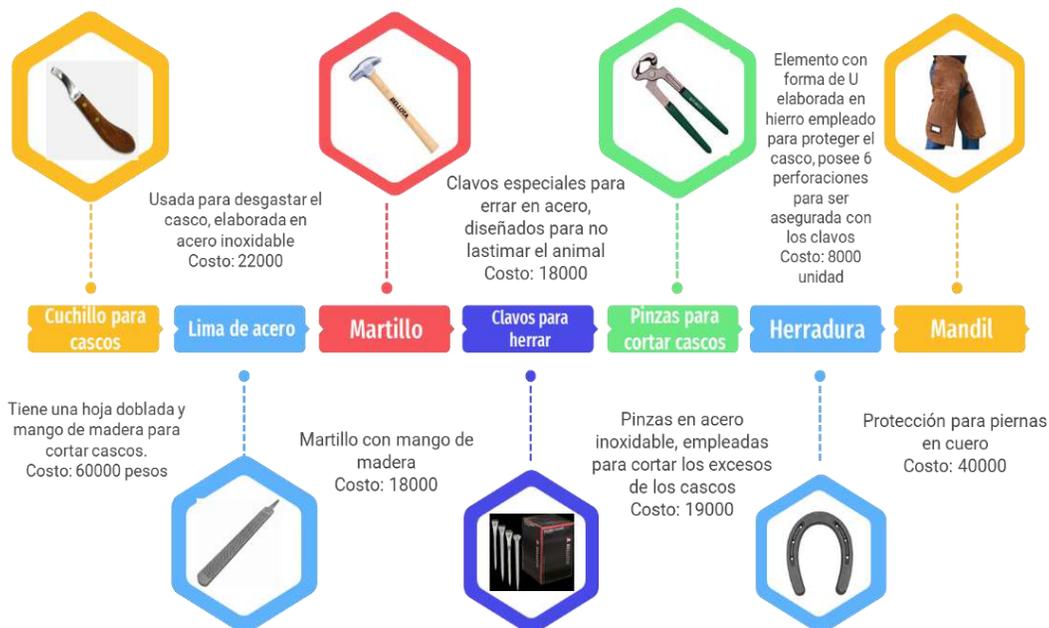
Se concluye también que el herraje puede variar de acuerdo al tiempo o constancia con la que se usa el animal, pues a mayor uso será más rápido el desgaste de la herradura y de igual manera el casco requerirá atención.

- **Proceso del Herraje**

Antes de herrar un caballo se tiene en cuenta la alimentación, peso, actividad que realiza y la humedad del lugar donde habita el animal, puesto a que estas condiciones pueden requerir un herraje especializado. El proceso de herraje consiste en: “limpiar los cascos, cortar los remaches, quitar la herradura, emparejar y pulir el casco, moldear la herradura para que se adapte al tamaño y la forma del casco, fijar la herradura en el casco, remachar clavos, pulir”, (Ochoa, 2019), durante la actividad de herraje el herrador requiere de diversas herramientas, a continuación, se aprecian:

Figura 2.

Herramientas utilizadas durante el herraje equino.



Nota: Fuente: Propia. Información adaptada de Como herrar un caballo por Ochoa, M. (2017).

Herraje de Caballos. <https://caballoecuestre.com/como-herrar-un-caballo/>

De acuerdo a la figura 2 se evidencia que el martillo, el cuchillo de pezuña, los clavos, la lima de acero, las pinzas de herrar y la herradura son los elementos esenciales para el proceso de herraje, mientras que el mandil de cuero para herrería es opcional debido a su alto costo en el mercado, su función es proteger las piernas del herrador de las raspaduras y suciedad en el oficio.

Es importante mencionar que, la herradura puede variar en tamaño o características, debido a que esta cambia según la medida del casco del caballo a herrar, mismas medidas son obtenidas con una cinta métrica o regla, se tiene en cuenta el largo y el ancho del casco.

Figura 3.

Tabla con las medidas de herradura.

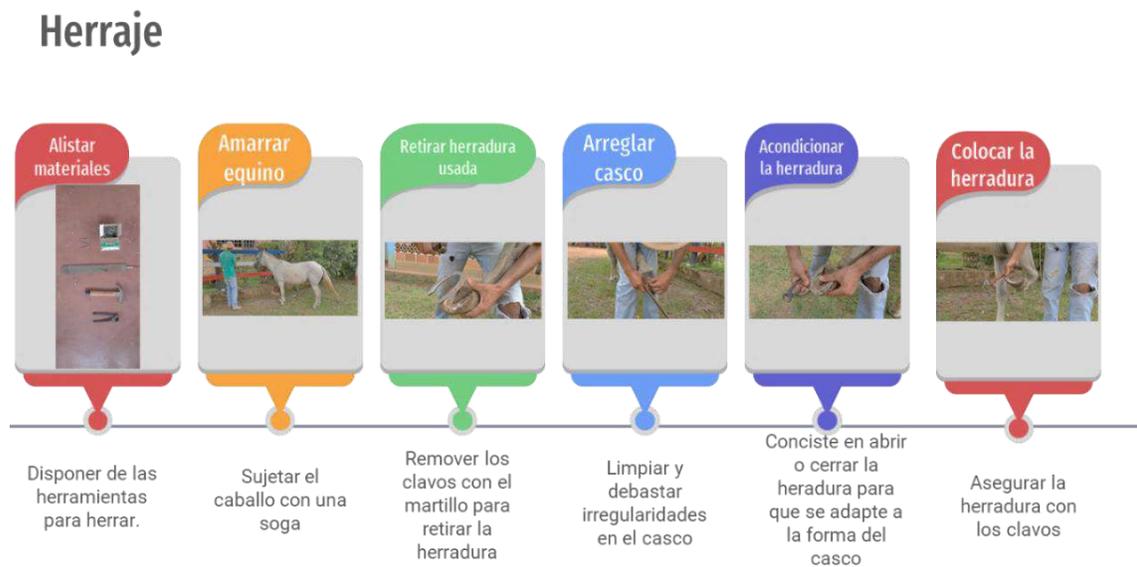
Anchura	Modelos sin pestañas laterales		Modelos con pestañas laterales		Modelos STS
	Longitud (forma redonda)	Longitud (forma ovalada)	Longitud (forma redonda)	Longitud (forma ovalada)	Longitud
98 mm	-	115 mm	-	113 mm	-
102 mm	115 mm	117 mm	112 mm	117 mm	105 mm
106 mm	115 mm	117 mm	117 mm	122 mm	109 mm
110 mm	120 mm	120 mm	120 mm	125 mm	113 mm
114 mm	120 mm	125 mm	125 mm	130 mm	117 mm
118 mm	125 mm	130 mm	130 mm	135 mm	121 mm
122 mm	135 mm (*)	135 mm	135 mm	140 mm	126 mm
126 mm	140 mm (*)	140 mm	140 mm	145 mm	129 mm
130 mm	145 mm (*)	150 mm (*)	145 mm	150 mm	133 mm
134 mm	147 mm (*)	155 mm (*)	147 mm	155 mm	138 mm
138 mm	145 mm	155 mm	152 mm	160 mm	142 mm
142 mm	150 mm	158 mm	157 mm	165 mm	146 mm
146 mm	152 mm	162 mm	160 mm	170 mm	150 mm
150 mm	157 mm	165 mm	165 mm	173 mm	-
154 mm	160 mm	170 mm	170 mm	175 mm	-
158 mm	165 mm	-	173 mm	180 mm	-
162 mm	-	-	178 mm	185 mm	-
166 mm	-	-	182 mm	190 mm	-
170 mm	-	-	185 mm	193 mm (HDS)	-
174 mm	-	-	187 mm (HDS)	200 mm (HDS)	-
178 mm	-	-	193 mm (HDS)	205 mm (HDS)	-

Fuente: Vahos Zapata, R. (2011). Una regla en el arte de la herrería consiste en acomodar la herradura al casco, y no el casco a la herradura. Revista Virtual Universidad Católica Del Norte. Recuperado a partir de: <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/306>.

El proceso de herraje consta de 6 pasos principales, entre los cuales están: Alistar materiales, sujetar el equino, retirar la herradura vieja, arreglar el casco, acondicionar la herradura y colocar la herradura vieja, sin embargo, existen riesgos durante este proceso.

Figura 4.

Proceso de herraje equino.



Fuente: Propia. (2021). Nota: Ver anexo 1, Visita de Campo.

Si bien es un proceso manual, el herrador puede ser propenso a los siguientes riesgos o peligros:

Figura 5.

Riesgos durante el herraje equino.

Riesgos durante el herraje



Nota: Fuente: Propia (2021). Ver anexo 1. Visita de Campo.

Del anterior diagrama, es necesario profundizar los efectos que pueden ocasionar esta actividad sobre el herrador y la clasificación de los mismos:

Tabla 2. Proceso de herraje de un equino y potenciales riesgos para el herrador.

DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	CLASIFICACIÓN DEL PELIGRO	EFFECTOS POSIBLES
1. Alistar materiales	Condiciones Locativas: Orden y aseo	Golpes, fracturas, politraumatismo, contusiones, lesiones incapacitantes, muerte. Daños materiales.
2. Sujetar o asegurar el equino	Biológico- Animales	Golpes, fracturas, politraumatismo, contusiones, lesiones incapacitantes, muerte. Daños materiales

<p>Biológico- Fluidos y excrementos del equino</p>	<p>Bacterias parásitas como: <i>Clostridium tetanii</i> <i>Rodococcus</i> <i>Streptococcus Equi</i></p>
<p>-Físicos - Exposiciones a radiaciones no ionizantes (sol)</p>	<p>Quemadura de primer grado Sincope por calor Deshidratación Estado de shock Irritaciones dérmicas Cefalea Vómito Fiebre Escalofríos Paro respiratorio Paro cardio respiratorio</p>
<p>3. Retirar la herradura vieja.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Apoye la mano derecha sobre la cruz del equino. ● Coja la canilla apriétalo ligeramente y levántala hacia atrás. ● Gire el cuerpo y apoye la rodilla de la extremidad del equino, sobre la parte media anterior del muslo suyo. ● Corte la punta de los clavos con las tenazas. 	<p>Condiciones de Seguridad Mecánico</p> <p>Golpes, laceraciones, fracturas de huesos cortos. Aplastamiento, heridas abiertas, heridas, amputaciones, avulsivas, punzantes y abrasivas.</p> <hr/> <p>Biomecánico- Postura prolongada, mantenida forzada anti gravitacional</p> <p>Tendinitis, epicondilitis, síndrome del túnel del carpio, síndrome cervical por tensión, hernia, bursitis, lumbalgia</p>

<ul style="list-style-type: none"> ● Saque uno a uno los clavos, con ayuda de las tenazas. 		
<p>4. Arreglar el casco:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Retirar el barro y la suciedad del interior del casco. ● Rebane la ranilla por sus dos caras. ● Apoye el casco sobre un banco de madera. ● Recorte el casco alrededor desbastando las malformaciones, con un cuchillo y con golpes de martillo suaves. ● Pase la escolina por la planta del casco para pulir la superficie. ● Pase suave y ligeramente la escolina alrededor de la muralla, dando un poco de redondez al casco. 	<p>Físico</p> <p>Temperaturas extremas calor - frío</p> <hr/> <p>Físico - Ruido</p>	<p>Quemadura de primer grado Síncope por calor Deshidratación Estado de shock Irritaciones dérmicas Cefalea Vómito Fiebre Escalofríos Paro respiratorio Paro cardio respiratorio</p> <hr/> <p>Hipoacusia al herrador inducida por ruido.</p>
<p>5. Acondicionar la herradura:</p> <p>Mida la herradura sobre el casco para determinar la corrección que se le debe hacer.</p>	<p>Biomecánico</p> <p>- Movimientos Repetitivos</p>	<p>Tendinitis, epicondilitis, síndrome del túnel del carpiano, síndrome cervical por tensión, hernia, bursitis, ganglio y dedo en gatillo</p>
<p>6. Colocar la herradura nueva:</p>	<p>Biomecánico - Esfuerzo</p>	<p>Tendinitis, epicondilitis, síndrome del túnel del carpiano,</p>

<ul style="list-style-type: none"> ● Coloque la herradura. Coloque los clavos en forma alternada en las claveras derecha e izquierda. 	<p>síndrome cervical por tensión, hernia, bursitis, ganglio y dedo en gatillo</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● Corte los clavos doblándose contra el casco. ● Con la ayuda del borde de la escolina, lime o haga una ranura sobre el casco debajo de la punta del clavo recortado, para que este doble y remache. ● Sostenga la escolina sobre la punta o parte inferior del clavo recortado. ● Lleve la extremidad del equino hacia adelante y coloque sobre su rodilla o entre ellas. ● Coloque la platina remachadora contra la cabeza de los clavos y presionarla contra el casco. ● Golpee con el martillo la punta de los clavos hacia la herradura, para remacharla. ● Coloque la platina en la punta de los clavos cortados y golpee en la cabeza de los clavos. 	<p>Psicosocial –Condiciones de la Tarea, demandas de carga mental, demandas emocionales, jornada de trabajo y nivel de responsabilidad</p> <p>Ansiedad, inseguridad, estrés, depresión, síndrome de burnout y accidentes de trabajo</p>

Fuente Propia (2020). Esta tabla fue elaborada basada en información otorgada por Javier Antonio Narváez V. (Profesional en Administración de la Seguridad y la Salud Laboral).

Según el análisis realizado el factor que requiere ser mejorado es la postura de trabajo, ya que de este derivan diferentes lesiones musculares, fatigas y dolores posteriores al ejercer la actividad, es necesario profundizar en el área postural porque de esta posición depende la manera en cómo se inmoviliza la pata del caballo, como se manipulan las herramientas y como se tiene acceso a las mismas.

Marco Legal: Marco normativo relacionado a los caballos.

Dada la creciente importancia en los derechos animales se han consolidado diferentes leyes y decretos que protegen estas especies del maltrato, Colombia ha venido fortaleciendo sus políticas en cuanto al manejo y crianza de los mismos, en el caso de los caballos podemos encontrar que estos están cobijados por las siguientes:

Tabla 3. Marco Normativo Colombiano referente a los equinos.

Norma	Denominación	Referente
Artículo 79	El Estado ha de proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines	Constitución Política de 1991
Artículo 35	Dispone que el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, a través del Instituto Colombiano Agropecuario - ICA, deberá desarrollar las políticas y planes tendientes a la protección de la sanidad, la producción y la productividad agropecuarias del país.	Ley 101 de 1993
Artículo 8	Establece como obligación, tanto del Estado como de las personas, la protección de las riquezas culturales y naturales	Constitución Política de 1991

	de la Nación, entendiendo dentro de estas a los animales, como componentes estructurales del ambiente	
Ley 5ª	Por la cual se provee a la fundación y funcionamiento de Juntas Defensoras de Animales, según su artículo tercero, esta ley busca promover campañas educativas y culturales tendientes a despertar el espíritu de amor hacia los animales útiles al hombre y evitar actos de crueldad, los maltratamientos y el abandono injustificado	Ley 5ª de 1972
Artículo 41	El deber del gobierno nacional de ejecutar acciones de control epidemiológico que garanticen la salud de los animales, incluyendo al humano	Ley 2811 de 1974
Artículo 73	Es obligación del Estado de garantizar una atmósfera adecuada que brinde garantías para el desarrollo normal de los animales	Ley 2811 de 1974
Artículo 488	Indica el deber del Ministerio de Salud de elaborar actividades de prevención de zoonosis, como la encefalitis Equina Venezolana y otras patologías de riesgo.	Capítulo VII de la Ley 9 de 1979
Artículo 2	Define el concepto de animales domésticos, como aquellos semovientes de la especie bovina, porcina, ovina, equina, asnal, mular, caprina y canina que, en condiciones normales, puedan convivir con el humano, y su vinculación a referentes de investigación, prevención y control de enfermedades compartidas entre especies, incluida la humana, denominadas genéricamente como zoonosis.	Decreto presidencial 2257 de 1986 donde se Reglamentan Parcialmente los Títulos VII y XI de la Ley 09 de 1979
Artículo 28	Indica que para equinos utilizados como vehículo de tracción de sangre, los propietarios de estos animales tienen la obligación de notificar a las autoridades competentes (que	Decreto presidencial 2257 de 1986 donde se

	para este caso es el Instituto Colombiano Agropecuario – ICA–) las enfermedades zoonóticas que afecta a los equinos	Reglamentan Parcialmente los Títulos VII y XI de la Ley 09 de 1979
Artículo 33	Indica que deben ser vacunados los animales domésticos contra zoonosis inmunoprevenibles.	Decreto presidencial 2257 de 1986

Fuente: Propia (2020). Información extraída de la Constitución Política Colombiana de 1991.

De la tabla 3 se concluye que hay una normativa que se debe tener en cuenta al momento de diseñar para no afectar la integridad física del animal, mismos que están claramente protegidos por las leyes del estado colombiano, de tal manera debe evitarse el maltrato y de igual manera dignificar la tarea que este desempeña como fuente económica para el ser humano. Los referentes normativos colombianos relacionados con el uso de equinos como vehículos de tracción a sangre se encuentran claramente desarrollados desde 1972, con la promulgación de la Ley 5ª y un recorrido histórico de más de una decena de referentes jurídicos, y se consolidan en 2016. (Ciencia y Agricultura (Cien. Agri.) Vol. 15 (1) Enero - junio 2018, pp. 69-80. Tunja (Boyacá) - Colombia.). Los normativos colombianos relacionados con la protección normativa se consolidaron en el año 2017.

1.3. Estudio Tipológico – Análisis de antecedentes

Como elementos para facilitar la actividad del herraje en el mercado también se encuentran diferentes herramientas y/o estructuras cuyo objetivo es inmovilizar y/o apoyar al equino, para reducir la probabilidad de ser lastimados por el animal durante esta actividad: cepo, brete y tripie para herrar son las más comunes.

Tabla 4. Tipologías sistemas usados para el herraje equino.

HERRAMIENTA	GENERALIDADES	FUENTE
<p data-bbox="298 405 542 436">Cepo para herrar</p> 	<p data-bbox="597 405 1117 982">-El cepo es una estructura en acero tubular empleada para inmovilizar el caballo durante el proceso de herraje, este elemento suele ser elaborado bajo pedido y su costo puede oscilar entre 1.000.000 y 1.500.000, esta estructura comprende medidas de: 243 cm de largo por 106 cm de ancho y 223 cm de alto. Emplea cadenas en la zona del pecho y estomago del animal para evitar que se lastime durante la actividad</p>	<p data-bbox="1143 405 1422 730">Boardman, R. (Febrero, 2018). ¿Cómo construir un cepo para caballos?. Geniolandia.https://www.geniolandia.com/13085718/como-construir-un-cepo-para-herrar-caballos</p>
<p data-bbox="298 1014 477 1045">Brete equino</p> 	<p data-bbox="597 1014 1117 1644">Estructura en acero tubular empleada para inmovilizar el caballo durante la aplicación de vacunas, marcar o herrar caballos. Los precios de este elemento superan el 1.800.000, generalmente se construyen bajo pedido y se fijan en el piso según el comprador lo requiera. El brete se emplea en las caballerizas, es decir donde se encuentra una cantidad considerable de caballos. Medidas: Largo: 1,70 mts. Alto: 2,00 mts. Ancho: 60 cm.</p>	<p data-bbox="1143 1014 1422 1539">Vahos Zapata, R. (2011). Una regla en el arte de la herrería consiste en acomodar la herradura al casco, y no el casco a la herradura. Revista Virtual Universidad Católica Del Norte, 1(10).</p>
	<p data-bbox="597 1728 1117 1864">-Estructura en acero con altura regulable, sirve de apoyo para las patas del equino. En el mercado se pueden adquirir por</p>	<p data-bbox="1143 1728 1422 1812">Boardman, R. (Febrero, 2018).</p>

Tripie para herrar

150.000 en adelante. Posee cavidades en la parte inferior para depositar algunas herramientas.

-Medidas: altura de 35 cm extensible a 63 cm

Fuente: Propia. (2020).

El cepo y el brete son estructuras de difícil movilidad, condicionan a que el individuo pueda realizar la actividad del herraje en un solo lugar, generalmente debido a su alto valor económico únicamente son adquiridos por personas que poseen una cantidad considerable de caballos, es decir criaderos más tecnificados. El tripie para herrar al igual que el brete y el cepo requieren que el herrero desempeñe la actividad en la misma postura que asumen los herradores sin estos elementos, es decir hay inclinación de la espalda, se continúa sujetando las herramientas con una mano y con la otra se sujeta la pata en la que se está trabajando.

En respuesta a cambios necesarios en el método de herrar equinos han surgido ideas que de momento no se emplean a gran escala, atienden a casos específicos dados por el caballo o a nichos de mercado.

Tabla 5. Otras Tipologías de Sistemas usados para el herraje equino.

Sistema	Funcionamiento
---------	----------------



Herradura elaborada en polímero de alta densidad, sin embargo, el método con el cual se realiza el herraje no cambia. El herrador asume las mismas posiciones corporales durante su oficio. Pensadas para proteger la suela de moretones, grietas y otras lesiones. Precio aproximado de 140.000 pesos colombianos el juego de 4 herraduras, a diferencia de las convencionales que están disponibles en 25.000 pesos colombianos en adelante.



Brete tubular desarrollado específicamente para la raza de caballo belga, mismo que se caracteriza por su tamaño mayor al de otras razas al igual que su fuerza es claramente superior.



Estructura en acero con superficie para sentarse, el herrador tiene acceso a las patas del caballo y a sus herramientas mientras realiza la labor en cuclillas. Patente solo disponible en Europa (Ociocaballo 2016)

Fuente: Propia. Información adaptada de Márquez, C; et al.; 2010.

1.4 Planteamiento y formulación del problema.

Planteamiento del problema.

El proceso de herraje hoy en día se continúa haciendo de forma manual y rudimentaria, según el artículo *Estudio del entorno laboral de los herradores* desarrollado por Löfqvist, Pinzke

(2012), revela los riesgos percibidos por los herradores, entre ellos, los mayores peligros fueron los relacionados con el caballo (patadas y mordeduras), astillas en los ojos, agotamiento y posturas problemáticas (espalda encorvada hasta 70°) (Holler ,1984), aunque el herraje se ha realizado por años no ha recibido mejoras significativas para entornos rurales, según expertos entrevistados. Estudios o aportes desarrollados en el área, mencionan que durante el herraje se presentan molestias o problemas en la zona lumbar (62%), rodillas (45%) y muñecas (41%), basados en análisis de fisioterapia en la Universidad de Lun (1984).

Para conocer las necesidades de esta labor, es preciso describir que el proceso del herraje inicia cuando el herrero encorva su espalda, realiza una sujeción a la pata del caballo con la parte interna de sus piernas, donde sus músculos aductores quedan en contacto con las extremidades del animal, una mano ayuda a retener la pata del equino mientras manipula las herramientas con la otra, como se muestra en la figura 6.

Figura 6.

Proceso de herraje equino en pata trasera.



Fuente: Fotografía tomada en la visita de campo.(2021).

En la visita de campo realizada a la finca “Águila Real” ubicada en la vereda El resbalón de San José del Guaviare, su propietario y dueño de 5 equinos, argumenta que:

“Cuando debe herrar los caballos prefiere evitar realizar el herraje de todos en el mismo día, debido a que, presenta fatigas y dolores en la espalda; en repetidas ocasiones ha presentado dificultad para manejar las herramientas y sostener la pata a la vez” (2020). El tiempo requerido para herrar varía de acuerdo al herrero, puede ser de 60 minutos a 90 minutos, es decir que cada pata requiere 20 minutos aproximadamente.

En entrevista directa a algunos herradores de la Región (ver anexo 2), se concluye que las zonas principalmente afectadas durante el proceso de herraje equino son espalda, rodillas, cintura y cadera, sin embargo, para una identificación más precisa de los problemas posturales de la actividad de herraje se aplica el método R.U.L.A (ver anexo 3) que evalúa la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que originan una elevada carga postural y que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del individuo.

Para la evaluación del riesgo según el método anteriormente descrito, se tiene en cuenta la posición adoptada, la duración, la frecuencia de ésta y las fuerzas ejercidas cuando se mantiene, (Antonio, 2015), como resultado a su aplicación, en una observación de campo, el método arroja una puntuación de siete (7), siendo esta la puntuación final más alta posible, es decir que se debe estudiar y mejorar la manera en que el herrador realiza su labor. Conforme a lo anterior, si esta necesidad persiste, los trabajadores del oficio del herraje seguirán teniendo dificultades en su trabajo, lo cual permite que con el tiempo se generen algunas patologías y lesiones que produzcan un desgaste físico, perjudicándolos significativamente.

Por último, con base a los conocimientos y habilidades obtenidos en la formación como diseñador industrial, es factible intervenir en esta tarea, pues hay un entendimiento apropiado de las problemáticas evidenciadas durante el herraje equino, se debe buscar la dignificación de la labor del herrador, garantizando su bienestar físico y también la integridad del animal.

1.5 Formulación del problema.

¿Cómo mejorar las posturas incorrectas del herrador durante el herraje de caballos de raza criollo colombiano?

1.6 Objetivos.

- **Objetivo general.**

Mejorar las posturas incorrectas del herrador durante el herraje de caballos de raza criollo colombiano.

- **Objetivos Específicos.**

- ✓ Modificar la posición de agarre de la pata del caballo al herrar.
- ✓ Reducir la posición flexionada de la espalda del herrador durante el herraje.
- ✓ Prevenir la aparición de dolores en las rodillas del herrador.

1.7 Definición modelo de Investigación.

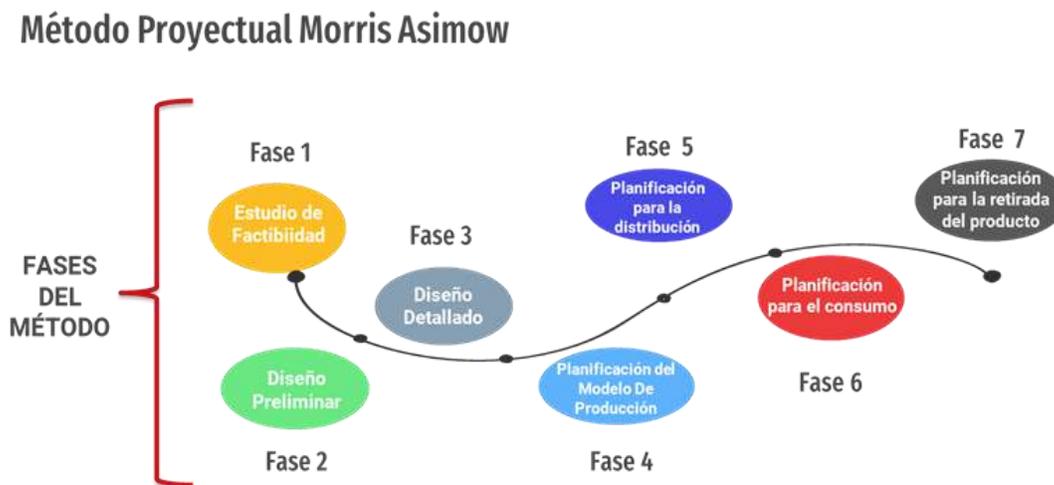
Para el desarrollo de este proyecto se emplea un enfoque mixto que comprende tanto cuantitativo y cualitativo, según Sampieri (2010) *“son aquellas que emplean el enfoque tanto cuantitativo como cualitativo con el fin de obtener mayor información sobre el fenómeno”*, (p.546). De igual forma, se plantea una investigación de corte longitudinal con alcance semi-experimental, pues en esta se emplea la recopilación de datos por medio de la observación (interacción directa con el usuario o población), también se realizará una recolección de datos a lo largo del proceso de investigación, para ello se emplean herramientas estructuradas y semiestructuradas como el uso de algunos métodos, la aplicación de entrevistas abiertas, la toma de fotografía, video y el diario de campo para la toma de evidencias, también se trabajará con un grupo focal en el proceso de desarrollo de la propuesta de diseño.

1.8 Metodología Proyectual.

El presente proyecto se basa en el método de Morris Asimow, esta metodología permite la recolección, manejo y organización creativa de la información pertinente al problema de estudio, deriva las decisiones que son optimizadas, comunicadas y probadas, de igual manera está sujeto a modificaciones y/o retroalimentación. También, se hace uso de la matriz de requerimientos planteada por Gerardo Rodríguez.

Figura 7.

Método Proyectual Morris Asimow.



Fuente: Propia (2021). Información adaptada de Anaya m. Monterrosa m. navas a. Pérez a. (2012).

El método Asimow posee las siguientes fases:

Tabla 6. Método Morris Asimow.

Método Morris Asimow		
Fase 1	Estudio de Factibilidad	Recopilación de Datos sobre el área a trabajar, comprende 3 aspectos, mercadeo, técnico y financiero.
Fase 2	Diseño preliminar	Identifica plenamente el producto a desarrollar. Identifica los parámetros de trabajo especificaciones iniciales y principales del diseño final.

Fase 3	Diseño detallado	Define todas las características necesarias del diseño para producción, planos, etapas de producción, empaque, distribuidores.
Fase 4	Planificación del modelo de producción	Se concretan objetivos, se decide sobre los productos a elaborar, actividades para producirlos hasta los materiales requeridos.
Fase 5	Planificación para la producción	Se estudian los canales de distribución por medio del marketing, se establecen los lugares claves donde debe estar el producto para la satisfacción de la demanda.
Fase 6	Planificación del consumo	Define los procedimientos para la gestión de consumo a lo largo del proceso de introducción y desarrollo del nuevo producto.
Fase 7	Planificación para la retirada del producto	Se toma en cuenta los cambios en las conductas de los consumidores, innovación y las modificaciones socioeconómicas en el entorno.

Fuente: Propia (2021). Información adaptada de Audige , P. R. Wilson & R. S. Morris. (1998).

- **Grupo Focal**

Para obtener mayor información sobre la problemática abordada, se realizaron visitas de campo en la Vereda el Resbalón para entender de manera directa con los expertos en la labor de herraje equino las incomodidades y dolencias que padecen desarrollando esta actividad, se recopila información mediante la observación del proceso de herraje y la entrevista, evidencia fotográfica, audiovisual y escrita sobre todo lo correspondiente al herraje, debido a que, entre los visitados se suman casi 100 años de experiencia, (ver anexo 4), entrevistado uno (1) 50 años de experiencia, entrevistado dos (2) 43 años de experiencia y entrevistado tres (3) 6 años. En esta visita de campo se evidencia por medio de sus voces, los problemas físicos resultado de las posturas de trabajo entre otros aspectos relevantes para la investigación. La muestra es no probabilística, se realiza por conveniencia debido al acceso que se tiene a la vereda el Resbalón donde estos herradores están

dispuestos a cooperar con la realización del proyecto sin importar las restricciones o cuidados por la presente pandemia COVID-19.

Figura 8.

Fotografías de la visita de campo en la vereda El Resbalón de San José del Guaviare.



Fuente: Propia (2021).

Capítulo 2

Procesos y propuestas de diseño.

2.1. Definición conceptual del proyecto.

Para atender a la necesidad mejorar las posturas de trabajo por parte del herrador, se pretende desarrollar un producto que dignifique la labor de herrar equinos, teniendo en cuenta también la integridad física del animal, de esta manera se reducirán las fatigas musculares y dolores en las articulaciones durante y después del herraje.

2.1.1. Estudio de Factibilidad.

El departamento del Guaviare basa su economía principalmente en la agricultura y la ganadería, según la revista Contexto Ganadero (2021), el territorio guaviarense tiene el 1,9% apto para cultivos transitorios y ganadería controlada. Según Fedegan en Guaviare hay más de 280.000 cabezas bovinas entre las cuales encontramos razas como cebú comercial, simental, angus, brangus y brahmán, tanto para la agricultura como para la cría bovina el caballo juega un papel fundamental, en las zonas veredales se emplea como medio de transporte y carga, sin embargo, también se evidencia que en las zonas urbanas se sigue empleando como sistema de acarreo. Según el último censo elaborado por el ICA en el 2017 se contaba con 8561 ejemplares equinos (anexo 1). Para atender a este mercado en San José del Guaviare hay disponibles más de 6 puntos de ventas de insumos agro-veterinarios.

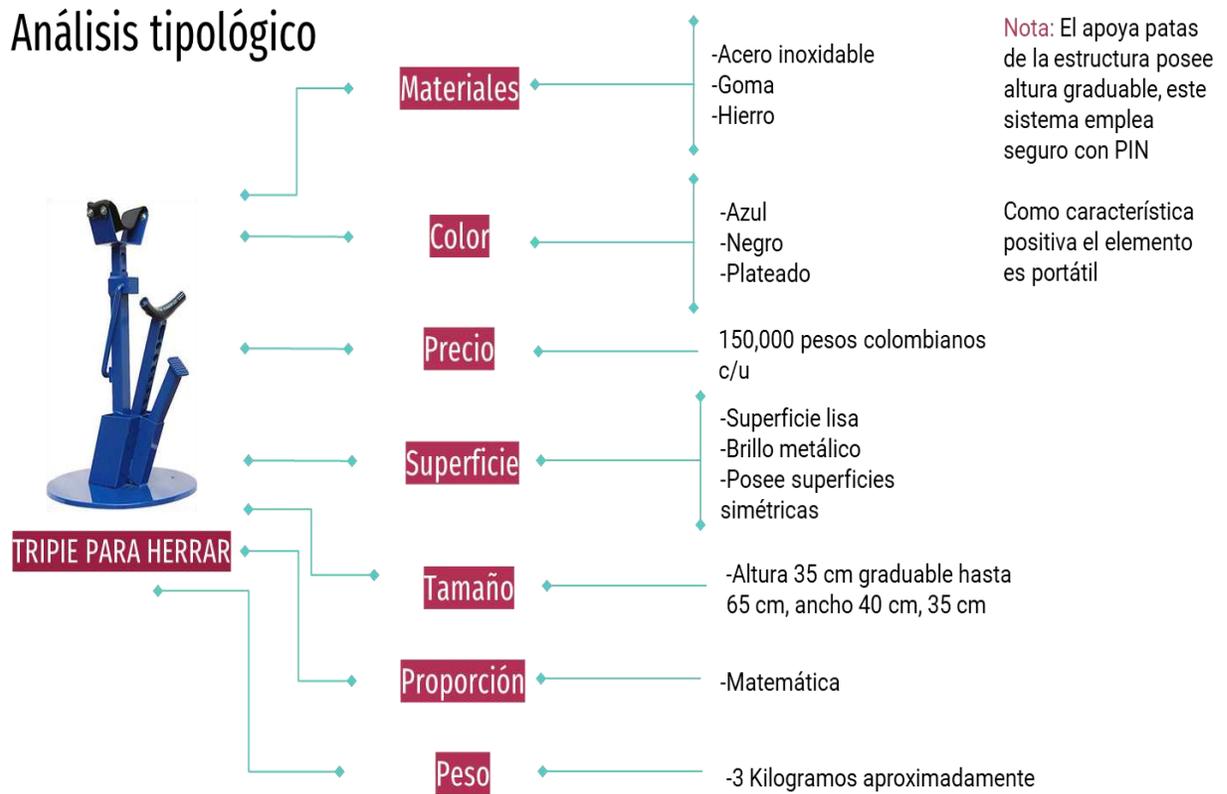
2.2. Condiciones de diseño según el análisis tipológico.

De acuerdo a la investigación realizada, en el oficio del herraje se pueden usar elementos como el brete, el tripie y el cepo para facilitar dicha tarea, a continuación, se hace un análisis a cada una de las herramientas anteriormente mencionadas, para encontrar características aplicables a la propuesta de diseño por parte del realizador del presente proyecto.

- **Análisis Tripie**

Figura 9.

Análisis tipológico del tripie.



Fuente: Propia (2021).

Análisis DOFA

Figura 10.

Análisis DOFA del tripie.

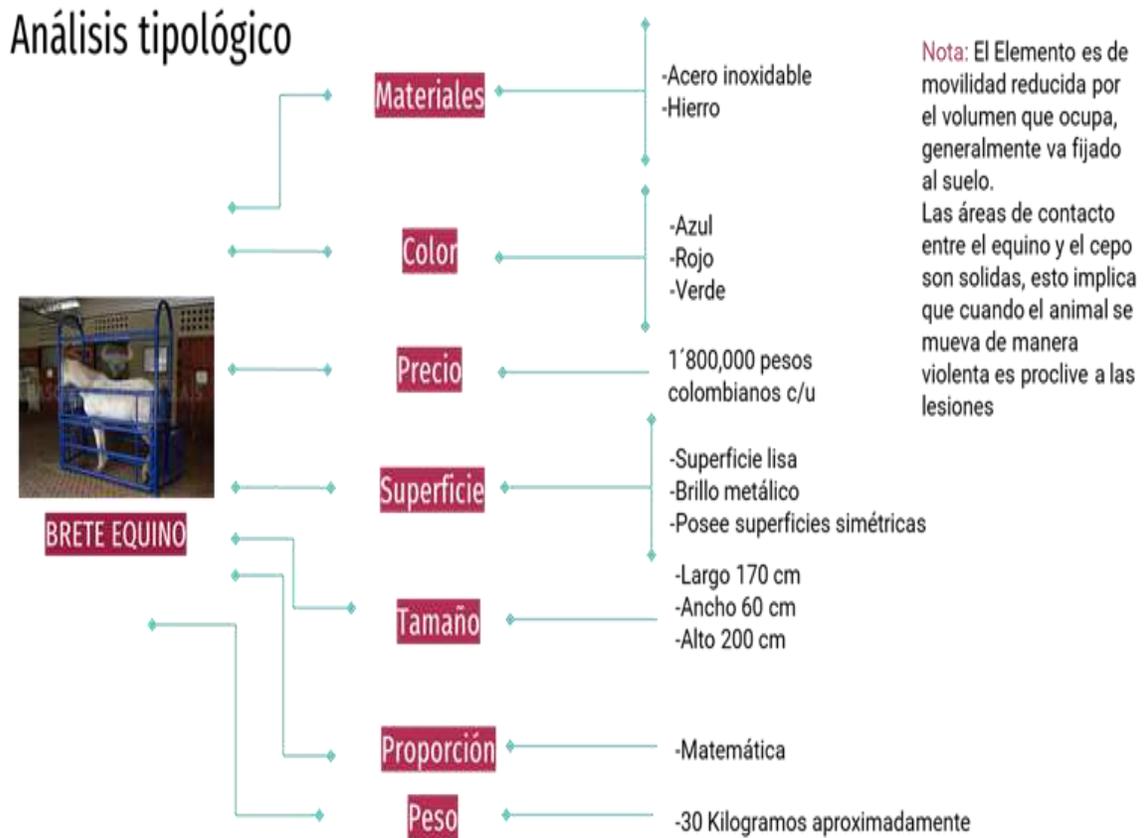


Fuente: Propia (2021).

- **Brete Equino**

Figura 11.

Análisis tipológico del Brete Equino.



Fuente: Propia (2021).

Análisis DOFA

Figura 12.

Análisis DOFA del Brete Equino.



Fortalezas:

- Inmovilidad absoluta del animal
- Materiales de alta resistencia

Debilidades

- Estructura fija al suelo
- El elemento inmoviliza el caballo, sin embargo el herrador sigue trabajando en las posiciones incorrectas
- Precio alto más de 1 millón de pesos

Oportunidades:

- La industria equina tiene relevancia en la economía del Guaviare, son usados como transporte, muestras equinas y de trabajo, es decir que hay potenciales consumidores

Amenazas:

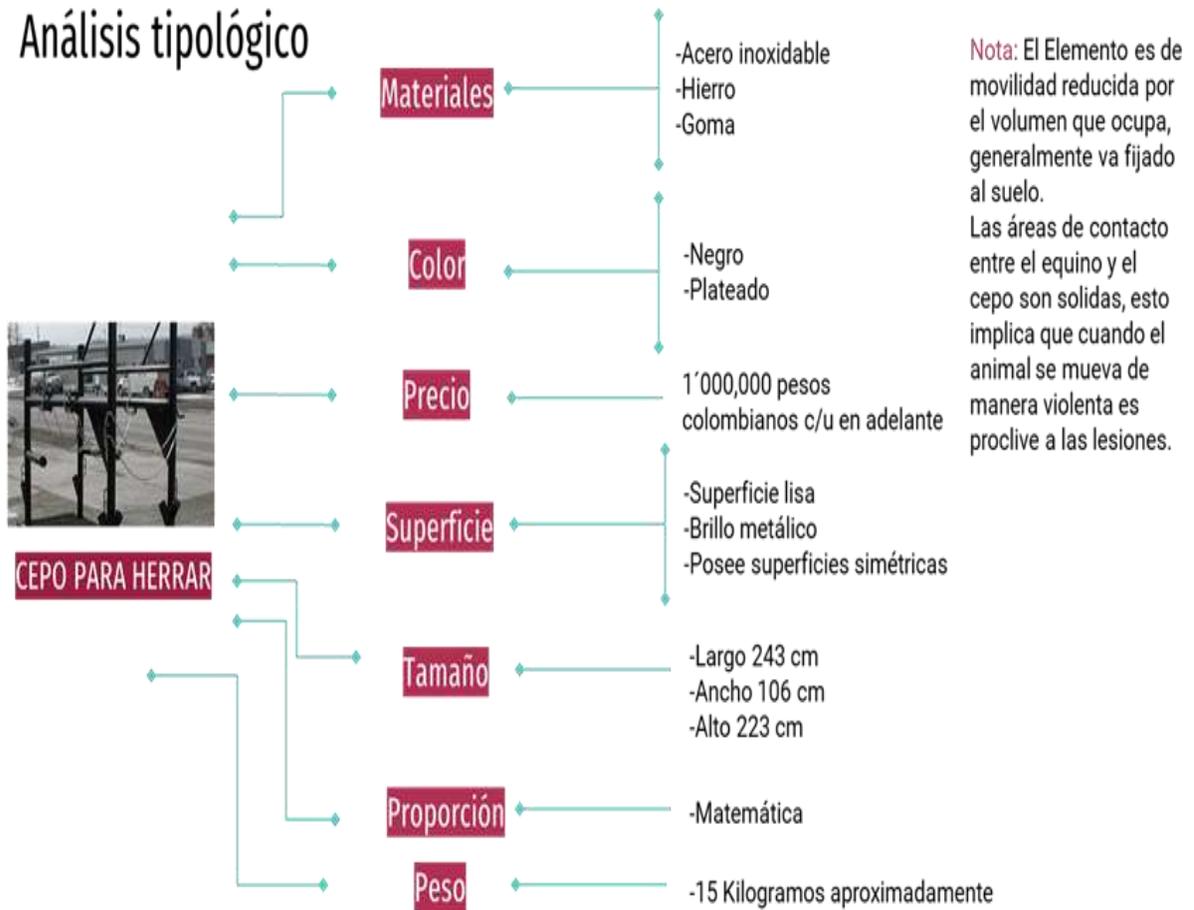
- No tiene un campo amplio de comercialización en el departamento

Fuente: Propia8(2021)

- **Cepo para herrar.**

Figura 13.

Análisis tipológico del cepo para herrar.



Fuente: Propia (2021).

Análisis DOFA

Figura 14.

Análisis DOFA del cepo para herrar.



Fuente: Propia (2021).

De los anteriores diagramas se evidencia que los tres elementos poseen algunas características en común que deben ser consideradas al momento de diseñar, estas son:

Figura 15.

Análisis Tipológico.

ANÁLISIS TIPOLOGÍAS				
	TRIPIE	CEPO	BRETE	TOTAL
FACTORES				
MATERIALES				
ACERO	X	X	X	3
GOMA	X		X	2
HIERRO	X	X	X	3
COLOR				
AZUL	X			1
NEGRO		X	X	2
ROJO	X			1
PLATEADO	X	X	X	3
PRECIO				
100000-500000 MIL	X			1
500000- 1 MILLON			X	1
1 MILLON-2MILLONES		X		1
SUPERFICIE				
LISA	X	X	X	3
BRILLO METÁLICO	X	X	X	3
SIMÉTRICA	X	X	X	3
PROPORCIÓN				
MATEMÁTICA	X	X	X	3
FIBONACCI				
AUREA				
VOLUMEN CM3				
20000 A 1000000	X			1
1000000 A 5000000		X		1
5000000 EN ADELANTE		X	X	2
PESO KG				
1 A 10 KG	X			1
10 A 20		X		1
20 O MÁS		X	X	2

Fuente: Propia (2021).

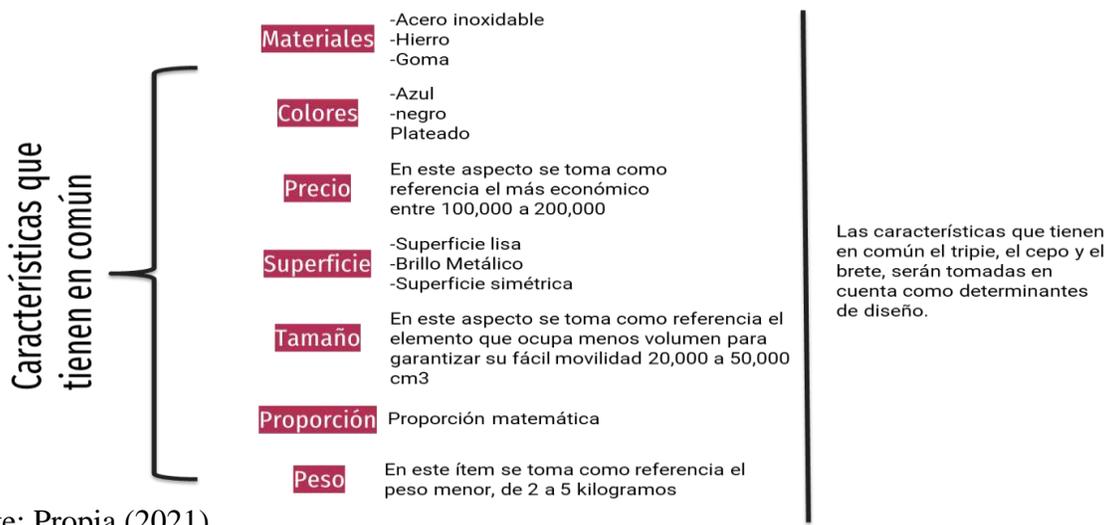
De la figura 15, se concluye que los aspectos que tienen en común los elementos analizados son:

- ✓ Materiales: Acero y Goma.
- ✓ Color: Negro y plateado.
- ✓ Precio: Se toma como referente el valor más bajo (precio inferior a 500.00 pesos colombianos)
- ✓ Superficie: Puede ser lisa, de brillo metálico y simétrico.
- ✓ Proporción: Matemática.
- ✓ Volumen: Se toma como referente el elemento que ocupa menos volumen (entre 20000 y 1000000 cm³).
- ✓ Peso: Se toma como referente el peso más bajo (De 1 a 10 Kg).

Las características anteriormente mencionadas se deben tener en cuenta al momento de diseñar, debido a que corresponden o están relacionadas con elementos ya existentes para facilitar el proceso de herraje, es decir que comprenden características en el entorno del trabajo con equinos.

Figura 16.

Características que tienen en común brete, cepo y tripie.



Fuente: Propia (2021).

Del anterior gráfico se concluye que los elementos analizados poseen aspectos en común, entre los materiales que podemos encontrar en el brete, el cepo y el tripie se usa el acero, el hierro y la goma de caucho. Entre los colores predominantes están el azul, el negro y el plateado. Se toma como referencia el precio más bajo, el cual corresponde al tripie, ya que comparado a los otros dos sistemas es el más económico, es decir 200.000 pesos colombianos. Otro aspecto a destacar es que las superficies de los tres elementos son similares, pues todas poseen superficie liza, brillo metálico y superficies simétricas. Se toma como referencia el volumen menor de los tres elementos, en este caso el tripie el cual es de 50.000 cm³ pues se busca una adecuada portabilidad. La proporción que tienen en común es la matemática. Finalmente se toma como referencia el elemento con menor peso 5 kg, ya que a menor peso reduce la dificultad de su movilidad.

Análisis Funcional.

Figura 17.

Análisis funcional brete, cepo y tripie.



Fuente: Propia (2021).

Del anterior análisis es necesario precisar que los elementos (brete, cepo y tripie) están pensados para el animal y no consideran en ningún momento las posturas adoptadas por el herrador y las lesiones y/o dolores que ocasionan, ya que se enfocan en la sujeción y/o retención del animal y sus extremidades, más no en la manera que realiza se realiza el herraje. De los elementos anteriormente mencionados (cepo y brete), se vale resaltar que están orientados a criaderos o fincas tecnificadas y no en el campo promedio. Estos tienen mayor inversión pues se debe contar con el área donde se van a fijar, lo que implica adecuación de un terreno en particular.

2.3 Diseño Preliminar- requerimientos de diseño

A continuación, se plantean los requerimientos según la clasificación propuesta por Gerardo Rodríguez (1983) para dar respuesta a la problemática encontrada por parte del investigador al realizar las visitas de campo, entrevistas, matrices de medición, análisis tipológicos y consultas sobre la actividad de herraje. También se toman en cuenta los factores encontrados en el análisis tipológico, es decir elementos que se deben tomar en cuenta, estético y funcional.

Tabla 7. Requerimientos de Diseño.

REQUERIMIENTOS	PARÁMETROS
Requerimientos de uso.	<p>El elemento debe disminuir las fatigas o lesiones para el herrador, así mismo evitar que el caballo se haga daño.</p> <p>El sistema debe ser portátil.</p> <p>El elemento debe ser de fácil limpieza.</p> <p>El elemento debe soportar las condiciones ambientales del área de trabajo, humedad, exposición a rayos UV, contacto con fluidos con pH entre 6 a 8.</p>

	<p>El elemento debe poseer piezas intercambiables para garantizar un rápido mantenimiento.</p> <p>El elemento debe adaptarse a las condiciones del terreno donde generalmente se realiza el herraje (superficies irregulares, humedad, sol. Etc.)</p>
Requerimiento de función	<p>El elemento debe soportar el peso de la pata del caballo.</p> <p>El elemento debe poseer piezas acolchadas donde el herrador se sienta.</p> <p>El producto debe tener larga vida útil.</p> <p>Los materiales usados en el elemento deben ser conseguidos en Colombia.</p>
Requerimientos estructurales	<p>El elemento debe tener resistencia al impacto.</p> <p>El elemento debe soportar el peso del herrador.</p> <p>El sistema de unión entre componentes debe realizarse con tornillos y/o encaje.</p>
Requerimientos de mercado.	<p>El elemento debe adquirirse en tiendas agro-veterinarias, talabarterías y en ventas online (por encargo) a un costo inferior a 500000 cop, (costo derivado del análisis tipológico).</p>
Requerimientos formales.	<p>El elemento debe evocar limpieza.</p> <p>El elemento debe usarse de manera intuitiva.</p> <p>El elemento debe evocar las formas de las herramientas que se usan en el entorno de herraje</p>

Fuente: Propia (2021).

2.4 Proceso de Ideación.

2.4.1 Ideas.

Tabla 8. Ideación.

LLUVIA DE IDEAS, DESCRIPCIÓN
Sistema de polea para elevar la altura de la pata del caballo que va a ser herrada, donde el herrador trabajará arrodillado.
Soporte inflable donde se apoya la pata del caballo con superficie para que el herrador pueda apoyarse.
Silla para montar con superficie lateral de apoyo para que el herrador trabaje las patas del caballo.
Sistema de rampa hidráulica con altura variable donde el caballo pueda elevarse a determinada altura que facilite el acceso a las patas del animal donde el herrador pueda trabajar de pie.
Sistema de exo-esqueleto para las piernas donde el herrador pueda asumir posición de cuclillas y la carga de su cuerpo (peso) sea distribuida por esta estructura para evitar las fatigas musculares o dolor en las articulaciones.
Sistema de hamaca que se guinda sobre el lomo del caballo para que el herrador se pueda sentar al lado del equino mientras sujeta la pata a trabajar.
Estructura que voltea el equino patas arriba para trabajar en los cascos del equino.

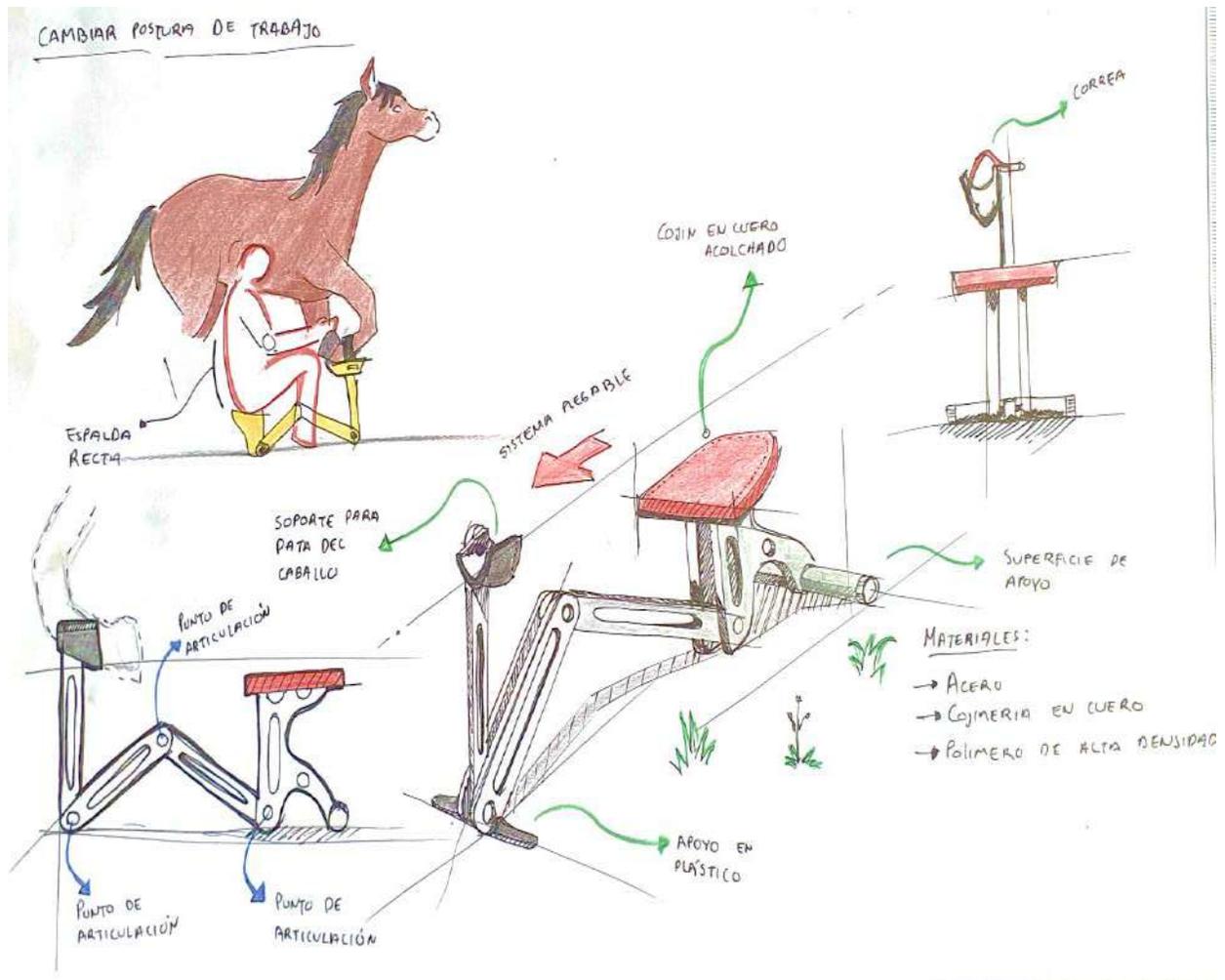
Fuente: Propia (2021).

2.4.2 Bocetación de ideas planteadas.

Teniendo en cuenta los parámetros establecidos por el diseñador se procede a realizar la fase de ideación, es decir las posibles soluciones a la problemática evidenciada, trabajando sobre las ideas anteriormente mencionadas más realizables. A continuación, serán representadas a manera de bocetación con una descripción de sus principales características.

Figura 18.

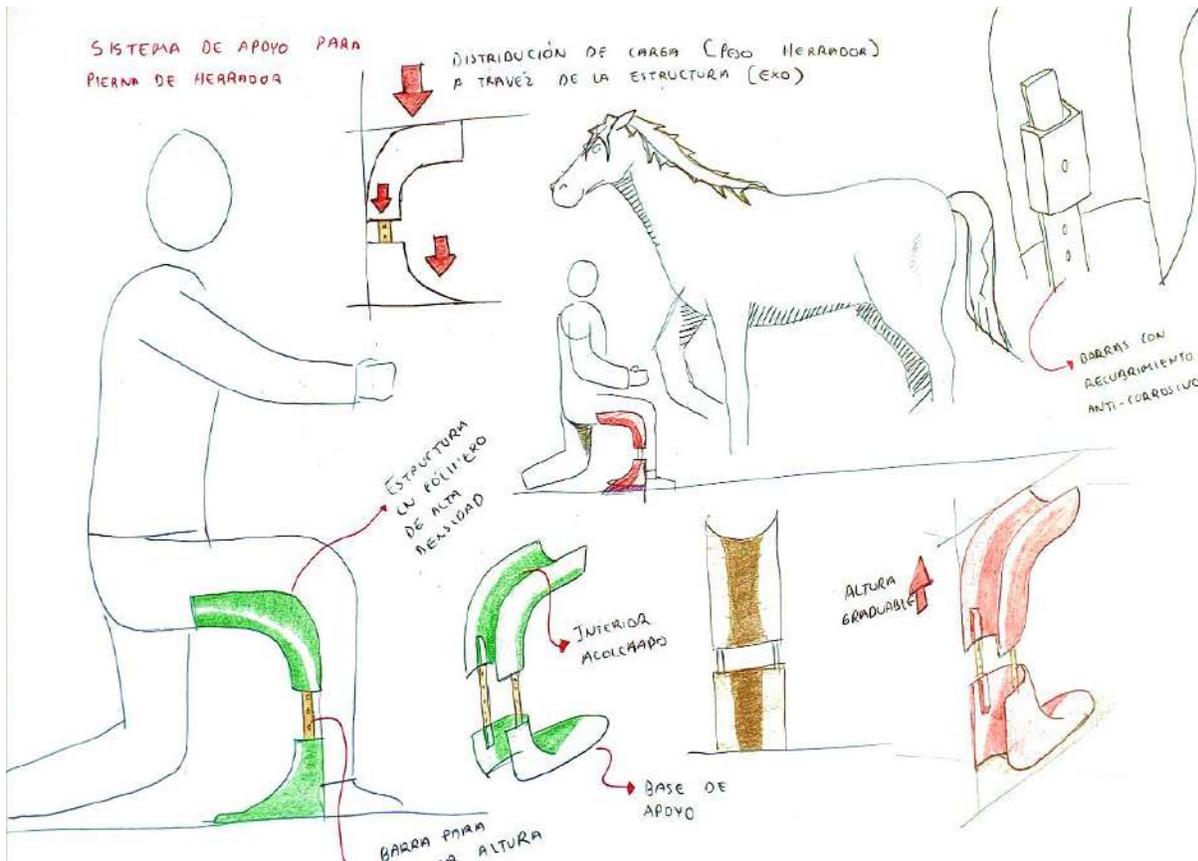
Boceto 1.



- 1.) Silla metálica con sistema de sujeción de pata de caballo plegable, este sistema permite que el herrador trabaje sentado durante el herraje, (espalda recta, brazos estirados, rodillas flexionadas a la altura de la cadera), los materiales toleran las condiciones externas del medio ambiente. Sus piezas son intercambiables y de fácil mantenimiento, la zona de contacto directo entre la silla y el usuario es una superficie acolchada, las uniones están dadas por tornillos, remaches y soldadura

Figura 19.

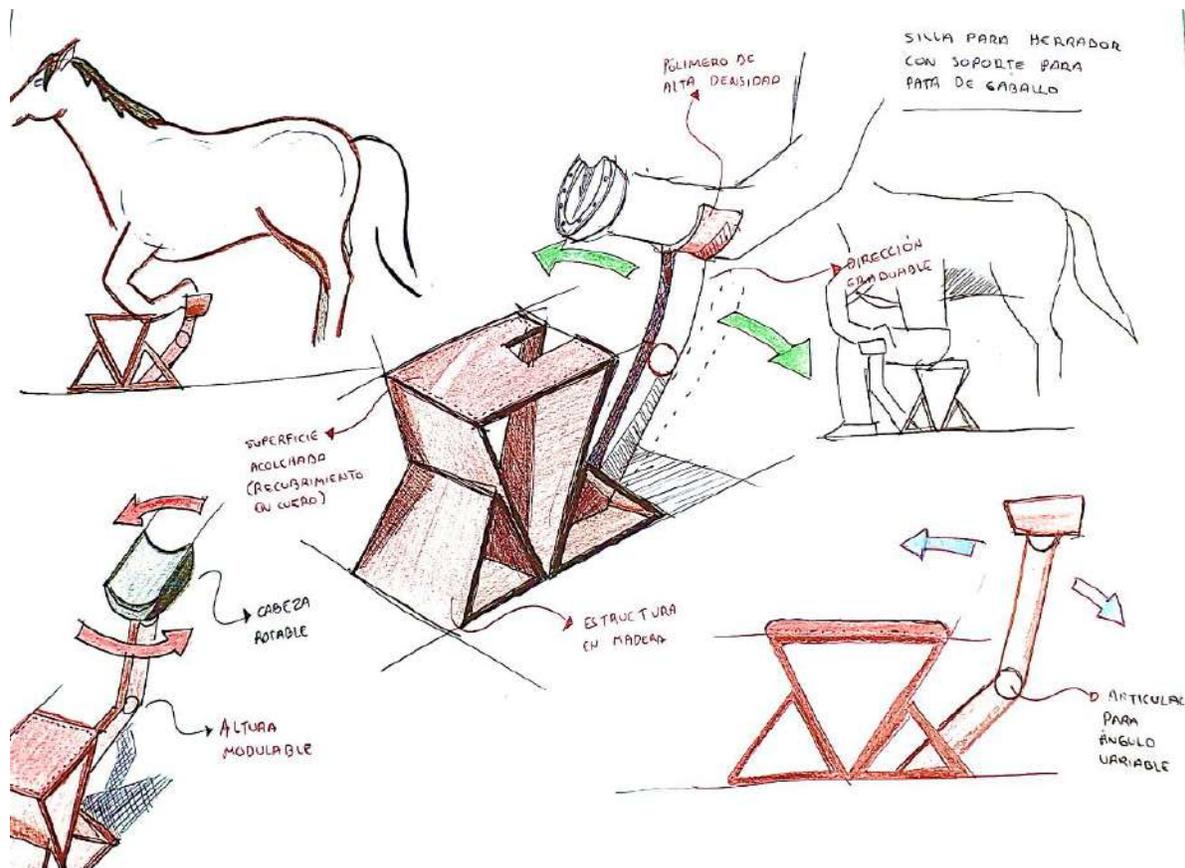
Boceto 2.



- 2.) Soporte para pierna, sistema exo que facilita el trabajo de herraje desde una posición en donde la espalda del usuario queda recta, el peso del herrador queda distribuido en la estructura exo, permitiendo un mayor descanso de las extremidades inferiores. Los brazos del herrador trabajan extendidos. Está estructura está elaborada en polímeros de alta densidad y materiales de alta durabilidad, la estructura redistribuye el peso para que los músculos de la pierna del herrador no hagan esfuerzo.

Figura 20.

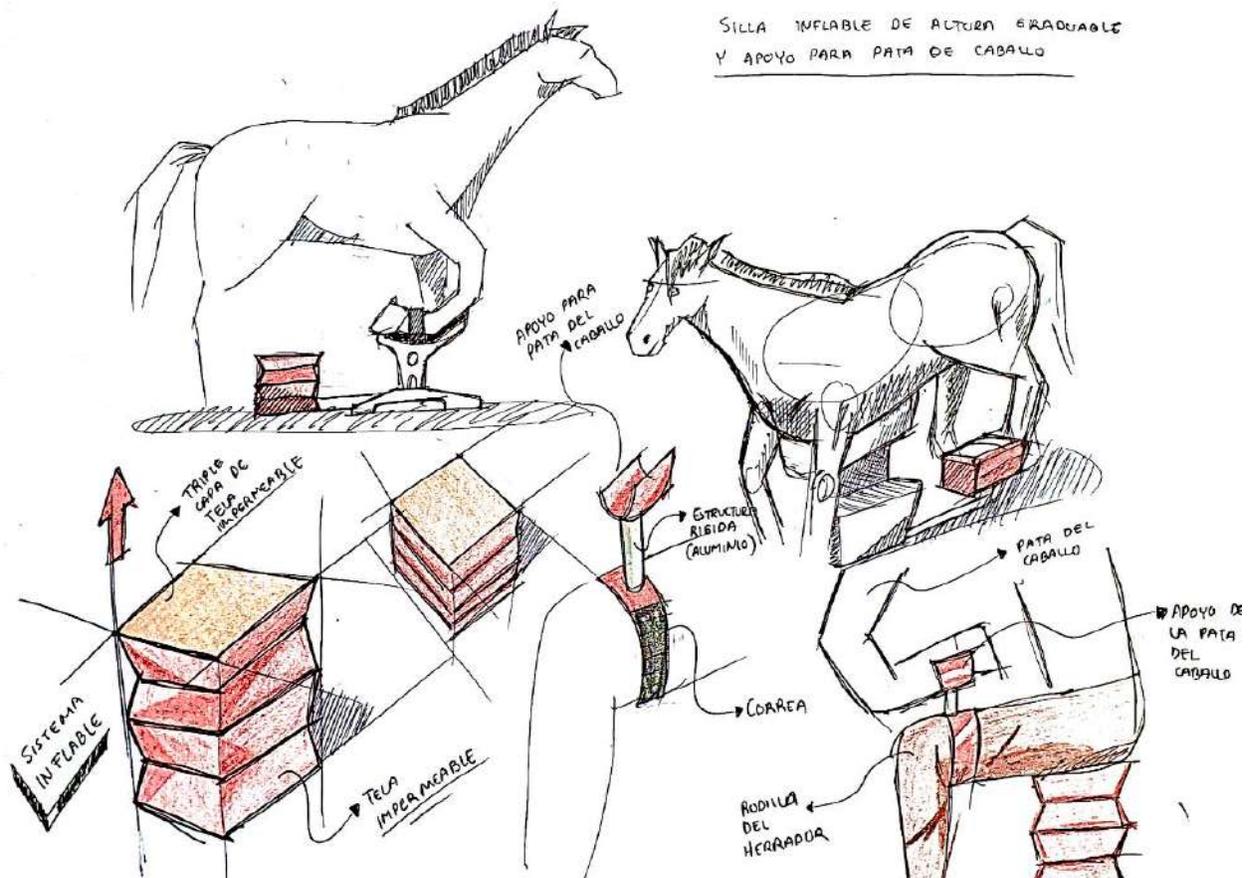
Boceto 3.



- 3.) Silla desarmable de madera con soporte para pata de caballo, esta última pieza puede variar su altura y distancia con el usuario, mismo que trabaja en posición sedente y puede graduar la distancia de la pata del caballo hacia el herrador, sus materiales son biodegradables. El sistema tiene una superficie en cuero sintético acolchado para que el herrador se siente. Concepto modular.

Figura 21.

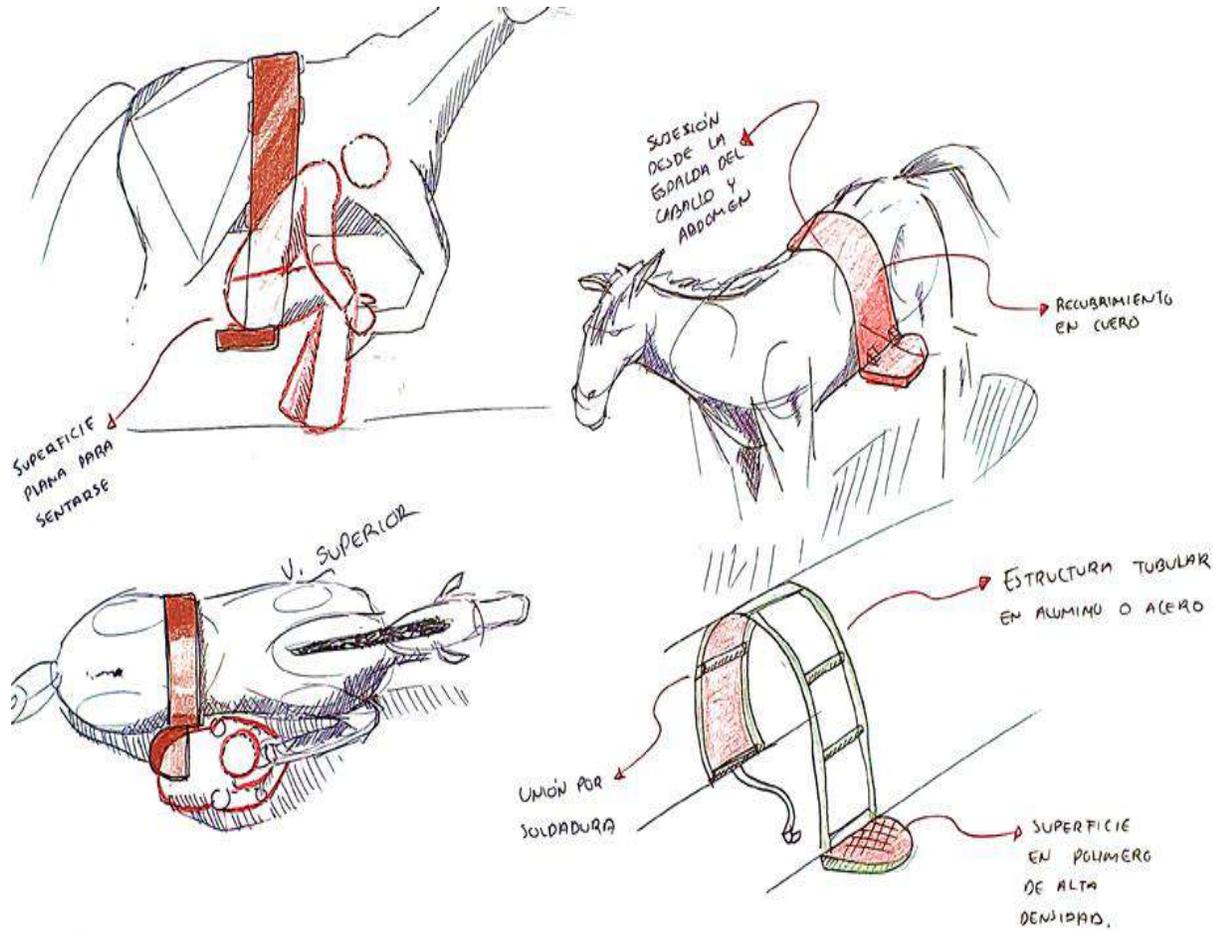
Boceto 4.



- 4.) Kit de piezas para herrar, este sistema consta de tres partes principales, silla inflable y dos sistemas de sujeción diferente para las patas delanteras y traseras del caballo. Este sistema permite al herrador realizar su labor en posición sedente y realiza un agarre de la pata del caballo en su pierna, de esta manera reduce los esfuerzos realizados por el herrador durante su oficio.

Figura 22.

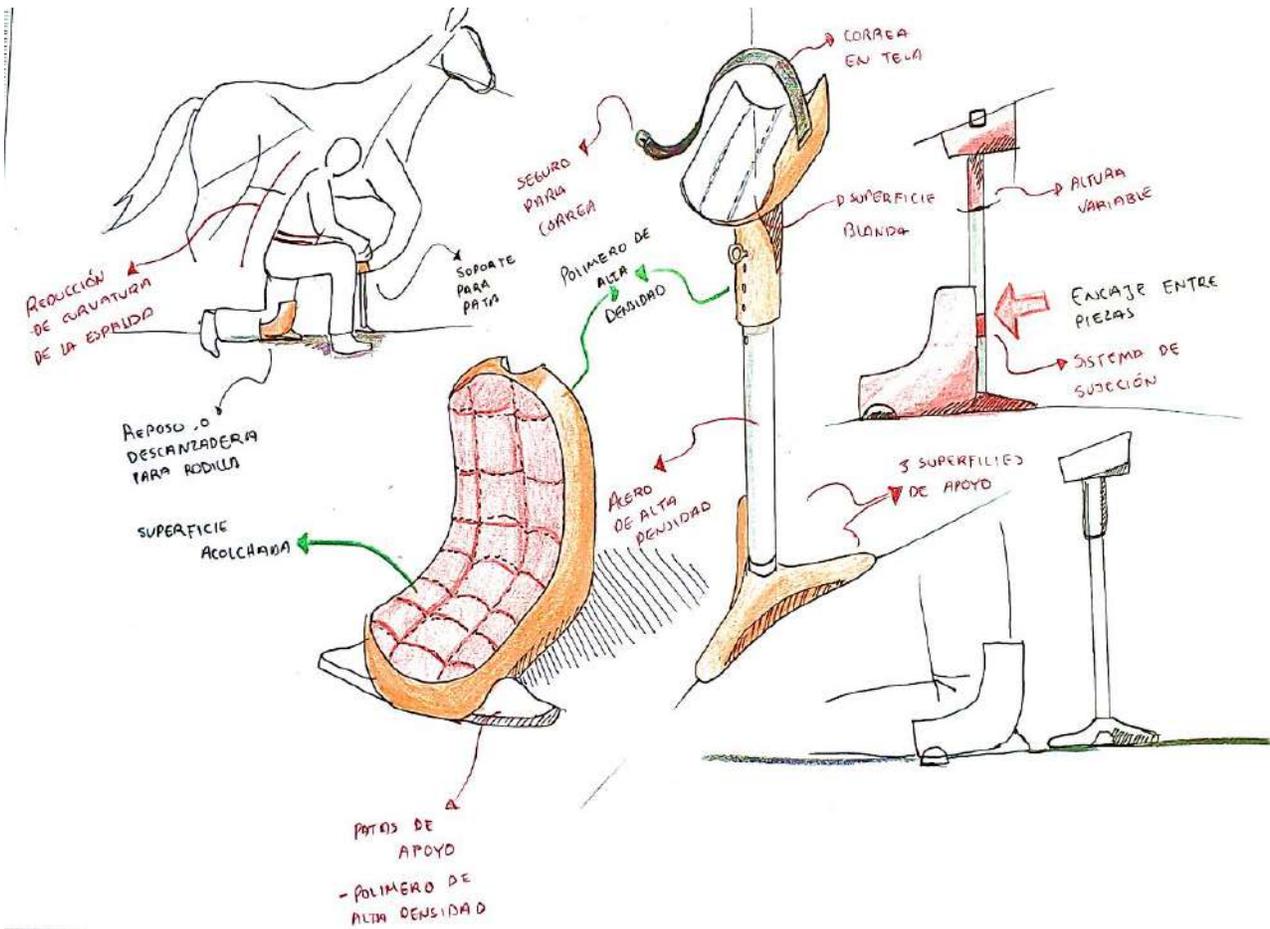
Boceto 5.



- 5.) Sistema que permite que el usuario trabaje en posición sedente durante el herraje, esta silla se cuelga sobre el caballo, consta de una estructura interna metálica con recubrimiento de cuero, el caballo soporta el peso del herrador durante el herraje. Reduce las fatigas en las articulaciones inferiores y previene los dolores en la espalda.

Figura 23

Boceto 6.



6.) Sistema que consta de dos componentes principales para apoyo de rodilla del herrador y estructura para apoyar y retener la pata del caballo. El herrador trabaja con una rodilla recta apoyada sobre una superficie acolchada, su espalda esta recta y el herrador puede variar la distancia en el eje (x, y) de la pata del caballo. Reduce los dolores en la espalda y los esfuerzos de las articulaciones inferiores. Esta idea se producirá en polímero de alta densidad y materiales con anticorrosivo.

2.5 Valoración y Selección de Ideas

En este paso se procede a evaluar cada idea de acuerdo al nivel de cumplimiento de los requerimientos dados como condición de diseño.

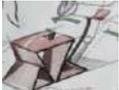
La matriz presentada a continuación es calificada de 1 a 3, donde 1 representa la puntuación más baja, es decir que la idea cumple en menor medida el requerimiento de diseño, la puntuación 3 indica que la idea cumple esta característica en su totalidad.

Tabla 9. Matriz de sistema de evaluación.

Puntuación, nivel de cumplimiento de las condiciones dadas por el diseñador.	Descripción
<u>Escala de valoración</u>	<u>Criterio de valoración</u>
1	No cumple el requerimiento
2	Cumple medianamente el requerimiento
3	Cumple el requerimiento.

Fuente: Propia(2021).

Tabla 10. Evaluación en base a los requerimientos.

REQUERIMIENTO	IDEA					
	1	2	3	4	5	6
						
El elemento no debe producir fatigas o lesiones para el herrador y para el caballo con el que se trabaja.	3	3	3	3	3	3
El sistema debe ser portátil.	3	3	3	3	2	3
El elemento debe ser de fácil limpieza.	3	2	3	2	2	3
El elemento debe soportar las condiciones ambientales del área de trabajo, humedad, exposición a rayos UV, contacto con fluidos con pH entre 6 a 8.	3	3	2	2	3	3
El elemento debe poseer piezas intercambiables para garantizar un rápido mantenimiento.	3	3	3	3	2	3
El elemento debe impedir la movilidad de la pata del caballo a la cual se le realiza el herraje.	3	1	3	3	2	3
El elemento debe poseer piezas acolchadas donde hace contacto directo con las extremidades del herrador.	3	3	3	3	3	3

El producto debe tener larga vida útil.	3	3	2	2	3	2
Los materiales usados en el elemento deben ser conseguidos en Colombia.	3	3	3	3	3	3
El elemento tener resistencia al impacto.	3	3	3	3	3	3
El elemento debe soportar el peso del herrador.	3	3	3	3	3	3
El sistema de unión entre componentes debe realizarse con tornillos, soldadura y/o encaje.	3	3	3	2	3	3
El elemento debe adquirirse en tiendas agro-veterinarias, talabarterías y en ventas online (por encargo)	3	3	3	3	3	3
El elemento debe evocar limpieza.	2	2	2	2	2	2
El elemento debe evocar rigidez estructural y durabilidad por medio de sus materiales.	3	2	3	2	3	2
El elemento debe usarse de manera intuitiva.	2	3	3	2	4	2
TOTAL	46	43	45	41	44	44

Fuente: Propia (2021).

De acuerdo a la tabla 10, se evidencia que la idea número 1 y 3 poseen la mayor puntuación, es decir son las que cumplen en mayor medida las condiciones de diseño.

2.6 Condiciones específicas para la evolución de las alternativas.

Tabla 11. Selección de ideas con mayor puntaje.

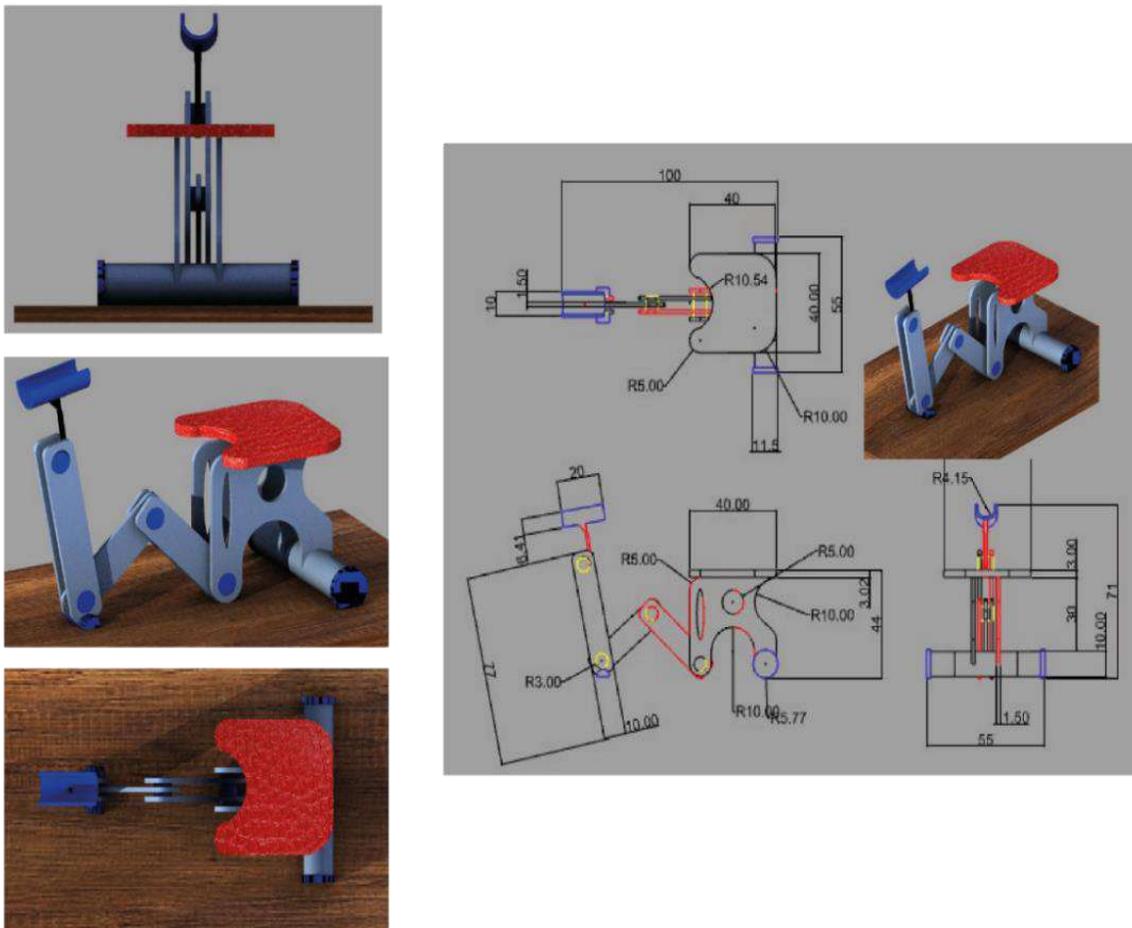
Idea 1, Puntuación 46	Idea 3, Puntuación 45	Idea 5, Puntaje 44
------------------------------	------------------------------	---------------------------

Se procede a evolucionar la idea 1, ya que posee el puntaje mayor.

2.8.1 Idea 1.

Figura 24.

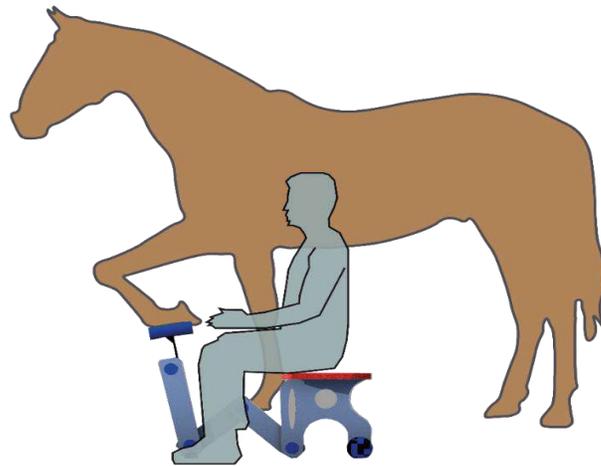
Renderizado de la idea 1.



Fuente: Propia (2021).

Figura 25.

Relación usuario-objeto.

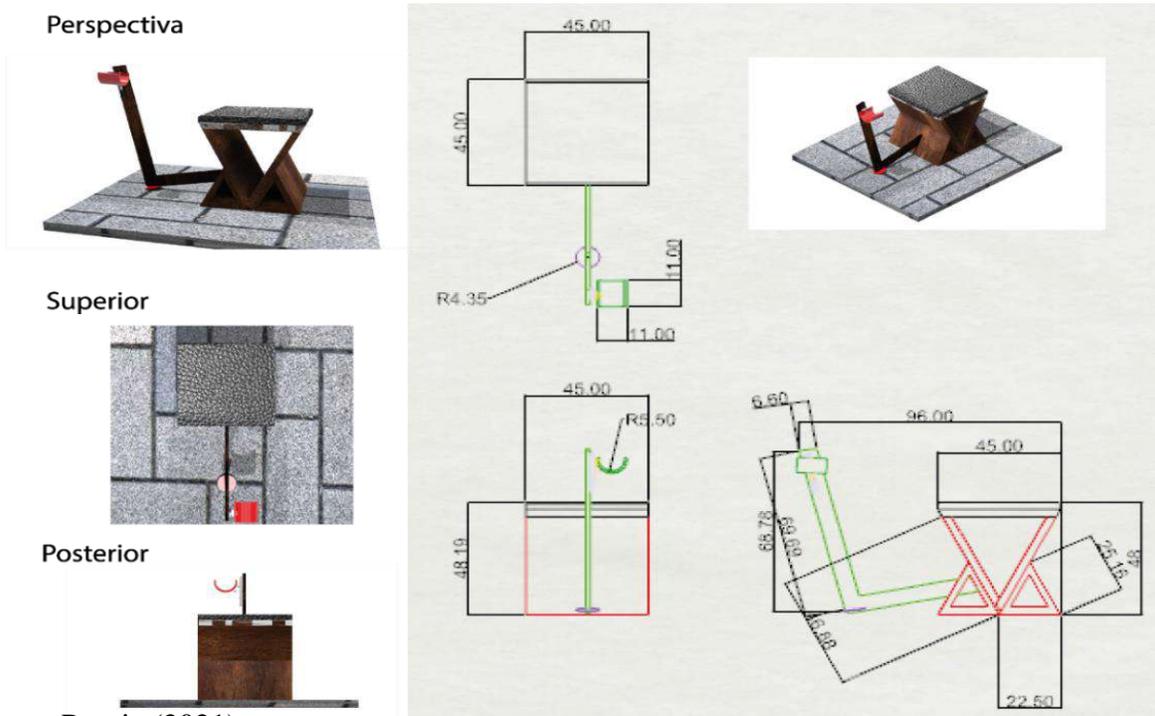


Fuente: Propia (2021).

2.8.2 Idea 3.

Figura 26.

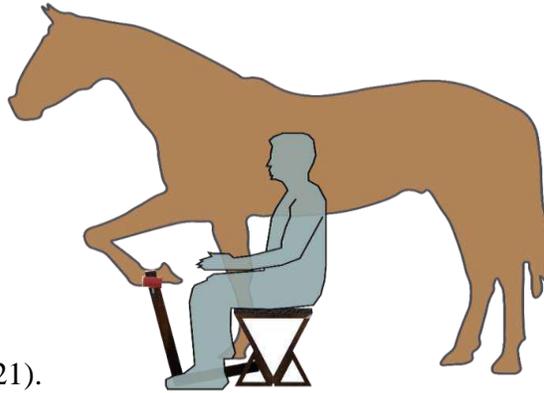
Renderizado de la idea 3.



Fuente: Propia (2021)

Figura 27.

Relación usuario- objeto.

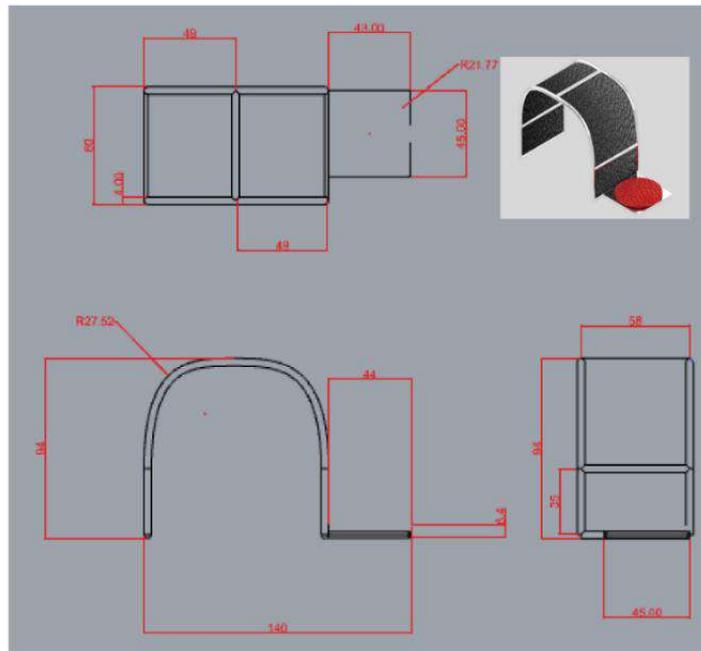
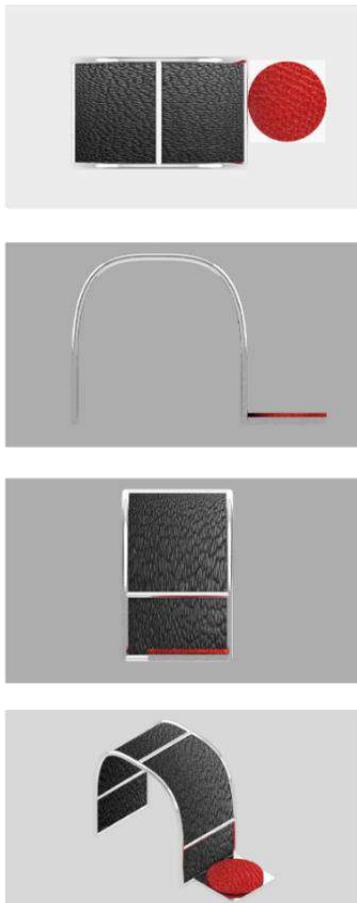


Fuente: Propia (2021).

2.8.3 Idea 5.

Figura 28.

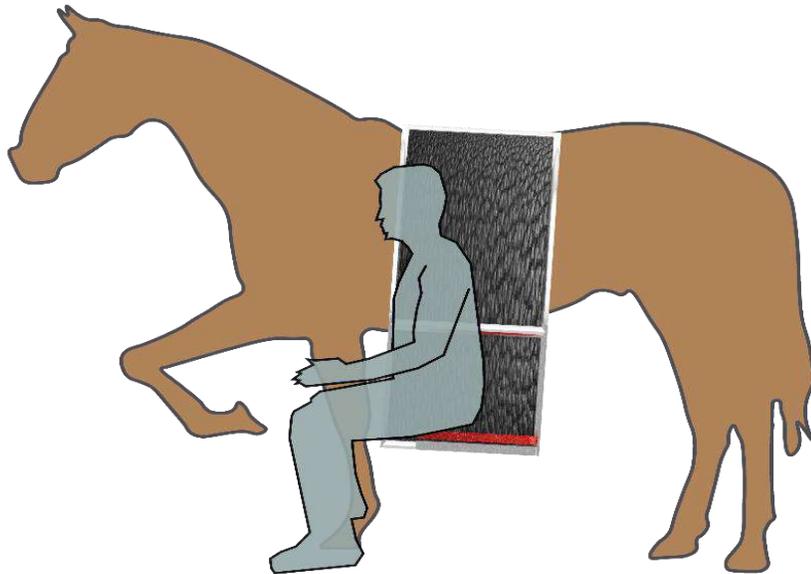
Renderizado de la idea 5.



Fuente: Propia (2021).

Figura 29.

Relación usuario- objeto



Fuente: Propia (2021).

2.7 Valoración de alternativas:

Valoración de las ideas frente a los determinantes planteados para el proyecto:

- ✓ SI CUMPLE 100%
- ✓ CUMPLE PARCIALMENTE 50%
- ✓ NO CUMPLE 10%

Tabla 12. Valoración cumplimiento de requerimientos.

VALORACIÓN CUANTITATIVA			
Requerimientos	IDEA 1	IDEA 2	IDEA 3
El elemento no debe producir fatigas o lesiones para el herrador y para el caballo con el que se trabaja.	100	100	100
El sistema debe ser portátil.	100	100	50
El elemento debe ser de fácil limpieza.	100	100	100
El elemento debe soportar las condiciones ambientales del área de trabajo, humedad, exposición a rayos UV, contacto con fluidos con pH entre 6 a 8.	100	50	100
El elemento debe poseer piezas intercambiables para garantizar un rápido mantenimiento.	100	50	50
El elemento debe impedir la movilidad de la pata del caballo a la cual se le realiza el herraje.	50	50	10
El elemento debe poseer piezas acolchadas donde hace contacto directo con las extremidades del herrador.	50	50	50
El producto debe tener larga vida útil.	100	100	100

Los materiales usados en el elemento deben ser conseguidos en Colombia.	100	100	100
El elemento tener resistencia al impacto.	100	50	100
El elemento debe soportar el peso del herrador.	100	100	100
El sistema de unión entre componentes debe realizarse con tornillos, soldadura y/o encaje.	100	50	50
El elemento debe adquirirse en tiendas agro-veterinarias, talabarterías y en ventas online (por encargo).	100	100	100
El elemento debe evocar limpieza.	100	50	100
El elemento debe evocar rigidez estructural y durabilidad por medio de sus materiales.	100	100	100
El elemento debe usarse de manera intuitiva.	100	100	50
TOTAL	93.75 % SI CUMPLE	73.52 % SI CUMPLE	74.11 % SI CUMPLE

Fuente: Propia (2021).

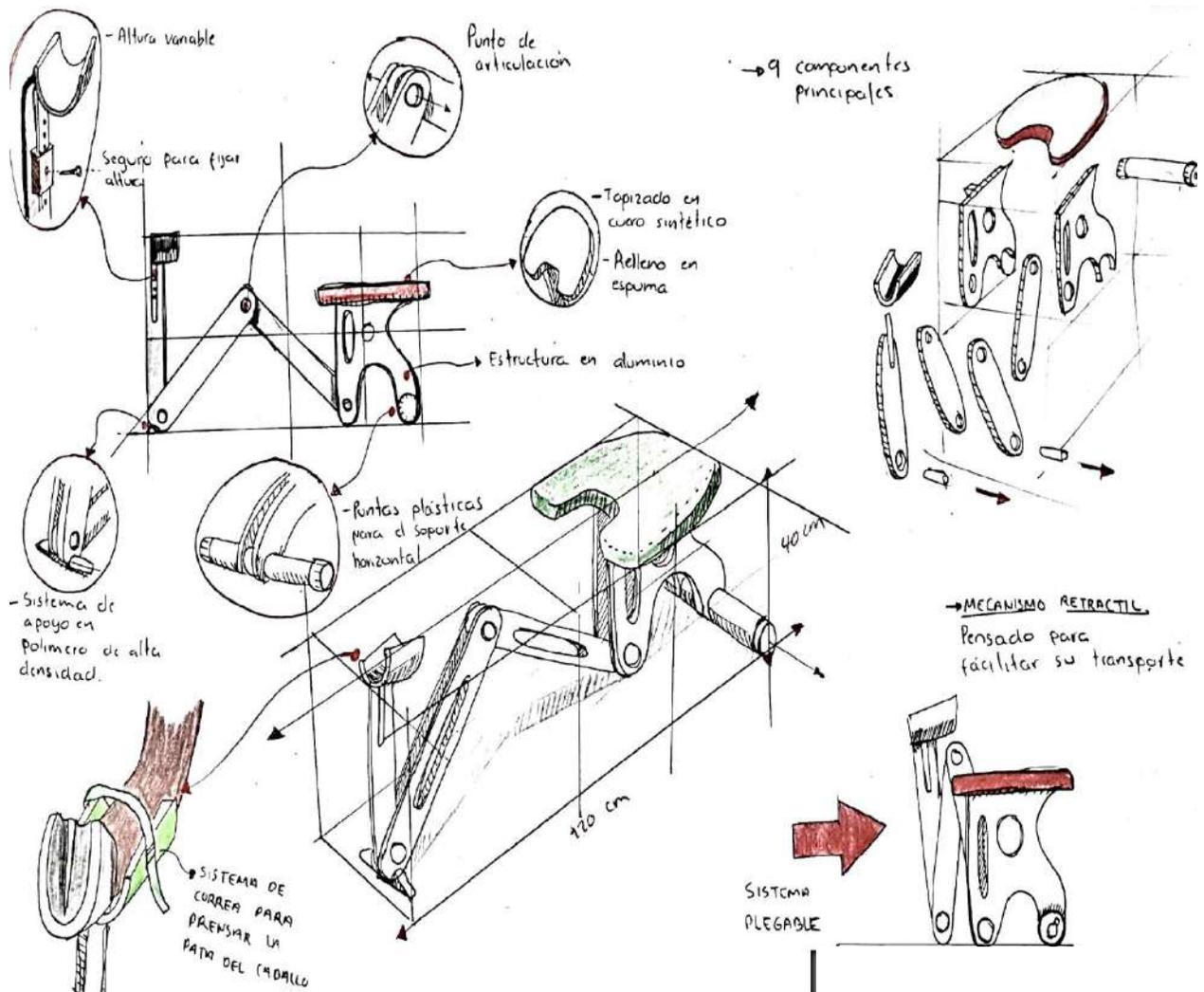
De la anterior valoración se concluye que la idea 1 obtuvo un puntaje de 93.75 en promedio frente a las demás ideas, por ende, es elegida para una posterior evolución de producto.

2.8. Evolución alternativa final

Alternativa elegida debido al puntaje superior 46, obtenido frente a las otras.

Figura 30.

Bocetación características alternativa 1.



Fuente: Propia (2021).

Este concepto permite al herrador trabajar de manera sedente, el peso de su cuerpo queda distribuido en una espuma acolchada. El herrador puede graduar la distancia de la pata del caballo que desea trabajar. La espalda reduce considerablemente el grado de inclinación respecto a la manera tradicional en que se realiza el herraje, al estar sentado, también reduce la carga y/o esfuerzo físico a sus extremidades inferiores. El elemento al contar con un sistema de sujeción de la pata del animal evita que este esfuerzo lo haga el herrador con sus propias manos.

Figura 31.

Render alternativa 1.



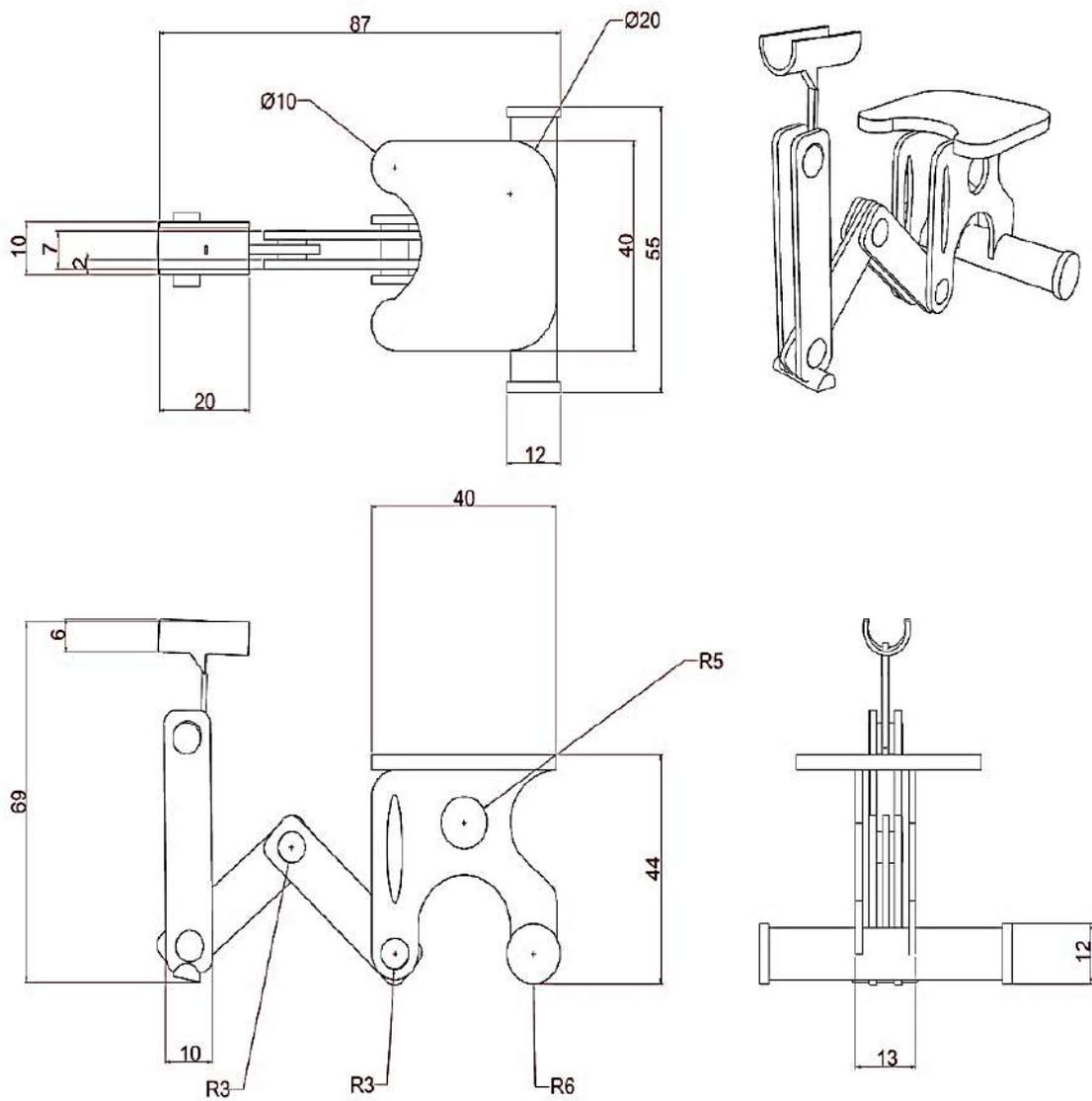
Fuente: Propia (2021).

Medidas Generales de alternativa 1

Unidades en centímetros (cm).

Figura 32.

Plano con las medidas en cm de la alternativa 1.

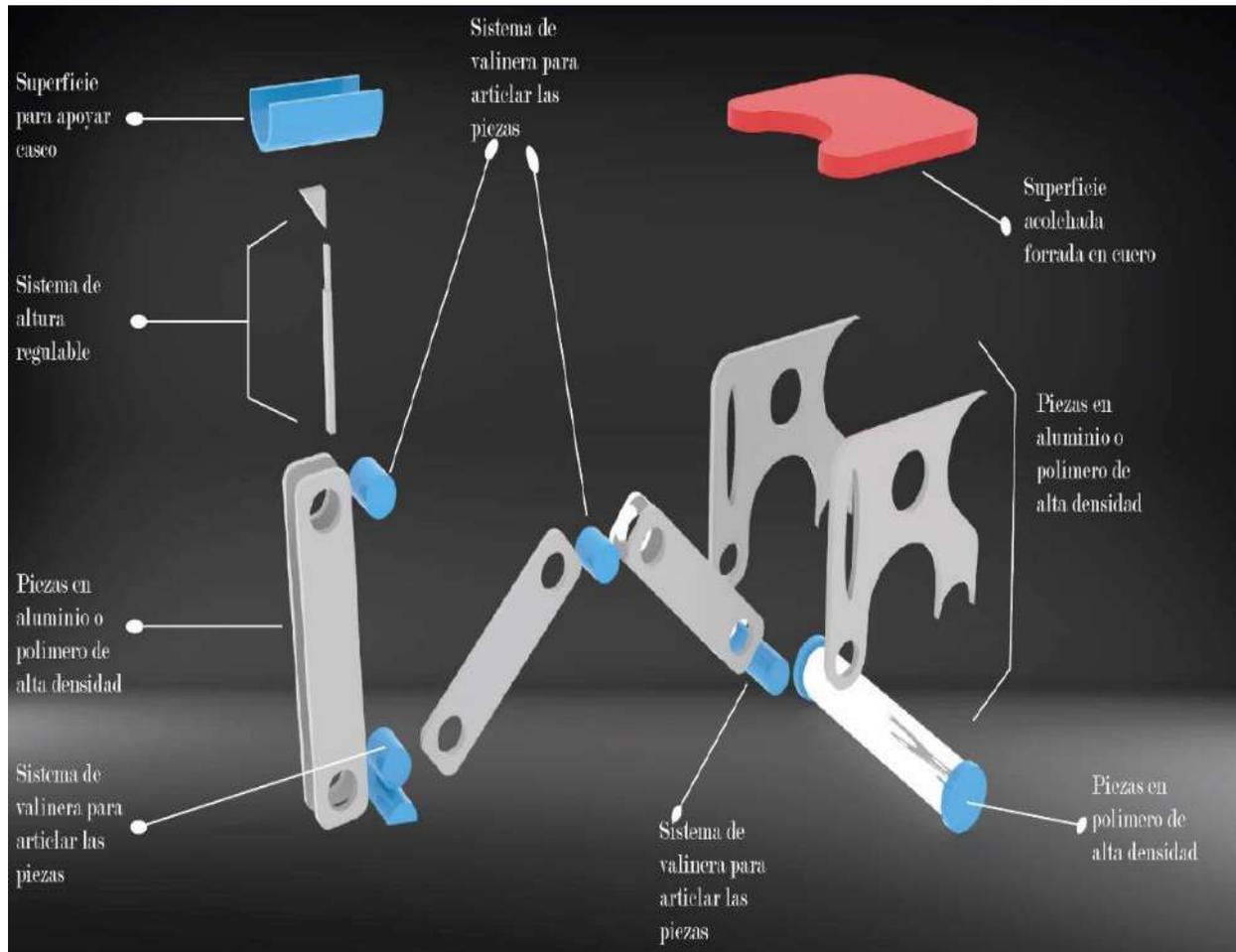


Fuente: Propia (2021).

2.9.2 Despiece para modelo de comprobación.

Figura 33.

Despiece.



Fuente: Propia (2021).

2.9 Exposición de la idea al grupo focal.

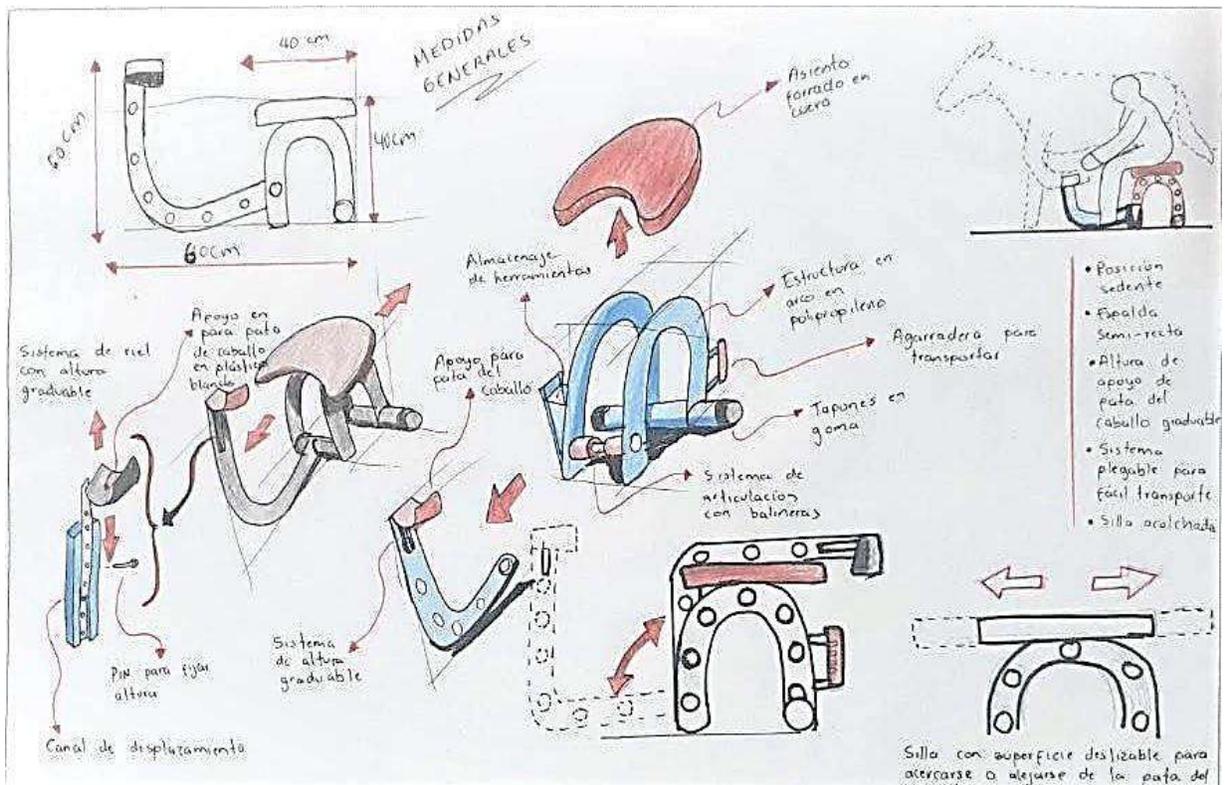
Durante la visita de campo realizada al Resbalón el día 17 de mayo del /2021 a los herradores entrevistados, (ver anexo 4), se expone la idea en modelo 3D por medio interactivos (computador) la idea de diseño para responder a la necesidad de cambiar la postura de trabajo,

ambos concluyen desde su experiencia, que el elemento parece responder de manera “positiva” la problemática identificada, sin embargo también recomiendan tener especial atención a las uniones de las piezas del modelo, debido a que debe resistir los movimientos del caballo a herrar. También se recomienda considerar un material alternativo al acero, este vendría siendo un polímero de alta densidad. Uno de los participantes recomienda al final de la entrevista tener en cuenta la rigidez estructural ya que el elemento puede estar sometido a fuerzas por parte del equino. Conforme a lo anterior, las apreciaciones se tendrán en cuenta para el mejoramiento del producto final.

2.10 Definición de la propuesta final.

Figura 34.

Evolución idea.



Fuente: Propia (2021).

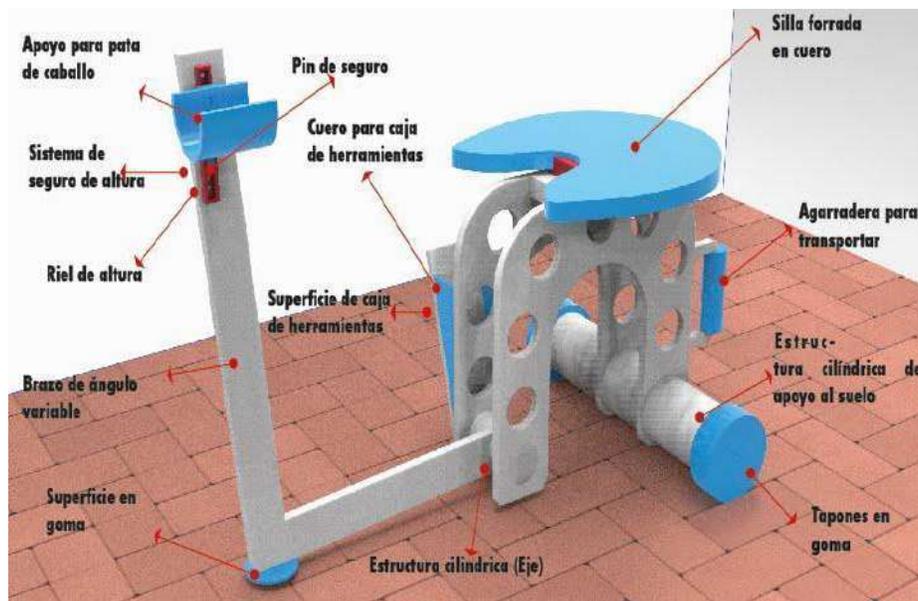
En esta propuesta se busca mejorar las posturas realizadas por el herrador al momento de desempeñar su labor, como factor predominante busca que el herrador realice su labor desde una posición cómoda, en posición sedente, con la espalda recta, las rodillas a la altura de la cadera y los brazos ejecutando acciones a nivel más bajo que los hombros, proporciona una reducción directa de los dolores y las fatigas musculares que se evidencian realizando la labor de manera tradicional, la silla puede graduar su distancia en el eje (X) para determinar el espacio necesario entre la pata del caballo y el herrador. El sistema apoya la pata del caballo, puede graduar su altura (eje Y) para que el herrador elija la altura óptima de trabajo.

La anterior propuesta es plegable para facilitar su transporte, es un elemento constituido mayor mente en polímero de alta densidad (polipropileno), mismo que garantiza óptimas características de durabilidad esfuerzos físicos y a las condiciones climatológicas y geográficas donde será usado.

Representación digital y componentes.

Figura 35.

Render silla para herrar.



Fuente: Propia (2021).

Sistema plegado para ser transportado

Figura 36.

Render silla para herrar plegada.

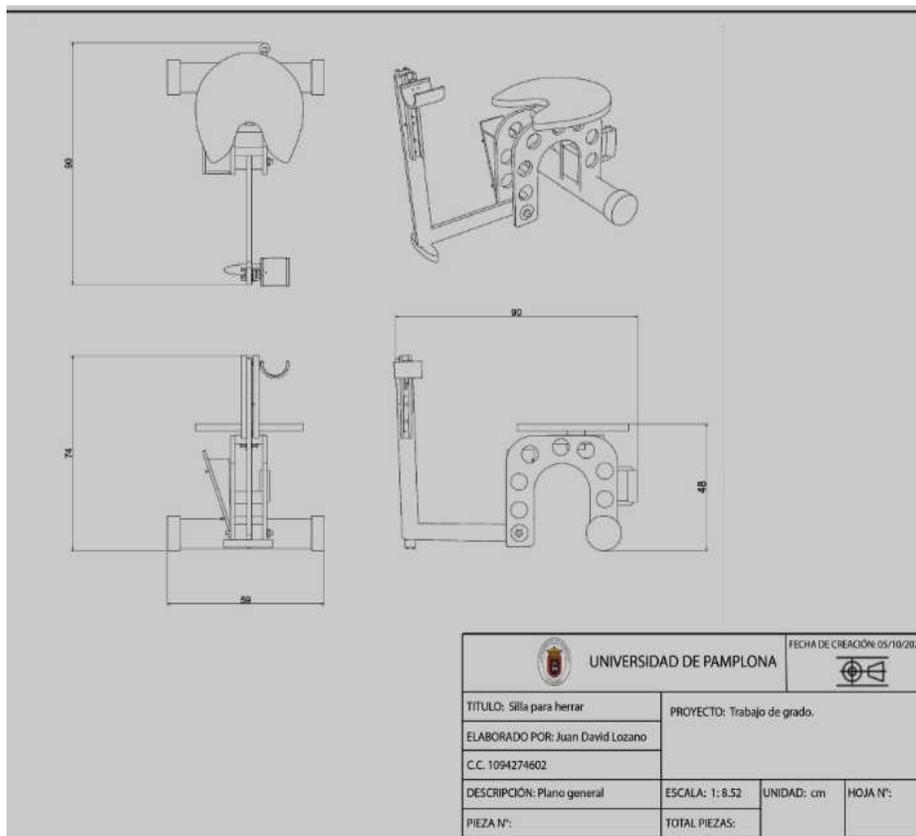


Fuente: Propia (2021).

Detalles de la propuesta final.

Figura 37.

Medidas generales silla para herrar.

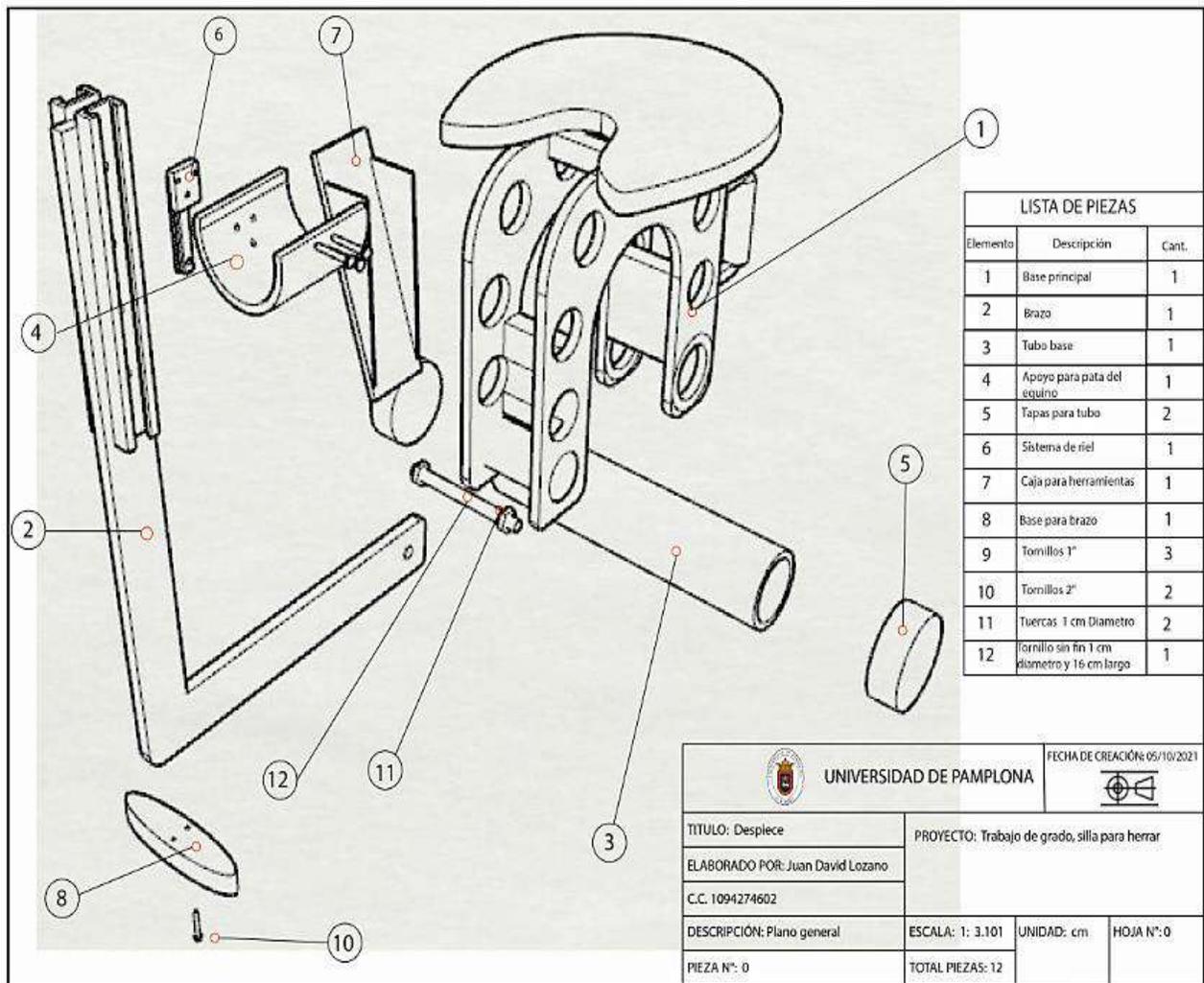


Fuente. Propia (2021). Nota: Ilustración en anexo 8.

Despiece del producto

Figura 38.

Despiece silla para herrar.



Fuente: Propia (2021).

Relación con el usuario.

Figura 39.

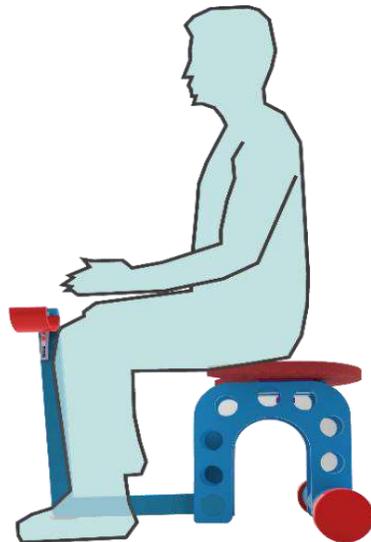
Ilustración del objeto siendo transportado.



Fuente: Propia (2021).

Figura 40.

Ilustración de la silla en uso.

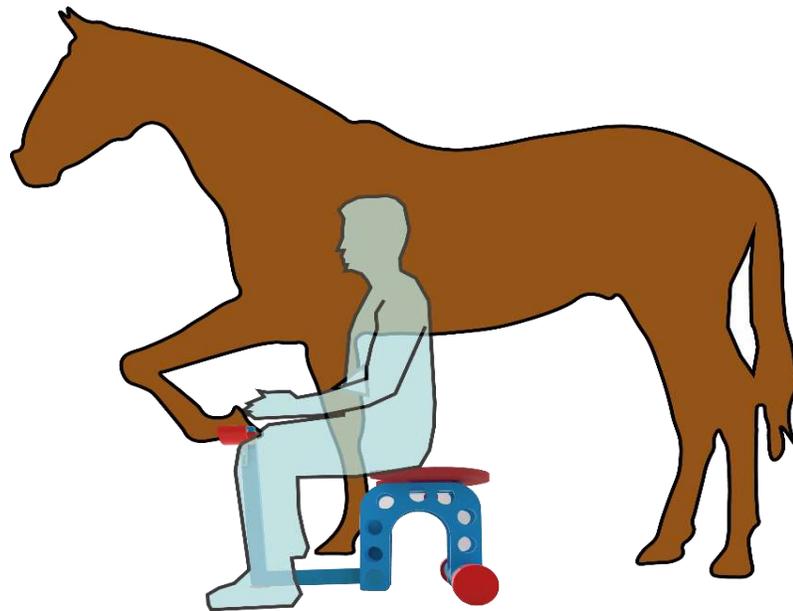


Fuente: Propia (2021).

Relación caballo, humano y silla.

Figura 41.

Ilustración interacción caballo, humano y silla.

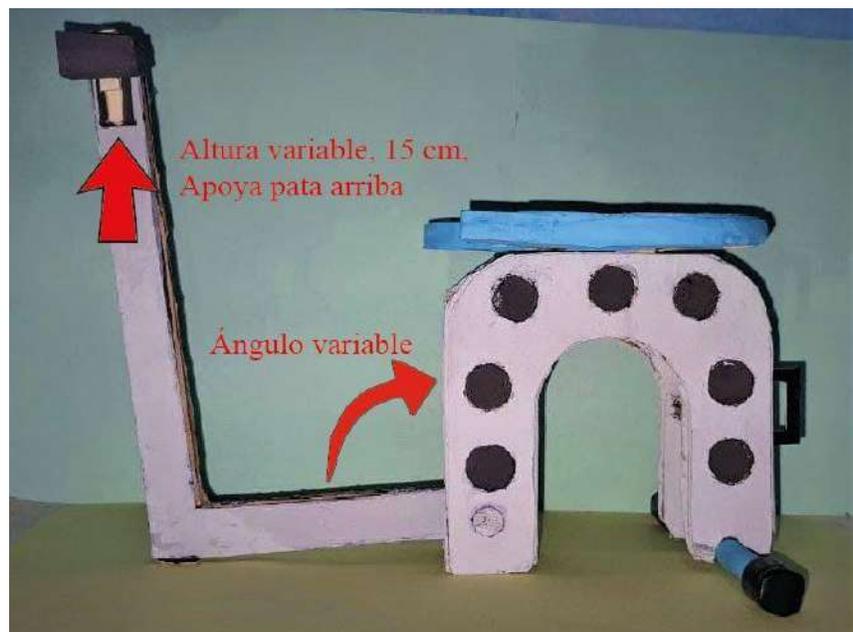


Fuente: Propia (2021).

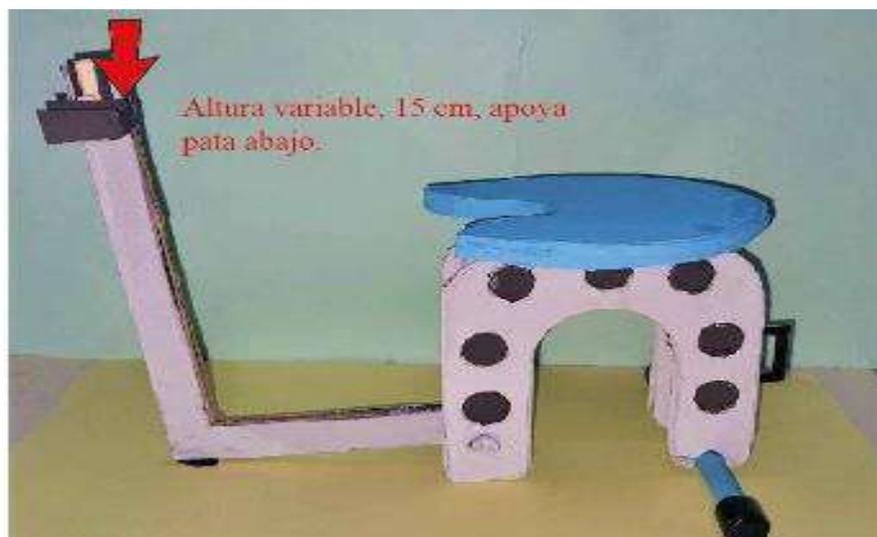
2.11 Construcción modelo inicial de ajustes escala 1:3.

Elemento inicial desarrollado para verificar las partes que componen el elemento a desarrollar y el comportamiento de las mismas según los requerimientos dados por el diseñador. Entre estos puntos a analizar están: Ángulos de giro de brazo, altura variable del apoya pata eje (Y) y riel de desplazamiento de la silla en eje (X). El desarrollo del modelo permite evaluar el funcionamiento del eje donde irá el brazo de ángulo variable.

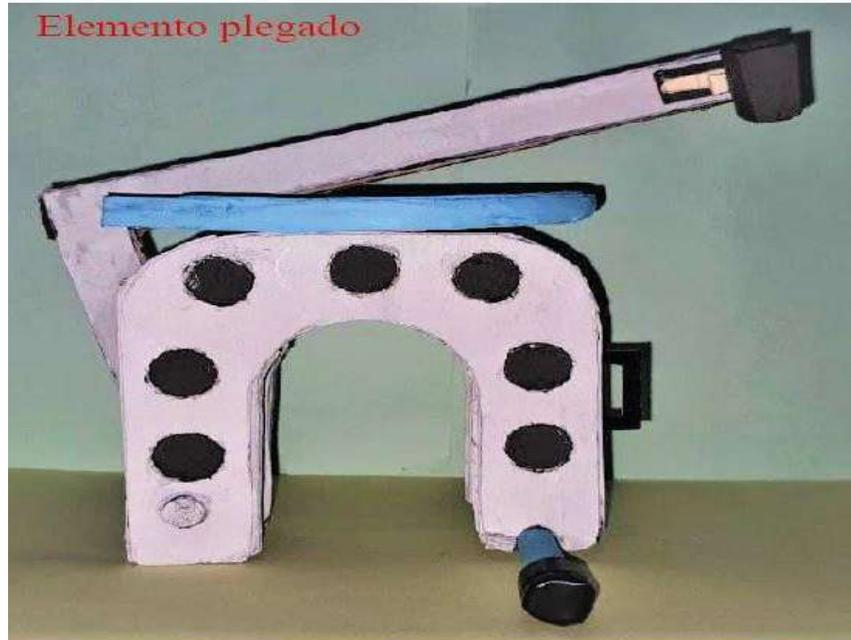
Tabla 13. Modelo de ajuste a escala 1:3.



Vista lateral modelo de ajuste, se especifica la altura graduable que posee el elemento en que se apoya la pata del caballo, también el ángulo graduable de un componente del elemento.



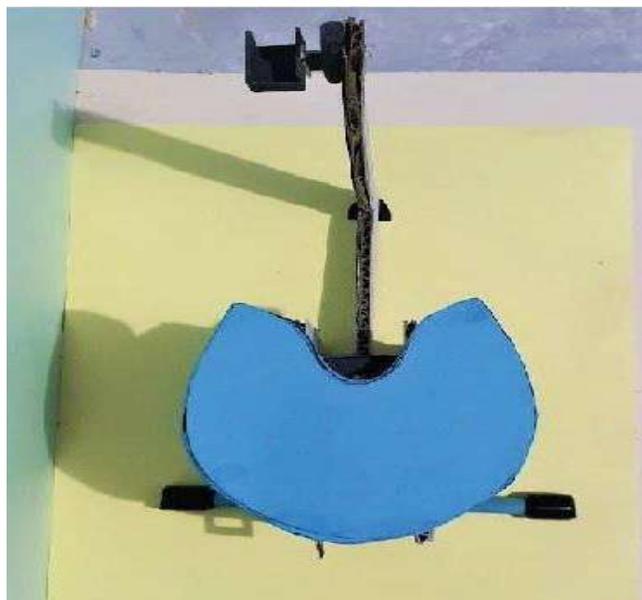
Altura graduable del elemento apoya pata del caballo en 15 cm.



Elemento plegado con agarradera para ser facilitar su transporte



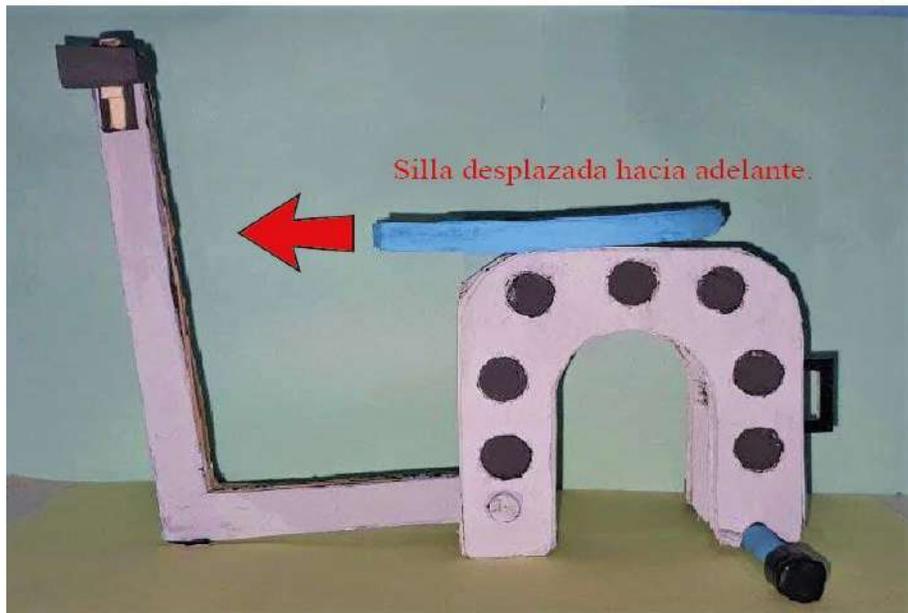
Sistema con área de almacenaje para herramienta.



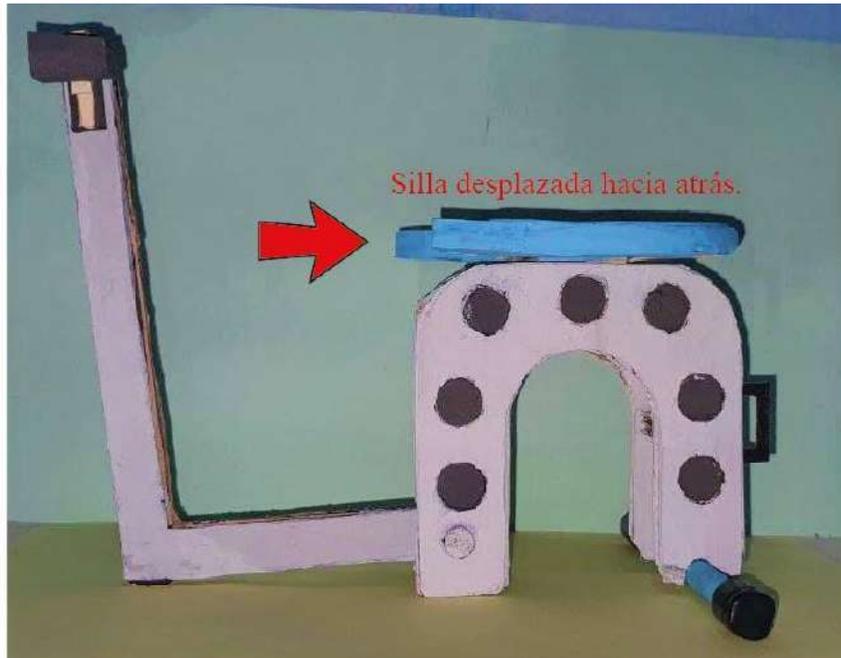
Elemento plegado



Silla desplazada hacia adelante.



Silla desplazable hacia adelante en 10 cm



Silla desplazable hacia atrás en 10 cm

Fuente: Propia (2021)

2.12 Construcción modelo de comprobación escala 1:1.

Para el desarrollo del modelo de comprobación se escoge el MDF de 2 cm de grosor, material que brinda la rigidez estructural necesaria para soportar el peso del herrador y la fuerza ejercida por las extremidades del caballo. El eje de articulación del brazo del elemento está elaborado con un tornillo sin fin de 2 cm de diámetro y 17 cm de ancho, posee 6 juegos de tuercas y arandelas. El cojín está relleno con espuma y forrado en cuero.

2.13 Definición de la Propuesta Final.

Figura 42.

Ilustración propuesta final.



Fuente: Propia (2021)

Figura 43.

Render Silla para herrar.



Fuente: Propia (2021).

Desarrollo modelo de comprobación.

Después de definir el modelo con todas sus características técnicas se procede a realizar un modelo a escala 1:1, para este paso se llevan los planos técnicos a un carpintero de la región que construye el modelo en MDF, mismo que se realiza con una inversión de 320,000 pesos colombianos, valor que incluye el material y la mano de obra.

Figura 44.

Modelo de comprobación.



Fuente propia (2021)

Figura 45.

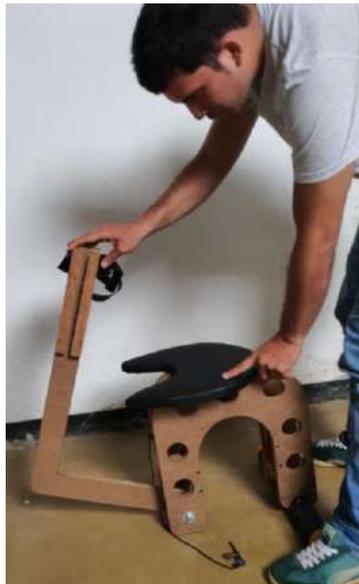
Modelo de comprobación.



Fuente: Propia (2021)

Figura 46.

Modelo de Comprobación.



Fuente: Propia (2021).

Figura 47.

Modelo de comprobación



Fuente: Propia (2021).

Capítulo 3

Comprobaciones.

3.1 Modelo de comprobación.

Para la comprobación se procede a realizar un modelo tridimensional a escala 1:1 de la silla para herrar totalmente funcional. Se realizó una visita de campo a la vereda El Resbalón en el municipio de San José del Guaviare con el objetivo de realizar el herraje a un equino haciendo uso del elemento propuesto.

Figura 48.

Modelo de comprobación a escala 1:1.



Fuente: Propia (2021).

3.2 Instrumentos para la recolección de datos en la comprobación.

Para realizar la comprobación se decide hacer uso de dos herramientas en la recolección de información, entrevista abierta y diario de campo. Elementos que se aplicaran con una muestra a conveniencia con 2 herradores. Muestra no probabilística a conveniencia dados los factores pandémicos se eligen sólo a dos sujetos para la comprobación. Teniendo como resultado información sobre el elemento en un entorno real.

Tabla 14. Ficha Técnica para comprobación de propuesta.

FICHA TÉCNICA PARA COMPROBACIÓN DE PROPUESTA	
TÍTULO	Proceso De Comprobación Objetivos y condiciones o requerimientos de diseño
POBLACIÓN ANÁLISIS	DE Herradores Expertos De La Vereda El Resbalón, por su experiencia en el oficio de herraje debe ser tomado en cuenta en el desarrollo del presente proyecto, son idóneos para el uso del elemento propuesto por el diseñador
MUESTRA	No probabilística a Conveniencia dados los factores pandémicos se eligen sólo a dos sujetos para la comprobación
INSTRUMENTO HERRAMIENTA	O Instrumentos: Entrevista abierta – Diario De Campo – Método ergonómico RULA. Herramientas: Cámara de video y fotografía, grabadora de voz, diario de notas.
DESCRIPCIÓN	
Esta actividad tiene como objetivo recopilar información frente a la propuesta de diseño en comprobación del proyecto “MEJORAR LAS POSTURAS INCORRECTAS DEL HERRADOR DURANTE EL PROCESO DE HERRAJE EQUINO EN CRIADEROS NO TECNIFICADOS”, busca obtener información cualitativa y cuantitativa del herraje equino	

con el elemento desarrollado, para analizar de manera directa la relación herrador, objeto y caballo, valorando así el cumplimiento a los objetivos específicos planteados por el desarrollador del proyecto:

- 1. Modificar la posición de agarre de la pata del caballo al herrar.**
- 2. Reducir la posición flexionada de la espalda del herrador durante el herraje.**
- 3. Prevenir la aparición de dolores en las rodillas del herrador**

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE COMPROBACIÓN

- 1. Con la población objeto se realizará en primera instancia la inserción del objeto en el medio, para ello se tomará captura fotográfica y de video del proceso del herraje con el uso del objeto diseñado.**
- 2. Posterior a ello se aplicará una entrevista abierta a los herradores con el fin de conocer las opiniones de los expertos conforme al uso del elemento.**
- 3. Finalmente analizará la información recopilada por medio de un análisis comparativo con la labor del herraje, antes y después del elemento y así mismo, aplicando nuevamente el método rula para contrastar resultados.**

Fuente: Propia. 2021.

3.2.1 Formato del diario de campo.

Según Bonilla y Rodríguez, el diario de campo es considerado una herramienta que permite al investigador realizar un monitoreo permanente de la observación. Puede ser especialmente útil al investigador, en él se toma nota de aspectos que considere importantes para organizar, analizar e interpretar la información que está recogiendo” Bonilla, Castro, Rodríguez (1997). En la visita de campo se realiza y aplica el formato donde se debe responder a cinco interrogantes que se han planteado desde el inicio del estudio teniendo en cuenta la información obtenida en la investigación.

Figura 49.

Tabla planilla de comprobación.

Formato diario de campo			
Características de la sesión			
vereda - finca			
Fecha de la observación			
tiempo de la sesión: inicio	am - pm	final	am-pm
Nombre del herrador - caballo			
Cómo es la posición del herrador realizando su labor			
presenta dolores en su cuerpo durante la labor			
presenta dolores en su cuerpo después de la labor			
donde están las herramientas mientras su labor			
presenta dificultades con el caballo durante su labor			

Fuente: Propia (2021).

Este análisis desde el punto de vista del observador se aplicó con el fin de recopilar información frente a la relación que hay entre objeto-sujeto-caballo. Se realiza una visita de campo a la vereda el Resbalón donde se hacen las comprobaciones con el propietario de un equino raza mular de altura 184 cm, largo de 240 cm y ancho de 70 cm, peso aprox. 500 Kg. También se realiza la observación con el herrador, ambos son herradores experimentados. Se realiza el herraje del caballo llamado “Canelo”, proceso que tarda 1 hora con 2 minutos, información obtenida con el

diario de campo, herramienta que se empleó durante todo el proceso de visita de campo, observando la actividad del herraje.

Este formato sirvió para obtener información importante desde un punto de vista externo a la actividad del herraje planteando un paralelo en la manera como se ejecuta la actividad de herraje de la manera tradicional frente a la actividad siendo realizada con la silla para herrar.

3.2.1.1 Resultado observación de campo

Durante la observación de campo realizada con el herrador y el propietario del caballo se evidencia un cambio total en las posturas de trabajo (ver anexo 5), ambos usuarios trabajan ahora en posición sedente, las rodillas están rectas en relación a la altura de las caderas con una articulación de 90° aproximadamente. Los brazos del sujeto 1 y 2 trabajan de manera descansada apoyados ocasionalmente sobre las piernas, mismos que están por debajo de la altura de los hombros. La espalda está recta y la cabeza presenta una inclinación mínima hacia abajo (20°).

Figura 50.

Comprobación.



Fuente: Propia (2021).

En ambos casos ningún usuario presenta dolores durante o después de la realización del herraje, durante la labor ambos manifiestan la sensación de comodidad. El modelo de comprobación carece de espacio de almacenaje para herramientas, sin embargo, el proyecto planteado por el proyectante si posee una caja para almacenar (ver ilustración 55), en consecuencia, ambos usuarios apoyaron sus herramientas en el suelo sobre un cartón cerca a la silla para herrar (superficie para apoyar herramientas).

Figura 51.

Caja de Herramientas.



Fuente: Propia (2021).

Otro dato relevante obtenido durante la comprobación, el diseñador plantea como medida de último minuto añadir una correa para sujetar la pata del equino (Ver ilustración 50) en la superficie donde debe ser apoyado su miembro a herrar, considerando que podría ser útil, sin embargo se recibe la apreciación por parte de ambos usuarios que este elemento puede generar incomodidad al animal, ya que cuando el caballo quiera estirar su pata y vea que esta misma está inmovilizada se estresará y puede alterarse o forcejear, por lo anteriormente mencionado no se debe producir ningún tipo de agarre a la pata, esta solo debe estar apoyada.

Figura 52.

Correa Preventiva.



Fuente: Propia (2021).

3.2.2 Modelo de entrevista abierta.

Según el Diccionario de las ciencias de la educación Santillana (1983), la entrevista es un método eficiente para recolectar información, es una conversación que tiene un objetivo distinto a solo conversar. Buscan la respuesta a interrogantes o a estímulos previamente establecidos por el entrevistador. Para las comprobaciones del presente proyecto se utiliza la entrevista abierta teniendo en cuenta de que se entablan con anticipación determinados interrogantes que se desean responder. Además, este tipo de entrevista brinda la posibilidad de motivar al entrevistador de aclarar términos, debatir diferencias y sobre todo de brindar sugerencias al entrevistador sobre el proyecto.

La entrevista es aplicada a un herrador y al propietario de un equino en la vereda el Resbalón en san José del Guaviare.

3.2.2.1 Formato de entrevista.

En el formato de entrevista aplicado a los herradores se elaboran 3 tipos de preguntas, unas dirigidas al uso del objeto, otras al herrador y finalmente otras dirigidas a la respuesta o reacción del caballo frente al objeto.

Figura 53.

Formato de Entrevista.

FORMATO ENTREVISTA			
CARÁCTERÍSTICAS DE LA SESIÓN			
DEPARTAMENTO		MUNICIPIO	VEREDA
FECHA DE LA OBSERVACIÓN			
TIEMPO SESIÓN		INICIO	FINAL
PREGUNTAS ORIENTADAS AL OBJETO			
a. ¿Como considera que se da la manipulación del objeto?			
b. ¿Qué elementos destaca de la propuesta desarrollada?			
c. ¿Qué elementos le cambiaría a la propuesta desarrollada?			
d. ¿La forma del objeto le indica cómo se usa?			
PREGUNTAS ORIENTADAS AL USUARIO: HERRADOR			
a. ¿Considera que la posición de su cuerpo con el uso del elemento, es la óptima para desarrollar la labor?			
b. Que destaca de la postura que genera el objeto al ser usado			
c. Que le cambiaría al objeto para mejorar la postura que genera al ser usado			
d. ¿El uso del elemento le genera molestias en alguna parte de su cuerpo?			
PREGUNTAS ORIENTADAS A LA ACCIÓN CON EL CABALLO			
a. ¿Considera que el agarre de la pata de caballo es eficiente a la hora de realizar la labor?			
b. ¿Que riesgos considera que puede tener el usuario al usar el producto?			
c. ¿Qué elementos considera positivos en la interacción que se da con el caballo a la hora de manipularlo el proceso de herraje?			
En conclusión y conforme a su experiencia ¿el objeto funciona para mejorar la postura a la hora de realizar la labor de herraje?			
ENTREVISTA A:			
ENTREVISTADO POR:			

Fuente: Propia (2021).

3.2.2.2 Conclusión de la entrevista abierta al herrador y al propietario del equino.

Es necesario realizar un análisis de las preguntas realizadas a los entrevistados desde los tres aspectos en los que se centró la entrevista (ver anexo 6), objeto, el usuario y orientadas a la acción con el equino.

En las preguntas orientadas al objeto se concluye que hay una manipulación apropiada del elemento, el 100% de los usuarios destacan la comodidad en la posición de trabajo, también se destaca el método en que ahora se apoya la pata del equino, es decir que el herrador ya no realiza ese esfuerzo físico al inmovilizar la pata del caballo. Se le manifiesta al entrevistador la necesidad de aumentar el tamaño del apoya pie del herrador, para darle mayor estabilidad al elemento. el 100 % de los entrevistados están de acuerdo al manifestar que el objeto es “*intuitivo*” para usarse, esto quiere decir, “*que se sabe cómo se usa*”. También es necesario resaltar que al modelo de comprobación se le fijó una correa para retener la pata del equino al estar recargada sobre la silla para herrar, sin embargo, según los expertos en el oficio, el 100% manifiesta que esto podría causar un efecto contrario en el animal, mismo que podría estar inquieto o sentirse intimidado, lo que dificultará más la labor.

En las preguntas orientadas al usuario es válido concluir que el 100% usuarios manifiestan que las posiciones de trabajo que se asumen al usar el elemento son cómodas, argumentan que facilita la manera en la que se hace el herraje, añaden que “*no presentan ningún dolor*” o incomodidad durante la actividad o después de realizarla.

En las preguntas orientadas a la acción con el caballo, se concluye que el actual método de apoyo a la pata del caballo “*es efectivo*”, también describen la mejora postural en la espalda. Como apreciación se recomienda no incluir elementos que retengan o amarren la pata del animal.

Conforme a lo anteriormente descrito se evidencia una respuesta positiva por parte de los usuarios al hacer uso del elemento planteado por el diseñador, también hay un comportamiento favorable por parte del equino hacia el objeto ya que este no se opuso al usarlo y no se presentaron inconvenientes durante la actividad.

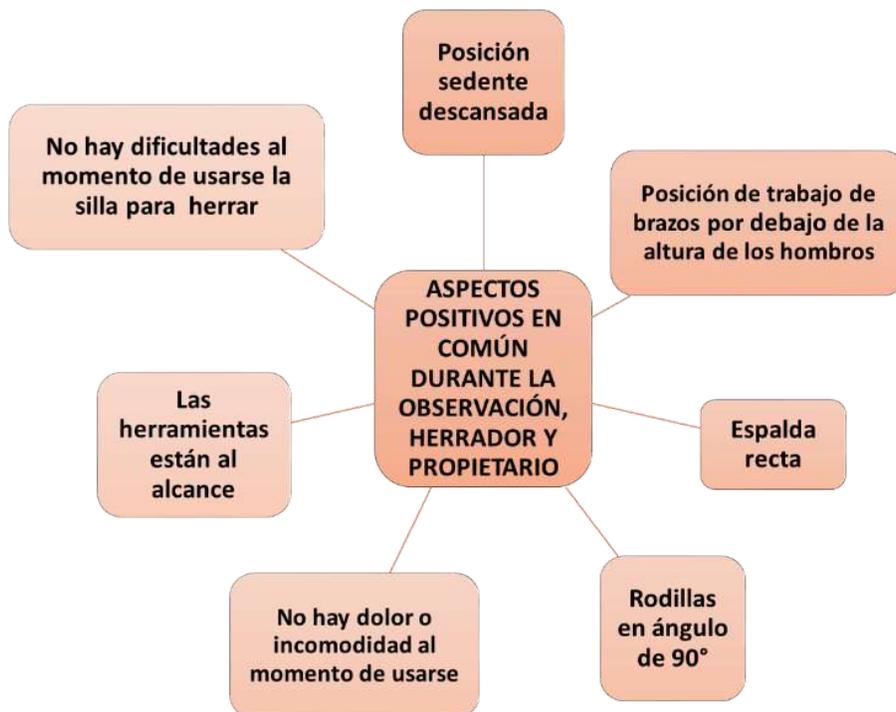
3.3 Conclusiones de la observación y entrevista.

De la visita de campo es necesario destacar los puntos en común positivos y puntos en común negativos del herrador y el propietario del equino para hacer un detallado análisis tanto de la observación como en la entrevista.

En la observación:

Figura 54.

Análisis de los aspectos en común observados.



Fuente: Propia (2021).

De la figura 54 se puede decir que la propuesta de diseño cumple de manera positiva su función como medio para herrar caballos, el elemento no produce fatigas musculares o dolores según lo descrito tanto en el análisis ergonómico, método rula y lo dicho por la especialista en el área (Herrador) durante su uso, tiene una respuesta y aceptación positiva por parte de los dos sujetos con quienes se llevan a cabo las comprobaciones.

En la entrevista:

Figura 55.

Análisis de los aspectos en común en la entrevista.



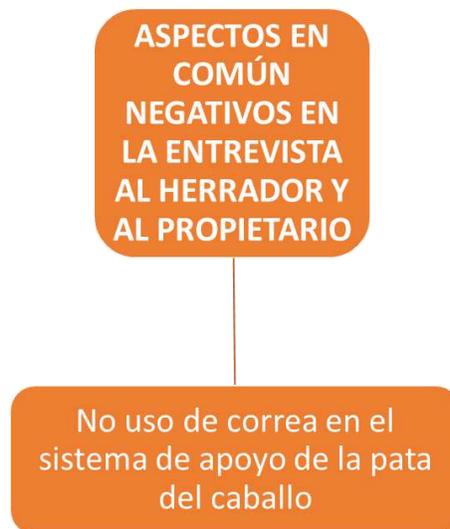
Fuente: Propia (2021).

De la gráfica anterior (figura 55) se concluye que la silla para herrar cumple con las expectativas del proyectante, como características destacadas por los individuos en la comprobación están: El sistema de apoyo para la pata del caballo es eficiente, la posición de trabajo es cómoda, los usuarios no presentaron dolores durante o después del proceso de herraje, el elemento es intuitivo para ser usado y el animal no presentó molestias durante el herraje.

3.3.1 Aspectos negativos en común durante la entrevista:

Figura 56.

Análisis de los aspectos negativos en la entrevista.



Fuente: Propia (2021).

De la figura 56 hay que destacar, que el aspecto que tuvieron en común de manera negativa a los entrevistados es que no se debe realizar ningún tipo de agarre a la pata del caballo, ya que esto puede ocasionar movimientos violentos por parte del equino, por ende, la estructura debe permitirle al caballo bajar su pata cuando este desee apoyarla al suelo por comodidad. Hay que destacar que la correa para amarrar la pata del caballo en el modelo de comprobación fue añadida en último minuto como método preventivo de movimientos del animal. Sin embargo, dadas las

observaciones realizadas por los entrevistados y gracias al comportamiento dócil del caballo no fue usada y no se planteará en el diseño.

3.3 Análisis postural Método RULA.

A continuación, se procede a realizar un análisis postural con el método RULA, herramienta que busca evaluar los movimientos realizados por un individuo en determinada tarea y/o actividad para evidenciar si hay riesgo de lesiones, molestias y/o dolores, de tal manera su puntaje determina la necesidad de intervenir en dicho que hacer, Escalante (2009). Todo esto con el objetivo de realizar una comparación entre la ponderación obtenida durante el análisis del trabajo del herrador con y sin el objeto diseñado, para analizar lo anterior se debe tener en cuenta que, si la puntuación total sea 1 el valor más bajo, quiere decir, que la actividad es tolerable a corto y a largo plazo y donde la ponderación sea 7, requiere una inmediata intervención para corregir y/o mejorar.

3.3.1 Método Tradicional

Tabla 15. Método de herrar tradicional evaluado por el método RULA.

PATAS DERECHA (A)	DELANTERA PATA DERECHA (B)	TRASERA PONDERACIÓN MÉTODO RULA
------------------------------	---	--



Después de aplicar el análisis RULA, se obtiene una puntuación máxima de 7 tanto en el caso (A) y (B), al promediar (A)/(B), se consigue la ponderación de 7+, lo que concluye que se debe estudiar y modificar inmediatamente las posturas de trabajo (Ver anexo 3), método que califica de 1 a 7, donde 1 indica que las posiciones de trabajo son aceptables.

Fuente: Propia. 2020. (anexo 3)

3.3.2 Proceso de herraje usando la silla para herrar “D’Herrar”.

Tabla 16. Método de herrar usando la silla para herrar propuesta evaluada por el método RULA.

PATA IZQUIERDA (A)	DELANTERA	PATA TRASERA (B)	DERECHA	PONDERACIÓN MÉTODO RULA
-----------------------	-----------	------------------------	---------	----------------------------



Después de aplicar el análisis ergonómico RULA, se obtiene una puntuación de 4 tanto en (A) como (B), es decir (A)/(B) es igual a 4, lo que indica que se debe ampliar el estudio en las posturas de trabajo. Es decir, que la manera de trabajar puede continuar pero sigue abierta la posibilidad de aplicar mejoras

Fuente: Propia.2021 (anexo 3)

3.4 Conclusiones del proceso de comprobación

Luego de evidenciar los resultados por el método RULA (ver anexo 3), se denota una clara disminución del puntaje obtenido respecto a realizar el herraje de manera tradicional, decreciendo de 7+ a 4, es decir, 3 puntos por debajo del indicador máximo.

Luego de usar el modelo de silla para herrar aquí propuesto, se obtiene un puntaje 4, valor que según las indicaciones del análisis RULA es favorable, debido a que las posturas de trabajo son más cómodas y se recomienda ampliar el estudio; es evidente que la silla funciona considerablemente en el mejoramiento de las posturas y comodidad al realizar el herraje equino.

3.5. Conclusiones para mejorar la propuesta

Dados los resultados de la observación y la entrevista, obtenidos durante la comprobación se evidencia un adecuado funcionamiento de la propuesta de diseño, sin embargo, como aspecto a tener en cuenta para modificar, es la dimensión del apoya pata del herrador, ya que esta superficie es necesaria para dar mayor estabilidad al sistema que soporta el peso de la pata del equino. Elemento que se evidencia en la figura 48.

Figura 57.

Apoyo para la pata del herrador.



Fuente: Propia (2021).

3.6 Valoración por parte de profesional en Fisioterapia.

Para este ítem se busca recopilar información sobre la opinión y criterio que tiene un profesional en fisioterapia sobre el proceso del herraje equino realizado de la manera tradicional y de igual manera con el proceso de herraje haciendo uso de la silla para herrar planteada en este proyecto, para esto, se decide hacer una entrevista abierta con una profesional en Fisioterapia de la ciudad de San José del Guaviare. A la cual, se le harán unas respectivas preguntas sobre el oficio del herraje tradicional y otro tipo de preguntas cuando el herrador hace uso de la silla para herrar. Esto con el fin de dar mayor validez a la solución planteada en el presente proyecto.

Figura 58.

Instrumento 1 de entrevista a Fisioterapeuta.

INSTRUMENTO I.I

La información recopilada en este instrumento será usada solo para fines académicos.

Nombre: _____

Edad: _____

Años de experiencia como profesional en Fisioterapia: _____

Entrevista:

Instrumentos necesarios para la recopilación de información: Grabadora de Sonido, esfera, hojas de papel.

Apreciado Participante,

Desde su experiencia:

- a. ¿Considera que hay posturas incorrectas en la labor tradicional del herraje?
- b. ¿algunas de ellas pueden generar alguna lesión a corto, mediano o largo plazo en el herrador?
- c. ¿Qué posturas deberían mejorarse en la labor?

Fuente: Propia (2021).

Figura 59.

Instrumento 2 de entrevista a Fisioterapeuta.

INSTRUMENTO II.I

La información recopilada en este instrumento será usada solo para fines académicos.

Nombre: _____

Edad: _____

Años de experiencia como profesional en Fisioterapia: _____

Entrevista:

Instrumentos necesarios para la recopilación de información: Grabadora de Sonido, esfera, hojas de papel.

Apreciado Participante, por favor responda las siguientes preguntas desde su experiencia:

- A. ¿Considera que hay alguna postura incorrecta que cause afectaciones a corto, mediano o largo plazo en el herrador, cómo dolencias, calambres u otros?
- B. Al ver un antes y un después: ¿la postura del herrador en que aspectos mejoró?
- C. Al ver un antes y un después: ¿la postura del herrador en que aspectos falta por mejorar?
- D. ¿la postura de espalda del herrador es la correcta para desarrollar su labor?
- E. ¿la posición de las rodillas al momento de herrar es la apropiada?

Fuente: Propia (2021).

Conclusión entrevista Fisioterapeuta.

Después de realizar la sesión de entrevista con la profesional en fisioterapia con especialización en seguridad y salud en el trabajo respecto al herraje realizado de manera tradicional (Ver anexo 7), se concluye que *“se presentan problemas músculo-esqueléticos durante la actividad realizada de manera tradicional”*, pues se argumenta que todas las posturas son inapropiadas, añade que puede haber *“presencia de lumbagos crónicos (dolor en la región Lumbar), lumbalgia y ciática (dolor en el nervio ciático) evitando la curvatura lumbar y en el peor*

de los casos escoliosis". En los miembros superiores se pueden presentar "*problemas como epicondilitis en el codo (inflamación de los tendones en el codo) y en la muñeca síndrome del túnel carpiano (presión excesiva en el nervio mediano de la mano)*", lo anterior es ocasionado por la manera en que se sujeta la pata del equino. En consecuencia, a los problemas anteriormente mencionados la fisioterapeuta recomienda una intervención en el oficio del herraje equino para mejorar las condiciones posturales.

Posterior de realizar la entrevista al fisioterapeuta mostrándole al herrador haciendo uso de la silla para herrar (ver anexo 7), se concluye que "*la posición de trabajo mejoró positivamente*", pero que "*se debe considerar el uso de un respaldo para la zona lumbar si la actividad del herraje se realiza durante un tiempo prolongado más de dos horas*", sin embargo, el promedio de tiempo del herraje evaluado con los herradores entrevistados no supera la hora y media según lo analizado y evidenciado en esta investigación.

3.7 Cumplimiento de requerimientos planteados por el diseñador.

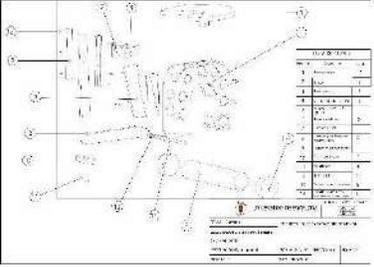
En la tabla 16, dónde se muestra la valoración de requerimientos, en su análisis se tomó en cuenta todas las anteriores respuestas de los usuarios frente al elemento propuesto por el proyectante, se plantea el siguiente método de valoración.

- ✓ 10% No cumple
- ✓ 50% Cumple parcialmente
- ✓ 100% Si cumple

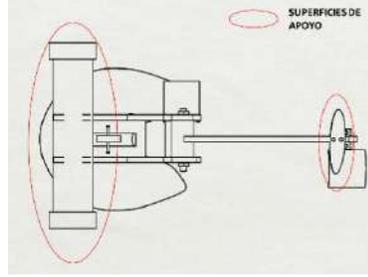
Tabla 17. Valoración de Requerimientos.

REQUERIMIENTO	DETERMINANTE	DETERMINANTE	SI CUMPLE/NO CUMPLE
USO	El elemento debe disminuir las fatigas o lesiones para el herrador, así mismo evitar que el caballo se haga daño.	Los materiales empleados no representan riesgo para la integridad física del herrador o el animal, no hay sistema que pueda representar un riesgo. Uso de polietileno HM-HDPE APM 500 en la mayor parte de sus componentes.	SI CUMPLE 100%
	Sistema portátil	El elemento posee una agarradera con medidas dadas por el percentil del usuario para facilitar su transporte “plegable”, su peso es de 3kg aprox.	SI CUMPLE 100%



<p>El elemento debe ser de fácil limpieza.</p>	<p>Al ser elaborado en polietileno HM-HDPE APM 500 se puede limpiar con un trapo húmedo o con un cepillo, este material es resistente al agua.</p>	<p>SI CUMPLE 100%</p>
<p>El elemento debe soportar las condiciones ambientales del área de trabajo, humedad, exposición a rayos UV, contacto con fluidos con pH entre 6 a 8.</p>	<p>Al ser elaborado en polietileno HM-HDPE APM 500 se garantiza resistencia a la foto degradación producida por el sol y alta tolerancia a las sustancias con un ph elevado.</p>	<p>SI CUMPLE 100%</p>
<p>El elemento debe poseer piezas intercambiables para garantizar un rápido mantenimiento.</p>	<p>El elemento posee 12 piezas intercambiables que permiten su mantenimiento.</p>  <p style="text-align: center;">Componentes y uniones.</p>	<p>SI CUMPLE 100%</p>
<p>El elemento debe adaptarse a las condiciones del terreno donde generalmente se</p>	<p>El sistema posee 3 puntos de contacto con el suelo para garantizar estabilidad.</p>	<p>SI CUMPLE 100%</p>

realiza el herraje
(superficies
irregulares)



Componentes de apoyo
al suelo.

FUNCIÓN

El elemento debe soportar el peso de la pata del caballo.

La silla para herrar posee una estructura para soportar la pata del caballo en L, misma que en la parte superior puede graduar su altura según sea requerido. Cambio de altura en 30 cm.

SI CUMPLE
100%



El elemento debe poseer piezas acolchadas donde el herrado se sienta.

La silla posee una superficie sólida y lisa en polietileno donde el herrador se puede sentar

SI CUMPLE
100%



El producto debe tener larga vida útil.

El polietileno HM-HDPE APM 500 posee características físicas y químicas que garantizan una larga vida útil,

SI CUMPLE
100%

		<p>resistente a golpes, a torsión, compresión (Soporta 3500 psi antes de romperse) y tolera temperaturas superiores a 50°C (ver ficha técnica (anexo 9)).</p> <p>Sus componentes son intercambiables, tornillería, silla etc.</p>	
	<p>Los materiales usados en el elemento deben ser conseguidos en Colombia.</p>	<p>En Colombia hay disponibles empresas que venden el polietileno de alta densidad hasta el momento se ha cotizado en:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plásticos Salfer S.A.S - Esenttia - Plassol S.A.S. -Poliland <p>El cuero sintético también tiene un amplio catálogo de distribuidores en el territorio nacional.</p> <p>La tornillería también es de fácil acceso.</p>	<p>SI CUMPLE 100%</p>
ESTRUCTURALES	<p>El elemento tener resistencia al impacto.</p>	<p>Dadas las propiedades físicas y químicas de los materiales usados en el elemento se garantiza total resistencia y durabilidad de la silla para herrar en caso</p>	<p>SI CUMPLE 100%</p>

	de que sufra un golpe contundente. El polietileno absorbe el impacto y las uniones entre los componentes poseen un alto índice de calidad en el ensamble.	
El elemento debe soportar el peso del herrador.	La estructura de arco debajo del asiento garantiza una apropiada distribución del peso del herrador, dadas las propiedades físicas de los materiales donde el polietileno de alta densidad soporta hasta 150 Kg/cm ² , se garantiza la resistencia al peso de un herrador promedio 70-90 kg.	SI CUMPLE 100%
El sistema de unión entre componentes debe realizarse con tornillos y/o encaje.	Los componentes principales del elemento "Silla para herrar" Está construida en piezas sólidas por inyección para garantizar mayor rigidez estructural, también se hace uso de tornillos en determinadas secciones que requieren de ajuste.	CUMPLE PARCIALMEN TE 50%



MERCADO	El elemento debe adquirirse en la región (San José del Guaviare) en las tiendas agro-veterinarias y en medios digitales.	El elemento debe adquirirse en tiendas agro-veterinarias de la región (10 aproximadamente), también se puede adquirir por encargo en medios digitales, web, Facebook, Instagram, tik-tok y WhatsApp.	SI CUMPLE 100%
FORMALES	El elemento debe evocar limpieza.	Las superficies del elemento al ser lisas, facilitan el proceso de limpieza del elemento y evita que se acumule suciedad sobre sus componentes	SI CUMPLE 100%
	El elemento debe usarse de manera intuitiva.	Como resultado de la comprobación realizada en la vereda el Resbalón se evidencia un uso intuitivo por parte del herrador y del propietario del equino (Ver resultados entrevista Anexo 2).	SI CUMPLE 100%
	El elemento debe evocar las formas de	El elemento está inspirado en elementos del herraje	SI CUMPLE 100%

las herramientas que como la herradura y el
se usan en el entorno cabresto.
de herraje

TOTAL PROMEDIO DE CUMPLIMIENTO

95%

Fuente: Propia (2021).

El puntaje total o porcentaje promedio de cumplimiento de las condiciones planteadas por el proyectante se cumplen a un 95%, es decir que se procede a definir como idea final.

3.8 Cumplimiento de objetivos

El producto planteado debe atender al objetivo general “Mejorar las posturas incorrectas del herrador durante el herraje de caballos” y en consecuencia a los objetivos específicos; modificar la posición de agarre de la pata de caballo, reducir la posición flexionada de la espalda del herrador durante el herraje y prevenir la aparición de dolores en las rodillas del herrador, en este Ítem se pretende demostrar el nivel de cumplimiento de los objetivos anteriormente mencionados.

Se plantea el siguiente método de valoración.

- ✓ 10% No cumple
- ✓ 50% Cumple parcialmente
- ✓ 100% Si cumple

Objetivo: Modificar la posición de agarre de la pata de caballo.

Tabla 18. Análisis cumplimiento de objetivos.

OBJETIVO ESPECÍFICO	ANTES	DESPUÉS	GRADO DE CUMPLIMIENTO
<i>Modificar la posición de agarre de la pata de caballo (Patas delanteras lado izquierdo)</i>	 <p>Herraje equino, pata delantera izquierda.</p>	 <p>Herraje equino, pata delantera izquierda.</p>	100%, Durante el uso de la silla para herrar las patas delanteras del equino, se evidencia que la pata del animal no debe ser soportada por el herrador, está ahora es apoyada en la estructura de brazo de la silla. Disminuyendo los esfuerzos realizados por el herrador, mismo que a su vez ahora solo se centra en la manipulación de las herramientas.
<i>Modificar la posición de agarre de la pata de caballo (Patas traseras lado izquierdo)</i>	 <p>Herraje equino, pata delantera izquierda.</p>	 <p>Herraje equino, pata delantera izquierda.</p>	100%, Durante el uso de la silla para herrar las patas traseras del equino se evidencia que la pata del animal no debe ser soportada por el herrador, esta ahora es soportada por la estructura de brazo de la silla. Disminuyendo los esfuerzos realizados por el herrador durante su oficio.
TOTAL GRADO DE CUMPLIMIENTO			100% SI CUMPLE

Fuente: Propia (2021).

Objetivo: Reducir la posición flexionada de la espalda del herrador durante el herraje.

Tabla 19. Análisis cumplimiento de los objetivos.

OBJETIVO ESPECÍFICO	ANTES	DESPUÉS	GRADO DE CUMPLIMIENTO
<p><i>Reducir la posición flexionada de la espalda del herrador durante el herraje.</i> (Trabajo con la pata delantera lado derecho)</p>	 <p>Herraje equino, pata delantera izquierda.</p>	 <p>Herraje equino, pata delantera izquierda.</p>	<p>100%, Durante la comprobación y en consecuencia aplicando el método RULA (ver anexo 3) se evidencia el cambio postural del herrador respecto a su espalda, el individuo trabaja con la espalda recta.</p>
<p><i>Reducir la posición flexionada de la espalda del herrador durante el herraje.</i> (Trabajo con la pata trasera lado derecho)</p>	 <p>Herraje equino, pata delantera izquierda.</p>	 <p>Herraje equino, pata delantera izquierda.</p>	<p>100%, Durante la comprobación se evidencia el cambio postural del herrador, la espalda no presenta ningún grado de encorvamiento.</p>
TOTAL GRADO DE CUMPLIMIENTO			100% SI CUMPLE

Fuente: Propia (2021).

Objetivo: Prevenir la aparición de dolores en las rodillas del herrador.

Tabla 20. Análisis cumplimiento de objetivos.

OBJETIVO ESPECÍFICO	ANTES	DESPUÉS	GRADO DE CUMPLIMIENTO
<i>Prevenir la aparición de dolores en las rodillas del herrador.</i>	 <p data-bbox="485 992 869 1062">Herraje equino, pata delantera izquierda.</p>	 <p data-bbox="942 992 1327 1062">Herraje equino, pata delantera izquierda.</p>	100%, Durante la comprobación los herradores trabajaron de posición sedente, es decir que las rodillas están flexionadas a la altura de la cadera y no soportaron esfuerzo físico a diferencia del herraje tradicional, argumentaron que la posición de trabajo es más eficiente
TOTAL GRADO DE CUMPLIMIENTO			100% SI CUMPLE

Fuente: Propia (2021).

3.10 Conclusión general.

De las comprobaciones realizadas con la propuesta objetual en la vereda el Resbalón en San José del Guaviare con dos herradores es factible concluir que se cumplen con todos los objetivos planteados por el diseñador, es decir que de manera general se evidencia una mejora en las posturas del herrador durante el herraje equino; también se cumple con los objetivos específicos: Modificar el método de agarre de la pata del caballo al herrar, reducir la flexión de la columna del herrador durante el herraje y prevenir la aparición de dolores en las rodillas del herrador.

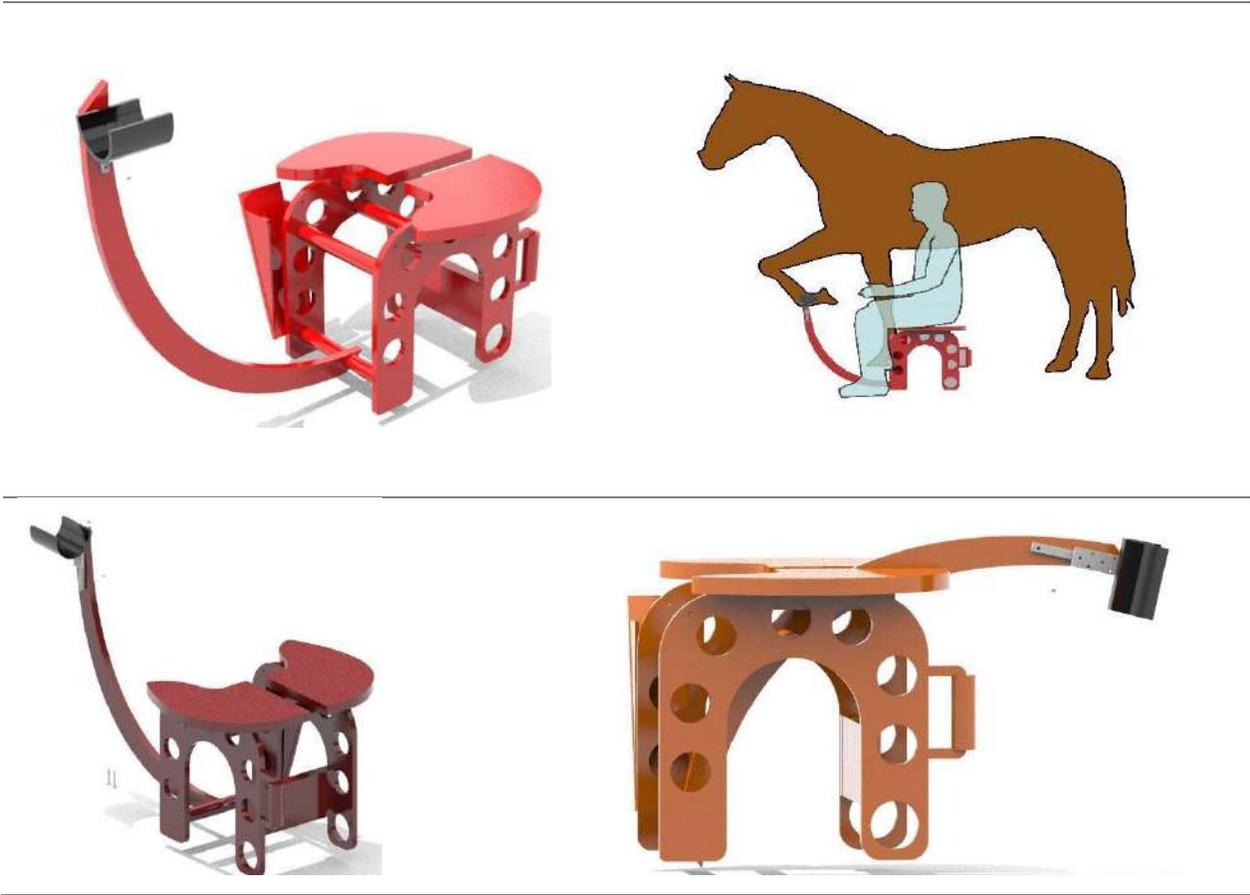
Los herradores ven en el elemento gran potencial, aseguran que *“la comodidad aumenta de manera significativa durante el herraje, ven el elemento intuitivo para usarse y de fácil transporte”*.

3.11 Rediseño.

Se realiza una primera evolución en la configuración formal dadas las recomendaciones obtenidas durante las comprobaciones y se reduce la cantidad de materia prima requerida para reducir costos en la producción y generar mayor coherencia formal entre los elementos dispuestos

Figura 60.

Render de Rediseño #1.



Fuente: Propia (2021).

Capítulo 4

Análisis de Factores

Análisis de factores

4.1 Análisis del factor producto.

Es necesario definir los elementos clave en el desarrollo de este proyecto:

Factor humano, producto, animal y contexto.

Análisis de la configuración formal

Es necesario definir los elementos clave en el desarrollo de este proyecto:

Factor humano, producto, animal y contexto.

Tabla 21. Elementos Clave.

Humano	Producto	Animal	Contexto	Espacio Físico
Herrador, veterinario, propietario de un caballo o cuidador. Edad: 18 a 65 años, persona que tiene como objetivo “Herrar” un equino.	“Silla para herrar”, elemento que tiene como objetivo mejorar las posturas incorrectas del herrador durante el proceso de herraje equino en criaderos no tecnificados	Raza de caballo “caballo criollo colombiano”.	Fincas o casas donde se use el caballo como medio de trabajo	Espacios abiertos, suelo en tierra o pasto.

Fuente: Propia (2021).

Figura 61.

Interrelación elementos clave.



Fuente: Propia (2021).

Figura 62.

Interrelación elementos clave



Fuente: Propia (2021).

“La forma es y son las relaciones que caracterizan y singularizan todo universo y toda existencia.” Filippo Giordano Bruno de Nola

La configuración formal presente en la “Silla para herrar” surge de la abstracción de formas predominantes en los elementos usados en el contexto del herraje, (herradura- arco, cabestro-brazo). Sin embargo, es válido resaltar que el arco es una forma geométrica apropiada para la distribución de carga, en este caso, dicha estructura soporta el peso del herrador.

Figura 63.

Configuración formal

HERRADURA

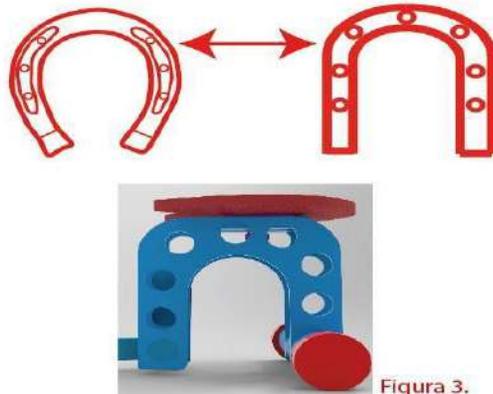


Figura 3.

Sistema de arco inspirado en la forma de herradura, esta forma geométrica garantiza una apropiada distribución de carga, garantizando rigidez estructural para el elemento desarrollado.

Fuente: Propia (2021).

Figura 64.

Configuración formal silla

HERRADURA

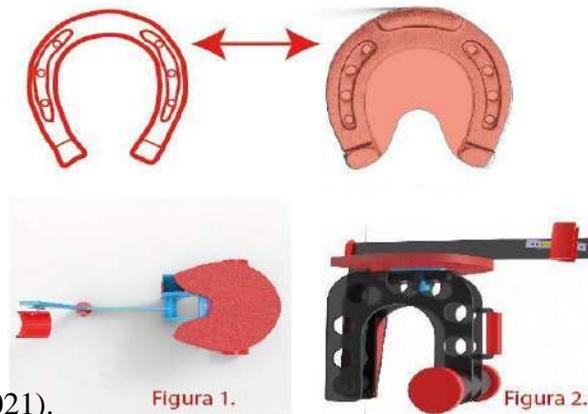


Figura 1.

Figura 2.

La silla, es una representación de la forma de herradura, elaborada en espuma y con recubrimiento en cuero sintético, características que proveeran al elemento de comodidad y durabilidad (impermeabilizado).

La forma de herradura proporciona de una superficie hueca que permite el plegado del elemento con se observa en la figura 2.

Fuente: Propia (2021).

Figura 65.

Configuración formal brazo.



Función estética

La estética del objeto está directamente relacionada con las formas orgánicas que encontramos en ciertos elementos empleados en el campo equino, herradura y cabresto. Formas curvas que evocan amabilidad y no agresividad.

Función simbólica

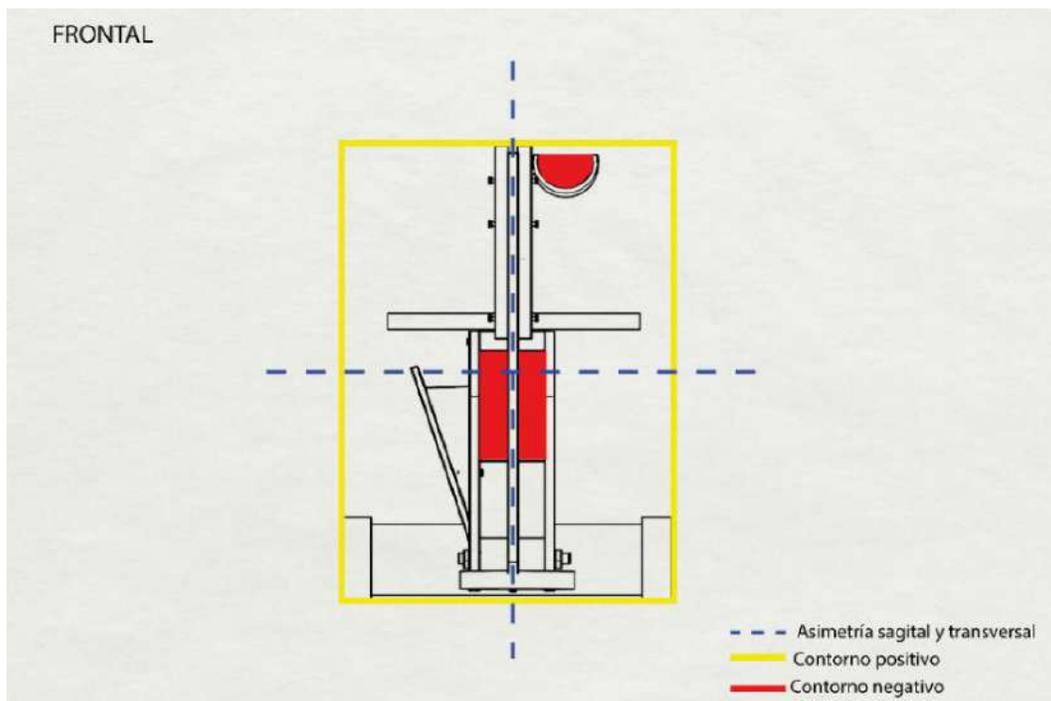
El objeto representa para el herrador una herramienta que dignifica su labor y atiende a plenitud la necesidad de reducir las lesiones o dolores por posturas inapropiadas durante su oficio, constituye un elemento que mejora sus condiciones de trabajo. Está enfocado a una población significativa que realiza esta actividad, pues a la fecha el equino continúa siendo usado como herramienta de trabajo y transporte en el campo Guaviareño, esto se debe a las condiciones geográficas de la región donde hay vías de gran dificultad en donde el equino facilita el desplazamiento.

4.1.1.4 Análisis del contorno.

Positivo y negativo, en los planos sagital, longitudinal y transversal se realiza un análisis del contorno positivo, aquel volumen que ocupa el elemento en el espacio, también se realiza el análisis del volumen negativo, aquel volumen que se contiene dentro de la propuesta de diseño.

Figura 66.

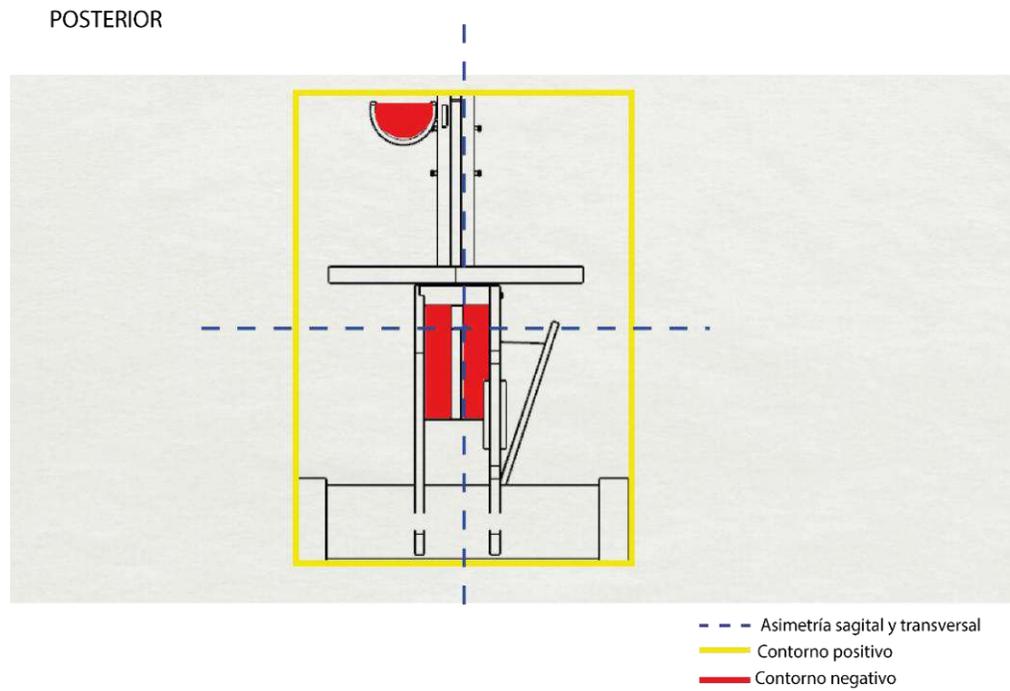
Análisis contorno frontal



Fuente: Propia (2021).

Figura 67.

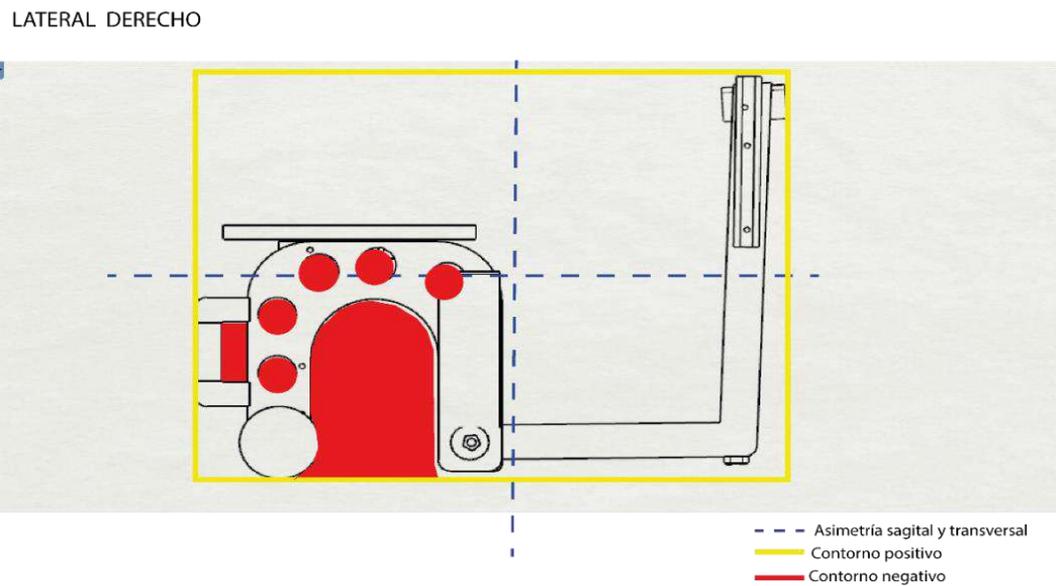
Análisis contorno posterior.



Fuente: propia (2021).

Figura 68.

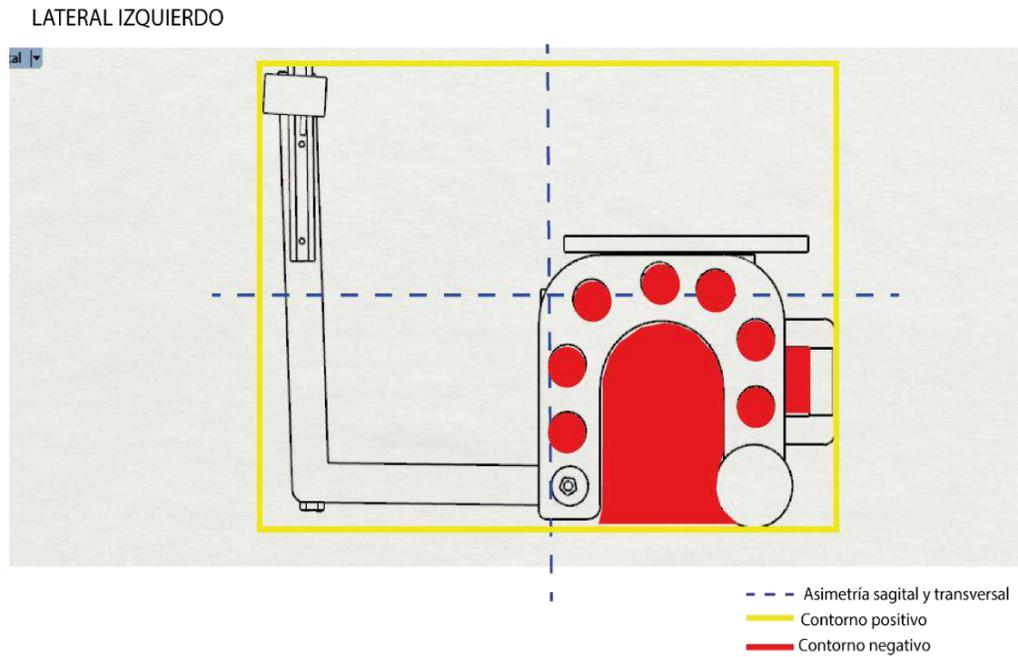
Análisis contorno derecho



Fuente: Propia (2021).

Figura 69.

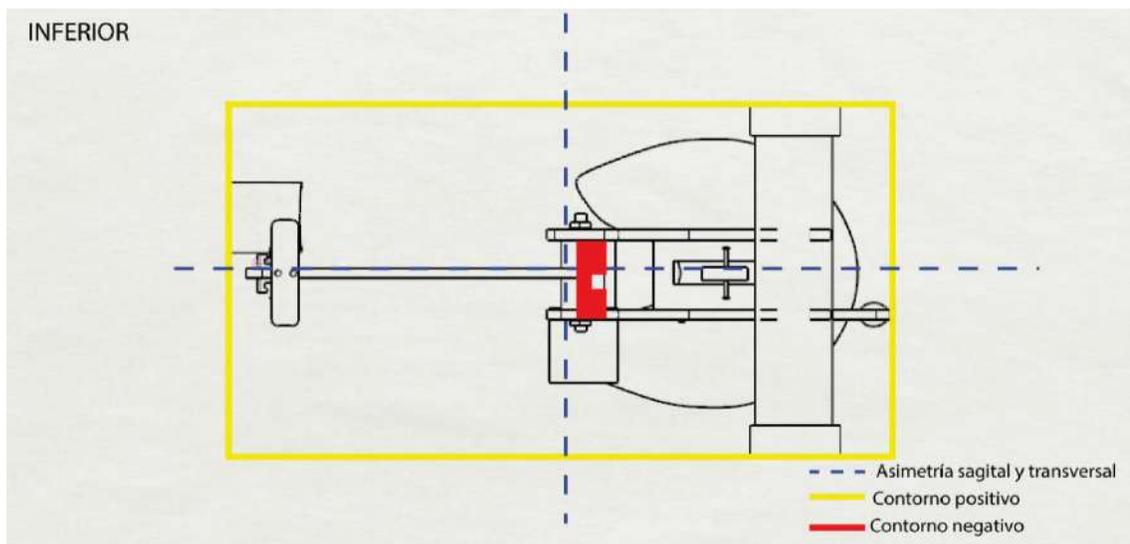
Análisis contorno izquierdo



Fuente: Propia (2021).

Figura 70.

Análisis contorno inferior

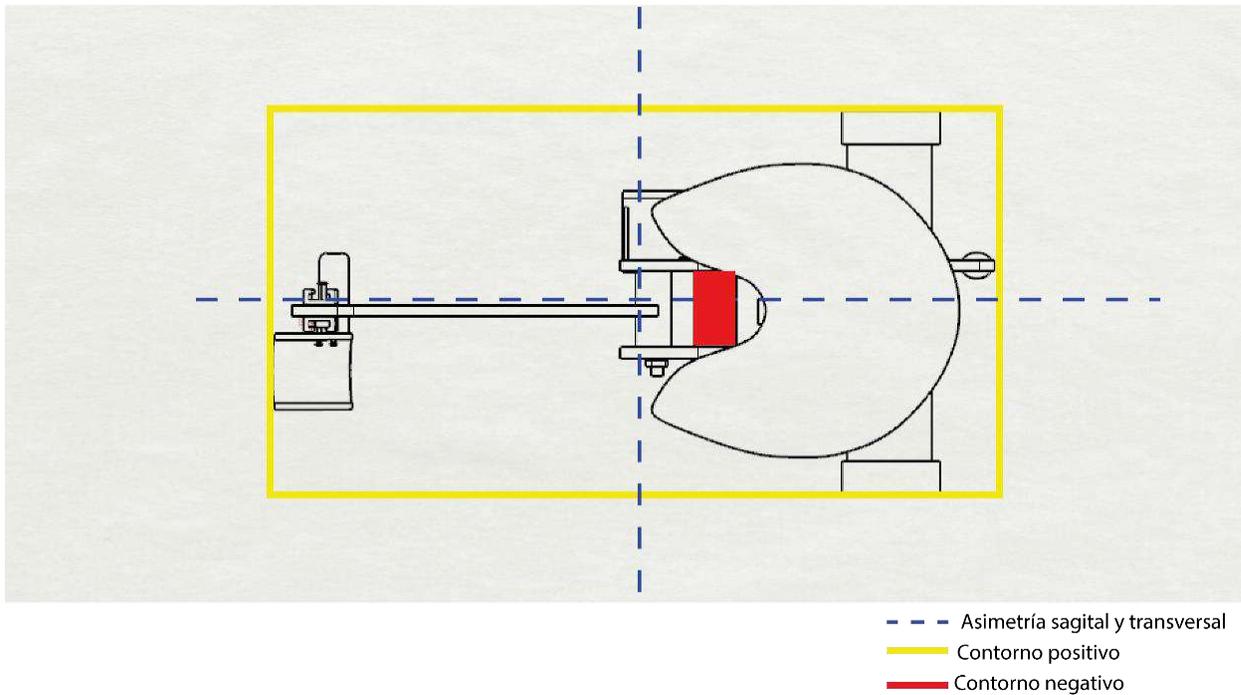


Fuente: Propia (2021).

Figura 71.

Análisis contorno superior

SUPERIOR



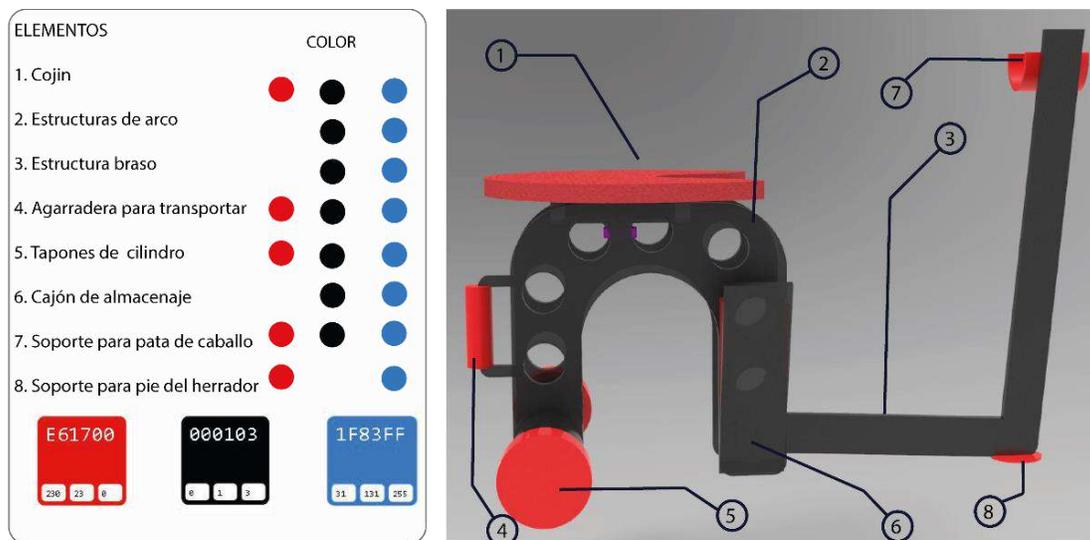
Fuente: Propia (2021).

4 Color.

Para el elemento desarrollado se plantea el uso de colores: Negro y azul, mismos que se obtienen del análisis del estado del arte de elementos que se usan actualmente en el contexto de trata de equinos. Estos colores predominan en el mercado.

Figura 72.

Análisis de color



Fuente: Propia (2021).

Psicología del color:

En este Ítem se prioriza en la respuesta cognitiva de los usuarios frente al elemento propuesto y se omite por completo la reacción del equino frente a los colores escogidos debido a que los caballos no perciben gran parte de los colores (perciben tonos de grises y amarillos según Gonzales 2017). Por lo anteriormente expuesto se analiza únicamente la respuesta del herrador, donde según la autora del libro “Psicología del color” Heller (2004), el rojo ya que es de los colores más apreciados por el público en general, representa alegría, amor y hasta nobleza. El color azul es sin duda alguna el color más apreciado, con hasta un 45% frente otros 10 colores estudiados por el autor del libro anteriormente citado, este color evoca simpatía, armonía y divinidad. Finalmente se proceder a definir las cualidades del color negro frente a las personas, este representa elegancia, moda y solidez.

Textura.

La textura del elemento en determinados componentes es lisa al tacto para que sea fácil de limpiar al momento de tener suciedad.

Comparación de texturas en los materiales de diferente color.

Tabla 22. Texturas comparación.



Fuente: Propia (2021).

Sin embargo, en la silla (asiento) el elemento está forrado con cuero sintético, por ende, la textura es rugosa al tacto de manera sutil.

Material

El material escogido para desarrollar el elemento en la mayor parte de sus componentes (Ver figura 73), es el polietileno de baja presión y alto peso molecular HM-HDPE APM 500 dadas sus características de rigidez, resistencia al impacto, resistencia a la torsión y a la tensión. (ver anexo 10).

Figura 73.

Render muestra de materiales



Fuente: Propia (2021).

Las piezas de color gris, rojo, marrón y negro son de polietileno de baja presión y alto peso molecular HM-HDPE APM 500.

Brillo

El elemento posee un brillo bajo, dadas las condiciones donde el elemento será usado (humedad, polvo, suciedad) se busca que con un bajo brillo no se noten o resalten esos detalles.

Peso

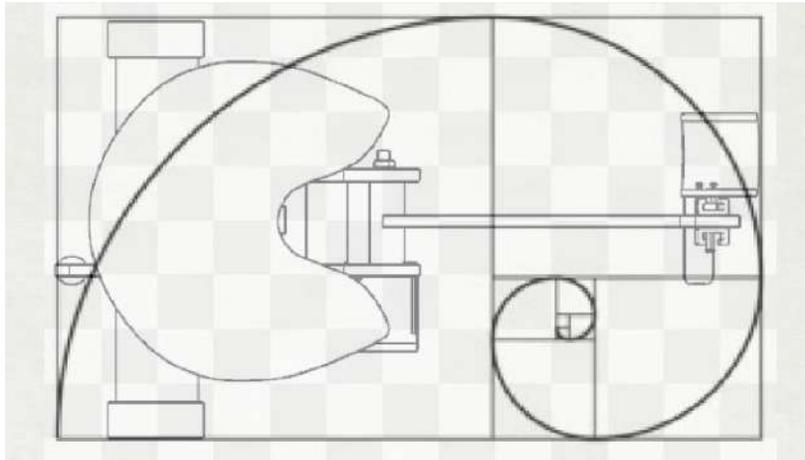
El peso total del elemento “Silla para herrar” es de 5.3 kg. Dado que el elemento ocupa un volumen de 5679 cm³ y el polietileno usado para la construcción del elemento pesa a razón de 0.95 gr/cm³.

Proporción

El elemento “Silla para herrar”, está basado en la proporción aurea misma que se define como un número irracional que muestra el vínculo hay entre dos segmentos que pertenecen a una misma recta. (Díaz, J. L. (2018)), el aplicar esta proporción a los objetos se pretende favorecer o aumentar su estética armoniosamente.

Figura 74.

Análisis proporción.



Fuente: Propia (2021).

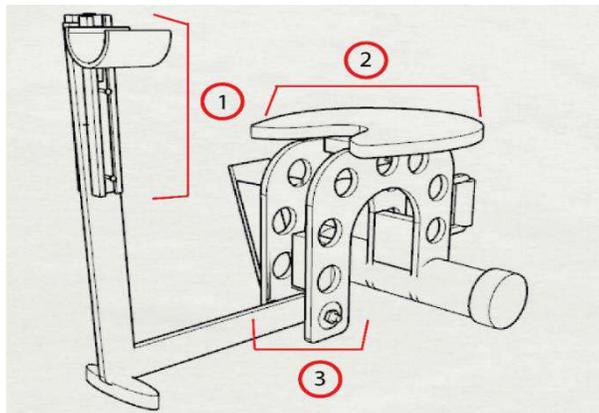
El elemento desde la vista superior se contiene dentro de esta proporción y su contorno en algunos elementos delimita con la espiral de oro como se evidencia en la figura 74. Además, al representar la propuesta en un espacio volumétrico rectangular se evoca al usuario imponencia, rigidez estructural y/o estabilidad.

Relación Intrafigural, configuración física.

Para este análisis es necesario estudiar los tres sistemas principales que comprenden el elemento.

Figura 75.

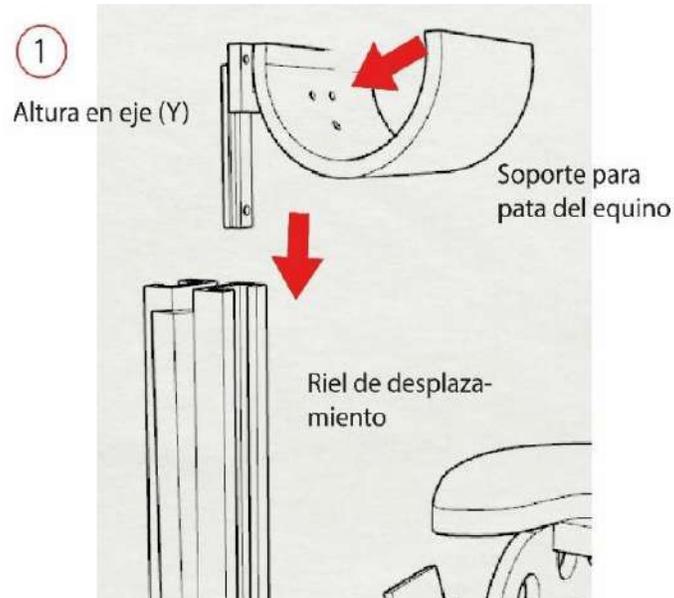
Análisis intrafigural de los 3 sistemas.



Fuente: Propia (2021).

Figura 76.

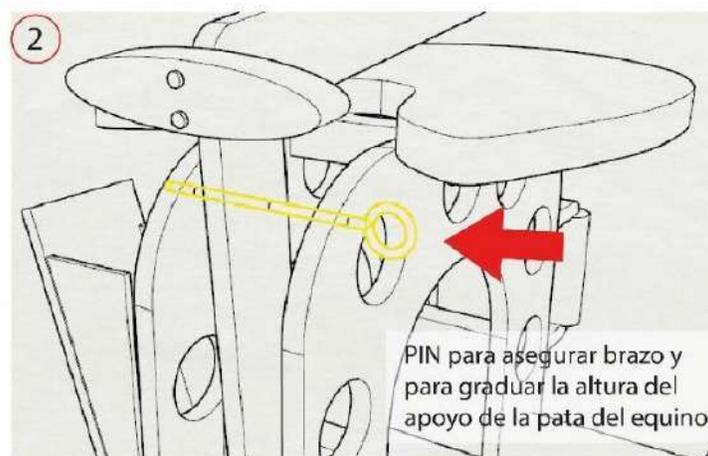
Análisis intrafigural sistema 1.



Fuente: Propia (2021).

Figura 77.

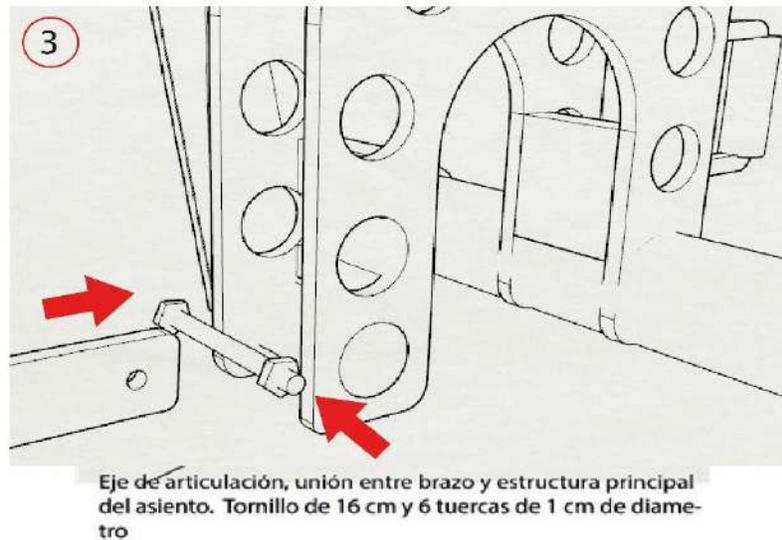
Análisis del sistema 2.



Fuente: Propia (2021).

Figura 78.

Análisis del sistema 3.



Fuente: Propia (2021).

4.1.2 Análisis Factor Humano

A continuación, se presenta el análisis del factor humano realizado para el desarrollo de la propuesta objetual. Primero se realizará un análisis de los niveles de interacción entre los agentes que se relacionan en el ejercicio del herraje, estos agentes son: Objeto, Espacio (ambiente), humano y animal.

Tabla 23. Análisis niveles de interacción.

NIVELES DE INTERACCIÓN				
DE/A:	OBJETO	ESPACIO FÍSICO	HUMANO	ANIMAL
OBJETO		El objeto planteado	La relación entre objeto y humano está no	La relación objeto-animal es directa,

altera el espacio dada de manera las patas del en donde directa, extremidades equino están en desenvuelve su del cuerpo humano contacto con una función, como manos, pies y la superficie de únicamente zona sedente (nalgas) polímero de alta ocupa un interactúan con el densidad con volumen 6,699. elemento textura lisa de cm³ continuamente. Las colores cálidos. manos tocan materiales como: plásticos con textura liza y rugosa. Las nalgas descansan sobre una superficie plana y lisa.



ESPACIO FISICO

El elemento de trabajo silla para herrar, no produce contaminación mientras se está usando, no hay fuentes de

El usuario ocupa un volumen en el espacio determinado por el objeto, ya que este condiciona al individuo a trabajar de manera sedente, los lapsos de tiempo donde este se encuentra de pie o en

El animal se encuentra en un entorno familiar, fuera del campo, con temperaturas promedio de 28 a 30°C con un porcentaje de humedad de 50 a 60%.



	calor ni produce ruido.		cuclillas (donde el usuario ocupa más volumen) es mínimo. Generalmente el elemento se usa en espacio abierto, al aire libre valiéndose de luz natural.
HUMANO	El individuo se relaciona con el objeto en actividades clave como: Armado inicial momento de comprar elemento, transportar el sistema y al momento de herrar.	El individuo elige las condiciones externas en las cuales va a trabajar, preferiblemente escoge un lugar abierto y con superficie plana preferiblemente, donde no existe maleza, prefiere áreas ventiladas, con sombra y con luz solar para desempeñar su actividad.	La relación humano-animal es directa, hay contacto físico en todo momento, en la crianza equina es de suma importancia para entablar la confianza entre el humano y el animal. Los momentos de relación directa son: Al momento de amarrar el equino, al momento de apoyar la pata del equino con el sistema y al momento de herrar.

ANIMAL	La relación animal objeto es directo durante el proceso de herraje equino, formas, colores y texturas buscan evitar daños físicos o alterar el comportamiento dócil del animal.	El animal se encuentra en un espacio amigable, naturaleza, libre, contacto con las zonas verdes etc.	Contacto directo amigable, movimientos suaves y sonidos relajantes durante el proceso emitidos por el herrador.
---------------	---	--	---

Fuente: Propia (2021).

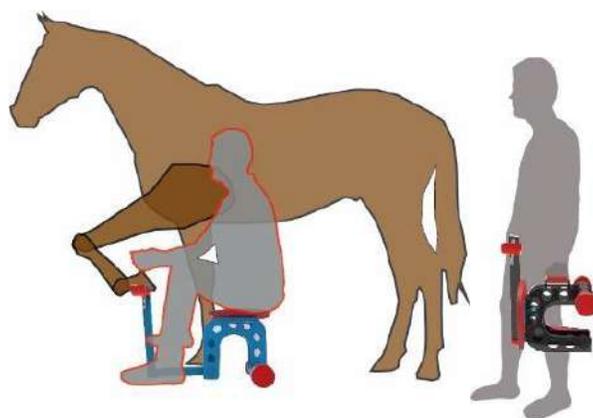
Del anterior análisis podemos concluir que usuario, objeto, entorno y animal deben estar considerados a detalle, pues una apropiada relación entre ellos permite la realización de la actividad de herraje sin mayor problema y atendiendo a la solución de los objetivos específicos anteriormente planteados. “Silla para herrar” es el sistema que relaciona al usuario con el animal y el entorno, por tal razón debe tener aceptación por el ser humano y el equino.

Sistema hombre-máquina.

El sistema hombre-máquina según McCormick puede ser, manual, semiautomático y automático, en este caso la Silla para herrar puede ser categorizada como “Sistema manual”, ya que el usuario provee de su fuerza y/o movimientos para ser usado.

Figura 79.

Interacción manual



Fuente propia (2021).

Antropometría

Tabla 24. Descripción usuario

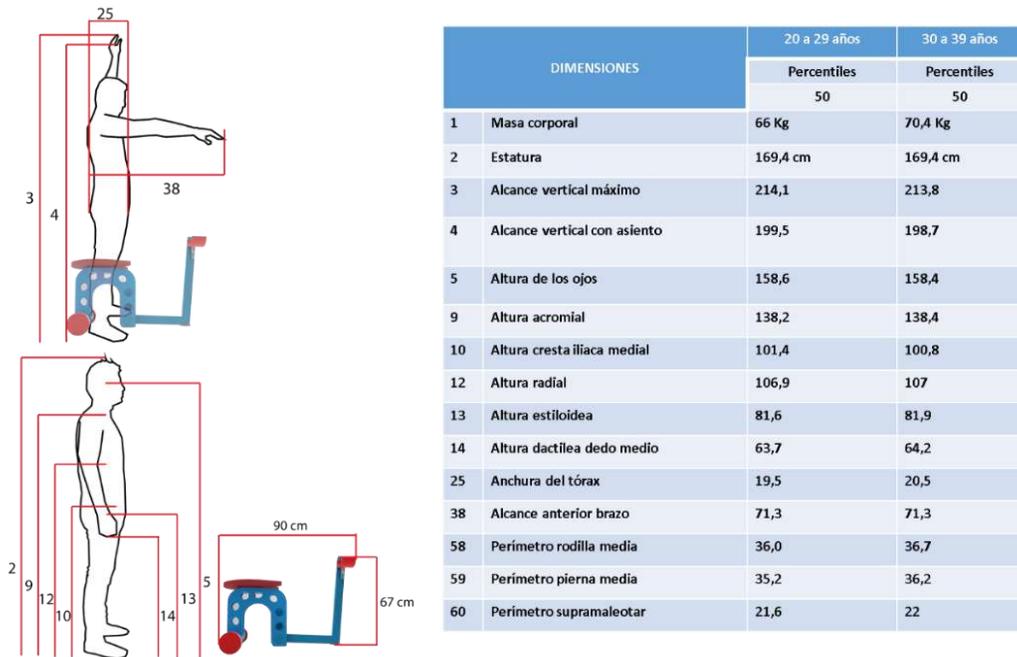
USUARIO	Tipo de usuario: Directo Humano (herrador)
	Tipo de usuario: Directo animal (equino)
	Actividad: Herraaje equino
	Ocupación: Campesino
	Sexo: Masculino
	Edad: 18 y 50 años

Fuente propia (2021).

Se plantea el proyecto con el percentil 50, de 30 a 39 años, ya que es la media (estadísticamente) entre el rango propuesto.

Figura 80.

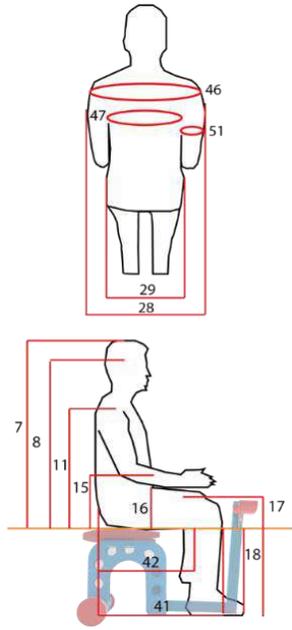
Análisis Antropométrico 1



Fuente: Propia (2021).

Figura 81.

Análisis antropométrico 2.

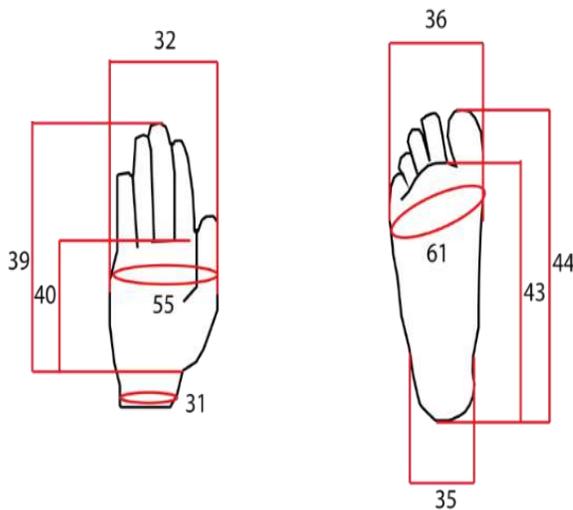


DIMENSIONES	20 a 29 años	30 a 39 años	
	Percentiles	Percentiles	
	50	50	
6	Altura sentado normal	86,3	86,3
7	Altura sentado erguido	89	88,9
8	Altura de los ojos	78,6	78,9
11	Altura acromial	58,8	59,2
15	Altura radial	23,7	24,2
16	Altura del muslo	14,8	15,2
17	Altura de la rodilla	52,8	52,6
18	Altura de la fosa poplítea	42,9	42,3
28	Anchura codo a codo	42,2	45,5
29	Anchura de las caderas	34,3	35,1
41	Largura nalga- fosa poplítea	47,2	46,8
42	Largura nalga-rodilla	57,1	57,1
46	Perímetro bideltóideo	111,2	114,8
47	Perímetro mesoesternal	93,6	97,3
51	Perímetro brazo flexionado	30,5	31,5

Fuente propia (2021)

Figura 82.

Análisis antropométrico 3.



DIMENSIONES	20 a 29 años	30 a 39 años	
	Percentiles	Percentiles	
	50	50	
31	Anchura de muñeca	5,4	5,5
32	Anchura de mano	8,4	8,4
35	Anchura de talón	6,7	6,8
36	Anchura de pie	9,9	9,9
39	Largura de la mano	18,4	18,3
40	Largura de la palma de la mano	10,3	10,3
43	Largura de pie	25,3	25,2
44	Largura planta de pie	20,4	20,4
54	Perímetro de la muñeca	16,2	16,4
55	Perímetro metacarpal	20,2	20,3
61	Perímetro metatarsial	26,8	24,8

Fuente propia (2021).

Ergonomía cognitiva.

Según Cañas J. (2018), la ergonomía cognitiva es entendida como la disciplina científica que estudia el diseño de los sistemas donde las personas realizan su trabajo. Es decir, un entendimiento de las respuestas a los estímulos dados por un ambiente laboral o la respuesta a un objeto con el cual interactúa un usuario. Las formas, los colores o las texturas producen diferentes reacciones en las personas, muchas de estas pueden ser predecibles y otras reacciones pueden ser subjetivas, la “Silla para Herrar” posee líneas curvas y orgánicas amigables para el usuario y para el animal que se va a herrar, los colores pueden generar confianza en el usuario pues denotan firmeza, solidez y comodidad.

Figura 83.

Silla para herrar Render



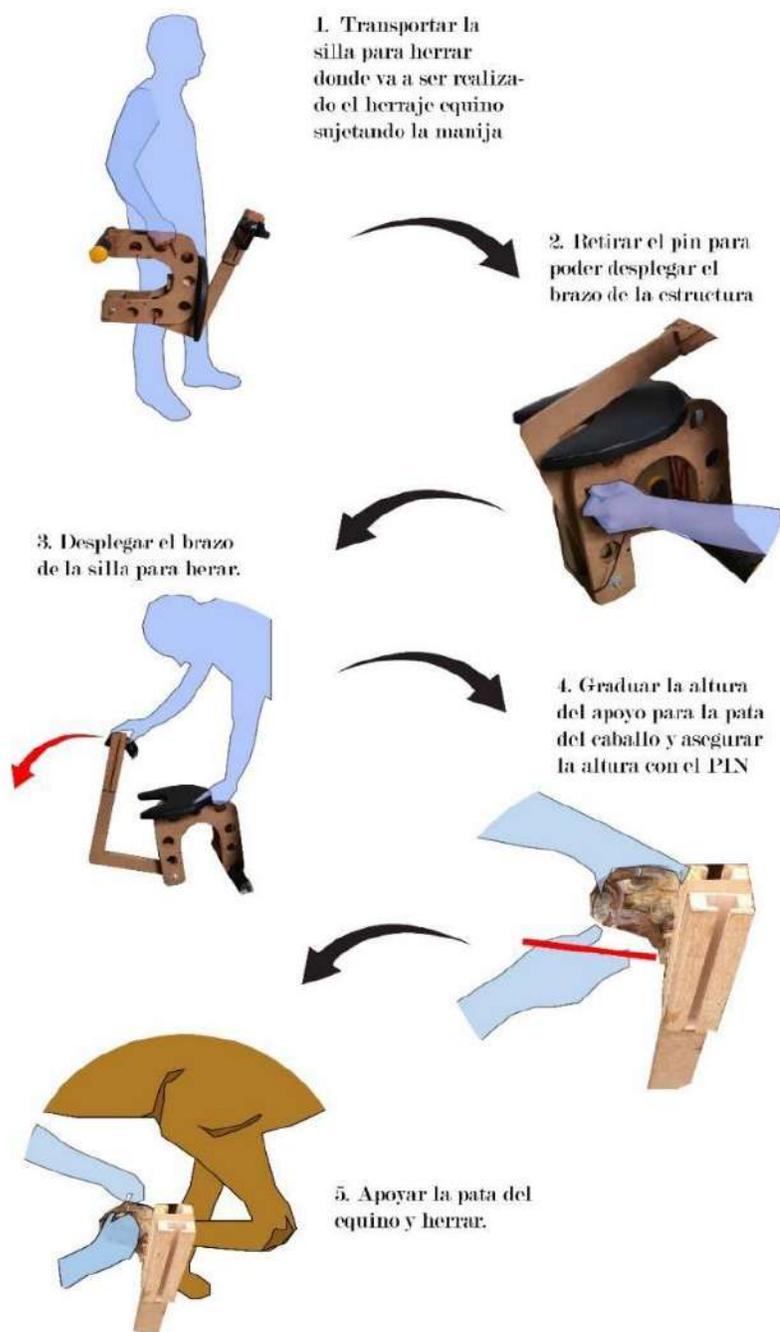
Fuente: Propia (2021).

La forma del asiento, invita al usuario a sentarse ya que a nivel psicológico ya está predispuesto en el usuario que en superficies con ciertas características se puede apoyar para mayor comodidad al trabajar o para descansar. La estructura posee 3 puntos de contacto al suelo, lo que le transmite seguridad y estabilidad al usarse, sus componentes son sólidos al tacto, lo que puede evocar durabilidad del objeto al usuario.

Secuencia de uso.

Figura 84.

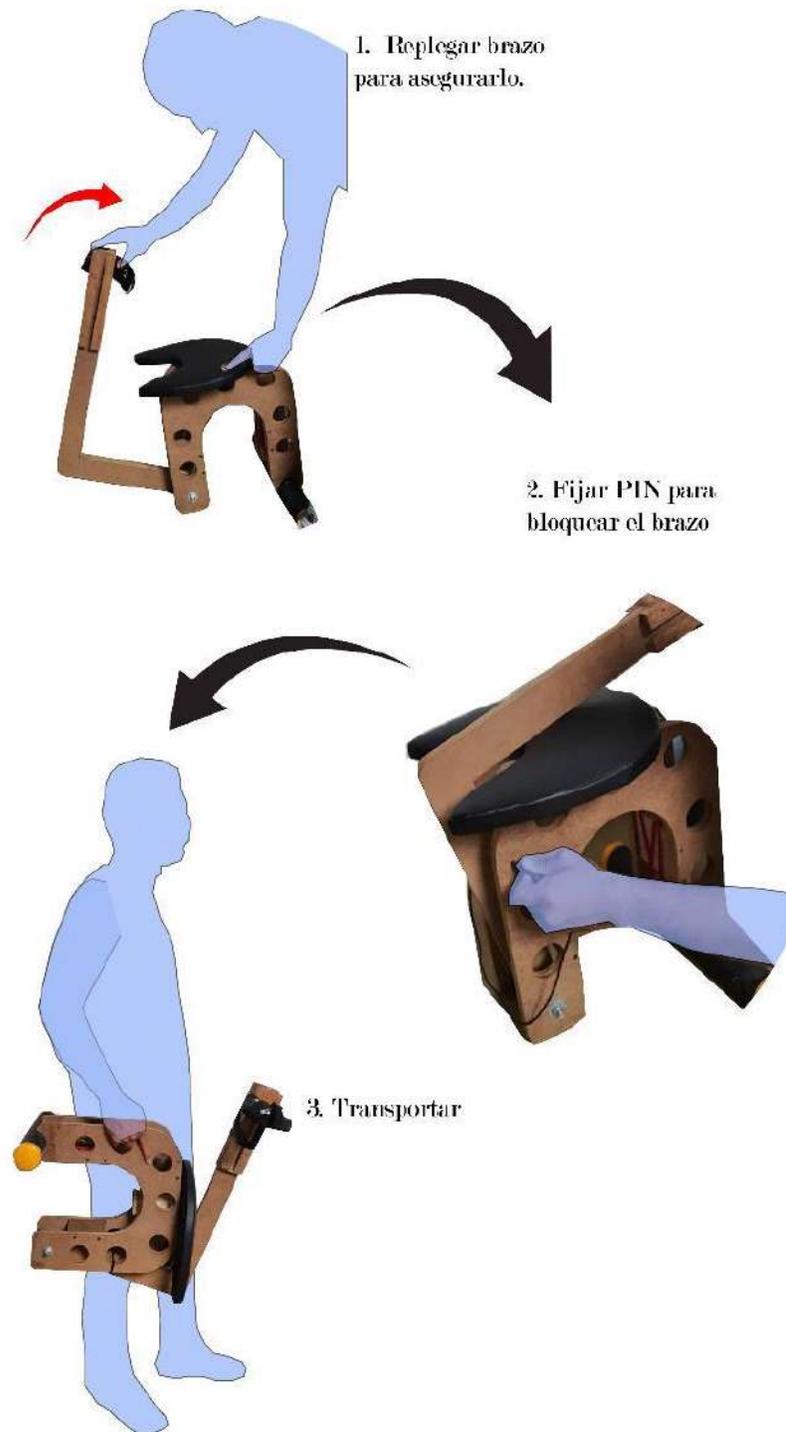
Secuencia de uso "Silla para herrar" Iniciar actividad de herraje.



Fuente: Propia (2021)

Figura 85.

Secuencia de uso al finalizar el herraje.



Fuente propia, (2021).

Diagrama de uso

Figura 86.

Diagrama de uso



Fuente: Propia (2021).

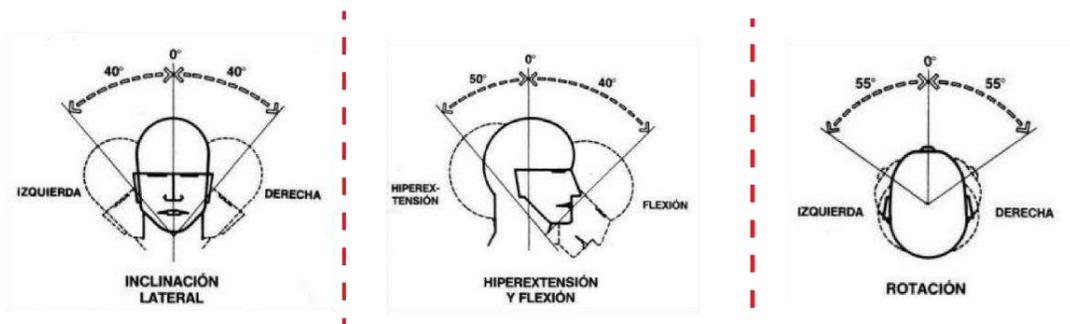
Análisis Biomecánico: Movimientos articulatorios realizados al momento de interactuar con el elemento propuesto “Silla para herrar”.

Para este ítem es necesario definir los siguientes términos (Flexión, extensión, abducción, aducción, rotación media, rotación lateral, pronación, supinación, eversión, inversión), glosario según Howard W, Damon A, MacFarland R y Roberts J (1965).

- ✓ **Flexión:** Curvatura o reducción del ángulo que se forma entre diferentes partes del cuerpo
- ✓ **Extensión:** Amplitud del Ángulo que se forma entre partes del cuerpo.
- ✓ **Abducción:** Movimiento del cuerpo que sobrepasa el eje medio
- ✓ **Aducción:** movimiento de un segmento o combinación de segmentos del cuerpo hacia el eje medio de éste o de la parte que está o están unidos.
- ✓ **Rotación media:** Giro hacia el eje medio del cuerpo.
- ✓ **Rotación lateral:** giro más allá del eje medio del cuerpo.
- ✓ **Pronación:** giro del antebrazo de manera que la palma de la mano se oriente hacia abajo.
- ✓ **Supinación:** giro del antebrazo de manera que la palma se oriente hacia arriba.
- ✓ **Eversión:** giro del pie para que su planta se oriente hacia afuera.
- ✓ **Inversión:** elevación del pie para que su planta se oriente hacia adentro.

Figura 87.

Movimiento articulatorio del cuello



Fuente: Tomado de Human Factors Engineering, AFSC Design Handbook 1-3, Departamento de la Fuerza Aérea. Cuartel General de los Sistemas de Mando Andrews de las Fuerzas Aéreas AFB, DC 20334, enero 1977,3 pp. 16 y 17).

Figura 88.

Herraje con la silla para herrar, análisis de ángulos de articulación.

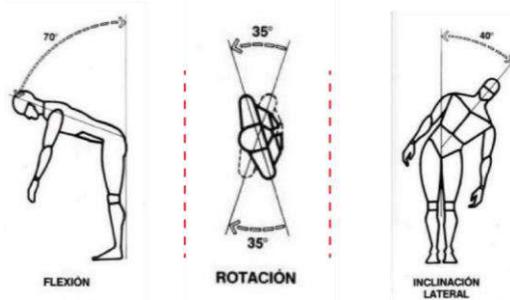


Fuente: Propia (2021).

Al momento de usar el elemento “Silla para herrar”, el herrador realiza flexión del cuello de unos 45° aproximadamente por lapsos de tiempos reducidos, también hay rotación al momento de ubicar sus herramientas.

Figura 89.

Movimiento articulario columna vertebral.



Fuente: Tomado de Human Factors Engineering, AFSC Design Handbook 1-3, Departamento de la Fuerza Aérea. Cuartel General de los Sistemas de Mando Andrews de las Fuerzas Aéreas AFB, DC 20334, enero 1977,3 pp. 16 y 17).

Figura 90.

Herraje equino.

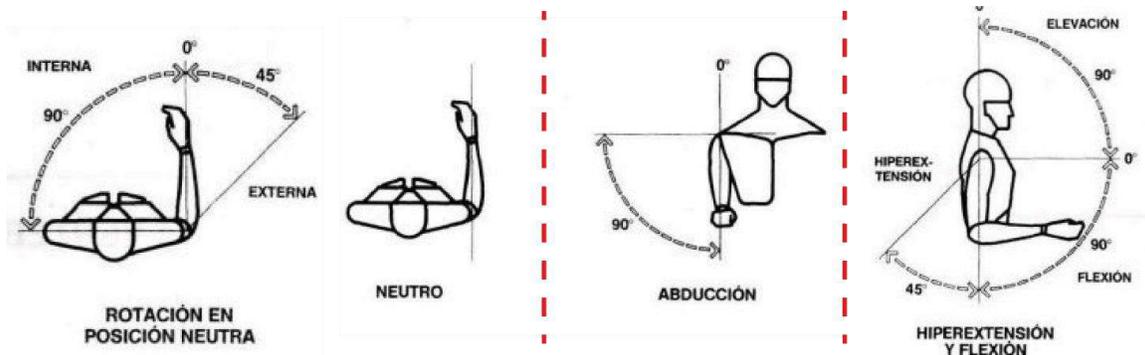


Fuente: Propia (2021) Nota: Fotografía tomada en comprobación del objeto.

El herrador realiza la flexión de su columna de manera ocasional al acomodar la pata del equino y al acceder a sus herramientas, esta última actividad también requiere una ligera rotación menor a 20°, con una inclinación lateral derecha de 25° para acceder al lugar donde se almacenan las herramientas.

Figura 91.

Movimiento articulario hombro



Fuente: Tomado de Human Factors Engineering, AFSC Design Handbook 1-3, De[1]partamento de la Fuerza Aérea. Cuartel General de los Sistemas de Mando Andrews de las Fuerzas Aéreas AFB, DC 20334, enero 1977,3 pp. 16 y 17).

Figura 92.

Herraje Equino

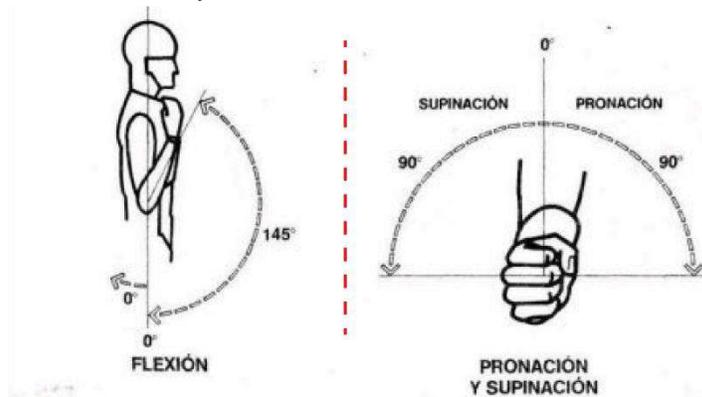


Fuente: Propia (2021). Nota: Fotografía tomada en comprobación del objeto.

Al momento de herrar usando el elemento “silla para herrar”, el herrador realiza una rotación interna inferior a 30° para acceder de esta manera a la pata del caballo en la que va a trabajar, este movimiento lo realiza con los dos brazos, hay un ángulo de abducción del hombro inferior a 15° y una flexión del brazo de 80° .

Figura 93.

Movimiento articulario brazo y muñeca



Fuente: Tomado de Human Factors Engineering, AFSC Design Handbook 1-3, Departamento de la Fuerza Aérea. Cuartel General de los Sistemas de Mando Andrews de las Fuerzas Aéreas AFB, DC 20334, enero 1977,3 pp. 16 y 17).

Figura 94.

Herraje equino.

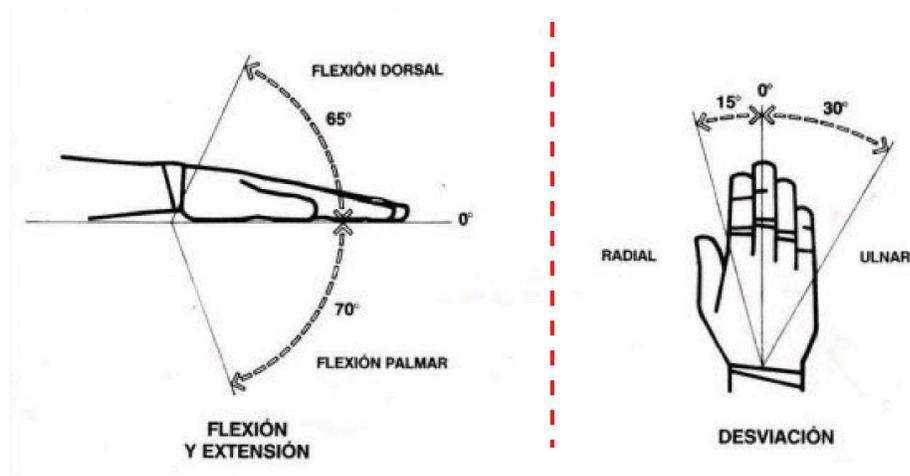


Fuente: Propia (2021) Nota: Fotografía tomada en comprobación del objeto.

El herrador realiza una flexión de 70° al momento de trabajar en la pata del equino, al manipular las herramientas hay supinación y pronación menor a 5° .

Figura 95.

Movimiento articulario muñeca.



Fuente: Tomado de Human Factors Engineering, AFSC Design Handbook 1-3, Departamento de la Fuerza Aérea. Cuartel General de los Sistemas de Mando Andrews de las Fuerzas Aéreas AFB, DC 20334, enero 1977,3 pp. 16 y 17).

Figura 96.

Herraje equino.

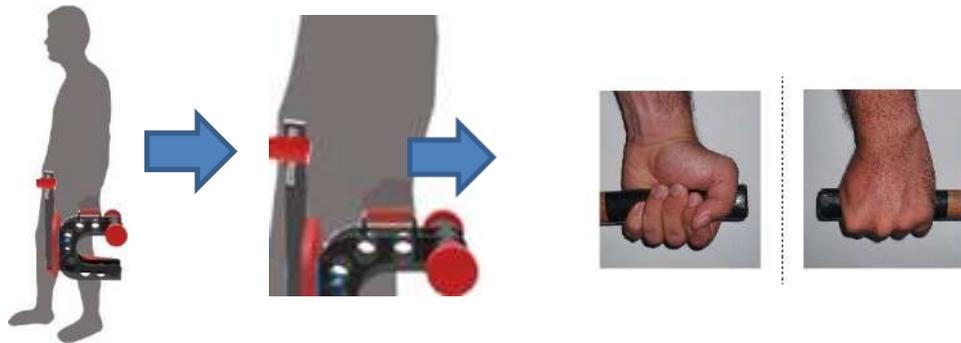


Fuente: Propia (2021). Fotografía tomada en comprobación del objeto.

Al momento de realizar el herraje equino el herrador de manera ocasional realiza una flexión palmar inferior a 10° , también realiza una desviación radial de 5° .

Figura 97.

Agarre.



Fuente: Propia (2021).

La silla para herrar posee un punto de agarradera para ser transportado mientras se encuentra replegado, aquí quien transporta el elemento realiza una presión palmar de fuerza de carga, para soportar el peso de .6 kg.

Medidas de altura de la pata de equino raza “criollo colombiano”.

La silla para herrar es usada por el herrador de manera directa y también por el equino a herrar, por tal razón es necesario analizar las medidas de las extremidades de los caballos para definir la altura que debe tener el apoyo para la pata del animal, asegurando esto mayor comodidad para el caballo durante el proceso de herraje.

Con este fin, se realiza una visita de campo para medir la altura a la que el equino puede articular su pata, esta muestra se realiza con 5 equinos de la vereda El Resbalón de la raza “Criolla Colombiana” a continuación se expone el análisis realizado:

Tabla 25. Caracterización de caballos.

Caracterización caballos				
	Nombre	Edad	Medida articulación pata delantera	Medida articulación pata trasera
	Morocho	5 años	55 cm	42 cm
	Cenizo	4 Años	56 cm	41 cm
	Chocolate	2 años	54 cm	42 cm

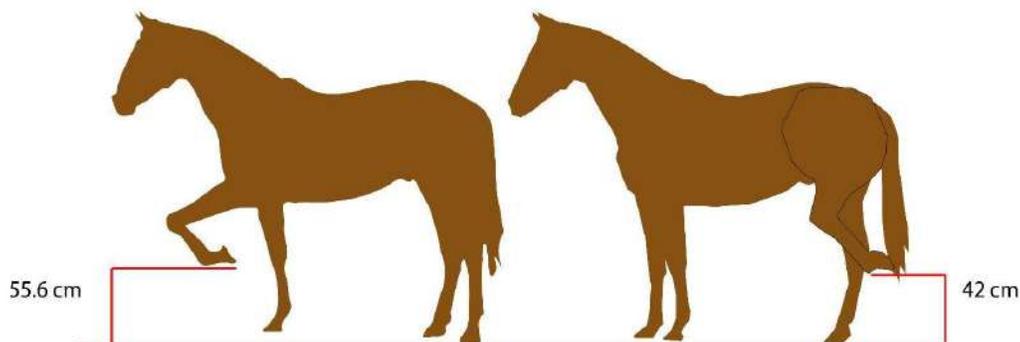
	Niña	5 Años	56 cm	42 cm
	Canelo	4 años	57 cm	43 cm
<i>Promedio de medida de la altura de la articulación de las patas</i>			55.6 Cm	42 Cm

Fuente: Propia (2021).

La altura donde se apoya la pata delantera del caballo debe ser de 55.6 cm de altura, dado que el promedio de la muestra realizada con los 5 ejemplares de la misma raza. La altura donde se apoya la pata trasera del caballo es de 42 cm, de altura, dado el promedio de la muestra realizada con los 5 equinos anteriormente presentados.

Figura 98.

Medida de altura media aproximada de la articulación de la pata delantera y trasera del caballo criollo colombiano.

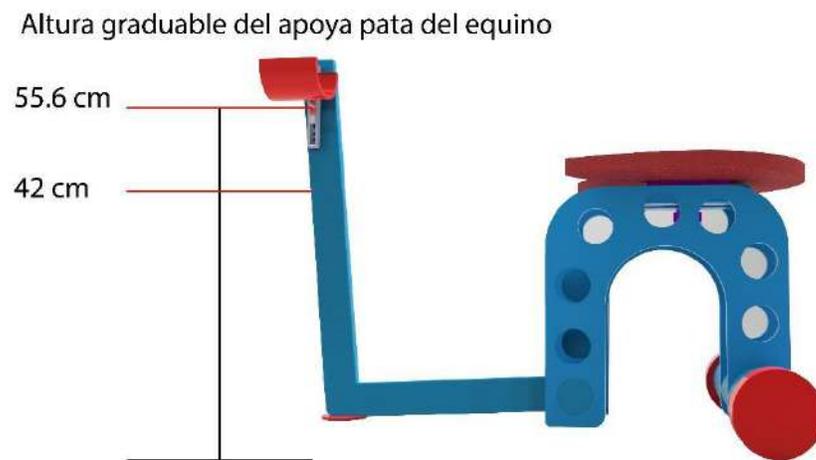


Fuente: Propia (2021).

La altura donde el caballo puede articular su pata delantera es de 55.6 cm, por tal razón el apoyo para la pata debe responder a esta condición al igual que los 42 cm de la pata trasera, a mayor o a menor altura puede alterar la posición del herrador al momento de realizar el herraje o puede incomodar al caballo durante esta actividad.

Figura 99.

Altura variable en el apoyo para la pata del caballo.



Fuente: Propia. (2021).

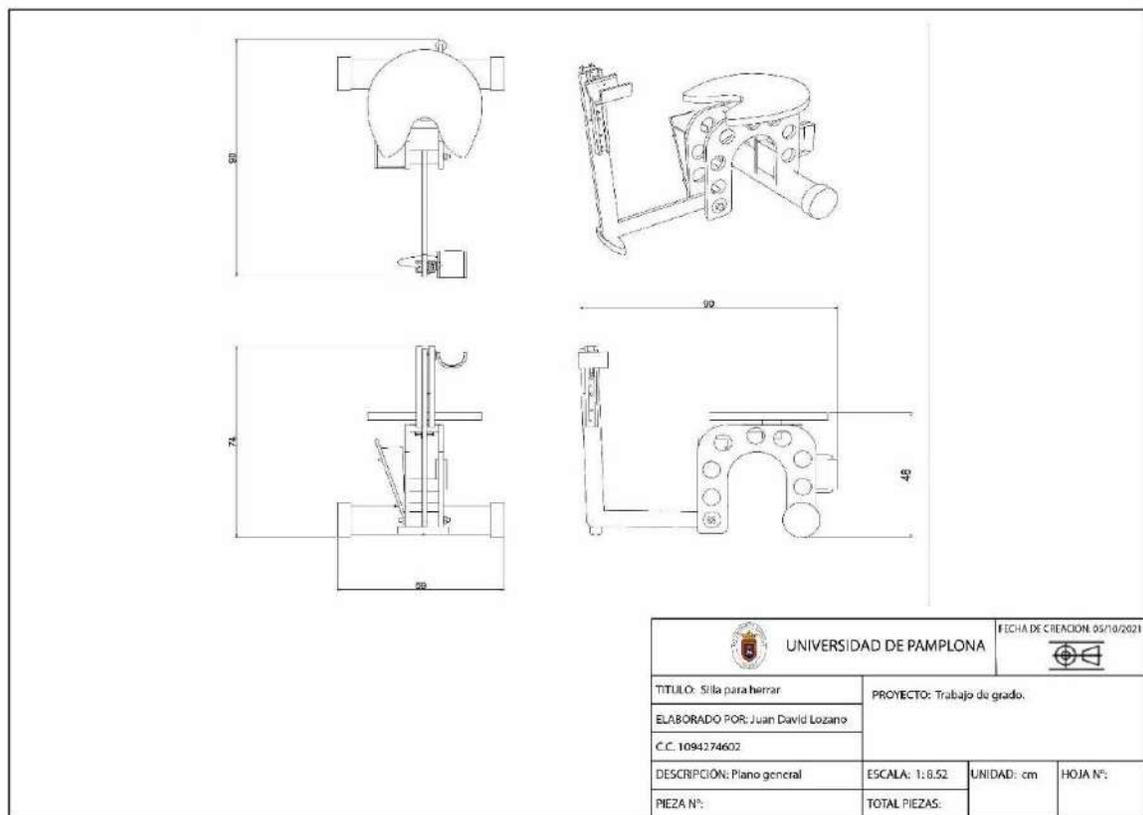
4.3 Análisis factor producción:

Este ítem comprende lo relacionado a los planos técnicos de la silla para herrar (ver anexo 8) planteada por el proyectante, se emplea la normativa ISO 5457 y la NTC 1914 que establece las márgenes, el tamaño y la información de los rótulos para planos técnicos.

4.1.3. Medidas generales.

Figura 100.

Planos medidas generales

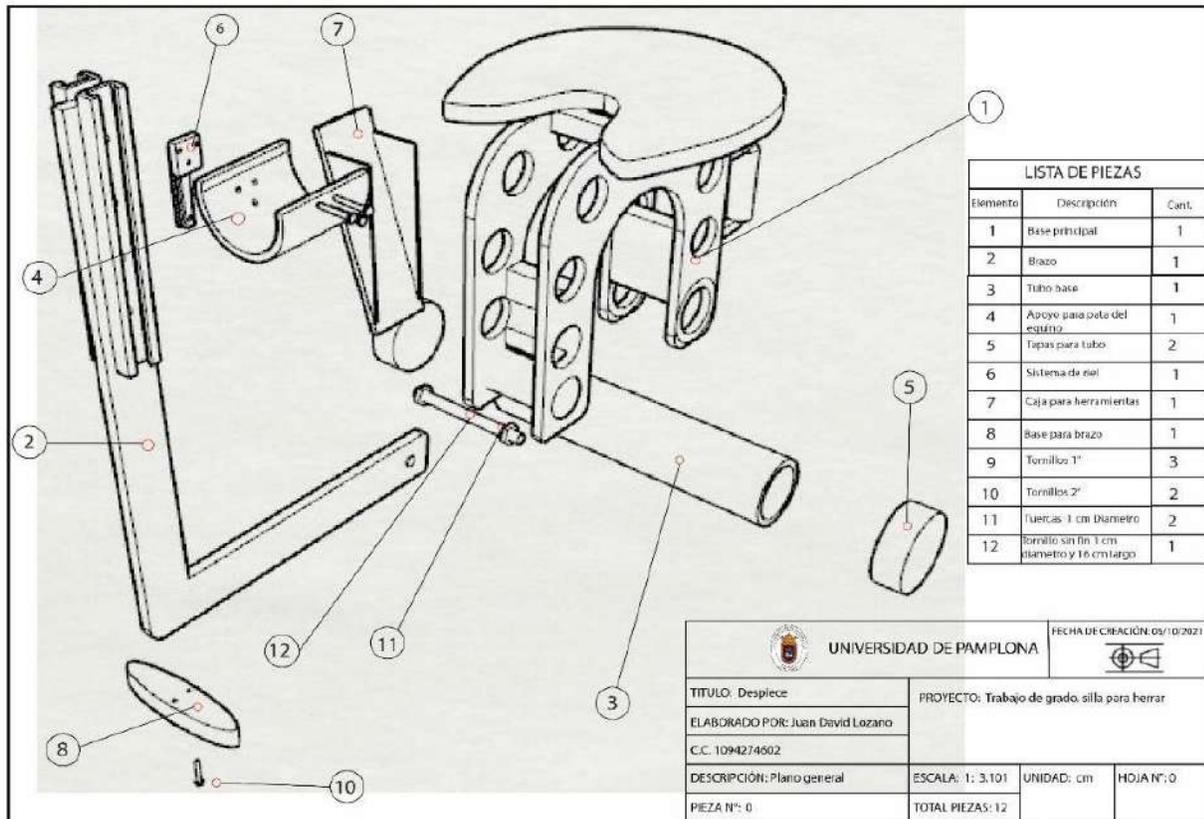


Fuente: Propia (2021)

4.20 Despiece

Figura 101.

Despiece



Fuente: Propia (2021).

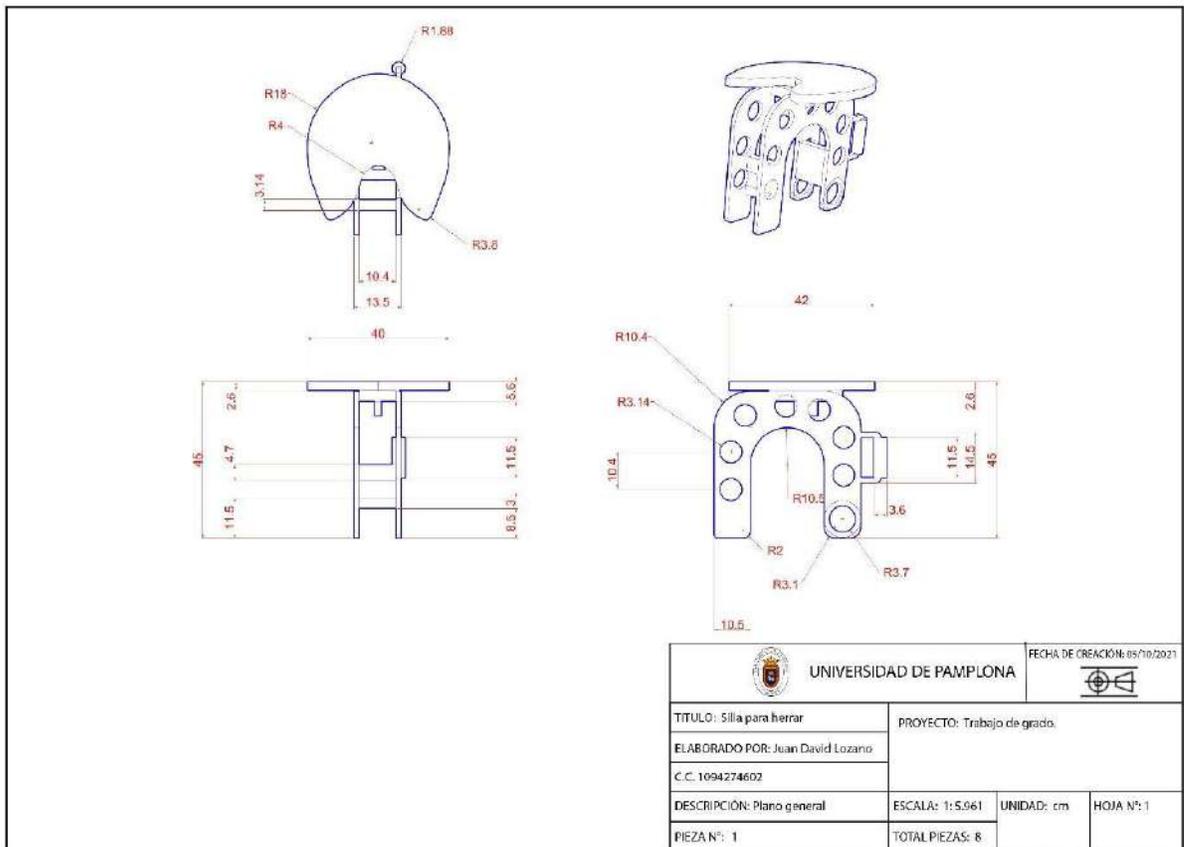
En la anterior ilustración se realiza un explosionado para mostrar el total de componentes que constituyen la silla para herrar y las áreas de uniones por encaje o atornillado. Un total de 12 componentes conforman la silla.

4.21 Ficha técnica de cada componente.

Los planos a continuación expuestos fueron elaborados en formato **A3** (ver anexo 8).

Figura 102.

Planos pieza 1



Fuente: Propia (2021)

Para la ficha técnica de cada elemento que compone el sistema “Silla para herrar” se exponen características esenciales como: Nombre de piezas, cantidad de piezas, proceso de elaboración, material, maquinaria, tiempo, color, dimensiones y texturas. (Ver anexo 9)

Figura 103.

Ficha técnica base principal.

FICHA TÉCNICA

Nombre de pieza: Base principal

Cantidad de piezas: 1

Proceso: Inyección

Maquinaria: Inyectora de plástico

Dimensiones cm : 42 largo, 42 alto ,
10,5 ancho.



Material: polietileno de baja presión y
alto peso molecular HM-HDPE APM 500

Tiempo: 3 minutos

Color:



Textura: Lisa

Fuente: Propia (2021).

Proceso productivo.

Diagrama del proceso productivo, en este ítem se plantea el proceso productivo de la “silla para herrar” describiendo cada paso para la producción del elemento desde el ingreso de la materia prima hasta la entrega del sistema. Para esto es necesario entender la siguiente simbología.

Figura 104.

Simbología de proceso de producción



Fuente propia (2021).

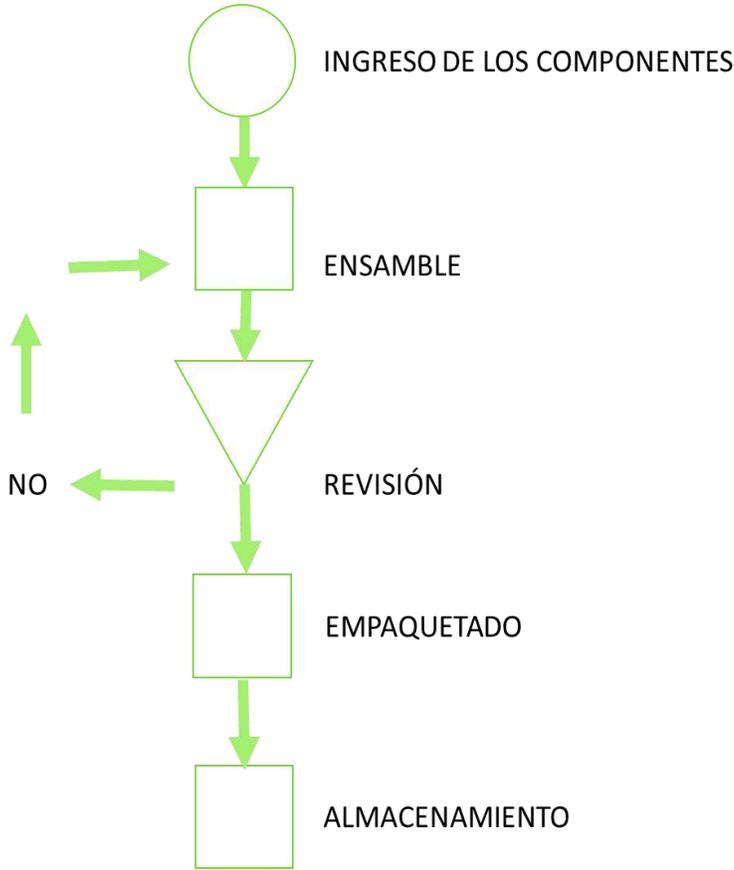
Antes de definir el modelo productivo se debe contemplar la cantidad de unidades que se van a producir, sin embargo, primero se debe tener en cuenta que la población rural del Guaviare se estima 46201 habitantes según el censo realizado por el DANE (2019), es decir aquellos campesinos que viven de la agricultura y ganadería, por otro lado, se estima que en el departamento hay 8561 equinos según el último censo realizado por el ICA en 2017 (ver anexo 1). Dadas estas cifras es válido estimar que hay un caballo por cada 5 habitantes aproximadamente, una cifra significativa. Teniendo en cuenta que los equinos siguen siendo herramientas fundamentales para el transporte y el trabajo en el campo se contempla que se van a producir 856 sillas para herrar al año, es decir unas 86 sillas al mes a razón de sillas al día teniendo en cuenta que actualmente en Colombia 20 días del mes son laborales.

Se plantea producir 856 sillas para herrar al año con el fin de brindar acceso a esta herramienta para herrar a unos 856 herradores al año (10% De la población de equinos del Guaviare), según la aceptación del mercado se planteará una estrategia para aumentar la oferta del producto a nivel regional y nacional.

A continuación, se plantea en la figura:

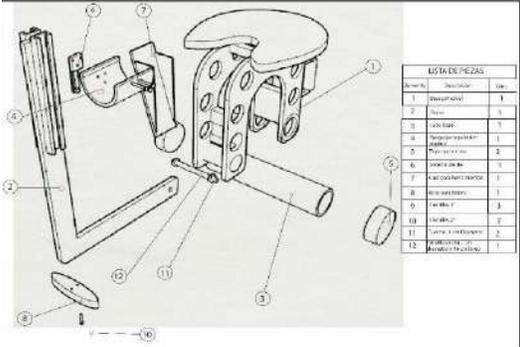
Figura 105.

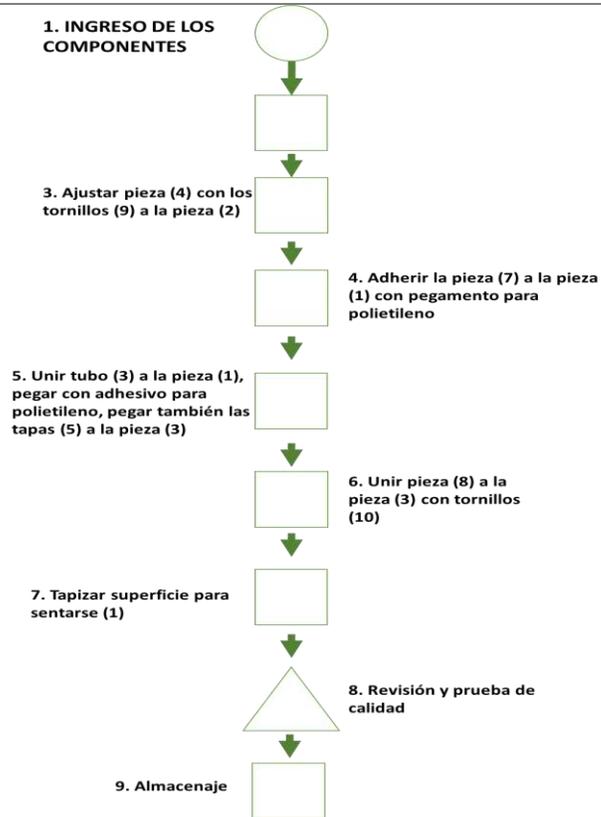
Modelo productivo.



Fuente: Propia (2021).

Tabla 26. Descripción del proceso de producción.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN																																												
PROCESO	DESCRIPCIÓN	Tiempo Aprox. (s).																																										
○	INGRESO DE LOS COMPONENTES	En esta área se recibe y se realiza el inventario de las siguientes piezas: Base principal, brazo, tubo base, apoyo para pata del equino, tapas para tubo, sistema de riel, caja para herramientas, base para brazo, tornillos 1”, tornillos de 2”, tuerca de 1 cm de diámetro y tornillo sin fin.	100 seg.																																									
□	ENSAMBLE	Para el proceso de ensamble es necesario ver la ilustración (ver anexo 11, Despiece para ensamble)	900 seg.																																									
 <table border="1" data-bbox="1068 982 1187 1178"> <thead> <tr> <th colspan="3">LISTA DE PIEZAS</th> </tr> <tr> <th>Numero</th> <th>Descripción</th> <th>Cant.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Base principal</td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>Brazo</td><td>1</td></tr> <tr><td>3</td><td>Tubo base</td><td>1</td></tr> <tr><td>4</td><td>Apoyo para pata del equino</td><td>1</td></tr> <tr><td>5</td><td>Tapas para tubo</td><td>2</td></tr> <tr><td>6</td><td>Sistema de riel</td><td>1</td></tr> <tr><td>7</td><td>Caja para herramientas</td><td>1</td></tr> <tr><td>8</td><td>Base para brazo</td><td>1</td></tr> <tr><td>9</td><td>Tornillo 1"</td><td>3</td></tr> <tr><td>10</td><td>Tornillo 2"</td><td>2</td></tr> <tr><td>11</td><td>Tuerca 1 cm de diámetro</td><td>2</td></tr> <tr><td>12</td><td>Tornillo sin fin</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>			LISTA DE PIEZAS			Numero	Descripción	Cant.	1	Base principal	1	2	Brazo	1	3	Tubo base	1	4	Apoyo para pata del equino	1	5	Tapas para tubo	2	6	Sistema de riel	1	7	Caja para herramientas	1	8	Base para brazo	1	9	Tornillo 1"	3	10	Tornillo 2"	2	11	Tuerca 1 cm de diámetro	2	12	Tornillo sin fin	1
LISTA DE PIEZAS																																												
Numero	Descripción	Cant.																																										
1	Base principal	1																																										
2	Brazo	1																																										
3	Tubo base	1																																										
4	Apoyo para pata del equino	1																																										
5	Tapas para tubo	2																																										
6	Sistema de riel	1																																										
7	Caja para herramientas	1																																										
8	Base para brazo	1																																										
9	Tornillo 1"	3																																										
10	Tornillo 2"	2																																										
11	Tuerca 1 cm de diámetro	2																																										
12	Tornillo sin fin	1																																										
Para el siguiente proceso de producción “Ensamble” se requiere tener en cuenta los componentes expuestos en la ilustración 102																																												



	REVISIÓN	En esta área se realiza una revisión detallada de los componentes y uniones realizadas durante el ensamble.	70 seg.
	EMPAQUETADO	En este proceso se realiza el empaquetado de la silla para herrar en caja de cartón corrugado	30 seg
	ALMACENAMIENTO	En esta área ya se finalizaron en su totalidad los procesos anteriores y se procede a almacenar en bodega el producto hasta que se deba entregar	20 seg
TOTAL TIEMPO			1120 SEG

Fuente propia (2021).

4.23 Componentes por encargo a terceros

Figura 106.

Pieza 1

FICHA TÉCNICA

Nombre de pieza: Base principal

Cantidad de piezas: 1

Proceso: Inyección

Maquinaria: Inyectora de plástico

Dimensiones cm : 42 largo, 42 alto ,
10,5 ancho.



Material: polietileno de baja presión y
alto peso molecular HM-HDPE APM 500

Tiempo: 3 minutos

Color:



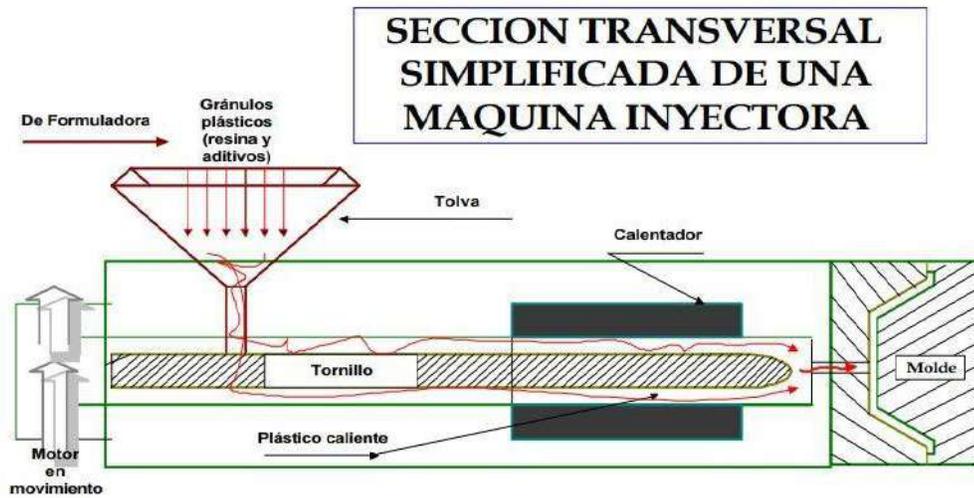
Textura: Lisa

Fuente: Propia (2021).

Para la pieza 1 se plantea el proceso de producción inyección (ver figura 107), el cual requiere de altas temperaturas y presión para aplicar las partículas de polietileno a un molde. Según Martínez (2017), la temperatura que se maneja oscila entre los 218°C-288°C, la temperatura del molde debe ser entre 10°C y 38°C, la velocidad del tornillo deber ser máxima a una presión de 3.5-7.03 Kg/cm². El molde debe estar elaborado en “A2: Acero endurecido a 58-60 rockwell c, que resiste la abrasión. (Ver ilustración 108).

Figura 107.

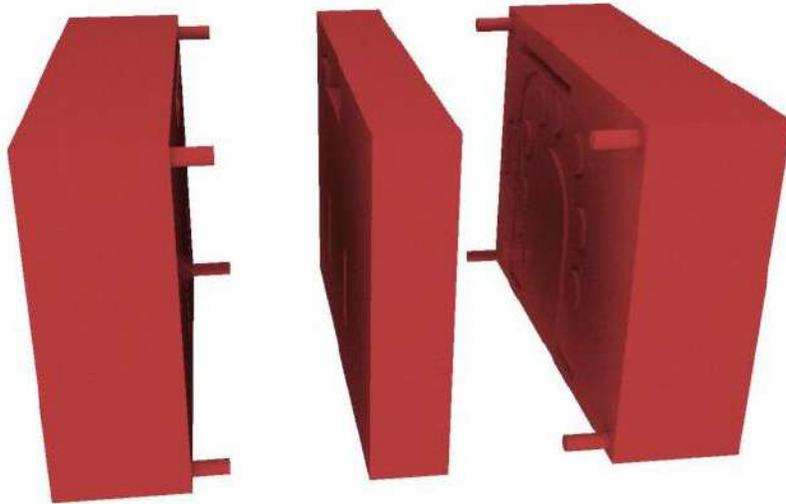
Sección transversal simplificada de una inyectora



Fuente: Tomado de la Tesis “Costos estándar ABC para la industria de plásticos Carrión L. Pag. 86.

Figura 108.

Molde pieza 1



Fuente: Propia (2021).

Para la producción de la pieza 1 se realiza el respectivo encargo a la empresa ISOPLASTICOS Carrera 18 No. 164 - 50 Zona Industrial Toberín Bogotá D.C., Colombia, Ventas +57 317 423 1259, comercial@isoplasticos.com.

Empresa con gran experiencia en producir piezas plásticas personalizadas, organización que cuenta con amplia experiencia en el manejo de polímeros de alta densidad

Figura 109.

Logo isoplasticos



Fuente: Tomado de <https://isoplasticos.com/> .

Figura 110.

Ficha técnica pieza 2

FICHA TÉCNICA

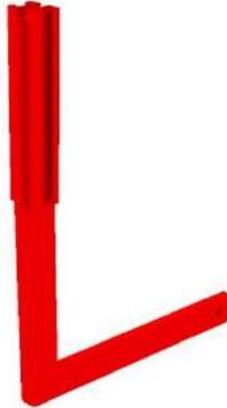
Nombre de pieza: Brazo

Cantidad de piezas: 1

Proceso: Inyección

Maquinaria: Inyectora de plástico

Dimensiones cm : 50 largo, 69 alto y 2 ancho



Material: polietileno de baja presión y alto peso molecular HM-HDPE APM 500

Tiempo: 3 minutos

Color:



Textura: Lisa

Fuente: Propia (2021).

Para la pieza 2 también se requiere realizar el proceso de inyección la pieza es encargada a la empresa ISOPLASTICOS, donde el diseñador plantea las medidas exactas del molde haciendo uso de herramientas CAD, a continuación, se plantea el molde:

Figura 111.

Molde pieza 2



Fuente: Propia (2021).

Figura 112

Ficha técnica pieza 3

FICHA TÉCNICA

Nombre de pieza: Tubo base

Cantidad de piezas: 1

Proceso: Extrusión

Maquinaria: Extrusora de plástico

Dimensiones cm : 50 largo, 9 diámetro



Material: polietileno de baja presión y alto peso molecular HM-HDPE APM 500

Tiempo: 3 minutos

Color:



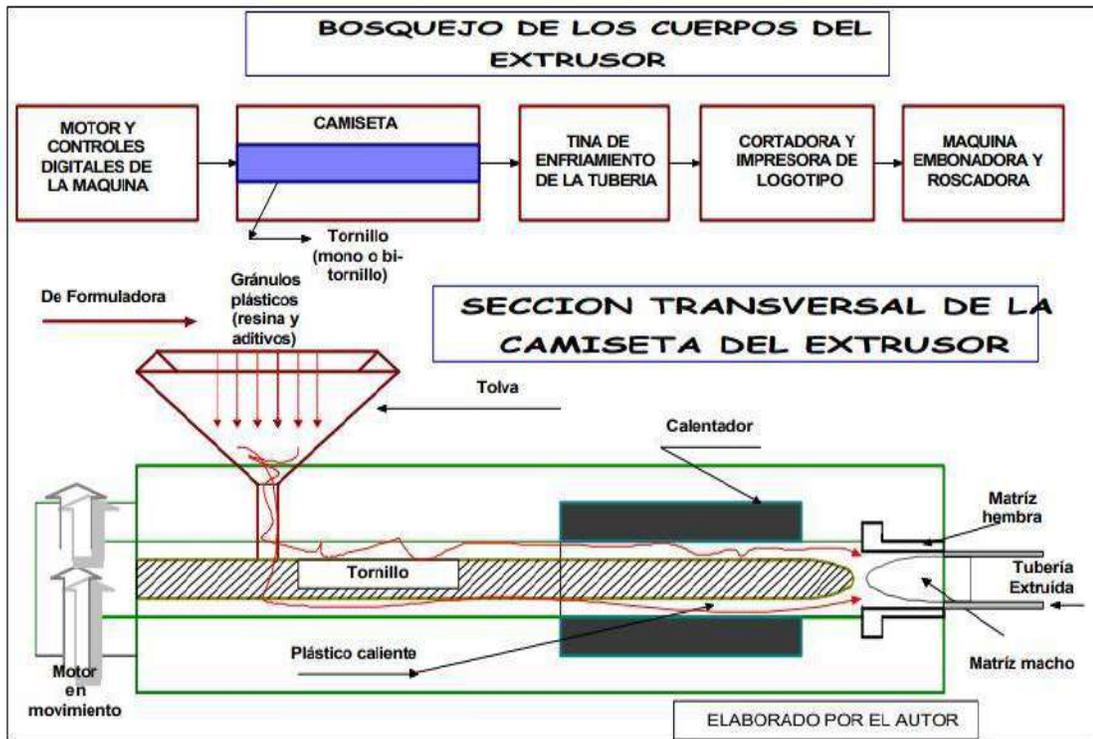
Textura: Lisa

Fuente: Propia (2021).

Para la pieza 3 se opta por adquirirlo a un proveedor terciario, en este caso se entabla acuerdos comerciales con la empresa ISOPLASTICOS, distribuidores especializados de tubería en polietileno bajo pedido de acuerdo a las exigencias del consumidor. Pieza dimensionada de acuerdo a los planos ver (Anexo 8). La estructura se realiza por extrusión proceso que consiste en convertir el polietileno en una sección transversal uniforme (tubos, cables, películas etc.) ver funcionamiento en ilustración 110.

Figura 113

Bosquejo de los cuerpos del extrusor



Fuente: Tomado de la Tesis "Costos estándar ABC para la industria de plásticos Carrión L. Pag. 90

Figura 114

Ficha técnica pieza 4

FICHA TÉCNICA

Nombre de pieza: Apoyo para pata del equino

Cantidad de piezas: 1

Proceso: Corte

Maquinaria: Cierra de corte

Dimensiones: Propia 20,2 largo, 6 alto, 10,5 ancho



Material: polietileno de baja presión y alto peso molecular HM-HDPE APM 500

Tiempo: 3 minutos

Color:



Textura: Rugosa



La pieza 4 es el resultado del corte de un tubo que corresponde a las medidas planteadas en los planos (anexo 8), mismo que a su vez es elaborado por el proceso de extrusión.

Figura 115

Ficha técnica pieza 5

FICHA TÉCNICA

Nombre de pieza: Tapas de tubo

Cantidad de piezas: 2

Proceso: Soplado

Maquinaria: Máquina de soplado plástico

Dimensiones cm : 11 largo, 5 diámetro



Material: polietileno de baja presión y alto peso molecular HM-HDPE APM 500

Tiempo: 3 minutos

Color:



Textura: lisa

Fuente: Propia (2021).

Las tapas (pieza 5) se realizan bajo el proceso de moldeo por inyección, de igual manera cumplen con las medidas planteadas por el diseñador (anexo 8), las piezas son adquiridas en acuerdo comercial con la empresa.

- ✓ ISOPLASTICOS Carrera 18 No. 164 - 50 Zona Industrial Toberín Bogotá D.C., Colombia
- ✓ Ventas +57 317 423 1259
- ✓ comercial@isoplasticos.com
- ✓ Empresa con gran experiencia en producir piezas plásticas personalizadas

Figura 116

Ficha técnica pieza 6

FICHA TÉCNICA

Nombre de pieza: Riel de altura

Cantidad de piezas: 1

Proceso: Inyección

Maquinaria: Maquina de inyección plástica

Dimensiones cm : 2,9 ancho, 10 alto, largo 1.9



Material: polietileno de baja presión y alto peso molecular HM-HDPE APM 500

Tiempo: 3 minutos

Color:



Textura: lisa

Fuente: propia (2021).

Pieza encargada a la empresa ISOPLASTICOS, cumpliendo las medidas propuestas en el (anexo 8), elemento fabricado por inyección.

Figura 117

Ficha técnica pieza 7

FICHA TÉCNICA

Nombre de pieza: Caja herramientas

Cantidad de piezas: 1

Proceso: Extrusión y ensamble

Maquinaria: Máquina de extrusión plástica

Dimensiones cm : 11x11x8.2



Material: polietileno de baja presión y alto peso molecular HM-HDPE APM 500

Tiempo: 3 minutos

Color:



Textura: lisa

Fuente: Propia (2021).

Pieza elaborada por inyección, encargada a la empresa ISOPLASTICOS según las medidas previamente establecidas, (ver anexo 8)

Figura 118

Ficha técnica pieza 8

FICHA TÉCNICA

Nombre de pieza: Base de brazo

Cantidad de piezas: 1

Proceso: inyección

Maquinaria: Máquina de inyección plástica

Dimensiones cm : 18x2,8x4



Material: polietileno de baja presión y alto peso molecular HM-HDPE APM 500

Tiempo: 3 minutos

Color:



Textura: lisa



Fuente: Propia (2021)

Pieza elaborada mediante el proceso de inyección, encargada a la empresa ISOPLASTICOS de acuerdo a los planos técnicos previamente establecidos (ver anexo 8).

Figura 119

Ficha técnica pieza 9

FICHA TÉCNICA

Nombre de pieza: Tornillo 2"

Cantidad de piezas: 2

Proceso: Forjado en frío

Maquinaria: Máquina de forjado

Dimensiones cm : 2 pulgadas



Material: Aluminio

Tiempo: 3 minutos

Color:

Textura:

Fuente propia (2021).

Elemento adquirido en el departamento del Guaviare en la ferretería El Proveedor, Cr22 7-30 Centro 5840082, Tornillos de aluminio de 2"

Figura 120

Ficha técnica pieza 10.

FICHA TÉCNICA

Nombre de pieza: Tornillo 1"

Cantidad de piezas: 3

Proceso: Forjado en frío

Maquinaria: Máquina de forjado

Dimensiones cm : 2 pulgadas



Material: Aluminio

Tiempo: 3 minutos

Color:

Textura:

Fuente: Propia (2021)

Elemento adquirido en el departamento del Guaviare en la ferretería El Proveedor, Cr22 7-30 Centro 5840082, Tornillos de aluminio de 1"

Figura 121

Ficha técnica pieza 11

FICHA TÉCNICA

Nombre de pieza: Tornillo 2"

Cantidad de piezas: 2

Proceso: Forjado en caliente

Maquinaria: Maquina de forjado

Dimensiones cm : 12 mm



Material: Aluminio

Tiempo: 3 minutos

Color:

Textura:

Fuente Propia (2021).

Elemento adquirido en el departamento del Guaviare en la ferretería El Proveedor, Cr22 7-30 Centro 5840082, Tuerca de 1 cm de diámetro interno. Acero inoxidable

Figura 122

Ficha técnica pieza 12

FICHA TÉCNICA

Nombre de pieza: Tornillo 16 CM

Cantidad de piezas: 1

Proceso: Forjado en caliente

Maquinaria: Maquina de forjado

Dimensiones cm : 12 mm Diámetro, 16 cm largo.



Material: Aluminio

Tiempo: 3 minutos

Color:

Textura:

Fuente: Propia (2021).

Pieza 12, tornillo sin fin de 16 cm de Largo por 1 cm de diámetro en aluminio, componente adquirido en El Proveedor, Cr22 7-30 Centro 5840082

4.4 Análisis Factor Costos.

Para el siguiente análisis de costos de producción se toma en cuenta la metodología planteada por López G. (2015) denominada “Costeo de piezas plásticas moldeadas por inyección” que plantea fórmulas sistemáticas para calcular de manera cuantitativa el costo de piezas de plástico para moldeo por inyección. Aquí encontraremos costos fijos y variables.

Elementos de los costos

De acuerdo a López G. (2015), el proceso de inyección requiere utillaje costoso por ende se debe usar para producir grandes lotes.

- ✓ **Costos fijos:** según el autor de esta metodología el tamaño de la inyectora se define por la fuerza de cierre, que tiene directa relación con el tamaño de la pieza a moldear y el número de cavidades del molde.

- ✓ **Ciclo de trabajo:** Aquí se tiene en cuenta dos variables, tiempo de inyección (segundos que tarda la inyección de material) y tiempo de enfriamiento (tiempo que tarda el material en bajar su temperatura), esto se expresa a través de la siguiente fórmula:

$$T_e = \left(\frac{E_{max}^2}{\pi a} \right) \ln \frac{4(T_i - T_m)}{\pi(T_x - T_m)}$$

Donde:

- ✓ **te** = tiempo de enfriamiento (segundos)
- ✓ **emax** = máximo espesor de pared (milímetros)
- ✓ **Tx** = temperatura de eyección recomendada según el polímero (°C)
- ✓ **Tm** = temperatura del molde recomendada (°C)
- ✓ **Ti** = temperatura de inyección recomendada según el polímero (°C)
- ✓ **a** = coeficiente de difusividad térmica del polímero (mm²/s)

A continuación, se procede a realizar la fórmula con las características del material a trabajar, (polietileno de alta densidad). Teniendo en cuenta las características del material

Figura 123.

Parámetros para inyección de termoplásticos.

Polímero	δ	α	T_i	T_m	T_x	P_i	C_{pol}
Polietileno alta densidad	0,95	0,11	232	27	52	965	0,90
Poliestireno alto impacto	1,59	0,09	2,18	27	77	965	1,12
ABS	1,05	0,13	260	54	82	1000	2,93
Acetal (homopolímero)	1,42	0,09	216	93	129	1172	3,01
Poliamida (nylon 6/6)	1,13	0,1	291	91	129	1103	4,00
Policarbonato	1,20	0,13	302	91	127	1171	4,36
Policarbonato (30% FV)	1,43	0,13	329	102	141	1310	5,54
Polipropileno (40% talco)	1,22	0,08	218	38	88	965	1,17
Poliéster tereftalato (30% FV)	1,56	0,17	293	104	143	1172	3,74

Fuente:

Para la pieza 1 y 2

$$E_{max} = 56 \text{ mm}$$

$$T_x = 52 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_m = 27 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_i = 232 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\alpha = 0.11 \text{ mm}^2/\text{S}$$

$$Te1 = \left(\frac{56^2}{\pi(0,11)} \right) \ln \frac{4(232 - 27)}{\pi(52 - 27)}$$

$$Te1 = 9.6 \text{ Segundos}$$

9.6 segundos es el ciclo de trabajo para la pieza 1 y 2.

4.25.1 Estimación costo del molde pieza 1.

Costo del material que será maquinado para el molde de la pieza a fabricar. El costo base (Cb) de material para el molde, expresado en dólares estadounidenses será:

$$C_b = 1000 + 0,0164 A (0,04p+6)^{0,4} \text{ U}\$\$$$

Donde:

A = área proyectada del cuadrado que enmarca la o las cavidades (incluyendo el margen mínimo de 50 mm en todos los bordes)

P = profundidad de la cavidad que alojará a la pieza a moldear (mm)

Entonces para calcular el costo base de la pieza 1 tenemos que:

$$C_{b1} = 1000 + 0,0164 A (2818,7)((0,04 \times 20) + 6) \times 0,4 \text{ U}\$$$

C_{b1} = 2845.7, Costo del molde para la pieza 1 de 1 cara, en este caso se requieren 2 caras es decir que el costo se multiplica por 2, dando como resultado 5696 U\$ dólares.

Entonces para calcular el costo base de la pieza 2 tenemos que:

$$C_{b2} = 1000 + 0,0164 (4574 \text{ cm}^2) (0,04 \times 2,83 + 6) \times 0,4 \text{ U}\$$$

C_{b2} = 4867, Costo del molde para la pieza 2 de 1 cara, en este caso se requieren dos caras es decir **9735\$**.

Costo Maquinado es la complejidad relativa de la matriz misma que se relaciona con la cantidad de sectores de área (Sa) que la herramienta puede recorrer sin necesidad de levantarse en que puede dividirse la superficie total a maquinar

$$C_m = 2700 (0,08 + 0,02 S_a)^{1,27} \text{ U}\$\$$$

Para el costo del maquinado del molde de la pieza 1 y 2 tenemos que:

$$C_m = 2700 (0,08 + 0,02 S_a)^{1,27} \text{ U}\$\$$$

$$\mathbf{Cm_{1,2} = 270\$}$$

Finalmente, según López G. que se estima que cada perno de eyección involucra unas 2,5 horas de manufactura y que el costo horario de este maquinado (incluyendo mano de obra y otros costos directos e indirectos) es del orden de 30 U\$. En base a estas consideraciones, el costo del sistema de eyección (Cse) es:

$$\mathbf{Cse1 = 75 (0,00155A) ^{0,5} \text{ U\$}}$$

$$\mathbf{Cse1 = 75((0.001555) (4574) \times 0.5}$$

$$\mathbf{Cse1 = 265.86 \$ \text{ Pieza 1}}$$

$$\mathbf{Cse2 = 163.79\$ \text{ pieza 2}}$$

Finalmente, el costo fijo total (Cf) será:

$$\mathbf{Cf = Cm + Ct + Cse \text{ U\$}}$$

PIEZA 1

$$\mathbf{Cf1 = Cm + Ct + Cse \text{ U\$}}$$

$$\mathbf{Cf1 = 270 + 2341 + 265.86}$$

$$\mathbf{Cf1 = 2876.86 \$ \text{ o } 11'299.170 \text{ pesos colombianos moneda cambio noviembre 2021}}$$

PIEZA 2

$$\mathbf{Cf2 = Cm + Ct + Cse \text{ U\$}}$$

$$\mathbf{Cf2 = 270 + 17976 + 163.79}$$

$$\mathbf{Cf2 = 18409.79 \$ \text{ o } 72'055.518 \text{ pesos colombianos a moneda cambio noviembre 2021}}$$

Para elaborar las piezas 1 y 2 se requieren un total de 83'354.688 de pesos colombianos. Es decir que encargando la pieza 1 y 2 por inyección a un tercero, en este caso

a (ISOPLASTICOS) empresa que de entrada puede cobrar 72'055.518 pesos aproximadamente, misma que a su vez responderán también por la elaboración del molde. Con ISOPLASTICOS se plantea el pago de un 45% del valor total ósea 32'424,983 pesos colombianos de adelanto, y el 55% restantes 36'027,759 de pesos se pagará a cuotas a un año, con un 4% de interés. Es decir, cuotas mensuales de 3'002.313 pesos. Se escoge esta alianza debido a la complejidad técnica y alto valor del proceso de inyección de polietileno de alta densidad.

A continuación, se presentan los costos de producción entre otros factores de la silla para herrar, a razón de que inicialmente se arranca con la producción de 86 sillas para herrar al mes. Estas 86 unidades representan el 1 % de la población total de equinos presentes en el departamento, de manera progresiva se pretende aumentar la oferta del producto incentivando en la demanda por medio de mercadotecnia para aumentar la producción mensual cada año en un 5%, para que en 2025 se logre llegar a un 32% de la población del Guaviare, de igual manera se entablaron estrategias para llegar a nivel nacional.

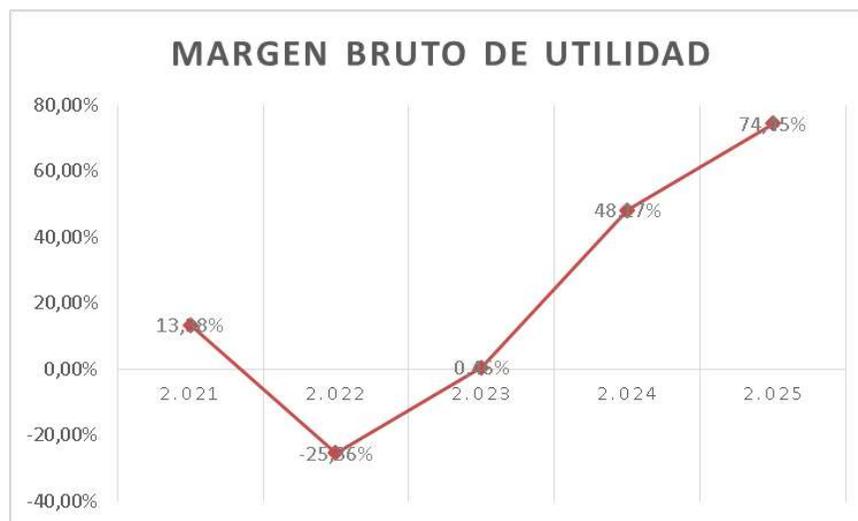
El costo de producción de una unidad de “silla para herrar” es de 258,536 pesos colombianos (ver anexo 12), su precio final a distribución es de 400,000 pesos es decir un 154% de ganancia fijada dado que según la capacidad productiva fijada por el proyectante repercute en una pérdida del margen bruto de utilidad de un -25,36 % para el año 2022, con este 154% de margen de ganancia se pretende compensar ese descenso porcentual y de igual manera invertir en investigación más desarrollo.

Del 154% de ganancia se destinan 1.85% de las ganancias a marketing digital, 6% de ganancias son destinadas al aporte intelectual y desarrollo por parte del herrador. El 7,5% de las ganancias son destinadas al empaque del producto, lo que equivales a 30.000 pesos colombianos.

Figura 124.

Margen bruto de utilidad

	2.021	2.022	2.023	2.024	2.025
Margen bruto de util	13,38%	-25,36%	0,46%	48,17%	74,45%



Fuente: Propia (2021).

Para el 2025 se estima una mayor rentabilidad en la producción y comercialización de la silla para herrar, con más de 60 puntos porcentuales arriba del margen de utilidad del año 2021 donde se introduce el producto.

En Colombia se estima que las ventas online crecieron un 130% durante los meses de pandemia en 2020, expertos en economía estiman que a nivel mundial las ventas digitales aumentaron de 200 a 250%, por tal razón se aprovechará este mercado haciendo uso de una adecuada publicidad por medio de redes sociales, Facebook (market-place), Instagram, Twitter, Tik-Tok, Web oficial www.dherrarproductos.com.co y correo electrónico. La planta física posee un área de almacenaje para los productos que se encarguen vía online.

Figura 125.

Manejo en redes sociales

D'Herrar disponible en:



Fuente: Propia (2021).

La alianza de plataformas digitales ahora conocida como META, posee Facebook, Whastapp y la plataforma social Instagram, donde se estima que para proyecciones de gastos en publicidad costarán mensualmente 120000 pesos colombianos, tarifas fijadas por cada plataforma digital, precio que representa el 0.69% del total de margen de utilidad mensual.

Para la creación de la página web www.dherrarproductos.com.co se realiza una alianza comercial con la empresa “Tecnología y crecimiento” (tecnologiaycreciminetto.com) que fija una tarifa de 200000 pesos colombianos incluyendo el dominio del portal. Valor que representa el 1.16% del total del margen de utilidad en el primer mes de introducción del producto al mercado.

Figura 126.

Página Web de la marca.



Fuente: Propia (2021).

La silla para herrar también será exhibida en diferentes eventos culturales y equinos realizados en el departamento, festival regional de coleo, mercado campesino, festival internacional Yurupary de oro del Guaviare y Festival Garcero del municipio del Retorno donde se realizan exposiciones ganaderas y equinas.

Proyecciones de venta

Tabla 27. Proyección de ventas mensuales para los próximos 4 años.

Proyección de Ventas (Unidades)						
Producto o Servicio	Cantidad Mensual (Unidades)	2.021	2.022	2.023	2.024	2.025
Silla para herrar	86	172	344	688	1.376	2.752
PRECIO DE VENTA POR UNIDAD (\$)	▲ 400.000	▲ 420.000	▲ 441.000	▲ 463.050	▲ 486.202	▲ 532.507
				▼ 344	▼ 688	▼ 1.376

Fuente: Propia (2021).

Tabla 28. Proyecciones de ingresos por ventas.

Proyección de Ingresos por Ventas (\$)						
Producto o Servicio	Cantidad Mensual (\$)	2.021	2.022	2.023	2.024	2.025
silla para herrar	34.400.000	72.240.000	151.704.000	318.578.400	669.013.952	1.465.459.264
0	-	-	-	-	-	-
TOTAL (\$)	34.400.000	72.240.000	151.704.000	318.578.400	669.013.952	1.465.459.264
Iva (16 %)	-	-	-	-	-	-
Total con Iva (\$)	34.400.000	72.240.000	151.704.000	318.578.400	669.013.952	1.465.459.264

Fuente: Propia (2021).

Tabla 29. Índices financieros.

INDICES FINANCIEROS					
	2021	2022	2023	2024	2025
Liquidez	-2,89	1,64	4,55	2,40	3,22
Capital de trabajo	36.851.660	-20.468.582	-50.637.642	161.890.690	942.344.793
Nivel de endeudamiento	-12,01%	64,08%	17,17%	42,68%	31,08%
Rotación de activos totale:	2,07	-4,08	-6,23	2,78	1,25
Margen bruto de utilidad	13,38%	-25,36%	0,46%	48,17%	74,45%
Margen neto de utilidad	-18,90%	-33,38%	-9,00%	23,54%	41,09%
Rendimiento de patrimon	-152,16%	107,07%	36,23%	164,33%	78,72%

Fuente : Propia (2021).

4.5. Análisis del factor mercadeo.

En el siguiente ítem se realiza una segmentación de mercado para caracterizar los usuarios al cual va dirigido el producto “Silla para herrar”, entender los canales de distribución y las estrategias de venta que se aplicarán.

Caracterización demográfica:

- ✓ **Edad:** 18 a 50 años
- ✓ **Sexo:** Masculino
- ✓ **Trabajo:** Herradores de profesión, campesinos propietarios de caballo, criadores de caballo y veterinarios.
- ✓ **Socioeconómico:** A futuro se busca participación y apoyo del ministerio de agricultura.
- ✓ **Conductual:** Personas que trabajan de manera ocasional o de tiempo completo en el herraje equino.

- ✓ **Clientes potenciales:** Criaderos tecnificados de caballos y entrenadores de coleo a nivel nacional e internacional.
- ✓ **Canales de marketing:** Entrega a distribuidores directos (tiendas agro veterinarias, marroquinerías para equinos) y venta en tienda online

Criterios pisco-gráficos

- ✓ **Estilo de vida:** Persona de la región rural del departamento, vive de la agricultura y del cuidado de los equinos.
- ✓ **Tipo de persona:** Persona que da buen trato a los animales.

Se decide usar cartón corrugado de canal simple con dos cubiertas, mismo que se compone de una hoja de cartón ondulado (Flauta) y dos planchas exteriores. Es el más usado para transportar productos. Dado su bajo costo y características físicas; se usará este cartón para distribuir la silla para herrar.

4.6 análisis Factor gestión.

Identificación de la empresa:

D'Herrar es una empresa que surge a raíz de la identificación de problemáticas en la realización de diferentes oficios del campo, en este caso el herraje equino es objeto de estudio y de allí se desarrolla el producto inicial de esta organización "Silla para herrar".

Información de la empresa:

- ✓ Razón social D´herrar
- ✓ Actividad económica: Manufactura y comercialización de productos terminados
- ✓ Nivel de riesgo: II
- ✓ Dirección: Cra 19D N 22-62 Barrio la Granja San José del Guaviare.
- ✓ Representante legal: Juan David Lozano Castañeda
- ✓ Tel: 3155564186
- ✓ Correo www.dherrarproductos@gmail.com
- ✓ Web: www.dherrar.com.

- ✓ **Misión:** D´Herrar, tiene como misión producir y distribuir su producto principal “Silla para herrar” a todas las regiones de Colombia y a otros países para mejorar las condiciones posturales de los herradores equinos, dignificando su trabajo y reduciendo el riesgo de sufrir lesiones en su oficio.
- ✓ **Visión:** Para el 2030 D´Herrar será la empresa con mayor cobertura en herramientas para el trabajo de campo, garantizará calidad y confiabilidad en cada uno de sus productos.

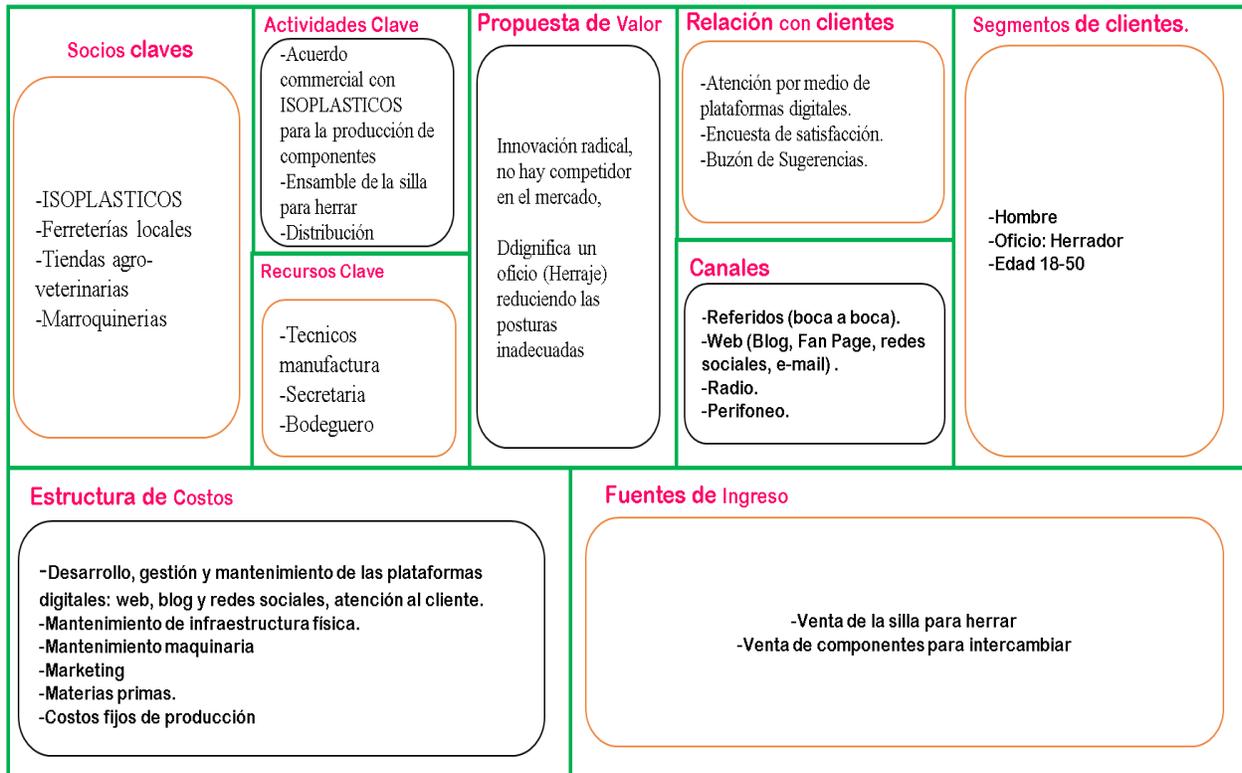
Planeación.

En este ítem se hace uso de la herramienta CANVAS, para crear y analizar un modelo de negocio de manera simplificada, de esta manera se tiene un mayor control de los factores que constituyen una empresa.

Figura 127.

Canvas

CANVAS



Fuente: Propia (2021)

Nota: La estructura de costos se puede ver a detalle en el (anexo 12)

Dada la aplicación del modelo CANVAS se evidencia un cumplimiento satisfactorio en cada aspecto a considerar que propone el modelo, desde los socios claves hasta las fuentes de ingresos son considerados y aplicables a la constitución de empresa que producirá la “silla para herrar”.

4.7 Análisis factor innovación.

Según García F. 2012, la innovación es una necesidad absoluta para las empresas si desean mantenerse en el mercado competitivo de la actualidad; la innovación también puede ser entendida como la aplicación de nuevas ideas, conceptos, productos y servicios.

Diferentes definiciones concluyen en que es un proceso de transformación, es entonces la innovación puede ser también una mejora de bienes o servicios, de procesos o sistemas en determinado mercado. Es fundamental para la innovación encontrar las oportunidades para satisfacer deseos o necesidades en los usuarios. No obstante, es indispensable que la propuesta de innovación debe ser aceptada generando la satisfacción de los clientes y/o usuarios.

La “Silla para herrar” puede categorizarse como una **innovación radical** ya que según el estudio de mercado (estado del arte) no hay elementos que puedan ser considerados como competencia a nivel nacional y regional, también es válido mencionar que a pesar de la relevancia del caballo actualmente y a lo largo de la historia, se ha investigado poco sobre las atenciones y/o cuidados que este necesita junto a sus operarios. Este diseño es una **innovación de producto** ya que consiste en la introducción de un bien o servicio en el mercado con las características potenciadas pueden ser mejoras en función, estética, aplicaciones extras entre otros.

Capítulo 5.

Medición de impactos.

5.1 Medición de impactos

En este ítem se pretende prever los impactos (sociales, económicos, medio ambiental, humano, cultural, tecnológico y ético) a corto, mediano y largo plazo del producto “Silla para herrar”, con el objetivo de fijar acciones para mitigar al máximo los impactos negativos de nuestro producto desde el momento de su elaboración hasta su introducción al mercado y finalmente el pos-uso que se le dará.

5.1.1 Impacto social:

Los herradores entrevistados en el proceso de desarrollo de la silla para herrar y los individuos utilizados para las comprobaciones aceptan de manera satisfactoria el producto, destacan la intervención de un diseñador industrial en su trabajo, consideran que se mejoraron las condiciones posturales durante el herraje equino y argumentan que el objeto cumple con el objetivo de dar comodidad de trabajo tanto para el usuario como para el animal. (ver análisis cap 4).

La silla para herrar está enfocada en la generación de empleo a nivel departamental, con el primer mes de producción se emplearán a 4 personas (dos técnicos, secretaria, bodeguero etc), (análisis de costos anexo 12) sin embargo, anualmente se prevé un aumento en la capacidad productiva, por esta razón la nómina de empleados también aumentará. De manera indirecta se favorece al empleo ya que se realizan acuerdos comerciales para la adquisición de ciertos componentes con otras personas.

D'herrar entre su modelo organizacional interno invertirá parte de sus ganancias en fundaciones para animales (Amigos de los animales Paul Mamby AMIGOS DE LOS ANIMALES GUAVIARE (PAUL MAMBY) | Facebook) y en servicio social con el área de

Gestión social de la Gobernación del Guaviare (Angie Rincón - Gestora Social del Guaviare | Facebook), El 3% de los ingresos totales de la empresa serán destinados a estas causas

A corto plazo el elemento “silla para herrar” produce un cambio positivo para los usuarios del elemento, ya que el proceso pasa a ser más cómodo y en ausencia de dolores o fatigas musculares. A mediano plazo ayuda en la comodidad del equino permitiendo un herraje sin percances o de mayor dificultad. A largo plazo el herrador evitará presentar lesiones en las articulaciones o en la columna (ver capítulo 3 ítem “Conclusiones entrevista Fisioterapeuta” anexo 7) dando una mejor calidad de vida a quien practica el herraje.

5.1.2 Impacto económico:

Según el análisis financiero realizado (ver anexo 12) el precio de introducción en el mercado de la silla para herrar posee un margen de ganancias alto, por políticas internas de la empresa y para solventar eventuales pérdidas económicas para el siguiente año, se fija un precio con un margen de ganancia superior al 154%, sin embargo, la empresa dará un aporte a proyectos sociales y contempla disminución del precio después de los primeros 2 años de haberse introducido. (Ver Ilustración 128 Análisis Margen bruto de utilidad).

Considerando que no hay herramientas enfocadas a cambiar las posturas durante el herraje equino en el mercado regional e internacional la empresa puede definir a voluntad el precio del elemento de acuerdo a sus políticas e intereses internos.

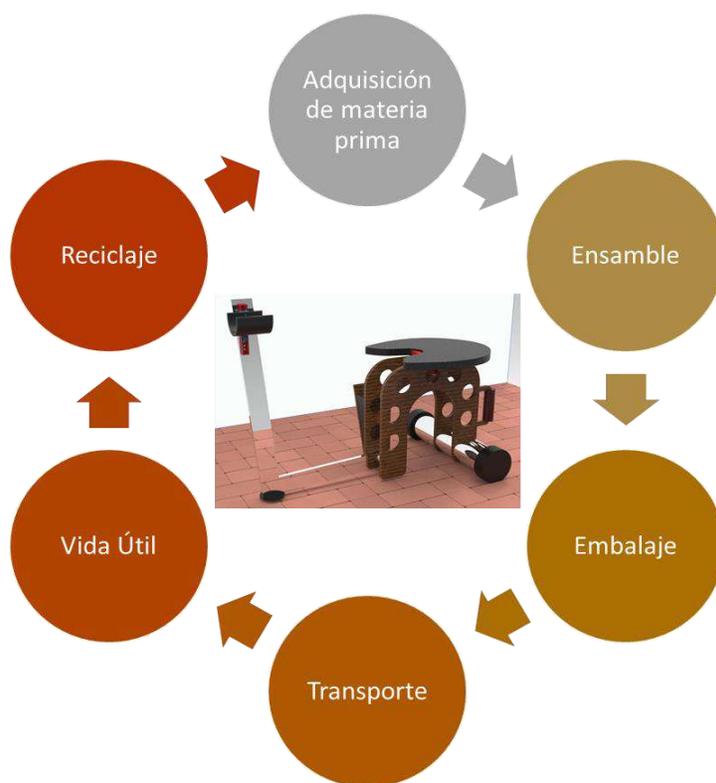
Según el análisis financiero (anexo 12) la empresa puede sostenerse con el producto por unos 4 años después de haberse introducido en el mercado. Es decir que es viable la propuesta.

5.1.3 Impacto medioambiental (ecológico):

En este ítem se procede a evaluar el impacto ambiental de la silla para herrar desde la adquisición de la materia prima que lo constituye hasta el desecho del mismo. Para mayor comprensión se plantea el ciclo de vida

Figura 128.

Ciclo de vida de la “silla para herrar”.



Fuente: Propia (2021).

- ✓ **Adquisición de la materia prima:** Abastecimiento de las piezas de polietileno de alta densidad encargadas al socio comercial ISOPLASTICOS; compra de otros componentes en el mercado de la región.

- ✓ **Ensamble:** Se procede a realizar el montaje de la estructura como lo indican sus fichas de producción, planos técnicos y manual de ensamble.
- ✓ **Embalaje:** Empaquetado del producto final en las cajas de cartón como lo especifica la ilustración 129.
- ✓ **Transporte:** Entrega a los puntos de distribución autorizados, tiendas agro-veterinarias de la región; entrega directa a los clientes que adquieran el producto de manera virtual.
- ✓ **Vida útil:** La silla para herrar está construida con materiales estables, ejemplo de ello puede ser el polietileno de alta densidad que dura hasta 300 años en degradarse, de igual manera se debe considerar que la vida útil también varía de acuerdo a los cuidados que tenga el usuario al momento de usarse.
- ✓ **Reciclaje:** El polietileno de alta densidad puede ser reciclado de dos maneras, primero el reciclaje mecánico, el cual consiste en el triturado del polietileno para disponer del mismo en partículas pequeñas; finalmente está el reciclado térmico, el cual consiste en aprovechar la combustión del polietileno para obtener gases, cenizas y escorias.

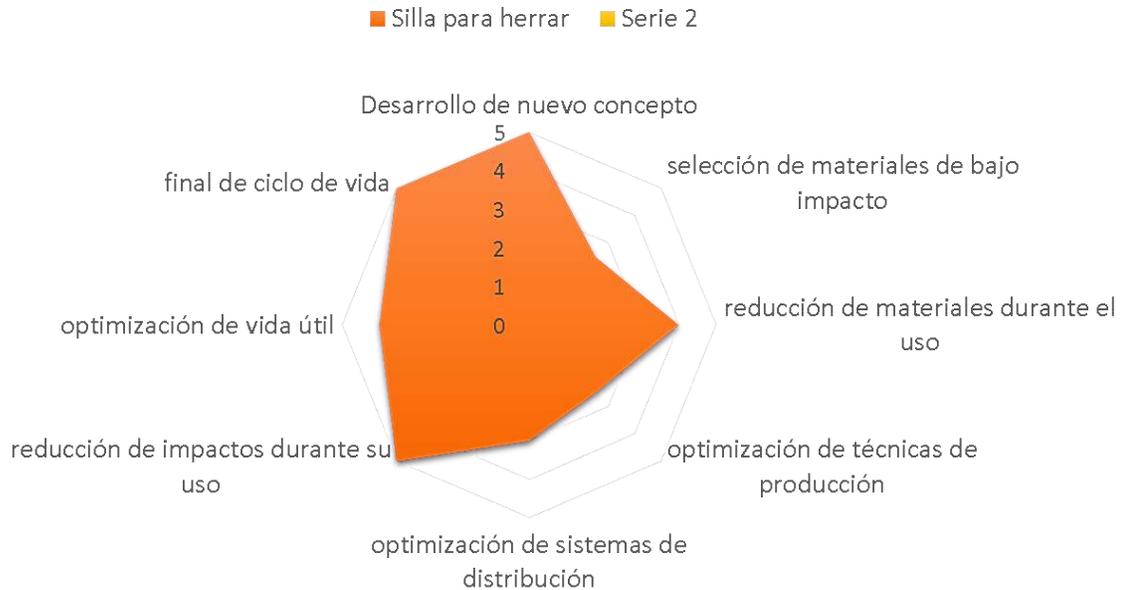
5.1.4 Impacto ambiental

El impacto medio-ambiental puede ser medido de manera cuantitativa con la herramienta “rueda de lids”, donde se puntúan ciertas características: Desarrollo de nuevo concepto, selección de materiales de bajo impacto, reducción de materiales durante el uso, optimización de técnicas de producción, optimización de sistemas de distribución, reducción de impactos durante su uso, optimización de vida útil y final de ciclo de vida. El puntaje obtenido en cada factor sirve de base para comparar con el resultado de un rediseño.

Figura 129.

Rueda de LIDS

Análisis LIDS



Fuente: Propia (2021).

5.1.5 Impacto humano:

El sistema “Silla para herrar” afecta de manera positiva e inmediata durante el proceso de herraje equino, (anexo 3), mejora de manera considerable las posturas de trabajo. Dignifica su labor y evita problemas musculoesqueléticos a largo plazo (ver anexo 7 Opinión fisioterapeuta).

Al momento de usar la silla para herrar el usuario presenta una sensación de alegría al desempeñar su oficio de manera más cómoda y práctica, (deducción obtenida del resultado de las entrevistas realizadas en el capítulo 3).

Como proyecto el elemento contempla todas las consecuencias físicas (análisis ergonómico método Rula Anexo 3), psicológicas teniendo en cuenta aspectos conductuales del consumidor, también se evalúa su postura emocional frente al objeto por medio de la observación en la visita de campo y durante las entrevistas (análisis capítulo 3 y 4), siendo reacciones positivas.

5.1.6 Impacto cultural.

El proyecto mejora una actividad que se ha transmitido de manera empírica por cientos de años, respeta su contexto y a todos los factores involucrados sin afectar creencias o tradiciones, a futuro se prevé y desea una aceptación en el gremio de herradores a nivel mundial.

5.1.7 Impacto tecnológico.

El sistema estimula a estudiar las actividades cotidianas y atender a las necesidades encontradas por medio de una respuesta tangible (producto) En el sector agro-industrial hay potencial para el emprendimiento del diseñador industrial.

El producto en todo su desarrollo vincula a personal capacitado profesional y técnicamente. También se asesora con personal altamente calificado en investigación y desarrollo.

Para la constitución del producto “silla para herrar” se realizan alianzas económicas con diferentes empresas de la región, estimulando la economía local. También motiva a la investigación y el desarrollo regional.

El proyecto respeta la vida e integridad física animal, fue elaborado teniendo en cuenta todos los lineamientos de las leyes y decretos emitidos por los entes competentes (Ver tabla 3). Se busca mejorar el trato durante el herraje equino, evitando el maltrato o las lesiones por prácticas incorrectas.

5.1.8 Impacto ético

La silla para herrar fue elaborada bajo los lineamientos éticos profesionales como diseñador industrial, respetando la integridad física del usuario tanto como el equino, también, se diseña con responsabilidad ambiental para reducir al máximo los impactos directos e indirectos contaminantes de nuestro elemento al momento de constituirse hasta su des-uso.

Capítulo 6

Conclusiones.

6. Conclusiones

El objetivo central del presente proyecto era mejorar las posturas incorrectas del herrador durante el herraje de caballos, ya que con una exhaustiva investigación se identifican una serie de afecciones físicas por posturas de trabajo inadecuadas. Con la inmersión de campo en trabajo conjunto con herradores del departamento del Guaviare se identifican unas problemáticas clave durante la actividad, entre estos se encontraron: Dolor en las rodillas, espalda encorvada e inapropiado agarre de la pata a herrar, aspectos que también son respaldados por la valoración cuantitativa del método RULA. Siendo el diseñador industrial el profesional idóneo para responder a esta necesidad mediante un proceso creativo estructurado se obtiene como respuesta una silla para herrar que reduzca la posición flexionada de la espalda, previene la aparición de dolores en las rodillas del herrador y modifica la posición de agarre de la pata de caballo a herrar.

Después de las comprobaciones realizadas en la vereda el Resbalón del departamento del Guaviare se evidenció que hay una respuesta positiva de los usuarios, ya que dieron argumentos que en conclusión planteaban una mejora considerable en la realización de su labor, información que se pudo corroborar con el nuevo puntaje obtenido en el método RULA donde se pasó de un puntaje alto que solicitaba una inmediata intervención a un puntaje aceptable. Por último, se realizó una entrevista con un profesional en Fisioterapia con especialización en salud laboral donde concluye que el producto si mejora la tarea de herrar. Por ende, es válido afirmar que la propuesta aquí expuesta responde a la necesidad del herrador y cumple cada uno de los objetivos planteados por el diseñador.

El profesional de diseño industrial debe acercarse al agro colombiano ya que este sector pese a que representó según cifras oficiales entre 2011 y 2015 el 6% del producto interno bruto del país se ha visto afectado por diferentes aspectos, el conflicto armado, cambio climático, abandono estatal y crisis económica, sin embargo, se estima que la

relevancia del sector agrícola aumentará en los próximos años. Dignificar y facilitar labores de campo beneficia a toda la sociedad.

Capítulo 7

Referencias bibliográficas y bibliografía

7.1 REFERENCIAS

- Alberdi, M.T & Prado, J. (2004). Caballos Fósiles de América del Sur “Una historia de tres millones de años”. Buenos Aires, Universidad Nacional de Centro de la Provincia de Buenos Aires. 1ª. Ed. <https://docer.com.ar/doc/sx10n5v>
- Alberto, J. Antonio (24 de mayo, 2018). Animales con domesticación de antigua data: El ganado equino. Diario Norte. <https://www.diarionorte.com/article/166705/el-ganado-equino#:~:text=Cuando%20se%20habla%20de%20ganado,asnos%20o%20burros%20y%20mulas.>
- Anaya, M.; Monterrosa, M.; Navas, A. & Pérez, A. (2012). Metodología de Morris Asimow. Tesis de Diseño Industrial. Universidad Don Bosco. Escuela de diseño y de productos. San Salvador, El Salvador. https://issuu.com/renea.monterrosa/docs/metodologia_.
- Audige, P. R. Wilson & R. S. Morris (1998) A body condition score system and its use for farmed red deer hinds, *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 41:4,545-553, DOI: 10.1080/00288233.1998.9513337
<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00288233.1998.9513337>
- Boardman, R. (febrero, 2018). ¿Cómo construir un cepo para caballos?. Geniolandia. <https://www.geniolandia.com/13085718/como-construir-un-cepo-para-herrar-caballos>.
- Bonilla, Elssy & Rodríguez Penélope. (1997). Más allá de los métodos. La investigación en ciencias sociales. Universidad de los Andes. Grupo Editorial Norma. 3º Ed. pg. 129.

Cañas Delgado, José J. (enero 15, 2018). Ergonomía Cognitiva: Definición y Ejemplos. Psicología Online. Disponible en: <https://www.psicologia-online.com/ergonomia-cognitiva-definicion-y-ejemplos-1597.html>

DANE Población, censos y demografía. (2019). Ficha de caracterización departamental 2019. Departamento del Guaviare, Guaviare, Colombia. https://www.funcionpublica.gov.co/documents/418537/1205912/2017-04-28_Guaviare.pdf/0d7a8001-4e4c-40aa-98f1-e567e00b15cf

Danigrافی, H. (2011). Situación actual de los caballos en el mundo. NotiCaballos. <https://www.noticaballos.com/situacion-actual-de-los-caballos-en-el-mundo.html>.

Díaz, J. L. (2018). La proporción áurea. Revista general de marina, 275(3), 541-556. <https://armada.defensa.gob.es/archivo/rgm/2018/10/rgm102018cap09.pdf>

Diego-Mas, Jose Antonio. (2015). Evaluación postural mediante el método RULA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, España. Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

Escuela Europea Formación Continua EEFC. (Febrero 10, 2021). Ganado equino “Los caballos”. Escuela Europea Formación Continua.: <https://escuelaefc.com/ganado-equino-los-caballos/>

Ferrer, Sergio. (5 de septiembre, 2016). Porque el caballo es el animal más importante de la historia. El Confidencial. Disponible en: https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2016-08-05/porque-el-caballo-es-el-animal-mas-importante-de-la-historia_1242904/

García Gonzales, Fernando. (2012). Conceptos sobre Innovación, Contribución al análisis PEST (Política, economía, sociedad y tecnología). Plan Estratégico 2013-2020. Asociación Colombiana de facultades de ingeniería. Colombia. https://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2013/08/DOC_PE_Conceptos_Innovacion.pdf

Gerardo D. López. (2015). Costeo de piezas plásticas moldeadas por inyección. Canales Sectoriales Interempresas Plástico. Disponible en: <https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/147288-Costeo-de-piezas-plasticas-moldeadas-por-inyeccion.html>

Gómez, L. R. (27 de noviembre, 2015). Informe: Conozca las 5 razas equinas más representativas de Colombia. Contexto ganadero una lectura rural de la realidad colombiana. Disponible en : <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/informe-conozca-las-5-razas-equinas-mas-representativas-de-colombia>

Gonzales, J. (2019). Cuidados y recomendaciones que debe tener en cuenta al momento de herrar su caballo. Agronegocios. Editorial la república S.A.S (2019). Tomado de <https://www.agronegocios.co/agricultura/cuidados-y-recomendaciones-que-debe-tener-en-cuenta-al-momento-de-herrar-a-su-caballo-2838109>.

Gonzales, Kevin. (diciembre 5, 2017). ¿Cómo ve el caballo?. Zootecnia y Veterinaria es mi pasión. Disponible en : https://zoovetesmpasion.com/caballos/como-ve-el-caballo/#que_colores_puede_ver_el_caballo

Howard W. Stoudt, Albert Damon, Ross MacFarland y Jean Roberts. "Encuesta Nacional de Salud de 1962: peso, altura y selección Dimensiones corporales de adultos, Estados Unidos 1960-1962 ", Washington, DC: Oficina de Imprenta del Gobierno de EE. UU., Publicación del Servicio de Salud Pública n. ° 1000 Serie 11, n. ° 8, junio de 1965 Disponible en:

<https://www.coursehero.com/file/p7hjhn/83-Fuentes-Howard-W-Stoudt-Albert-Damon-Ross-MacFarland-y-Jean-Roberts-National/>

Löfqvist L, Pinzke S. The farrier's work environment. *Work*. 2012;41 Suppl 1:5308-10. doi: 10.3233/WOR-2012-0815-5308. PMID: 22317541. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22317541/>

Magally Escalante, (2009). Evaluación Ergonómica de Puestos de Trabajo. Universidad Nacional Experimental de Guayana. Puerto Ordaz, Venezuela, Pág. 5. <http://www.laccei.org/LACCEI2009-Venezuela/p209.pdf>

Márquez, C; Escobar, A & Tadich, TA. (2010). Características de manejo y conducta en caballos estabulados en el sur de Chile: Estudio preliminar *Archivos de Medicina Veterinaria*, vol. 42, núm. 3, 2010, pp. 203-207 Universidad Austral de Chile Valdivia, Chile. <https://www.redalyc.org/pdf/1730/173016376012.pdf>

Martínez Escobar, D. (2017). Diseño de un molde de inyección de plástico - polipropileno para la fabricación de un comedero para perros. Trabajo de Grado para obtención de Ingeniero Mecánico. Fundación Universidad de América. Facultad de Ingenierías, Bogotá. Recuperado el 2021, de <http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/6489/1/4112400-2017-2-IM.pdf>

Ochoa, S. M. (2019). Como herrar un caballo. *Herraje de Caballos*. CaballoEcuestre. Disponible en: <https://caballoecuestre.com/como-herrar-un-caballo/>

Picardo, J.; Escobar, J. & Balmore, R. (2005). *Diccionario de Ciencias de la Educación*. 1ª. Ed. – San Salvador, El Salvador, C.A.: Centro de Investigación Educativa, Colegio García Flamenco. 2005. 400p. <https://eduso.files.wordpress.com/2008/06/diccionario-de-ciencias-de-la-educacion.pdf>.

Sampieri, R H. (25 de octubre, 2011). Metodología de la investigación. Acontecer. Universidad Estatal a distancia. UNED. Disponible en: <https://www.uned.ac.cr/acontecer/a-diario/sociedad/1144-roberto-hernandez-sampieri-visito-launed#:~:text=Las%20investigaciones%20con%20enfoque%20mixto,humanas%2C%20las%20enfermedades%20o%20el>

Vahos Zapata, R. (2011). Una regla en el arte de la herrería consiste en acomodar la herradura al casco, y no el casco a la herradura. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, 1(10).

7.2 BIBLIOGRAFÍA.

Estrada, M. (2011). Artículo de revisión fundamentos de podología equina: Recorte balanceado y herraje fisiológico. *Ciencias Veterinarias*, 29(2), 41-55.

Hickman, J., & Humphrey, M. (2014). *Manual y técnicas de herraje de Hickman*. Editorial HISPANO EUROPEA.

Williams, G., & Deacon, M. (2008). *Sin pie no hay caballo*. Editorial HISPANO EUROPEA.