UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

Diseño para la optimización del vaciado de botellas plásticas PET.

PROYECTO DE GRADO

OTTO ROBERTO CHACÓN DEL VALLE CARNET 12351-09

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, SEPTIEMBRE DE 2015 CAMPUS CENTRAL

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

Diseño para la optimización del vaciado de botellas plásticas PET.

PROYECTO DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

POR
OTTO ROBERTO CHACÓN DEL VALLE

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE DISEÑADOR INDUSTRIAL EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, SEPTIEMBRE DE 2015 CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.

VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO

VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS

SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

DECANO: MGTR. HERNÁN OVIDIO MORALES CALDERÓN

VICEDECANO: MGTR. ROBERTO DE JESUS SOLARES MENDEZ

SECRETARIA: MGTR. ALICE MARÍA BECKER ÁVILA

DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JUAN PABLO SZARATA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

LIC. MONICA PATRICIA ANDRADE RECINOS

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. FERNANDO ANTONIO ESCALANTE AREVALO

MGTR. VICTOR HUGO MENDEZ NOGUERA

LIC. MÓNICA DENISE PAGURUT BERTHET



Facultad de Arquitectura y Diseño Departamento de Diseño Industrial Teléfono: (502) 24 262626 est. 2773 Fax: 2474 Campus Central, Vista Hermosa III, Zona 16 Guatemala, Ciudad. 01016 mpandrade@url.edu.gt

Guatemala, 29 de Julio de 2015

Señores Miembros del Consejo de Facultad Facultad de Arquitectura y Diseño Universidad Rafael Landivar

Estimados Señores:

Me dirijo a ustedes para informarles que el Proyecto de Diseño titulado "Diseño para la optimización del vaciado de botellas plásticas PET", elaborado por la estudiante Otto Roberto Chacón Del Valle con número de camet 1235109, ha sido concluido satisfactoriamente y puede ser considerado para la PRESENTACION DEL PROYECTO DE DISEÑO.

Atentamente.

MA. Lic. Mónica Andrade

Asesor



FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO No. 03374-2015

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Proyecto de Grado del estudiante OTTO ROBERTO CHACÓN DEL VALLE, Carnet 12351-09 en la carrera LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL, del Campus Central, que consta en el Acta No. 03112-2015 de fecha 19 de agosto de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

Diseño para la optimización del vaciado de botellas plásticas PET.

Previo a conferirsele el título de DISEÑADOR INDUSTRIAL en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 17 días del mes de septiembre del año 2015.

MGTR. ALICE MARÍA BECKER ÁVILA, SECRETARIA ARQUITECTURA Y DISEÑO

Universidad Rafael Landivar

RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto de tesis se desarrolla en la empresa "Invertt", una empresa que se especializa en la recolección y clasificación de materiales que pueden ser reciclados.

El principal problema de la empresa se encuentra en el proceso de vaciado de botellas plásticas PET, debido a la falta de innovación y maquinaria para realizar este trabajo. Esto ocasiona pérdidas de dinero, tiempo y espacio.

Para solucionar este problema, se propone la elaboración de un análisis de los factores involucrados en la problemática.

Ésta investigación se encuentra respaldada por todos los conocimientos adquiridos durante la licenciatura en Diseño Industrial en la Universidad Rafael Landívar de Guatemala.

El objetivo principal de este proyecto es disminuir las consecuencias de rivadas de este problema por medio del Diseño Industrial.

AGRADECIMIENTOS

A Dios:

Por darme la oportunidad de crecer a nivel profesional y darme las fuerzas necesarias cuando ya no podía más.

A María Teresa:

Por creer en mi e impulsarme a ser cada día mejor, por el esfuerzo y la preocupación diaria.

A Otto:

Por no dejarme rendirme y enseñarme que todo se puede lograr si uno se lo propone.

A Pamela:

Por ser la persona que nunca me dejo bajar mi cabeza y me ayudó incondicionalmente durante todo el proceso. Por apoyarme en este trayecto en las situaciones buenas y especialmente en las malas.

A mis amigos:

Por ser parte de mi crecimiento como diseñador en diversos aspectos. (Bryan, Hector y Rodrigo)

A Mónica:

Por ayudarme en el transcurso de la carrera y por aguantarme en mis dudas y preguntas.

DEDICATORIA

A Luis Felipe del Valle Tinoco:

Una de las personas más fuertes e inspiradoras que Dios me dio la oportunidad de conocer. Desafortunadamente no pudo estar presente durante el proceso pero su pensamiento me dio fuerza y sabiduría cuando la necesittaba.

Gracias por todo el apoyo y la sabiduría transmitida durante estos últimos años.

Índice

I. Introducción 1	3.1 Conce
	3.2 Produ
II. Delimitación de la Información 2	3.3 Segur 3.3.
III. Delimitación Gráfica 3	3.4 Tecno
IV. Análisis 4	3.5 Ergon 3.6 Antrop
	3.7 Espac
1. CONTEXTO	3.8 Mecar
	3.9 Materi
1.1 Consumismo 4	
1.2 Reciclaie 4	V. Conce
1.3 Estadísticas del Reciclaje 5	
1.4 Problema con el reciclaje en América Latina 7	 Plantea
1.5 Clasificación del Reciclaje 8	2. Enuncia
1.5.1 Reciclaje del Plástico11	Variable
1.5.2 Botellas PET 12	Objetive
1.6 Cadena de Reciclaje 12	5. Requer
•	6. MoodB
2. BRIEF DE DISEÑO	7. Técnica
	Bocetaj
2.1 Perfil del Cliente	9. Propue
2.2 Necesidad	9.1 l
2.2.1 Capacidad Económica	9.2 ا
2.3 Perfil del Usuario	9.3
2.4 Análisis Retrospectivo	10. Evalua
2.5 Análisis de Soluciones Existentes	

3. DISEÑO INDUSTRIAL

3.1 Conceptos de Diseño	. 34
3.2 Producción Industrial	. 34
3.3 Seguridad Industrial	. 35
3.3.1 Normas ISO	
3.4 Tecnología Apropiada	
3.5 Ergonomía	
3.6 Antropometría	
3.7 Espacios de Trabajo	
3.8 Mecanismos	
3.9 Materiales y Procesos	. 48
•	
V. Conceptualización	
1. Planteamiento del Problema	. 49
Planteamiento del Problema Enunciado del Problema	
	. 49
2. Enunciado del Problema	. 49 . 49
Enunciado del Problema Variables Objetivos	. 49 . 49 . 49
Enunciado del Problema Variables	. 49 . 49 . 49 . 50
 Enunciado del Problema Variables Objetivos Requerimientos y Parámetros 	. 49 . 49 . 49 . 50 . 52
 Enunciado del Problema Variables Objetivos Requerimientos y Parámetros MoodBoard 	. 49 . 49 . 49 . 50 . 52
 Enunciado del Problema Variables Objetivos Requerimientos y Parámetros MoodBoard Técnicas Creativas 	. 49 . 49 . 50 . 52 . 53
 Enunciado del Problema Variables Objetivos Requerimientos y Parámetros MoodBoard Técnicas Creativas Bocetaje Rápido 	. 49 . 49 . 50 . 52 . 53 . 58
 Enunciado del Problema	. 49 . 49 . 50 . 52 . 53 . 58 . 62
 Enunciado del Problema	. 49 . 49 . 50 . 52 . 53 . 58 . 62 . 63

11. Evaluación PIN	66
12. Evolución de la Propuesta	67
13. Bocetaje de Forma	
·	
V. Materialización	
1. Modelo de Solución	73
2. Manual de Uso	
3. Planos Constructivos	
4. Proceso Productivo	102
5. Costos	103
6. Análisis de Movimientos	104
7. Validación	107
VII. Recomendaciones	139
VIII. Conclusiones	139
IX. Anexos	140
X. Bibliografía	
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	

Introducción

Invertt, una micro empresa guatemalteca fundada por Otto Atonio Chacón con la intención de beneficiar a la sociedad guatemalteca.

La compañía se estableció en el año 2007 con la ideología de recolectar diversos materiales que pudieran ser reciclados. A través de los años Invertt se ha esforzado por implementar nuevas tendencias y pensamientos con el objetivo de crecer y exportar.

Ésta con los años ha llegado a un punto exitoso en la compra y venta de recolección de material, debido al arduo esfuerzo, empeño y dedicación de todo el personal; del liderazgo, confianza y valores infundidos por el gerente general a todo el personal y también por la atención, respeto y servicio brindado a todo proveedor, sin importar la cantidad del material recolectado que éste venda.

Como cualquier otra empresa, se tiene como objetivo perdurar e ir creciendo en el mercado, por lo que es indispensable la busquen constante de directrices e innovaciones para poder competir con las demás empresas del mismo ámbito en el país.

El presente proyecto se enfoca en crear una alternativa de diseño para la optimización del vaciado de botellas plásticas (PET), permitiendo una mejora de rendimiento y logrando así aumentar las ganancias económicas sobre el precio neto de la materia prima.

II. Delimitación de la Investigación

Т	F	Ν/	Δ
		w	

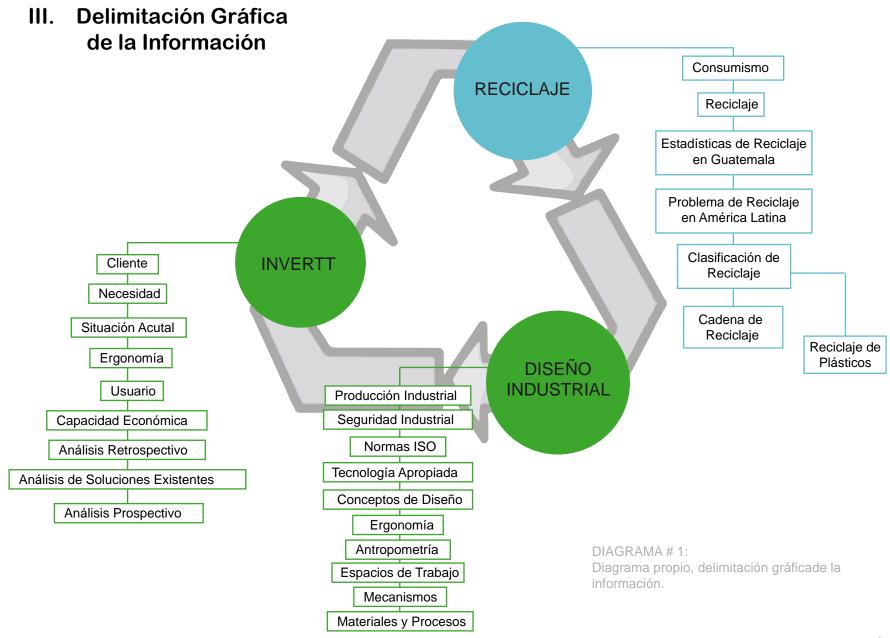
Reciclaje

SUB TEMA

Proceso de Reciclaje del Plástico (PET)

CASO

Invertt



IV. Análisis

1. CONTEXTO

1.1 Consumismo

Es una tendencia que se adoptó a finales del Siglo XX, consiste en la adquisición de bienes y servicios considerados no esenciales. Esta cultura tuvo su auge con el incremento en la población y la mercadotecnia. Sus consecuencias en un principio fueron positivas ya que muchas empresas lograron obtener un crecimiento inesperado en poco tiempo y así se generaron distintas fuentes de trabajo (ocasionando un cambio en las clases sociales).

Sin embargo esta tendencia ha generado distintas consecuencias que son altamente dañinas para cualquier ser viviente de este planeta. El mal manejo de los recursos naturales y la generación masiva de desperdicios ha provocado diferentes impactos ambientales.

Dadas las circunstancias diversas instituciones educativas y de otra índole han buscado alternativas para revertir la situación actual. Es por esto que en los últimos años se han generado distintos métodos para reducir el impacto ambiental provocado. Uno de ellos es el reciclaje.

1.2 Reciclaje

¿Qué es el reciclaje?

El proceso por el cual se busca rescatar total o parcialmente la materia prima de un producto desechado. Sus objetivos principales son evitar el desuso de materiales útiles, reducir el consumo de materia prima virgen, crear menos contaminación del aire y del agua, utilizar menos energía y reducir el impacto ambiental.



IMAGEN # 1: ¿Qué es el reciclaje? Fuente: http://www.contenedoresdebasura.net/contenedores-de-reciclaje-para-ninos/

La imagen # 1 muestra diversos recipientes que son utilizados en escuelas, comerciales, empresas, parques, etc. para facilitar el proceso del reciclaje.

En esta imagen se pueden apreciar diversos materiales que pueden ser reciclados, estos son plástico, cartón, vidrio y materia orgánica.

Se separan ya que cada uno de ellos pasa por un proceso diferente de transformación. Cada uno de éstos brinda diferentes beneficios al planeta tierra y reduce el impacto ambiental.

Los beneficios generales del reciclaje son:

- · Generar empleos.
- Fabricar nueva maquinaria industrial
- Aumentar la competitividad mundial: compra, venta y producción.
- Reducir el tamaño de los vertederos y del proceso de incineración.
- Evitar el desperdicio de materia virgen.
- Reducir la emisión de los gases de efecto invernadero.
- · Ahorrar recursos naturales.

Debido a los beneficios que el reciclaje brinda diversas instuciones han creado conciencia ambiental en la población mundial.

Distintas han logrado explotar comercialmente dicha tendencia en países desarrollados y países en vía de desarrollo. Como consecuencia se ha logrado explotar comercialmente dicha tendencia en países desarrollados y envía de desarrollo.

1.3 Estadísticas del Reciclaje

La solución más grande para combatir las consecuencias negativas del consumismo ha sido el reciclaje.

A continuación se presentan diagramas que muestran algunos datos de los beneficios y la importancia que brinda el reciclaje (según el material que se este reciclando).

¿SABÍAS QUÉ?



El aluminio RECICLADO puede volver a un estante de comestibles como una lata nueva, EN TAN SOLO 6 DÍAS

El reciclaje de una lata de aluminio ahorra la energía suficiente para hacer funcionar un televisor durante 3 HRS, esto EQUIVALE a medio galón de gasolina.

SE UTILIZAN MÁS DE 80 MIL MILLONES de latas de refresco anuales a nivel mundial.

EN UN AÑO en los Estados Unidos el reciclaje de acero ahorra la energía suficiente para la calefacción y electricidad que se utiliza en 18,000 CASAS.

No hay LÍMITE para la cantidad de veces que una lata de alumino puede ser recilada

DIAGRAMA # 2: Estadísticas del Reciclaje de aluminio Diagrama Propio

Fuente de Información : https://sinservilletas.wordpress.-com/

El diagrama # 2 muestra todos los beneficios que el reciclaje del aluminio brinda al planeta tierra.

Estos datos sirven para generar una idea de que tan alto es el porcentaje de consumo y que tan elevado son los bienes que producen si estos se reciclan.

¿SABÍAS QUÉ?



500,000 ÁRBOLES NECESI-TAN SER TALADOS para producir los periódicos dominicales en Estados Unidos.

Si se recicla una sola ejecución del dominical de NEW YORK TIMES se ahorrarían 75 mil árboles.

La cantidad de madera y papel que se tira cada año es suficiente para calentar **50.000.000** hogares durante 20 años.

Si se recicla todo nuestro periódico se podría ahorrar **alrededor de 250 millones** de árboles cada año

Cada tonelada (2,000 libras) de papel reciclado puede salvar 17 árboles, 300 galones de aceite, tres metros cúbicos de espacio en los vertederos, 4.000 kilovatios de energía y 7,000 litros de agua. Esto representa un 64% de ahorro de energía, un ahorro del agua del 58% y 60 libras menos de la contaminación del aire.

DIAGRAMA # 3: Estadísticas del Reciclaje de papel Diagrama Propio

Fuente de Información : https://sinservilletas.wordpress.-com/

¿SABÍAS QUÉ?



Cada minuto 15,000 envases son arrojados en las costas de Australia... AL AÑO SON 8 BILLONES DE ENVASES

La energía necesaria para fabricar UNA BOTELLA PLÁS-TICA NUEVA es suficiente para reciclar 10 BOTELLAS

Las botellas plásticas tardan entre 400 y 450 AÑOS EN DEGRADAR-SE. 8% del petróleo mundial es utilizado para la elaboración de botellas plásticas.

Cada tonelada (2,000 libras) de plástico reciclado puede salvar 5,774 KWH de electricidad, 685 galones de petróleo, 98 millones de BTU's de energía y 30 yardas cúbicas de espacio en los vertederos.

Para fabricar una botella de plástico reciclado se utiliza 88% menos de energía, que se utiliza para hacer una botella con materia prima virgen.

DIAGRAMA # 4: Estadísticas del Reciclaje de aluminio Diagrama Propio

Fuente de Información :http://www.reusethisbag.com/reusable-bag-infographics/the-truth-about-plastic.php

El reciclaje de aluminio, papel y plástico es lo más conocido a nivel mundial, y el que más beneficios aporta al planeta tierra. Lo más significativo de los esquemas anteriores es apreciar la importancia del reciclaje.

1.4 Problema con el Reciclaje en América Latina

Debido a los beneficios que brinda el reciclaje se asume que la mayoría de los países intentan hacer lo posible por incrementar la práctica del reciclaje. Sin embargo, las estadísticas del proceso del reciclado en latinoamérica son desalentadoras.

Ningún país en latinoamérica supera el 15% de material reciclado por la basura que produce al año. Por ejemplo Chile es el país que lidera la clasificación con 16,9 millones de toneladas anuales, ni siquiera recupera un 10% de basur que podría ser reutilizada.

Esto no significa que los países latinoamericanos se han quedado estancados en este proceso. En los últimos años los indicadores de distintos países ha incrementado en un 2 a 3%, haciendo que más personas y empresas tengan conciencia y conocimiento del reciclaje.

Cada país latinoamericano ha encontrado formas innovadoras para que el reciclaje sea algo indispensable para la vida del ser humano.

En Colombia utilizaron una campaña llamada "Papel Planeta" en la cual participaron 150 escuelas. Éstas contribuyeron con la mayor cantidad de papel que los alumnos podían recolectar.

En México se crearon las "Reciclatones" que son jornadas de acopio de residuos electrónicos. Las personas pueden llevar a los centros de acopio aparatos usados o dañados, como: computadoras, equipos de audio, televisores, electrodomésticos, etc.

En Argentina, se desarrolló el proyecto llamado "Más Reciclaje, Más Vida", que busca enseñar las ventajas del reciclaje en las áreas urbanas y que la población se atrevan a contribuir en este campaña.

En Guatemala, existieron distintas campañas que buscaban crear conciencia entre los jóvenes, sin embargo ninguna de estas tuvo éxito y se fueron descuidando poco a poco. Hoy en día distintas instituciones han tratado de centrar sus esfuerzos en enseñarles a las personas la importancia del reciclaje.

1.5 Clasificación del Reciclaje

En los últimos años el reciclaje se ha desglosado en tres procesos diferentes que ayudan de distintas maneras al medio ambiente.

El primero de ellos es:



Proceso en el cual se les da otro tipo de uso a aquellos materiales que dejaron de tener vida útil (muchos de ellos ya no pueden servir para lo que fueron hechos).







IMAGEN # 2: REUSAR Fuente: http://www.mantenloverde.org.mx/images/reusarTeclados.jpg La imagen # 3 muestra como unos botones de teclado fueron reusados y convertidos en aretes y un anillo.



IMAGEN # 3: REUSAR Fuente: http://www.mantenloverde.org.mx/images/reusarTeclados.jpg



IMAGEN # 4: REUSAR Fuente: http://www.viralnova.com/ cool-trash-ideas-/

La imagen # 4 presenta una forma audaz, útil y funcional de reusar elementos médicos, en éste caso, mulestas.

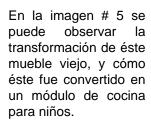
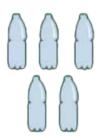




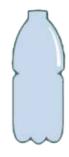
IMAGEN # 5: REUSAR Fuente: http://http://www.viralnova.com/cool-trash-ideas-/



El segundo proceso que se ha adoptado en los últimos años es el de reducir, esto ocurre cuando se disminuye el consumo o uso de materiales.







DISMINUYE TU CONSUMO DE ENVASES Y OTROS DESECHOS

IMAGEN # 6: REDUCE

Fuente: http://www.mantenloverde.org.mx/images/reusarTeclados.jpg

Ejemplos:



IMAGEN # 7: REDUCE Fuente: Carro vs Bicicleta - Sustentacity https://www.youtube.com/watch?v=VkF7UZcYpOY

La imagen # 7 representa la comparación de reducir la utilización de vehículos y encontrando otras formas de transporte menos dañinas al medio ambiente (reduce la explotación de petróleo, mejora el aire que los habitantes del lugar respiran e inclusive mejora la calidad de vida y la salud del usuario.

2 1 3

IMAGEN # 8: REDUCE

Fuente: http://electricidad.pasoxpaso.net/fotos-como-ahorrar-energia-electrica-con-el-cambio-de-bombillas/

En la imagen # 8 se muestran tipos de bombillas, siendo las LED la mejor opción para reducir el consumo de electricidad y así ayudar al planeta.









IMAGEN # 9: RECICLA

Fuente: http://www.mantenloverde.org.mx/images/reusarTeclades.ing

dos.jpg

Por último el reciclaje, el más conocido de los tres procesos y por ende el más utilizado a nivel nacional debido a la conciencia generada en estos últimos años. Es el proceso por el cual se busca rescatar total o parcialmente la materia prima de un producto desechado. Éste conlleva ciertos procesos que los otros no. Existen diversos materiales que pueden ser reciclados, por ejemplo papel, plástico, metales ferrosos, y metales no ferrosos, etc. Cada uno de ellos conlleva un proceso distinto para recuperar la materia prima.

Los tres materiales más reciclados a nivel mundial son papel, vidrio y plástico. A continuación se presenta una lista de los beneficios que el reciclaje de cada uno de ellos brinda para disminuir el impacto ambiental:

Papel

El reciclaje de papel se puede dividir en distintas ramas según los componentes de éste y los distintos químicos con los cuales fueron impresos. Esto quiere decir que no todo el papel se puede reciclar de la misma manera, ni en conjunto.

Divisiones del Papel

- a. Papel Periódico
- b. Guías
- c. Revistas
- d. Papel Mixto
- e. Papel Blanco

Beneficios de reciclar papel:

- Disminuir la tala de árboles.
- Aumentar el ciclo de reforestación.
- Disminuir el consumo de agua.
- Disminuir el consumo de energía.

B. Plásticos

El plástico es el material que más subdivisiones tiene, por lo cual es la materia que más complicaciones presenta a la hora de reciclarla. Esto se debe a que al procesar el material este debe estar 100% clasificado.

Las subdivisiones de los plásticos son:

- a. PET (Tereftalato de Polietileno)
- b. HDPE (Polietileno de alta densidad)
- c. PVC (Policloruro de Vinilo)
- d. LDPE (Polietileno de baja densidad)
- e. PP (Polipropileno)
- f. PS (Poliestireno)
- g. OTROS

Beneficios de reciclar plásticos:

- · Ahorro de energía
- · Ahorro de agua
- Disminuir el uso de petróleo
- Disminuir el consumo de materia prima virgen.

C. Vidrio

El reciclaje de vidrio puede parecer más sencillo que los dos anteriores, también tiene subdivisiones. Esta división de categorías se hace considerando la pigmentación que tienen los distintos envases.

Categorías del vidrio:

- a. Ambar
- b. Verde
- c. Transparente

Beneficios de reciclar vidrio:

- Disminuir el consumo de agua en el proceso.
- Disminuir el uso de energía en proceso.
- Disminuir del uso de materia prima virgen.
- Menos contaminante al aire

1.5.1 BOTELLAS PET (Tereftalato de Polietileno)

El tereftalato de polietileno es un termoplástico lineal, con un alto grado de cristalinidad. Como todos los termoplásticos puede ser procesado mediante extrusión, inyección, y soplado.

Sus características principales son:

- Alta transparencia (Se pueden utilizar colorantes, debido a esto se pueden encontrar botellas azules, grises, verdes y transparentes en el mercado).
- Alta resistencia al desgaste y corrosión.
- Buen coeficiente de deslizamiento.
- Resistencia química y térmica.
- Excelente barrera de CO2, por esto que las bebidas gaseosas se encuentran en estos envases.
- Aprobado su uso en productos alimenticios.

Componentes de las botellas PET



 Las botellas plásticas PET están compuestas por tres diferentes plásticos que pueden ser reciclados, cada uno de éstos tiene que ser separado para poder ser procesado.

DIAGRAMA # 5:

Diagrama propio: Componentes de las Botellas PET

El diagrama # 5 muestra los distintos componentes que traen las botellas plásticas PET. Cada uno de ellos corresponde a una rama diferente en la clasificación del plástico. Debido a sus propiedades físicas y químicas estas tiene que ser separados ya que el proceso de reciclaje de cada uno es completamente distinto.

Por sus características los envases PET no pueden ser compactados de la misma manera que otras botellas. Esto se debe a su propiedad de no permitir el egreso de gases ni aire y a su estilo de sellado con rosca. Si se desean compactar estos envases tiene que ser sin tapadera o con alguna perforación para liberar todo el volumen interno.

Otros envases plásticos (diferente numeral) pueden ser compactados con tapadera por la flexibilidad y sus propiedades físicas de no tener una dureza estructural. (Éstos pueden tener tapadera con rosca o sin)



La parte más sólida de las botellas plásticas es su rosca, esto se debe al grosor que tiene el diámetro del circulo (esto se determina cuando estas se están haciendo). La mayoría de envases tiene el mismo diámetro y se necesita una gran cantidad de fuerza para poder romper o compactar este componente.

1.5.2 Reciclaje de Plásticos

Anteriormente se presentaron a grande escala los materiales que se pueden reciclar y los beneficios que presentan para el medio ambiente.

El proceso del reciclaje del plástico comienza clasificándolo según subdivisiones, las cuales son identificadas por una simbología que se encuentra expuesta en cualquier área del producto final. Las propiedades físicas y químicas de las subdivisiones son la razón por la que éstas son clasificadas. Debido a estas características, algunos plásticos no pueden ser reciclados ya que esto provocaría un incremento económico y aumenta el daño al medio ambiente.

La siguiente imagen muestra los "códigos de reciclado de plásticos" a nivel mundial.



IMAGEN # 10: DIVISIÓN DE PLÁSTICOS Fuente: http://www.kringwinkelkust.be/innovatie/images/SOORTEN.png

Cada una de las subdivisiones del plástico puede ser reciclada, el proceso de cada una es completamente distinto y debe de hacerse de manera adecuada para no ocasionar más problemas. Por ejemplo el PVC puede ser reciclado, sin embargo es un polímero que no puede estar en contacto con el fuego ya que libera ciertas toxinas que son extremadamente dañinas para el ser humano.

Las dos categorías más sencillas de reciclar son la 1 (PET) y la 2 (HDPE), debido a sus propiedas y estructura molecular.

1.6 Cadena de Reciclaje

La cadena de reciclaje consiste en pasos que se utilizan para realizar éste proceso.



PASO # 1: ORIGEN

Este paso ocurre cuando el material es consumido. Éste puede ser de origen doméstico o comercial.

PASO # 2: RECUPERACIÓN

En este paso el material es recolectado por empresas públicas o privadas, quienes compran o recolectan el material. Estos son guajeros, personal de los camiones de basura, empleados públicos (Limpia y Verde), bares, restaurantes, hoteles, centros comerciales, etc.

PASO # 3: TRANSFERENCIA

Esta etapa consiste en recolectar grandes cantidades de material para luego acumular la mayor cantidad de material y venderlo a un mejor precio.

PASO # 4: CLASIFICACIÓN

Es el proceso en el que se separan los residuos y se recupera la materia prima.

PASO # 5: RECICLADO FINAL

Es el paso en el que el material recolectado sufre la transformación final. Volviéndose materia reutilizable.

- 2. BRIEF DE DISEÑO
- 2.1 PERFIL DEL CLIENTE



7a. 10-69 zona 1, Guatemala ottochaconm@yahoo.com 502 2253-4842 502 4770-9473

Dirección:

7a. 10-69 zona 1, Guatemala, Guatemala.

Contacto:

Otto Antonio Chacón Monterroso

Organización de la Empresa:

- 1. Otto Antonio Chacón M. (Gerente Gral.)
- 2. Jonathan Márquez (Operaciones)
- 3. Luis Saloj (Encargado de cartón)
- 4. Clemente Saloj (Encargado de PET)
- 5. Agustín Rodas (Encargado de aluminio)

MISIÓN/ VISIÓN

Misión: recolectar, clasificar y procesar distintos materiales reciclables con el equipo y conocimiento del manejo de los desechos. Así mismo educar a los proveedores para que cuiden el ambiente.

Visión: ser una empresa líder en el manejo de materiales reciclables y aportar una solución al manejo de desechos en distintos lugares de la ciudad capital. A la vez enseñar a las nuevas generaciones los beneficios para la tierra y nuestra sociedad al reciclar distintos productos.

VALORES

Su compromiso principal es con la sociedad y el planeta generando una propuesta que ayude a que éste sea más verde y genere ingresos a personas de escasos recursos, capacitándolos a trabajar con higiene, honradez y profesionalismo con el objetivo de que sean mejores ciudadanos quatemaltecos.

OBJETIVOS

- Exportar material a otros países.
- Crecer en la compra de distintos materiales.
- Trabajar con nuevas empresas para generar mayores ingresos.

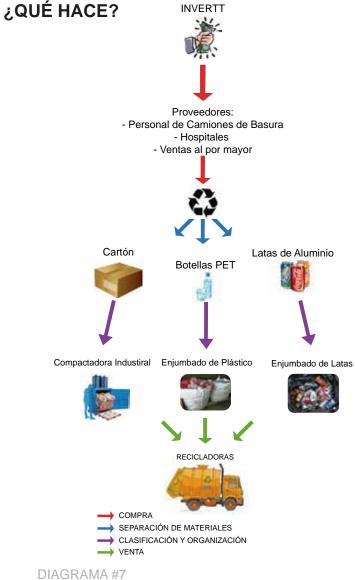


Diagrama Propio: ¿Qué hace la empresa?

El diagrama # 6 se muestra cómo funciona la empresa.

El primer paso consiste en contactar proveedores que recolecten y vendan material, cuando entregan el mismo, se pesa, se paga, se guarda, se clasifica y se vende a otras empresas guatemaltecas que lo procesan o exportan.

Compra de Productos

En el diagrama # 6 (ver página anterior) se aprecian los tres productos que se compra en la empresa.



El material que más se compra en la empresa es el cartón. Éste ha tenido un crecimiento del 5% anual desde el 2011.

Botellas PET

En la empresa también se compran botellas plásticas (PET). Debido al incremento en el precio del petróleo, la compra de éste no ha sido tan significativa.

Latas de Aluminio



Otro material que se compra en la empresa son las latas de aluminio.

¿Comó lo hace?

Todos los materiales que compra la empresa se pesan y luego se clasifican para poder venderlos a un mejor precio.

El material que más beneficios económicos le brinda a la empresa es el cartón, debido a esto se buscó una solución industrial para generar un mejor ingreso. La empresa adquirió una compactadora industrial que reduce el cartón a pacas 300 lbs.



Las botellas plásticas y el aluminio se pesan y luego se almacenan en costales grandes para luego ser transportados al sitio de venta.

El plástico y el aluminio no son compactados debido a la prioridad que se le ha dado al cartón por ser el material con mayor demanda.

Enjumbado de Plástico



Enjumbado de Latas



Vistas Generales

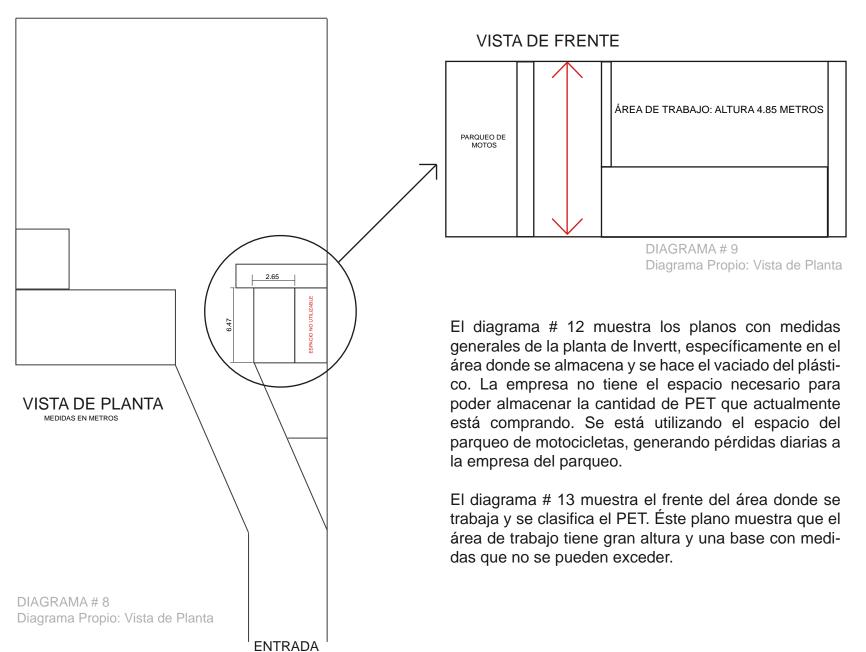
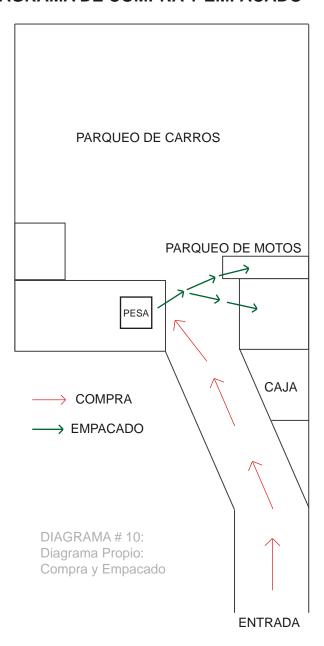


DIAGRAMA DE COMPRA Y EMPACADO



En el siguiente diagrama se muestra la secuencia de los movimientos de compra y empacado de materiales. La línea roja muestra el área de acceso a la bodega y la verde el área donde se empaca los materiales comprados.

Invertt comparte terreno con un parqueo de carros y motos, es por esto que en el diagrama # 7 se muestran ambas empresas. Es importante mencionar lo anterior ya que una puede llegar a complicar las operaciones de la otra y viceversa.

DIAGRAMA: PUNTOS DE INTERÉS DENTRO DE LA EMPRESA

PARQUEO DE CARROS PARQUEO DE MOTOS CAJA Área de clasificación Área de Pesado Área de compactado ENTRADA DIAGRAMA # 11

Diagrama Propio:Puntos de interes

El diagrama muestra los principales puntos de interés que serán observados y analizados para evaluar las necesidades de la empresa. El área en rojo es la más importante debido a que en ésta es efectuada la clasificación de los materiales.



El área donde se clasifica el material, en este caso el plástico, es relativamente pequeña ya que su tamaño depende de la capacidad para almacenar jumbos. Generalmente se almacenan de 7-10 costales, reduciendo así el espacio de trabajo a la mitad.

Jumbo: palabra técnica utilizada para referirse a un costal grande en el ámbito del reciclaje.

Diagrama Propio:Acercamiento

PESA

Enjumbado: almacenar material en un jumbo.

DIAGRAMA DE FLUJO

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de un proceso, muestra cada paso de éste y utiliza símbolos para indicar el orden que sigue.

El diagrama # 10 muestra un esquema de los pasos necesarios para que la empresa concluya exitosamente el proceso de compra/venta de la materia prima.

Según este esquema los pasos que representan demora para la empresa son aquellos que están relacionados con el vaciado de botellas plásticas.

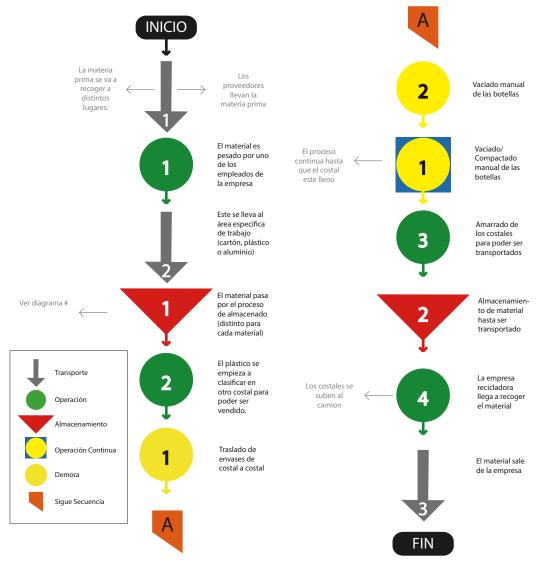


DIAGRAMA # 13 Diagrama Propio: Diagrama de Flujo

CURSOGRAMA DEL PROCESO DE COMPRA/VENTA DE PRODUCTOS

Actividad	1			Tiempo
Los proveedores llevan la materia prima	1			5 minutos
El material es pesado por uno de los empleados de la empresa	+			7-8 minutos
Este se lleva al área especifica de trabajo (cartón, plástico o aluminio)	1			7-8 minutos
El material pasa por el proceso de almacenado.	1			5-6 días
El plástico se empieza a clasificar en otro costal para poder ser vendido.	+			
Traslado de envases de costal a costal	1			Aprox. 1 hora
Vaciado manual de las botellas	↓			4-8 segundos
Vaciado/ Compactado manual de las botellas	+			4-8 segundos
Amarrado de los costales para poder ser transportados	1			7-8 minutos
Almacenamiento de material hasta ser transportado	1			5-6 días
La empresa recicladora llega a recoger el material	+			1-2 días
El material sale de la	1			30 minutos

* Factores independientes a la empresa

* Traslado de envases a costal

Un cursograma es una representación gráfica de un proceso, muestra cada paso de éste y la secuencia cronológica de cada fase de éste.

El diagrama # 11 muestra un esquema de los pasos necesarios para que la empresa concluya exitosamente el proceso de compra/venta de la materia prima y el tiempo en el cual cada una de éstas es completada.

Según este este esquema los pasos que toman más tiempo para realizarse son aquellos que están relacionados con el vaciado de botellas PET.

DIAGRAMA # 14 Diagrama Propio: Cursograma

Preparación del área de Trabajo

El proceso del vaciado de las botellas plásticas PET tiene como fin clasificar los envases que se compran en la empresa. Éste se realiza de forma manual, y no requiere de mayor espacio para poder realizarse.

El diagrama # 15 muestra cómo se distribuye el área de trabajo, ésta consiste en dos costales grandes una cubeta plástica y el empleado.

Luego de la clasificación se almacenan en jumbos hasta ser vendidos. Jumbo # 2

Este costal es llenado con las botellas limpias para luego ser almacenado.

El recipiente que actualmente se utiliza para los desechos del vaciado de botellas es una cubeta plástica. Ésta se llena y luego se tira su contenido en el desagüe de la empresa.



Ya que el vaciado de botellas plásticas PET es un trabajo manual, el empleado ha encontrado diversas maneras para que éste le sea más fácil. Una de ellas es abrir las botellas con un navaja.

Jumbo # 1

Este costal contiene todo el material que no ha sido vaciado ni clasificado.

DIAGRAMA # 15 Diagrama Propio: Área de Trabajo

Análisis de Movimiento

Todos los movimientos que se presentan a continuación son realizados durante dos a tres horas diarias en la empresa. Son continuos y no adecuados para el empleado, debido a que para clasificar las botellas, el empleado se tiene que agachar para revisarlas, luego levantarse para vaciarlas y poder depositarlas en otro costal.

Según el estudio no existe posición cómoda para poder realizar este trabajo.



PASO # 4
Las botellas vaciadas se colocan en un jumbo.

PASO #3

El siguiente paso es vaciar el contenido dentro de una cubeta plástica. Este proceso puede durar entre 2.4 y 7.35 segundos por botella (dependiendo de la cantidad de líquido que ésta contenga).





PASO # 2 Las botellas que tienen agua son manualmente vaciadas, se puede realizar de dos formas: 1. Destapar los envases 2. Perforar la botella plástica



PASO # 1 En el primer paso, el empleado debe: Agacharse y recoger 5-10 botellas plásticas

Análisis Ergonómico

Las siguientes imágenes muestran la serie de movimientos que practica el empleado a la hora del vaciado de las botellas plásticas. Se puede observar por medio de las flechas rojas los movimientos de espalda y cinutra que éste realiza diariamente. Este análisis sirve para documentar las malas posturas de los trabajadores.

PASO #1



Éste consiste de un movimiento con dos posturas incorrectas que pueden presentar daños o lesiones a largo plazo. Los arcos rojos marcan la inclinación que el empleado tiene que realizar para poder agarrar cada envase. Este movimiento se realiza de 40 a 45 veces por hora.

PASO # 2



Se continúa con la revisión de las botellas plásticas para saber si éstas contienen agua o no.

Si éste es el caso, el empleado debe optar por una posición más "recta" para vaciar las botellas lo más rápido posible y proceder al paso # 3.

PASO # 3



Se enfoca en el vaciado de las botellas plásticas.

En éste paso, se puede observar las tres posturas erróneas que el empleado realiza para realizar el trabajo. PASO #4



Al momento de realizar la perforación de la botella, el empleado asume una postura curvada que puede causar daños en el futuro.

Así mismo, el método de perforación que utiliza es poco seguro y puede provocar que éste se dañe a sí mismo.

> DIAGRAMA # 17: Fuente: Propio Análisis Ergonómigo

Análisis de Tiempo

El diagrama de flujo y el análisis de movimientos muestran como el empleado pierde tiempo en el vaciado de las botellas plásticas.

A continuación se presentan datos que fueron recopilados durante una serie de pruebas vaciando botellas.

Estos sirven para determinar si existe algún problema con el vaciado de las botellas plásticas.

Botella	Tiempo de Vaciado	Botella	Tiempo de Vaciado	Botella	Tiempo de Vaciado
1	5.54 s	11	2.45 s	21	3.49 s
2	3.38 s	12	2.23 s	22	4.59 s
3	4.56 s	13	7.45 s	23	6.55 s
4	5.55 s	14	6.59 s	24	5.47 s
5	4.49 s	15	1.27 s	25	4.49 s
6	1.25 s	16	4.48 s	26	4.48 s
7	1.38 s	17	7.23 s	27	7.26 s
8	1.45 s	18	6.45 s	28	7.59 s
9	7.25 s	19	7.32 s	29	4.59 s
10	6.59 s	20	4.58 s	30	7.35 s

TABLA # 1
Tabla propia: Análisis de Tiempos

La tabla # 1 muestra un análisis que se realizó en cuanto al tiempo del vaciado de las botellas plásticas. Se vaciaron 30 botellas para sacar un aproximado de cuánto tiempo se pierde:

Los resultados más importantes son:

- Tiempo total del vaciado (30 botellas) en segundos:148.29
- Tiempo total del vaciado (30 botellas) en minutos: 2.47
- Promedio: 4.54 segundos por botella plástica
- Menor tiempo: 2.25 segundosMayor tiempo: 7.59 segundos

Datos Importantes

A continuación se presentan una serie de otros datos que se recopilaron en la empresa.

• Se compra, de 3 a 5 quintales de PET diariamente.



IMÁGEN # 11: Fuente: propio Recopilación de datos de la empresa Invertt

- De estas botellas del 15 al 25% contienen líquido y el 40% con un volumen interno de aire u otras substancias.
- El encargado del vaciado tiene que vaciar de 75 a 125 botellas con líquido y reducir el volumen interno de otras 200 botellas.



IMAGEN # 12: Fuente: propio Recopilación de datos de la empresa Invertt

- Otro variable que afecta el tiempo de vaciado es que muchos de los proveedores recolecta su material revuelto. (Esto se puede apreciar en la imágen # 11, botellas PET, plástico soplado, plástico duro, etc.)
- Dependiendo de la substancia que se encuentra adentro del envase el empleado se puede tardar entre 2.25 a 7.35 segundos para hacer el vaciado.
- Tiempo de Vaciado por botella: Entre 2.25 a 7.59 segundos.
- Otra condicionante es el volumen del envase, éstos pueden ser de:
- 125 ml
- 300 ml
- 1 litro
- 2 litros
- 3 litros
- 3.3 litros

Botellas PET que se vacian en la empresa:

Semanales: 1,625 envasesMensuales: 6,500 envases

2.2 NECESIDAD

Optimizar el proceso y el tiempo para el vaciado de las botellas plásticas para que estas ocupen un menor espacio en la planta de la empresa y poder venderlas a un mejor precio."

- Otto Antonio Chacón Monterroso. Gerente General

En los últimos años Invertt compra más material por lo que surge, la necesidad de esta empresa surge cuando se compran las botellas plásticas. Esto se debe a que los envases de PET llegan sucios y sin clasificar. Una gran cantidad de envases (el 60%) se reciben con un volumen interno, ya sea líquido, gaseoso o químico. Este volumen resulta ser un problema ya que éste se tiene que reducir para que la compañía no pierda a la hora de venderlo.

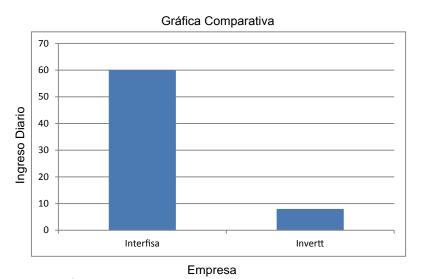
Esta necesidad genera un conflicto, las botellas se tienen que clasificar y vaciar para evitar perdidas. El empleado se tiene que dedicar a revisar todo el material para que este no tenga contenido interno, así es como se pierde tiempo, dinero y espacio. Además surge un conflicto en cuanto a seguridad por el método "eficiente" que utiliza para realizar este proceso.

En el año 2014, surge la necesidad de buscar nuevas alternativas para el vaciado del PET ya que la empresa reconoce las pérdidas de tiempo y dinero por falta de mecanismos eficientes para el cumplimiento de éste.

2.2.1 CAPACIDAD ECONÓMICA

Luego de evaluar la cantidad de materia prima y la capacidad de inversión de la empresa, se llegó a la conclusión que ésta cuenta con un presupuesto máximo de Q.9, 000.

La siguiente gráfica muestra un comparativo de la materia prima que compra Invertt y la competencia (Interfisa S.A.) para determinar la diferencia en cuanto la cantidad de material que compran diariamente.



GRÁFICA # 1 Fuente: Datos ingresos diarios INVERTTI/ Interfisa S.A.

La gráfica muestra una enorme diferencia (aproximadamente 6 veces mayor) entre Interfisa S.A. e Invertt.

2.3 PERFIL DEL USUARIO

El perfil de usuario es importante para cualquier proyecto ya que es el que determina las características básicas que se buscan de un trabajador.

Perfil Básico

Hombres entre 18 y 50 años de edad referentes al estatus socioeconómico bajo de la ciudad de Guatemala. De procedencia cercana a la capital, de diversos departamentos que se encuentren en una cercanía próxima de 100 km. Casados y/o solteros que su preferencia sea pasar tiempo de calidad con su familia y que la mayor parte de sus ganancias las gasten en sus hijos o en su linaje.

Perfil del trabajador actual:

Clemente Saloj

38 años

Padre viudo de cinco hijas

Procedencia: Chimaltenango

DEMOGRÁFICO

Hombres

Entre 18-50 años

Solteros y/o Casados

Ingreso mensuales entre Q1,000.00 y Q7,000.00

Puede practicar cualquier religión

Tamaño de familia: Entre 5 a 7 intregrantes máximo

Nacionalidad: guatemaltecos

GEOGRÁFICO

Estado: Guatemala

Departamento: Guatemala

Densidad: Aprox. 2,149,107 habitantes

Clima: Tropical/Templado

Regiones: norte, sur, este y oeste

Geográfia:

Altitud: 1,500 metros. Extensión: 996 km

PSICOGRÁFICO

Personalidad: Introvertida

Gustos: Sus gustos varian en estar junto a su familia o pasar tiempo de calidad con las personas que ellos consideran importantes

Preferencias: Interesados en conocer distintas facetas tecnológicas.

Actividades en las que se desenvuelven Deportivas Sociales Tecnológicas

TABLA#2

Tabla propia: Perfil del Usuario

2.3 ANÁLISIS RETROSPECTIVO

"El reciclaje es un proceso por el cual recuperamos total o parcialmente materia prima reutilizable de un producto ya elaborado."

A mediados de los años setenta se promueve la creación del Movimiento Ambiental en los Estados Unidos de América. Esto surge con un grupo de personas que se dio cuenta que la mayoría de los empaques y objetos que se utilizaban ya no tenían un segundo propósito o no se podían reutilizar.

Con la creación de esta tendencia surge una nueva ideología de tener un planeta más verde y cuidar los recursos naturales. Con el paso del tiempo existieron distintos estudios que demostraron que el reciclaje tiene beneficios incontables para el ser humano y el planeta tierra.

A medida que se fueron realizando estas investigaciones distintas empresas empezaron a diseñar y crear máquinas que ayudaran a agilizar los procesos. La forma más eficiente de transportar el material reciclado era mediante camiones de basura. Con el paso del tiempo surgió la primera compactadora manual, que utilizaba distintos principios físicos para poder compactar materia prima.

A mediados de los años noventa surge la primera compactadora industrial, esta ya contaba con un motor y un sistema hidráulico para facilitar el proceso y así compactar más material del que se había previamente compactaban.

Soluciones Existentes

A continuación se presentan las soluciones existentes en el mercado para solucionar la problemática de la empresa. En la página 25 y 26 se pueden ver las imagenes de las compactadoras en el mercado con sus características. En la página 27 se puede ver una tabla comparativa de las cualidades de cada una de ellas.







OPCIÓN # 4	Características
	COMPACTADO DE MATERIALES
	1.20*0.80*0.65
	Q.85,729.83
49	DE 2 A 4 QUINTALES DE CARTÓN
	TAMAÑO IDEAL PARA PONER EN AREAS PEQUEÑAS

OPCIÓN # 5	Características
	COMPACTADO DE PLÁSTICO
	0.70*0.60*0.65
	Q.4,129.85
	DE 1 A 2 QUINTALES DE PET
	COMPACTADORA DISEÑADA POR UN ESTUDIANTE DE LA URL

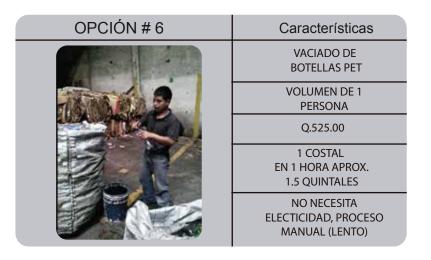




TABLA # 3 Fuente Propia: Soluciones Existentes

2.4 ANÁLISIS DE SOLUCIONES EXISTENTES

	FUNCIÓN	TAMAÑO	PROCESO	PRECIO	CANTIDAD DE PRODUCTO PROCESADO	RESULTADO	PUNTOS INTERESANTES
OPCION#1	COMPACTADO DE MATERIALES	1.20*4.20*1.50	COMPACTADO INDUSTRIAL	Q.62,818.31 PRECIO DE VENTA	DE 6 A 8 QUINTALES DE CARTÓN	PACAS	COMPACTADORA INDUSTRIAL, CONEXIÓN 220 V
OPCIÓN #2	COMPACTADO DE MATERIALES	1.20*0.70*0.65	COMPACTADO INDUSTRIAL	Q.34,578.89 PRECIO DE VENTA	DE 5 A 6 QUINTALES DE CARTÓN	PACAS	COMPACTADORA INDUSTRIAL, LA MÁS GRANDE EN EL MERCADO
OPCIÓN # 3	COMPACTADO DE MATERIALES	1.30*4.10*1.50	COMPACTADO INDUSTRIAL	Q.234,326.85 PRECIO DE VENTA	DE 2 A 4 QUINTALES DE CARTÓN	PACAS	LA PIPA DE LA TOLBA AUMENTA LA ALTURA EN UN 100%
OPCIÓN # 4	COMPACTADO DE MATERIALES	1.20*0.80*0.65	COMPACTADO INDUSTRIAL	Q.85,729.83 PRECIO DE VENTA	DE 2 A 4 QUINTALES DE CARTÓN	PACAS	TAMAÑO IDEAL PARA PONER EN AREAS PEQUEÑAS
OPCIÓN #5	COMPACTADO DE PLÁSTICO	0.70*0.60*0.65	COMPACTADO MECÁNICO	Q.4,129.85 PRECIO DE PRODUCCIÓN	DE 1 A 2 QUINTALES DE PET	PACAS DE BOTELLAS	COMPACTADORA DISEÑADA POR UN ESTUDIANTE DE LA URL
OPCIÓN # 6	VACIADO DE BOTELLAS PET	VOLUMEN DE 1 PERSONA	COMPACTADO MANUAL	Q.525.00 PRECIO SEMANAL	1 COSTAL EN 1 HORA APROX. 1.5 QUINTALES	1 COSTAL	NO NECESITA ELECTICIDAD, PROCESO MANUAL (LENTO)
OPCIÓN#7	VACIADO DE BOTELLAS PET	1.15*0.63*0.52	COMPACTADO MECÁNICO	Q.5,311.64 PRECIO DE PRODUCCIÓN	1 BOTELLA A LA VEZ	BOTELLAS COMPACTADAS	TESIS CREADA PARA FOMENTAR EL RECICLAJE (PERÚ)

TABLA # 4
Tabla propia: Análisis de Soluciones Existentes

Análisis de Soluciones Existentes

Se realiza un análisis de las soluciones existentes en el mercado para determinar todos aquellos aspectos que son importantes a tomar en cuenta. Éstos son tamaño, precio, esfuerzo, seguridad y dimensiones para ver si alguna se podía acoplar a la necesidad del cliente, y al mismo tiempo que le brindara beneficios y no gastos. Luego de realizar el estudio de mercado con lo que la empresa genera en materia prima mensualmente, las soluciones existentes son costosas para las necesidades que esta tiene, así mismo la empresa no llegaría a tener el material para que estas sean rentables.

Existen otras dos propuestas en el mercado que no son maquinaria industrial pero podrían utilizarse en cualquier empresa de reciclaje. Ambas fueron diseñadas como proyectos de tesis en distintos países y sirven para compactar botellas plásticas.

Sin embargo, cabe resaltar que ninguna de las soluciones existentes está diseñada para solucionar la necesidad de la empresa.

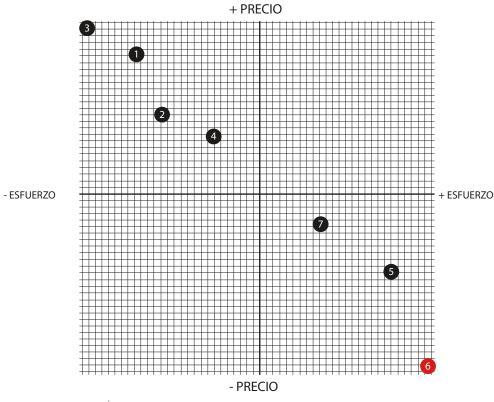
PRECIO		TIEMPO	ESFUERZO	SEGURIDAD	DIMENSIONES
Opción 1	Q.62,818.31	Mínimo	Mínimo	Alta	1.20*4.20*1.50
Opción 2	Q.34,578.89	Mínimo	Mínimo	Alta	1.20*0.70*0.65
Opción 3	Q.234,326.85	Mínimo	Mínimo	Alta	1.30*4.10*1.50
Opción 4	Q.85,729.83	Mínimo	Mínimo	Alta	1.20*0.80*0.65
Opción 5	Q.4,129.85	Medio	Medio	Media	0.70*0.60*0.65
Opción 6	Q.525.00 Semanales	Alto	Medio/Alto	Mínima	Volumen de 1 persona
Opción 7	Q.5,311.64	Medio	Medio/Alto	Mínima	1.15*0.63*0.52

TABLA # 5 Gráfica Propia: Comparativa Precio/ Tiempo/ Esfuerzo/ seguridad

	PRECIO	TIEMPO	ESFUERZO	SEGURIDAD	DIMENSIONES
Opción 1	3	9	9	8	2
Opción 2	1	9	8	9	7
Opción 3	7	9	9	8	1
Opción 4	6	9	8	9	6
Opción 5	9	5	5	5	8
Opción 6	10	1	2	1	8
Opción 7	8	5	4	3	8

TABLA # 6 Gráfica Propia: Clasificación de Categorías

Gráfica posicional de las Soluciones Existentes



GRÁFICA # 2 Gráfica Propia: Análisis de Soluciones Existentes La gráfica # 2 muestra el posicionamiento de las soluciones existentes del mercado en cuanto a precio y esfuerzo. Estas dos características son las primordiales a reducir o aumentar para la empresa. Es por esto que se puede ver la más deficiente y la más eficiente. En medio de ellas se encuentra lo que podría ser la solución a la problemática.

	PRECIO	TIEMPO	ESFUERZO	SEGURIDAD	DIMENSIONES
Opción 1	Q.62,818.31	Mínimo	Mínimo	Alta	1.20*4.20*1.50
Opción 2	Q.34,578.89	Mínimo	Mínimo	Alta	1.20*0.70*0.65
Opción 3	Q.234,326.85	Mínimo	Mínimo	Alta	1.30*4.10*1.50
Opción 4	Q.85,729.83	Mínimo	Mínimo	Alta	1.20*0.80*0.65
Opción 5	Q.4,129.85	Medio	Medio	Media	0.70*0.60*0.65
Opción 6	Q.525.00 Semanales	Alto	Medio/Alto	Mínima	Volumen de 1 persona
Opción 7	Q.5,311.64	Medio	Medio/Alto	Mínima	1.15*0.63*0.52

TABLA # 7
Gráfica Propia: Puntos optimos

3. DISEÑO INDUSTRIAL

"El diseño industrial es una actividad intelectual, técnica, creativa y proyectual que establece, siempre con anterioridad y mediante una metodología que permite soluciones objetivas, todas las propiedades necesarias para la más adecuada fabricación seriada de cualquier tipo de objeto." Diseñador Industrial Hernández

CITA TEXTUAL # 1

FUENTE: Diseñador Industrial Hernández

Al utilizar el Diseño Industrial como la búsqueda de una alternativa o una solución para una necesidad existente, se requiere un análisis previo de todos aquellos factores que puedan alterar una posible solución.

En este caso ya que se busca una solución para una empresa industrial, se requiere de una investigación previa de todos los elementos fundamentales que pueden afectar el resultado final, como la seguridad industrial, el uso de distintos materiales, ergonomía, etc.

3.1 CONCEPTOS DE DISEÑO

Los conceptos de diseño son aquellos que buscan los diseñadores para poder acoplar sus diseños a las necesidades del cliente. Sirven para crear una conexión entre el usuario y la solución final.

Así mismo los conceptos de diseño ayudan a conectar la funcionalidad de la solución con la estética del mismo.

3.2 PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

La producción industrial es una fuente de ingreso de un país, ya que esta logra impulsar la economía a través del fortalecimiento y crecimiento de empresas manufactureras. Esto las hace capaces de exportar productos competitivos y reinvertir en su propia expansión y generar empleos.

Tipos de producción industrial:

- Transformación: Empresas que transforman la materia prima para que esta sea industrializada.
- Comercio: Empresas que comercializan bienes o servicios.

Las empresas de reciclaje son empresas de transformación industrial ya que la funcionalidad de las mismas es transformar la materia prima para poder ser comercializada.

Elementos de la producción:

- Capital
- · Mano de obra
- Materiales

La intención de este proyecto es generar un incremento en la producción industrial de la empresa, para lorgar un crecimiento en el área económica y una propuesta más interesante para otros proveedores, generando mayor producción en la compra de materiales para reciclaje que permitan aumentar las ganancias.

3.3 SEGURIDAD INDUSTRIAL

"La seguridad industrial es un área multidisciplinaria que se encarga de minimizar los riesgos en la industria. Parte del supuesto de que toda actividad industrial tiene peligros inherentes que necesitan de una correcta gestión." 2

CITA TEXTUAL # 2

FUENTE: Definición de seguridad industrial - Qué es, Significado y Concepto http://definicion.de/seguridad-industrial/#ixzz3RIaMmzHq

La seguridad industrial sirve para prevenir daños o lesiones a los empleados de empresas que trabajan con maquinaria y equipo industrial. Es por esto que en los últimos años se ha hecho énfasis y se ha puesto empeño en estandarizar las distintas "reglas" que se aplican en todas las empresas, para velar por el bienestar de los trabajadores.

Este concepto multidisciplinario tiene como objetivo velar por que los empleados tengan una mejor calidad de empleo y que siempre estén seguros en su ambiente de trabajo.

Las principales normas de seguridad para los trabajadores guatemaltecos se pueden encontrar en dos artículos del Código de Trabajo, decreto 14-41 del Congreso de la República de Guatemala, y estos son:

ARTÍCULO 197. Todo patrono está obligado a adoptar las precauciones necesarias para proteger eficazmente la vida, la salud y la moralidad de los trabajadores.

ARTÍCULO 198. Todo patrono está obligado a acatar y hacer cumplir las medidas que indique el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social con el fin de prevenir el acaecimiento de accidentes de trabajo y de enfermedades profesionales.

ARTÍCULOS

FUENTE: Código de Trabajo de la República de Guatemala

Indumentaria industrial:



IMAGEN # 13:

Imagen obtenida de: http://intecweld.com/es/wp-content/uploads/incidentes-seguridad-industrial.jpg

Indumentaria Industrial:

La imagen # 6 muestra distintos elementos que se utilizan en las empresas para fomentar la seguridad industrial. En la parte superior se pueden ver diferentes señales que son utilizadas para advertir o señalizar puntos de interés para los empleados. A la par se puede observar un juego de guantes que están fabricados de tela y caucho para garantizar durabilidad y seguridad en distintos trabajos manuales.

Por ultimo en la parte inferior se puede observar distinta indumentaria como guantes, cascos, botas de hule, etc. que son obligatorias en algunas industrias.

Equipo necesario:

- Guantes
- Cascos
- Orejeras o tapones para oído
- Botas de hule o botas con punta de hierro
- Lentes

Dependiendo de la empresa las señalizaciones y la indumentaria tienen variaciones, esto se debe al tipo de trabajo específico que tienen que realizar los empleados.

La señalización es otro aspecto importante a tomar en cuenta para la seguridad industrial, son aquellos símbolos que advierten áreas peligrosas o cualquier punto de peligro. Existen símbolos de salida, de no pasar, de peligro, de usar indumentaria industrial etc. Es importante tomar en cuenta la simbología para poder advertirle al usuario que tenga cuidado.

Normas de Color en la Industria:

Al igual que la indumentaria y la señalización, en la industria existen colores ya establecidos que tienen su significado y aplicación. Estos colores sirven para:

- Identificar y advertir condiciones de riesgos físico y peligros.
- Identificar equipos y materiales.
- Marcar superficies de trabajo y áreas de tránsito.
- Identificar y localizar equipos de emergencia.

Los colores que se utilizan y su aplicación se presentan a continuación:

• Color amarillo y negro: Se usa en una combinación de bandas con las mismas medidas de ancho en un ángulo de 45º respecto al horizonte para indicar precaución o advertencia. Estos colores indican una zona en la que el empleado se puede golpear, cortar o dañar de algún modo.

- Color azul: Se utiliza sobre aquellas partes de la máquina cuyo accionamiento implique el proceder con precaución.
- Color naranja: Se emplea como color llamativo para designar partes móviles que pueden cortar, aplastar o lesionar de cualquier forma.

3.3.1 NORMAS ISO

Las normas ISO son una serie de pautas que se encarga de velar por estándares de fabricación, comercio y comunicación a nivel global. Esta serie de pautas sirven para formar un conjunto mundial de esquemas para que los productos diseñados sean entendidos en cualquier parte del mundo sin importar el país o la cultura en la que se utilizarán los productos.

Los estándares que se buscan con las normas son:

- La calidad
- La protección y el cuidado del medio ambiente
- La seguridad
- · Investigación y desarrollo

En este caso las normas más importantes son las de seguridad, esto se debe a que la necesidad planteada por el cliente busca la protección de sus empleados. (Ver tabla # 8)

Las normas ISO de seguridad se dividen:

SISTEMAS DE GESTION DE LA SEGURIDAD	SECTORES
ISO 18001 OHSAS	Seguridad y Salud de los TRABAJADORES
ISO 27001	Seguridad de la INFORMACIÓN
ISO 22000	Seguridad en el Sector de la ALIMENTACIÓN

TABLA#8

FUENTE: Normas ISO

Sistemas de Gestión de la seguridad

La norma más importante aplicable a este proyecto es la ISO 18001 por los beneficios que busca para la seguridad y bienestar de los trabajadores.

ISO 18001 OHSAS

"La norma OHSAS 18001 establece los requisitos mínimos de las mejores prácticas en gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo."₃

CITA TEXTUAL # 3:

Fuente: http://www.bsigroup.com/es-ES/Seguridad-y-Salud-en-el-Trabajo-OHSAS-18001/

Los beneficios para las empresas de esta norma son:

• Reducir del número de personal accidentado mediante la prevención y control de riesgos en el lugar de trabajo.

- Reducir el riesgo de accidentes.
- Asegurar una fuerza de trabajo bien calificado y motivado.
- Reducir la perdida de material.
- Integrar un sistema de gestión que incluye calidad, cuidado del ambiente, salud y seguridad.

3.4 TECNOLOGÍA APROPIADA

La tecnología apropiada o tecnología adecuada es aquella que está diseñada para la atención a los aspectos medioambientales, éticos, culturales y económicos de la comunidad. Busca crear nuevas ideologías que demanden menos recursos, que sean más fáciles de mantener y que presenten un menor costo, al igual que tengan un menor impacto sobre el medio ambiente.

Toda la nueva tecnología que utiliza pocos mecanismos o tiene menor cantidad de sistemas de funcionamiento es considerada como tecnología apropiada, así como aquellas que son artesanales y sencillas.

Es indispensable que para este proyecto se utilice el concepto de tecnología apropiada para que la solución este dentro del presupuesto de la empresa, y no utilice una gran cantidad de sistemas que no se les pueda dar mantenimiento en el futuro.

3.5 ERGONOMÍA

Los estudios ergonómicos son utilizados para generar una propuesta que no cree problemas físicos ni de salud a los trabajadores de la empresa.

Objetivos generales de la ergonomía:

- Reduccir de lesiones y enfermedades ocupacionales.
- Disminuir los costos por incapacidad de los trabajadores.
- Aumentar la producción.
- Mejorar la calidad del trabajo.
- · Aplicar las normas existentes.
- Disminuir la pérdida de materia prima.

Método RULA

El método RULA es un manual ergonómico diseñado específicamente para describir todas aquellas posturas de los trabajadores que sugieren una "postura ideal" o una "postura forzada", esto se logra en base de un estudio de movimientos y distintos ángulos que definen lo que está bien y lo que no.

Las posturas que se utilizan actualmente para el vaciado de las botellas plásticas son distintas. Cada una de ellas son posturas forzadas ya que el empleado tiene que ingeniárselas para realizar su trabajo y encontrar su propia comodidad. A continuación se presentan distintas posturas ideales y las posturas forzadas que deben ser analizadas a fondo para que la solución combine todas las posturas adecuadas para que la persona pueda trabajar con una postura ideal.

El cuello contiene distintos músculos que cuando no están en su posición ideal puede generar distintos dolores.

Posturas del Método RULA

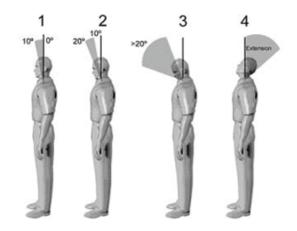


IMAGEN # 14: Imagen obtenida de: http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php

La imagen # 14 muestra tres tipos de flexiones y una extensión. La postura número 1 es la ideal para el trabajo de pie ya que el cuello no sufre ningún tipo de estiramiento o posicionamiento incómodo para el trabajador.

La número 2 llega a parecerse a la postura ideal pero a lo largo del día el trabajador puede llegar a mostrar síntomas de molestia. (Imagen # 14)

Las posturas número 3 y 4 son las que el trabajador no debería de adoptar ya que éstas si podrían causar dolores físicos e incomodidad a la hora de trabajar. (Imagen # 14)

La imagen # 15 muestra otras posturas de trabajo que se deben buscar a la hora de diseñar o crear estaciones de trabajo. Las posturas número 1 y la 2 son las mejores posturas según el método RULA debido al ángulo que el empleado debe mantener durante el trabajo, esto se aplica al cuello y a la espalda.

Este ángulo es de 90º para que la espalda y el cuello no sufran lesiones a corto y largo plazo. Con esta postura el trabajador puede realizar más trabajo y con esto ser más eficiente.

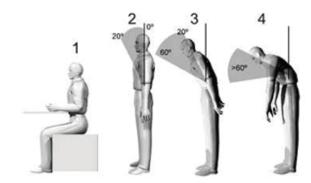


IMAGEN # 15: Imagen obtenida de: http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php

Método REBA

El método REBA es otro estudio que realizaron distintos ergónomos, fisioterapeutas, y personas interesadas en la postura correcta en las estaciones de trabajo, para el bienestar y salud de los trabajadores.

Este método sugiere que en una estación de trabajo en donde todo el trabajo se realiza de pie es conveniente que haya un cajón de 10 cm. Para reducir curvaturas y molestias en la espalda. La imagen # 16 muestra la postura ideal y la errónea a la hora de trabajar de pie.

En la siguiente imagen, la postura correcta según el método REBA es la número 2.

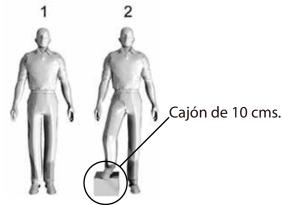


IMAGEN # 16: Imagen obtenida de: http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba-ayuda.php

Otros estudios:

Al igual que hay estudios de distintas posiciones del cuerpo humano que muestran las posturas ideales al trabajar existen distintas investigaciones con respecto a las medidas y posiciones del cuerpo en los puesto de trabajo. La imagen # 17 muestra distintas mesas de trabajo y su altura promedio ideal dependiendo del trabajo que se vaya a realizar.

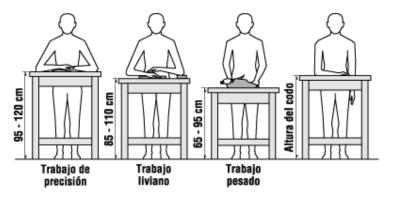


IMAGEN # 17: Imagen obtenida de: http://www.ccsso.ca/oshanswers/ergonomics/standing/standing_basic.html

Para este proyecto se utilizará la altura de un puesto de trabajo liviano que es de 85 a 110 cm por ser un trabajo liviano que no requiere precisión, y no hay necesidad de levantar objetos pesados.

Comparación de la situación actual:

Comparando el análisis ergonómico y de movimientos que se realizó (ver página # 21t), el empleado

realiza de una manera incómoda e incorrecta su trabajo. Se puede ver en los diagramas de la página # 19 que el empleado no mantiene una correcta postura a la hora de vaciar las botellas plásticas. Esto podría ocasionarle lesiones físicas prematuras o que el trabajo no se realice de una manera adecuada.

3.6 ANTROPOMETRÍA

El análisis antropométrico es un recurso clave en el diseño industrial, sirve para acoplar las dimensiones del diseño a las proporciones del cuerpo humano. Es una herramienta que el diseñador utiliza para crear una propuesta que se acople a la comodidad del usuario. En este proyecto se tomaron en cuenta las dimensiones de los operarios de distintas empresas en la zona 1, al igual que algunas de las personas que llegan a vender material (puesto que estas entran en el segmento de usuarios).

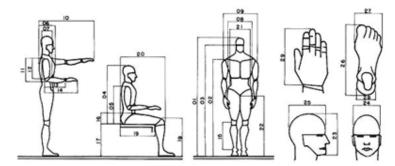


IMAGEN # 18: Imagen obtenida de: http://www.efdeportes.com/efd149/antropometria-contribuicao-na-area-da-ergonomia-08.jpg

La imagen # 11 es un ejemplo de un estudio antropométrico, éste muestra las medidas de distintas partes del cuerpo humano que el diseñador tiene que tomar en cuenta a la hora de realizar su diseño.

Tabla Antropométrica

La siguiente tabla muestra distintas medidas antropométricas que se tomaron de un grupo de 20 personas con un perfil similar al del usuario actual de la empresa Invertt.

Sexo	Edad: Años	Estado Civil	Hijos	Altura	Cabeza/Cadera	Codo/Codo
М	33	Soltero	0	1.73	81 cm	54 cm
М	28	Casado	0	1.71	80 cm	52 cm
М	35	Casado	1	1.67	70 cm	47 cm
М	25	Soltero	1	1.52	59 cm	43 cm
М	27	Casado	2	1.58	66 cm	54 cm
М	29	Soltero	0	1.69	72 cm	48 cm
М	21	Soltero	1	1.53	59 cm	43 cm
М	40	Casado	3	1.58	65 cm	56 cm
М	35	Casado	2	1.57	65 cm	55 cm
М	27	Soltero	2	1.61	69 cm	56 cm
М	20	Casado	0	1.55	67 cm	55 cm
М	32	Casado	2	1.54	68 cm	48 cm
М	26	Casado	1	1.62	69 cm	46 cm
М	19	Soltero	0	1.55	71 cm	53 cm
М	33	Casado	3	1.71	66 cm	43 cm
М	21	Soltero	1	1.72	80 cm	44 cm
М	18	Soltero	0	1.54	72 cm	48 cm
М	41	Casado	2	1.62	73 cm	46 cm
	Rango de o	dimensiones		1.52-1.73	59-81	43-54

TABLA#9

Tabla propia: Medidas Antropométricas

Datos recolectados en la zona 1. Ciudad de Guatemala

Los datos mostrados anteriormente fueron tomados directamente a proveedores de materia prima de la empresa que pueden ser futuros usuarios de la máquina o del proyecto. Se hizo un estudio a 20 personas, considerando la disponibilidad de su horario. Se tomaron en cuenta los segmentos más relevantes para la solución de la necesidad del cliente. Al obtener todas las medidas se realizó una comparación con las medidas de una tesis ya existente de Katherine Monge y el libro de Panero "Las dimensiones humanas en espacios interiores" y con base a esta información se logró determinar el percentil 5 y 95 de la población. En este caso se usara el percentil 5 para que se adapte a todo el grupo estudiado.

En este caso el percentil 5 es:

- 152 cms de altura
- 59 cms es la longitud de la cabeza a la cadera
- 43 cms es la longitud de codo a codo

3.7 ESPACIOS DE TRABAJO

Los espacios de trabajo, también conocidos como las estaciones, son aquellos donde el operario realiza sus labores. Estas varían según la empresa o la industria que se está evaluando. Dependen del tipo de producción, artesanal o industrial. Estas pueden ser desde una mesa sencilla de madera a una estación con maquinaria implementada. Pueden encontrarse algunas que tengan circuitos electrónicos. Para que la producción pueda seguir un funcionamiento adecuado, los espacios de trabajo deben cumplir ciertos requisitos que rigen a la organización adecuada de áreas.

La postura adecuada en una estación de trabajo es esencial para la productividad de los empleados en una empresa. Esta postura debe ser correcta en un trabajo que se realiza sentado sentado o de pie.

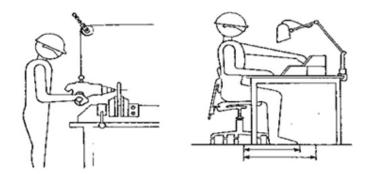


IMAGEN # 19: Imagen obtenida de: http://ergonomia-posturas.com/wp-content/uploads/2013/11/dise%C3%B1o-ergonomico-trabajo.jpg

La imagen # 12 muestra dos estaciones de trabajo ideales para que los empleados puedan realizar su trabajo. En ella miramos una correcta iluminación, una altura adecuada para que el trabajador tenga buena postura y la indumentaria industrial que es necesaria para la protección del mismo.

Para este proyecto el espacio de trabajo con el que se cuenta tiene muy poca iluminación y el espacio disponible es pequeño. Es por esto que a la hora de plantear cualquier solución, ésta tiene que ser sencilla y se tiene que poder entender cómo funciona.

3.8 MECANISMOS

A continuación se presentan una lista de mecanismos que son sencillos y cumplen con la función de disminuir la cantidad de esfuerzo de cualquier trabajo. Todos ellos pueden ser utilizados manualmente o automáticamente, sus ventajas son la versatilidad de uso y que son los más económicos en el mercado.

Existen otros mecanismos que pueden ser utilizados para disminuir el esfuerzo de los empleados, pero todos estos se encuentran en un rango de precio muy elevado y tienen que tener un mantenimiento más costoso. Entre ellos está un sistema hidráulico cuyo propósito es el de disminuir la fuerza que se aplica, otro sistema es el neumático que consiste en la compresión de aire y liquido hidráulico para disminuir casi por completo la fuerza del trabajador.

Mecanismo de Cadena

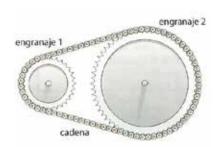


IMAGEN # 20:

Imagen obtenida de: https://sites.google.com/site/mecanismoscircuitos/ /rsr-

c/1285889668373/mecanismos/mecanismos-de-transmision-del-mov imiento/transmision-por-engranajes/engranajes-con-cadena/cadena. png

Aspectos Positivos:

- Este mecanismo se puede realizar mediante tecnología apropiada y puede ayudar a reducir el costo del producto final.
- Puede ser una solución manual.

Aspectos Negtavios:

- La cadena necesita mantenimiento constante para que no se atore.
- La cadena es propensa a desalinearse por el movimiento continuo.

Mecanismo de Manivela

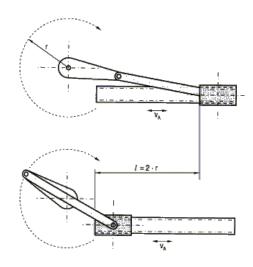


IMAGEN # 21: Imagen obtenida de: http://almez.pntic.mec.es/jgonza86/imagenes/22.gif

Aspectos Positivos:

• Es un sistema económico que puede utilizar la tecnología apropiada para hacer un producto menos costoso.

Aspectos Negtavios:

• Se considera un sistema antiguo que puede fallar debido al constante movimiento. De las opciones es el más económico, también el más vulnerable a dañarse en menos tiempo.

Mecanismo de Polea

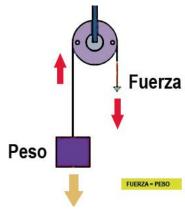


IMAGEN # 22:

Imagen obtenida de: http://www.fuerzaycontrol.com/entrenamiento/fuerza/me-

dios-de-entrenamiento/maquinas-de-polea-i-mecanismo-basico/

Aspectos Positivos:

 Puede ser de uno o dos ejes, éstos transmiten energía para que el trabajo sea más eficiente que el mecanismo de cadena.

Aspectos Negativos:

- Mecanismo costoso
- Requiere de una instalación más compleja.
- Se necesita darle más mantenimiento que al mecanimso de cadena.

Mecanismo de Engranaje

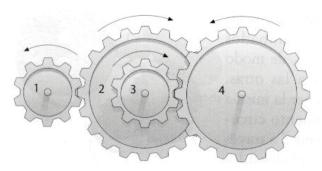


IMAGEN # 23: Imagen obtenida de:http://3hmecanismosdetransmisionpl.webnode.es/engranajes-compuestos-/

Aspectos Positivos:

- · Utiliza más de dos ejes.
- Funciona de acuerdo a la cantidad de ejes en el mecanismo
- El desplazamiento de energía eficiente.

Aspectos Negativos:

- El mantenimiento es complicado, ya que el piñón tiene que estar aceitado, los ejes alineados.
- La reparación es compleja. Si uno de los engranajes se desalinea tendría que desarmarse por completo para poder alinearlo.

Mecanismo de Palanca

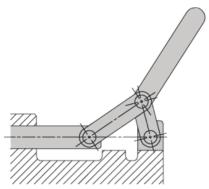


IMAGEN # 24:

Imagen obtenida de:http://www.carrlane.com/catalog/index.c-fm/31142F1D0F0F0F17510B10542A1B10172D0D171B03005E25090C31170A4834170E3C06143327274F5A5A45310D1A0615031C1A2D252A5E435A5954

Aspectos Positivos:

- Fácil mantenimiento
- Un eje de movimiento
- Reduce la fuerza que se necesita

Aspectos Negativos:

- El largo de la palanca dicta cuanta fuerza es necesaria para poder realizar el trabajo
- Requiere un análisis de ciertos ángulos de movimiento para que el mecanismo cumpla su función

Mecanismo de Cadena/Piñon



IMAGEN # 25: Imagen obtenida de: http://almez.pntic.mec.es/jgonza86/imagenes/22.gif

Aspectos Positivos:

- El sistema más efectivo en el mercado.
- El eje conductor hace que la energía sea transmitida con más eficiencia y a una mayor velocidad.

Aspectos Negtavios:

- El sistema más costoso en el mercado.
- Es una combinación de dos mecanismos lo cual puede complicar el mantenimiento.

3.9 MATERIALES Y PROCESOS

Al igual que la investigación de los mecanismos es indispensable saber que materiales se pueden encontrar en el mercado y sus características para tener una idea de que puede ser útil y donde poder comprarlo.

	Acero Laminado en Frío	Acero Laminado en Calor	Acero Inoxidable	Pintura Epóxica	Acero Galvanizado
Materiales				Pinture Epóxica	No.
Características	- Liviano - Económico - Fácil de moldear - Fácil de fabricar - Fácil de conseguir - No necesita mayor presión para poder ser trabajado	 El acero menos costoso en el mercado Poca resistencia al calor Fácil de moldear Fácil de fabricar Fácil de conseguir No necesita mayor presión para poder ser trabajado 	 - Alta resistencia a la corrosión - Se puede cortar y soldar - Metal sólido - No contaminante 	- Alta resistencia a la corrosión - Alta dureza - Resistente a los alcalinos, ácidos y solventes - Fácil de repintar - Tolerante al agua salada y dulce.	 Alta resistencia Unifromidad Elasticidad Durabilidad Protección contra la corrosión
Usos	- Utensilios de Cocina - Muebles - Estampados - Paneles de exterior	- Industria automotriz - Carrocerías - Estructuras - Tubos - Perfiles - Plataforma	Industria automotriz Electrodomésticos Construcción Industria alimenticia	 Protección para exteriores. Procesos químicos Refinerias Industria alimenticia 	- Puertas corredizas - Mobiliario de cocina - Marcos - Letreros - Ductos para aire

TABLA # 10

Tabla propia: Tabla de materiales

Con la información obtenida de las características y usos frecuentes se escogen los materiales para poder ser utilizarlos en la fabricación del sistema de vaciado de botellas plásticas.

IV. Conceptualización

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Distintas empresas se enfrentan con problemas y necesidades que tienen que ser solucionadas en el transcurso del tiempo para poder crecer como tal. Es por esto que estas compañías buscan alternativas y soluciones para poder progresar. El progreso es un concepto que indica la búsqueda de mejoras para poder solucionar los retos que se han presentado.

Invertt es una empresa que desde sus inicios ha buscado alternativas para poder solucionar sus necesidades. Sin embargo el vaciado de las botellas plásticas ha sido un problema continuo para el dueño ya que requiere tiempo y genera más gastos que ingresos. Otra complicación que tiene la empresa es la protección de la salud del empleado, la postura incorrecta que ha adoptado el empleado para poder realizar sus labores, puede generar daños a la salud del empleado.

Elste proyecto pretende crear una alternativa de diseño para optimizar el ciclo de trabajo en el vaciado de botellas con el fin de que el operario pueda cumplir sus funciones en un menor tiempo y que la empresa pueda generar un beneficio económico con la materia prima que compra diariamente. Además utilizar distintas herramientas de diseño para solucionar los problemas ergonómicos y de movimientos que actualmente utiliza el empleado.

2. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

¿Cómo por medio del diseño industrial se puede generar un sistema que mejore el proceso y reduzca el tiempo del vaciado del volumen interno de las botellas plásticas (PET) y genere una mejora económica para la empresa Invertt?

3. VARIABLES

Independiente: Diseño de un sistema de vaciado de botellas plásticas (PET)

Dependientes:

- Optimizar el proceso por medio de un sistema que permita vaciar más de una botella.
- Disminuir el tiempo
- Clasificar y limpiar el material para reducir perdidas y generar ganancias.

Constante: Vaciado de botellas plásticas (PET)

4. OBJETIVOS

Objetivo general

Diseñar un sistema de vaciado de botellas plásticas, con el fin de lograr un proceso más rápido y eficiente para la empresa.

Objetivos específicos

• Agilizar el proceso

5. REQUERIMIENTOS Y PARÁMETROS

Requerimientos de Tamaño:

- 1. La propuesta final no puede exceder los dos metros cuadrados (ancho y largo), ni puede superar los dos metros de altura.
- 2. La solución final debe de permitir espacio para que el usuario pueda dar mantenimiento apropiado al equipo, cincuenta centímetros, es el espacio ideal para que el usuario pueda maniobrar alrededor del área del equipo.

Requerimientos Económicos:

- 1. La solución no puede exceder los Q9,000.00 de costo.
- 2. La propuesta debe generar mayor cantidad de producto para vender. (Limpio y vacío)

Requerimientos Ergonómicos:

- La propuesta final debe adaptarse a las medidas actuales del usuario (como por ejemplo a su altura: 1.53 m) para que esta sea cómoda en cada parte del proceso del vaciado.
- 2. Debe seguir el lineamiento del método RULA y conseguir que el empleado tenga la postura ideal mientras trabaja.

Requerimientos de Uso y Función:

- 1. La propuesta debe vaciar de un 95% a un 100% de las botellas plásticas (PET)
- 2. La solución debe ser operada y darle su mantenimiento apropiado solo con una persona, la complejidad de la misma no debe permitir exceder este número de usuarios.
- 3. La propuesta puede utilizar corriente de 110 voltios.
- 4. El mantenimiento del equipo debe ser realizado por una persona y que sea accesible. (Es decir que se tarde menos de medio día en poder realizarse).
- 5. Puede utilizar el color amarillo y negro para indicar el área específica en donde el empleado se puede cortar o lastimar. El color azul para indicar las partes en las cuales se debe proceder con precaución.
- 6. Puede utilizar simbología industrial para indicar las áreas en las que se tiene que tener precaución. Calco manías o dibujos que indiquen cuales son los puntos de riesgo.

Requerimientos de Pasos:

1 La propuesta debe realizar el vaciado de las botellas plásticas en menos de 7 pasos.

Requerimientos de Tiempo:

- 1. La solución debe optimizar el tiempo de vaciado, esto se logrará al vaciar más de una botella a la vez.
- * Reducción de un 50% del tiempo utilizado.
- * Reducción de tiempo de 30 botellas: 2:47 minutos a 1:05 minutos
- * Reducción de 50 botellas: 5:45 minutos a 2:35 minutos
- * Reducción de 100 botellas: 11:03 minutos a 5:22 minutos

Requerimientos de Materiales:

- 1. La propuesta debe durar de 2 a 3 años a pesar de su uso diario. (No es la pintura, ya que los componentes de las botellas corroen hasta las pinturas más resistentes)
- 2. La propuesta final debe ser producida con materiales que se encuentren en las ferreterías guatemaltecas.
- 3. La solución final puede estar producida con: acero inoxidable, acero galvanizado, acero laminado en calor o acero laminado en frío. (Cualquier metal que se presente anteriormente.)

Requerimientos de Mecanismos:

1. La propuesta puede utilizar mecanismo de polea, de engranaje, de rosca, o de acoplamiento (cualquiera de los anteriores).

6. MOOD BOARD



El diagrama # 16 muestra un conjunto de imágenes que se llaman "Mood Board". Esta es una técnica que utilizan los diseñadores industriales para ordenar sus ideas y determinar qué es lo más importante a la hora de empezar el bocetaje. Se puede ver un agrupamiento de mecanismos, de soluciones existentes, de análisis ergonómicos, etc.

7. TÉCNICAS CREATIVAS

Las técnicas creativas son recursos que usa el diseñador para encontrar distintos conceptos que en un principio no se imaginaban. Cada una de éstas fue desarrollada para explotar ideas que al principio eran inimaginables.

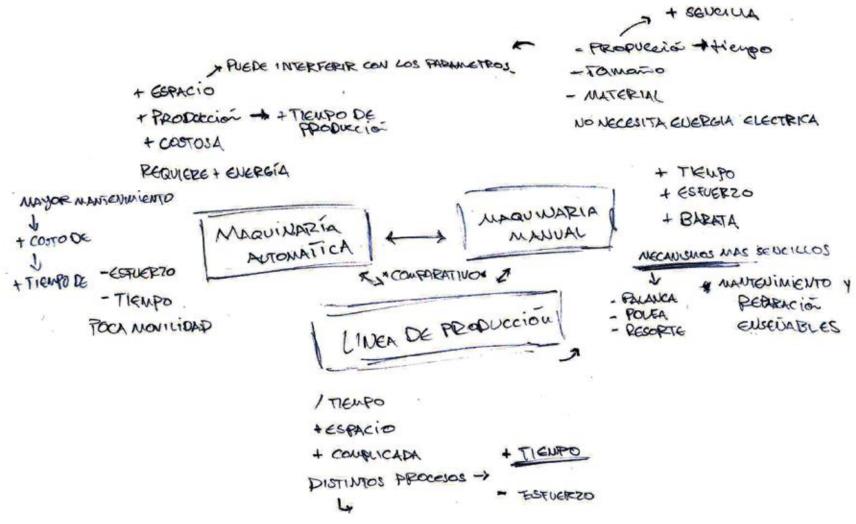
Existen técnicas de todo tipo como escritas (Iluvia de ideas, mapas conceptuales, el arte de preguntar, etc.) y dibujadas (matriz morfológica, bocetaje rápido, microdibujos, etc.). Sin importar el cómo, éstas buscan encontrar los mejores resultados y sus características.

Tabla Comparativa

Una de las tres técnicas que se utilizaron para este proyecto fue la tabla comparativa. Esta consiste en encontrar tres puntos en comunes y desglosar cualquier tema o concepto de éste. En este caso los enfoques principales son de distintos tipos de máquinas.

Las distintas máquinas que hay en el mercado son las automáticas, las manuales y las de línea de producción. En el diagrama técnica # 1 se listan las ventajas y desventajas de cada una de ellas.

Tabla Comparativa



TÉCNICA CREATIVAS # 1:

Fuente propia: Comparativa Maquinaría automática/Maquinaría manual/Línea de producción

Matriz Morfológica

Es una herramienta que permite estudiar las formas y estructuras de un concepto, ésta se aplica a la rama del diseño para desarrollar nuevas ideas.

Sus ventajas son:

- Crear distintas ideas por medio de la función de distintas partes.
- Analizar de manera distinta la forma y la estructura de la propuesta.
- Relacionar dos o más ideas
- Generar nuevos conceptos
- Estimular el pensamiento creativo



Imagen # 26:

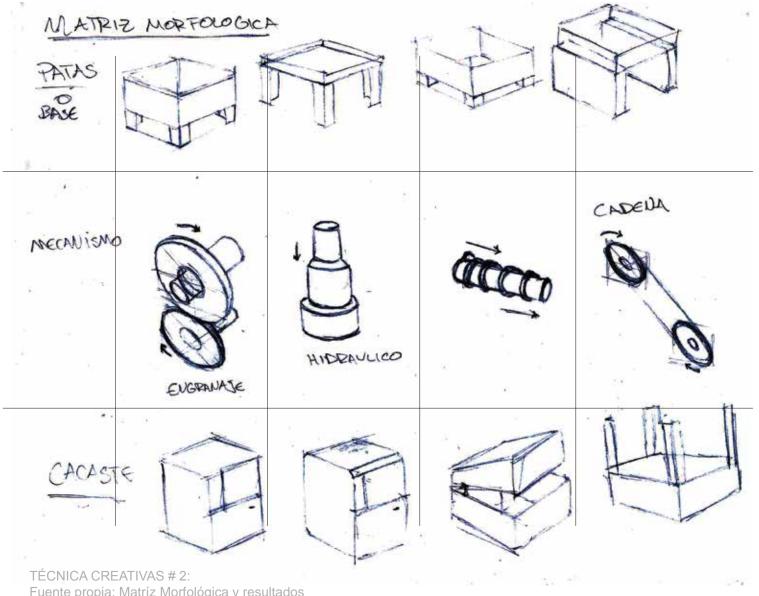
Fuente propia: https://www.behance.net/gallery/16086237/Casulo-mobiliario-para-a-classe-D-D-class-furniture

La imagen # muestra un ejemplo de una matriz morfológica utilizada para la comodidad del usuario en un área de descanso. La tabla muestra distintos lineamientos y en cada uno hay distintas opciones que luego serán combinados para la generación de una nueva propuesta.

Para este proyecto se utilizó una matriz morfológica que desarrolla nuevos conceptos e ideas provenientes de una propuesta. Ésta cuenta con la división de tres de las partes más fundamentales que fueron propuestas para este proyecto. Estas son base, mecanismo y cobertor (cacaste).

En la siguientes páginas (56 y 57) se encuentran la matriz con las propuestas de soluciones y los resultados de las combinaciones de estas propuestas. ttv

Matriz Morfológica



Fuente propia: Matríz Morfológica y resultados

Resultados

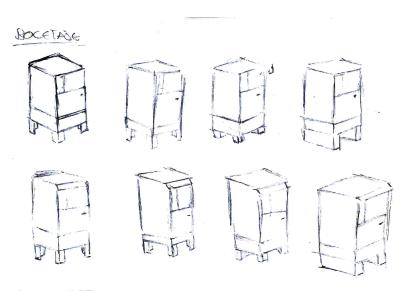


Imagen # 27
Fuente Propia: Combinación de elementos

Las imágenes # 27 y # 28 presentan los resultados más importantes que se obtuvieron de la matriz morfológica. Cada uno de éstas es la combinación de dos o más elementos dentro de la matriz.

Las propuestas más interesantes para la solución de esta problemática se encuentra en la imagen #, debido a la integridad estructural que le puede brindar la combinación de las distintas bases con el cobertor (cacaste).

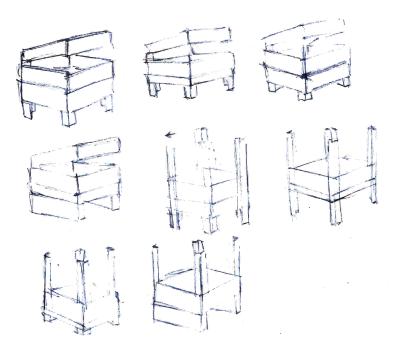
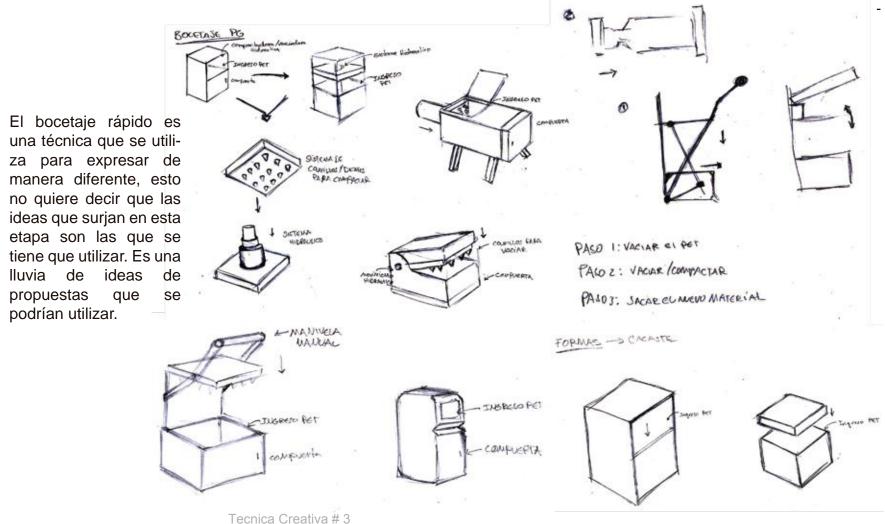


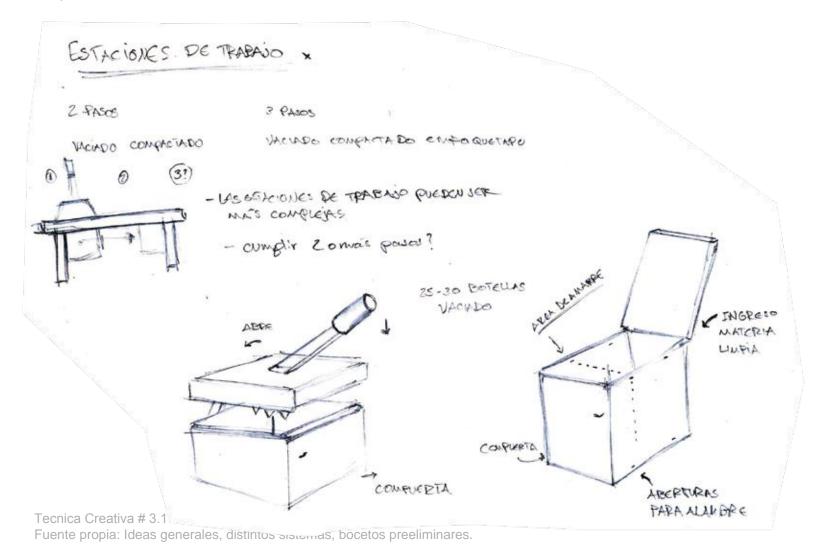
Imagen # 28 Fuente Propia: Combinación de elementos

8. BOCETAJE RÁPIDO



Fuente propia: Ideas generales, distintos sistemas, bocetos preeliminares.

El bocetaje rápido se dividió en tres etapas diferentes para determinar el tipo de maquinaria que sería conveniente utilizar. En esta etapa se determinaron distintas formas e ideas que se utilizaron en otro proceso.

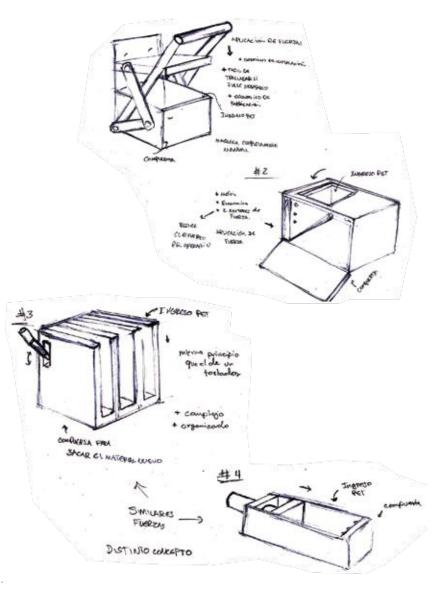


Maquinaria Automática

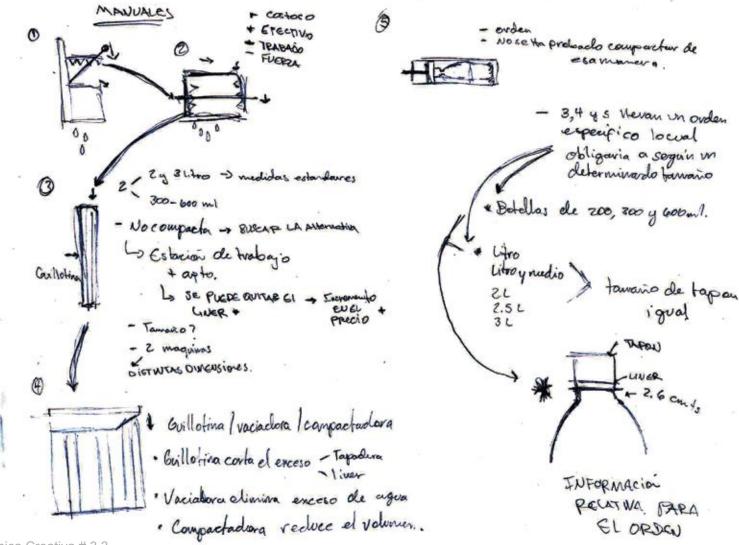
SHARESO PET BON CA BON CA BLOODIDAD DCL-UZUREO Nous MANNES MEDIO O MECANIONA OCE GENERA OPELIÓN

Tecnica Creativa # 3.2 Fuente propia: Ideas generales, distintos sistemas, bocetos preeliminares.

Maquinaria Manual



Línea de Producción



Tecnica Creativa # 3.3 Fuente propia: Bocetaje de línea de producción, maquinaria automática, maquinaria manual.

9. PROPUESTAS FINALES

* Carrileras guías

* Carrileras guías

* Carrileras guías

Sistema de Compactado

Fuerza de Compactación

* Carrileras de presión

Luego del bocetaje rápido y del análisis que se realizó según los requerimientos y parámetros, surgieron tres propuestas finales. Estas propuestas se basan en la función y no en la forma.

La primera propuesta cuenta con un juego de cuchillas que sirven para cortar las botellas y lograr vaciarlas como un conjunto, así como un sistema de compactación manual.

* Compuerta Delantera

BOCETAJE FINAL # 1:

Fuente propia: Propuesta # 1

Materiales:

* Estructura: lámina galvanizada de 3/16"

* Patas: perfil "L" galvanizado de 3/8"

* Cuchillas: aluminio de 1/16"

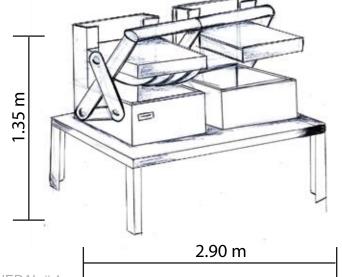


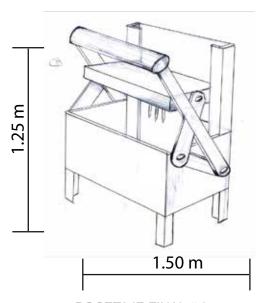
DIAGRAMA GENERAL # 1:

*Cuchillas

Fuerza de Corte [

Fuente propia: Medidas generales propuesta # 1

9.2 PROPUESTA # 2



BOCETAJE FINAL # 2: Fuente propia: Propuesta # 2

La segunda propuesta final es una máquina simple que de un solo movimiento realiza el vaciado y compactado de las botellas. La versatilidad de hacer el trabajo de un movimiento la hace más llamativa y sencilla de usar.

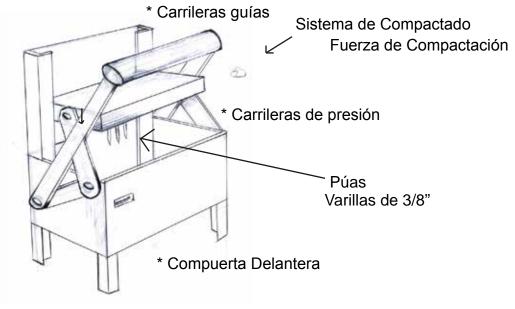


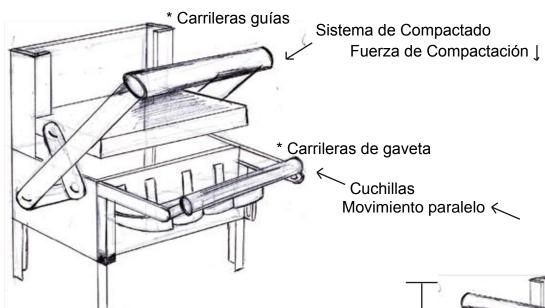
DIAGRAMA GENERAL # 2:

Fuente propia: Medidas generales propuesta # 2

Materiales:

- * Estructura: lámina galvanizada de 3/16"
- * Patas: perfil "L" galvanizado de 3/8"
- * Púas: varillas de 3/

9.3 PROPUESTA #3



La tercera propuesta de bocetaje es una máquina simple que combina la idea de una línea de producción. La proposición de este máquina es la difusión de la propuesta # 1 para poder generar dos trabajos distintos al mismo tiempo. El concepto surge del corte/vaciado en una etapa del proceso y en la compactación en el otro, todo esto realizando un solo movimiento.

* Compuerta trasera

BOCETAJE FINAL # 3: Fuente propia: Propuesta # 3

Materiales:

- * Estructura: lámina galvanizada de 3/16"
- * Patas: perfil "L" galvanizado de 3/8"
- * Cuchillas: aluminio de 1/16"

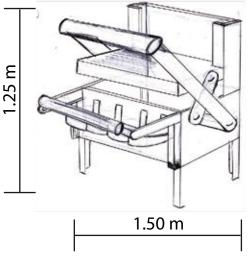


DIAGRAMA GENERAL # 3: Fuente propia: Medidas generales propuesta # 3

10. EVALUACIÓN CONTRA REQUERIMIENTOS

REQUERIMIENTOS	PROPUESTA 1	PROPUESTA 2	PROPUESTA 3
Tamaño			
Requerimiento # 1	1	5	5
Requerimiento # 2	3	4	4
Monetarios			
Requerimiento # 1	3	5	4
Requerimiento # 2	5	5	5
Ergonómicos			
Requerimiento # 1	4	4	4
Requerimiento # 2	3	4	4
Tiempo			
Requerimiento # 1	3	5	3
Uso y Función			
Requerimiento # 1	5	4	4
Requerimiento # 2	3	5	4
Requerimiento # 3	5	5	5
Requerimiento # 4	3	4	4
Requerimiento # 5	5	5	5
Requerimiento # 6	5	5	5
Mecanismos			
Requerimiento # 1	5	5	5
Producción y			
mantenimiento			
Requerimiento # 1	4	5	4
Requerimiento # 2	5	5	5
Requerimiento # 3	5	5	5
Pasos			
Requerimiento # 1	3	5	4
PUNTAJE TOTAL:	70	85	79

La evaluación contra requerimientos le sirve al diseñador para analizar y comparar las propuestas finales. En la tabla # 9 se puede apreciar el listado de los distintos requerimientos que se plantearon en la página 50 de este documento. A cada uno de ellos se le dio un valor del 1 al 5 siendo 1 lo más bajo y 5 lo más alto. Según los resultados de la siguiente evaluación se definirá la solución final de este proyecto.

Según la clasificación que se le dio a las propuestas, la que cumple con la mayoría de requerimientos o los cumple en su totalidad es la propuesta dos. Esta nota refleja que el sistema más adecuado para dar soluciones a la empresa Invertt es aquel que solo tiene un movimiento y en vez de cuchillas se utilizaría púas (varillas de 3/8").

TABLA # 11

Tabla Propia: Evaluación contra requerimientos Referencia P[agina 44

No cumple el requerimiento

11. EVALUACIÓN PIN

Positivos/Interesantes/Negativos

Otra herramienta que es utilizada por los diseñadores es la evaluación PIN, ésta ayuda a delimitar los aspectos positivos, negativos e interesantes. Sirve para determinar si se pueden combinar algunas caracteristicas interesantes y positivas para generar una mejor propuesta.

	Propuesta # 1	Propuesta # 2	Propuesta # 3
Positivos	Realiza el doble de trabajoMenos esfuerzoMenor trabajoPueden hacerlo dos personas	- Cumple con todos los requerimientos - Cumple con el vaciado - No requiere más esufuerzo	 El corte reduce el tamaño general Los movimientos son más seguros Más eficaz para vaciar
Interesantes	- Un mismo movimiento puede generar dos acciones - La posibilidad de hacer dos tareas con un solo movimiento	Las púas se tienen que tornearEl vaciado es como un conjuntoNo queriere doble esfuerzo	 Las cuchillas pueden ser de acero inoxidable Doble movimiento Construcción complicada Pedazos de plástico más pequeños
Negativo	- Tamaño - Dos pasos más que las propuestas anteriores - Mismo trabajo que la # 3 en más movimientos	- Mantenimiento - Las botellas se pueden quedar prensadas - Seguridad	 - Menor seguridad - Las cuchillas se desafilan más rápido - Realizar el doble de movimientos - Mayor mantenimiento

La tabla # 10 muestra la evaluación PIN que se realizó a las tres finales. propuestas Esta clasificación sirve para determinar distintos puntos positivos, interesantes y negativos de cada concepto para determinar cuál es el punto fuerte de cada mecanismo. Estas características derivadas de la tabla pueden utilizarse como nuevos aspectos en la generación de la propuesta final.

TABLA# 12

Tabla Propia: Evaluación PIN sobre propuestas finales

12. EVOLUCIÓN DE LA PROPUESTA

Maquetas de estudio

Para la evolución de la propuesta se realizó una maqueta tamaño real para determinar cuántas botellas plásticas se podían vaciar. El prototipo determinó que las púas tienen que ser más gruesas.

Se llegó a la conclusión que cualquier mecanismo sencillo puede funcionar para vaciar botellas. En este caso el tornillo sin fin demostró ser lento y requiere más esfuerzo que el mecanismo de palanca.

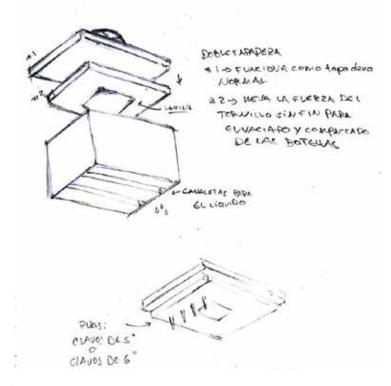


Imagen # 29 Fuente propia: Información general de la maqueta



Imagen # 30 Fuente propia: Fotografía de la maqueta de estudio

Diagrama de maqueta # 2

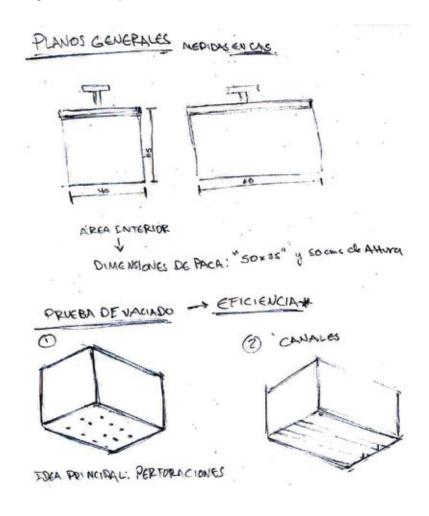


Imagen # 31
Fuente propia: Información general de la maqueta

Diagrama de maqueta #3

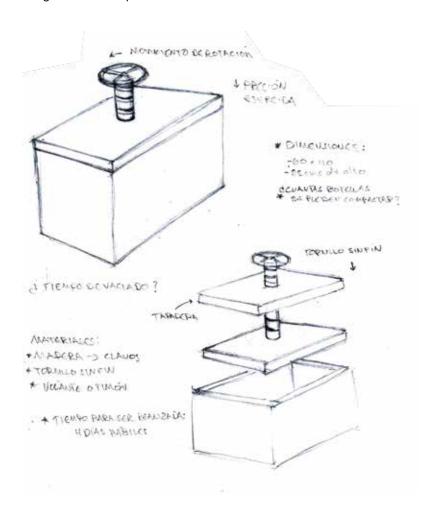
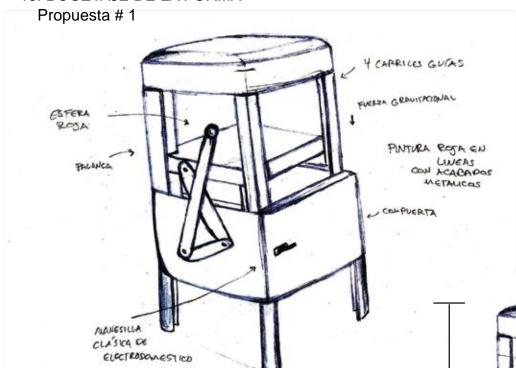


Imagen # 32
Fuente propia: Información general de la maqueta



Diagrama # 19 Fuente propia: Conjunto de imágenes de la maqueta de estudio y sus características.

13. BOCETAJE DE LA FORMA



La siguiente propuesta toma el concepto de una máquina antigua para hacer poporopos, la estructura y el mecanismo que tiene. La solución final se adecua perfectamente a las características del concepto.

BOCETAJE FINAL FORMA # 1: Fuente propia: Propuesta # 1

Concepto:

Máquina poporopera antigua

Materiales:

- * Láminas de aluminio
- * Angular perfil "L"
- * Varillas de 3/8"

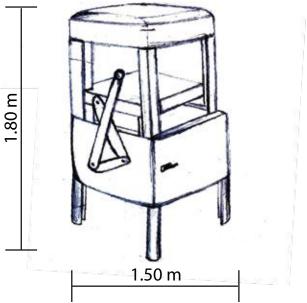


DIAGRAMA GENERAL # 1: Fuente propia: Medidas generales Bocetaje Final Forma # 1.

Propuesta # 2 FUERTAGRANTACIONAL ACABADOS DE PINTIRA Y METAL PULIDO COMPLENTA PE DREMISE

BOCETAJE FINAL FORMA # 2: Fuente propia: Propuesta # 2

Concepto:

Máquina de barbero antigua

Materiales:

- * Láminas de aluminio
- * Angular perfil "L"
- * Varillas de 3/8"

Al igual que la propuesta anterior los elementos de una combinación entre el concepto y la propuesta del meca nismo/estructura final se comple mentan perfectamente. La forma final de esta propuesta se basa en una silla de barbero antigua.

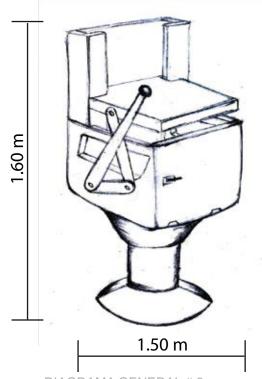
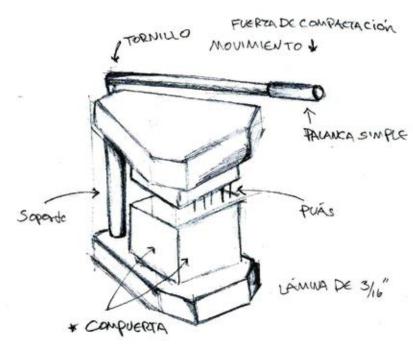


DIAGRAMA GENERAL # 2: Fuente propia: Medidas generales Bocetaje Final Forma # 2.

Propuesta #3



BOCETAJE FINAL FORMA # 3: Fuente propia: Propuesta # 3

Concepto:

Abstracción del símbolo de reciclaje, estructura de pilares antiguos.

Materiales:

- * Láminas de aluminio
- * Angular perfil "L"
- * Varillas de 3/8"

La última propuesta es distinta en forma a las anteriores, las dos primeras propuestas buscaban integrar una forma ya existente con la función propuesta. Sin embargo esta busca mezclar un concepto abstracto de un símbolo y generar la solución en torno a una estructura distinta.

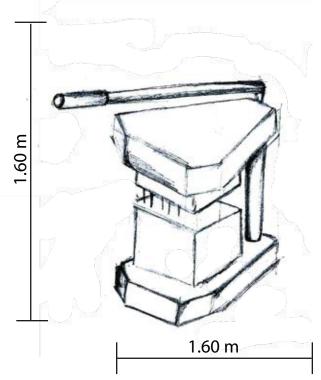


DIAGRAMA GENERAL # 3: Fuente propia: Medidas generales Bocetaje Final Forma # 3.

V. Materialización

1. MODELO DE SOLUCIÓN

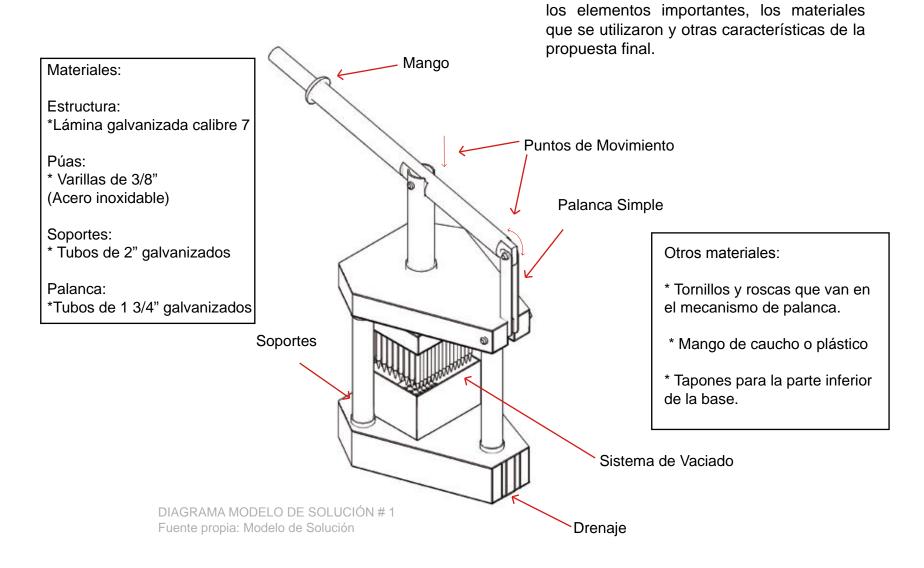


MODELO DE SOLUCIÓN # 1
Fuente propia: Modelo de Solución

El modelo de solución es el recurso con el que el Diseñador Industrial pretende solucionar la problemática. En este caso se utilizaron todos los factores importantes de la fase de análisis y conceptualización para desarrollar una propuesta que se adaptara a las necesidades del cliente y del usuario. En la imagen "Modelo de Solución" se puede apreciar la forma final de la idea.

Se utilizó lámina de metal para crear la estructura y una pintura azul/celeste para que esta resaltara. Así mismo los tubos de soporte se quedaron al natural para lograr una combinación entre la brillantez de ellos y la pintura final. En la siguiente página se encuentra un diagrama con más detalles del modelo de solución final.

Característcias



El diagrama modelo de solución # 1 muestra

Medidas generales

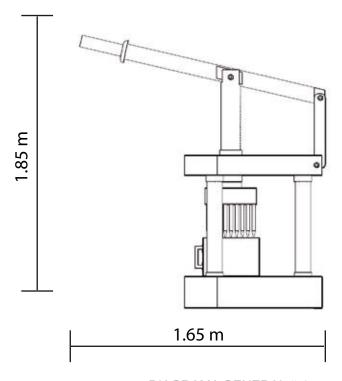


DIAGRAMA GENERAL # 4: Fuente propia: Modelo de Solución

Concepto de Diseño

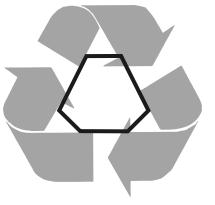


DIAGRAMA CONCEPTO DE DISEÑO Fuente propia: Modelo de Solución

El concepto de diseño que se utilizó para la solución final fue una abstracción del centro del símbolo de reciclaje. La forma final con la que se diseño sirve para darle un atractivo estético y funcional al prototipo final. La función de esta simbología era la de generar un artefacto que no fuera solo una base con cubierta, si no que fuera una propuesta que combinara diseño y función.

El modelo de solución final se puede apreciar en los diagramas presentados anteriormente (Modelo de Solución # 1, Diagrama General # 7, Diagrama de Concepto de Diseño). Estos esquemas muestran la forma final de diseño, el concepto que se utilizó para la estética del proyecto, las medidas generales del producto final.

2. MANUAL DE USO

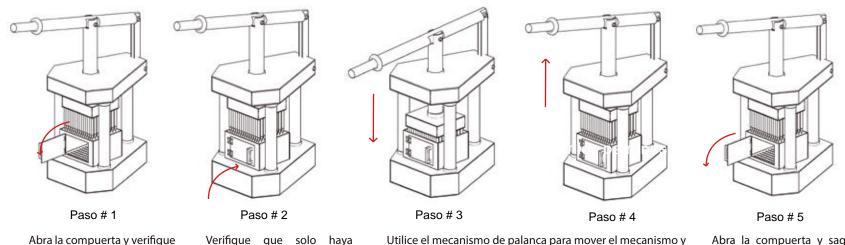


DIAGRAMA DE MANUAL DE USO # 1 Fuente Propia: Movimientos a utilizar en

botellas plásticas dentro del

compartimiento y cierre la

compuerta.

la vaciadora de plástico

las botellas plástcias.

que no haya nada dentro del

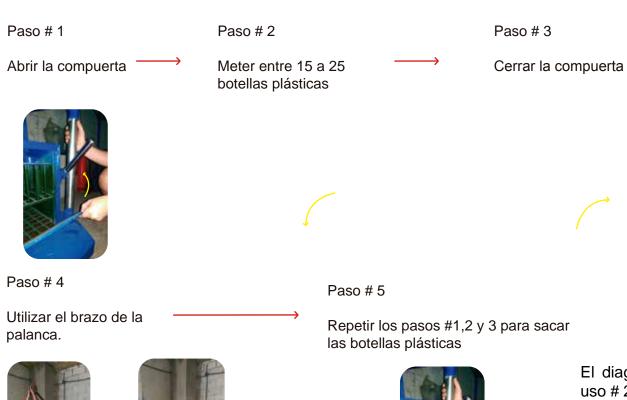
compartimiento. Introduzca

Se recomienda que el usuario utilice la fuerza de su cuerpo para poder realizar la tarea con mayor facilidad, así mismo que se repita de dos a tres veces para que todas las botellas sean perforadas. Abra la compuerta y saque las botellas plásticas.

El modelo de solución que se optó para la empresa Invertt consiste de un mecanismo sencillo que se encarga de reducir el tiempo y el esfuerzo al empleado, así mismo ayudara a disminuir posibles lesiones físicas a futuro por utilizar posturas incorrectas.

poder vaciar las botellas plásticas.

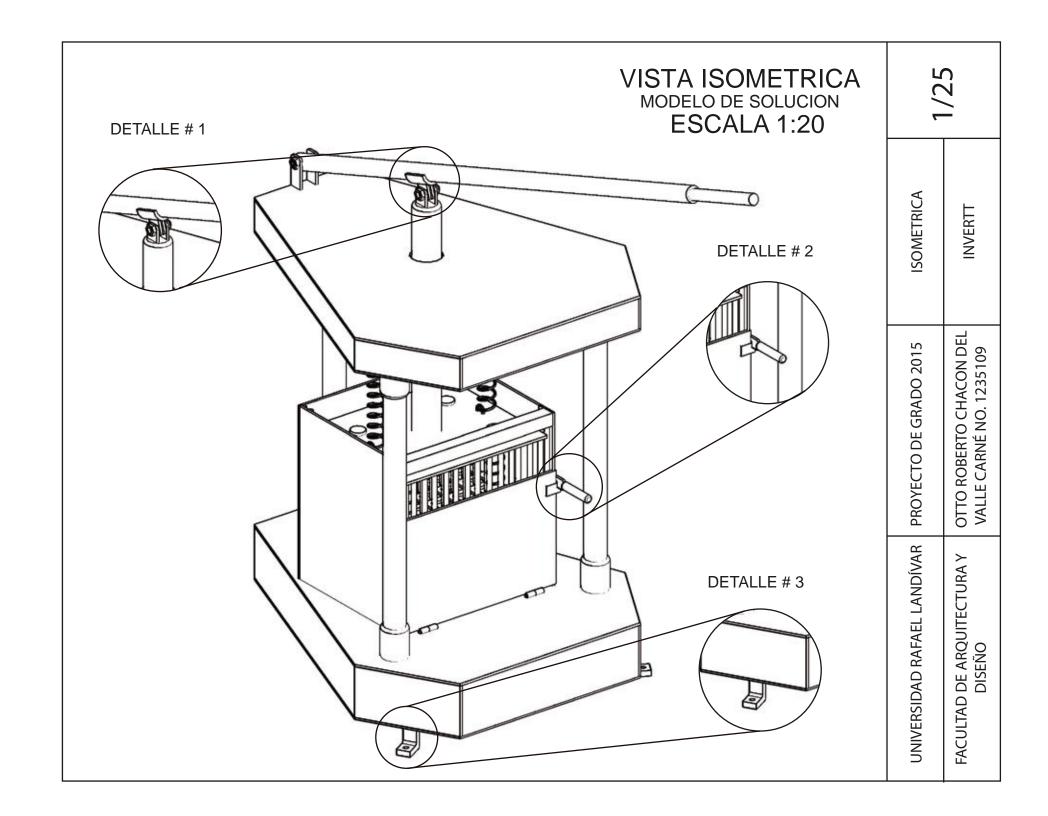
Paso de uso Según el manual de uso



Se tiene que utilizar el peso del usuario para darle fuerza al mecanismo.

DIAGRAMA DE MANUAL DE USO # 2: Fuente Propia: Movimientos a utilizar en la vaciadora de plástico

El diagrama de manual de uso # 2 muestra los pasos a seguir para poder vaciar las botellas plásticas. Se utilizaron fotografía reales del modelo de solución y del usuario para demostrar la función final.



DESPIECE MODELO DE SOLUCION ESCALA 1:75

L	1
(7
(1

DESPIECE

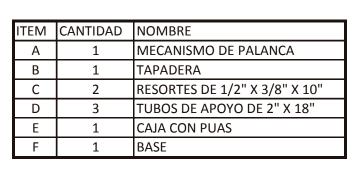
INVERTT

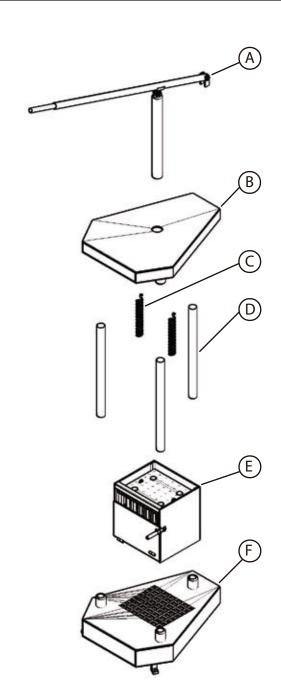
OTTO ROBERTO CHACON DEL VALLE CARNÉ NO. 1235109

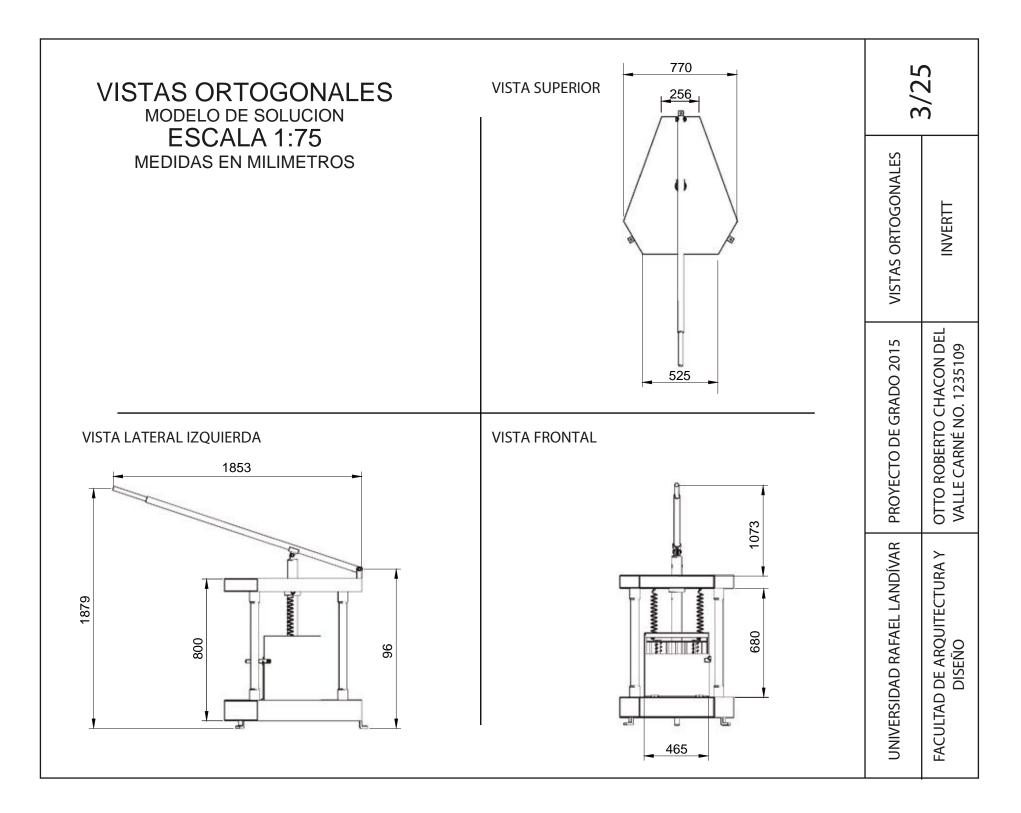
PROYECTO DE GRADO 2015

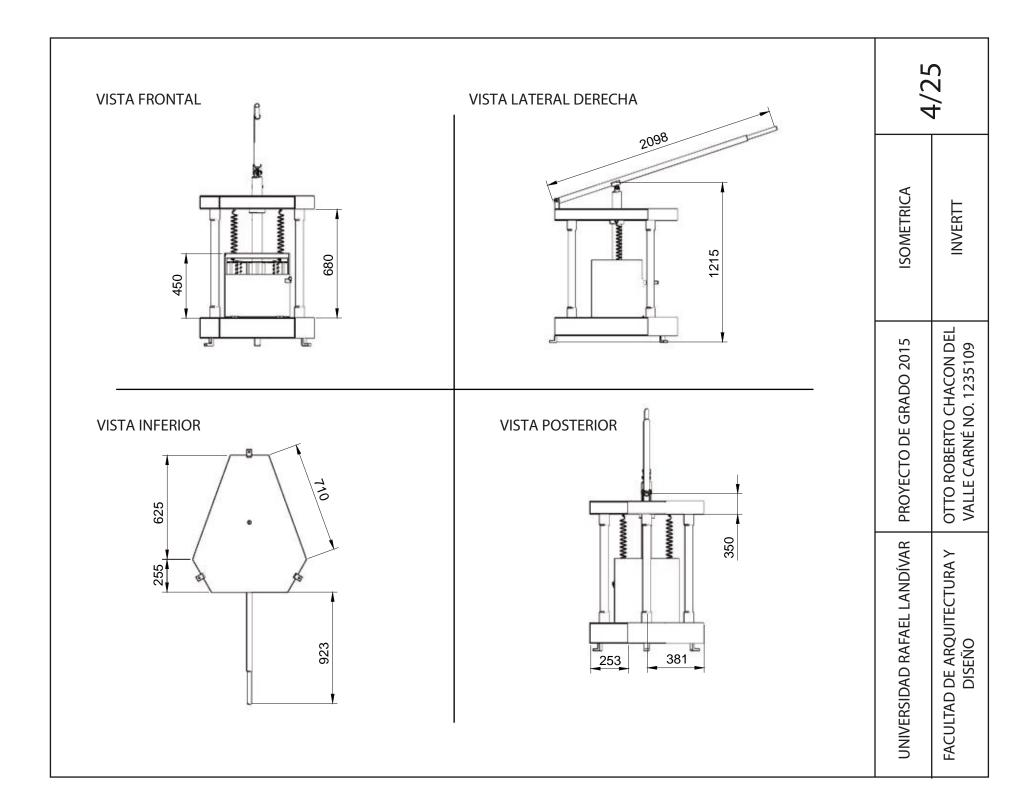
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

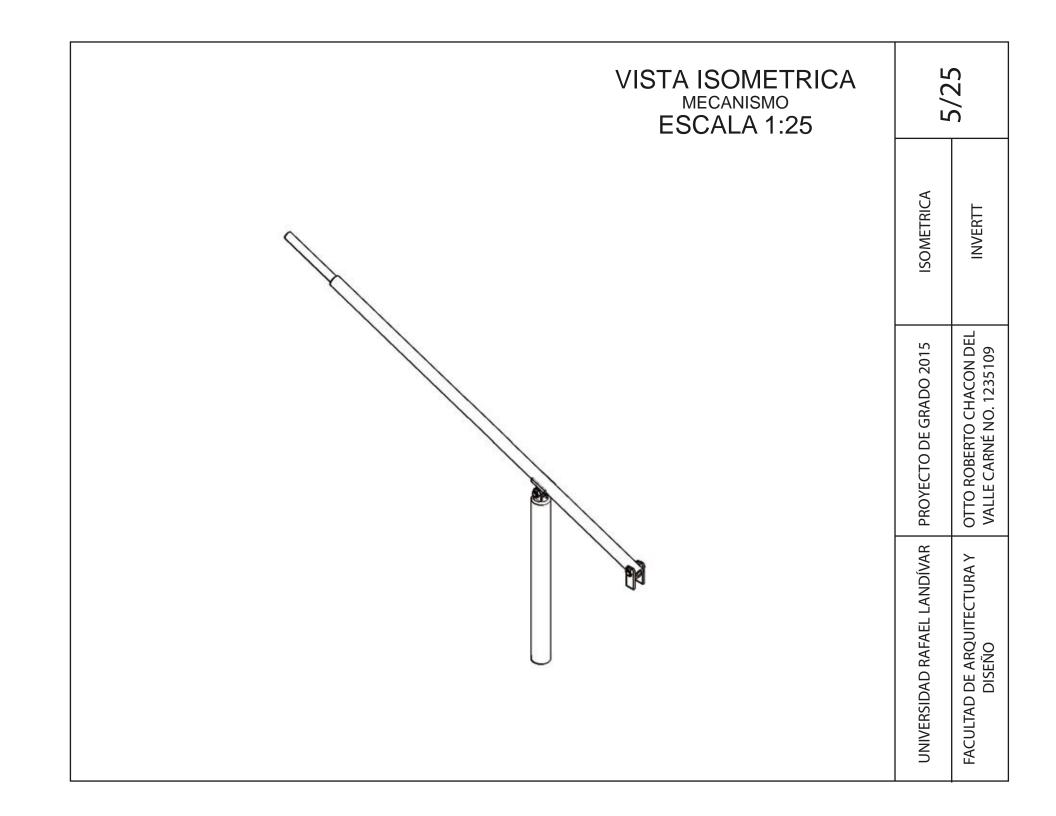
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

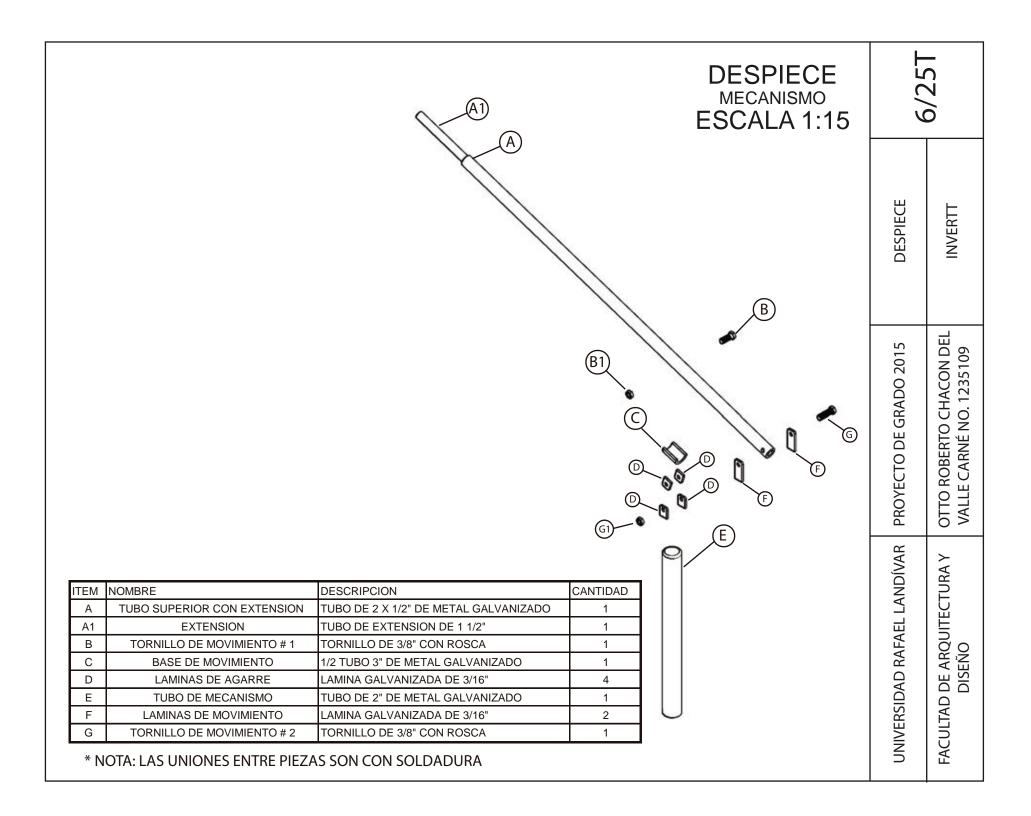


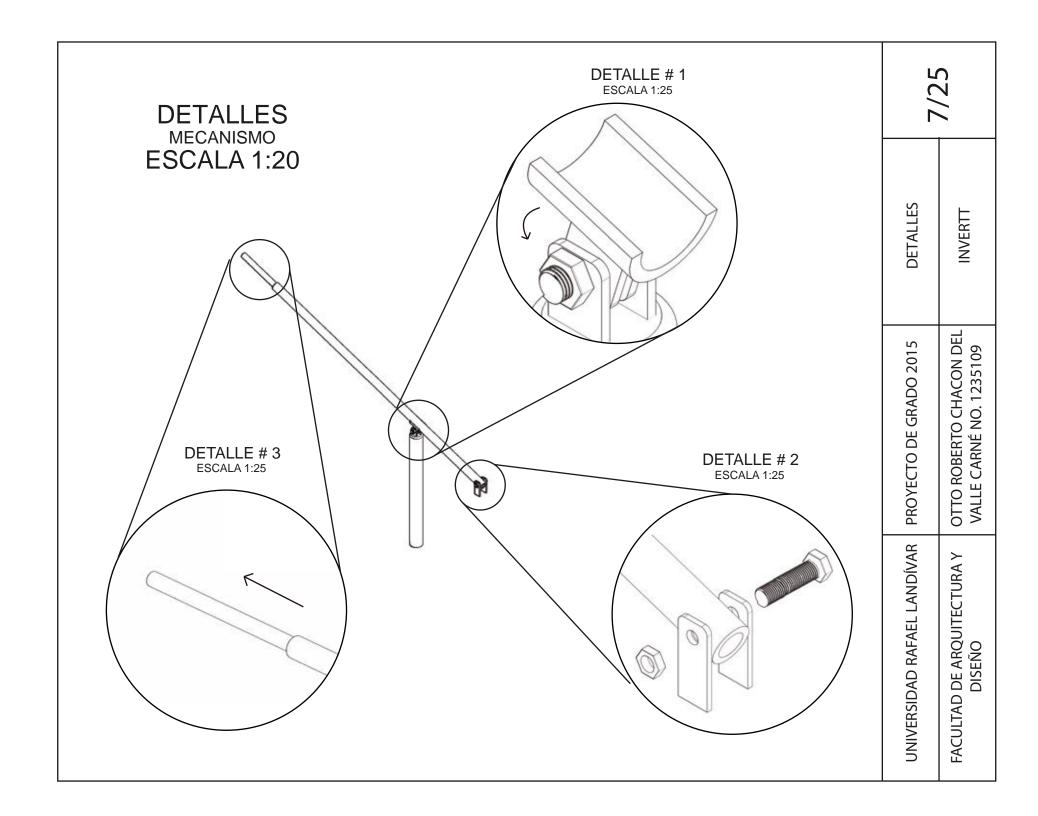


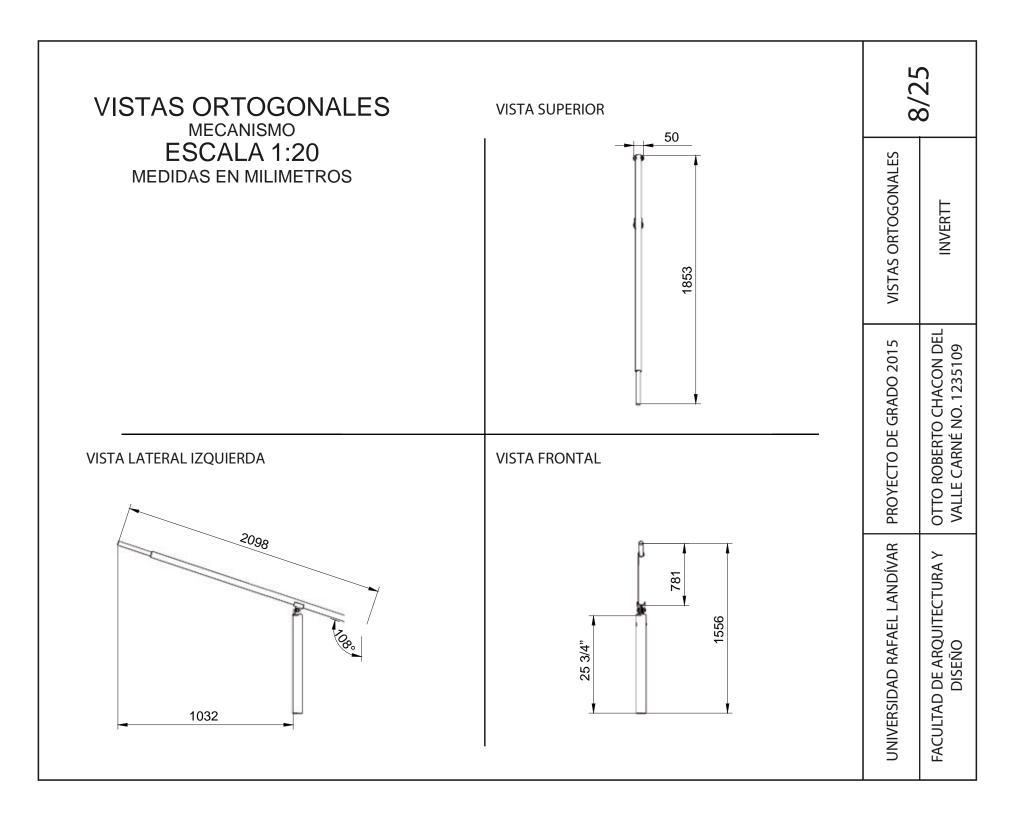


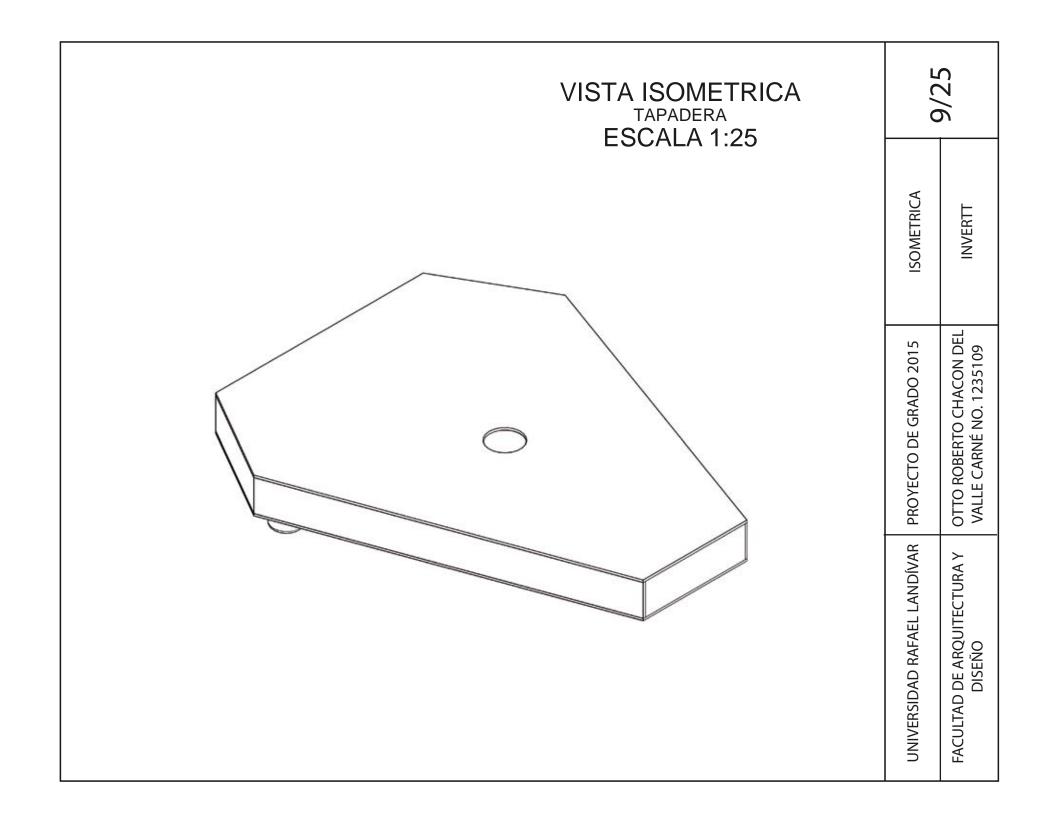


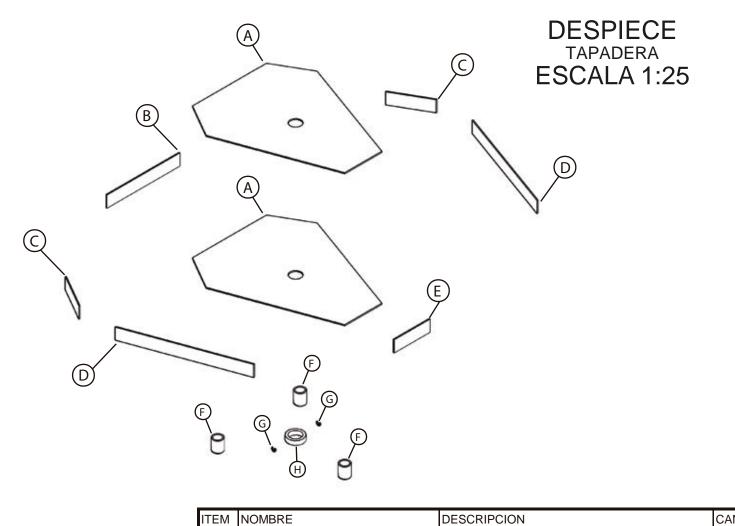












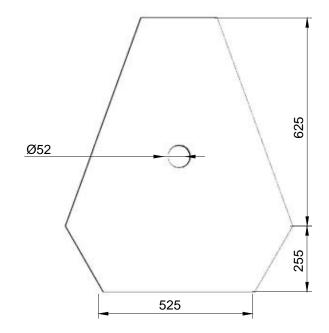
ITEM	NOMBRE	DESCRIPCION	CANTIDAD
Α	LAMINA DE CIERRE	LAMINA GALVANIZADA DE 3/16"	2
В	LAMINA TRASERA	LAMINA GALVANIZADA DE 3/16"	1
С	LAMINA DE 30°	LAMINA GALVANIZADA DE 3/16"	2
D	LAMINA DE 60°	LAMINA GALVANIZADA DE 3/16"	2
Е	LAMINA FRONTAL	LAMINA GALVANIZADA DE 3/16"	1
F	TUBOS DE SOPORTE	TUBO DE 1 1/2"" DE METAL GALVANIZADO	3
G	SISTEMA DE SEGURIDAD	TUERCA DE 1" PARTIDA A LA MITAD	2
Н	TUBO DE CONEXIÓN	TUBO DE 2" DE METAL GALVANIZADO	1

^{*} NOTA: LAS UNIONES ENTRE PIEZAS SON CON SOLDADURA

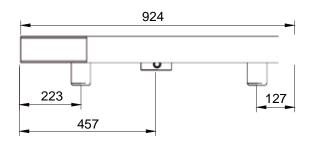
10/25	
DESPIECE	INVERTT
PROYECTO DE GRADO 2015	OTTO ROBERTO CHACON DEL VALLE CARNÉ NO. 1235109
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

VISTAS ORTOGONALES TAPADERA ESCALA 1:25 MEDIDAS EN MILIMETROS

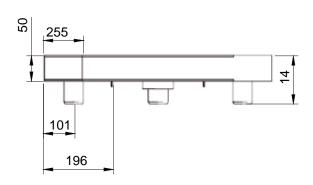




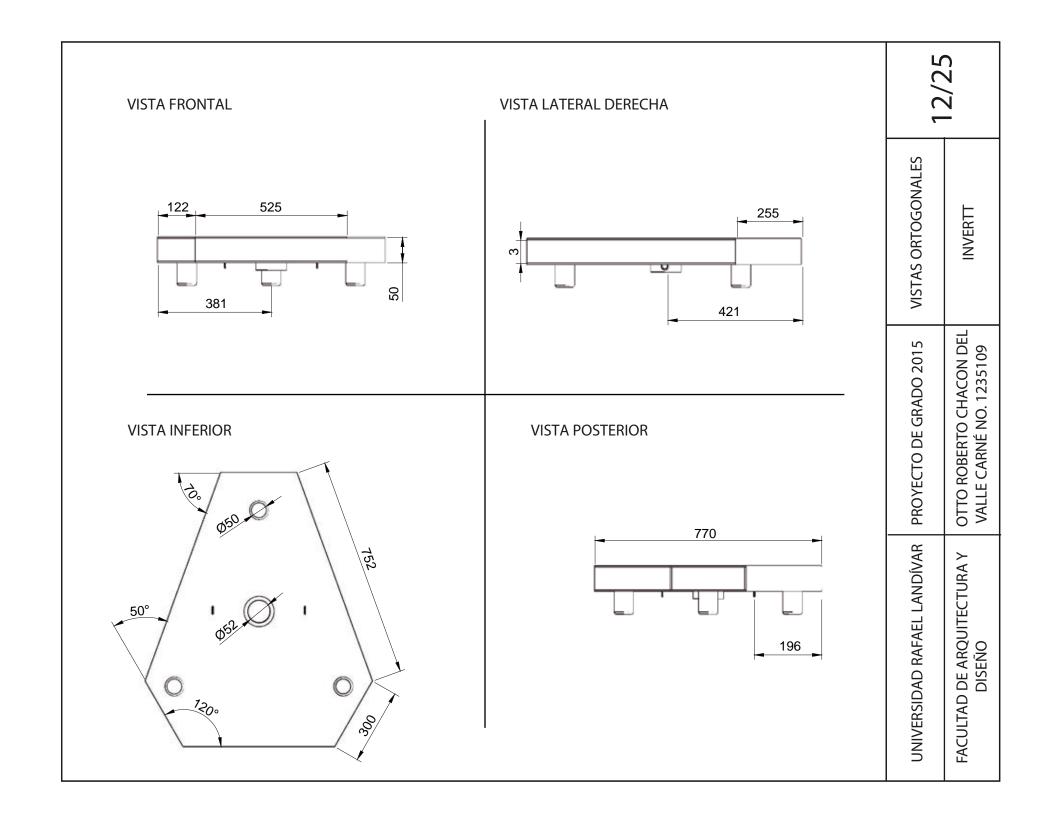
VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA FRONTAL



11/25	
VISTAS ORTOGONALES	INVERTT
PROYECTO DE GRADO 2015	QUITECTURA Y OTTO ROBERTO CHACON DEL VALLE CARNÉ NO. 1235109
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR PROYECTO DE GRADO 2015	FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO



VISTA ISOMETRICA CAJA DE ALMACENADO ESCALA 1:25







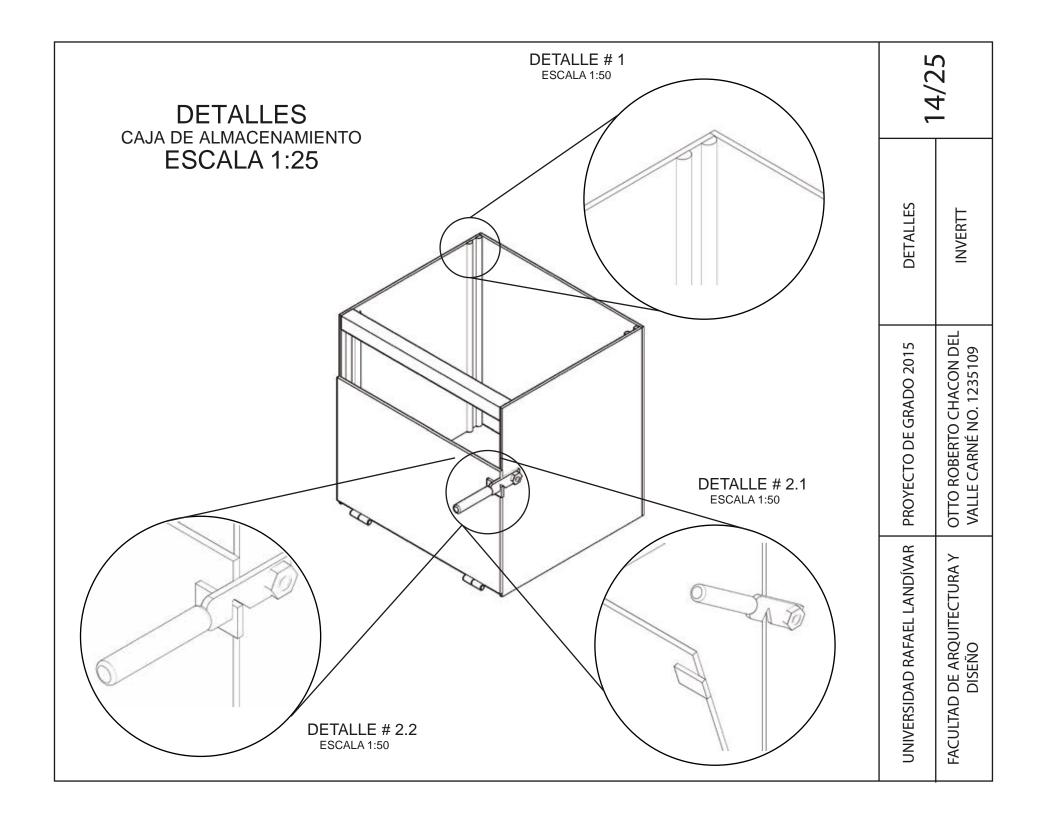




PROYECTO DE GRADO 2015

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

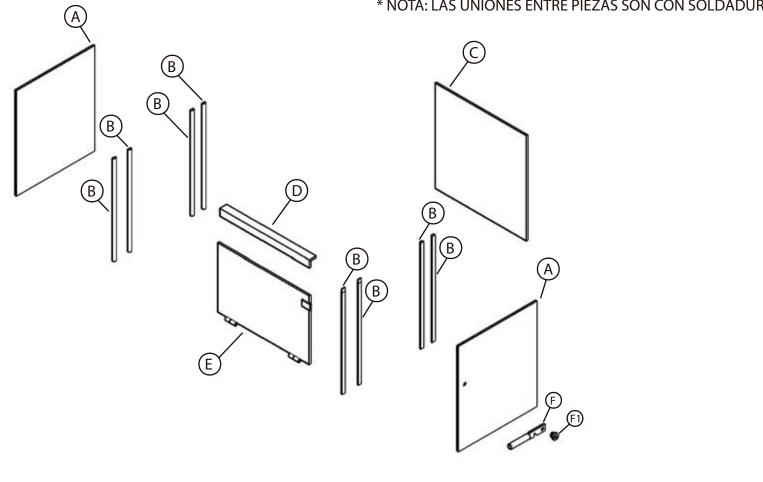




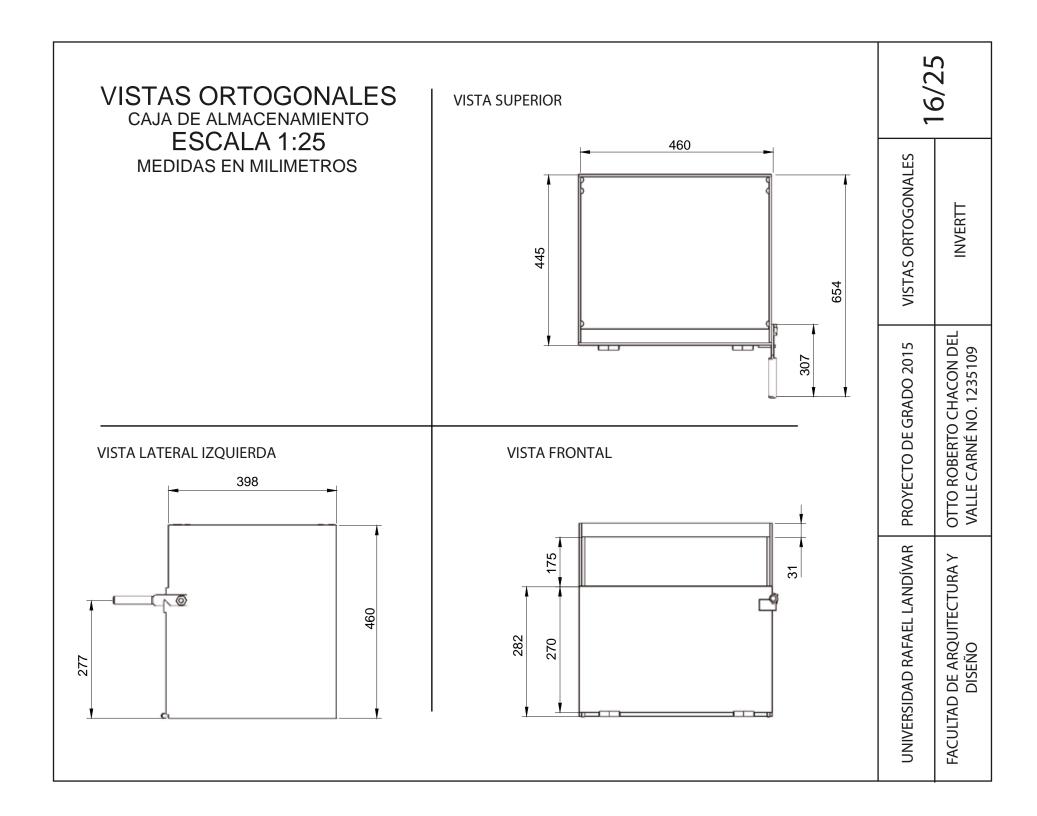
DESPIECE CAJA DE ALMACENAMIENTO ESCALA 1:20

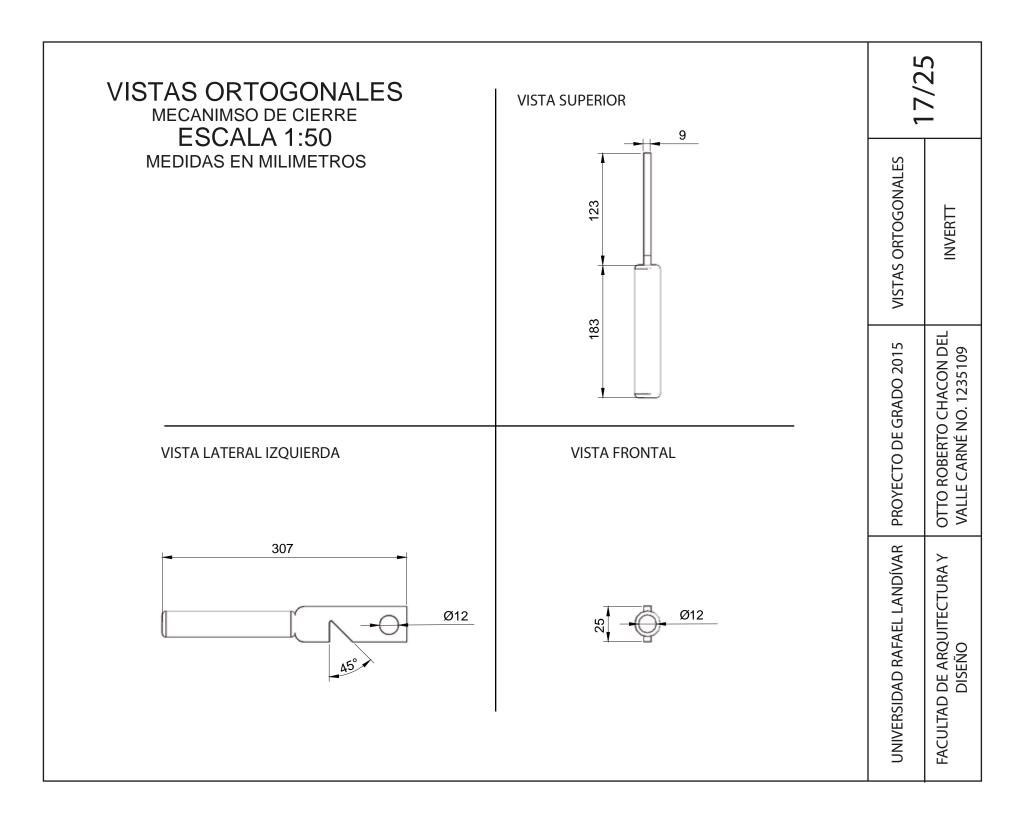
ITEM	NOMBRE	DESCRIPCION	CANTIDAD
Α	LATERALES	LAMINA GALVANIZADA DE 3/16"	2
В	CARRILERAS	VARILLAS DE METAL DE 3/8"	8
С	TRASERA	LAMINA GALVANIZADA DE 3/16"	1
D	VITRINAJE	PERFIL "L" DE 3/4"	1
Е	COMPUERTA	LAMINA GALVANIZADA DE 3/16"	1
F	MECANISMO DE PALANCA	TUBO DE 1 1/2"" DE METAL GALVANIZADO	3

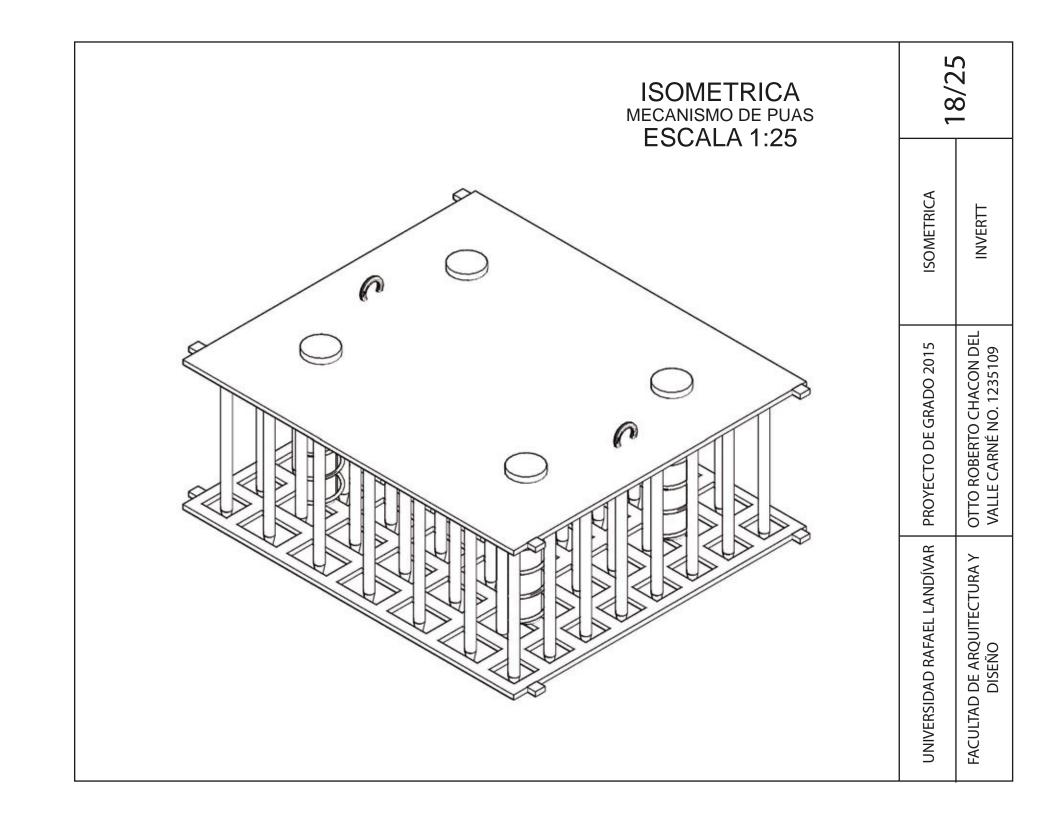
* NOTA: LAS UNIONES ENTRE PIEZAS SON CON SOLDADURA



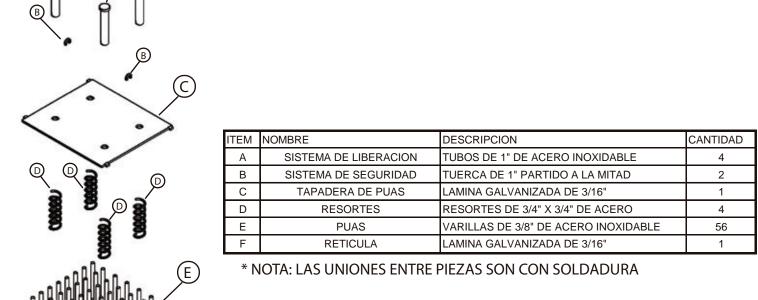
15,		
DESPIECE	INVERTT	
PROYECTO DE GRADO 2015	OTTO ROBERTO CHACON DEL VALLE CARNÉ NO. 1235109	
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR PROYECTO DE GRADO 2015	FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	







DESPIECE MECANISMO DE PUAS ESCALA 1:20

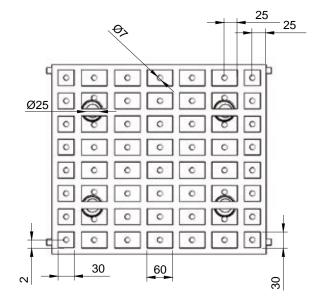


10/25	19/25	
DESPIECE	INVERTT	
FAEL LANDÍVAR PROYECTO DE GRADO 2015	OTTO ROBERTO CHACON DEL VALLE CARNÉ NO. 1235109	
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	

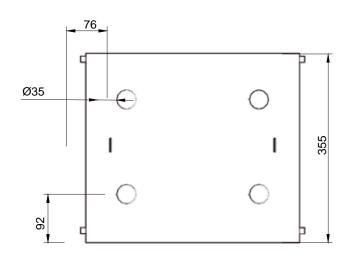
VISTAS ORTOGONALES MECANISMO DE PUAS ESCALA 1:25

MEDIDAS EN MILIMETROS

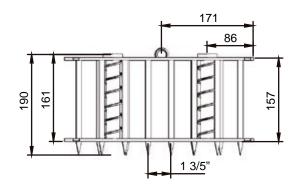
VISTA INFERIOR



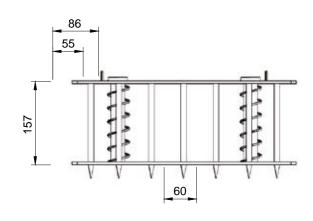
VISTA SUPERIOR



VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA FRONTAL



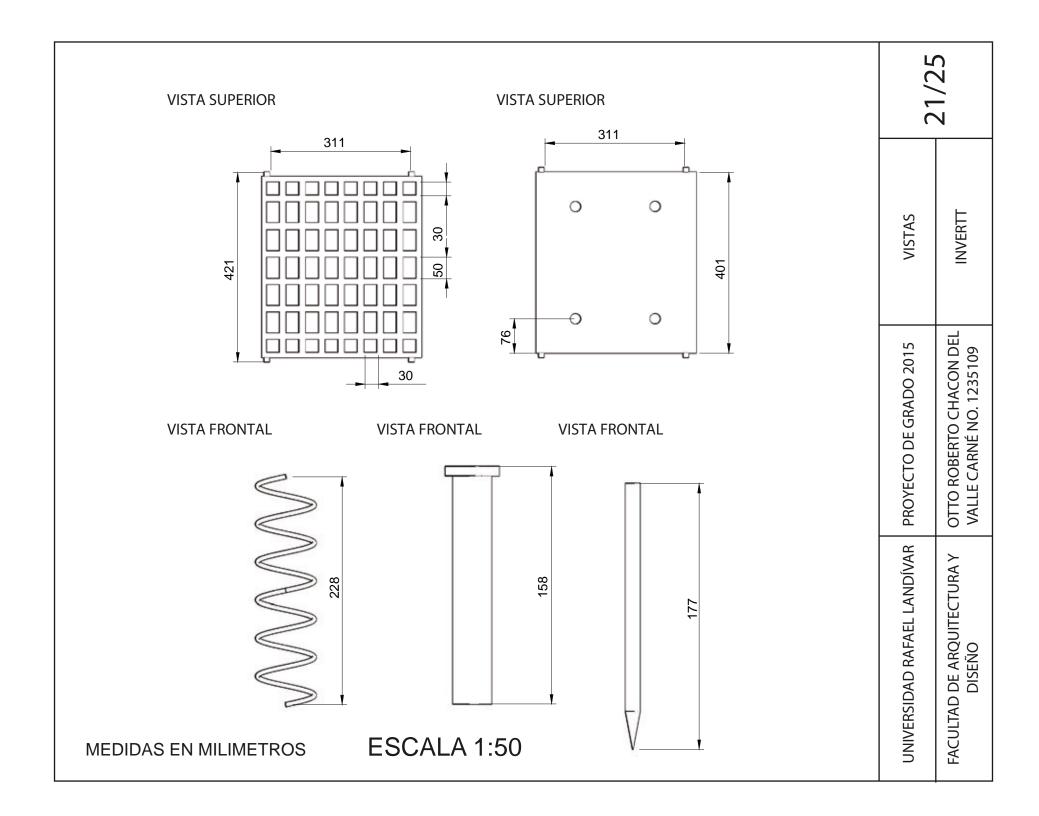
VISTAS ORTOGONALES INVERTT

OTTO ROBERTO CHACON DEL VALLE CARNÉ NO. 1235109

PROYECTO DE GRADO 2015

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

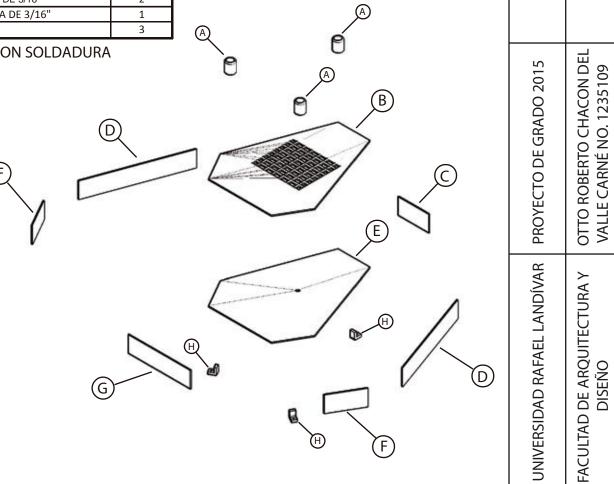


22/25	
ISOMETRICA	INVERTT
PROYECTO DE GRADO 2015	OTTO ROBERTO CHACON DEL VALLE CARNÉ NO. 1235109
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR PROYECTO DE GRADO 2015	FACULTAD DE ARQUITECTURA Y OTTO ROBERTO CHACON DEL DISEÑO VALLE CARNÉ NO. 1235109

DESPIECE BASE ESCALA 1:20

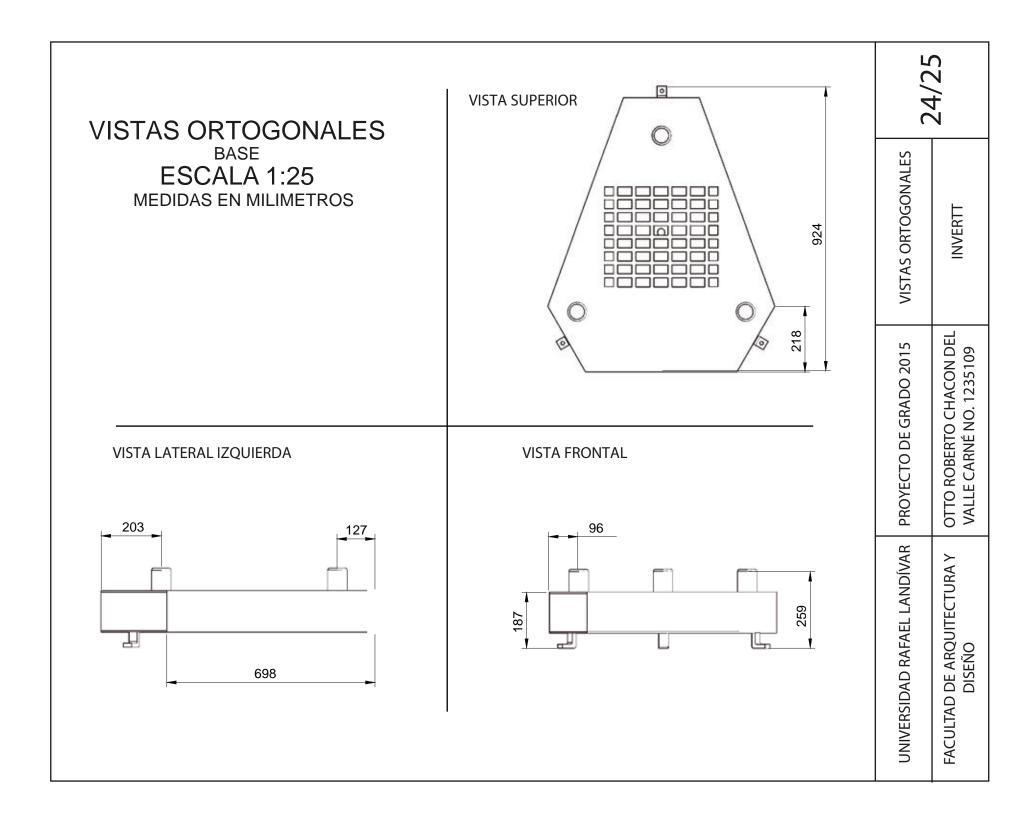
ITEM	NOMBRE	DESCRIPCION	CANTIDAD
Α	TUBOS DE SOPORTE	TUBO DE 1 1/2" DE METAL GALVANIZADO	3
В	TAPADERA CON RETICULA	LAMINA GALVANIZADA DE 3/16"	1
С	LAMINA FRONTAL	LAMINA GALVANIZADA DE 3/16"	1
D	LAMINA DE 60°	LAMINA GALVANIZADA DE 3/16"	2
Е	BASE	LAMINA GALVANIZADA DE 3/16"	1
F	LAMINA DE 30°	LAMINA GALVANIZADA DE 3/16"	2
G	LAMINA TRASERA	LAMINA GALVANIZADA DE 3/16"	1
Н	PATAS	PERFIL "L" DE 3/4"	3

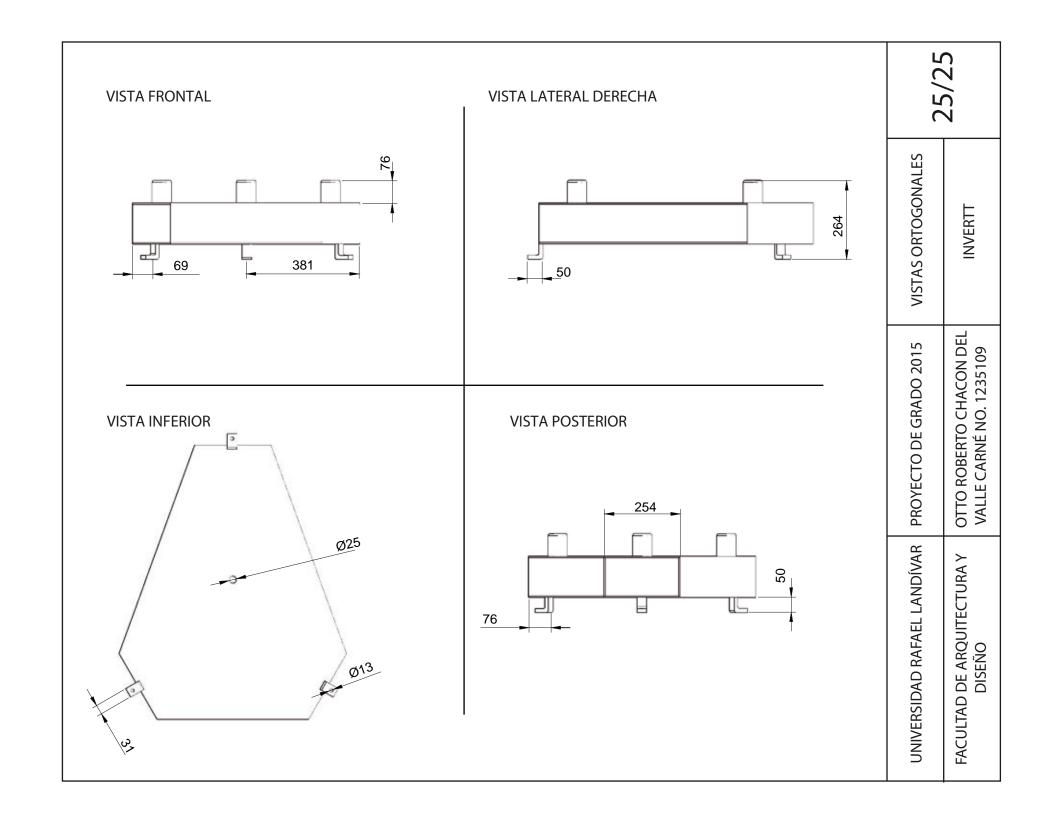
* NOTA: LAS UNIONES ENTRE PIEZAS SON CON SOLDADURA



DESPIECE

INVERTT





1. Trazar los patrones

Para realizar los cortes de la base

de la forma sobre la lámina galvanizada. Para mandar a hacer los 4. PROCESO PRODUCTIVO cortes, se utilizó regla y transportador para dejar la marca.

El siguiente diagrama muestra el proceso constructivo y

productivo que se utilizó para

Cada proceso muestra la des-

cripción de lo que se hizo y en

que consitió la transformación.

Así como una fotografía del

resultado o de la máquina que

el modelo de solución.

se utilizó



2. Corte en quillotina

Se realizaron distintos cortes en quillotina para que la lámina galvanizada no perdiera su integridad. Estas incisiones sirvieron para que el resultado final tuviera un mejor acabado y que el metal no se pandeara ni perdiera su forma.



3. Cortes con acetileno

Otros cortes realizados fueron hechos

usando acetileno, esto se realizó para que el precio de la solución final no incrementara el costo para la empresa.

TABLA # 10 Tabla Propia: Proceso Productivo

6. Corte de tubos

Los tubos se cortaron con una sierra de cinta con disco para corte de metal.



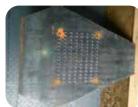
5. Ensamble con soldadura

Por ser lámina galvanizada se utilizaron electrodos comunes para poder soldar. Los puntos de soldadura que se realizaron están en el interior de las "cajas" para que no se vieran en el exterior.



4. Perforaciones

Las distintas perforaciones que se realizaron fueron hechas por un barreno industrial y brocas para metal. Para los agujeros de distintos tamaños se utilizaron distintas brocas y copas.



5. COSTOS

La siguiente tabla muestra los costos de los materiales que se utilizaron para desarrollar el modelo de solución. Ésta muestra la información general del material, la unidad en la que es vendido, el precio y la cantidad que se utilizó para el prototipo final.

Descripción del material utilizado	Unidad de Medida	Precio Unitario	Cantidad	Total
Lámina Galvanizada de 7.00 mm 4 ´x 8 ´	Plancha	Q.1000.00	1.5	1500
Corte de lámina	Corte	Q.20.00	15	300
Varillas de 3/8 de acero inoxidable	Varilla	Q.200.00	3	600
Tubo redondo de 2" de acero inoxidable	Tubo	Q.500	0.5	250
Acero inoxidable para soldar	Libra	Q.80.00	2	160
Electrodo 70/18	Libra	Q.20.00	4	80
Pintura automotriz azul	Galón	Q.800.00	1/4 de Galón	200
Tiner	Galón	Q.100.00	1	100
Tornillo de 2 x 3/4"	Unidad	Q.5.00	1	5
Tornillo de 2 1/2" x 3/8"	Unidad	Q.5.00	1	5
Visagras de Cartucho	Unidad	Q.5.00	2	10
Perforaciones	Unidad	Q.1.50	420	630
Mano de hora	Horas/Hombre	Q.80.00	20	1600
Diseño	Horas/Hombre	Q.150.00	15	2250
			Sub-Total	Q.7690.00
			Imprevistos (16%)	Q.1200.00
			Total	Q.8890.00

El costo final del modelo de solución es de Q.8990.00, esto quiere decir que la propuesta cumple con el requerimieto monetario de no exceder los Q.9,000.00

6. ANÁLISIS DE MOVIMIENTOS MODELO DE SOLUCIÓN







DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE MOVIMIENTOS # 1: Fuente Propia: Movimientos utilizados durante el proceso.

Una de las ventajas que tiene esta propuesta es que puede ser utilizada por personas de diferentes estaturas, cualquier usuario puede utilizarla por la versatilidad del mango de la palanca. Esto se debe a que la fuerza generada para el vaciado de botellas plásticas viene directamente del cuerpo de la persona. En las siguientes imágenes podemos ver que el usuario utiliza el movimiento de su cuerpo para generar el movimiento necesario para completar su trabajo.





Las siguientes imágenes muestran un análisis ergonómico de las posiciones que utilizó el usuario para realizar su trabajo. En este caso vemos como la espalda del usuario está en un ángulo de noventa grados y su inclinación cambia dependiendo de la fuerza que él quiera darle.

El modelo de solución prueba ser más efectivo en cuanto a comodidad laboral que el anterior. Esto se debe a distintas mejoras que se observaron durante las pruebas para la validación final.

- · Corrección de postura
- Con un movimiento se pueden vaciar 25 botellas (el empleado solo debe realizar un movimiento de fuerza cada 6 minutos).





DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE MOVIMIENTOS # 2: Fuente Propia: Movimientos utilizados durante el proceso.

Detalles del Modelo de Solución



CONJUNTO DE IMÁGENES DE DETALLES # 1: Fuente Propia: Detalles del modelo de solución







Fotografías del mecanismo:

- Varillas de 3/8" de acero inoxidable afiladas en forma de diamante



- * Crea una perforación más profunda y no crea fricción a la hora de liberar las botellas plásticas.
- Resortes de ¾" x ¾" de acero inoxidable
- Cuadricula metálica para liberación de botellas plásticas



CONJUNTO DE IMÁGENES DE DETALLES # 2: Fuente Propia: Detalles del modelo de solución



CONJUNTO DE IMÁGENES DE DETALLES # 3: Fuente Propia: Detalles del modelo de solución





CONJUNTO DE IMÁGENES DE DETALLES # 4: Fuente Propia: Detalles del modelo de solución





CONJUNTO DE IMÁGENES DE DETALLES # 5: Fuente Propia: Detalles del modelo de solución



Fotos de Uso



DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE MOVIMIENTOS # 3: Fuente Propia: Movimientos utilizados durante el proceso.

7. VALIDACIÓN

Para este proyecto se realizaron tres validaciones distintas para que el modelo de solución final fuera lo mejor para la empresa y para el usuario. (La misma guía de validación fue utilizada para cada una de ellas)

La primera propuesta usaba un mecanismo de palanca con 136 púas, lo cual demostró que se necesitaba de mucha fuerza para poder realizar el trabajo. Lo que se pudo rescatar de esta prueba fue que la palanca funcionaba correctamente pero que se buscara otro mecanismo para reducir la fuerza.

La segunda prueba consistía con un mecanismo de tricket y con una reducción a 56 púas, ésta prueba fue exitosa en todos los aspectos de la guía de validación. Sin embargo se llegó a la conclusión que el mecanismo necesitaba de gran cantidad de movimientos repetitivos haciéndolo más cansado y menos atractivo para el empleado.

Por último se regresó a la prueba de palanca, esta con la característica de tener menos puas y de haber cambiado la punta de las mismas. (Se hicieron ajustes al mecanismo, no al diseño) y es lo que se utilizó para realizar la última validación.

A continuación se presentan las guías de validación y las imágenes de los modelos de solución.

Modelo de Solución #1



Mecanismo de palanca con 135 púas para perforar el plástico y así optimizar el proceso del vaciado de PET.

Palanca de eje central



IMÁGENES DE VALIDACIÓN # 1: Fuente Propia: Fotografías de los modelos de solución

GUÍA DE VALIDACIÓN #1

El propósito de la siguiente guía es realizar diversas pruebas para concluir con los aspectos negativos y positivos de este proyecto. Cuenta con cuatro categorías distintas que ayudaron a validar el Proyecto de Grado de la Optimización del vaciado de botellas plásticas. (Prueba # 1)

1. Funcionamiento y partes técnicas

Personas Involucradas: Se necesita que alguien con experiencia en el campo del metal, movimientos o engranajes pueda dar su opinión en cuanto al movimiento del mecanismo. Se busca que éste de aspectos negativos y positivos para el beneficio del proyecto.

No. de sesiones: 1

Ésta es para buscar puntos negativos que puedan ser solucionados a mediano, corto y largo plazo. Al igual que prevenir cualquier problema en un futuro.

2. Calidad del material obtenido

Personas Involucradas: gerente general Invertt.

Número de Sesiones: 1

Esta parte de la validación busca descifrar si las botellas plásticas fueron vaciadas con éxito o si algunas de ellas no fueron limpiadas correctamente.

3. Experiencia del usuario

Personas involucradas: Personas entre 18 y 55 años de edad, posible futuro usuario.

Cantidad de sesiones: 2

Resultados esperados: La experiencia del usuario es primordial en la validación de un proyecto ya que ellos son aquellos que utilizaran la solución final. Es por esto que si la solución tiene complicaciones o no es fácil de utilizar la misma sería un fracaso.

4. Validación con requerimientos

Persona Involucrada: Estudiante a cargo del proyecto-

Número de Sesiones: 1

La primera sesión busca realizar pruebas preliminares que lleguen a cumplir un 85% de cada requerimiento.

FUNCIONAMIENTO Y PARTES TÉCNICAS

En la siguiente tabla se validará el funcionamiento técnico del prototipo final. Se colocará el resultado esperado y una comparativa en lo que pasó a la hora de pasar la prueba. En la casilla de observaciones se colocara información adicional en caso que el prototipo funcione de forma inesperada.

Nombre del experto: Max Gonzales

Área de especialización: Herrero

ASPECTO RESULTADO RESULTADO **OBSERVACIONES ESPERADO** OBTENIDO El mecanismo superior El mantenimiento es Los mecanismos Se espera que los de palanca no se traba, sencillo de realizar y mecanismos no internos no este se mueve con cualquier modificación rechinan se traben y tengan fluidez. El mecanismo de que se tenga que un movimiento abajo presenta compli- realizar se puede hacer fluido caciones a la hora de en un corto tiempo. vaciar 2 o más botellas. Los resortes del meca- Con unos ajustes a los Al igual que el Los mecanismos nismo inferior presentan cuatro resortes este internos no se aspecto anterior problemas a la hora de sistema no se trabaría. se espera que los traban no Hay que aceitar el mecabotellas, mecanismos no funcionan de manera nismo. tengan ningún correcta. inconveniente. El material sale del Por las púas cuesta que El material logra Que el material prototipo con algunas salga el material, se salir del prototipo salga del prototipo dificultades. tendría que analizar si se fácil y rápido. puede cambiar la forma de la punta para que éste salga más rápido. El material sale perfora- De tres botellas, dos La materia Que el material do y vaciado salen vacías y una con obtenida sale salga vacío v líquido. vacía y compacta compacto. Las botellas salen Las botellas salen vacías. De tres botellas, dos Lograr vaciar un salen vacías y una con completamente 90% del líquido líquido. vacías interno.

IMÁGENES DE VALIDACIÓN # 2: Fuente Propia: Fotografías de los modelos de solución

CALIDAD DEL MATERIAL OBTENIDO

Para la validación de este aspecto se realizaran distintas pruebas del material obtenido y de la cantidad que se logra vaciar de la materia prima.

ASPECTO	OBSERVACIONES
Materia prima antes de ser procesada	Envases sucios que en su mayoría traen líquidos o vienen sellados con volumen interno.
Materia prima durante el proceso	Las botellas son perforadas y compactadas para liberar el oxígeno que tienen en su interior.
Materia prima después del proceso	La materia prima sale vaciada y compactada sin residuo de un volumen interno.
Resultado Final	Botellas perforadas y compactadas.
Diferencia entre la materia prima antes y después de ser procesada.	La diferencia se encuentra en que las botellas antes de ser procesadas tenían volumen interno y residuos líquidos y gaseosos, a la hora de pasar por la solución las botellas salen compactas y sin residuos internos.

EXPERIENCIA DEL USUARIO

Encuestas al usuario Nombre: Agustín Rodas

Edad: 37 años Altura: 1.67 m

- ¿Se entiende que es una máquina para el vaciado de botellas plásticas?

Se entiende que es una máquina para compactar o apachar volumen de algunos objetos, sin embargo por las púas se entiende que es para vaciar objetos.

- ¿Le costó descifrar el mecanismo?

Por ser un mecanismo de palanca es fácil entender que a la hora de aplicar presión sobre el mango algo interno tiene que bajar. El proceso es fácil de captar.

- ¿Le costó descifrar los pasos para el vaciado?

Por ser una máquina que dejar ver los movimientos y sistemas, es fácil de descifrar los pasos del proceso. En 5 pasos se puede lograr el proceso del vaciado de plástico.

- ¿Qué le parece el nuevo producto obtenido?

Es un producto compacto y ya vaciado que permite a la empresa crear pacas en la compactadora industrial y reduce la energía (tiempo y dinero) de otro proceso que se estaba practicando.

- ¿La solución ha mejorado el tiempo del vaciado?

La solución mejora completamente el tiempo del vaciado, es fácil de utilizar y reduce el esfuerzo del operario.

- ¿La altura está bien para usted?

Si está bien.

EXPERIENCIA DEL USUARIO

Encuestas al usuario Nombre: Luis Saloj Edad: 52 años

Altura: 1.56 m

- ¿Se entiende que es una máquina para el vaciado de botellas plásticas? Se entiende que es una máquina para el vaciado de algo, esto es por las púas y por el mecanismo de palanca.
- ¿Le costó descifrar el mecanismo? Es sencillo, es un mecanismo de palanca que ayuda a reducir el esfuerzo del operario.
- ¿Le costó descifrar los pasos para el vaciado?

 Por la compuerta y la palanca se puede ver que los pasos son sencillos y no tienen complicaciones extras.
- ¿Qué le parece el nuevo producto obtenido?
 Es lo que se realizaba anteriormente, la diferencia está en que el proceso fue mejorado completamente.
- ¿La solución ha mejorado el tiempo del vaciado?
 La solución ha mejorado el tiempo porque se puede vaciar más de una botella a la vez.
- -¿La altura está bien para usted? La altura esta bién, sin embargo cuesta utilizarla por la cantidad de fuerza que se tiene que aplicar por la altura a la que hay que llegar.

EVALUACIÓN CONTRA REQUERIMIENTOS

Categoría	Requerimiento	Resultado
Tamaño	La propuesta no excede los dos metros y medio cuadrados	El tamaño del modelo de solución es de 165 cm x 77 cm
	No excede los 2 metros de altura	Altura final: 183 cm
	Aprovecha el espacio a utilizar	Aprovecha el espacio que puede utilizar y deja espacio para darle el mantenimiento.
Económicos	La propuesta no excede el presupuesto	El costo de la solución final no excede el presupuesto. Costo un 25 % menos de lo presupuestado.
	Genera un 10% más de ganancia por materia prima	El material vaciado y compactado se compra en un 12% más.
Ergonómicos	La propuesta se acomodó a las medidas del percentil 5	La propuesta se acomoda a diferentes alturas, las medidas generales permiten a diferentes usuarios utilizarlas.
	Sigue el lineamiento del método RULA para llegar a la "postura ideal"	Las posturas que se adquieren con la solución son correctas para la comodidad del usuario.

EVALUACIÓN CONTRA REQUERIMIENTOS

Tiempo	La solución optimiza el tiempo del vaciado	Optimiza el tiempo del vaciado en un conjunto de 30 botellas plásticas. Lo reduce en un 50%
Uso y Función	La solución utiliza los recursos de la empresa sin tener que utilizar ninguna modificación	No se utilizan otros recursos más que la mano de obra de la empresa y la materia prima que esta compra.
	La simbología es entendible	Se entiende que es una máquina para el vaciado de algún objeto. (máquina perforadora)
	Se aplican las distintas reglas de seguridad industrial	La solución final cumple los lineamientos de seguridad para que el operario no se dañe, ni lastime en el proceso del vaciado.

Modelo de Solución # 2



Mecanismo de tricket con 56 púas para perforar el plástico y así optimizar el proceso del vaciado de PET.

Mecanismo de tricket en el eje central



IMÁGENES DE VALIDACIÓN # 3: Fuente Propia: Fotografías de los modelos de solución

GUÍA DE VALIDACIÓN #2

Para cada proyecto que se realiza en la carrera de Diseño Industrial en la Universidad Rafael Landívar, es indispensable que el estudiante realice distintas pruebas, estudios, experimentos, etc. para comprobar si el proyecto cumple y funciona según los requerimientos y parámetros que se establecieron durante el proyecto. La siguiente guía muestra tablas y encuestas que se realizaron para la validación del proyecto de grado de la optimización del vaciado de las botellas plásti cas.

El siguiente proyecto se validara en cuatro aspectos diferentes:

1. Funcionamiento y partes técnicas

Personas Involucradas: Ingenieros o expertos en sistemas y mecanismos para que puedan brindar un apoyo en cuanto a los movimientos y los aspectos positivos y negativos de la solución.

Según los datos que se recolectaron con las pruebas de validación, este aspecto busca los puntos fuertes que se resolvieron de los aspectos negativos y para que el modelo de solución no presente ningún problema en el futuro.

2. Vaciado de botellas plásticas

Personas Involucradas: Gerente general Invertt S.A.

El vaciado del proyecto es el aspecto principal de este proyecto y es de suma importancia que el gerente general de la empresa de su visto bueno al resultado del modelo de solución.

Aspectos a evaluar: Se logra vaciar el material. (Más del 90%)

3. Experiencia del usuario

Personas involucradas: personas entre 18 y 55 años de edad. (Rango de edad ideal para posibles usuarios.)

Resultados esperados: La experiencia del usuario es primordial en la validación de un proyecto ya que ellos son aquellos que utilizaran la solución final. Es por esto que si la solución tiene complicaciones o no es fácil de utilizar la misma sería un fracaso. Las dos sesiones sirven para tener dos puntos de vista completamente diferentes.

4. Validación con requerimientos

Persona Involucrada: Estudiante a cargo del proyecto

La siguiente sesión se realizara para llegar a un 95% de cada requerimiento.

Esto es para que la solución final cumpla con todos los requerimientos en su totalidad para que el futuro del proyecto sea un éxito.

FUNCIONAMIENTO Y PARTES TÉCNICAS

En la siguiente tabla se validara el funcionamiento técnico del prototipo final. Se colocara el resultado esperado y una comparativa en lo que pasó a la hora de pasar la prueba. En la casilla de observaciones se colocara información adicional en caso que el prototipo funcione de forma inesperada.

Nombre del experto: Josue Orantes

Área de especialización: Ingeniero Civil



IMÁGENES DE VALIDACIÓN # 4: Fuente Propia: Fotografías de los modelos de solución

ASPECTO	RESULTADO ESPERADO	RESULTADO OBTENIDO	OBSERVACIONES
Los mecanismos ayudan a disminuir el esfuerzo.	Se espera que los movimientos de los mecanismos sean fluidos y no presenten ningún inconveniente a la hora de ser utilizados.	Ambos mecanismos funcionan de manera adecuada y no presentan ninguna molestia o problema a la hora de ser utilizados.	El mantenimiento del mecanismo de arriba puede ser más fácil de realizar que el del inferior. Ambos mecanismos hacen que el esfuerzo sea menor que la palanca que se propuso anteriormente.
Los mecanismos no se traban, rechinan o presentan más estorbo que ayuda.	Los mecanismos del modelo de solución deben de trabajar de manera adecuada y no presentar problemas para el usuario o la empresa.	Al utilizar guías en los resortes para el mecanismo inferior se le dio una mayor estabilidad y movilidad al mismo. El tricket ayuda a disminuir casi por completo la fuerza que el usuario tiene que aplicar para este proceso.	La ventaja que tiene el nuevo mecanismo contra el viejo es que si se llegara a arruinar, la reparación del mismo sería más fácil y se podría realizar en su lugar, no habría que buscar transporte y quedarse sin equipo por un largo tiempo.
El material logra salir del prototipo con facilidad.	Que el material salga del prototipo fácil y rápido.	Las nuevas formas de diseño ayudan a que el material no se atasque en el sistema de púas. Las botellas perforadas no se quedan prensadas y la rejilla ayuda a que las púas no se desalineen en el vaciado.	Si en algún momento se hiciera un rediseño de este producto se podría pensar en una gaveta o un cajón para poder retirar las botellas plásticas. Esto para garantizar mayor seguridad al usuario.
La materia obtenida sale vacía y compacta	Que el material salga vacío y compacto.	El material sale vacío, no tan compacto como se espera debido a las características del plástico de tener memoria para tratar de retornar a su volumen original.	La mayoría de botellas salen vacías (95%).
Las botellas salen	Lograr vaciar un 90% del líquido	Las botellas salieron vacías. Algunas de	Una botella de 30 no logro salir vacía, sin embargo si

ANÁLISIS DE PRUEBAS REALIZADAS:

	Sistema Manual (Antes)	Vaciadora (Después)
5 Botellas	24 segundos	41 segundos
10 Botellas	42 segundos	43 segundos
15 Botellas	1 minuto 2 segundos	52 segundos
30 Botellas	2 minutos 47 segundos	1 minuto 16 segundos
50 Botellas	3 minutos 56 segundos	2 minutos 24 segundos

La tabla de "Análisis de Pruebas Realizadas" muestra una comparativa de los ensayos que se realizaron para validar el siguiente proyecto.

Los resultados muestran una reducción del tiempo del vaciado de las botellas PET del treinta por ciento. Esto quiere demuestra el incremento en productividad y tiempo que obtuvo la empresa con la vaciadora.

En conclusión la prueba realizada y los datos realizados respaldan el modelo de solución diseñado para la optimización del vaciado de las botellas PET. Así mismo se demuestra como el Diseño Industrial intervino para suplir una necesidad en una empresa guatemalteca.

CALIDAD DEL MATERIAL OBTENIDO

Para la validación de este aspecto se realizaran distintas pruebas del material obtenido y de la cantidad que se logra vaciar de la materia prima.

ASPECTO	OBSERVACIONES
Materia prima antes de	Envases sucios que en
ser procesada	su mayoría traen líquidos
	o vienen sellados con
	volumen interno.
Materia prima durante el	Las botellas son
proceso	perforadas y
	compactadas para liberar
	el oxígeno que tienen en
	su interior.
Materia prima después	La materia prima sale
del proceso	vaciada y compactada sin
	residuo de un volumen
	interno.
Resultado Final	Botellas perforadas y
	compactadas.
Diferencia entre la	La diferencia se
materia prima antes y	encuentra en que las
después de ser	botellas antes de ser
procesada.	procesadas tenían
	volumen interno y
	residuos líquidos y
	gaseosos, a la hora de
	pasar por la solución las
	botellas salen compactas
	y sin residuos internos.

EXPERIENCIA DEL USUARIO

Encuestas al usuario Nombre: Agustín Rodas

Edad: 37 años Altura: 1.67 m

- ¿Se entiende que es una máquina para el vaciado de botellas plásticas? Se entiende que es una máquina para compactar o apachar volumen de algunos objetos, sin embargo por las púas se entiende que es para vaciar objetos.
- ¿Cuánto tiempo le llevo descifrar el mecanismo? No mucho por el tricket y la compuerta. Lo díficil fue descifra como se subía el mecanismo.
- ¿Le costó descifrar los pasos para el vaciado? Por ser una máquina que dejar ver los movimientos y sistemas, es fácil de descifrar los pasos del proceso. En 5 pasos se puede lograr el proceso del vaciado de plástico.
- ¿Qué le parece el nuevo producto obtenido? Es un producto compacto y ya vaciado que permite a la empresa crear pacas en la compactadora industrial y reduce la energía (tiempo y dinero) de otro proceso que se estaba practicando.
- ¿La solución ha mejorado el tiempo del vaciado? La solución mejora completamente el tiempo del vaciado, es fácil de utilizar y reduce el esfuerzo del operario.
- ¿La altura está bien para usted? Si está bien.

EXPERIENCIA DEL USUARIO

Encuestas al usuario Nombre: Luis Saloj Edad: 52 años

Altura: 1.56 m

- ¿Se entiende que es una máquina para el vaciado de botellas plásticas? Se entiende que es una máquina para el vaciado de algo, esto es por las púas y por el mecanismo de palanca.

- ¿Cuánto tiempo le llevo descifrar el mecanismo? Es sencillo, es un mecanismo de palanca que ayuda a reducir el esfuerzo del operario.
- ¿Le costó descifrar los pasos para el vaciado?

 Por la compuerta y la palanca se puede ver que los pasos son sencillos y no tienen complicaciones extras.
- ¿Qué le parece el nuevo producto obtenido?
 Es lo que se realizaba anteriormente, la diferencia está en que el proceso fue mejorado completamente.
- ¿La solución ha mejorado el tiempo del vaciado?
 La solución a mejorado en un 100% el tiempo del vaciado, es más fácil y rápido vaciar los envases de PET.
- ¿La altura está bien para usted?
 La altura está bien.

EVALUACIÓN CONTRA REQUERIMIENTOS

Categoría	Requerimiento	Resultado
Tamaño	La propuesta no excede los dos metros y medio cuadrados	El tamaño del modelo de solución es de 165 cm x 77 cm
	No excede los 2 metros de altura	Altura final: 183 cm
	Aprovecha el espacio a utilizar	Aprovecha el espacio que puede utilizar y deja espacio para darle el mantenimiento.
Económicos	La propuesta no excede el presupuesto	El costo de la solución final no excede el presupuesto. Costo un 25 % menos de lo presupuestado.
	Genera un 10% más de ganancia por materia prima	El material vaciado y compactado se compra en un 12% más.
Ergonómicos	La propuesta se acomodó a las medidas del percentil 5	La propuesta se acomoda a diferentes alturas, las medidas generales permiten a diferentes usuarios utilizarlas.
	Sigue el lineamiento del método RULA para llegar a la "postura ideal"	Las posturas que se adquieren con la solución son correctas para la comodidad del usuario.

Tiempo	La solución optimiza el tiempo del vaciado	Optimiza el tiempo del vaciado en un conjunto de 30 botellas plásticas. Lo reduce en un 50%
Uso y Función	La solución utiliza los recursos de la empresa sin tener que utilizar ninguna modificación	No se utilizan otros recursos más que la mano de obra de la empresa y la materia prima que esta compra.
	La simbología es entendible	Se entiende que es una máquina para el vaciado de algún objeto. (máquina perforadora)
	Se aplican las distintas reglas de seguridad industrial	La solución final cumple los lineamientos de seguridad para que el operario no se dañe, ni lastime en el proceso del vaciado.

MODELO DE SOLUCIÓN FINAL



Mecanismo de palanca con 56 púas para perforar el plástico y así optimizar el proceso del vaciado de PET.

Mecanismo de palanca en el eje central



IMÁGENES DE VALIDACIÓN # 5: Fuente Propia: Fotografías de los modelos de solución

GUÍA DE VALIDACIÓN

Ya con el modelo de solución final (con los cambios realizados de los aspectos negativos) se realizó una tercera y definitiva prueba para comprobar el resultado final de la vaciadora de botellas plásticas. El modelo de solución final utiliza un mecanismo de palanca distinto al anterior, solo que con mayor movilidad y menos peso. Debido a los cambios realizados a la estructura del mecanismo se pudo realizar una máquina que funciona mejor, que no necesita de más esfuerzo y que reduce el tiempo del vaciado.

El siguiente proyecto se validara en cuatro aspectos diferentes.

1. Funcionamiento y partes técnicas

Se necesita que alguien con experiencia en el campo del metal, movimientos o engranajes pueda dar su opinión en cuanto al movimiento del mecanismo. Se busca que éste de aspectos negativos y positivos para el beneficio del proyecto.

No. de sesiones: 1

Como ya se realizó en las dos validaciones anteriores, este aspecto busca los puntos fuertes y los puntos negativos del

2. Vaciado de botellas plásticas

Personas involucradas: gerente general Invertt S.A.

Número de sesiones: 1

El vaciado de botellas es el aspecto principal de este proyecto y es de suma importancia que el gerente general de la empresa de su visto bueno al resultado del modelo de solución.

Aspectos a evaluar: Se logra vaciar más del 90% de naterial.

3. Experiencia del usuario

Personas involucradas: personas entre 18 y 55 años de edad. (Rango de edad ideal para posibles usuarios.)

Cantidad de sesiones: 2

La experiencia del usuario es primordial para la validación de un proyecto ya que ellos son los que utilizarán la solución final.

4. Validación con requerimientos

Persona involucrada: Estudiante a cargo del proyecto

Número de sesiones: 1

La siguiente sesión se realizará para llegar a un 95% de cada requerimiento.

Esto es para que la solución final cumpla con todos los requerimientos en su totalidad para que el futuro del proyecto sea un éxito.

FUNCIONAMIENTO Y PARTES TÉCNICAS

En la siguiente tabla se validará el funcionamiento técnico del prototipo final. Se colocará el resultado esperado y una comparativa en lo que pasó a la hora de pasar la prueba. En la casilla de observaciones se colocará información adicional en caso que el prototipo funcione de forma inesperada.

Nombre del experto: Josue Orantes

Área de especialización: Ingeniero Civil

ASPECTO	RESULTADO ESPERADO	RESULTADO OBTENIDO	OBSERVACIONES
Los mecanismos ayudan a disminuir el esfuerzo.	presenten ningún	palanca logra compactar y vaciar las 30 botellas sin ningún problema. En	por la reducción de esfuerzo que tiene que
Los mecanismos no se traban, rechinan o presentan más estorbo que ayuda.	del modelo de solución deben de trabajar de manera adecuada y no presentar	se traban en ningún momento, el eje central de la palanca permite al usuario	necesario, en ningún

El material logra salir del prototipo con facilidad.	Que el material salga del prototipo fácil y rápido.	Las nuevas formas de diseño ayudan a que el material no se atasque en el sistema de púas. Las botellas perforadas no se quedan prensadas y la rejilla ayuda a que las púas no se desalineen en el vaciado.	S
La materia obtenida sale vacía y compacta	Que el material salga vacío y compacto.	El material sale vacío, no tan compacto como se espera debido a las características del plástico de tener memoria para tratar de retornar a su volumen original.	La mayoría de botellas salen vacías (95%).
Las botellas salen completamen te vacías	Lograr vaciar un 90% del líquido interno.	Las botellas salieron vacías. Algunas de ellas tienen menos de un 3% del líquido que tenían anteriormente.	Una botella de 30 no logro salir vacía, sin embargo si fue perforada. (95%)

ANÁLISIS DE PRUEBAS REALIZADAS:

	Sistema Manual (Antes)	Vaciadora (Tricket)	Vaciadora Final
5 Botellas	24 segundos	41 segundos	25 segundos
10 Botellas	42 segundos	43 segundos	32 segundos
15 Botellas	1 minuto 2 segundos	52 segundos	38 segundos
30 Botellas	2 minutos 47 segundos	1 minuto 16 segundos	59 segundos
50 Botellas	3 minutos 56 segundos	2 minutos 24 segundos	1 minuto 58 segundos

La tabla de " Análisis de Pruebas Realizadas" muestra una comparativa de los ensayos que se realizaron para validar el siguiente proyecto.

Los resultados muestran una reducción del tiempo de vaciado de las botellas PET de un 50%, el nuevo mecanismo muestra una mejora en el vaciado de las botellas plásticas. (Comparado con los dos anteriores)

En conclusión luego de ver los resultados de las pruebas realizadas, los datos respaldan el modelo de solución diseñado para la optimización del vaciado de botellas PET. Sigue demostrando como el Diseño Industrial intervino para suplir una necesidad en una empresa guatemalteca.

FUNCIONAMIENTO Y PARTES TÉCNICAS

En la siguiente tabla se validará el funcionamiento técnico del prototipo final. Se colocara el resultado esperado y una comparativa en lo que pasó a la hora de pasar la prueba. En la casilla de observaciones se colocara información adicional en caso que el prototipo funcione de forma inesperada.

Nombre del experto: Max González

Área de especialización: Herrero

ASPECTO	RESULTADO ESPERADO	RESULTADO OBTENIDO	OBSERVACIONES
Los mecanismos externos no rechinan	Se espera que los movimientos de los mecanismos sean fluidos y no presenten ningún inconveniente a la hora de ser utilizados.	presenta ninguna	-
Los mecanismos internos no se traban	aspecto anterior se espera que los mecanismos	las varillas no	El problema que se presentaba con solo una lámina perforada era que a la hora de que una varilla estuviera desalineada el mecanismo entero no iba a funcionar como se esperaba.

El material logra salir del prototipo		inferior sirve para que las botellas sean expulsadas de manera fácil y rápida	Se podría pensar en una gaveta o mecanismo extra para que el usuario tenga mayor seguridad y se sienta más cómodo con el resultado final.
La materia obtenida sale vacía y compacta		El material sale vacío y reduce su tamaño al esperado.	La mayoría de botellas salen vacías, algunas no logran salir compactadas. (90%)
Las botellas salen completamente vacías	Lograr vaciar un 90% del líquido interno.	Las botellas salieron vacías.	En una prueba de 30 botellas todas fueron vaciadas y perforadas. (100%)

ANÁLISIS DE PRUEBAS REALIZADAS:

	Sistema Manual (Antes)	Vaciadora (Después)	Vaciadora Final
5 Botellas	21 segundos	40 segundos	28 segundos
10 Botellas	38 segundos	46 segundos	36 segundos
15 Botellas	1 minuto 9 segundos	54 segundos	42 segundos
30 Botellas	2 minutos 52 segundos	1 minuto 13 segundos	56 segundos
50 Botellas	3 minutos 41 segundos	2 minutos 14 segundos	1 minuto 54 segundos

Las últimas pruebas realizadas muestran que los ajustes que se realizaron tanto al mecanismo como a la estructura de la maquina hicieron que esta fuera más eficiente y lograra vaciar las botellas plásticas de una mejor manera.

CALIDAD DEL MATERIAL OBTENIDO

Para la validación de este aspecto se realizaran distintas pruebas del material obtenido y de la cantidad que se logra vaciar de la materia prima.

ASPECTO	OBSERVACIONES
Materia prima antes de	Envases sucios que en
ser procesada	su mayoría traen líquidos
	o vienen sellados con
	volumen interno.
Materia prima durante el	Las botellas son
proceso	perforadas y
	compactadas para liberar
	el oxígeno que tienen en su interior.
Mataria prima dospués	
Materia prima después	La materia prima sale vaciada y compactada sin
del proceso	residuo de un volumen
	interno.
Resultado Final	Botellas perforadas y
	compactadas.
Diferencia entre la	La diferencia se
materia prima antes y	encuentra en que las
después de ser	botellas antes de ser
procesada.	procesadas tenían
	volumen interno y
	residuos líquidos y
	gaseosos, a la hora de
	pasar por la solución las
	botellas salen compactas
	y sin residuos internos.

EXPERIENCIA DEL USUARIO

Encuestas al usuario

Nombre: Agustín Rodas

Edad: 37 años

Altura: 1.67 m

- ¿Se entiende que es una máquina para el vaciado de botellas plásticas?

Se entiende que es una máquina para compactar o apachar volumen de algunos objetos, sin embargo por las púas se entiende que es para vaciar objetos.

- ¿Cuánto tiempo le llevo descifrar el mecanismo?

Por ser un mecanismo de tricket se puede deducir el uso.

- ¿Le costó descifrar los pasos para el vaciado?

No, es relativamente sencillo por los componentes de la máquina

- ¿Qué le parece el nuevo producto obtenido?

Es un producto compacto y ya vaciado que permite a la empresa crear pacas en la compactadora industrial y reduce la energía (tiempo y dinero) de otro proceso que se estaba practicando.

- ¿La solución ha mejorado el tiempo del vaciado?

De las tres soluciones esta es la mejor, no necesita esfuerzo extra y logra el vaciado en un mejor tiempo.

¿La altura está bien para usted?

Tiene la altura perfecta para realizar el trabajo.

EXPERIENCIA DEL USUARIO

Encuestas al usuario

Nombre: Luis Saloj

Edad: 52 años

Altura: 1.56 m

- ¿Se entiende que es una máquina para el vaciado de botellas plásticas?

Se entiende que es una máquina para el vaciado de algo, esto es por las púas y por el mecanismo de palanca.

- ¿Cuánto tiempo le llevo descifrar el mecanismo?

Nada, es un mecanismo de palanca sencillo de descifrar

- ¿Le costó descifrar los pasos para el vaciado?

No, la compuerta y la palanca hacen ver que se abre la compuerta, se cierra y se aplica fuerza.

- ¿Qué le parece el nuevo producto obtenido?

Sale vacío y reduce el tiempo de vaciado en un 100%

- ¿La solución ha mejorado el tiempo del vaciado?

La solución ha mejorado en un 200% el tiempo del vaciado, es más fácil y rápido vaciar los envases de PET.

¿La altura está bien para usted?

Sí, el mecanismo tiene la altura ideal para aplicar distintas cantidades de peso para el vaciado de botellas plásticas.

VALIDACIÓN CONTRA REQUERIMIENTOS

Categoría	Requerimiento	Resultado
Tamaño	La propuesta no excede los dos metros y medio cuadrados	El tamaño del modelo de solución es de 165 cm x 77 cm
	No excede los 2 metros	Altura final: 183 cm
	Aprovecha el espacio a utilizar	Aprovecha el espacio que puede utilizar y deja espacio para darle el mantenimiento.
Económicos	La propuesta no excede el presupuesto	El costo de la solución final no excede el presupuesto. Costo un 25 % menos de lo presupuestado.
	Genera un 10% más de ganancia por materia prima	El material vaciado y compactado se compra en un 12% más.
Ergonómicos	La propuesta se acomodó a las medidas del percentil 5	La propuesta se acomoda a diferentes alturas, las medidas generales permiten a diferentes usuarios utilizarlas.
	Sigue el lineamiento del método RULA para llegar a la "postura ideal"	Las posturas que se adquieren con la solución son correctas para la comodidad del usuario.

Tiempo	La solución optimiza el tiempo del vaciado	Optimiza el tiempo del vaciado en un conjunto de 30 botellas plásticas. Lo reduce en un 50%
Uso y Función	La solución utiliza los recursos de la empresa sin tener que utilizar ninguna modificación	No se utilizan otros recursos más que la mano de obra de la empresa y la materia prima que esta compra.
	La simbología es entendible	Se entiende que es una máquina para el vaciado de algún objeto. (máquina perforadora)
	Se aplican las distintas reglas de seguridad industrial	La solución final cumple los lineamientos de seguridad para que el operario no se dañe, ni lastime en el proceso del vaciado.

VII. RECOMENDACIONES

Para todo proyecto que se realiza, los Diseñadores Industriales buscan dar ciertas recomendaciones que surgen a lo largo del proceso por si en algún futuro se quiere evolucionar la propuesta.

- * En este caso se recomienda al gerente general que el empleado utilice guantes y equipo de seguridad industrial que proteja sus manos cuando use este equipo.
- * Se recomienda darle mantenimiento a la máquina una vez cada seis meses.
- * Otra de las recomendaciones que se da es que una vez al mes se riegue con una manguera el drenaje para que no queden residuos en éste.
- * Por último se recomienda que se supervise al empleado para determinar si está utilizando la maquina adecuadamente manteniendo las posturas correctas.

Recomendaciones de Anclaje

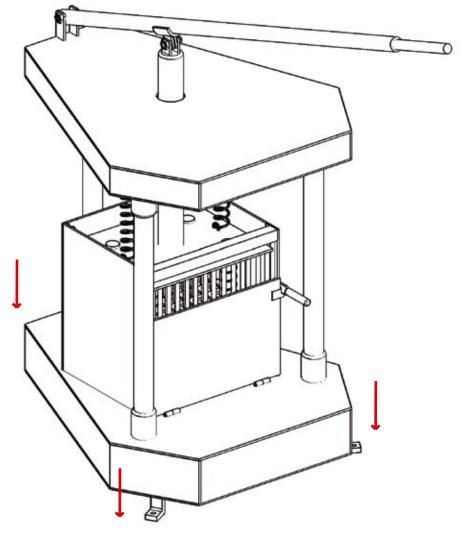
Como recomendación general para que el funcionamiento del modelo de solución funcione al 100% es utilizar los puntos de anclaje para que la vaciadora distribuya el esfuerzo en tres puntos distintos.

Así mismo se recomienda que esta propuesta se utilice en lugares que tengan base de concreto de al menos 4 pulgadas de profundidad (esta profundidad es la ideal para meter el anclaje).

Perno que actualmente se utiliza y el que se recomienda:

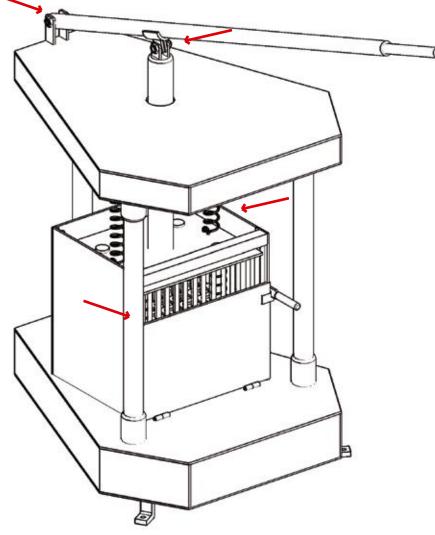


PERNOS DE ANCLAJE EXPANSIVO KB3 # 282523 3/8" x 3 3/4"



RECOMENDACIÓN # 1: Fuente Propia: Recomendación de anclaje

Recomendaciones de Mantenimiento

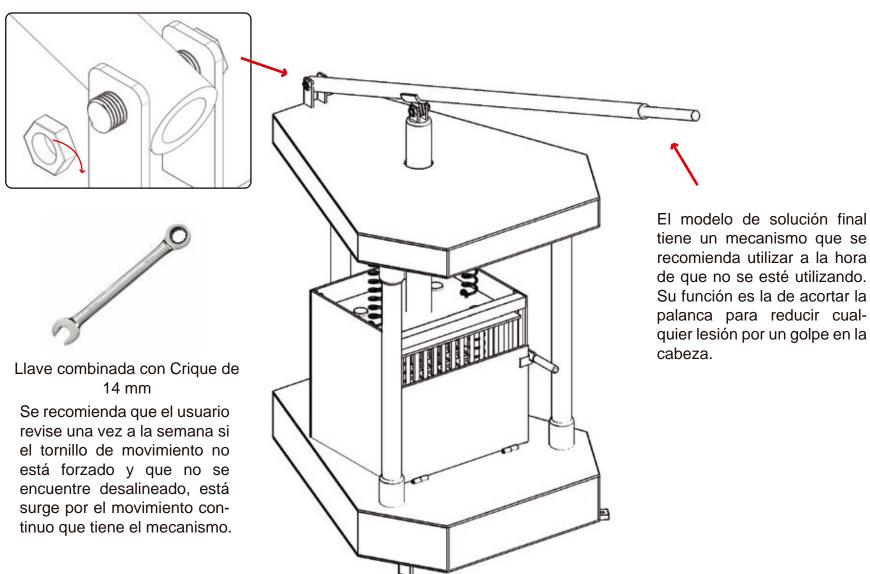


RECOMENDACIÓN # 2: Fuente Propia: Recomendación de mantenimiento Para darle larga vida a las partes móviles de la máquina se recomienda utilizar algún lubricante en los tornillos y en los resortes. Esto se debe a que la mayoría del material que entra contiene agua o azucares que pueden dañar el movimiento de la vaciadora.

Lubricante que se recomienda: WD-40



Recomendaciones de Seguridad



RECOMENDACIÓN # 3: Fuente Propia: Recomendación de seguridad

Recomendaciones de Seguridad Industrial

A continuación se presentan una serie de recomendaciones de artículos que se pueden utilizar para fomentar la seguridad industrial dentro de la empresa. Éstas son para proteger

la salud y el bienestar del empleado.



Casco de Seguridad

VIII. CONCLUSIONES

En conclusión luego de seis meses de análisis y trabajo se encontró una solución viable para la necesidad de la empresa Invertt. Por medio del Diseño Industrial se llegó a una propuesta que:

- Reduce la cantidad de tiempo en el vaciado de las botellas plásticas.
- Reduce el esfuerzo necesario para el vaciado.
- Incrementa la productividad del empleado
- Ayuda al operario a tener una postura más cómoda en el proceso

Por último la inversión realizada en la máquina puede parecer grande en este punto, sin embargo con la canti dad de materia prima y el incremento en las ganancias de la empresa, la solución se recupera en un plazo de cuatro a seis meses.

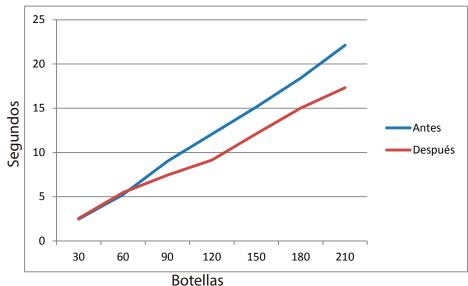
-

Conclusiones del Antes y el Después

La grafica que se presenta a continuación es una comparativa en el tiempo que se tomó el vaciado de botellas plásticas en la empresa Invertt. Por los datos recolectados se puede apreciar una disminución en el tiempo de un 25%.

	Antes	Después
30	2.47	2.56
60	5.25	5.48
90	9.01	7.45
120	12.08	9.15
150	15.14	12.11
180	18.41	15.01
210	22.13	17.32

Gráfica del Antes y el Después



COMPARACIÓN # 1:

Fuente Propia: Tiempo de vaciado

Comparación del Antes y el Después

La nueva propuesta no solo disminuye el tiempo del vaciado de botellas plásticas, ésta corrige la postura del empleado a la hora de realizar este proceso. Las siguientes imágenes muestran el antes y el después de las posturas para realizar el trabajo.

En la imagen # 1 (antes) el empleado tiene la espalda arqueada, en la imagen # 2 (después) éste tiene la espalda recta. Esta postura garantiza que el empleado pueda realizar de una manera más cómoda su trabajo.





COMPARACIÓN # 2:

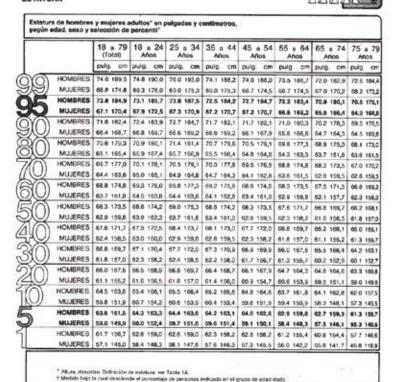
Fuente Propia: Análisis ergonómico

IX ANEXOS

DESCRIPCIÓN: Tablas de medidas del cuerpo humano. (Panero, J., 1996) Estatura página 86 Altura de codo página 98 Dimensiones funcionales página 100 Ancura codo-codo página 89 Mano página 112

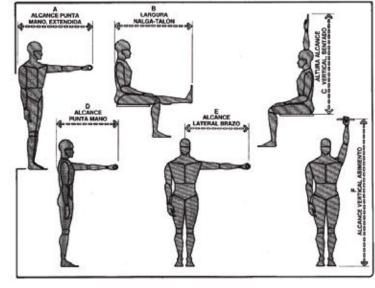


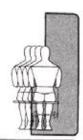
ESTATURA





	A	В	С	D	E	F	
and the second	pulg. cm	pulg. cm	pulg. cm	pulg. cm	pulg. cm	pulg. cm	
HOMBRES	38.3 97,3	46.1 117,1	51.6 131,1	35.0 88,9	39.0 86,4	88.5 224,8	
MUJERES	363 92,2	49.0 124,5	49.1 124,7	31.7 80,5	38.0 96,5	84.0 213.4	
MUJERES HOMBRES MUJERES	32.4 82,3	39.4 100,1	59.0 149,9	29.7 75,4	29.0 73,7	76.8 195,1	
)) MUJERES	29.9 75,9	34.0 86,4	55.2 140,2	26.6 67,6	27.0 66,6	72.9 185,2	







ANCHURA CODO-CODO

		18 a 79 (Total)				25 a 34 Anos		35 a 44 Anos		45 a 54 Anos		55 a 64 Anos		65 a 74 Anos		75 a 79 Años	
_		pulg.	cm	pulg.	cm	pulg	cm	pulg	cm	pulg	cm	pulg	cm	pulg.	cm	pulg	cm
(0)	40MBRES	21.4	54,4	20.8	52,8	21,4	54,4	21.5	54,6	21.8	55,4	22.0	55,9	21,0	53.3	20.7	52.6
-	MUJERES	21.2	53,8	20.0	50,6	20.6	52,3	21.5	54,6	21.7	55,1	21.8	55.4	20.8	52.8	19.8	50.3
5	OMBRES	19.9	50,5	19.4	49,3	19.7	50.0	20.0	50,8	20.0	50.8	20.0	50.8	19.9	50.5	19.5	49.5
J	MUJERES	19.3	40,9	16.9	42,9	18.3	46.5	19.3	49.0	19.7	50.0	20.2	51.3	19.7	50.0	19.1	45,5
(1)	OMBRES	19.0	48,3	18.2	46.2	18.8	47,8	19.2	48,8	19.2	48.8	19.3	49.0	19.3	49.0	18.7	47.5
\cup	MUJERES	18.3	46.5	16.0	40.6	17.3	43.9	18.2	46.2	18.7	47.5	193	49.0	18.8	47.8	18.1	46.0
0 1	CMBRES	18.1	46,0	17.2	43,7	17.8	45,2	18.3	46.5	18.4	46.7	18.3	46,5	18.5	47.0	17.8	45.2
0	MUJERES	17.1	43,4	15.1	38,4	15.8	40.1	16.9	42.9	17.6	44.7	18.2	46.2	17.9	45.5	17.5	44.5
0 1	CMBRES	17.5	44,5	16.5	41.0	17.3	43.9	17.7	45.0	17.8	45.2	17.7	45.0	17.8	45.2	12.1	43.4
\cup	MULERES	16.3	41,4	14.6	37,1	15.2	38,6	16.0	40.6	16.8	42.7	17.4	44.2	17.4	44.2	18.9	42.9
(M) H	OMBRES	17.0	43.2	18.9	40.4	16.8	42.7	17.2	43,7	17.3	43.0	17.2	43.7	17.3	43.9	16.7	42.4
U,	MUJERES	15.6	39,6	14.2	36,1	14.7	37.3	15.5	39.4	16.0	40.6	16.8	42.7	18.0	42.9	16.3	
M H	OMBRES	16.5	41.9	15.4	39.1	16.3	41,4	16.7	42.4	16.8	42.7	16.7	42.4	16.0	42.7	-	41,4
\cup ,	MUJERES	15.1	38,4	13.8	35.1	14.2	36.1	14.0	37.8	15.5	39.4	16.3	41.4	16.4	41,7	16.4	41,7
(1) H	OMBRES	16.0	40.6	15.0	36.1	15.9	40.4	16.3	41,4	16.3	41.4	16.1	40.9	16.3	41,4	15.7	39.9
(U),	MUJERES	14.6	37.1	13.4	34.0	13.8	35.1	14.5	36.8	15.1	38.4	15.8	40.1	16.0		16.0	40,6
(A) H	OMBRES	15.5	39.4	14.5	36.8	15.4	39.1	15.9	40.4	15.9	40.4	15.6	39.6	15.9	40,6	15.3	38,9
Ŏ;	MUJERES	14.1	35.8	13.1	33.3	13.5	34,3	14.1	35.8	14.6	37.1	15.2	38.6	15.5	40,4	15.5	39,4
M H	OMBRES	15.0	30.1	14.1	35.8	15.0	38,1	15.3	38.9	15.3	38.9	15.2	38,6	-	39,4	14.7	37,3
(J)	AWERES	13.5	34.3	12.6	32.0	13.1	33.3	13.6	34.5	14.1	35.8	14.7	37.3	15.3	38,5	14.9	37,0
M H	OMBRES	14.3	36.1	13.4	34.0	14.2	36.1	14.6	37,1	14.6	-	-		14.9	37,8	14.2	36,1
11	ALUERES	12.9	32,8	1000	30.7	12.5	31.8	13.1	33.3	13.3	37,1	14.5	36,8	14.6	37,1	14.3	36,3
н	OMBRES	13.7	34,8		33.3	13.7	34.8	14.1	-			14.0	35.6	14.2	36,1	13.5	34,3
	MUJERES	12.3	31,2		29.7	12.2	31,0	12.5	35.8	14.1	35,8	14.1	35,8	14.0	35,6	14.0	35,6
	OMBRES	12.0	33.0	Water Models	31.2	13.1	33.3	13.1	31,8	12.7	32,3	13.4	34,0	13.7	34,8	13.1	33,3
			02.33	0.00	227		29.0		33,3	13.2	33,5	13.2	33,5	13.2	33,5	12.4	31,5
	THE CO	100	4.00,0	=1.0	67,91	11/4	29.0	.11.7	29,7	11.6	29.5	12.3	31,2	12.4	31,5	12.3	31.2

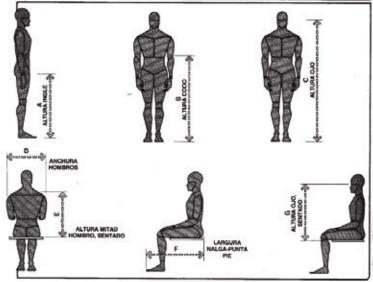
Definición anchera code-code: ver Tabla 8.
 1 Medida bajo la cual desciendo el procentaje de persones indicendo en el grupo de eded dado.



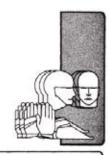


DIMENSIONES ESTRUCTURALES COMBINADAS DEL CUERPO

	A	В	C	D	E	F	G	
	pulg. cm	pulg. cm	pulg. cm	pulg. cm	puig. om	pulg. cm	pulg. cm	
HOMBRES	38.2 91,9	47.3 120,1	68.6 174,2	20.7 52,6	27.3 69,3	37.0 94.0	33.9 85,	
MUJERES	32.0 81,3	43.6 110,7	64.1 162.8	17.0 43.2	24.6 62,5	37.0 94,0	31.7 80	
HOMBRES	30.8 78,2	41.3 104,9	60.8 154,4	17.4 44,2	23.7 60,2	32.0 81,3	30.0 76,	
MUJERES	26.8 68,1	38.6 98.0	58-3 143,0	14.9 37,8	21.2 53.8	27.0 68.6	28.1 71,	

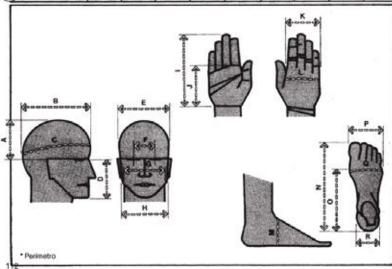


98



DIMENSIONES DE CABEZA, CARA, MANO Y PIE

		A	В	C.	D	E	F	G	н	- 1
NE	pulg	5.0	6.50	23.59	5.13	8.27	2.71	5.94	5.98	8.07
(C)(E	om	12,7	16,5	59,9	13,0	21,0	6,9	15,1	15,2	20,5
7	pulg.	4.1	5.80	21.74	4.35	7.39	2.24	5.27	5.26	7.00
5 	cm	10,4	14,7	55,2	11,0	18,8	5,7	13,4	13,4	- 17,8
	1	J	К	L'	M.	N	0	Р	Q,	R
WE	pulg.	4.63	3.78	9.11	10.95	11.44	8.42	4.18	10.62	2.83
3(D)	cm	11,8	9,6	23,1	27,8	29,1	21,4	10,6	27,0	7,3
	pulg.	3.92	3.24	7.89	9.38	9.89	7.18	3.54	9.02	2.40
2)	cm	10.0	8,2	20,0	23,8	25,1	18,2	9,0	22.9	6,1





Fuente: "PROPUESTA DE SISTEMA PARA COMPACTAR BOTELLAS DE PLÁSTICO PET EN EL CENTRO DE ACOPIO CABAÑAS ZACA-PA." t

Diseñado por: EDNA REGINA DE LEÓN GONZÁLEZ

X. Bibliografía

- (2010). El Reciclaje. El Reciclaje. Recuperado 02, 2015, de http://elreciclaje.org/
- (2006). Proyecto de Reciclaje Guatemala. Proyecto de Reciclaje Guatemala. Recuperado 02, 2015, de https://reciclaje.wordpress.com/
- (2008). Reciclaje en Centroamérica. Reciclaje en Centroamérica. Recuperado 03, 2015, de http://www.centralamericadata.com/es/search?q1=content_es_le:%22reciclaje%22
- El problema del Reciclaje en América Latina. El problema del Reciclaje . Recuperado 03, 2015, de http://www.ecoportal.net/Temas-Especiales/Basura-Resi-
- duos/El_problema_del_Reciclaje_en_America_Latina
- (2015). Reciclaje en América Latina. Reciclaje en América Latina y el Caribe . Recuperado 03, 2015, de http://www.fao.org/agronoticias/agro-editorial/detalle/es/c/285450/
- (2011). ¿Qué es la Antropometría? Antropometría. Recuperado 03, 2015, de http://perfilantropometrico.blogspot.com/2011/10/que-es-la-antropometria.html
- Paneros , J. (1983). Las dimensiones humanas en los espacios interiores: estándares antropométricos (ed., Vol., pp. 165-180). Gustavo Gil.
- (2008). definición de diseño industrial. Definición de Diseño Industrial . Recuperado 03, 2015, de http://definicion.de/diseno-industrial/

- (2013). Regla de las tres erres ecológicas: Reducir, reutilizar, reciclar. Regla de las tres erres ecológicas: Reducir, reutilizar, reciclar. Recuperado 03, 2015, dehttp://www.ife-elmaps.com/blog/2014/07/re-
- gla-de-las-tres-erres-ecologicas--reducir--reutilizar--reciclar (2015). Las tres erres ecológicas: Reducir, reutilizar, reciclar. Las tres erres ecológicas. Recuperado 03, 2015, de http://vidaverde.about.com/od/Reciclaje/g/Las-Tres-Erres-Ecologicas.htm
- ¿Qué es la ergonomía?. ¿Qué es la ergonomía?. Recuperado 03, 2015, de http://www.ergonomos.es/ergonomia.php (2014). Ergonomía. Ergonomía: MedlinePlus. Recuperado 03, 2015, de https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ergonomics.html
- Ergonomía: análisis ergonómico de los espacios de trabajo en oficinas. Ergonomía: análisis ergonómico de los espacios de trabajo en oficinas. Recuperado 03, 2015, dehttp://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_242.pdf
- III. Los principios básicos de la ergonomía. Ergonomía. Recuperado 03, 2015, de http://training.itcilo.it/actrav_c-drom2/es/osh/ergo/ergonomi.htm
- (2006). RULA (Rapid Upper Limb Assessment). Método RULA. Recuperado 03, 2015, de http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php
- (2006). REBA (Rapid Entire Body Assessment). Método REBA. Recuperado 03, 2015, de http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php