



ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

Tema:

**DISEÑO DE UN ELEVADOR PARA CARGA, DESCARGA Y TRANSPORTE DE
ESPECIES MENORES EN EL MERCADO AMÉRICA**

**Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Diseño
Industrial**

Línea de Investigación:

**DISEÑO, INFRAESTRUCTURA Y SISTEMAS SOCIALES Y AMBIENTALES PARA
UN HÁBITAT SOSTENIBLE**

Autor:

BARRENO BARRENO LUIS ARMANDO

Director:

ING., MG. PABLO ISRAEL AMANCHA PROAÑO

Ambato – Ecuador

Octubre 2020

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

SEDE AMBATO

HOJA DE APROBACIÓN

Tema:

DISEÑO DE UN ELEVADOR PARA CARGA, DESCARGA Y TRANSPORTE DE ESPECIES MENORES EN EL MERCADO AMÉRICA

Línea de Investigación:

DISEÑO, INFRAESTRUCTURA Y SISTEMAS SOCIALES Y AMBIENTALES PARA UN HÁBITAT SOSTENIBLE

Autor:

BARRENO BARRENO LUIS ARMANDO


Pablo Israel Amancha Proaño, Ing. Mg.

CALIFICADOR

f. 

Daniel Marcelo Acurio Maldonado, Ing. Mg.

CALIFICADOR

f. 


Santiago Javier Santamaría Bedón, Ing. Mg.

CALIFICADOR

f. 

Daniel Marcelo Acurio Maldonado, Ing. Mg.

DIRECTOR ESCUELA DISEÑO INDUSTRIAL

f. 

Hugo Rogelio Altamirano Villarroel, Dr.

SECRETARIO GENERAL PUCESA

f. 

Ambato – Ecuador

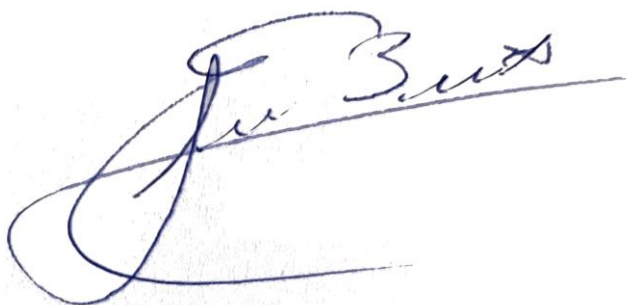
Octubre 2020

DECLARACIÓN DE AUTENCIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo: **LUIS ARMANDO BARRENO BARRENO**, con CC. 180453766-8, autor del trabajo de graduación intitulado: “**DISEÑO DE UN ELEVADOR PARA CARGA, DESCARGA Y TRANSPORTE DE ANIMALES MENORES EN EL MERCADO AMÉRIC**”, previa a la obtención del título profesional de **Ing. En Diseño Industrial**, en la escuela de **DISEÑO INDUSTRIAL**.

- 1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
- 2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE Ambato, el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad

Ambato, octubre 2020



LUIS ARMANDO BARRENO BARRENO

CC. 180453766-8

AGRADECIMIENTO

En estas líneas quiero agradecer a todas las personas que hicieron posible esta investigación y que de alguna manera estuvieron conmigo en los momentos difíciles, alegres, y tristes. Estas palabras son para ustedes. A mis padres por todo su amor, comprensión y apoyo, pero sobre todo gracias infinitas por la paciencia que me han tenido. No tengo palabras para agradecerles las incontables veces que me brindaron su apoyo en todas las decisiones que he tomado a lo largo de mi vida, unas buenas, otras malas, otras locas. Gracias por darme la libertad de desenvolverme como ser humano.

De igual manera mis agradecimientos a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, a la Escuela de Diseño Industrial, a todos los profesores que de una u otra manera marcaron el camino de esta noble profesión, quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada una de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

A mis amigos. Con todos los que compartí dentro y fuera de las aulas. Aquellos amigos, que se convierten en amigos de vida y aquellos que serán mis colegas, gracias por todo su apoyo y diversión.

DEDICATORIA

Dicen que la mejor herencia que nos pueden dejar los padres son los estudios, sin embargo, no creo que sea el único legado del cual yo particularmente me siento muy agradecido, mis padres me han permitido trazar mi camino y caminar con mis propios pies. Ellos son mis pilares de la vida, les dedico este trabajo de titulación.

A mi novia:

En el camino encuentras personas que iluminan tu vida, que con su apoyo alcanzas de mejor manera tus metas, a través de sus consejos, de su amor, y paciencia me ayudo a concluir esta meta.

RESUMEN

En la actualidad se evidencia un incremento en la demanda de especies menores, esto causa que los intermediarios de este proceso productivo tengan la necesidad de adaptarse, en particular este estudio se centra en los clientes y trabajadores del mercado “América” que no poseen una forma de carga y descarga de los camiones, los trabajadores encargados del abastecimiento presentan una predisposición a problemas de salud, es por estas razones que se busca diseñar un elevador para carga, descarga y transporte de especies menores en el Mercado América . El estudio inicia con una encuesta a los trabajadores de esta tarea, donde se define la altura máxima del elevador, el trabajo y tiempo de uso diario de 4 horas o 12 cargas al día, además, de la carga que será capaz de soportar la estructura de 260 kg. En base a estos parámetros de diseño se elige el mecanismo que mejor responda según el método de selección por criterios ponderados, de esta forma se obtiene como resultado la plataforma elevadora. Para el transporte de la carga se diseña un coche, al que se acopla el mecanismo de elevación y todos aquellos elementos que sean necesarios. El mecanismo es activado mediante un cilindro hidráulico, que es accionado por un par de baterías y un inversor, los mismos que serán colocados en el interior del coche. El final del proyecto los resultados obtenidos muestran que el elevador diseñado de ajusta de manera satisfactoria a las necesidades del usuario.

Palabra clave: Elevador de carga, transporte de animales, especies menores, diseño industrial, Mercado América.

ABSTRACT

Nowadays there is evidence of an increase in the demand for minor species, this means that the intermediaries of this production process need to adapt. This study particularly focuses on the customers and workers of the American market who do not have a proper way of loading and unloading things from trucks. The workers in charge of the supplying process have a predisposition to health problems, this is why the aim of this study is to design an elevator to load, unload and transport minor species at American Market. The study begins with a survey of the workers of this area, where the maximum height of the elevator, the work load and daily use time of 4 hours to 12 loads per day are defined, as well as the load weight of 260 kilograms that the structure must support. Based on these design parameters, the mechanism that best responds according to the selection method by weighted criteria is chosen, as a result, the lifting platform was conceived. To transport the cargo, a car is designed, to which the lifting mechanism and all the necessary elements are attached. The mechanism is activated through a hydraulic cylinder, which is powered by a pair of batteries and an inverter, which will be placed inside the car. At the end of the project, the obtained results depict that the designed elevator meets the user's needs perfectly.

Keywords: charger, elevator, transport animals, minor animals, industrial design, America market.

ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTENCIDAD Y RESPONSABILIDAD.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA.....	v
RESUMEN	vii
ABSTRACT	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA	5
1.1. Especies menores.....	5
1.2. Sistemas de elevación	11
1.3. Tareas de Arrastre y empuje de Carga.....	20
1.4 Criterios de Diseño	24
1.4.1. Esfuerzos uniformemente distribuidos	24
1.4.2. Esfuerzos normales para vigas en flexión.....	25
1.4.3. Esfuerzos cortantes en vigas con sección estándar	26
1.4.4. Factor de seguridad.....	27
CAPÍTULO II: DISEÑO METODOLÓGICO.....	29
2.1. Enfoque.....	30
2.2. Método.....	30
2.3. Población y Tamaño de muestra.....	31
2.4. Cálculo de la muestra	32
2.5. Procesamiento y análisis de Información	33
2.6. Caracterización de la empresa.....	36
2.7. Propuesta de Diseño	37
2.7.1 Fase de Preparación	37
2.7.2 Fase de Incubación	37
2.7.3 Fase de Iluminación.....	48
2.8 Fase de Verificación	51
2.8.1 Análisis del punto de mayor carga	51
2.8.2. Selección de perfiles disponibles en el mercado.	51
2.8.3. Modelado final del mecanismo.....	55
2.8.4 Análisis de la carga sobre el pistón hidráulico.	55

2.8.5. Solución de diseño.....	56
2.8.6. Constitución estructural.....	59
2.8.7. Selección de elementos.....	61
2.8.8. Energía requerida.....	65
2.8.9. Análisis de costos	67
CAPÍTULO III ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	69
3.1 Verificación de la velocidad de carga y descarga.....	68
3.2 Análisis ergonómico.....	71
3.3 Encuesta de satisfacción del cliente.....	72
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76
ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Contenedor para Transporte de Pollos y Cuyes	9
Figura 2. Vista Lateral Jaula.....	10
Figura 3. Elevador eléctrico.....	12
Figura 4. Elevador eléctrico.....	13
Figura 5. Elevador Hidráulico.	14
Figura 6. Mecanismos de 4 barras.....	15
Figura 7. Diseño de plataforma elevadora.....	15
Figura 8. Mecanismos de seguridad.....	16
Figura 9. Elevador tipo tijera neumático.....	16
Figura 10. Elevador electrohidráulico	17
Figura 11. Power Pack.....	18
Figura 12. Elevador electrohidráulico tipo desplegable.....	18
Figura 13. Elevador electrohidráulico tipo desplegable.....	19
Figura 14. Análisis ergonómico.....	22
Figura 15. Análisis ergonómico.....	23
Figura 16. Viga a flexión.....	25
Figura 17. Distribución de esfuerzos.....	25
Figura 18. Distribución de esfuerzos.....	26
Figura 19. Mecanismos. a) Elevador eléctrico, b) Plataforma elevadora, c) Elevador tipo tijera	38
Figura 20. Dimensiones de la parte superior del mecanismo	41
Figura 21. Diagrama de cuerpo libre plataforma.....	41
Figura 22. Diagrama de cuerpo libre barra ADF.....	42
Figura 23. Diagrama de cuerpo libre barra BDE.....	43
Figura 24. Representación de las ecuaciones antes definidas como una matriz.....	43
Figura 25. Representación de la parte inferior	44
Figura 26. Diagrama de cuerpo libre barra EI1H	44
Figura 27. Diagrama de cuerpo libre barra FI2G.....	45
Figura 28. Diagrama de cuerpo libre barra JI3	46
Figura 29. Dimensiones principales para el análisis del mecanismo en conjunto.....	47
Figura 30. Representación de las ecuaciones antes definidas como una matriz, de la parte inferior	48
Figura 31. Análisis de punto de mayor carga	49
Figura 32. Diagrama de cuerpo libre Viga ADF	49
Figura 33. Diagrama de cuerpo libre Viga ADF rotado	50
Figura 34. Catálogo de tubos cuadrados.....	52
Figura 35. Dimensiones finales del mecanismo de elevación.....	55
Figura 36. Diagrama de cuerpo libre	55
Figura 37. Esfuerzo en el punto máximo.....	57
Figura 38. Esfuerzo ángulo de vigas 10° menor	57
Figura 39. Esfuerzo ángulo de vigas 20° menor	58
Figura 40. Esfuerzo ángulo de vigas 30° menor	58
Figura 41. Vista explosionada par binario.....	59
Figura 42. Vista explosionada corredera	60

Figura 43. Vista explosionada carro	60
Figura 44. Vista explosionada carro	61
Figura 45. Vista completa del elevador	61
Figura 46. Selección del cilindro hidráulico.....	62
Figura 47. Representación de las dimensiones del cilindro hidráulico	62
Figura 48. Selección del cilindro hidráulico.....	63
Figura 49. Selección de la bomba.....	64
Figura 50. Válvula ajustable	65
Figura 51. Adaptador Inversor De Voltaje 12v A 110v O 220v 400w Auto.....	65
Figura 52. Cargador Portátil	66
Figura 53. Ensamblaje	67
Figura 54. Arrastre de carga, antes de la propuesta.....	70
Figura 55. Arrastre de carga, después de la propuesta	70
Figura 56. Elevación de carga, antes	71
Figura 57. Elevación de carga, después.....	71
Figura 58. Producto Final	72
Figura 59. Elevación de carga Producto Final.....	72
Figura 60. Cálculos de verificación ergonómica	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especificaciones técnicas del contenedor.....	10
Tabla 2. Especificaciones técnicas del elevador eléctrico.....	12
Tabla 3. Tipos de Bombas.....	19
Tabla 4. Fórmulas del esfuerzo cortante máximo a flexión.....	27
Tabla 5. Encuesta de esfuerzo.....	33
Tabla 6. Encuesta frecuencia de compra.....	33
Tabla 7. Encuesta número de animales.....	34
Tabla 8. Encuesta número de animales.....	34
Tabla 9. Encuesta número de contenedores.....	35
Tabla 10. Encuesta tiempo de trabajo.....	35
Tabla 11. Encuesta frecuencia de carga.....	35
Tabla 12. Encuesta altura de elevación.....	36
Tabla 13. Parámetros de diseño.....	37
Tabla 14. Evaluación del peso específico de cada criterio.....	38
Tabla 15. Evaluación de la Ergonomía.....	39
Tabla 16. Evaluación de la facilidad de construcción.....	39
Tabla 17. Evaluación de la versatilidad.....	39
Tabla 18. Evaluación del precio de construcción.....	40
Tabla 19. Tabla de dimensiones y espesores de tubos.....	54
Tabla 20. Selección de la bomba.....	64
Tabla 21. Costos.....	67
Tabla 22. Parámetros.....	69
Tabla 23.....	75

INTRODUCCIÓN

La producción y comercialización de especies menores ha sido por años una práctica enraizada de las comunidades de los sectores rurales de la serranía del Ecuador. El mayor porcentaje de la producción de estos animales se centran en pequeños y medianos comerciantes. Según un estudio realizado por el Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP, 2018), en la sierra existen alrededor de 710 mil familias que se dedican a esta actividad tanto en la crianza como en la comercialización, de las cuales, el 22.5% se centra en Tungurahua, el 19% está en Pichincha, y el 14.47% en Azuay.

Juan Galarza, director provincial del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), destacó la importancia de la crianza de animales menores, debido a que permite diversificar la actividad de una familia; el funcionario dio a conocer que la Asociación Nueva Esperanza, ubicada en el cantón Oña Provincia del Azuay, actualmente tiene un promedio de venta de 600 animales que se comercializan en diversos mercados de su localidad y de Cuenca (MAG, 2019).

El sector pecuario¹ en América Latina tuvo un crecimiento anual del 3.7%, mientras que el comercio de especies menores en Ecuador aumento en un 3.2%, que es superior a la tasa de producción global que fue de 2.75% (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2019). (Reinders, 2005); (Tipan & Cando, 2017) mencionan que en Tungurahua esta actividad ha sido un instrumento de desarrollo en comunidades rurales, que realizan su comercio en los mercados aledaños del cantón. En los centros de expendio de alimentos de Ambato, son cada vez más apreciados ciertos productos derivados de la crianza de especies menores, como es la carne de cuy², que por sus características bajas en grasa y con alto contenido de proteínas, tienen una creciente demanda, lo que permite a los criadores obtener buenos precios por su venta.

El alto contenido proteínico de la carne de estas especies tales como cuyes, gallinas entre otros ha hecho que exista una mayor demanda por parte de los consumidores, no solo en el Ecuador sino también, a nivel internacional, lo que genera un aumento de consumidores de este tipo de carne, por lo que constantemente comerciantes directos e indirectos se ven obligados a asistir en forma masiva a los mercados de Tungurahua para poder adquirir este

¹ Actividad relacionada con la producción de ganado, y forma un sector esencial dentro de las actividades agropecuarias

² Mamífero roedor originario de la zona andina de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú

producto en mayor medida al Mercado América de Ambato, según Martha Quiroga comerciante del lugar asegura que en éste mercado es fácil obtener un producto de alta calidad y a un muy buen precio, es por esta razón que dentro del establecimiento se comercializa alrededor de 2000 animales (Almeida, comunicación personal, 2018), que son adquiridos para la elaboración de platos típicos, lo que genera la carga, descarga y transporte en mayor frecuencia de contenedores de animales menores, lo que se traduce en un mayor esfuerzo por parte de los estibadores³.

Dentro de los registros del Mercado América se evidencia un crecimiento del 1.75% en la comercialización de especies menores, lo que ha provocado que más familias se dediquen a dicha actividad (Ulloa, 2015).

Por otro lado, en Tungurahua se registró un incremento del 1% en el sector turismo, que incide en el aumento de turistas gastronómicos por los distintos establecimientos de comida típica de Tungurahua (Tello, 2016), por lo que se necesita animales menores como parte fundamental de la dieta típica de la sierra ecuatoriana. Esto incentiva a que los propietarios de establecimientos culinarios, así como comerciantes y proveedores adquieran en mayor cantidad especies menores, que son la base de la elaboración de menús ancestrales.

El aumento en el comercio de estos animales conlleva a que exista un mayor despliegue en la logística en mercados, como el de elevar cargas considerables, según la administradora del mercado América, cada comerciante (mayoristas y minoristas) adquiere en promedio 350 animales menores diarios, lo que se traduce a trasladar alrededor de 30 contenedores, cada uno con un peso aproximado de 25 kg (Almeida, comunicación personal, 2018).

El embarque y desembarque de especies menores se lleva a cabo de 4 a 5 veces con una duración de 1 hora por actividad, es decir, cada comerciante o estibador levantará 60 contenedores con un peso total de 1500 kg repartidas entre 2 personas, a la altura del automotor que transporta los animales y debido a forma del contenedor (Almeida, 2018).

Con la inclusión de la tecnología se ha desarrollado mecanismos como los elevadores que sirven para trasladar las cargas de forma que se ejerza menos esfuerzo por parte del trabajador. Además, el aumento de la complejidad de las actividades y las exigencias de

³ Persona que tiene por oficio cargar y descargar las mercancías

rápida respuesta han evolucionado el mercado de los elevadores de carga, así como también, los sistemas utilizados para su función.

Para Betancur (2015), un elevador se define como un equipo que se desplaza entre guías verticales, o débilmente inclinadas respecto a la vertical, atiende niveles definidos y está dotado de una cabina cuyas dimensiones y constitución permite el acceso ya sea de personas o carga hacia él. Desde un punto de vista funcional el elevador está constituido por un sistema de seguridad el cual actúa en caso de falla o rotura de algún elemento funcional, también, consta de un sistema de tracción que es el encargado de ordenar el movimiento de las cabinas de los elevadores, también, el sistema de señalización y mando encargado de recibir órdenes de usuario y proporcionar información visual.

El presente trabajo tiene como finalidad mejorar el sistema de carga, descarga y transporte de animales del mercado América, así como también, el tiempo que les toma cargar y descargar los mismos. Como se ha evidenciado, en el proceso de carga y descarga de a los animales menores se tiene un alto impacto sobre los trabajadores, lo que produce sobreesfuerzos y malas posiciones, por otro lado debido al incremento en el flujo de productos es necesario realizar de forma mecanizada, de esta forma se plantea que los mismos trabajadores que en la actualidad trabajan puedan ser capaces de incrementar su productividad y mejorar su estilo de vida.

Para la recolección de datos se utilizará encuestas en el sitio. Los datos obtenidos serán utilizados para el diseño de un elevador de carga, descarga y transporte que ayude a disminuir el esfuerzo en las personas.

Por lo expuesto anteriormente, objetivo general de la investigación será diseñar un elevador para carga, descarga y transporte de especies menores en el mercado América, con lo cual se plantean objetivos específicos que se han de cumplir paulatinamente.

- Recopilar información de las características de los animales menores comercializados en el mercado América.
- Determinar los sistemas adecuados para la elevación de cargas.
- Proponer un modelo virtual de elevador para carga, descarga y movilización de animales menores del mercado América.

En el presente proyecto se utilizará un tipo de investigación de tipo descriptiva en donde la meta del investigador será describir los fenómenos ocurridos dentro del mercado América, en lo que a logística se refiere. Por otro lado, también, se utilizará la metodología de Bernd Lobach que según Vilchis & Palacio (1998) considera el proceso de diseño como el conjunto de posibles relaciones entre el diseñador y el objeto diseñado, para que éste resulte un producto reproducible tecnológicamente, para ello y basado en las etapas de diseño se realizará el análisis, la solución del problema, la valoración de las posibles soluciones y el diseño del mecanismo. La aplicación de un sistema de elevación de carga mejorará los métodos de carga, descarga y transporte de animales menores en el mercado América, así como también, mejorará el tiempo en que se realice dicha actividad.

CAPÍTULO I: ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA

1.1. Especies menores

Al hablar de especies menores se hace referencia a aquellos animales que se crían con fines comerciales y alimenticios gracias a su alta composición proteínica. Las especies menores, adjetivo que se refiere a su tamaño o a su población más que a su importancia potencial, representa una opción de diversificación para pequeños, medianos o grandes productores que satisfacen los distintos nichos de mercado tanto local como regionales (Sanchez, 2012).

En este grupo se incluye animales domesticados como cuyes, gallinas criollas y animales salvajes criados en confinamiento. La mayoría de ellos son criados para ser sacrificados y utilizarlos como fuente de alimentación humana por su composición proteínica.

Tradicionalmente la crianza de estos animales ha sido por años favorecido con proyectos de desarrollo e inclusión, es en varias partes del mundo la principal fuente de proteína animal. Según datos reportados por la FAO (2019), estas fuentes proteicas están constituidas por más de mil tipos de conejos, roedores, reptiles, aves, insectos entre otros. Se transforma a todas y cada una de estas pequeñas categorías empresas viables para agricultores y campesinos.

El sector ganadero, particularmente el de especies menores, ha evolucionado de manera positiva en Ecuador, se ratifica que la actividad de crianza y comercialización constituye uno de los rubros de mayor relevancia en el país con potencial crecimiento, esto hace que tenga un ventaja significativa para los nuevos empresarios (Sanchez, 2012).

El cuy (*cavia porcellus*), también, conocido como cobayo, curí, conejillo de indias o *guinean pigs* por su traducción en inglés, es un mamífero roedor originario de la región andina de América, que ha servido ancestralmente como base proteica animal de la dieta de los pobladores rurales, su ciclo de vida es corto con buena fertilidad. Según Inga (citado por Salinas, 2004), determina al cuy, como producto alimenticio nativo, de alto valor proteico, cuyo proceso de desarrollo está directamente ligado a la dieta alimentaria de los sectores sociales de menores ingresos del país.

En Ecuador, el comercio internacional de cuyes tiene acogida histórica. Con el tiempo se ha ido tecnificando su crianza, con animales mejorados que permiten una mayor rentabilidad y facilita su exportación a los países europeos y Estados Unidos; la comercialización se realiza en forma de animales vivos para el consumo y a pie de cría que se lleva a cabo en la misma

granja o a través de intermediarios en el mercado nacional. Los cuyes de 8 a 13 semanas de vida alcanzan un peso vivo entre 800 a 1000 gr en donde la carne tiene un mayor contenido proteínico. El rendimiento de la carne depende de su régimen alimenticio y de la raza de estos animales, varían entre 53.8 a 71.6% del peso vivo es decir, el porcentaje restante del peso vivo lo constituye las vísceras, los pelos y la sangre (Salas, 2002).

La crianza familiar-comercial y comercial es una actividad que data de aproximadamente 15 años, es tecnificada con animales mejorados en su mayoría y con parámetros productivos y reproductivos que permiten una rentabilidad económica para la explotación. Los índices productivos registrados indican que son susceptibles de mejoramiento. No existen problemas de comercialización, la producción se oferta bajo forma de animales vivos para el consumo o para la cría; en general se comercializan en la misma granja a través del intermediario o a su vez son llevados a venderlos en los mercados aledaños de cada localidad. Los precios se fijan de acuerdo con el tamaño del animal (López, 1987).

El cuy constituye un producto alimenticio de alto valor nutricional que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos, están totalmente domesticadas y criadas bajo un sistema de producción que en ocasiones no cuentan con sistemas tecnológicos y más bien se lo realiza bajo prácticas ancestrales heredadas desde la antigüedad, en estrecho contacto con los productores o dueños. Según Asociación Ecología, Tecnología y Cultura en los Andes (LEISA, 2005) para las familias campesinas en varios lugares de América Latina son considerados como el “banco del campesino”, esto debido a que en ocasiones de emergencia se constituyen en un bien de intercambio, vendidos en mercados o intercambiados por trueque.

El Censo Agropecuario del MAG, ubica a la provincia de Tungurahua en segundo lugar a nivel nacional en la producción de cuyes con 957 921 especímenes, sin embargo, diversas áreas productoras en la ceba⁴ de cuyes sufren pérdidas económicas enormes por desconocimiento en la crianza, sanidad y comercialización y esto genera un gran impacto económico (MAG, 2010).

Otros de los beneficios incluyen: el pequeño tamaño del animal, el uso eficiente del espacio, las necesidades de capital bajo para el lugar en donde se los producirá, el uso de alimentos convencionales que se encuentran en pastizales y paramos andinos de fácil accesibilidad, la

⁴ Crianza de un animal

fácil administración y por último, el proporcionar distintos subproductos. Por otro lado, en ocasiones algunos de los animales menores que poseen hermosos pelajes son sacrificados para la elaboración de abrigos (Gale, 2008). La finalidad de la producción de este tipo de animales, es una fuente de ingresos económicos significativa para grandes y pequeños productores y una alternativa de vida.

Al cuy, algunas personas lo prefieren al cuy asado, otros en loco, hay quienes los escogen como mascota. Sin importar para que se elija al cuy hay que conocer que Azuay, Tungurahua, Chimborazo y Cotopaxi son los principales productores. De acuerdo con una proyección realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) y los resultados del Censo Agropecuario efectuado en el 2011 se determina que en el 2016 se produjeron al menos 4,9 millones de cuyes en las cuatro provincias. El estudio también, determina que la producción total en el país en ese año fue de 6,6 millones. Azuay ocupa el primer lugar de producción con 1 661 998 cuyes el año pasado, según la proyección del INEC. Tungurahua se ubica en el segundo puesto. Un estudio elaborado por el Consejo Provincial de Tungurahua, que maneja en su Estrategia Agropecuaria la Red del Cuy, al menos 1 500 personas están dedicadas a la crianza, faenamamiento y comercialización del cuy. Mensualmente 36 000 animales se venden en pie de cría (para iniciar un nuevo negocio familiar), faenados y empacados al vacío. Los principales mercados de consumo son Azuay, Pichincha, Imbabura, Bolívar y otras provincias. Además, se envía a través de terceros a Estados Unidos (Moreta, 2017).

La gallina doméstica (*Gallus domesticus*), tiene su origen en el *Gallus bankiva*, del sudeste de Asia, del cual se derivaron las razas y estirpes que existen actualmente (Orozco, 1991). Es la precursora de la avicultura moderna, a partir de esta especie, se han desarrollado alrededor de 300 variedades y razas puras; sin embargo pocas han sobrevivido comercialmente en la industria avícola actual (Jaime, 2011). Estas gallinas fueron introducidas al continente americano por los conquistadores hace más de 500 años y desde entonces se ha practicado la avicultura doméstica o de traspatio (Segura, 2015).

Las aves de corral, son especies domesticadas, que se cultivan por sus huevos, carne y/o plumas. El término *aves de corral* abarca una amplia gama de aves, desde las razas autóctonas y comerciales de pollos hasta los patos criollos, las ánades reales, los pavos, las pintadas, los gansos, las codornices, las palomas, los avestruces y los faisanes (FAO, 2019).

Hasta los años 30 del siglo pasado en el Ecuador, la actividad avícola era de autoconsumo y de traspatio⁵. Esta actividad no tenía necesidad de crecer más de lo que cada familia podía cuidar y consumir. En los años 40, debido a una notoria explosión demográfica, se inicia la actividad comercial, se incluye la producción de alimentos balanceados para aves. Luego, en la década de los años 50 con la ayuda de la agencia Interamericana de Desarrollo surge la empresa avícola industrial con razas híbridas nuevas para nuestro medio (Narváez, 2006).

La cría de aves en el Ecuador está en aumento. La existencia de gallinas, según encuestas, es de 14.9 millones; y la de pollitos, pollitas, pollos y pollas supera los 32 millones de aves. Según el estudio del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, en el país se incrementó el número de aves criadas en galpones casi en un 8%, entre los períodos del 2010 y 2011 (Armijos, 2011).

En las comunidades rurales la avicultura de traspatio⁶ es una actividad que permite mantener especies menores como las gallinas criollas obtenidas mediante el intercambio entre familiares y habitantes de la zona- en los patios, sitios, corredores y/o alrededores de las viviendas familiares. Este es un sistema de producción que no requiere de inversiones económicas significativas (Armijos, 2011).

La alimentación de las aves de traspatio es con base en el pastoreo; éstas consumen principalmente los recursos locales y de fácil acceso como es el caso del maíz, entre otros; además, su alimentación se complementa con los desechos de comida como cascara de frutas y verduras que son suministradas por las amas de casa, que son las principales encargadas de las aves de su vivienda (FAO, 2019).

Los pesos varían de acuerdo la especie o tipo de gallina que sea, en un estudio realizado en comunidades rurales del sur del Ecuador clasifica a diferentes especies de gallinas y sus correspondientes pesos, así tenemos la gallina guarica con un peso promedio de 1.84 kg, enana 1.36 kg, borbona, 2.37 kg, copetona 1.86 kg, araucana 2.2 kg, entre otras, es la más comercializada en el centro del país la borbona debido a su composición proteínica y tiempo de crianza (Enrique, 2014).

⁵ Animales que se los cría en los patios de casas

⁶ Conocida como de solar, criolla, rural, entre otros

En general, gracias a las características de las especies menores y a la naturaleza de sus sistemas productivos, los réditos económicos que, se obtienen de los sistemas agrícolas adquieren relevancia como fuente de producción conjunta.

Cabe recalcar que, al hablar de los animales menores también, hay que hacer énfasis en el sistema que utilizan para el traslado de estos, hoy en día existen contenedores o también, llamadas jaulas de transporte de pollos vivos, así como también, de cuyes. Es menester mencionar que para este último no existe un contenedor diseñado específicamente para el traslado del animal, si no que más bien los comerciantes, se han adaptado a las jaulas en las que transportan los pollos. En la Figura 1, se observa dicho contenedor fabricado por la empresa JOVASA de México, entre las características principales del contenedor o jaula tenemos: Tabla 1

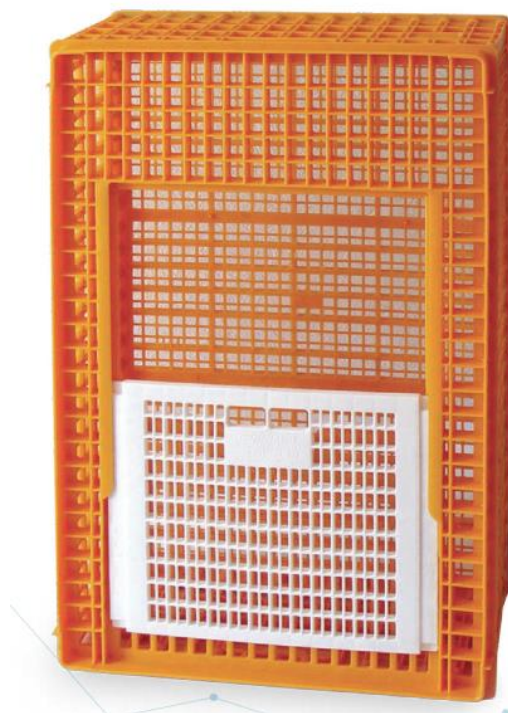


Figura 1.. Contenedor para Transporte de Pollos y Cuyes

Fuente: Jovaca (2019)

Recuperado de: <https://www.jovasa.com.mx/motor/wp-content/uploads/2019/05/Jaula-Piedmont.pdf>

Tabla 1

Especificaciones técnicas del contenedor

Características	Puerta amplia para facilitar la introducción y extracción del animal sin lastimarlo.
Capacidad	Capacidad de carga de hasta 35 kg y un peso de estiba de hasta 1 000 kg
Diseño estructura	Alta tecnología en diseño con mejora en los puntos de carga de acuerdo con especificaciones de diseño de ingeniería
Especificaciones generales	Dimensiones: 97 x58 x 28 cm.
Densidad personalizada	Varia gama de colores para adaptarse a la necesidad del cliente

Nota. Adaptado de <https://www.jovasa.com.mx/motor/wp-content/uploads/2019/05/Jaula-Piedmont.pdf>



Figura 2. Vista Lateral Jaula.

Fuente: Jovaca (2019)

Recuperado de: <https://www.jovasa.com.mx/motor/wp-content/uploads/2019/05/Jaula-Piedmont.pdf>

1.2. Sistemas de elevación

Un elevador es un sistema que permite el transporte vertical de objetos y personas, desde y hacia varios niveles de altura, diseñados para brindar seguridad, mejorar tiempos de carga y reducir esfuerzos. Sobre el año 100, en el Libro de los Secretos escrito por Ibn Khalaf al-Mradi, de la España Islámica, se describe el uso de un elevador, a fin de elevar un gran peso para golpear y destruir grandes fortalezas; aunque la primera referencia de un ascensor aparece en las obras del arquitecto romano Vitruvio en el siglo III (Larrodé, 2007).

Los primeros dispositivos de elevación y transporte fueron las palancas, las poleas, los rodillos y los planos inclinados. La realización de grandes trabajos de construcción con este tipo de equipamiento exigía la utilización de una enorme cantidad de personas para poder accionar dichos mecanismos. Un ejemplo de estos dispositivos, están en la construcción de Cheops (siglo XXII a.C) de 147 m de altura compuesta de prismas de piedra cada uno de 9x2x2 m de tamaño y unas 90 t de peso. Su construcción duró aproximadamente 20 años y estuvieron ocupadas alrededor de cien mil personas (Larrodé, 2007).

Dentro de los sistemas de elevación, se menciona distintos tipos de elevadores así, por ejemplo, eléctricos, hidráulicos, mecánicos entre otros. Los elevadores eléctricos utilizan un sistema que requieren de un motor eléctrico, para iniciar su funcionamiento. Existen modelos que cuenta con un sistema de suspensión, que incluye una cabina y un contrapeso para poder elevar la carga (por lo general un 50% de la carga nominal en la elevación), la tracción es posible debido a que los cables están adheridos en la polea motriz o al motor eléctrico, su deslizamiento, se produce por unos rieles verticales con elementos de seguridad como paracaídas mecánico, limitadores de velocidad o más comúnmente llamados motorreductores (Larrodé, 2007).

Como, se observa en la Figura 3, son sistemas formados por engranajes que hacen que los motores eléctricos funcionen a distintas velocidades. Los reductores de velocidad o motorreductores son necesarios para roda clase de máquinas y aparatos de uso industrial que precisan reducir de forma gradual y segura su velocidad, aunque existen mecanismos que ayudan a controlar la velocidad de elevación como son los variadores de voltaje (Larrodé, 2007).

La empresa CONHERSA ha desarrollado un tipo de elevador eléctrico modelo ET-1200 como se observa en la Figura 3, el cual tiene una capacidad de carga de 1200 kg y tiene una elevación máxima de 1,6 m.



Figura 3. Elevador eléctrico.
Fuente: CONHERSA, (2016).

Tabla 2

Especificaciones técnicas del elevador eléctrico

Características técnicas		
Capacidad de carga		1200 kg
Elevación de la carga		1600 mm
Anchura máxima de palet		1200 mm
	Ancho	1500 mm
Medidas exteriores	Largo	1900 mm
	Alto	2140 mm

Peso	525 kg
Motor de tracción	2 x 500 W
Motor de elevación	2500 W

Nota. Adaptado de <https://www.conhersa.com/es/elevadores-electricos/elevador-0todoterreno-et-1200/>



Figura 4. Elevador eléctrico.
Fuente: CONHERSA, (2016).

Como se evidencia en la Figura. 4, el elevador cuenta con un par de baterías mismas que suministran energía a todo el sistema de elevación, por otro lado, también, cabe mencionar que el sistema que transmite todo el movimiento de elevación se lo realiza por medio de cadenas y un cilindro hidráulico.

El circuito oleodinámico o Hidráulico comprende de válvulas de mando manual o eléctrica, tuberías, bomba-contenedor para el flujo de aceite y actuador⁷. Con la presión hidráulica que ejerce una bomba de esta, el líquido se desplaza por todo el circuito oleodinámico y llega al actuador Solé (2007) " Los actuadores hidráulicos proporcionan pares y fuerzas elevadas y un buen control del movimiento, es su principal ventaja frente a los sistemas Neumáticos. La fuerza que ejerce se mide en toneladas que depende de las características y dimensiones

⁷ Dispositivo inherentemente mecánico cuya función es proporcionar fuerza para mover o "actuar" otro dispositivo mecánico.

como presión de trabajo diámetros en embolo y vástago. Al utilizar estos actuadores en elevadores, se logra tener un recorrido muy grande de elevación como se aprecia en la Figura 5, depende del diseño y mecanismos asociados en el elevador aplicado en uno o más actuadores con esfuerzos mínimos.



Figura 5. Elevador Hidráulico.

Recuperado de: <http://ec.clasificados.com/elevadores-hidraulicos-para-autos-17220>

Dentro de una investigación realizada por Arpi Torres y Ochoa Pacurucu (2015) plantean el diseño de un elevador destinado a buses urbanos mismo que ayudará a el acceso de personas en sillas de ruedas. El dispositivo está compuesto por un elevador hidráulico que se desprende desde la puerta del autobús y mediante una plataforma plegable lleva al pasajero en silla de ruedas desde la acera del piso hacia dentro del mismo. Este tipo de elevador está basado en un mecanismo de barras o cuadrilátero artivulado, mismo que en la parte conceptual mencionan que éste sistema esta conformado por 3 barras móviles y una cuarta fija, unidas mediante nudos articulados, las barras móviles están unidas a la barra fija mediante pivotes como se observa en la figura 6.

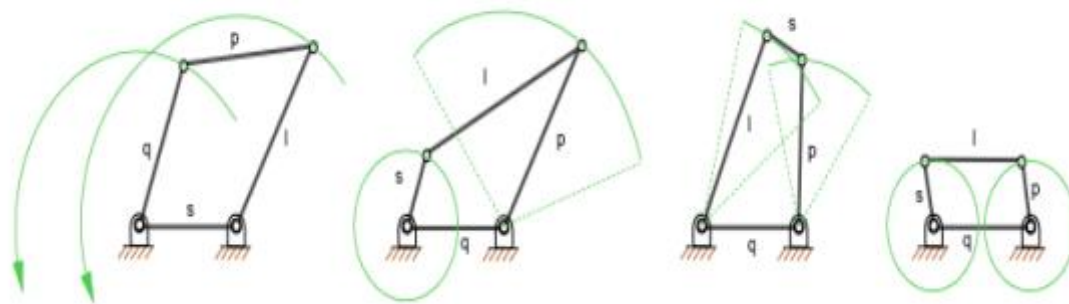


Figura 6. Mecanismos de 4 barras.

Recuperado de: <https://vdocuments.mx/teoria-de-mecanismos-cap-1.html>

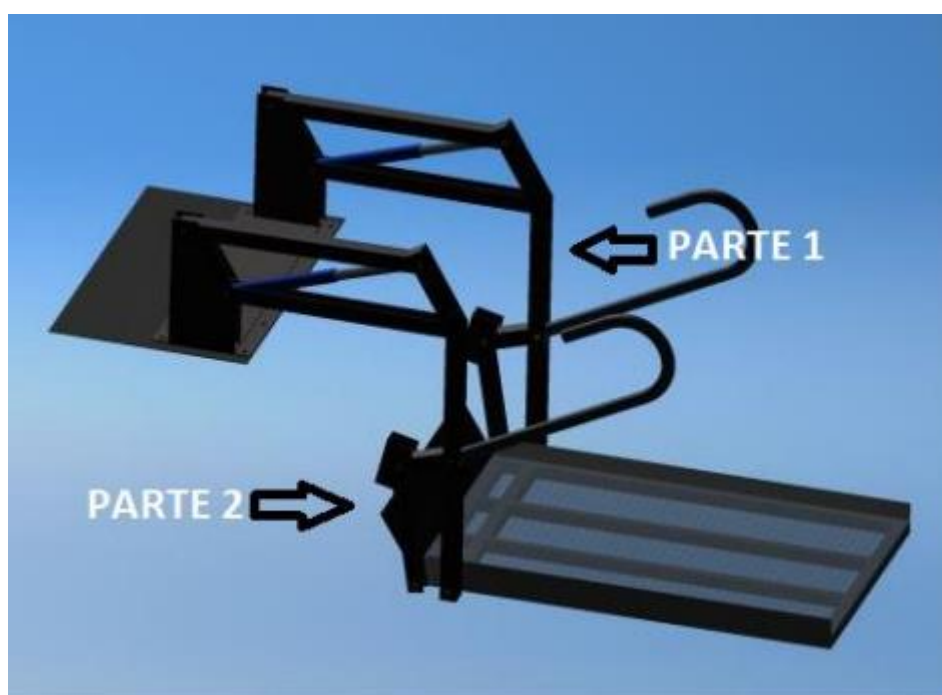


Figura 7. Diseño de plataforma elevadora.

Fuente: Arpia y Ochoa (2015).

Al accionarse el sistema hidráulico dentro de la plataforma existe un mecanismo de seguridad que cumplen 2 funciones, la primera es evitar que la silla de ruedas se deslice fuera de la plataforma, y la segunda es provocar un puente entre el elevador y el interior del bus
Figura 8.

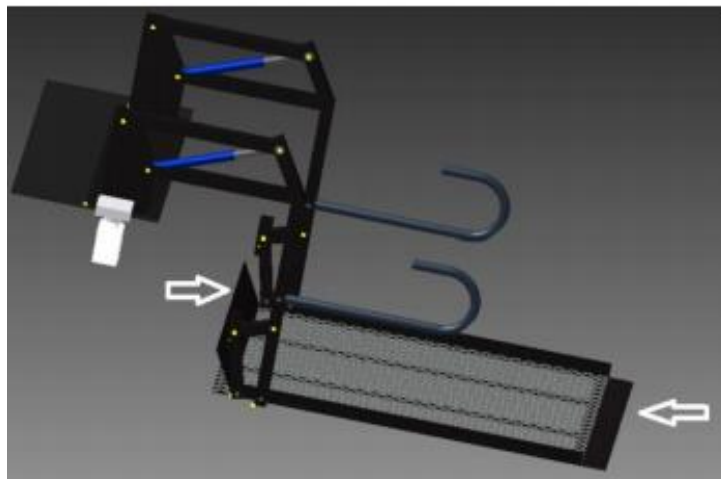


Figura 8. Mecanismos de seguridad.

Fuente: Arpi y Ochoa, (2015)

Por otro lado, también, existen elevadores con actuador neumático el cuál según SMC (2002) un elevador neumático transforma la energía potencial del aire comprimido en trabajo mecánico, y tiene los mismos elementos que un sistema oleodinámico (hidráulico), la única diferencia es que el fluido es aire comprimido, y en qué lugar de una bomba hidráulica tiene un compresor. Las cargas para los actuadores neumáticos son bajas en relación con los kilogramos que logran levantar, la forma de accionamiento es la misma para los dos actuadores tanto para el hidráulico como para el neumático, necesitan de electroválvulas⁸ las cuales al ser activadas mediante una señal eléctrica (alterna o directa), permite la circulación de aire comprimido a los actuadores, si la señal en las electroválvulas, se pierde, la cual impide el flujo de aire comprimido hacia los actuadores Fig. 9.



Figura 9. Elevador tipo tijera neumático.

Recuperado de: <http://www.vongal.com/es/productos/elevadore-de-tijera/>

⁸ Dispositivo diseñado para controlar el flujo de un fluido

Un proyecto planteado por Medina y Veloz (2010) diseña un elevador electropneumático destinado a realizar servicio de mantenimiento de los vehículos de transporte liviano, debido a esto la capacidad de elevación no será más de 2000 kg, la estructura en la que se apoya el bastidor del vehículo para ser elevado, conformada por la plataforma y cuatro soportes giratorios apoyados en la base, sin necesidad de estar anclada al piso. Para elevar el vehículo se ha diseñado un sistema de potencia formado por un compresor que proporcionará de aire comprimido, válvulas, mandos, cuyo conjunto forma una unidad compacta que entrega la presión y caudal a tres cilindros neumáticos. También, tiene un sistema de seguridad, que consiste en una barra de soporte manual que se tiene que enclavar rápidamente, a manera de trinquete, en una sola posición. El 60% del peso total está en la parte frontal y el 40% restante se encuentra en el eje trasero como se aprecia en la Figura 10. El soporte tiene un movimiento lineal del bastidor hasta su posición abierto completamente en un tiempo de 3 segundos en este instante se llega a la velocidad máxima de 0.024 m/s, al instante en que el soporte llega a la posición de descanso la velocidad es de 0 mm/s, en un tiempo de 2.5 s, se logra levantar cargas hasta una posición final de 45 cm.



Figura 10. Elevador electrohidráulico

Fuente: Medina y Veloz (2010)

Si bien se ha explicado los principales tipos de elevadores de carga que tenemos no hay que dejar de lado también, a los elevadores electrohidráulicos tipo desplegable que proporciona estabilidad al momento de levantar la carga. Dentro del diseño planteado por Quintana y

Ruales (2018) el elevador permite desplegar la estructura alojada en la parte posterior del vehículo, ver Figura 10. Consta únicamente de un cilindro hidráulico, un resorte que permite desplegar la plataforma para una mayor facilidad del operario consta de un botón colgante para poder accionar el elevador, a su vez funciona con una minicentral hidráulica (*power pack*), como se aprecia en la Figura. 11 haciéndolo más amigable al usuario.



Figura 11. Power Pack

Recuperado de: https://spanish.alibaba.com/promotion/promotion_power-pack-hydraulic-oil-promotion-list.html

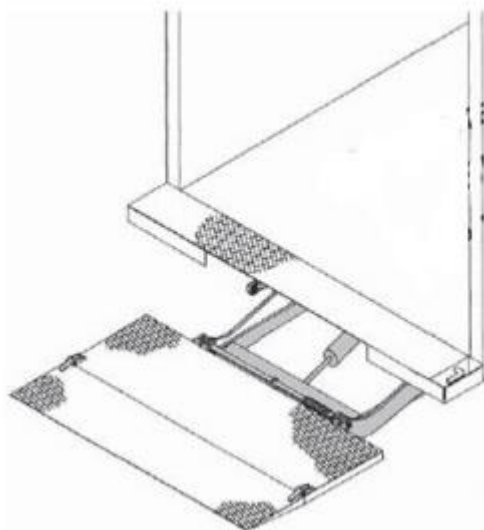


Figura 12. Elevador electrohidráulico tipo desplegable.
Fuente: Quintana y Ruales. (2018)

Dentro del diseño de un elevador de carga, para el transporte de mercadería Robayo (2006) Figura 13. se toma en cuenta un modelo de banda, similar al de los utilizados para transporte de botellas en las embotelladoras, este diseño utiliza una banda transportadora la cual con ayuda de rodillos, tensores y motores hacen que la banda gire y pueda transportar los diferentes tipos de mercaderías comercializados dentro del mercado Mayorista en la ciudad de Ambato. La propuesta planteada por Robayo requiere la modificación de los distintos andenes de carga lo que modifica el entorno del mercado.



Figura 13. Elevador electrohidráulico tipo desplegable.
Fuente: Robayo. (2006)

Una innovación desarrollada por Tobar (2014) en la Universidad Técnica del Norte plantea un sistema de elevación de cargas utiliza una estructura de tipo tijera para carga de hasta 90 kg. a su vez utiliza cilindros neumáticos de doble efecto ubicados en la parte inferior del elevador por otro lado utiliza una aplicación que conecta directamente a un móvil Android para su activación y funcionamiento, esta información es de suma importancia, se tendría como base para adaptar la app dentro del elevador que se pretende desarrollar puesto que así el sistema tendría un punto de tecnología más avanzada.



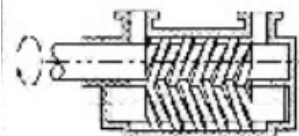

Tipos de bombas:

Según la presión de trabajo y aplicación se tiene diferentes tipos de bombas las cuales son definidas a continuación:

Tabla 3

Tipos de Bombas

	Tipo de Bomba	Margen de rev.	Presión Nominal	Rendimiento
--	---------------	----------------	-----------------	-------------

	Bomba de engranajes externos	500-3500	63-160	80-91%
	Bomba de engranajes internos	500-3500	160-250	80-91%
	Bomba helicoidal	500-1000	25-160	70-84%
	Bomba de aletas celulares	960-3000	100-160	80-93%

Nota. Adaptado de: *Sistemas Hidráulicos de Transmisión de Potencia* (2019)

1.3. Tareas de Arrastre y empuje de Carga

Las tareas de empuje y arrastre asociadas al manejo manual de cargas están definidas como aquellas donde la dirección de la fuerza resultante fundamental es el horizontal. En el arrastre (tirar), la fuerza es dirigida hacia el cuerpo y en la tarea de empujar, esta se aleja del cuerpo. Generalmente estas tareas son menos fatigantes y más seguras que el levantamiento y descenso de carga; especialmente al tratar de objetos o cargas pesadas (Córdova & Pinto , 2007).

Existen, al menos 2 tipos de fuerzas involucradas en estas tareas como son:

Fuerza Inicial: Es la fuerza dinámica necesaria para poner a un objeto en movimiento, es decir, sacarlo del reposo si hablamos de física. Las exigencias de un nivel alto de fuerza necesaria para poner el objeto en movimiento incrementan la fatiga y aumenta el riesgo de una lesión por sobreesfuerzo, localizadas en hombros, brazos y región lumbar así mismo este factor limita el número de personas que podrían ser capaces de ejecutar la tarea (Córdova & Pinto , 2007).

Fuerza de sustentación: Máxima fuerza necesaria para mantener el objeto en movimiento, es decir, alcanzar una velocidad constante que permita mover el objeto, la unidad de medida

para expresar dichas fuerzas es el Newton (N). Sin embargo, algunos autores prefieren expresar esta magnitud en unidades de masa, como Kg/f, que al momento de aplicar será más fácil entender. Hay que tomar en cuenta que $1 \text{ Kg/f} = 9.807 \text{ N}$. Al igual que en la fuerza inicial, las exigencias de un nivel alto de fuerza necesaria para mantener el objeto en movimiento incrementan la fatiga y aumenta el riesgo de una lesión por sobreesfuerzo, localizadas en hombros, brazos y región lumbar así mismo este factor limita el número de personas que podrían ser capaces de ejecutar la tarea (Córdova & Pinto , 2007).


Manejo con una sola mano: Se ha estimado que la fuerza que se genera con una mano es entre un 50% y 60% de la generada con ambas. Las tareas realizadas con una mano podrían generar malas posturas, como, por ejemplo, la rotación del cuerpo. (Córdova & Pinto , 2007). En este apartado también, hay que tomar en cuenta la empuñadura en donde se involucra la mano humana, una empuñadura o mango optimiza la transmisión de fuerzas entre la mano y la máquina o herramienta.

El ancho de la mano es aproximadamente 7.1 cm para una mujer de talla pequeña y 9.7 cm para un hombre de talla grande; así para agarres de potencia donde los 4 dedos están en contacto, 10 cm es una longitud razonable, pero 12.5 cm resulta más comfortable, esto también, dependerá si el mango es cerrado o si en la actividad es necesario la utilización de guantes. En lo referente al diámetro recomendable, varía de acuerdo con la tarea y el tamaño de la mano del operador. Así para agarres que precisan fuerza se recomienda un diámetro de 4 cm, que están comprendido en el rango de 3-5 centímetros (Piedrabuena, Ferreras Remesal, Garcia Molina, & Murcia Saiz, 2009).

Ruedas adecuadas al tipo de carga: Los factores tales como el número, diámetro, tamaño influyen en la facilidad con que se empuja o arrastra la carga, si el diámetro es demasiado pequeño para el tipo de carga, la fuerza requerida por la persona será mayor; en general se requieren ruedas más grandes para cargas de mayor peso, el diámetro mínimo de las ruedas para carros sobre los 200 k son de 20 cm, a mayor diámetro mayor resistencia de la rueda, y reducen la fuerza necesaria para poder maniobrar el carro, se recomienda ruedas de poliuretano y no de goma, éstas últimas reducen el impacto que requiere mayor fuerza para moverlas (Córdova & Pinto , 2007).


La empresa Evaluación de Riesgos Ergonómicos/Objetivos Sistemas de Gestión ERGO/IBV ha realizado algunas pruebas en un software ergonómico en donde evidencian que existe al

menos un punto en la que a iguales condiciones de fuerza, distancia recorrida y frecuencia, la valoración de riesgo es igual tanto si se empuja o si se arrastra. En la Fig. 14 se observa que en el software se ingresan los mismos valores tanto para el arrastre y empuje y se evidencia que el riesgo es de 1.32. De las variables disponibles: Fuerza Inicial, Fuerza sostenida, Distancia recorrida, Frecuencia y Altura del agarre, todas salvo esta última agravan o mejoran el índice de una forma casi proporcional tanto para el empuje como para el arrastre; es decir, que si aumentamos las fuerza, en ambos procesos el índice aumenta; si aumentamos la frecuencia o la distancia, igualmente tanto para el arrastre como para el empuje el índice aumenta; y si disminuimos estas variables se produce el efecto inverso, sin diferencias especialmente significativas que nos ayuden a decidir cuál de las dos opciones es mejor (Segovia, 2015).





Ergo/IBV
Evaluación de riesgos ergonómicos

Manipulación Manual de Cargas



INSTITUTO DE
BIOMECÁNICA
DE VALENCIA





VARIABLES	
Fuerza inicial (kg)	25,0
Fuerza sostenida (kg)	15,0
Distancia recorrida (m)	20,0
Frecuencia (arr/min)	0,500
Altura del agarre (cm)	95,0

VARIABLES	
Fuerza inicial (kg)	25,0
Fuerza sostenida (kg)	15,0
Distancia recorrida (m)	20,0
Frecuencia (arr/min)	0,500
Altura del agarre (cm)	95,0

CÁLCULOS	
Limite de fuerza inicial recomendado (kg)	21,06
Limite de fuerza sostenida recomendado (kg)	11,37
Índice	
Fuerza inicial / Limite de fuerza inicial recomendado	1,19
Fuerza sostenida / Limite de fuerza sostenida recomendado	1,32

CÁLCULOS	
Limite de fuerza inicial recomendado (kg)	20,06
Limite de fuerza sostenida recomendado (kg)	11,37
Índice	
Fuerza inicial / Limite de fuerza inicial recomendado	1,25
Fuerza sostenida / Limite de fuerza sostenida recomendado	1,32

RIESGO de la TAREA	
Índice	1,32
Riesgo moderado	

RIESGO de la TAREA	
Índice	1,32
Riesgo moderado	

Figura 14. Análisis ergonómico

Fuente: Segovia (2015)

Ahora bien, si aumentamos la altura de agarre en ambos casos podemos ver en la Figura 15. que en el caso del arrastre el factor de riesgo aumenta considerablemente, por tanto, no se logra llegar a una conclusión exacta de que acción es la ideal si no que todo dependerá del diseño que se pretenda aplicar para cada situación de desplazamiento

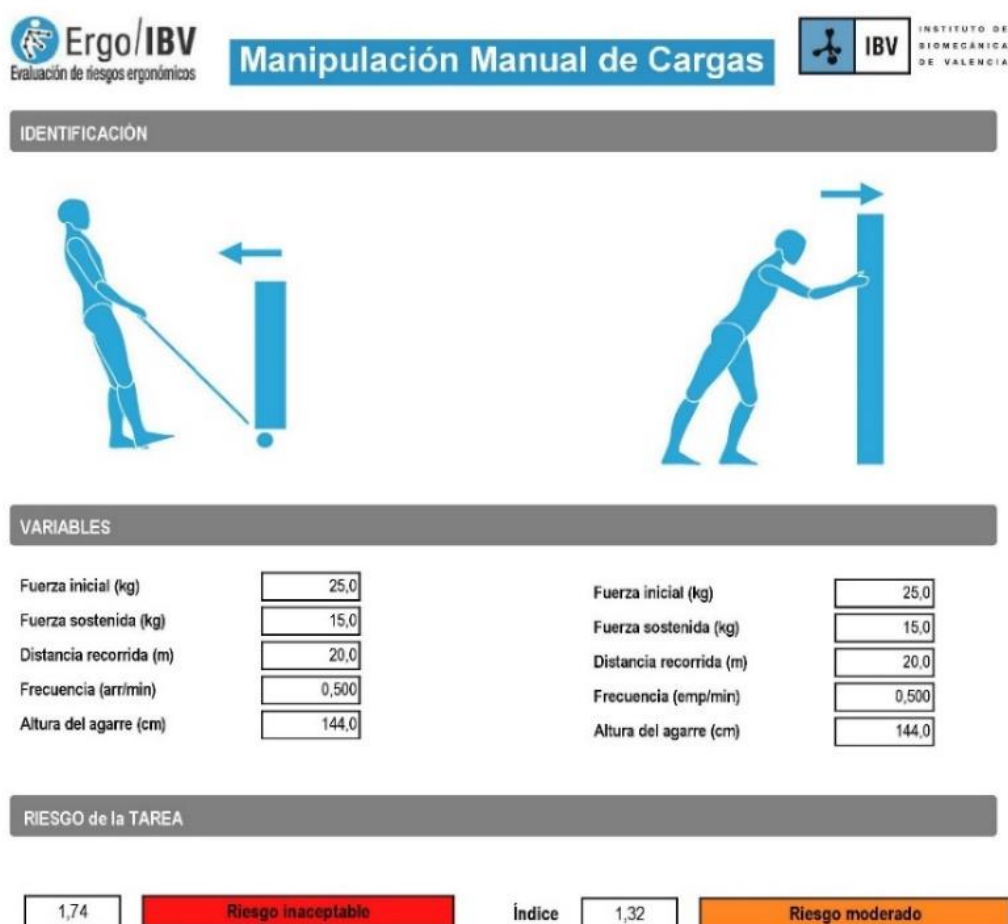


Figura 15. Análisis ergonómico

Fuente: Segovia (2015)

Método de selección

El método por usar para la evaluación de soluciones es el método ordinal corregido de criterios ponderados que permite obtener resultados globales significativos para las diferentes alternativas. Este método está basado en un conjunto de tablas donde cada criterio se compara entre sí, se asignan los siguientes valores (Riba, 2002). A continuación, se presenta los valores de la comparación de los diferentes criterios.

- 1.0: sí el criterio o la solución de las filas es superior que el de las columnas.

- 0.5: sí el criterio o la solución de las filas es equivalente al de las columnas.
- 0.0: sí el criterio o la solución de las filas son inferior que el de las columnas.

En base a la tabla anterior se determina cuáles son los criterios de valoración más relevantes a considerar para el diseño:

- Peso: Más liviano mejor
- Facilidad de construir
- Funcionalidad
- Costo: Más bajo mejor
- Ergonomía
- Estético

1.4 Criterios de Diseño

1.4.1. Esfuerzos uniformemente distribuidos

Con frecuencia, en el diseño se toma el supuesto de una distribución uniforme del esfuerzo. Según Shigley (2015) a esto se le llama tensión pura, compresión pura o cortante puro, en función de cómo se aplique la carga externa al cuerpo de estudio. Generalmente se usa una barra como un ejemplo típico. En este caso, una carga de tensión F se aplica mediante pasadores a los extremos de la barra. En este caso el esfuerzo σ está uniformemente distribuido y se calcula mediante la Ecuación 1.

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad \text{ecuación (1)}$$

Donde:

σ : Esfuerzo normal

F : Fuerza aplicada

A : Área de sección transversal

1.4.2. Esfuerzos normales para vigas en flexión

Las ecuaciones presentadas a continuación, para representar los esfuerzos normales en flexión en vigas rectas se basan en los siguientes supuestos: La viga se somete a flexión pura; esto significa que la fuerza cortante es nula y que no hay cargas de torsión o axiales presentes, la viga tiene un eje de simetría en el plano de la flexión, las dimensiones de la viga son tales que fallaría ante la flexión, en vez de fallar por aplastamiento, corrugación o pandeo lateral, las secciones transversales permanecen planas a lo largo de la flexión (Shigley, 2015).

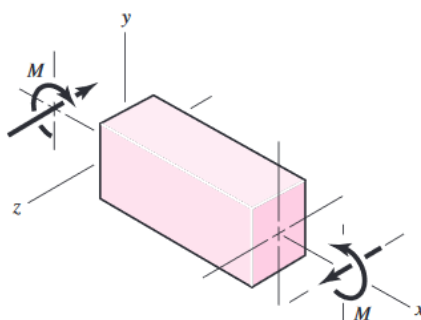


Figura 16. Viga a flexión.
Fuente: Shigley, (2015).

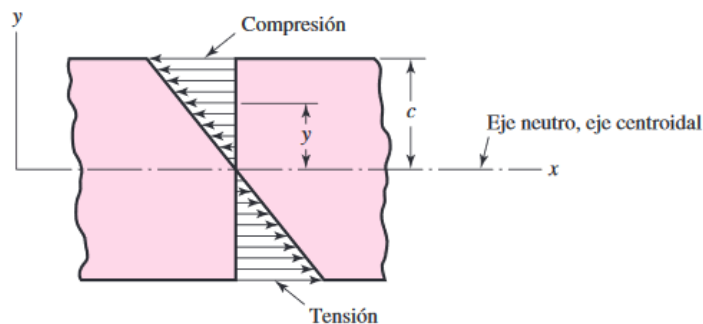


Figura 17. Distribución de esfuerzos.
Fuente: Shigley, (2015).

El esfuerzo de flexión varía en forma lineal con la distancia desde el eje neutro y está dado por la siguiente relación de la Ecuación 2

$$\sigma = -\frac{My}{I} \quad \text{ecuación (2)}$$

Donde:

M : Momento de flexión

I : Segundo momento de área alrededor del eje z

y : Es la distancia desde el eje neutro

El valor máximo del esfuerzo en flexión ocurrirá en el lugar más lejano al eje neutro donde y es más grande dado por la ecuación 3.

$$\sigma_{\text{máx}} = -\frac{Mc}{I} \quad \text{ecuación (3)}$$

Donde:

M : Momento de flexión

I : Segundo momento de área alrededor del eje z

c : Es la distancia máxima desde el eje neutro

1.4.3. Esfuerzos cortantes en vigas con sección estándar

El determinar el esfuerzo cortante es más complicado, depende de la distancia del eje neutro, pero no en forma lineal por lo cual para una viga de sección estándar se calcula en la ecuación 4.

$$\tau = \frac{V}{2I}(c^2 - y_1^2) \quad \text{Ecuación (4)}$$

Donde:

V : Fuerza cortante

I : Segundo momento de área alrededor del eje z

c : Es la distancia máxima desde el eje neutro

y_1 : Es la distancia desde el eje neutro

Al sustituir el momento de inercia en la ecuación se obtiene lo siguiente:

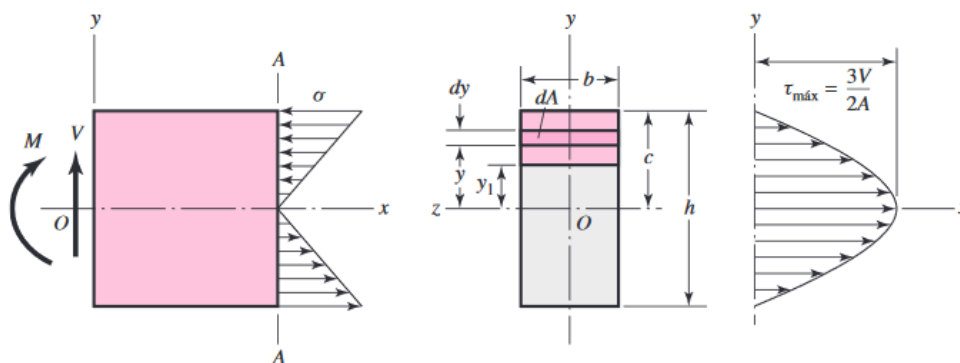


Figura 18. Distribución de esfuerzos.
Fuente: Shigley (2015).

Como se observa en la Figura 12 el esfuerzo cortante máximo para una sección rectangular es:

$$\tau = \frac{3V}{2A} \quad \text{ecuación (5)}$$

Donde:



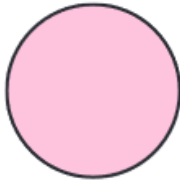

V : Fuerza cortante

A : Área de la sección transversal

A continuación, en la tabla 4 se presentan las fórmulas del esfuerzo cortante máximo por flexión para los perfiles que son usados con mayor frecuencia.

Tabla 4

Fórmulas del esfuerzo cortante máximo a flexión

Forma de Viga	Fórmula	Forma de Viga	Fórmula
 Rectangular	$\tau_{\text{máx}} = \frac{3V}{2A}$		$\tau_{\text{máx}} = \frac{2V}{A}$
	$\tau_{\text{máx}} = \frac{4V}{3A}$	 Alma	$\tau_{\text{máx}} = \frac{V}{A_{\text{Alma}}}$

Nota. Adaptado de Shigley (2015).

1.4.4. Factor de seguridad

Para determinar el factor de seguridad se usa la teoría del esfuerzo normal máximo que manifiesta que, si alguno de los esfuerzos principales es igual o excede la resistencia del material ocurre la falla. A continuación, se muestra la ecuación 6 para obtener los esfuerzos principales:

$$\sigma_{1,2} = \frac{\sigma_x}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x}{2}\right)^2 + \tau_A^2}$$

Donde:

σ_x : Esfuerzo normal en el eje x

τ_A : Esfuerzo cortante en el punto A

$\sigma_{1,2}$: Esfuerzos principales

El factor de seguridad viene dado por la relación existen entre el esfuerzo principal de mayor valor y esfuerzo de fluencia del material y se la representa en la ecuación 7.

$$\eta = \frac{S_y}{\sigma_{1,2}} \quad \text{ecuación (6)}$$

Donde:

η : Factor de seguridad

S_y : Esfuerzo de fluencia

$\sigma_{1,2}$: Esfuerzos principales

El valor del factor de seguridad depende de la confiabilidad del material, Juvinall (2002), proporciona los parámetros para la elección del factor de seguridad:

- $\eta = 1.25$ a 1.5 es usado en materiales excepcionalmente confiables que se usan bajo condiciones controladas, además de ser sujetas a cargas y esfuerzos que llegan a determinarse con certeza, son usados en condiciones altamente controladas donde el bajo peso es una consideración particularmente importante.
- $\eta = 1.5$ a 2 : es usado para materiales bien conocidos, que trabajan bajo condiciones razonablemente constantes, sometidos a cargas y esfuerzos que llegan a ser determinados fácilmente.
- $\eta = 2$ a 2.5 : es usado para materiales promedio que operan en ambientes comunes y sujetos a cargas y esfuerzos que llegan a determinarse con facilidad.
- $\eta = 2.5$ a 3 : es usado para materiales frágiles o para los que no han sido examinados bajo condiciones promedio del ambiente, carga y esfuerzo.
- $\eta = 3$ a 4 : son valores altos de factores de seguridad son usados para materiales que no se han examinado y que se han usado bajo condiciones promedio de ambiente, carga y

esfuerzo. También, se usará con materiales mejor conocidos que se emplearán en medios inciertos o estarán sometidos a esfuerzos indeterminados.

CAPÍTULO II: DISEÑO METODOLÓGICO

En el presente proyecto se utilizará un tipo de investigación descriptiva, en donde la meta del investigador será describir los fenómenos ocurridos dentro del mercado América, en lo que a logística se refiere; es decir, todos los procesos que se llevan a cabo para poder descargar, cargar, transportar y comercializar los animales menores. Asimismo, se determinará todas y cada una de las situaciones en donde los comerciantes elevan las cargas desde y hacia los camiones o medios de transporte. Es preciso recalcar que las actividades dentro del establecimiento se las realiza todos los lunes y viernes desde las 04h00 hasta las 12h00 en donde, los comerciantes llegan al establecimiento e inician el proceso de descarga; cada comerciante con la ayuda de un estibador procede a desembarcar los contenedores, mismos que tienen medidas estándares y son de 2 tipos, se los coloca uno sobre otro para poder trasladarlos al punto de compra y comercialización. Esta actividad se la lleva a efecto mediante una herramienta de tipo artesanal y que tiene forma rectangular, posee 4 ruedas en un costado, además, se observar una correa que sirve como apoyo para halar y poder transportar los contenedores.

Entre las características, se observar que al levantar cargas muy elevadas existe la probabilidad de que, se llegue a afectar ciertas partes del cuerpo de las personas durante la realización de esta actividad, si bien las personas encargadas de llevar a cabo esta actividad serían jóvenes, adultos e incluso adultos mayores, no se eximen de ser afectadas de manera directa. Se recalca que el proceso de embarque y desembarque de los contenedores de especies menores produce enfermedades a nivel lumbar y de espalda debido a que todos y cada uno de los movimientos realizados para dicho efecto no son los adecuados. Por otro lado, se busca especificar las características de los comerciantes que laboran dentro del mercado, que mediante la utilización de encuestas, se podrá obtener datos exactos que permitan evidenciar dichos fenómenos antes expuestos, y a su vez encontrar las peculiaridades entre las que destaca la edad y estratos económicos, que a breves rasgos, se evidencia que no posibilita ser personas de un estrato económico bajo, debido al nivel de inversión que realizan para adquirir los animales menores. Se ha de evaluar todas y cada una de las situaciones en donde los comerciantes y estibadores realizan el levantamiento de cargas para poder determinar el mejor mecanismo que ayude a fortalecer el sistema logístico.

2.1. Enfoque

El enfoque predominante del trabajo de investigación propuesto es el cualitativo, según, Jesús (1992), es la recolección de información basada en la observación de comportamientos naturales, discursos, respuestas abiertas para la posterior interpretación de significados. Para este proyecto que consiste en el análisis de levantamientos de cargas realizadas por los comerciantes del mercado América, desde el desembarque de los contenedores, traslado de estos y el embarque. Las herramientas de recolección de información que, se han de implementar son encuestas y fichas de observación, para el abordaje de la problemática del levantamiento de cargas, se ha de definir la situación actual tanto de los comerciantes como la infraestructura del mercado. Para dicho efecto, se han de estudiar 2 grupos de trabajo, comerciantes que utilicen camiones y comerciantes que utilicen camionetas con lo cual, se podrá obtener datos en los que, se pueda trabajar para la realización del proyecto final.

2.2. Método

Para la presente investigación, se va a trabajar con el método descriptivo que, para Cerda (1994), se define como *“la representación de los hechos o eventos por medio del lenguaje, de modo que al leer o escuchar las expresiones verbales, se puede evocar el evento representado o figurado”*. En la descripción, se suele utilizar todas las variedades de lenguaje (escritos, gráficos, ilustraciones, símbolos).

La investigación de tipo descriptiva tiene por objeto reflejar las características observables y generales con vistas a clasificarlas, establecer relaciones entre variables etc. El propósito del estudio es describir la situación actual que tienen los comerciantes del mercado América en referencia a la logística interna del lugar, los problemas que esto conlleva y los fenómenos que causan dichos problemas, este tipo de estudio está encaminado a especificar las características de los procesos de embarque, desembarque y transporte de contenedores con el fin de evaluarlos y mejorarlos.

El diseño investigativo, se basará en la descripción de los fenómenos que producen molestias en las personas encargadas de cargar, descargar, y transportar los contenedores de animales, a partir de la caracterización tanto de las personas, así como también, del tipo de vehículo en los que transportan los contenedores, una vez finalizada la obtención de la información, se

analizarán los datos independientemente, con el fin describirlos en términos deseados y factibles para la investigación, para lo cual, se ha de apoyar en instrumentos de evaluación como son encuestas y fichas de observación.

Para el trabajo propuesto, se pretende utilizar la metodología de Bernd Lobach que según Vilchis & Palacio (1998) considera el proceso de diseño como el conjunto de posibles relaciones entre el diseñador y el objeto diseñado para que éste resulte un producto reproducible tecnológicamente, para ello y basado en las etapas de diseño, se realizara el análisis del problema, es decir, conocer el problema y que, se pretende solucionar, el impacto de la solución dependerá de la limitación del análisis del propio problema en su entorno, para ello, se ha de examinar también, la necesidad, que se requiere cubrir, la relación social, su relación con el entorno y las situaciones a las que estará expuesto el producto final, por otro lado, se llevará a cabo un análisis comparativo entre productos existentes, para poder establecer una relación entre lo que existe en el mercado y el producto, que se pretende realizar, también, se ha de efectuar un análisis estructural, en base a éste proceso se podrá decidir cómo mejorar el sistema que conformará dicho producto.

Como segunda parte tenemos la fase de solución del problema basada en el método de la prueba y error y esperar la inspiración que consisten en la asociación de ideas, que siempre conducen a nuevas combinaciones; en la tercera parte se busca valorar las posibles soluciones del problema, existen diversos procedimientos de valoración descritos por Bernd Lobach, mismos que se formulan como preguntas, así por ejemplo. ¿Qué importancia tiene el nuevo producto para el usuario, para determinados grupos de usuarios, para la sociedad?, ¿Qué importancia tiene el nuevo producto para el éxito financiero de la empresa?

Al final y como cuarta etapa tenemos la realización de la solución final del producto en donde se ha de fijar exactamente la construcción y la constitución estructural del mismo, se han de afinar detalles como superficies, elementos de servicio, escala entre otros (Vilchis & Palacio, 1998).

2.3. Población y Tamaño de muestra

La población utilizada dentro de la presente investigación es finita, debido a, que se enfoca específicamente en los comerciantes y estibadores que laboran y comercializan con animales menores dentro del mercado América, este establecimiento es uno de los mercados que más comercialización existe de los animales menores como, se mencionó en capítulos anteriores

estos animales son cuyes, gallinas que son las especies que tienen un mayor porcentaje de compra y venta.

El universo de estudio son 300 comerciantes, dato certificado con documento emitido por la Ing. Tatiana Almeida administradora del mercado América, la cual menciona que de la cantidad de comerciantes antes mencionados solo, se cuenta con 60 personas catastradas y que forman parte de la Red de Plazas y mercados del cantón Ambato. Anexo1

Para el muestreo, se ha utilizado un tipo de muestreo probabilístico debido, a que no se cuenta con un listado oficial de las personas que conforman en su totalidad el universo de la población, así como también, la muestra. La muestra de la investigación, se la obtuvo a través de la fórmula estadística para población finita utiliza un margen de error de 0.05% para mayor confiabilidad.

2.4. Cálculo de la muestra

$$n = \frac{Z^2 P Q N}{(N-1)E^2 + Z^2 P Q} \quad \text{ecuación (7)}$$

En donde:

n= Tamaño de la muestra

Z= Nivel de confianza (1.96)

P=Probabilidad de que ocurra el evento (20%)

Q=Probabilidad de que no ocurra el evento (80%)

N=Tamaño de la población o Universo

E=Error de estimación máximo aceptado (5%)

Se reemplazan datos dentro de la fórmula

$$n = \frac{(1.96)^2(0.22)(0.77)(300)}{(300 - 1)(0.05)^2 + (1.96)^2(0.22)(0.77)}$$

$$n = \frac{195.23}{1.40}$$

$$n = 140$$

Para la recolección de información de la presente investigación, se utilizó la técnica de la encuesta, que consiste en un cuestionario el cual contiene preguntas cerradas. Para la estructuración de este, se consideraron aspectos como elevaciones, pesos, frecuencia de compra, movimientos de contenedores, tiempos de carga y descarga, entre otro; para obtener datos confiables, el instrumento de investigación fue realizado a 140 personas, datos, que se reflejan en el procesamiento de información que a continuación, se muestra.

2.5. Procesamiento y análisis de Información

1.- Siente dolor o incomodidad al momento de cargar los contenedores de animales

Tabla 5

Encuesta de esfuerzo

A	Si	135	95%
B	No	5	5%

Nota. Fuente: Elaboración Propia

En la presente pregunta, se observa que de las 140 personas encuestadas que representa el 95% sufren de algún tipo de dolor o incomodidad al momento de cargar los contenedores y el 5% restante no presenta ningún tipo de molestia, lo que hace que exista la necesidad de mejorar estos sistemas logísticos del mercado América, lo cual evidencia y justifica el proyecto planteado.

2.- ¿Con qué frecuencia compra los animales menores?

Tabla 6

Encuesta frecuencia de compra

A	Una vez a la semana	25	18%
B	Dos veces a la semana	76	54%
C	Tres veces o más	39	28%

Nota. Fuente: Elaboración Propia

Se evidencia en la pregunta planteada que el 76% de la población encuestada realiza la actividad de compra de animales 2 veces a la semana, lo cual establece el tiempo en que el elevador va a funcionar y a su vez el costo beneficio que el mismo representaría para el mercado América.

3.-Cuál es el peso de los animales menores que compra?

Tabla 7

Encuesta número de animales

A	1200 gr-1350gr	25	18%
B	1351gr-1400gr	75	54%
C	1401gr-1600gr	40	29%
			100%

Nota. Fuente: Elaboración Propia

El peso máximo de los animales menores que adquieren es de aproximadamente 1600gr, dato que nos servirá calcular el peso a elevar. Mismo, que se calculará al multiplicar el número de animales colocados en los contenedores y el peso de este.

4.- ¿Cuántos animales coloca usted en el contenedor?

Tabla 8

Encuesta número de animales

A	10	0	0%
B	15	10	7%
C	20	95	68%
D	25	35	25%

Nota. Fuente: Elaboración Propia

Debido a que existe un 68% que menciona que colocan 20 animales por contenedor lo que multiplicado por el peso de los animales de 1600 gr y sumado al peso del contenedor el peso total será de 32,5 kg dato que es de suma importancia para saber la carga por contenedor, que se ha de elevar.

5.- Por comodidad ¿Qué cantidad de contenedores moviliza usted?

Tabla 9

Encuesta número de contenedores

A	5 unidades	100	71%
B	6 unidades	22	16%
C	8 unidades	18	13%
D	10 unidades	0	0%

Nota. Fuente: Elaboración Propia

Los contenedores que manipulan son 8, esto sumado al peso total de cada contenedor la carga total que ha de elevar el mecanismo será de 260 kg.

6.- ¿En qué tiempo realiza la labor de carga de los contenedores?

Tabla 10

Encuesta tiempo de trabajo

A	15min-20min	80	57%
B	25min-30min	40	29%
C	30min-45min	20	14%

Nota. Fuente: Elaboración Propia

El tiempo mínimo, que se demora el medio más ágil para la labor de carga son 15 minutos, por lo que el sistema implementado mejoraría estos tiempos.

7.- ¿Con qué frecuencia realiza la labor de carga, descarga y transporte de los contenedores?

Tabla 11

Encuesta frecuencia de carga

A	5-6 veces al día	120	86%
B	8-12 veces al día	20	14%
C	12-más veces al día	0	0%

Nota. Fuente: Elaboración Propia

Como, se muestra en la pregunta el mayor índice de labores de carga son 12 veces al día dato, que es de suma importancia debido a que esto ayudará a la selección de la bomba

hidráulica a utilizar, así como también, la autonomía de las baterías a implementar, pues, el sistema será electrohidráulico.

8.- ¿Cuál es la altura a la que eleva los contenedores?

Tabla 12

Encuesta altura de elevación

A	50 cm	5	4%
B	100 cm	0	0%
C	150cm	120	86%
D	200cm	15	11%

Nota. Fuente: Elaboración Propia

Dentro de los encuestados la altura máxima de elevación es de 200cm esto ayudará a la selección de los mecanismos necesarios para que el elevador pueda llegar a esa altura y elevar los 260 kg.

2.6. Caracterización de la empresa.

Las plazas del Cantón Ambato entre los años 1920 a 1970 poseían escasos sitios y poco funcionales para la venta de productos, los expendedores estaban a la intemperie oferta sus mercaderías, se podía observar el incremento continuo de comercio de artículos de primera necesidad en las calles principales de Ambato esto generó que las personas vean una nueva fuente de ingreso económica lo que da como resultado una incorporación de mayor número de comerciantes informales, lo que traduce así la necesidad de la creación de espacios con infraestructura de primera con baños públicos, pasos empedrados y lugares con parqueaderos para sus visitantes (GADMA, 2017).

Ubicado entre las calles Buenos Aires y Venezuela, el Mercado América guarda mucho que contar. Cada uno de sus pasillos refleja una dura realidad, que se hace cada vez más palpable para quienes han hecho del lugar su segundo hogar. Alrededor de 1600 vendedores utilizan este mercado en las diferentes ferias de flores, frutas, abarrotos, especies menores, entre otras Gobierno Autónomo Descentralizado Municipalidad de Ambato (GADMA, 2017).

La feria de animales menores, se realiza en las instalaciones del Mercado América los lunes y viernes, la misma que consta con la afluencia de comerciantes de varias ciudades del país, como son: Riobamba, Pelileo, Latacunga, Cuenca, etc. (Almeida, 2018).

2.7. Propuesta de Diseño

2.7.1 Fase de Preparación

A continuación, se realiza una síntesis de la información para proceder a realizar el diseño del mecanismo.

Tabla 13

Parámetros de diseño

Peso de carga total	260 kg
Tiempo máximo de trabajo	15 min
Numero de cargas	12 al día
Altura máxima de elevación	200 cm
Sistema electrohidráulico	

Nota. Fuente: Elaboración Propia

2.7.2 Fase de Incubación

Se procede a comparar las ventajas de cada uno de los mecanismos, que se revisó en la primera sección, el método a usar para la evaluación de soluciones es el método ordinal corregido de criterios ponderados.

Los criterios por seleccionar para el diseño son los siguientes:

- Ergonómico: Que sea adaptable a la actividad, que reduzca la carga sobre el operario y genere los menores riesgos físicos posibles
- Facilidad de construcción: Que la construcción, se la pueda realizar con materiales comunes

- Versatilidad: Que pueda ser utilizado por todo tipo de personal y, se adapte a diferentes alturas de vehículos.

A continuación, se procede a ordenar de mayor a menor la importancia de los diferentes criterios y valorarlos:

Ergonómico > Facilidad de construcción > Versátil

Tabla 14

Evaluación del peso específico de cada criterio

	Versatilidad	Facilidad	Ergonómico	$\sum+1$	Ponderado
Versatilidad	-	1	1	3	0,500
Facilidad	0	-	1	2	0,333
Ergonómico	0	0	-	1	0,167
			Suma	6	1,000

Nota. Fuente: Elaboración Propia

Se procede a realizar la selección de los mecanismos antes revisados, los tres dispositivos a ser analizados son:

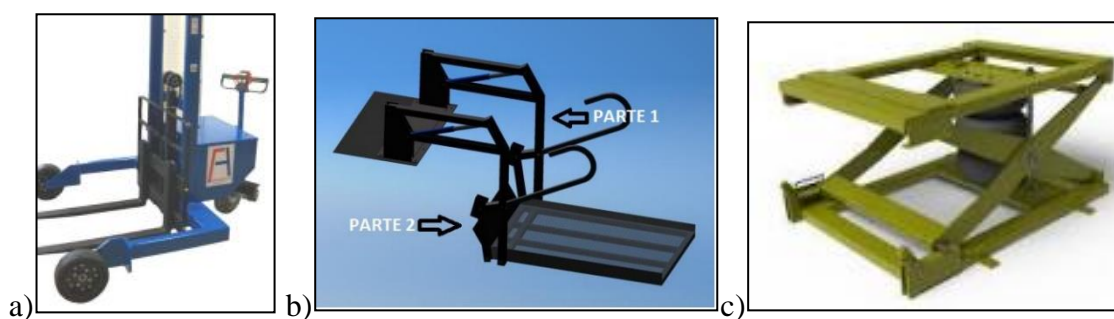


Figura 19. Mecanismos. a) Elevador eléctrico, b) Plataforma elevadora, c) Elevador tipo tijera

Fuente: CONHERSA, (2016). Arpia y Ochoa, (2015).

En la Figura 10 a) se observa el mecanismo que será la opción 1, el b) es la opción 2 y por último, el literal c) es la opción 3 para la selección.

Una vez definidas las opciones de diseño, se procede a evaluación de los pesos específicos de las distintas soluciones para cada criterio:

Tabla 15

Evaluación de la Ergonomía

Ergonómico	Solución A	Solución B	Solución C	$\Sigma+1$	Ponderado
Solución A	-	1	0,5	2,5	0,42
Solución B	0	-	0	1	0,17
Solución C	0,5	1	-	2,5	0,42
				6	1,00

Nota. Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16

Evaluación de la facilidad de construcción

Facilidad	Solución A	Solución B	Solución C	$\Sigma+1$	Ponderado
Solución A	-	0	0	1	0,17
Solución B	1	-	0	2	0,33
Solución C	1	1	-	3	0,50
				6	1,00

Nota. Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17

Evaluación de la versatilidad

Bajo Costo	Solución A	Solución B	Solución C	$\Sigma+1$	Ponderado
Solución A	-	0	0	1	0,17
Solución B	1	-	0	2	0,33
Solución C	1	1	-	3	0,50
				6	1,00

Nota. Fuente: Elaboración Propia

Para finalizar la selección, se procede a comparar cada uno de los ponderador de los diferentes criterios con respecto al valor específico de cada criterio.

Tabla 18

Evaluación del precio de construcción

Conclusión	Ergonómico	Facilidad	Bajo Costo	Sumatoria	Prioridad
Solución A	0,208	0,056	0,028	0,292	2
Solución B	0,083	0,111	0,056	0,250	3
Solución C	0,208	0,167	0,083	0,458	1

Nota. Fuente: Elaboración Propia

Del criterio ponderado de selección, se observa que la mejor alternativa para el diseño es la opción C, es decir, una plataforma elevadora. Esta solución contiene una bomba hidráulica que permite la elevación de carga, una plataforma que ayuda a colocar los contenedores de manera segura

Dimensionamiento del mecanismo

Para el dimensionamiento del mecanismo, se considera factores entre los, que se tiene: el tamaño del contenedor de los animales, la altura máxima que alcanza el elevador, el peso que sería capaz de soportar y además, permitir el transporte de los contenedores de marea eficaz y realizar todas estas actividades a menor tiempo del que, se tiene actualmente.

Análisis del elemento que soporta la mayor carga estática

Para este análisis, se toma en consideración la carga máxima que sería capaz de soportar el mecanismo de 260 kg, otra consideración importante es realizar el análisis en dos dimensiones, la estructura es simétrica. Para lo cual, se realizará un análisis paramétrico con única variable la posición de la estructura seleccionada. Con el fin de determinar en esfuerzo que soporta la estructura durante todo el proceso de carga y descarga. El dimensionamiento del mecanismo, se lo realiza de forma paramétrica, considera que la altura a la que, se requiere llegar son dos metros, para lo cual, se diseña el mecanismo en dos dimensiones y de forma iterativa, se encuentra la longitud de los diferentes eslabones.

Para el diseño se considera que la disposición crítica de carga, que es al instante que se coloca en el borde es decir, en el punto C. Como producto de esto, se procede a calcular las reacciones.

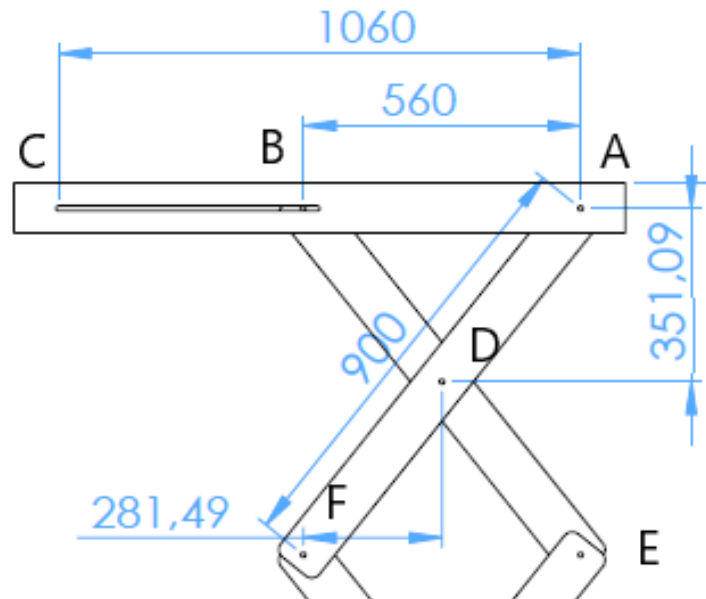


Figura 20. Dimensiones de la parte superior del mecanismo
Fuente: Elaboración Propia

Para la mesa de la plataforma, se tiene:

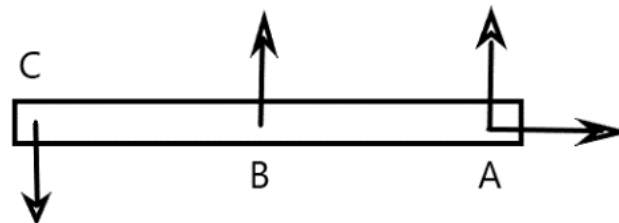


Figura 21. Diagrama de cuerpo libre plataforma
Fuente: Elaboración Propia

$$\Sigma F_x = 0$$

$$A_x = 0$$

$$\Sigma M_A = 0$$

$$260kg * 9.8 \frac{m}{s^2} * 1.06 - B_y * 0.56 = 0$$

$$B_y = \frac{260kg * 9.8 \frac{m}{s^2} * 1.06}{0.56} = 4.823 KN$$

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$-260kg * 9.8 \frac{m}{s^2} + B_y + A_y = 0$$

$$A_y = 260kg * 9.8 \frac{m}{s^2} - B_y$$

$$A_y = -2.275 KN$$

Una vez determinadas las reacciones, se procede a determinar las reacciones en cada una de las barras.

Barra ADF

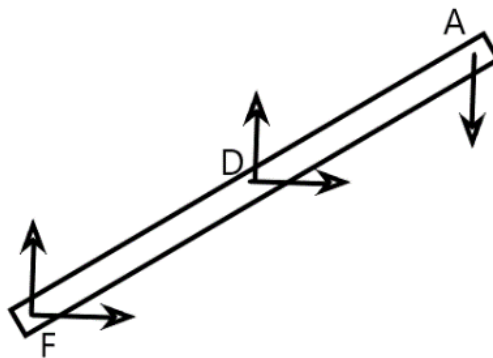


Figura 22. Diagrama de cuerpo libre barra ADF
Fuente: Elaboración Propia

$$\Sigma F_X = 0$$

$$D_x + F_x = 0$$

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$-A_y + D_y + F_y = 0$$

$$D_y + F_y = -2.275 KN$$

$$\Sigma M_D = 0$$

$$-F_y * 0.281 + F_x * .351 + A_y * 0.281 = 0$$

$$-F_y * 0.281 + F_x * .351 - (-2.275 kN) * 0.281 = 0$$

$$-F_y * 0.281 + F_x * 0.351 = -639.28 N$$

Barra BDE

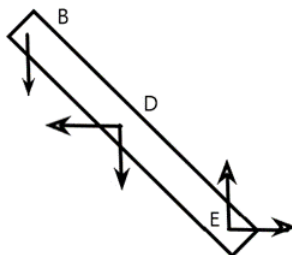


Figura 23. Diagrama de cuerpo libre barra BDE
Fuente: Elaboración Propia

$$\Sigma F_x = 0$$

$$-D_x + E_x = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$-B_y - D_y + E_y = 0$$

$$-D_y + E_y = 4.823 \text{ KN}$$

$$\Sigma M_D = 0$$

$$B_y * 0.281 + E_x * 0.351 + E_y * 0.281 = 0$$

$$4.823 \text{ kN} * 0.281 + E_x * 0.351 + E_y * 0.281 = 0$$

$$E_x * 0.351 + E_y * 0.281 = -1355.26 \text{ N}$$

Mediante el método de Gauss, se resuelve el sistema de ecuaciones de 6 variables con seis ecuaciones.

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & -2275 \\ 0 & 0 & \frac{351}{1000} & -\frac{281}{1000} & 0 & 0 & -\frac{15982}{25} \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 4823 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{351}{100} & \frac{281}{1000} & -\frac{67763}{50} \end{pmatrix}$$

Figura 24. Representación de las ecuaciones antes definidas como una matriz
Fuente: Elaboración Propia

Se obtiene los siguientes resultados:

$$D_x = -2.039 \text{ kN}$$

$$D_Y = -7.098 \text{ kN}$$

$$F_x = 2.039 \text{ kN}$$

$$F_Y = 4.823 \text{ kN}$$

$$E_x = -2.039 \text{ kN}$$

$$E_Y = -2.275 \text{ kN}$$

A continuación, las fuerzas en los elementos inferiores del mecanismo.

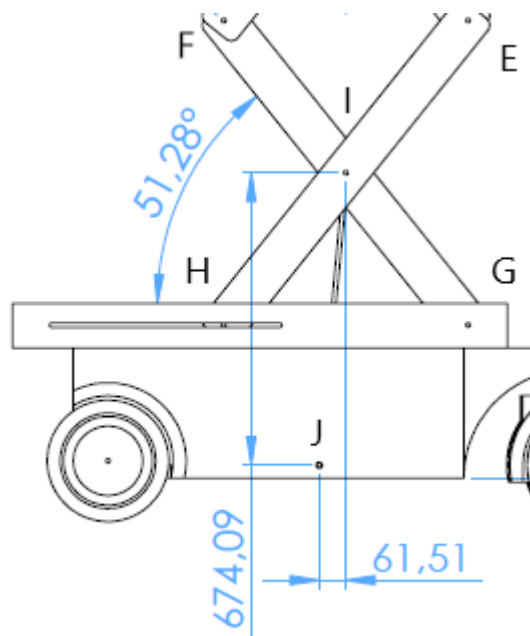


Figura 25. Representación de la parte inferior
Fuente: Elaboración Propia

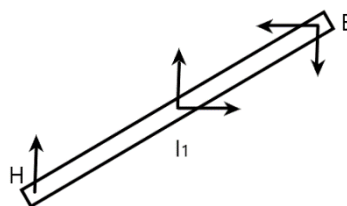


Figura 26. Diagrama de cuerpo libre barra EI_1H
Fuente: Elaboración Propia

$$\Sigma F_X = 0$$

$$I_{x1} - E_x = 0$$

$$I_{x1} = -2.039 \text{ kN}$$

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$H_y + I_{y1} - E_y = 0$$

$$H_y + I_{y1} = -2.275 \text{ kN}$$

$$\Sigma M_I = 0$$

$$-H_y * 0.281 + E_x * 0.351 - E_y * 0.281 = 0$$

$$-H_y * 0.281 + (-2.039) * 0.351 - (-2.275) * 0.281 = 0$$

$$\frac{(-2.039) * 0.351 - (-2.275) * 0.281}{0.281} = H_y$$

$$H_y = -0.272 \text{ kN}$$

Al substituir H_y

$$H_y + I_{y1} = -2.275 \text{ kN}$$

$$I_{y1} = -2.003 \text{ kN}$$

Barra FIG

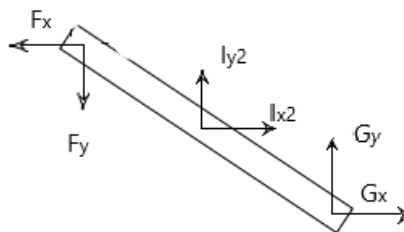


Figura 27. Diagrama de cuerpo libre barra FI_2G

Fuente: Elaboración Propia

$$\Sigma F_X = 0$$

$$-F_x + I_{x2} + G_x = 0$$

$$I_{x2} + G_x = 2.039 \text{ kN}$$

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$-F_y + I_{y2} + G_y = 0$$

$$I_{y2} + G_y = 4.823 \text{ kN}$$

$$\Sigma M_I = 0$$

$$+F_y * 0.281 + F_x * 0.351 + G_y * 0.281 + G_x * 0.351 = 0$$

$$G_y * 0.281 + G_x * 0.351 = -2.071 \text{ kN}$$

Barra II

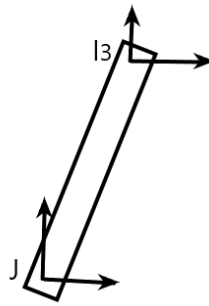


Figura 28. Diagrama de cuerpo libre barra II_3

Fuente: Elaboración Propia

$$\Sigma F_X = 0$$

$$J_x + I_{x3} = 0$$

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$J_y + I_{y3} = 0$$

$$\Sigma M_J = 0$$

$$I_{y3} * 0.062 - I_{x3} * 0.674 = 0$$

Nodo I

$$\Sigma F_X = 0$$

$$I_{x1} + I_{x2} + I_{x3} = 0$$

$$I_{x2} + I_{x3} = 2.039 \text{ kN}$$

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$I_{y1} + I_{y2} + I_{y3} = 0$$

$$I_{y2} + I_{y3} = 2.003 \text{ kN}$$

Análisis en todo el mecanismo

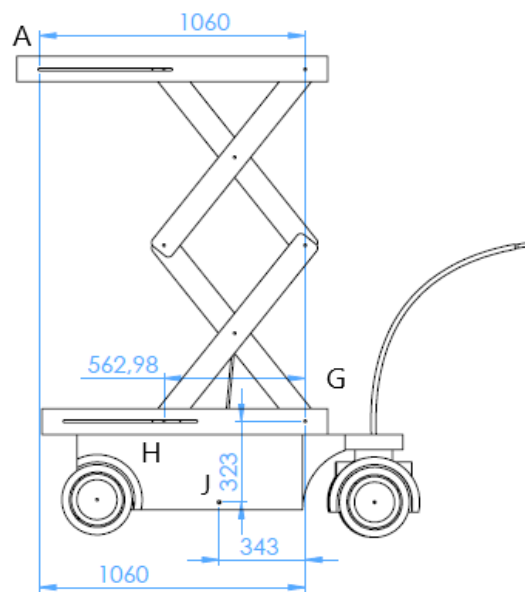


Figura 29. Dimensiones principales para el análisis del mecanismo en conjunto
Fuente: Elaboración Propia

$$\Sigma F_X = 0$$

$$J_x + G_x = 0$$

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$-260 \text{ kg} * 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + H_y + J_y + G_y = 0$$

$$J_y + G_y = 7.37 \text{ kN}$$

$$\Sigma M_G = 0$$

$$260 \text{ kg} * 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} * 1.06 - H_y * 0.563 - J_y * 0.343 + J_x * 0.323 = 0$$

$$-J_y * 0.343 + J_x * 0.323 = -5.41 \text{ kN}$$

Mediante el método de Gauss, se obtiene los siguientes resultados:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & \frac{2039}{1000} \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & \frac{4823}{1000} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{351}{1000} & \frac{281}{1000} & 0 & 0 & -\frac{2071}{1000} \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{2039}{1000} \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{2003}{1000} \end{pmatrix}$$

Figura 30. Representación de las ecuaciones antes definidas como una matriz, de la parte inferior
Fuente: Elaboración Propia

Soluciones:

$$I_{x2} = 2.88 \text{ kN}$$

$$I_{Y2} = 11.143 \text{ kN}$$

$$I_{x3} = -0.841 \text{ kN}$$

$$I_{Y3} = -9.14 \text{ kN}$$

$$G_x = -0.841 \text{ kN}$$

$$G_y = -6.32 \text{ kN}$$

$$J_x = 0.841 \text{ kN}$$

$$J_y = 9.14 \text{ kN}$$

En base a estos resultados posteriormente, se procede a calcular las cargas a las que está sometida la estructura, así como su factor de seguridad.

2.7.3 Fase de Iluminación

Para determinar el sector con la mayor carga, se procede a realizar una simulación de esfuerzos en la estructura, los resultados indican que se produce en la viga ADF, en específico en el tramo AD como se observa a continuación. En la Figura 31 se observa de color morado la carga a la que es sometido y de color naranja las restricciones al movimiento.

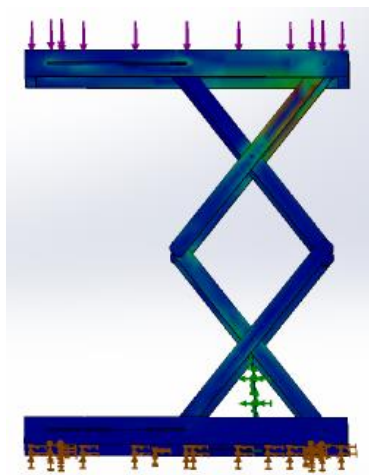


Figura 31. Análisis de punto de mayor carga
Fuente: Elaboración Propia

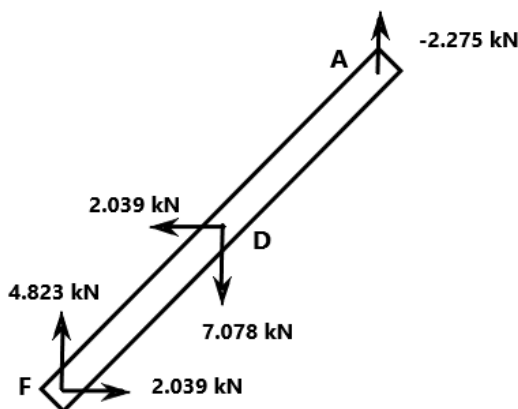


Figura 32. Diagrama de cuerpo libre Viga ADF
Fuente: Elaboración Propia

Se procede a calcular el vector F

$$|F| = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$|F| = \sqrt{2.04^2 + 4.82^2} = 5.23 \text{ kN}$$

Entonces las proyecciones sobre el nuevo eje X serán las siguientes

$$F'_x = 2.04 * \cos(51.3) + 4.82 * \cos(38.7)$$

$$F'_x = 5.037 \text{ kN}$$

$$F'_y = -2.04 * \sin(51.3) + 4.82 * \sin(38.7)$$

$$F'_y = 1.42 \text{ kN}$$

Se procede a calcular el vector I_2

$$|I_2| = \sqrt{I_{x2}^2 + I_{y2}^2}$$

$$|I_2| = \sqrt{2.04^2 + 7.08^2} = 7.37 \text{ kN}$$

Entonces las proyecciones sobre el nuevo eje X y Y serán las siguientes

$$I'_x = -7.08 * \cos(38.7) - 2.04 * \cos(51.3)$$

$$I'_x = -4.25 \text{ kN}$$

$$I'_y = -7.08 * \sin(38.7) + 2.04 * \sin(51.3)$$

$$I'_y = -2.83 \text{ kN}$$

Se procede a calcular el vector G, proyecciones sobre el nuevo eje X y Y serán las siguientes

$$F'_x = -2.275 * \cos(38.7)$$

$$F'_x = -1.77 \text{ kN}$$

$$F'_y = 2.275 * \sin(38.7)$$

$$F'_y = 1.42 \text{ kN}$$

Como resultado se tiene la siguiente disposición de fuerzas

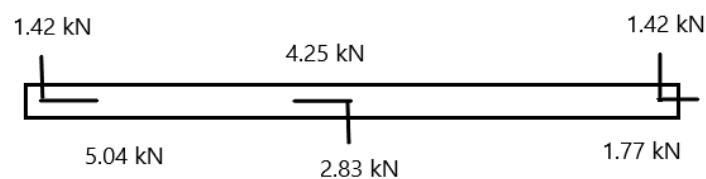


Figura 33. Diagrama de cuerpo libre Viga ADF rotado

Fuente: Elaboración Propia

2.8 Fase de Verificación

2.8.1 Análisis del punto de mayor carga

Se procede a calcular el punto de mayor esfuerzo para lo cual, se determina el cortante y el momento al largo de la viga.

Tramo *AD*

$$V = 1.42 \text{ kN}$$

$$H = 5.04 \text{ kN}$$

$$M = 1.42 * X$$

$$M_{medio} = 1.42 * \left(\frac{0.45}{2}\right) = 0.32 \text{ kN} * m$$

Tramo *DF*

$$V = -1.42 \text{ kN}$$

$$H = 1.77 \text{ kN}$$

$$M = 1.42 * X$$

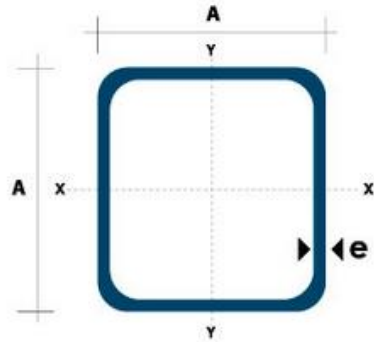
$$M_{medio2} = 1.42 * \left(\frac{0.45}{2}\right) = 0.32 \text{ kN} * m$$

Se observa que las mayores sollicitaciones, se encuentran principalmente en el tramo *AD*, en este punto es en donde se concentra la mayor parte del peso, por lo que, se procede a diseñar el mecanismo para estas condiciones de funcionamiento.

2.8.2. Selección de perfiles disponibles en el mercado.

Para la selección del perfil, se considera que si el factor de seguridad es superior a 2 es una alternativa para el diseño.

Según Dipac (2019), se logra encontrar tubos en acero galvanizado y a dimensiones bajo pedido, el catálogo del que se seleccionara es el siguiente:



Dimensiones			Área	Ejes X-Xe Y-Y		
A mm	Espesor mm (e)	Peso Kg/m	Área cm ²	I cm ⁴	W cm ³	I cm ³
20	1.2	0.72	0.90	0.53	0.53	0.77
20	1.5	0.88	1.05	0.58	0.58	0.74
20	2.0	1.15	1.34	0.69	0.69	0.72
25	1.2	0.90	1.14	1.08	0.87	0.97
25	1.5	1.12	1.35	1.21	0.97	0.95
25	2.0	1.47	1.74	1.48	1.18	0.92
30	1.2	1.09	1.38	1.91	1.28	1.18
30	1.5	1.35	1.65	2.19	1.46	1.15
30	2.0	1.78	2.14	2.71	1.81	1.13
40	1.2	1.47	1.80	4.38	2.19	1.25
40	1.5	1.82	2.25	5.48	2.74	1.56
40	2.0	2.41	2.94	6.93	3.46	1.54
40	3.0	3.54	4.44	10.20	5.10	1.52
50	1.5	2.29	2.85	11.06	4.42	1.97
50	2.0	3.03	3.74	14.13	5.65	1.94
50	3.0	4.48	5.61	21.20	4.48	1.91
60	2.0	3.66	3.74	21.26	7.09	2.39
60	3.0	5.42	6.61	35.06	11.69	2.34
75	2.0	4.52	5.74	50.47	13.46	2.97
75	3.0	6.71	8.41	71.54	19.08	2.92
75	4.0	8.59	10.95	89.98	24.00	2.87
100	2.0	6.17	7.74	122.99	24.60	3.99
100	3.0	9.17	11.41	176.95	35.39	3.94
100	4.0	12.13	14.95	226.09	45.22	3.89
100	5.0	14.40	18.36	270.57	54.11	3.84

Figura 34. Catálogo de tubos cuadrados.

Fuente: Dipac, (2019)

De manera iterativa, se procede a calcular los factores de seguridad en función de las dimensiones del tubo. A continuación, se presenta un ejemplo de cálculo para un A=20mm y un espesor de 1.2 mm, si con el tubo de menores características se logra el objetivo del factor de seguridad será seleccionado.

Primero, se procede a calcular el esfuerzo producto de la tracción o compresión

$$\sigma_T = \frac{F}{A}$$

$$\sigma_T = \frac{5.04 \text{ kN}}{0.9 \text{ cm}^2 \frac{1 \text{ m}^2}{(100 \text{ cm})^2}} = 56 \text{ MPa}$$

El siguiente esfuerzo en ser calculado es el producido por el momento de flexión:

$$\sigma_{m\acute{a}x} = -\frac{Mc}{I}$$

$$\sigma_M = -\frac{0.32 \text{ kN} * m * \left(\frac{0.02}{2}\right) m}{0.54 \text{ cm}^4 \frac{1 \text{ m}^4}{(100 \text{ cm})^4}} = -592.6 \text{ MPa}$$

Y por último, se calculó el esfuerzo producido por el cortante que en el caso de tubos cuadrados se calcula de la siguiente forma:

$$\tau = \frac{V}{2 * e * l^2}$$

Donde:

V : es el cortante

e : es el espesor del tubo

l : es la dimensión de los lados

$$\tau = \frac{1.42 \text{ kN}}{2 * 1.2 \text{ mm} \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} * (0.02)^2 \text{ m}} = 1.48 \text{ GPa}$$

Una vez determinados todos los esfuerzos, se procede a calcular los totales.

$$\sigma = \sigma_T + \sigma_M$$

$$\sigma = 56 \text{ MPa} + 592.3 \text{ MPa} = 648 \text{ MPa}$$

$$\tau = 1.48 \text{ GPa}$$

Por último, se procede a calcular los esfuerzos principales

$$\sigma_{1,2} = \frac{\sigma_x}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x}{2}\right)^2 + \tau_A^2}$$

$$\sigma_{1,2} = \frac{648 \text{ MPa}}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{648 \text{ MPa}}{2}\right)^2 + (1.48 \text{ GPa})^2}$$

$$\sigma_1 = 1.84 \text{ GPa}$$

$$\sigma_2 = -1.19 \text{ GPa}$$

Se observa que el esfuerzo principal 1 es el mayor con un valor de 5.8 GPa, a continuación, se calcula el factor de seguridad, para lo cual, se considera el esfuerzo máximo a la fluencia del acero proporcionado por el fabricante que es de 280 MPa

$$n = \frac{S_y}{\sigma_1}$$

$$n = \frac{280 \text{ MPa}}{1.84 \text{ GPa}} = 0.3$$

Se observa que el factor de seguridad es inferior a uno por lo que el tubo no soportaría la carga de diseño, se procede a calcular para distintos espesores. A continuación, en la Tabla 19, se observa el análisis realizado para tubos de diferentes dimensiones y espesores.

Tabla 19

Tabla de dimensiones y espesores de tubos

Lado Y [mm]	Lado X [mm]	Área [cm ²]	Espesor [mm]	Inercia [cm ⁴]	G_T G _T [Mpa]	G_M [Mpa]	T [Mpa]	G1 [Mpa]	η
20	20	0.90	1.20	0.54	56.00	592.59	1479.17	1838.60	0,3
50	25	3.47	2,50	10.50	14.50	76.19	227.20	277.04	2,0
50	25	4.34	3.20	12.80	11.60	62.50	177.50	218.38	2,6
50	30	3.72	2.50	12.00	13.50	66.67	189.33	233.64	2,4
50	30	8.80	7.00	21.30	5.70	37.56	66.67	91.73	6,1
60	40	4.72	2.50	23.10	10.70	41.56	118.33	147.30	3,8
60	40	7.28	4.00	35.00	6.90	28.57	73096	93.81	6,0

Nota. Fuente: Propia

En la Tabla 19, se observa que el tubo de 50x5 y espesor de 2.5 mm proporciona un factor de seguridad aceptable, de igual forma para un tubo de 20x30 con espesor de 2.5 mm, se selecciona este último debido a que se desea diseñar un mecanismo con las mayores seguridades posibles y con un peso mínimo posible.

2.8.3. Modelado final del mecanismo.

En base a los cálculos antes realizados el mecanismo de elevación quedaría de la siguiente forma:

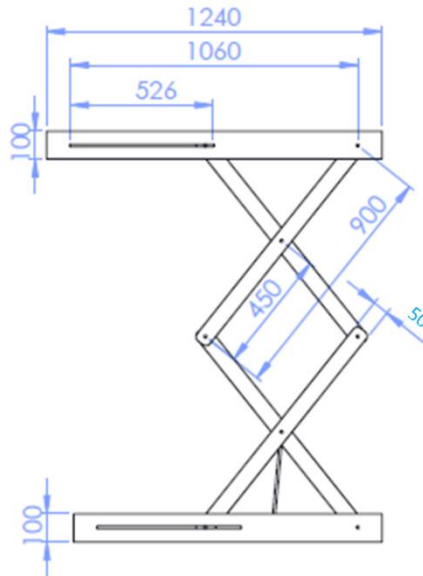


Figura 35. Dimensiones finales del mecanismo de elevación.
Fuente: Elaboración Propia

2.8.4 Análisis de la carga sobre el pistón hidráulico.

El análisis de la fuerza que genera el pistón, parte del análisis de cuerpo libre del elemento I_3J , que representa al pistón y previamente ya se ha calculado las fuerzas sobre el.

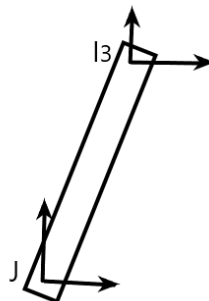


Figura 36. Diagrama de cuerpo libre
Fuente: Elaboración Propia

$$I_{x3} = -0.841 \text{ kN}$$

$$I_{Y3} = -9.14 \text{ kN}$$

$$J_x = 0.841 \text{ kN}$$

$$J_y = 9.14 \text{ kN}$$

Se procede a calcular el ángulo de inclinación del eslabón I_3J , en base a las dimensiones de la Figura 22.

$$\tan(\theta) = \frac{674.1}{61.5}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{674.1}{61.5}\right) = 84.79^\circ$$

Para determinar el tipo de sollicitaciones a los que está sometido el pistón se hace una transformación del sistema de referencia, se toma como eje x a la dirección del eslabón I_3J . A continuación, se procede a calcular las fuerzas en este eje.

$$J_{x'} = 0.841 * \cos(84.79) + 9.14 * \cos(90 - 84.79) = 9.18 \text{ kN}$$

$$J_{y'} = 0.841 * \sin(84.79) + 9.14 * \sin(90 - 84.79) = 1.67 \text{ kN}$$

Por el principio de equilibrio las reacciones en I_3 son igual a

$$I_{x3} = -9.18 \text{ kN}$$

$$I_{y3} = -1.67 \text{ kN}$$

Como se observa el pistón hidráulico sería capaz de ejercer una fuerza de 9.18 kN.

2.8.5. Solución de diseño

Para finalizar el estudio, se procede a realizar una comparación, de cómo cambia el esfuerzo al que esta sometida la estructura conforme cambia de posición. Para esto, se realiza la simulación del esfuerzo en la estructura para la carga de 260 kg, con la variante de que esta vez, se considera una carga distribuida en toda la superficie. En la Figura 37, se observa de color morado la carga a la que es sometido y de color naranja las restricciones al movimiento

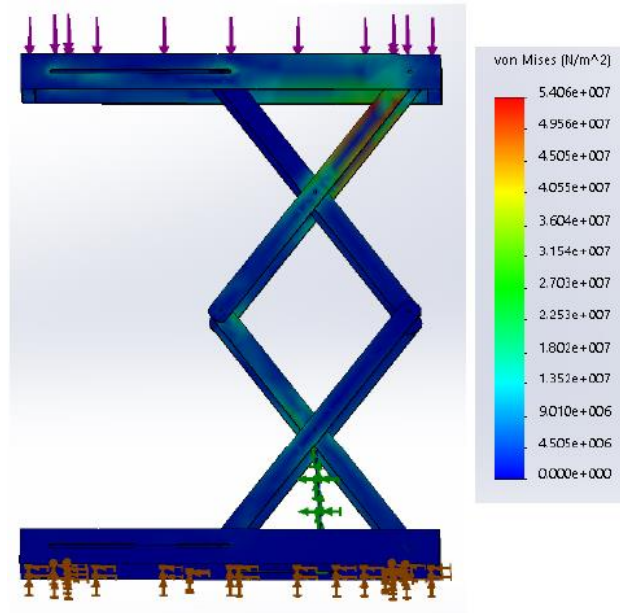


Figura 37. Esfuerzo en el punto máximo
Fuente: Elaboración Propia

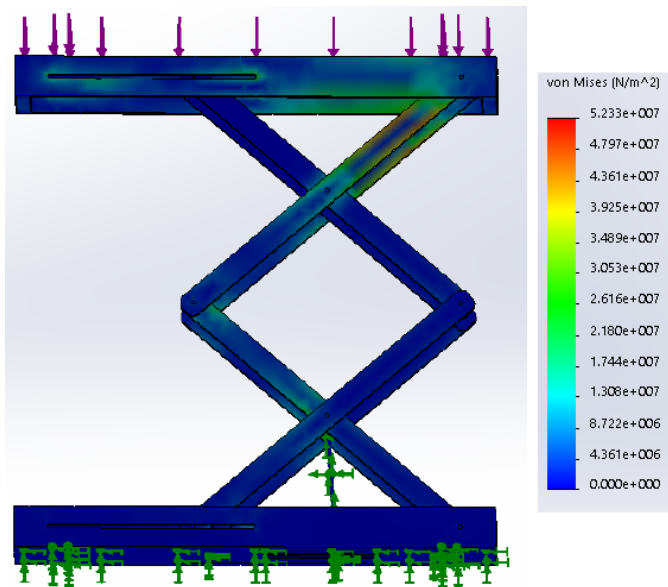


Figura 38. Esfuerzo ángulo de vigas 10° menor
Fuente: Elaboración Propia

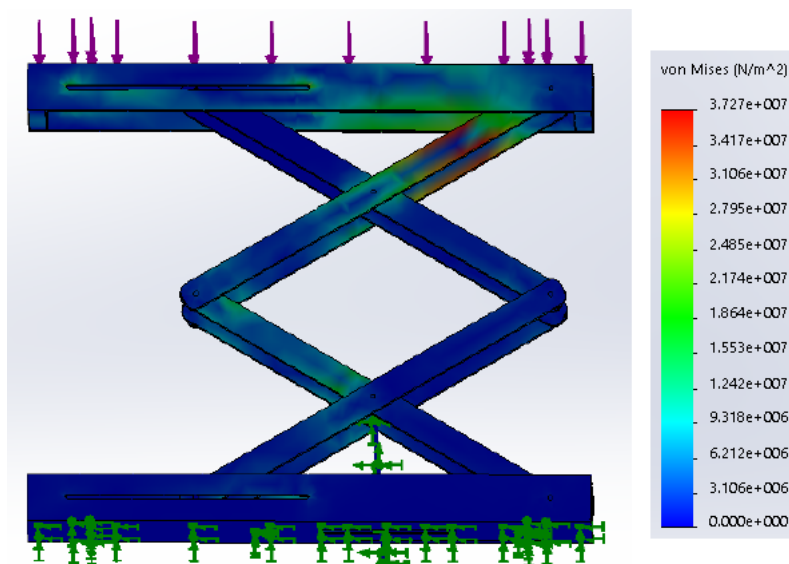


Figura 39. Esfuerzo ángulo de vigas 20° menor
Fuente: Elaboración Propia

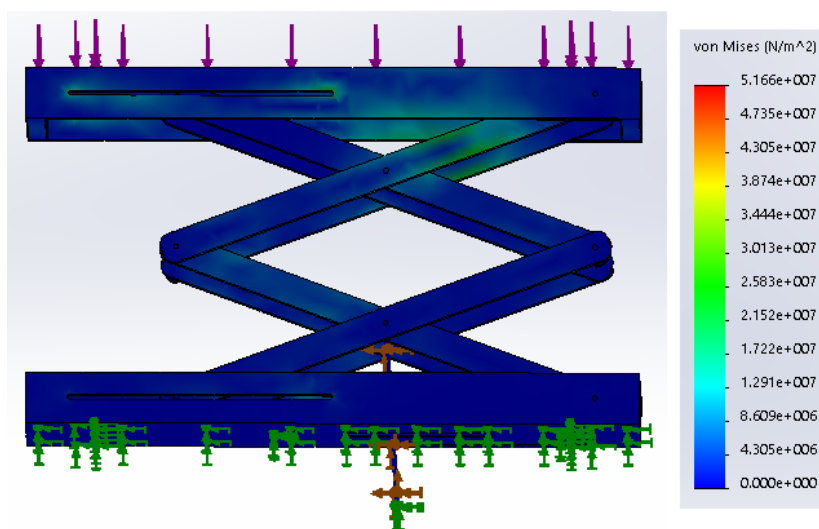


Figura 40. Esfuerzo ángulo de vigas 30° menor
Fuente: Elaboración Propia

En base a las simulaciones realizadas, se observa que, la mayor carga es soportada por el tramo FDA, en particular por el tramo DA, además, se tiene mayores solicitaciones en el instante en donde la elongación de la estructura es mayor, por ello, en el diseño del mecanismo, se considera la disposición extendida de la estructura.

2.8.6. Constitución estructural

A continuación, se procede a definir el método de construcción de los diferentes elementos, para ello, se considera el diseño de menor costo y que pueda ser realizado de forma sencilla en el Ecuador.

Los acoplamiento entre vigas, se ha de realizar mediante el uso de pasadores, para reducir el desgaste de estas y reducir el rozamiento, se decide colocar bocines, a continuación, se presenta la forma en la que serán colocados.

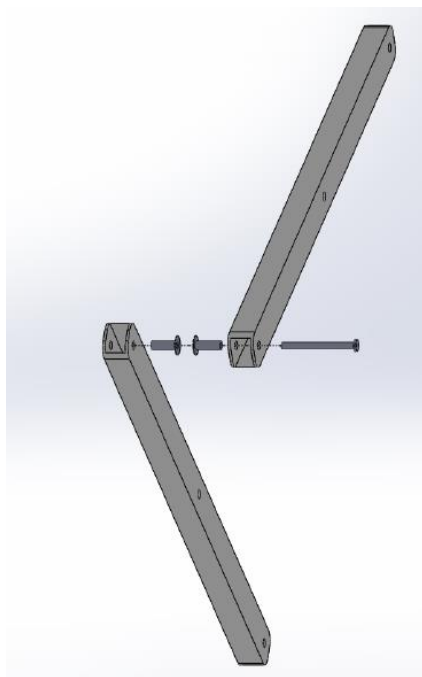


Figura 41. Vista explosionada por binario
Fuente: Elaboración Propia

Para las correderas tanto inferior como superior, se plantea el colocar un rodamiento en el interior del tubo el mismo, que se conecta mediante un pasador.

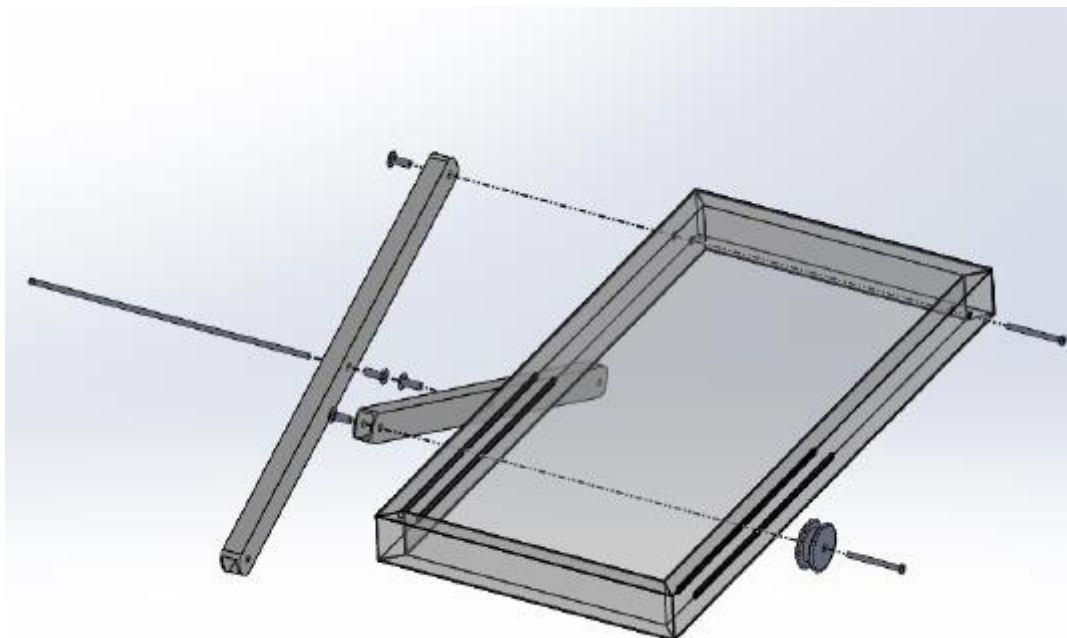


Figura 42. Vista explosionada corredera
Fuente: Elaboración Propia

Para el diseño del carro, se pretende realizar una estructura soldada, misma que posteriormente se lo suelda chapas metálicas con el fin de cubrir los elementos interiores, ya dar mayor seguridad de transporte.

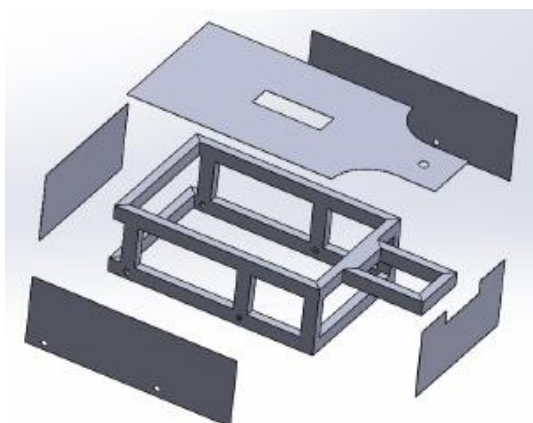


Figura 43. Vista explosionada carro
Fuente: Elaboración Propia

El tren frontal de carro será construido a partir de una estructura de tubos, los mismo que son soldados. Esta estructura es cubierta por chapas metálicas, las que también, estarán soldadas.

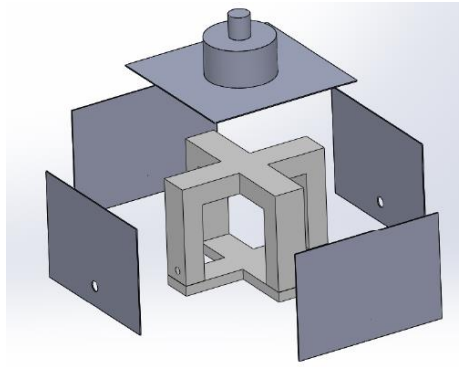


Figura 44. Vista explosionada carro
Fuente: Elaboración Propia

Las ruedas son conectadas mediante un eje que pasa por la estructura, para facilitar la rotación de estas, se coloca bocines en el interior de las perforaciones de los tubos de igual forma que el caso anterior. El acoplamiento de la parte frontal y posterior del carro se da mediante un par cilíndrico.

A continuación, se observa el proyecto al ser acopladas todas sus partes:



Figura 45. Vista completa del elevador
Fuente: Elaboración Propia

2.8.7. Selección de elementos

El primer elemento para seleccionar es el cilindro hidráulico, para lo cual, se realiza una revisión bibliográfica de diferentes catálogos, donde los principales parámetros son: la carrera del pistón que es de 300 mm y la fuerza que logra soportar que es 9.18 kN.

CAP/Force ton (kN)	STROKE mm	MODEL	AREA cm ²	OIL CAPACITY cm ³	WEIGHT kg	DIMENSIONS in mm											
						A	B	C	D	E	F	G	H	O	M	N	P
5 /45	25	CRM-5/25	6,47	16	1,2	115	140	109	38	28,7	25	24,5	19	25	2x 1/4" - 20 UN	1 1/2" - 16 UN	28
	75	CRM-5/75	6,47	49	1,6	165	240	159	38	28,7	25	24,5	19	25	2x 1/4" - 20 UN	1 1/2" - 16 UN	28
	125	CRM-5/125	6,47	81	1,9	215	340	209	38	28,7	25	24,5	19	25	2x 1/4" - 20 UN	1 1/2" - 16 UN	28
	175	CRM-5/175	6,47	113	2,2	265	440	259	38	28,7	25	24,5	19	25	2x 1/4" - 20 UN	1 1/2" - 16 UN	28
	230	CRM-5/230	6,47	149	2,6	320	550	314	38	28,7	25	24,5	19	25	2x 1/4" - 20 UN	1 1/2" - 16 UN	28
10 /101	25	CRM-10/25	14,44	36	2	97	122	91	57	42,88	38	36	19	39	2x 5/16" - 18 UN	2 1/4" - 14 UN	26
	50	CRM-10/50	14,44	72	2,4	122	172	116	57	42,88	38	36	19	39	2x 5/16" - 18 UN	2 1/4" - 14 UN	26
	100	CRM-10/100	14,44	144	3,2	172	272	166	57	42,88	38	36	19	39	2x 5/16" - 18 UN	2 1/4" - 14 UN	26
	160	CRM-10/160	14,44	231	4,1	232	392	226	57	42,88	38	36	19	39	2x 5/16" - 18 UN	2 1/4" - 14 UN	26
	200	CRM-10/200	14,44	289	5,2	298	498	292	57	42,88	38	36	19	39	2x 5/16" - 18 UN	2 1/4" - 14 UN	26
	260	CRM-10/260	14,44	375	6,1	358	618	352	57	42,88	38	36	19	39	2x 5/16" - 18 UN	2 1/4" - 14 UN	26
	300	CRM-10/300	14,44	433	6,7	398	698	392	57	42,88	38	36	19	39	2x 5/16" - 18 UN	2 1/4" - 14 UN	26
355	CRM-10/355	14,44	513	7,5	453	808	447	57	42,88	38	36	19	39	2x 5/16" - 18 UN	2 1/4" - 14 UN	26	
15 /137	50	CRM-15/50	19,63	98	4,4	160	210	150	70	50	40	38	20	48	2x 3/8" - 16 UN	2 3/4" - 16 UN	30
	100	CRM-15/100	19,63	196	5,5	210	310	200	70	50	40	38	20	48	2x 3/8" - 16 UN	2 3/4" - 16 UN	30
	160	CRM-15/160	19,63	314	7	270	430	260	70	50	40	38	20	48	2x 3/8" - 16 UN	2 3/4" - 16 UN	30
	260	CRM-15/260	19,63	510	9	370	630	360	70	50	40	38	20	48	2x 3/8" - 16 UN	2 3/4" - 16 UN	30
	360	CRM-15/360	19,63	707	11	470	830	460	70	50	40	38	20	48	2x 3/8" - 16 UN	2 3/4" - 16 UN	30

Figura 46. Selección del cilindro hidráulico
Fuente: CRM (2019)

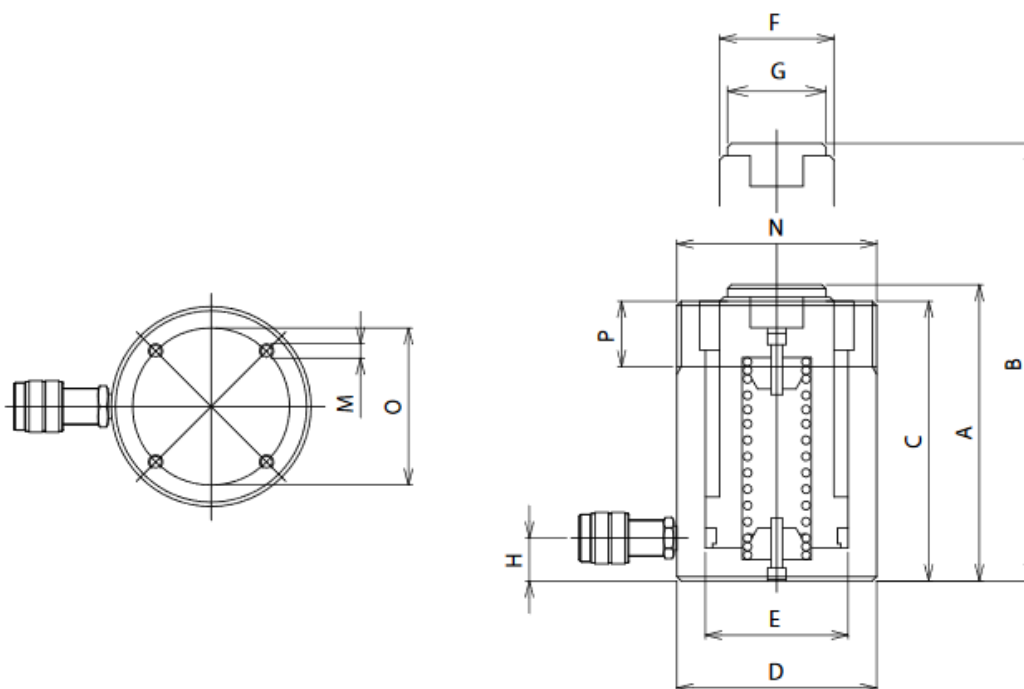


Figura 47. Representación de las dimensiones del cilindro hidráulico
Fuente: CRM (2019)

La carrera para el diseño es de 300 se selecciona el modelo CRM-10/300, este cilindro consigue soportar una carga de 101 kN por lo que es aceptado.

A continuación, se procede a determinar la presión que necesita el cilindro hidráulico.

$$F_e = \frac{0.785 \cdot d_e^2 \cdot p}{10^4} \quad \text{ecuación (8)}$$

Donde:

F_e : es el valor de la fuerza desarrollada por el cilindro [kN].

d_e : es el diámetro del émbolo que discurre por el interior del cilindro [mm].

p : es la presión de servicio a la que se encuentra el aceite hidráulico en el interior del cilindro [bar].

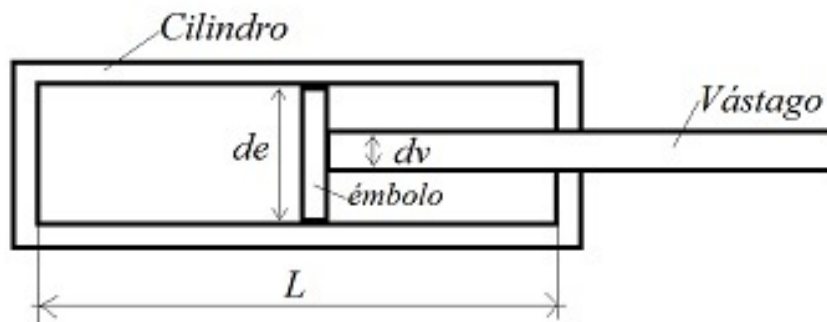


Figura 48. Selección del cilindro hidráulico
Fuente: Sistemas Hidráulicos de Transmisión de Potencia (2019)

$$p = \frac{F_e * 10^4}{0.785 * d_e^2}$$

$$p = \frac{9.18 * 10^4}{0.785 * 38^2} = 80.9 \text{ bares}$$

A continuación, se procede a seleccionar entre las diferentes alternativas de bombas en función de la presión de trabajo.

En base a la Tabla. 3 se selecciona el modelo de bomba de engranajes internos. Para lo cual, se realiza una revisión de los productos que presenta la empresa Larzep (2019) en su catálogo.

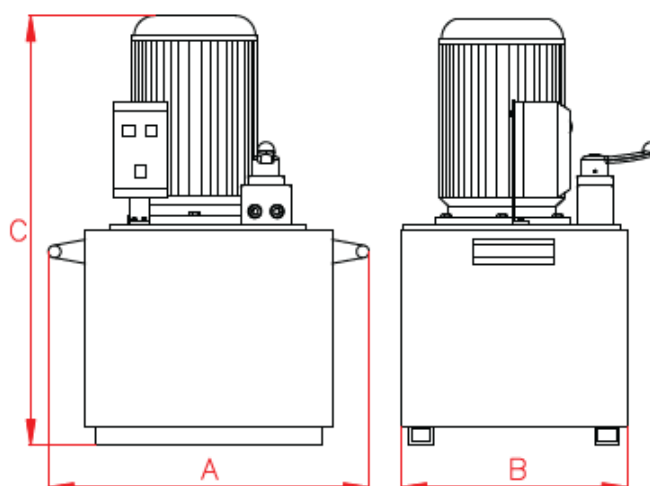


Figura 49. Selección de la bomba
Fuente: Larzep (2019)

Tabla 20

Selección de la bomba

Capacidad	A	B	C
L	mm	mm	mm
2.5	220	160	400
5	280	200	481
8.5	340	247	525
12.5	368	290	548
25	450	325	667
50	540	415	752
100	830	500	837

Nota. Fuente: Adaptado de: Larzep (2019)

Se selecciona la bomba electrohidráulica con válvula manual Larzep, esta bomba obtiene generar presiones hasta 700 bares, también, cuenta con una válvula limitadora de presión externa ajustable por el usuario Fig. 49, que en este caso sería 64 bares, con una capacidad de 2.5 litros, que alcanza a cumplir plenamente el trabajo requerido, la bomba eléctrica funciona a 120V, a continuación, se tiene las especificaciones de las dimensiones de esta.

Por último, se selecciona un inversor de corriente, este cumple la función de transformar el voltaje de las baterías que es continuo, a una corriente alterna de 120 voltios la misma que sería usada por la bomba.



Figura 50. Válvula ajustable
Fuente: Larzep (2019)



Figura 51 Adaptador Inversor De Voltaje 12v A 110v O 220v 400w Auto
Fuente: Importadora Espinoza (2019)

2.8.8. Energía requerida

El tiempo de trabajo diario del mecanismo, es de 4 horas, de las cuales menos de la mitad de tiempo, se destina al movimiento de elevación y descenso de los animales, por lo que, se parte de la necesidad de energía para dos horas de funcionamiento diaria. Hay que recalcar también, que, para la carga de las baterías, se tiene previsto el uso de un cargador portátil Fig. 52 mismo que servirá de apoyo al momento en que éstas hayan perdido la carga en su totalidad.



Figura 52 Cargador Portátil

Fuente: (ROJAS, 2019)

Para el análisis, se considera la fuerza que genera el pistón y su desplazamiento máximo.

La fuerza, es de 9.18 kN y el desplazamiento de 300 mm, por consiguiente, el trabajo sería de:

$$\text{Trabajo} = F * d \quad \text{ecuación (9)}$$

$$\text{Trabajo} = 9180 \text{ N} * 0.3\text{m} = 2754 \text{ J}$$

Según Bosch (2017), sus baterías tienen una capacidad de carga de 52 Ah, en base a esto, se calcula la energía que contiene cada una de las baterías.

$$\text{Energía} = 52 \text{ Ah} * 12\text{V} = 624 \text{ Wh}$$

$$\text{Energía} = 624 \text{ Wh} \frac{3600 \text{ J}}{1 \text{ Wh}} = 2246 \text{ kJ}$$

Según las encuestas realizadas se efectúan una media de 12 cargas y descargas al día, esto representa:

$$\text{Trabajo diario} = 2754 \text{ J} * 12 = 33.05 \text{ kJ}$$

Se observa que, la energía contenida en una batería, es capaz de soportar todo el día de trabajo porque, se cuenta con 2246 kJ y únicamente se va a usar 33 kJ al día. Debido a la disponibilidad de espacio y para mantener el centro de equilibrio del elevador se coloca dos baterías. En las Figura 45 se observa la distribución final a escala de los diferentes elementos.

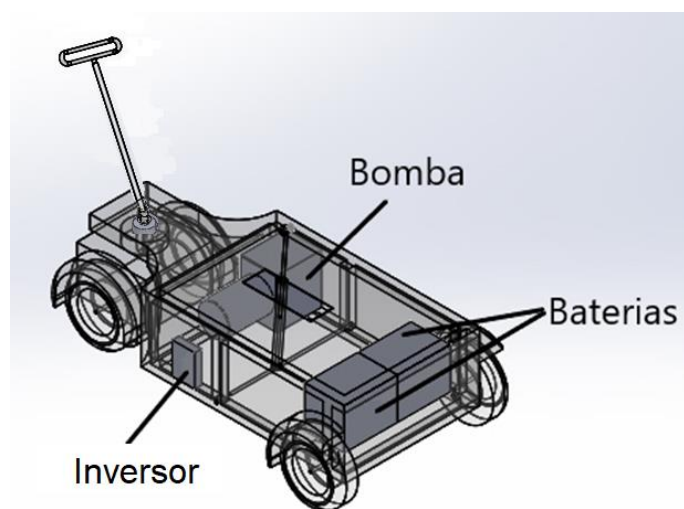


Figura 53. Ensamblaje
Fuente: Elaboración Propia

2.8.9. Tabla de costos

En la siguiente tabla, se detalla un estimado de los precios encontrados de los diferentes elementos:

Tabla 21

Costos

Elemento	Cantidad	Precio unitario USD	Total USD	Extraído de:
Baterías	2 u	65.00	130.00	(Bosch, 2017)
Inversor	1 u	42.00	42.00	(Importadora Espinoza, 2019)
Bomba	1 u	2946.00	2946.00	(Larzep, 2019)
Tubo	12 m	10.60	127.20	(Disensa, 2019)
Plancha de acero 1.22m x2.44m x 0.9	1	156.80	156.80	(Dismetel , 2019)

Cargador	1	95	95	(Rojas, 2019)
Portátil				

3497.00 USD

Nota. Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO III ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Verificación de la velocidad de carga y descarga

Una vez realizado el estudio necesario para la construcción, se procede a realizar análisis de la propuesta. Para lo cual en base a los elementos seleccionados se determina la velocidad de carga y descarga.

Tabla 22

Parámetros

Variable	Magnitud
Caudal de la bomba	0.14 l/min
Diámetro del cilindro	38 mm

Nota. Fuente: Adaptado de: Larzep (2019)

Para el análisis de la velocidad del pistón se deduce la siguiente fórmula:

$$V = \pi r^2 x \quad \text{ecuación (10)}$$

Donde:

x : Distancia recorrida por el pistón

V : es el volumen

r : es el radio del cilindro

Al derivar la ecuación se obtiene lo siguiente:

$$\frac{dV}{dt} = \pi r^2 \frac{dx}{dt} \quad \text{ecuación (11)}$$

$$\frac{0.36 \frac{l}{min} \frac{1 min}{60 s} \frac{1 m^3}{1000 l}}{\pi * \left(\frac{0.038}{2} m\right)^2} = \frac{dx}{dt}$$

$$\frac{dx}{dt} = 5.3 \frac{mm}{s}$$

Por consiguiente, el tiempo que tarda el mecanismo en llegar a su máxima altura de 2 m, es de 56.6 segundos como se muestra a continuación:

$$t = \frac{\text{carrera}}{\frac{dx}{dt}} = \frac{300 \text{ mm}}{5.3 \frac{\text{mm}}{\text{s}}} = 56.6 \text{ s}$$

Por otro lado, como se observa en las Figuras. 54 y 55, evidenciamos el cambio en lo que a traslado de carga se refiere.



Figura 54. Arrastre de carga, antes de la propuesta
Fuente: Elaboración Propia



Figura 55. Arrastre de carga, después de la propuesta
Fuente: Elaboración Propia

A de más, en las Figuras 56 y 57 se observa la elevación y carga, antes y después de la propuesta.



Figura 56. Elevación de carga, antes
Fuente: Elaboración Propia



Figura 57. Elevación de carga, después
Fuente: Elaboración Propia



Figura 58. Producto Final
Fuente: Elaboración Propia



Figura 59. Elevación de carga Producto Final
Fuente: Elaboración Propia



Figura 60. Elevación de carga campo
Fuente: Elaboración Propia

3.2 Análisis ergonómico

Hay que mencionar que el diseño fue sometido a un proceso de verificación ergonómica dentro de un software ergonómico como se evidencia en la Figura 58, estos datos reflejan que, en condiciones normales, es decir, que en condiciones en las que el diseño del elevador sean los descritos en este proyecto, el riesgo de sufrir una lesión, es aceptable lo que se traduce en que la mayoría de los estibadores lograrían realizar esta actividad sin ningún problema.

MMC Simple- Arrastre - INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

IDENTIFICACIÓN

Fecha	3/3/2020
Tarea	Arrastre de carga Elevador de carga
Empresa	Bdesign
Observaciones	Los Datos ingresados se basan en el diseño Original del Elevador
Población	<input checked="" type="checkbox"/> General <input type="checkbox"/> Mayor Protección



VARIABLES

Fuerza inicial(kg)	18.0
Fuerza sostenida(kg)	10.0
Distancia recorrida(m)	25.0
Frecuencia(arr/min):	0.050
Altura del agarre(cm)	120.0

CÁLCULOS

Límite de fuerza inicial recomendado(kg)	18.58
Límite de fuerza sostenida recomendado(kg)	11.88
Índice	
Fuerza inicial/ Límite de fuerza inicial recomendado	0.97
Fuerza sostenida/ Límite de fuerza sostenida recomendado	0.84

RIESGO de la TAREA

Índice Riesgo aceptable

Evaluación realizada por:

Luis Barreno

Interpretación del Índice

Riesgo aceptable	(Índice ≤ 1). La mayoría de trabajadores no debe tener problemas al ejecutar este tipo de tareas.
Riesgo moderado	($1 < \text{Índice} < 1,6$). En principio, las tareas de este tipo deben rediseñarse para reducir el riesgo. Bajo circunstancias especiales (por ejemplo, cuando las posibles soluciones de rediseño de la tarea no están lo suficientemente avanzadas desde un punto de vista técnico), pueden aceptarse estas tareas siempre que se haga especial énfasis en aspectos como la educación o entrenamiento del trabajador (por ejemplo, un conocimiento especializado en identificación y prevención de riesgos), el seguimiento detallado de las condiciones de trabajo de la tarea, el estudio de las capacidades físicas del trabajador y el seguimiento de la salud del trabajador mediante reconocimientos médicos periódicos.
Riesgo inaceptable	(Índice $\geq 1,6$). Debe ser modificada la tarea.

Ergo/IBV® incluye procedimientos de evaluación de riesgos ergonómicos y psicosociales que cumplen los criterios establecidos en el Artículo 5 del Reglamento de los Servicios de Prevención, y que se recogen en las Guías de Actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social (ITSS).

Figura 61. Cálculos de verificación ergonómica

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en la Fig. 58 los datos ingresados dentro del programa ergonómico se han establecido para una tarea de arrastre de carga, se evidencia que la fuerza inicial requerida es de 18.58 kg f así como también, la fuerza sostenida que es de 11.88 kg f, estos datos al ser procesados nos revela un índice de tarea bajo que es de 0.97 lo que en términos ergonómicos indica que la mayoría de los estibadores no van a tener ningún problema al realizar la actividad.

3.3 Encuesta de satisfacción del cliente

El modelo virtual del elevador fue sometido a una encuesta a la asociación de trabajadores del mercado América de los cuales, se pudo encuestar a 3 representantes principales de la asociación, una vez que la información pudo ser procesada, se verifica la validez del modelo virtual.

Tabla 233

Satisfacción de cliente

Pregunta	Respuestas	
¿Considera usted que el modelo de elevador presentado le ayudará a reducir el dolor en el cuerpo al momento de cargar, descargar y transportar los contenedores de animales?	Mucho (X)	100%
	Poco ()	
	Nada ()	
¿Considera que el modelo de elevador presentado mejorará las labores de carga, descarga y transporte de contenedores de animales?	Mucho (X)	100%
	Poco ()	
	Nada ()	

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- La recopilación de información sobre los animales menores, en base a los datos obtenidos, se menciona que el peso ideal de estos va entre los 800g a los 100g, en donde su carne tiene un alto contenido proteínico, los que a su vez se los comercializa en el mercado América los cuales son adquiridos por los comerciantes.
- La determinación de los diferentes mecanismos de elevación mediante el análisis por criterios ponderados, se obtiene que la mejor opción de diseño para el presente proyecto, es el conocido como elevador tipo tijera, a su vez, en base a los requerimientos, se decide realizar un carro, el mismo que lleva acoplado el mecanismo de elevación con accionamiento hidráulico y alimentado por un sistema de baterías.
- La propuesta virtual, con lo que se verifica que, el modelo diseñado del elevador ayudará a mejorar los sistemas de carga, descarga y transporte de animales menores, así como también, los tiempos en que se realiza la actividad. Se tomaron en cuenta un factor importante dentro del modelos de elevación como es la ergonomía aplicada en el usuario

Recomendaciones

- Para aumentar la autonomía, se recomienda realizar un estudio para la implementación de un motor a gasolina, el que accione la bomba.
- Realizar un estudio de mejoramiento de las llantas, si el elevador va a ser utilizado en otras áreas que no sean las del Mercado América.
- Analizar de viabilidad de diseño de un mecanismo de carga y descarga estático, el mismo que suministre a un coche que será el encargado del movimiento de la carga a un coche para su transporte.

BIBLIOGRAFÍA

- A. E. Betancur, A. P. (2015). Control de un elevador de carga utilizando una plataforma de procesamiento digital. *Universidad de Antioquia*.
- Abreu, J. L. (2014). El método de la Investigación. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 6.
- Almeida, I. T. (22 de Noviembre de 2018). Informe de animales menores Mercado América. (L. Barreno, Entrevistador) Ambato.
- Armijos. (2011). *Evaluación productiva de diferentes estirpes de gallinas criollas, en un sistema de crianza intensivo en la finca Argelia de un universidad de Loja*. Loja.
- Arpi Torres, P. F., & Ochoa Pacurucu, D. F. (2015). Diseño y construcción de un dispositivo de accesibilidad para silla de ruedas para buses urbanos. *Tesis de Pregrado*. Universidad del Azuay, Cuenca.
- Bosch. (2017). Baterías Bosch: Máxima capacidad de arranque. Obtenido de <http://www.davasa.es/portal/indiceproductos/automocion/catalogo/pdf/Bater%C3%ADas%20Bosch.pdf>.
- Camacho, J., Orbe, K., Gordillo, M., & Buitrón, J. (2018). *Estudio de diversidad de cuyes nativos (Cavia porcellus) de la provincia de Tungurahua – Ecuador como base de un proyecto de conservación*. Santa Catalina.
- Córdova, V., & Pinto, R. (2007). Boletín Técnico de Ergonomía. *Por un trabajo sano y seguro*, 1-24.
- CRM. (2019). Single-acting cylinders with spring return. *HYDRAULIC CYLINDERS*. Obtenido de <https://fpt-worldwide.com/wp-content/uploads/2019/04/crm-series.pdf>
- Dipac. (17 de 11 de 2019). *Tubo estructural cuadrado*. Obtenido de <http://www.dipacmanta.com/tubo-estructural-cuadrado-negro>
- Disensa. (05 de 12 de 2019). *Tubo Estructural*. Obtenido de https://www.disensa.com.ec/tubo--t-e-n-rec--20-x-40-x-1-5-mm/p?utm_cp=18_510_01_6133561
- Dismetal . (05 de 12 de 2019). *PLANCHAS DE ACERO*. Obtenido de <https://dismetal.ec/productos/planchas/laminadas-en-caliente/1220-x-2440>
- Ecología, A. (2005). Animales Menores: Un Gran Valor. *Leisa revista de agroecología*, 5.
- Enrique, G. (2014). Características Fenotípicas de las gallinas criollas de comunidades rurales del sur del Ecuador. *Centro de biotecnología*, 35.
- FAO. (2019). *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*. Obtenido de FAO: <http://www.fao.org/poultry-production-products/production/poultry-species/es/>

- GADMA, G. A. (2017). EL MERCADO AMÉRICA FESTEJÓ SU NOVENO ANIVERSARIO DE CREACIÓN. *GADMA*, 1.
- Gale. (2008). *Farm Animals*. Estados Unidos: Gale Group.
- Gonzalo, J. Q., & Julio, M. R. (2018). *Diseño y construcción de un elevador desmontable electro-hidráulico tipo desplegable para un camión de 3 ejes para elevar carga hasta 500kg*. Quito.
- Importadora Espinoza. (05 de 12 de 2019). Obtenido de <https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-423385578-adaptador-inversor-de-voltaje-12v-a-110v-o-220v-400w-auto->
- Jovasa. (6 de 8 de 2019). *Jovasa mx*. Obtenido de <https://www.jovasa.com.mx/motor/wp-content/uploads/2019/05/Jaula-Piedmont.pdf>
- Juvinall, R. (2002). *Fundamentos de diseño para ingeniería mecánica*.
- Larroché, A. M. (2007). *Elevadores Principios e Innovaciones*. España: Reverté.
- Larzep. (2019). *BOMBAS HIDRAULICAS. CARACTERISTICAS GENERALES*.
- Larzep. (2019). *TARIFA LARZEP*. Obtenido de <https://www.larzep.com/es/productos/bombas-grupos-hidraulicos/hbm-bombas-electro-hidraulicas-manuales>
- LEISA. (2005). *Revista de agroecología*.
- López, V. (1987). *Situación actual de la crianza de cuyes en la sierra ecuatoriana a nivel de grande mediano y pequeño productor*. Quito.
- MAG. (2010). *Censo Nacional Agropecuario*. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/CNA/Tomo_CNA.pdf
- MAG. (30 de 12 de 2019). *Ministerio de Agricultura y Ganadería*. Obtenido de Azuay cuenta con nuevo director provincial: <https://www.agricultura.gob.ec/mag-azuay-cuenta-con-nuevo-director-provincial/>
- MarzocchiPompe. (2018). *Bombas de engranajes*. Obtenido de <http://www.marzocchi.es/pdf/catalogo-marzocchi-ghp-es-en.pdf>
- Medina Campaña, A. J., & Veloz Malavé, D. R. (2010). *Diseño y Construcción de un elevador electroneumático portátil para montaje y desmontaje de las suspensión de un vehículo. Tesis de Pregrado*. Escuela Politécnica del Ecuador Sede Latacunga, Latacunga.
- Molecular, C. d. (2006). *La ergonomía industrial en el mantenimiento*. 10-16.
- Moreta, M. (2017). *El cuy crece en la región central del Ecuador. Revista Líderes*, 5-6.
- Narváez, S. Y. (2006). *Perfil de proyecto de Fortalecimiento de avicultura rural en Ecuador. AgroIndustrias del Ecuador*, 3.

- Noriega, T. (2005). Elevador de personas. *Mecanismos de elevaciones*, 5.
- Orozco, F. (1991). Mejora genética avícola. *Agroguías Mundi-prensa*, 28-30.
- Piedrabuena, A., Ferreras Remesal, A., Garcia Molina, C., & Murcia Saiz, J. (2009). Manual de Ergonomía para Máquinas del sector de transformados de madera. *ERGOMAD*, 40.
- Quintana Sucuzhañay, G. J., & Ruales Páez, J. M. (2018). Diseño y construcción de un elevador desmontable electrohidráulico tipo desplegable para un camion de 3 ejes para carga de hasta 500kg. *Título Pregrado*. Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, Quito.
- Reinders, H. P. (2005). Animales menores: un gran valor. *Leisa*, 4-6.
- Riba, C. (2002). *Diseño concurrente*. UPC.
- Robayo. (2006). Diseño de un elevador de carga para el mercado mayorista.
- Salas, D. (2002). Crianza de cuyes. *Proyectos Peruanos*.
- Sanchez, M. D. (2012). Pontencial de las especies menores para los pequeños productores. 1.
- Segovia, J. M. (2015). Empujar o Arrastrar. ¿Qué opción elegirías para garantizar el mínimo riesgo? *Herramientas PRL*, 1-10.
- Segura, C. Y. (1994). Crecimiento y producción de huevo de gallinas criollas bajo un sistema de manejo intensivo en Yucatán. *ANECA*, 285-287.
- SEW-ECODRIVE. (15 de Enero de 2015). *swe-ecodrive*. Obtenido de <https://www.sew-eurodrive.es/productos/motorreductores/getriebemotoren.html>
- Shigley. (2015). *Diseño en ingeniería mecánica*. Obtenido de <https://termoaplicadaunefm.files.wordpress.com/2015/03/disec3b1o-en-ingenierc3ada-mecc3a1nica-de-shigley-8-edicic3b3n-budynas.pdf>
- Sistemas Hidráulicos de Transmisión de Potencia*. (24 de 11 de 2019). Obtenido de <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn212.html>
- SMC. (2002). *Neumática*. España: Ediciones Paraninfo S.A.
- Solé, A. C. (2007). *Neumática e Hidráulica*. España: Marcombo.
- Tello, J. (2016). Ambato como centro turistico . *Vistaso*, 56.
- Tipan, M., & Cando, P. (2017). Estudio de factibilidad del proyecto: crianza, producción y comercialización de cuyes. Quito.
- Tobar, M. R. (2014). Módulo didáctico elevador electroneumático controlado por dispositivo móvil y comunicación OPC. *S/N*, 2-12.
- Ulloa, A. R. (2015). La producción de cuyes y su incidencia en los ingresos económicos de las familias tungurahuenes. 98-105.

Vilchis, L. d., & Palacio, A. d. (1998). *Fundamentos del diseño*. México: Claves Latinoamericanas S.A.

ANEXO I

Certificado Ing. Tatiana Almeida.



REPÚBLICA DEL ECUADOR
SERVICIOS PÚBLICOS

DSP-GEP-AMA-18-449

Ambato, noviembre 22 de 2018

ASUNTO: Remitiendo información sobre feria de animales menores del Mercado América.

Sr.
Luis Armando Barreno Barreno

Presente

De mi consideración:

Por medio del presente reciba un cordial saludo, así mismo en atención al oficio suscrito por su persona, en el cual solicita información acerca de la feria de animales menores que se desarrolla en este centro de comercialización, tengo a bien manifestar lo siguiente:

La feria de animales menores se realiza en estas instalaciones del Mercado América, los días lunes y viernes, la misma que consta con la afluencia de comerciantes de varias ciudades del país, como son: Riobamba, Pelileo, Latacunga, Cuenca, etc.

El número aproximado de comerciantes de dicha feria son aproximadamente 300 personas, de las cuales 60 se encuentran legalmente catastrados como comerciantes de este Mercado y por consiguiente forman parte de la Red de Plazas y Mercados del cantón Ambato, el resto de comerciantes se encuentran en proceso de catastro por lo que hasta el momento son considerados como comerciantes autónomos.

Respecto a la solicitud de realizar las encuestas en este Mercado para su Trabajo de Titulación, Ud. cuenta con mi autorización para receptor las mismas dentro de la feria de animales menores de este centro de comercialización.

Atentamente,

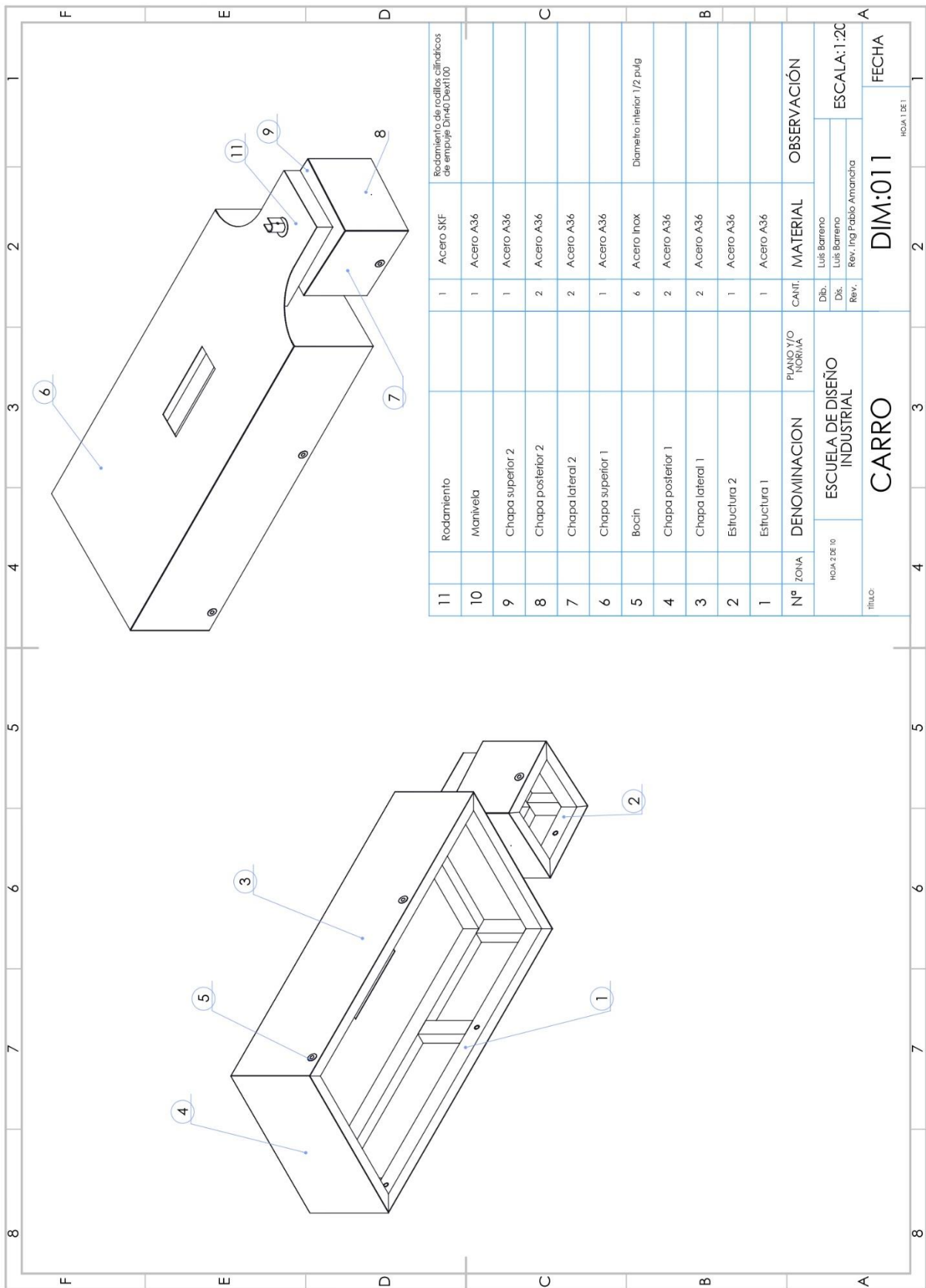
Ing. Tatiana Almeida M.
Administradora Mercado América



Dirección Av. El Cóndor y Av. Bolivariana
Teléfono: 032 408083 Tele-Fax: 032 406873
Ambato - Ecuador



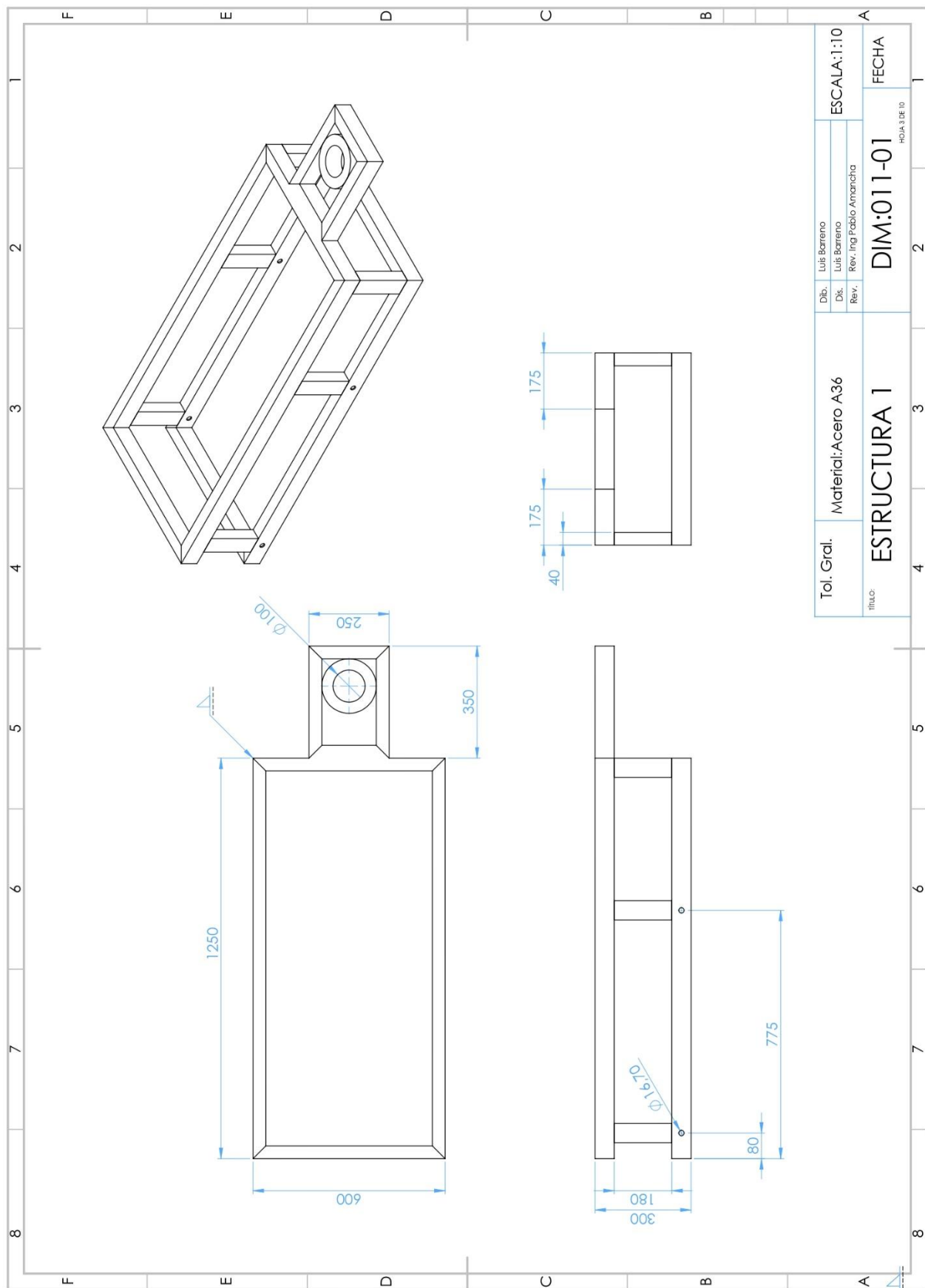
www.ambato.gob.ec

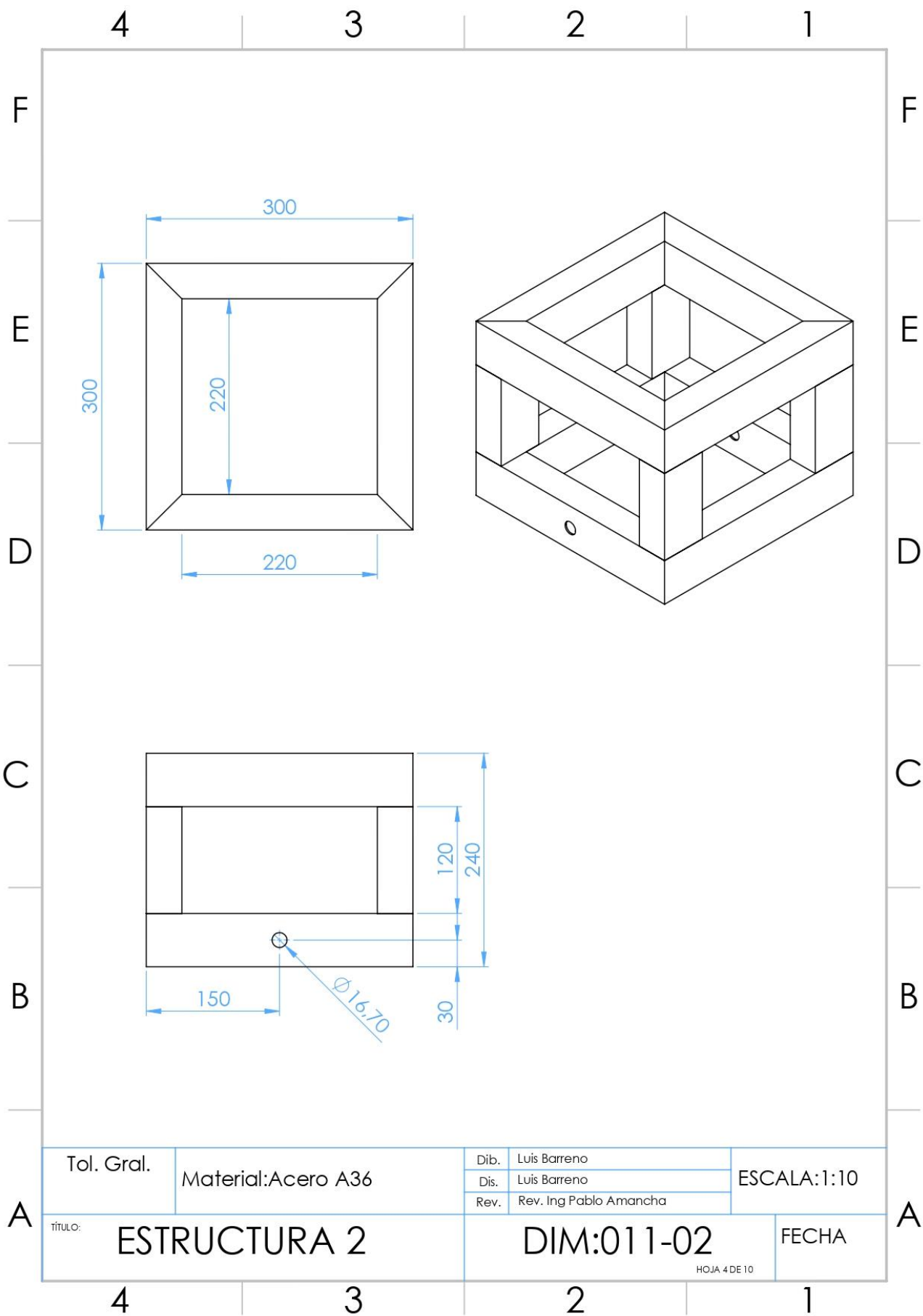


Rodamiento de roscillas cilíndricas de empuje DIN6180/DIN6180	
11	Acero SKF
10	Acero A36
9	Acero A36
8	Acero A36
7	Acero A36
6	Acero A36
5	Acero Inox
4	Acero A36
3	Acero A36
2	Acero A36
1	Acero A36
Diámetro interior 1/2 pulg	

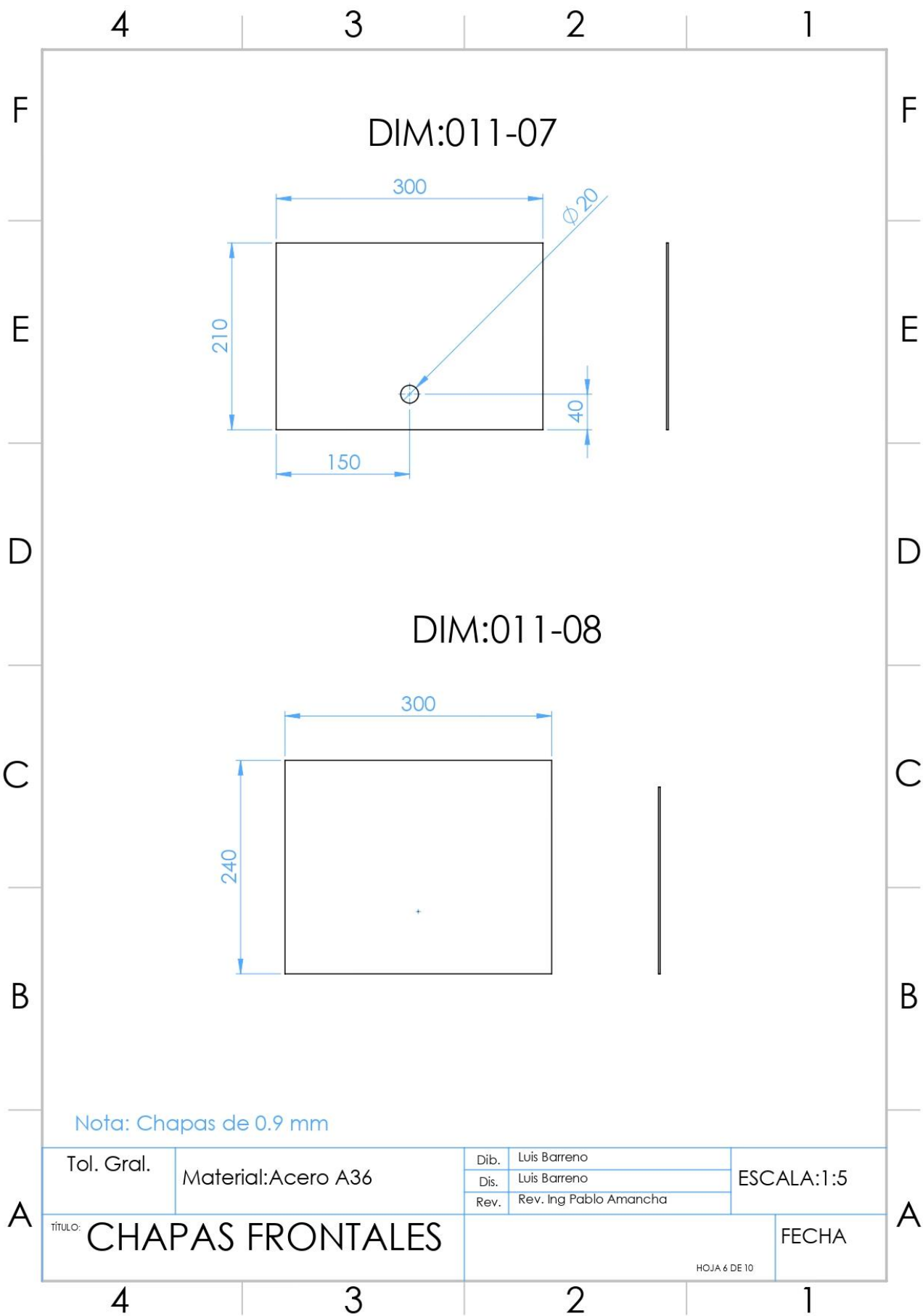
Nº	ZONA	DENOMINACION	PLANO Y/O NOTICIA	CANT.	MATERIAL	OBSERVACIÓN
11		Rodamiento		1	Acero SKF	
10		Manivela		1	Acero A36	
9		Chapa superior 2		1	Acero A36	
8		Chapa posterior 2		2	Acero A36	
7		Chapa lateral 2		2	Acero A36	
6		Chapa superior 1		1	Acero A36	
5		Bocin		6	Acero Inox	
4		Chapa posterior 1		2	Acero A36	
3		Chapa lateral 1		2	Acero A36	
2		Estructura 2		1	Acero A36	
1		Estructura 1		1	Acero A36	

ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL		DIM:011		FECHA	
Hoja 2 DE 10					
Dib.	Luis Barreno				
Dis.	Luis Barreno				
Rev.	Rev. Ing Pablo Amarcha				
TITULO:		CARRO		ESCALA: 1:20	



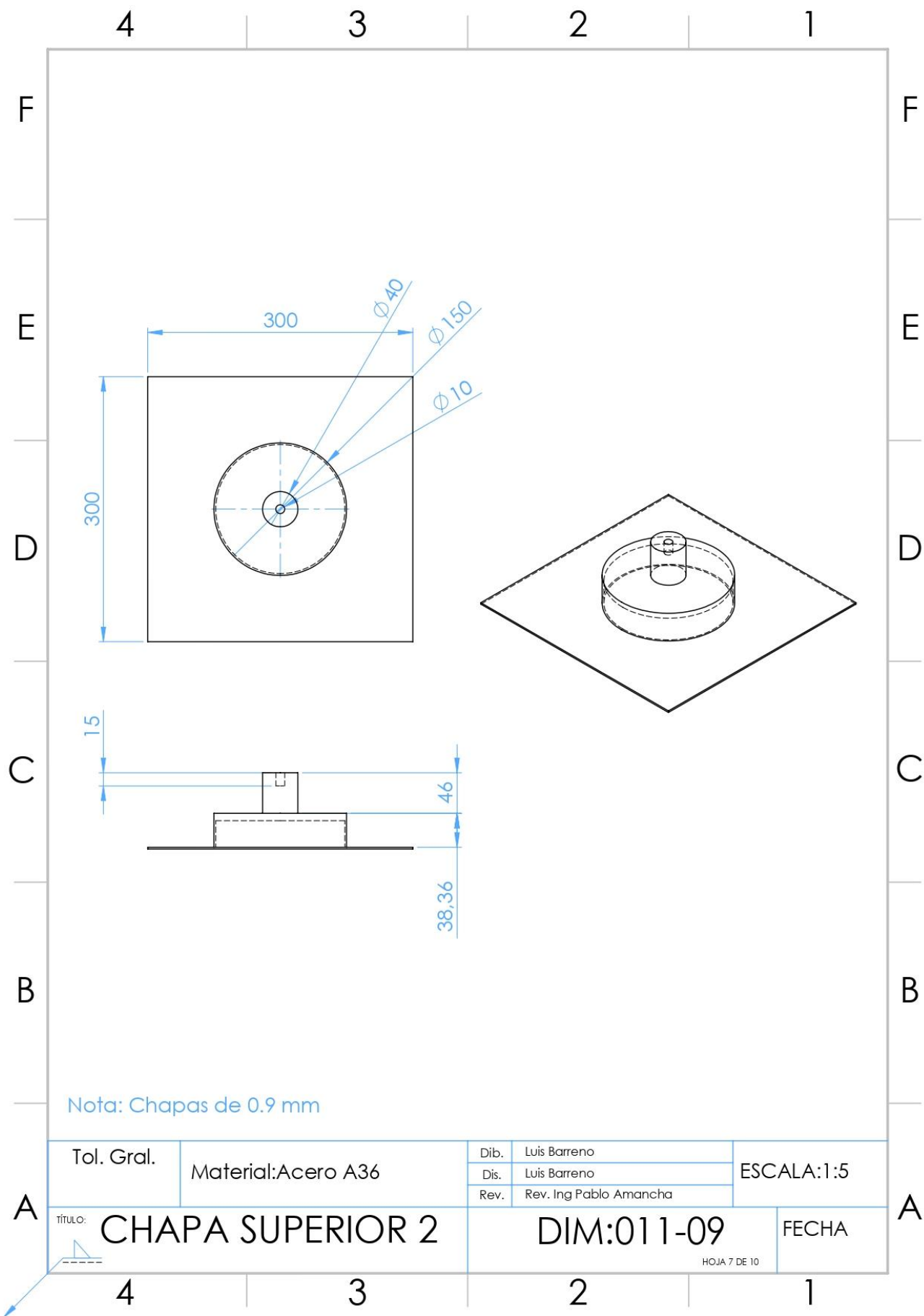


Tol. Gral.	Material:Acero A36	Dib.	Luis Barreno	ESCALA:1:10
		Dis.	Luis Barreno	
		Rev.	Rev. Ing Pablo Amancha	
tÍTULO:	ESTRUCTURA 2	DIM:01 1-02		FECHA
				<small>HOJA 4 DE 10</small>



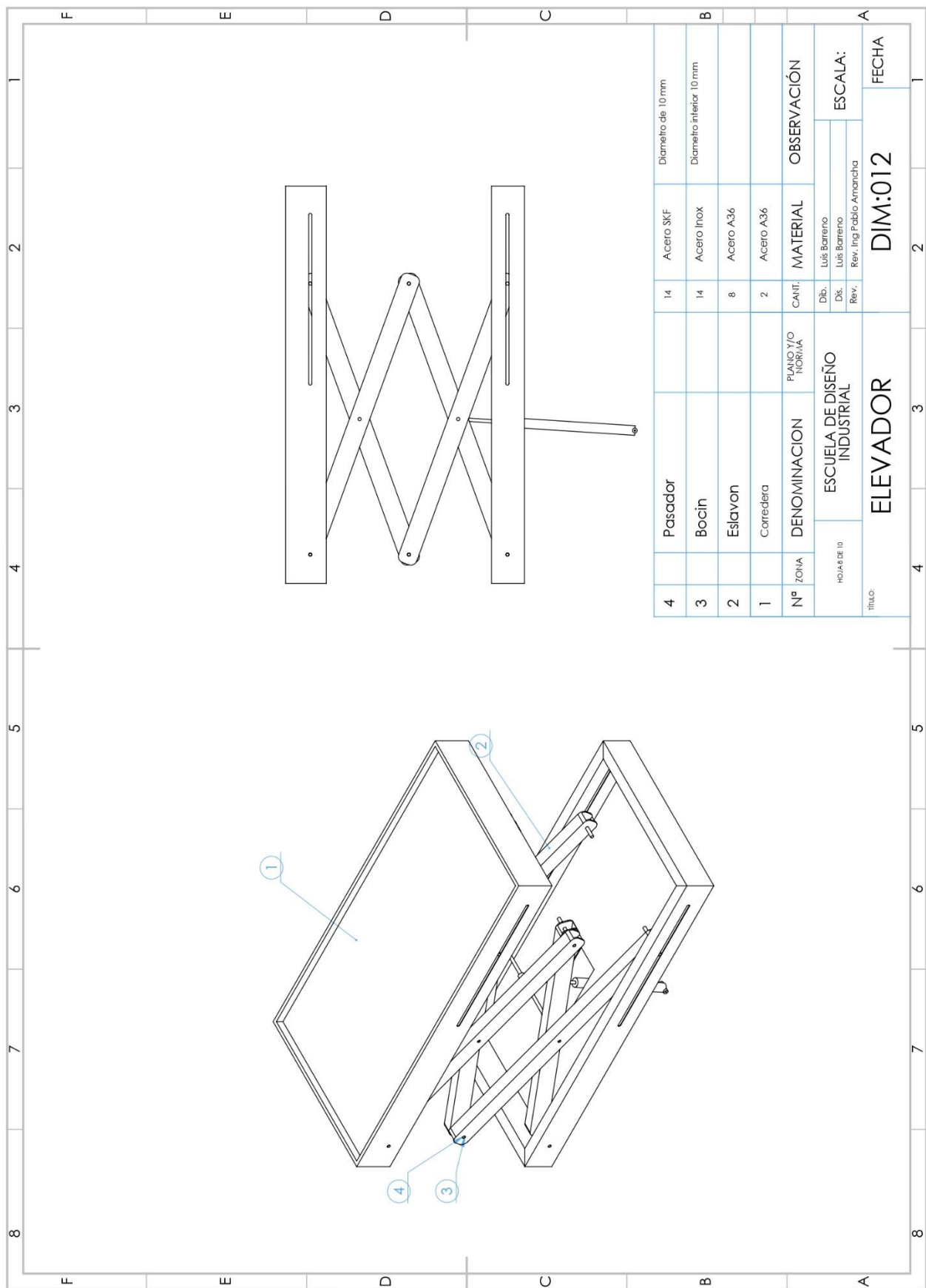
Nota: Chapas de 0.9 mm

A	Tol. Gral.	Material:Acero A36	Dib.	Luis Barreno	ESCALA:1:5
	tÍTULO: CHAPAS FRONTALES		Dis.	Luis Barreno	
			Rev.	Rev. Ing Pablo Amancha	
					FECHA
					HOJA 6 DE 10



Nota: Chapas de 0.9 mm

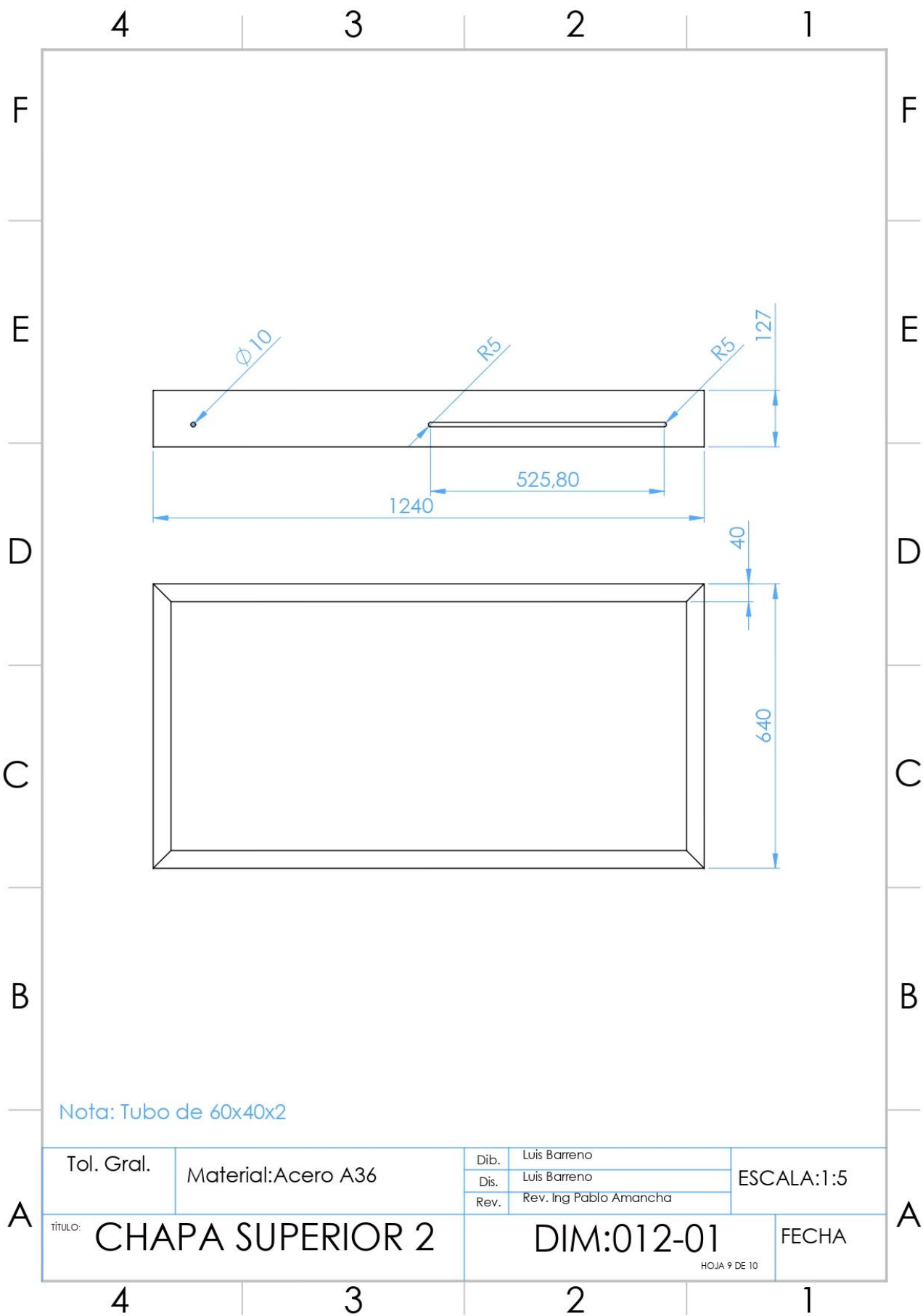
A	Tol. Gral.	Material:Acero A36	Dib.	Luis Barreno	ESCALA:1:5	A
	tÍTULO: CHAPA SUPERIOR 2		Dis.	Luis Barreno		
			Rev.	Rev. Ing Pablo Amancha		
			DIM:01 1-09		FECHA	
					HOJA 7 DE 10	



4	Pasador	14	Acero SKF	Diametro de 10 mm
3	Bocin	14	Acero Inox	Diametro interior 10mm
2	Eslavon	8	Acero A36	
1	Corredera	2	Acero A36	
Nº	ZONA	DENOMINACION	PLANO Y/O NOTICIA	MATERIAL
HOJA 8 DE 10		ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL		OBSERVACIÓN
TITULO:		ELEVADOR		DIM:012
				FECHA

Dib. Luis Barreno
 Dis. Luis Barreno
 Rev. Ing Pablo Amancha

ESCALA:



Nota: Tubo de 60x40x2

A	Tol. Gral.	Material:Acero A36	Dib.	Luis Barreno	ESCALA:1:5
	tÍTULO: CHAPA SUPERIOR 2		Dis.	Luis Barreno	
			Rev.	Rev. Ing Pablo Amancha	
	DIM:012-01		FECHA		

HOJA 9 DE 10

