

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

"SB.01 Diseño de herramienta de fabricación de seed bombs semi industrial - Método de reforestación."

PROYECTO DE GRADO

FEDERICO JOSÉ AGUILAR DUFOURQ
CARNET 20080-11

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, NOVIEMBRE DE 2018
CAMPUS CENTRAL

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

"SB.01 Diseño de herramienta de fabricación de seed bombs semi industrial - Método de reforestación."

PROYECTO DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
ARQUITECTURA Y DISEÑO

POR
FEDERICO JOSÉ AGUILAR DUFOURQ

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE DISEÑADOR INDUSTRIAL EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, NOVIEMBRE DE 2018
CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, 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. CRISTIÁN AUGUSTO VELA AQUINO
VICEDECANO: MGTR. ROBERTO DE JESUS SOLARES MENDEZ
SECRETARIA: MGTR. EVA YOLANDA OSORIO SANCHEZ DE LOPEZ
DIRECTORA DE CARRERA: LIC. MARIA REGINA ALFARO MASELLI

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

MGTR. FERNANDO ANTONIO ESCALANTE AREVALO

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. HERNÁN OVIDIO MORALES CALDERÓN
MGTR. JUAN PABLO SZARATA
MGTR. VICTOR HUGO MENDEZ NOGUERA

Guatemala, 29 de Junio de 2018

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

Estimados Señores:

Me dirijo a ustedes para informarles que el Proyecto de Diseño titulado "SB 0.1 "DISEÑO DE HERRAMIENTA DE FABRICACIÓN DE SEED BOMBS SEMI INDUSTRIAL – MÉTODO DE REFORESTACIÓN". Elaborado por el estudiante FEDERICO JOSÉ AGUILAR DUFOURQ con número de carnet No. **2008011**, ha sido concluido satisfactoriamente y puede ser considerado para la PRESENTACION DEL PROYECTO DE DISEÑO.

Atentamente,



Lic. D.I. Fernando Antonio Escalante Arévalo
Asesor



FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
No. 031415-2018

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Proyecto de Grado del estudiante FEDERICO JOSÉ AGUILAR DUFOURQ, Carnet 20080-11 en la carrera LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL, del Campus Central, que consta en el Acta No. 0394-2018 de fecha 18 de octubre de 2018, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

"SB.01 Diseño de herramienta de fabricación de seed bombs semi industrial - Método de reforestación."

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

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 13 días del mes de noviembre del año 2018.




MGTR. EVA YOLANDA OSORIO SANCHEZ DE LOPEZ, SECRETARIA
ARQUITECTURA Y DISEÑO
Universidad Rafael Landívar

Resumen ejecutivo

Actualmente, el ámbito de la reforestación en Guatemala se encuentra en dificultades debido al incremento de la deforestación en el país, tanto legal como ilegal.

Estudiando y analizando detenidamente los problemas y la razón por los cuales no ha sido posible disminuir el radio entre deforestación y reforestación mediante la siembra de pilones, la única técnica utilizada en el país actualmente, se llegó a la conclusión que los métodos utilizados, hasta ahora, son eficaces; sin embargo, no logran compensar el ritmo de deforestación en la escala necesaria.

Por medio del diseño industrial, se busca explorar nuevos métodos de reforestación que puedan complementar los métodos actuales y, al mismo tiempo, hacer más eficientes sus procesos de producción, de manera que se puedan implementar a gran escala en el país. El método de reforestación elegido en este proyecto es el uso de *seed bombs*, semillas con una cubierta protectora de arcilla, tierra y nutrientes que permite que estas sean lanzadas en el área seleccionada para reforestar sin necesidad de ser sembradas o cuidadas y cuando las condiciones de humedad son las ideales estas germinan.

Es así como surge SB 0.1, una herramienta de fabricación de *seed bombs* semi industrial, que permite que la elaboración de *seed bombs*, la cual es actualmente de forma artesanal, sea más eficiente y, de esa manera, contrarrestar el ritmo de deforestación en el país.

A continuación, en el documento, encontrará más detalle del proceso de diseño que llevó el desarrollo de la misma.



Índice

I.	Introducción	
	Antecedentes	9
	Descripción de la necesidad	14
	Actores involucrados	15
	Análisis de secuencia de uso	18
	Análisis de soluciones existentes	19
II.	Planteamiento del problema	27
III.	Marco lógico del proyecto	29
IV.	Requerimientos y parámetros	30
V.	Conceptualización	32
	Recursos para el diseño	32
	Teoría del diseño	32
	Proceso de conceptualización de la propuesta de solución	33
	Matriz morfológica	34
	Propuestas	36
	Proceso de evaluación de las propuestas	41
	Evolución de la propuesta final	45
VI.	Materialización	51

	Modelo de solución	51
	Secuencia de uso	56
	Proceso de producción	60
	Tabla de materiales y procesos	60
	Flujo de producción	62
VII.	Validación	63
	Documentación del proceso de validación	64
	Conclusiones del proceso de validación	65
VIII.	Planos técnicos	66
IX.	Costos	86
	Modelo de utilidad	86
	Rol del diseñador en el proyecto	86
	Modelo de cobro	86
	Tablas de costeo	87
	Tabla de subtotal de materiales	88
	Tabla de subtotal de mano de obra por proyecto	88
	Sumatoria	88
	Modelo financiero	89
X.	Conclusiones y recomendaciones	90
XI.	Bibliografía	92
XII.	Anexos	94



I. Introducción

Enfoque del proyecto

En este inciso se pretende transmitir aquello que motivo el desarrollo de este proyecto. Es común que el diseño industrial sea percibido como una profesión que busca solucionar alguna problemática específicamente por medio del desarrollo o diseño de una solución, la cual generalmente es un producto, sin embargo, es importante que la visión del diseño industrial sea el diseño de un concepto antes de un producto, un concepto integral que no solo solucione la problemática sino que cree un cambio en el usuario, tomando en cuenta el impacto que esta solución tendrá en otros ámbitos, como lo es el ambiente y el cuidado del mismo. Es por eso que en este proyecto se plantea el desarrollo de un producto que no impacte al medio ambiente sino que al contrario lo beneficie y

además involucre al usuario del producto final, siendo este las *seed bombs*, educándolo y haciendo a este sentirse parte del proyecto de reforestación y de cambio de este país.

Antecedentes

Actualmente Guatemala es un país en el cual, la proporción de deforestación vs. reforestación es deficiente. Según Monterroso (2012) del equipo de investigación del Instituto de agricultura, recursos naturales y ambiente IARNA, en la publicación “Análisis sistemático de la deforestación en Guatemala y propuesta de políticas para revertirla”, a pesar de todos los esfuerzos de reforestación a nivel nacional como: jornadas de reforestación, licencias forestales, programas de incentivos, los cuales han tenido baja efectividad, no se ha logrado revertir la tendencia de deforestación, esto implica una reducción anual del 1% neto del inventario forestal en los últimos años.



Imagen no. 1 – Pilonos - (pilvicsa, 2018)

Por el momento, el único método de siembra y reforestación es el cultivo y siembra de pilones, según la entrevista realizada a Harriet López, encargada del departamento de laboratorio y estudio de porcentajes de germinación en las especies guatemaltecas del Instituto Nacional de Bosques INAB (2018) las jornadas de reforestación utilizando pilones tiene un porcentaje de éxito entre el 70% y 85%, sin embargo, el cultivo y siembra de los pilones es lento e ineficiente porque consta de los siguientes siete pasos generales:

Preparación de pilones

- 1. Conseguir materia prima: tierra, abono, macetas o bolsas y semillas.**
- 2. Llenado de macetas o bolsas.**
- 3. Siembra de semilla.**
- 4. Fase de crecimiento.**
- 5. Abono - Riego**
- 6 . Transporte de pilones al área de siembra.**
- 7. Trasplantar la planta**

Imagen 2 – Preparación de pilones – Fuente propia

Para la preparación de los pilones es necesario contar con los recursos necesarios tangibles e intangibles (bolsas, macetas, tierra, abono, semillas, tiempo, personal, etc.) Una vez los pilones están listos, empieza el proceso de crecimiento del árbol o planta, el tiempo de esta fase depende de la especie y el tiempo de crecimiento de cada una. Una vez la planta llegó a el tamaño adecuado hay que transportarla al lugar donde será sembrada y por último la siembra del pilón. Según (López, 2018) Una persona dedicada a esta tarea en promedio puede sembrar entre 200 a 300 árboles diarios.

Uno de los métodos más populares alrededor del mundo que complementa la siembra de pilones es la siembra por medio de *seed bombs*, (Jeffery, 2011) una técnica implementada en los años 70 por el japonés *Masanobu Fukuoka*, pionero en lo que él llamaba agricultura natural, una rama de la permacultura, la cual consiste en la elaboración de semillas cubiertas de una capa protectora de arcilla y compost. Esta es una técnica de cultivo y reforestación que aumenta la eficiencia de la siembra y disminuye el esfuerzo humano

porque la semilla está cubierta de una mezcla protectora que le da los nutrientes necesarios para germinar, por lo tanto, esta no necesita ser enterrada, la misma queda en la superficie de la tierra y cuando las condiciones de humedad son ideales esta germina. Por lo tanto facilita la dispersión de semillas en áreas remotas y de difícil acceso, estando protegidas de animales y amenazas de la naturaleza.



Imagen 3 – *Seed bombs* – Fuente propia

Esta técnica fue implementada por Fukuoka por ser una alternativa que aumentaría la producción de alimento sin quitarle recursos a las plantaciones principales de la región, en ese caso, plantaciones de arroz. Esta técnica fue utilizada también por los egipcios para recuperar las granjas inundadas por las inundaciones de primavera del Rio Nilo, Fukuoka (1975).

En la actualidad las *seed bombs* han sido utilizadas con éxito por países como Estados Unidos, Canadá, China, Australia y Nueva Zelanda, para reforestar áreas muy grandes, áreas áridas y áreas con mucha pendiente de difícil acceso. (Horton, 2012) y varios proyectos se están llevando a cabo en países en vía de desarrollo como “*Plant a tree*” en India, mencionado más adelante y “*Seedballs Kenya*” quienes desde el 2016 han producido y vendido aproximadamente 2,500,000 *seed bombs*. (Teddy Kinyanjui, 2018)

¿Porque seed bombs?

- 1. La elaboración de seed bombs es más rápida**
- 2. El transporte de las mismas más eficiente, optimizando recursos**
- 3. El costo es menor**
- 4. Hay varios métodos de dispersión, los cuales son mas simples y rápidos**
 - Lanzarlas de un Avión - Helicóptero - Dron
 - Lanzarlas manualmente

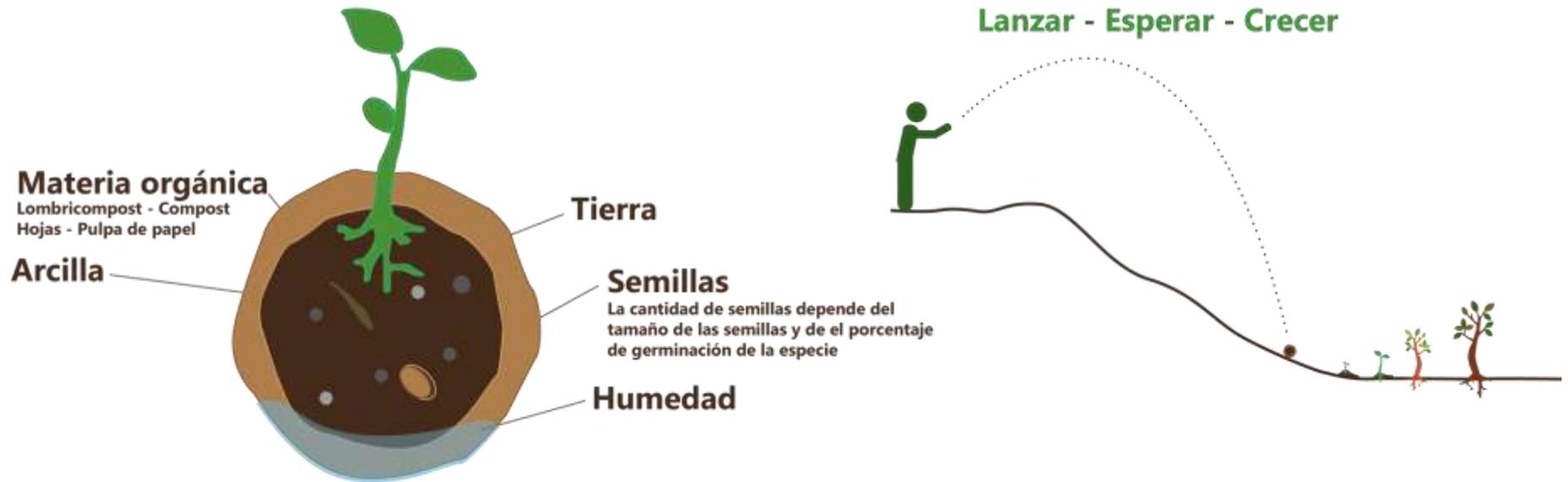


Imagen 4 – Lanzamiento de *seedbombs* – Fuente propia

Descripción de la necesidad

Cuando se habla de reforestación y deforestación es claro que se debe tomar acción, solo en Guatemala, se tiene una reducción neta del 1% anual del inventario forestal, es importante resaltar que según Monterosso (2012) en la publicación del IARNA “Análisis sistemático de la deforestación en Guatemala y propuesta de políticas para revertirla” dentro del 1% mencionado un 30% de la deforestación se da dentro de las áreas protegidas del país. Ahora, como se menciona en los antecedentes de este proyecto, según (Inab, 2018) el único método de reforestación utilizado hasta el momento en Guatemala es la siembra de pilones, el cual a pesar de ser eficaz no es eficiente y no ha logrado disminuir el porcentaje de deforestación. Tomando esto en cuenta es importante la evaluación de alternativas y diferentes métodos de reforestación que puedan complementar los métodos utilizados actualmente y adaptarse mejor al contexto y situación del país.

La técnica de “*Seed bombs*” mencionada anteriormente, es una alternativa a la siembra de pilones, esto podría apresurar el proceso de siembra y disminuir el tiempo y el esfuerzo que conlleva la siembra de pilones, sin embargo, al igual que la elaboración de los pilones, los procesos de elaboración de las *seed bombs* son en su mayoría artesanales e ineficientes, generalmente se unen comunidades completas para fabricar cantidades significativas de estas y es importante resaltar que el producto final, siendo este la *seed bomb*, no es homogéneo. Claro a pesar de esto sigue siendo más rápido que la elaboración de pilones. Según un estudio propio, el cual consistió en observar y grabar a un grupo de cinco personas elaborar *seed bombs* manualmente y en la observación de videos existentes, se comprobó que en promedio una persona puede realizar 150 unidades por cada 10 minutos. Por lo tanto, es importante el desarrollo de una herramienta que permita aumentar la producción de *seed bombs* de manera radical para poder implementar esta técnica a gran escala y así revertir la reducción del inventario forestal.

Actores involucrados

Beneficiarios - Potencial consumidor a gran escala

Actualmente en Guatemala, existen 85 reservas naturales del estado y muchas de las reservas privadas no están documentadas en fuentes públicas, sin embargo, todas buscan proteger la fauna y flora del país. A continuación se puede observar un ejemplo del tipo de reservas a las cuales se refiere y una breve descripción del rol que podrían jugar.

La reserva natural Atitlán es una organización dedicada al cuidado y preservación de la cuenca del lago de Atitlán y a la recreación en la misma. Según Rivera (2018) La Reserva activamente participa en el movimiento ambiental de la Cuenca y ha sido anfitriona de reuniones de organizaciones de base y ha apoyado las expediciones científicas del 2010 y de los años subsiguientes. Rivera menciona “Nuestro objetivo es el de mantener las comunidades de vida y su entorno de manera que las generaciones futuras tengan acceso a este extraordinario patrimonio”. La Reserva Natural Atitlán es una

organización que está en constante búsqueda de alianzas estratégicas, emprendedores e ideas innovadoras que puedan ayudar a regenerar la flora y fauna de la cuenca del lago y de esa manera seguir gozando de este extraordinario patrimonio. Actualmente la Reserva Natural Atitlán busca métodos y alternativas para reforestar las tierras alrededor del lago, principalmente en laderas, ya que por la sequía y los incendios del año actual 2018.



Imagen 5 – Incendios reserva – Fuente propia

Así como esta, existen muchas reservas y organizaciones dedicadas a la preservación de la flora y fauna del país a las cuales se le pretende prestar el servicio de fabricación de *seed*

bombs en la región donde estas están ubicadas y con las especies de la región. En este caso las reservas mencionadas juegan el rol de **consumidores**, por lo que el producto que estarían consumiendo es el resultado de la herramienta. Estas mismas empresas podrían jugar el rol de **consumidor a gran escala**, si quisieran adquirir el sistema desarrollado para la producción de *seed bombs*, y de esa forma ser capaces de producir *seed bombs* para reforestar sus tierras.

Usuario Primario – Operario de la máquina

El usuario primario del sistema será el operario que utilice la máquina. Es una persona entre 18 a 45 años, de sexo masculino. Es importante que el operario pueda realizar el trabajo con el menor esfuerzo físico, de manera que pueda obtener mejores resultados al operar la herramienta. También, es importante que la herramienta pueda adaptarse a la estación de trabajo que el operario utiliza usualmente, para que pueda adaptar la herramienta a la altura que le sea más cómoda al operario.

Para este proyecto se tomarán en cuenta los siguientes **datos antropométricos**:

- Alcance del brazo
- Alcance lateral del brazo
- Largo de la mano

Se trabajará en base al **percentil 5** de manera que hasta la persona más pequeña dentro del rango de edad mencionado pueda utilizar la herramienta sin problema.

A continuación se puede observar la tabla que se utilizó para obtener las medidas necesarias para el proyecto – Los datos fueron tomados del libro “Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana” de Elvia L. González Muñoz, Lilia Roselia Prado León y Rosalío Avila Chaurand – Obreros hombres de 18 a 45 años

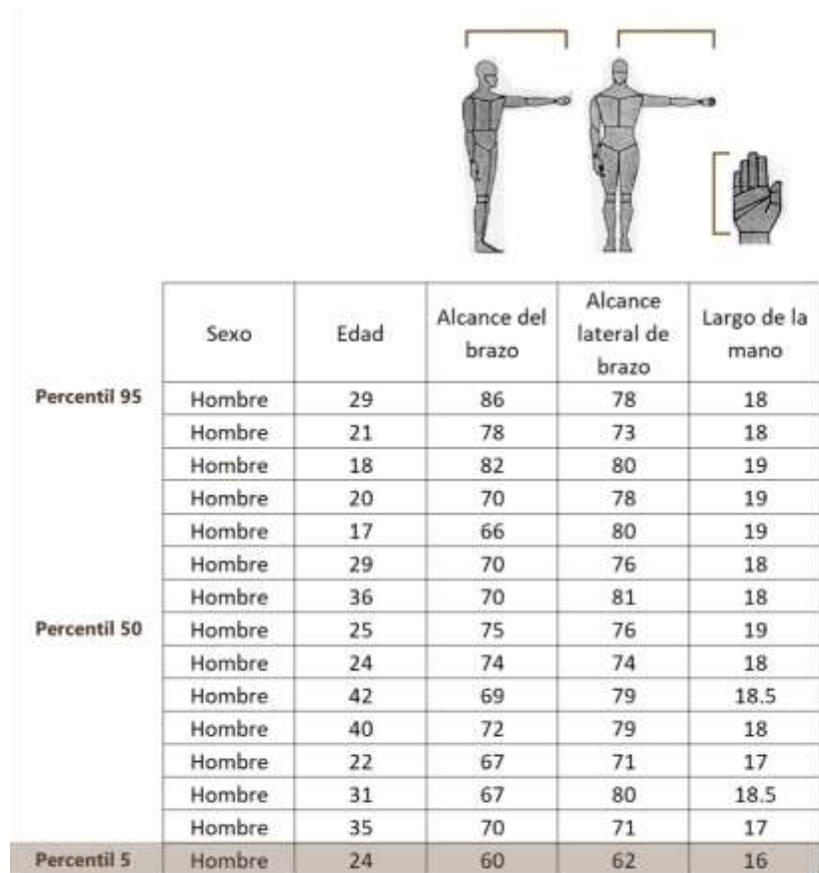


Imagen 6 – Datos antropométricos – Elaboración propia – Fuente “Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana”.

Análisis de secuencia de uso y detección de problemas y aciertos

En la siguiente página, se encuentra la secuencia de uso junto con los tiempos de cada uno de los pasos y la detección de problemas de cada uno de ellos. La metodología utilizada fue un estudio propio de tiempos y de movimientos. Los tiempos obtenidos se promediaron y esos son los datos presentados.

Análisis de secuencia de uso y detección de problemas				
Paso #	Imágen	Descripción	Tiempo	Análisis
1		Elaboración de mezcla manualmente	8 min	Es lento, sin embargo, existen alternativas con las mezcladoras industriales que pueden facilitar el proceso
2		Medida del material	5 seg	Usualmente la cantidad de material utilizada no es la misma, esto dificulta el calculo de material necesario
3		Creación de esferas	3 - 6 seg C/U	Al ser fabricadas por separado, el acabado de cada esfera no es uniforme
4		Colocar esferas en bandeja	2 min	Hay que colocar las esferas con cuidado de modo que no se aplasten entre si y dificulten el proceso de secado
5		Colocar bandeja en área de secado	1 min	El área de secado debe de estar cerca de la estación de secado
5 pasos		1 hora para crear entre 600 y 1,200 <i>seed bombs</i>		

En base a la tabla presentada, se puede observar que el mayor problema en el proceso es la producción de cada unidad por separado, dificultando entonces, la cantidad de material utilizada, la uniformidad de las *seed bombs*, colocar cada unidad en una bandeja y luego transportar esta a el área de secado. Este proyecto se enfocará en reducir el tiempo de fabricación incluyendo los siguientes pasos del proceso: **2.** Medida del material, **3.** Creación de esferas, **4.** Colocar esferas en bandeja. De esta forma, lograremos mejorar y disminuir los procesos repetitivos que requieren motricidad fina, acelerando así la producción.

Análisis de alternativas existentes

A continuación, a través de tablas PIN se presentan todas las alternativas existentes. En cada una de ellas se pueden observar las distintas funciones y mecanismo, tanto automáticos como manuales, industriales como semi industriales, y los aspectos positivos y negativos de cada una de las alternativas presentadas. Algunas de las alternativas presentadas pertenecen a otras industrias como la cocina, alfarería, imprenta, etc. Sin embargo, su función cumple a la perfección con las necesidades de este proyecto. Al final de esta sección se presentarán las conclusiones derivadas del análisis de alternativas existentes identificando así requerimientos varios de este proyecto.

1



Imágen 7 - Boleadora de pan - México (2013)

Boleadora de pan

Esta es una solución que se utiliza en el ámbito de la cocina, principalmente para la preparación de masas para panes y tortillas. Dentro de los distintos tipos de boleadoras de pan podemos encontrar algunas que hacen todos los pasos (corte, boleado y colocar en una bandeja para almacenaje), mientras que otras únicamente bolean la masa. Usualmente están hechas de metal, generalmente acero inoxidable porque está en contacto con comida. Los costos de la misma pueden variar, aunque las máquinas más sencillas tienen un costo aproximado de Q.10,000.00 y puede subir hasta Q.50,000.00 dependiendo de la tecnología utilizada.

Positivo

La máquina más moderna y avanzada puede boleado de 3,000 a 7,500 unidades por hora, dependiendo de la dimensión de las bolas y de las bandejas utilizadas. Las más sencillas pueden boleado aproximadamente 20 unidades por minuto.

Negativo

El costo de las alternativas y boleadoras de pan es elevado, por lo tanto no sería una alternativa factible para utilizarse en el interior del país. Por otro lado la forma única del producto es esfera y en el caso de las *seed bombs*, como se mencionó anteriormente el hecho de que sean esferas puede ser contraproducente en el caso de querer reforestar laderas y terrenos con mucha pendiente.

Interesante

Son máquinas en las que un operario tiene que ingresar la mezcla o masa preparada. El proceso es muy simple. Es también, positivo el hecho que las bolas quedan en una bandeja, la cual podría ser apilada una vez las bolas estén listas.



Imágen 8 - Extrusora - A (2017)

Extrusora de arcilla

Actualmente este producto es utilizado para extruir piezas vacías para la elaboración de vasos, vasijas y objetos similares. También, para crear filamentos de decoración que puedan ser acoplado a los distintos productos. Actualmente en el mercado, este tipo de extrusoras tienen un costo de \$300.00, aunque por sus mecanismos simples podría replicarse de una forma más económica.

Positivo

es una alternativa interesante porque se puede trabajar gran cantidad de mezcla en una sola línea de producción y las dimensiones del producto terminado, el filamento, son siempre iguales.

Negativo

Tomando en cuenta que el material a extruir será arcilla y haciendo un estudio de las distintas extrusoras en el mercado, es necesario aplicar mucha fuerza para extruir la arcilla. Por otro lado, siendo un filamento el producto de esta, se debe agregar el proceso de corte sobre una banda o superficie móvil y de esa manera crear una línea de producción. A menos que fuera completamente automatizada, sería necesario tener a un mínimo de dos personas en esta tarea.

Interesante

En esta alternativa los mecanismos son muy simple, por lo tanto sería una alternativa fácil de implementar.

3



Imágen 9 - Pistola de repostería - Lunarillos (2014)

Pistola de repostería

Las pistolas de repostería, usualmente son utilizadas para hacer galletas y diseños sobre distintos postres. Funciona por medio de un mecanismo simple de resorte similar al de las pistolas de silicón. En este caso la pistola tiene discos con distintos orificios que hacen que el diseño de las galletas sea igual en todas las aplicaciones. Este producto tiene un costo entre \$12.00 y \$25.00 USD

Positivo

Estas pistolas son ideales para replicar un diseño en una superficie. Este puede ser el de una galleta o relacionándolo con este proyecto una *seed bomb*.

Negativo

En este caso es posible que el sistema utilizado no logre extruir la arcilla, siendo esta muy densa y pesada. Es también, un problema que los orificios sean muy pequeños y, por ende, no puedan pasar las semillas y pequeñas piedras de la mezcla por los mismos. Por otro lado, la producción es de una unidad a la vez, por lo que el proceso no podría acelerarse mucho.

Interesante

Una característica especial de las pistolas de repostería es que se puede variar el diseño de la extrusión fácilmente, cambiándole la punta a la pistola.



Imágen 10- cortador de huevos duros - (Bandex)

Cortador de huevos duros

Este es un producto diseñado para el corte de huevos duros en rodajas de la misma medida entre sí. Un cortador de un material resistente en el mercado, generalmente acero inoxidable, ya que tiene contacto con comida, tiene un costo aproximado de \$10.00 USD

Positivo

Es un método interesante porque puede realizar varios cortes al mismo tiempo por medio de un mecanismo simple de bisagras y una serie de cables de acero inoxidable tensados.

Negativo

Un problema con este sistema es precisamente que los cortes son en una sola dirección, por lo que si se quieren hacer cortes horizontales hay que cambiar ya sea el material o la base. También, es un problema el hecho que se rompan los cables, si estos no tienen un repuesto y puede ser cambiado con herramientas simples disponibles en cualquier taller.

Interesante

Puede que aumentando las dimensiones de este sistema se pueda crear mayor cantidad de cortes y si la base fuera giratoria podrían hacerse de distintas formas.

5



Imágen 11 - Troqueladora - Machine (2018)

Troqueladora

Usualmente la troquelación es utilizada para crear agujeros en chapas metálicas, sin embargo, es también, utilizada para el corte de patrones idénticos en cartón, papel, plástico e incluso en alimentos. El costo de una troqueladora semi industrial va desde los Q500.00 las más sencillas y pequeñas a más de Q100,000.00 las de nivel industrial

Positivo

El sistema de las troqueladoras es un sistema bastante simple y como se mencionó anteriormente, es un sistema que tiene aplicación en muchas industrias. Tiene la ventaja de replicar un mismo patrón de forma exacta.

Negativo

La troqueladora suele utilizarse para cortar materiales de poco grosor, por lo tanto, es posible que por el grosor de las *seed bombs* y su consistencia viscosa no se pueda despegar del troquel una vez cortado el material.

Interesante

Es una alternativa o un sistema que por la forma en la que está diseñado no necesita que se le aplique mucha fuerza, por lo mismo puede ser operado por cualquier persona. Otro punto positivo es que estas pueden troquelar sobre una superficie o bandeja para luego transportar las piezas troqueladas.



Imágen 12 - Barril giratorio - Gerarden (2016)

Barril giratorio

El barril giratorio es un sistema simple, en este caso en la imagen 12 se puede observar que el mismo es un sistema de poleas y engranajes accionados por una bicicleta. Este puede ser accionado también, por un motor y un sistema de poleas. La forma en la que funciona es por medio del movimiento giratorio y la aplicación de agua, los materiales se van acoplando entre sí, formando por sí mismos una mezcla de los materiales ingresados en el barril.

Positivo

Este sistema permite que las *seed bombs* se formen por sí solas, utilizando el movimiento giratorio del barril.

Negativo

El principal problema de este sistema es la poca uniformidad de las *seed bombs*, tanto en tamaño como en cantidad de semillas, por lo tanto, puede ser que muchas de ellas no lleguen a germinar. También, debe de estar alguien observando todo el tiempo y aplicando agua con un aspersor según sea necesario.

Interesante

La cantidad de *seed bombs* que se pueden hacer es alta porque nos se cuidan los acabados y dimensiones de las mismas.

Conclusiones derivadas del análisis

Por medio del análisis de las alternativas existentes se puede observar una serie de elementos, en los cuales se puede inspirar este proyecto y una serie de requerimientos que este debería de cumplir. Es importante que el producto funcione con base en **mecanismos simples** como bisagras, poleas y palancas, de manera que cualquier persona con las características del usuario descrito anteriormente pueda utilizarla sin ningún problema. Los materiales a utilizar deben ser resistentes para soportar el uso periódico sin desgastarse y si estos se dañaran debe de ser fácil arreglarlos o sustituirlos con productos disponibles en el mercado guatemalteco. A pesar de que hay opciones que tienen una producción de hasta 7000 unidades por hora, es importante crear un balance entre la **cantidad de unidades producidas**, la tecnología a utilizar y el **acabado del producto final**, por lo tanto, se evalúa la posibilidad de disminuir el número de unidades por hora de manera que el acabado y el diseño de las *seed bombs* sea superior.

Todos los sistemas mencionados deben ser puestos a prueba porque las masas y mezclas utilizadas para los mismos son totalmente distintas a la arcilla en cuanto a densidad. Por lo tanto, se debe poner a prueba los mecanismos y materiales y asegurarse de que puedan trabajar con arcilla.

Los requerimientos fueron derivados de las siguientes alternativas existentes:

- **Mecanismos simples** – Cortadora de huevo y Troqueladora
- **Cantidad de unidades producida** – Boleadora de pan
- **Acabado del producto final** – Troqueladora y cortador de huevo



II. Planteamiento del problema

Actualmente, como se menciona en los antecedentes del proyecto y en la descripción de la necesidad, en Guatemala se tiene una reducción neta del 1% anual del inventario forestal, esto significa que anualmente se están perdiendo aproximadamente 34,000 hectáreas siendo el inventario forestal de Guatemala de 3,300,000 hectáreas. Un 30% de esta deforestación se da dentro de las áreas protegidas del país. Por lo tanto, es importante identificar todos aquellos factores que puedan ayudar a reducir estos porcentajes y por medio del diseño, idear una solución que permita implementar estos elementos en la sociedad guatemalteca.

Los problemas principales en la actualidad son los siguientes:

- A pesar de que se han implementado leyes que protegen los bosques de la tala ilegal no existen los recursos necesarios para monitorear, proteger y ejecutar las mismas.

- La educación sobre el cuidado de los bosques y reducción en el consumo de productos derivados de los árboles, como el papel y la leña, es un proceso lento.
- Los métodos de reforestación utilizados en la actualidad, como la siembra de pilones son eficaces sin embargo, no son eficientes. No han logrado disminuir el porcentaje de deforestación.

Desde esta perspectiva se puede observar que la manera de reducir la deforestación a corto y mediano plazo consta en la evaluación y diseño de alternativas y diferentes métodos de reforestación que puedan complementar los métodos utilizados actualmente y adaptarse mejor al contexto y situación del país.

En la actualidad, uno de los métodos más innovadores de reforestación es la siembra de *seed bombs*, sin embargo, actualmente no existen sistemas o maquinaria especializada en la elaboración de *seed bombs*. Según Rod Taylor, Director del Programa Global de Bosques de WWF (España, 2015) “Si no se toman medidas enérgicas y urgentes para hacer frente a las causas de la deforestación, en 20 años se destruirán 170 millones de hectáreas de bosques- el tamaño de Alemania, Francia, España y Portugal juntos.

No hay una solución única para detener la pérdida y la degradación de los bosques. Existe la posibilidad de recuperar la cobertura forestal perdida a través de un conjunto de medidas en las cuales se combinen plantaciones, restauración de bosques naturales y el fomento de actividades agrarias responsables. La expansión de las plantaciones debería centrarse en tierras degradadas y remotas. “

Por lo tanto, es importante implementar métodos que permitan reforestar de forma masiva la superficie del mundo, en este caso, enfocado en Guatemala. Por el momento el único método utilizado en Guatemala, ha sido la siembra de pilones, y el mismo no se ha dado abasto. A pesar de que las *seed bombs* pueden complementar la siembra de pilones, cubriendo rincones remotos del país y áreas de

difícil acceso como ya lo ha hecho en muchas comunidades alrededor del mundo como el proyecto “*Plant a tree*” en India, en donde se pretende a través de *seed bombs* elaboradas artesanalmente sembrar 5,000 árboles frutales alrededor de una comunidad en Mumbai y de esa forma generar una fuente de ingreso constante después de un período de dos - tres años mientras se reforestan los alrededores (Dey, 2017), es necesario replicar este esquema a mayor escala de manera que pueda implementarse a nivel nacional y al mismo tiempo concientizar a la población sobre la importancia de reforestar y del cuidado y reducción de productos derivados de la deforestación.



III. Marco lógico del proyecto

Objetivo general

El objetivo general de este proyecto es mejorar la eficiencia de los procesos productivos de *seed bombs*, aumentando la producción y y estandarizando la forma, dimensiones y acabados de las mismas. En el siguiente inciso se detallará esto en los requerimientos del proyecto

Objetivos específicos

- Aumentar en un 30 por ciento la producción de *seed bombs* por hora.
- Estandarizar la forma de las *seed bombs*, haciendo que todas tengan las mismas dimensiones.
- Utilizar fuerza manual.



IV. Requerimientos y parámetros

	Requerimiento	Parámetro	Método de validación
1	Se debe aumentar la producción de <i>seed bombs</i> en un 30% sobre la técnica manual tradicional.	Se deben poder producir un mínimo de 120 unidades por cada 10 minutos / 12 unidades por minuto	Se pondrá a un operador a producir <i>Seed bombs</i> y se le tomará el tiempo garantizado que el tiempo mencionado no sea superado.
2	Los materiales deben de ser resistentes a la humedad porque estarán en contacto con arcilla húmeda todo el tiempo.	Todas las partes deben de estar cubiertas con pintura que lo proteja de la corrosión.	Ficha de propiedades técnicas de la pintura aplicada.
3	La máquina debe de ser transportable de manera que pueda llevarse con facilidad a el lugar donde será utilizada.	La máquina debe poder ser cargada por el usuario - Según la guía "Manipulación manual de cargas" de la Universidad la Rioja, una carga a la altura del codo no debe superar los 25 Kg para considerarse transportable	Se pesará la máquina y se pondrá a un operario a cargar la máquina en un trayecto de 100 m
4	La máquina debe poderse fabricar y reparar localmente - Por lo tanto, debe utilizar mecanismos simples.	Los repuestos y piezas de la máquina deben poder conseguirse en cualquier ferretería del país.	Se hará un sondeo para validar que se utilizen las piezas más genéricas y de esa manera asegurar su existencia en el caso de necesitar reparación.



IV. Requerimientos y parámetros - Seed bombs

	Requerimiento	Parámetro	Método de validación
1	La forma de las seed bombs deben de tener la mayor cantidad de angulos posible de manera que estas no giren en áreas con pendiente.	La forma de las seed bombs debe de ser rectangular o trapezoidal	Se pondrá a un operador a producir <i>Seed bombs</i> y se le tomará el tiempo garantizado que el tiempo mencionado no sea superado.
2	Su tamaño no debe superar los dos centímetros cúbicos según las especificaciones de Torsethaugen (2018) en su artículo sobre el tamaño adecuado de las seed bombs, en donde menciona que si la seed bomb es mayor a estas dimensiones puede afectar la retencion de humedad debido a la disminución de superficie de contacto con el suelo.	Las seed bombs no deben de superar los dos centímetros cúbicos	Ficha de propiedades técnicas de la pintura aplicada. Se pesará la máquina y se pondrá a un operario a cargar la máquina en un trayecto de 100 m



V. Conceptualización

Recursos para el diseño - Teoría del diseño

Diseño funcional Este proyecto utiliza el diseño funcional porque pretende aumentar la producción de *seed bombs* dándole un acabado homogéneo a todas. Es indispensable que este sistema pueda cubrir todos los requerimientos de función (velocidad, dimensiones y forma) planteados en la sección anterior y de esa forma mejorar las propuestas actuales.

Según *Lorente* (2015), en su artículo “Productos funcionales vs. Emocionales” se debe hacer un listado de todo lo que este sistema debería ser capaz de realizar de manera que se obtenga un producto técnicamente perfecto. Claro en este caso se refiere al método de fabricación de *seed bombs* por lo tanto, se busca que cumpla su función de forma fácil, rápida y claro, que el mismo sea confiable. Esto se logra utilizando materiales duraderos y resistentes, para asegurar el ideal desempeño del producto.

Tecnología apropiada

Según *Schumacher* (1973) la tecnología apropiada consta de aquella que está diseñada para adaptarse y mejorar aspectos medioambientales, éticos, culturales, sociales y económicos de la comunidad utilizando tecnologías simples, que sean fáciles de mantener y representen un menor costo e impacto comparado con otras tecnologías. Usualmente, busca utilizar mecanismos que funcionen en situaciones intensivas.

La teoría de tecnología apropiada puede ser aplicada al proyecto, porque es necesario mejorar el proceso de producción utilizando mecanismos simples que permitan aumentar la eficiencia y simplificar los procesos de producción.

Proceso de conceptualización de la propuesta de solución

Evolución de conceptos

En el siguiente inciso se encuentran las distintas propuestas para la forma de las *seed bombs* así como mecanismos y formas evaluadas para definir el funcionamiento final. Estas propuestas son el resultado de una serie de procesos creativos, los cuales fueron utilizados para identificar y seleccionar los requerimientos de las *seed bombs* y la herramienta y a definir los distintos mecanismos que podrían ser utilizados para este proyecto.

Los métodos creativos utilizados fueron:

1. **Lluvia de ideas** – Lluvia de ideas de formas y mecanismos tanto de la herramienta como de las *seed bombs*.
2. **Analogías** – Estas se mencionan en el inciso de alternativas existentes, porque la mayoría de mecanismos presentados no son utilizados para trabajar con arcilla. Una de estas analogías es el cortador de huevos.
3. **Técnica de 6 sombreros** Fomenta el **pensamiento lateral**, tratando de abarcar todos los roles de pensamientos: objetivo,

sentimental, creativo, positivo, pesimista y controlador. Para evaluar todas las posibles perspectivas de este proyecto.

4. **Tabla morfológica** definiendo así los aspectos positivos y negativos de las posibles formas de las *seed bombs*.

A continuación se encuentra un análisis sobre las distintas formas y dimensiones de las *seed bombs* de manera que también pueda evaluarse los mecanismos que mejor cumplan con la fabricación de las *seed bombs* en base a las especificaciones de las mismas. También encontrarán las distintas propuestas de mecanismos y formas evaluadas para definir el mecanismo final. Con este se pretende evaluar cada uno de los detalles utilizados en estas propuestas y tomar lo mejor de cada uno de ellos. Se puede decir que se analizaron cuatro distintos mecanismos con sus variaciones, entre ellos están: Extrusoras, troqueles, guillotinas y cortadoras de cable (mencionada en alternativas existentes – cortadora de huevos duros). Cada uno de estos métodos fueron puestos a prueba por medio de maquetas y replicando el sistema de forma simple, mencionado en este mismo inciso. Los distintos sistemas y propuestas serán evaluados al final de este inciso por medio de una tabla PIN.

A continuación se encuentra la matriz morfológica en la cual se evaluaron las distintas formas de *seed bombs* tomando en cuenta los aspectos positivos y negativos de cada una de las formas. Después de esta matriz se encuentra la conclusión de las formas ideales a utilizar para las *seed bombs*.

 Matriz morfológica - Forma de las Seed bombs			
Forma	Funcionalidad	Fabricación	Comentario
	La forma esférica permite a la seed bomb rodar, esto sería beneficioso si estas fueran a distribuirse en un área plana.	De forma manual o por medio de una boleadora	Esta es la forma fabricada actualmente de manera manual. No es ideal para lugares con pendiente ya que ruedan. Lo que se busca en esos lugares es que quede en donde caiga.
	El triángulo puede funcionar de forma opuesta que la esfera, evitando que la seed bomb gire en lugares con pendiente.	Por medio de extrusión. Llevaría un paso extra de cortado.	Su forma hace que esta no ruede como la esfera, sin embargo su fabricación involucra pasos extra como: extrusión, corte, ordenado en bandeja.
	La forma cilíndrica sería una mezcla entre las caras planas del triángulo y la circunferencia de la esfera, permitiéndole cumplir ambas funciones.	Por medio de extrusión. Llevaría un paso extra de cortado.	Su forma hace que pueda tanto rodar como quedarse en donde caiga dependiendo de la posición en la que caiga. Al igual que la triangular involucra más pasos par fabricar.
	Inspirada en los cohetes espaciales, esta forma ayudaría a reducir la velocidad cuando la seed bomb esté siendo lanzada de un avión.	Por medio de un molde - extrusión.	La forma de esta seed bomb es ideal para ser lanzada desde el aire sin embargo, el uso de moldes no es factible por la viscosidad de la arcilla.
	La forma cuadrada haría que la seed bomb permanezca en el lugar donde caigan, al igual que la forma triangular, en lugares con pendiente.	Puede fabricarse tanto por extrusión como por corte vertical - horizontal.	Esta forma es la más sencilla de fabricar ya que pueden hacerse cortes fácilmente con cables, un elemento con poca superficie de contacto, siendo este mucho más eficaz.

Conclusión de formas en matriz morfológica

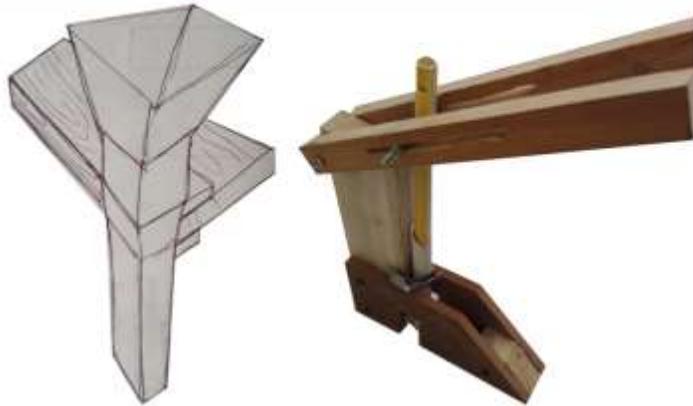
En la matriz morfológica se evaluaron 5 formas distintas, fueron las siguientes: Forma esférica, triangular, cilíndrica, cohete espacial y cuadrada. En general se podría mencionar que todas las propuestas tienen aspectos positivos, sin embargo en este proyecto, con las *seed bombs* se pretende mejorar la reforestación de áreas de difícil acceso como áreas con mucha pendiente. Teniendo esto en cuenta, las *seed bombs* deben de ser lo más estables posible, una vez toquen la tierra por lo tanto las formas que tienen líneas orgánicas y circulares, las cuales harán que la *seed bomb* giren en dirección de la pendiente, quedan descartadas. En base a esta información las *seed bombs* seleccionadas son las cuadradas a pesar de que las triangulares también cumplen con este requerimiento, sin embargo como se menciona más adelante, la producción de estas es por medio de extrusión queda descartado.

Como se menciona al inicio de este inciso, las siguientes tablas muestran 5 diferentes métodos de producción a evaluar para el desarrollo de este proyecto. Al final de estas encontrarán una tabla PIN evaluando cada una de las propuestas.



Extrusora

A continuación se presenta la propuesta por medio de extrusión. Plantea usar un sistema de extrusión el cual permita producir una serie de filamentos, los cuales puedan ser cortados una vez extruidos y de esa forma crear unidades de medida exactas entre sí. En este caso es necesario tener una banda o una base movable en la cual pueda ir cortándose y colocándose la arcilla.



Bocetaje y maquetas de mecanismos

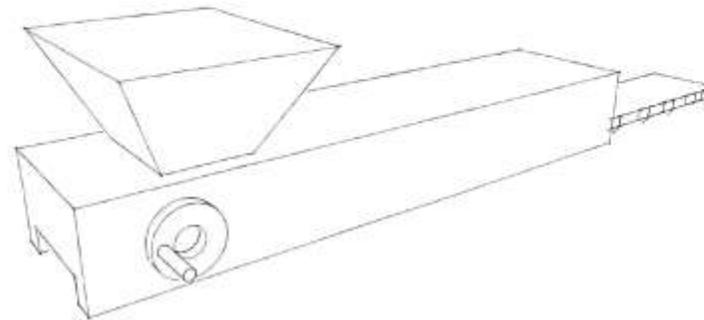


Imagen 13 - Extrusora - Fuente propia



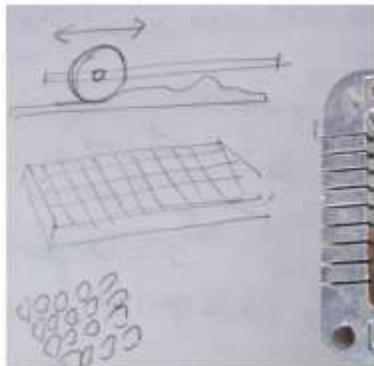
Imagen 14 - Extrusora 2 - Fuente propia

En las imágenes presentadas se puede observar las distintas formas de extrusión evaluadas, dentro de ellas la extrusión tradicional, extrusión por medio de pistola de resorte, tornillo sin fin, engranajes y poleas. La mayor desventaja de esta propuesta es que necesita tener un sistema de banda giratoria para poder ir moviendo las *seed bombs* de ella al área de secado, siendo la máquina manual, se necesitarían de dos personas para poder tener una producción continua. Si esta fuera automatizada, junto con la banda, los costos serían demasiado elevados.



Troquel

La siguiente propuesta plantea el uso de un troquel el cual cortará la arcilla en cuadros exactos. En este caso la arcilla debe colocarse y aplanarse en una base en donde el troquel pueda entrar fácilmente. En este caso debido a la textura de la arcilla, es necesario tener una plancha de desmolde para poder despegar la misma del troquel.



Bocetaje y maquetas de mecanismos

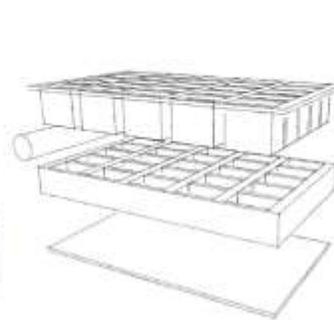


Imagen 15- TR 1 - Fuente propia

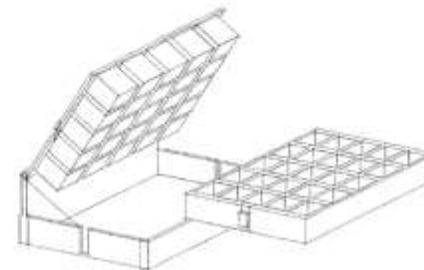


Imagen 16 - TR2- Fuente propia



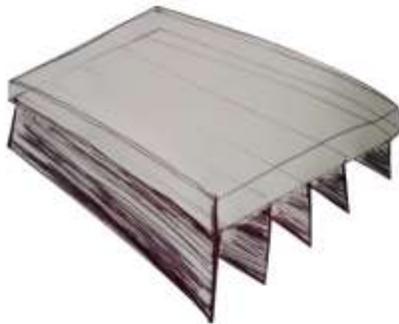
Imagen 17 - TR3 - Fuente propia

En las imágenes presentadas en el recuadro anterior se puede observar que todas las distintas propuestas, son evoluciones del mismo concepto, que se puso a prueba por medio de maquetas, consta de una pieza “hembra” cuadrículada y el contramolde “macho” de las mismas dimensiones. Se plantea la posibilidad de utilizar un mecanismo simple de bisagra y palanca para reducir el esfuerzo en el momento de cortar la arcilla. La mayor desventaja de este sistema es que, por la textura de la arcilla, la misma se adhiere al troquel en el momento del desmolde.



Guillotina

En la siguiente propuesta se plantea el uso de planchas de metal afiladas, similares a una guillotina para cortar papel. También, es necesario que este diseño tenga una pieza de desmolde, porque por la textura de la arcilla se queda pegada en las planchas. Se realizó una maqueta a escala para poner a prueba el sistema,



Bocetaje de mecanismos



Imagen 18 - Guillotina R1- Fuente propia



Imagen 19- Guillotina hoja - Fuente propia

En todas las propuestas las planchas están colocadas a la misma distancia entre sí, para crear una retícula exacta. Al igual que en la propuesta de troquel, en este caso, el material de las planchas debe ser de lámina galvanizada, aluminio o acero inoxidable, para evitar la oxidación del material. La principal desventaja de esta propuesta es, al igual que en la propuesta anterior, la arcilla se adhiere a las láminas de la guillotina, por lo que en el momento de levantarlas, la arcilla se levanta y se rompe.

4

Guillotina - Cables

En la siguiente propuesta se aplica el mismo concepto de la guillotina, sin embargo, se sustituyen las planchas de metal por cables de acero inoxidable o galvanizado, reduciendo así el área de contacto con la arcilla. Esta forma facilita la reparación o redistribución de los cables, permitiéndole al operario variar las medidas de corte y reparar cualquier pieza desgastada.

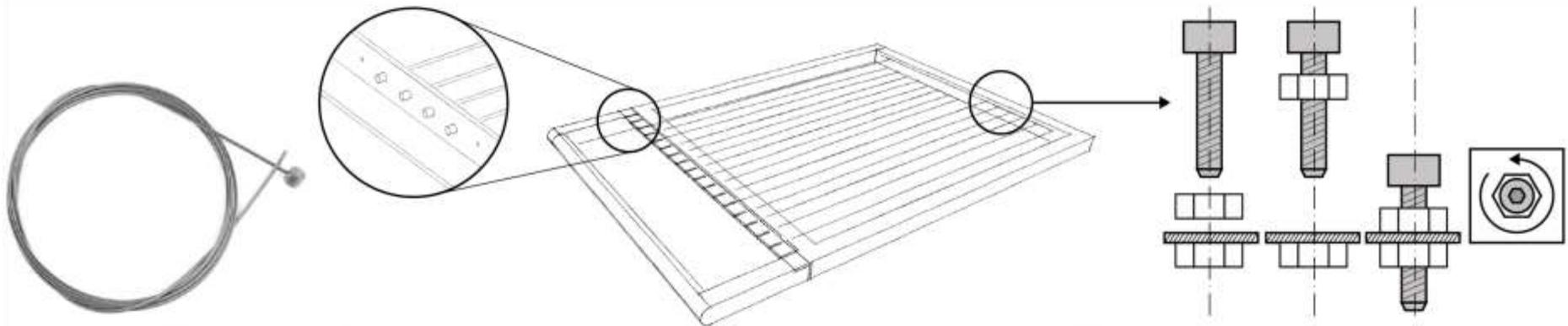


Imagen 20 - Guillotina - Topes - Fuente propia

Imagen 21- Mecanismo tuerca / Contratuerca - Fuente propia

En este caso como se menciona anteriormente, el corte se hará utilizando cable de acero inoxidable o galvanizado, en la imagen 21 se observa el tope del cable de freno, el cual se fijará en uno de los extremos de la estructura y el otro extremo será tensado del otro lado por medio de un sistema de tuerca y contratuerca. La desventaja de esta propuesta es que el cable debe estar siempre tenso, por lo que, al igual que el cable de una guitarra, se tendrá que estar tensando constantemente.



Discos cortadores

La siguiente propuesta es una serie de discos cortantes montados en un eje giratorio, los cuales de forma manual se hacen girar sobre la base de arcilla y de esa forma cortar tiras de la misma medida. El material de los discos debe de ser al igual que las propuestas anteriores, lámina galvanizada, aluminio o acero inoxidable para evitar la oxidación de los materiales.

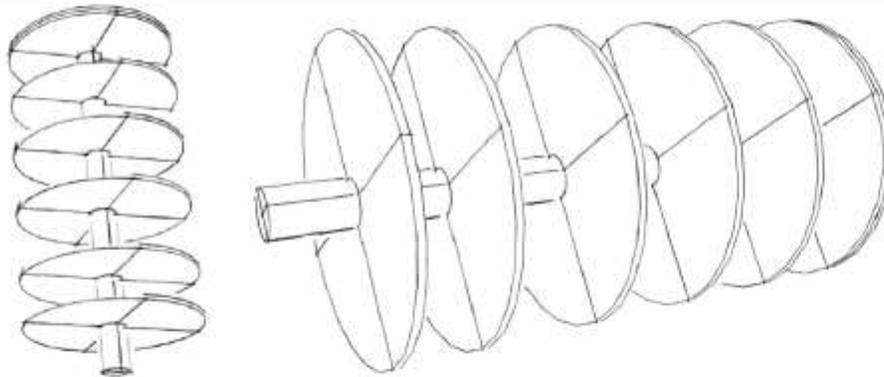


Imagen 22- Discos cortadores - Fuente propia

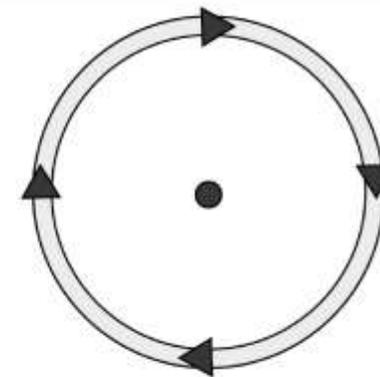


Imagen 23- Mecanismo rotativo - Fuente propia

Esta es una propuesta bastante económica y funcional porque no necesita una estructura, sino que solo necesita una base para contener la arcilla. La desventaja de esta propuesta es que el corte puede variar según la experiencia del operario y el resultado debe de ser idéntico en todas las aplicaciones. Otro problema que presenta es que la arcilla se pega en el disco cortador, por lo tanto levanta la superficie de la arcilla una vez cortada.

Conclusiones de la creación de propuestas

Las cinco propuestas mencionadas anteriormente resumen el proceso de evaluación de función, forma, mecanismos, materiales, etc. Para cada una de las propuestas anteriores se realizaron maquetas y pruebas de mecanismos a modo de poder definir los mejores mecanismos y materiales para este proyecto. A continuación, en el Proceso de evaluación de propuestas, se encuentra una tabla PIN en la que describen los aspectos positivos, negativos e interesantes de cada una de las propuestas.

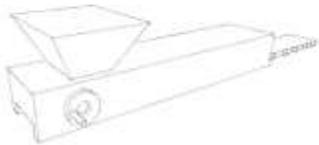


Método de evaluación de propuestas - Tabla PIN

Positivo

Negativo

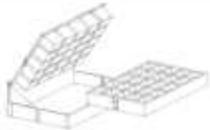
Interesante



El resultado con este sistema es uniforme porque debe pasar por una matriz estándar. También, es una solución que compacta el material porque este necesita presión para salir por la matriz.

La máquina debe de ser muy grande y necesita una banda en la cual pueda ir cayendo el material extruido. Necesitaría dos operarios para utilizarla.

Si este sistema se hiciera eléctrico, podría aumentar la producción, podría operarla solo una persona, aunque aumentaría bastante el costo de la misma.



La medida y la forma de las piezas son idénticas, se hacen con base en un troquel.

Al ser la arcilla un material viscoso dificulta el desmolde de la misma. La máquina tendría que limpiarse periódicamente para poder funcionar de forma óptima.

Si se tuvieran muchas piezas para troquelar, se podrían desmontar y secar individualmente, acelerando el proceso – Tendrían que desmoldarse estando secas.



Al tener forma de guillotina, las láminas curvas hacen un corte exacto y reduce la superficie de contacto con la arcilla.

La superficie de contacto es bastante para el material que corta, por lo tanto este se adhiere a las láminas y afecta el corte. Se deben hacer dos cortes para que el producto quede en forma cuadrada o trapezoidal.

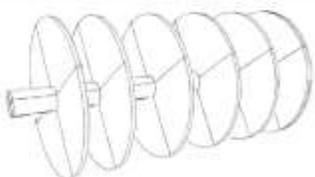
Al utilizar un mecanismo simple, la estructura en esta propuesta es simple, por lo tanto, pequeña y ligera. Es simple y segura de utilizar.



Este sistema utiliza cables de 1mm de grosor, haciendo un corte exacto en la arcilla. Este método logra reducir el área de contacto por lo que el corte queda perfecto.

Este sistema debe ser tensado cada cierto tiempo, con la presión que se le aplica los cables pierden tensión y dejan de cortar. Si la mezcla es muy sólida los cables podrían reventarse.

Esta opción hace que se pueda variar la medida, es fácil quitar y poner los cables en las distintas ranuras. Por esto mismo, los cables dañados pueden ser reemplazados fácilmente.



El sistema es fácil de utilizar y podría utilizarse para cortar superficies mayores.

Al no tener una guía es fácil que al utilizar este sistema la línea de corte sea irregular. La posición del operario al utilizar este sistema puede ser molesta ya que debe extender el cuerpo sobre la superficie a cortar. La arcilla se adhiere a las láminas de corte.

Un operario con experiencia podría hacer cortes orgánicos. Si se hiciera una estación de trabajo podría asegurar la nitidez y exactitud del corte.

Conclusión de método de evaluación

Por medio de la evaluación de bocetos, maquetas y un análisis PIN podemos observar que la mayor problemática en las propuestas presentadas es la adherencia del objeto cortante con la arcilla; La mayoría de ellas después de hacer el corte despegan la arcilla de su base y lastiman las piezas cortadas. Se debe evaluar el uso de otros materiales en la mezcla para reducir la viscosidad del material y así poder utilizar distintos mecanismos. De las cinco propuestas analizadas la mejor es la número cuatro –“Guillotina – Cables acerados” por los siguientes motivos:

1. Al igual que la opción tres tiene una estructura simple y fácil de operar.
2. Al utilizar cables disminuye la superficie de contacto con la arcilla por lo tanto el corte es más fino. Es también, una ventaja utilizar cables, el proceso de reparación y reemplazo de los mismos es simple y económico.
3. Los cables son fáciles de desmontar, por lo que se puede jugar con las medidas de corte removiendo cables de la estructura.
4. Con un sistema de contratuerca se asegura que el cable permanezca tenso.
5. La limpieza y lubricación de los cables es simple, estos no están cubiertos por nada.

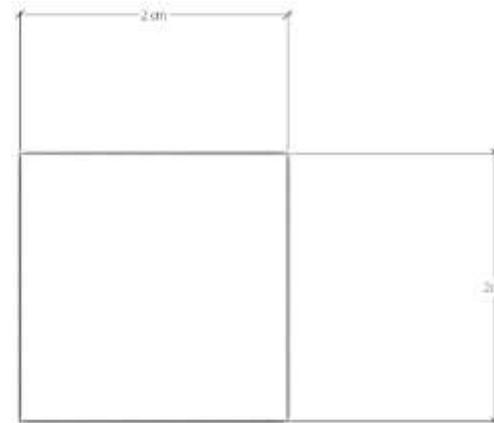
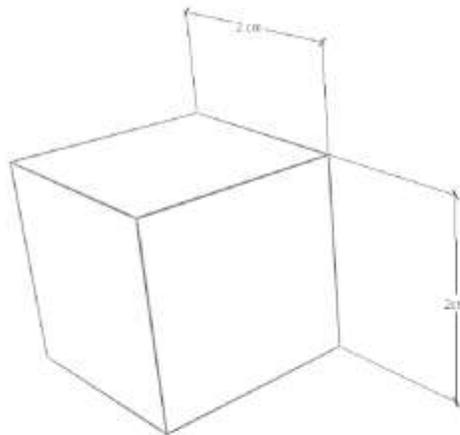
Propuesta final

Después del proceso de desarrollo y evaluación de la propuesta de sistema de corte de arcilla el proceso de diseño se centra en el desarrollo a profundidad de la solución que mejor cumpla con los requerimientos y parámetros definidos con anterioridad. Para esta etapa se usaron los siguientes métodos para evolucionar la propuesta: bocetaje, maquetas y modelos. A continuación se presentan cantidad y tipo de iteraciones de la propuesta final.



Propuesta final - Seed bombs

En base al análisis de la matriz morfológica se seleccionó la seed bomb cuadrada por su estabilidad a la hora de entrar en contacto con el suelo y por los métodos productivos favorables.



Su tamaño no debe superar los dos centímetros cúbicos según las especificaciones de Torsethaugen (2018) en su artículo sobre el tamaño adecuado de las *seed bombs*, en donde menciona que si la seed bomb es mayor a estas dimensiones puede afectar la retención de humedad debido a la disminución de superficie de contacto con el suelo.



Propuesta final - Guillotina de cables

En base al análisis de propuestas y la selección de la propuesta número cuatro - Guillotina cables acerados. A continuación se presenta el desarrollo de esta propuesta integrando la estructura metálica de la propuesta número tres- con un mecanismo simple de bisagra que se une a la base en donde se cortará la arcilla.

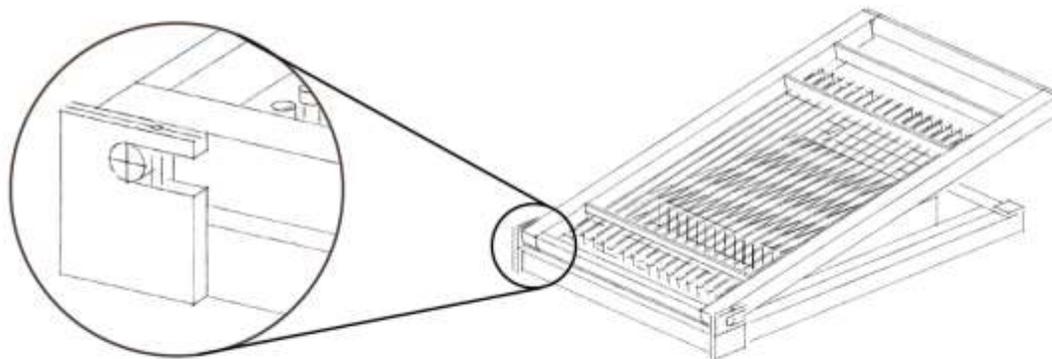


Imagen 24 - M fijación- Fuente propia

Imagen 25- Guillotina C1- Fuente propia

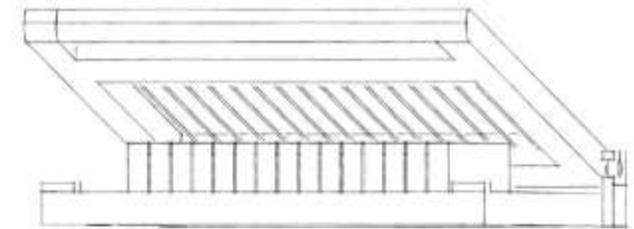


Imagen 26- Base ranurada- Fuente propia



Mecanismos a utilizar

En la imagen 27 se puede observar los distintos mecanismos de fijación. 1. Tope del cable 2. El cable atraviesa una tuerca que es utilizada para tensar el cable y luego se es fijada por medio de un sistema de contra-tuerca.

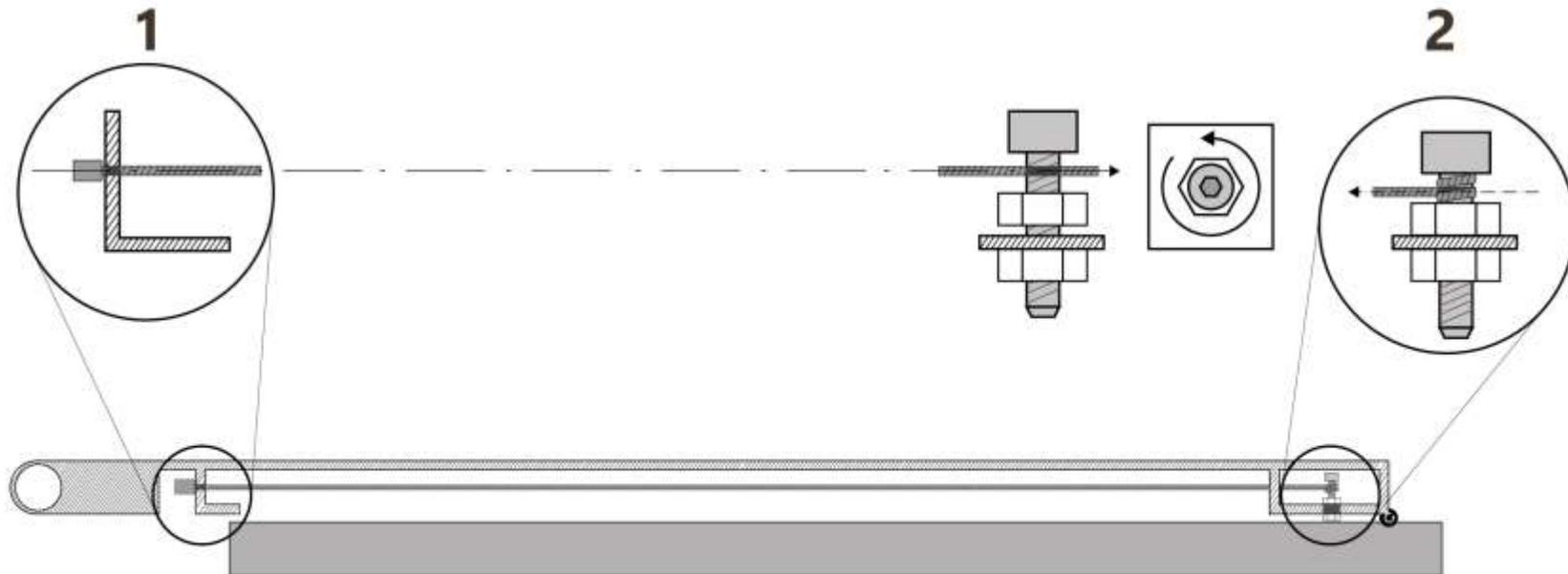


Imagen 27 - Mecanismos / Fijación - Fuente propia



Prototipo 1 - Evaluación de función

En base al diseño de propuesta final se realizó una serie de maquetas para poner a prueba la estructura y los distintos mecanismos de la guillotina de cables. En la próxima imagen se mencionaran todos los aspectos a mejorar en el prototipo 1

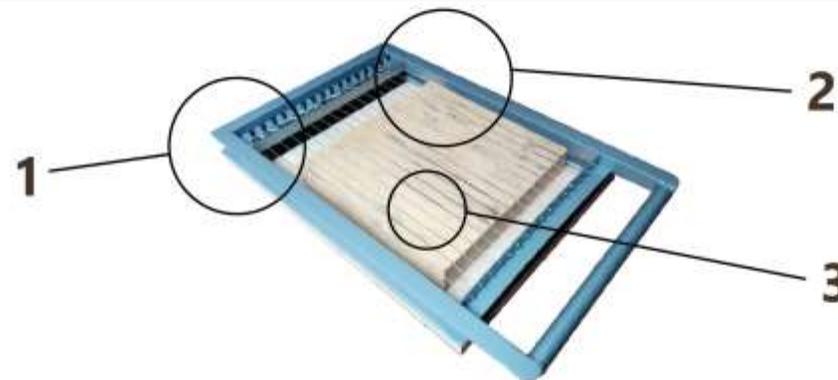


Imagen 28 - Prototipo 1 - Fuente propia

Aspectos a mejorar

1. La estructura no resiste la palanca que se ejerce, por lo que esta se levanta - Agregar mecanismo de fijación
2. La base debe de poder girarse, de manera que facilite el corte horizontal en la mezcla.
3. La base ranurada no es funcional, las ranuras se llenan de la mezcla en las primeras producciones.



Evolución de elementos de función

En las siguientes imágenes se puede observar las modificaciones realizadas a la propuesta inicial

1. Se le agregaron sargentos a la estructura de manera que pueda fijarse a cualquier estación de trabajo y soporte la fuerza que se le ejerce para cortar la arcilla.
2. Se eliminó la base ranurada - Sustituyéndola por una lámina soldada a la estructura
3. Se colocará una bandeja individual sobre la base de lámina de manera que pueda girarse

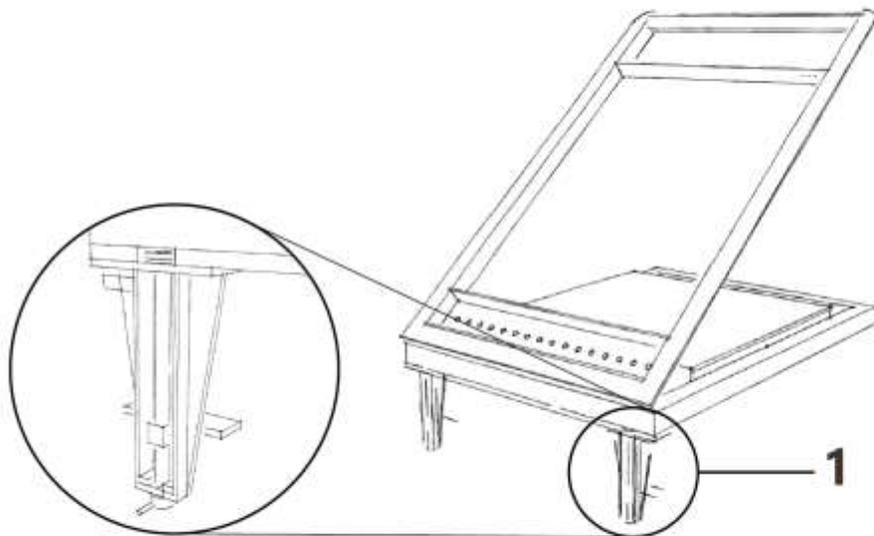


Imagen 29 - Prototipo 1 - Fuente propia

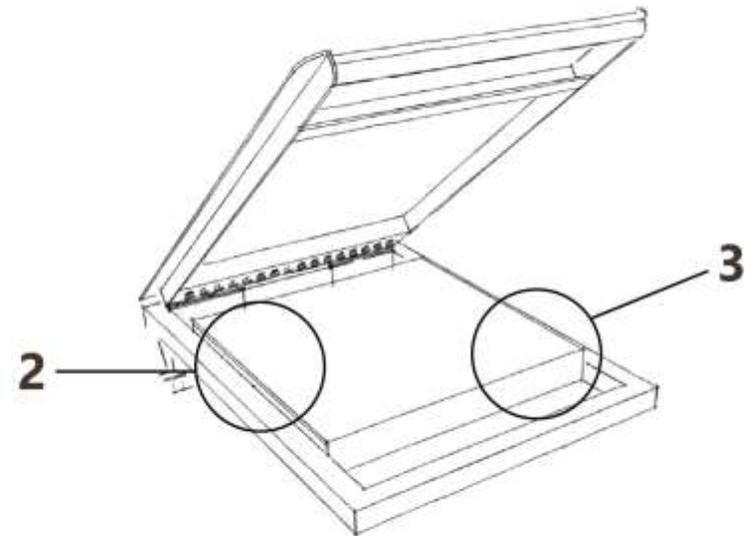


Imagen 30 - Base plana / Sin ranurar - Fuente propia

Conclusión etapa de conceptualización – Desarrollo de la propuesta final

Con la propuesta definida se procede a la etapa de materialización. El concepto de cortadora de arcilla es el resultado de la integración de los siguientes elementos: El material de corte debe de tener la menor superficie de contacto con la arcilla, de manera que este no afecte el resultado en el momento del desmolde, la lámina tiene demasiada superficie de contacto, esto hace que la arcilla se adhiera a esta y al desmoldar levanta la plancha de arcilla. Por lo tanto, se decide utilizar cable de acero inoxidable. También, es importante que el material que sostenga los cables resista la tensión de los mismos y la presión que el operario ejerza para cortar la arcilla, se evaluarán distintos perfiles metálicos descritos en la tabla de materiales y procesos más adelante. Todas las piezas mencionadas deben estar unidas entre sí, facilitando de esa manera el transporte y manipulación del sistema.



Modelo de solución

Descripción del modelo solución

En respuesta a la ineficiencia y falta de métodos de producción de *seed bombs* se desarrolla la máquina titulada SB0.1 es una máquina que busca por medio de mecanismos simples cortar de la manera más eficiente piezas de una mezcla de arcilla, compost y semillas “*seed bombs*”. El diseño constará de una serie de cables de acero inoxidable tensados en un marco por un sistema de tornillos y contratueras, similar al de una clavija de guitarra; El marco se fijará a su base por medio de bisagras y junto con los cables será bajado por el operario hasta llegar a una base en donde cortará la mezcla de arcilla. Es un sistema diseñado para que sea utilizado por el operario en una mesa de trabajo, de esta forma la máquina puede ser colocada a la altura requerida por el operario y utilizarla de manera cómoda y segura. Las medidas generales de la máquina fueron definidas en base a los datos antropométricos – percentil 5 – como se mencionó anteriormente. La estructura de la herramienta está fabricada de metal, esta debe soportar distintas fuerzas aplicadas tanto por el sistema, como por el operario, algunas de las fuerzas que debe soportar son: la tensión de los cables que cortarán la arcilla, la presión que el operario ejercerá al cortar la arcilla, el peso del marco superior cuando esté levantado.

Más adelante en la secuencia de uso, se explicarán los pasos necesarios para utilizar la máquina a detalle con imágenes. Los pasos son los siguientes: **1.** Fijar la máquina en la estación de trabajo **2.** Mezcla de materiales **3.** Colocar mezcla en molde **4.** Colocar mezcla sobre la máquina **5.** Corte vertical y horizontal de la mezcla **6.** Transporte al área de secado **7.** Transporte de *seed bombs* al área de lanzamiento **8.** Lanzamiento de *seed bombs*

En base al estudio realizado de forma, dimensiones y función de las *seed bombs* se define que la forma de las mismas será cuadrada de 2cm^2 de manera que la superficie de contacto con el suelo sea la ideal en base a Torsethaugen (2018) en su artículo sobre el tamaño adecuado de *las seed bombs*. Al final de este inciso se encuentra el resultado final de estas así como en el área de recomendaciones encontrarán las proporciones ideales para hacer la mezcla de la mejor manera.



Descripción del modelo de solución



Imagen 31 - Portada guillotina - Fuente propia



Imagen 32 - Portada guillotina 2 - Fuente propia



Elementos estéticos



Imagen 33- Elementos estéticos - Fuente propia

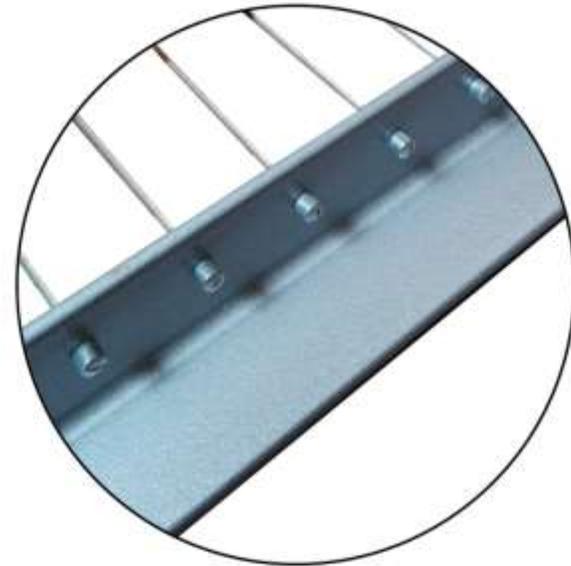


Imagen 34 - Elementos estéticos / topes - Fuente propia

En las imágenes anteriores se puede observar los distintos acabados y patrones que permiten hacer cortes que sigan un patrón definido con medidas exactas. Utilizando Tratando de que cada detalle de la máquina siga los requerimientos del diseño funcional y la tecnología apropiada.



Elementos funcionales y de uso



Imagen 35 - Tornillos tensores - Fuente propia

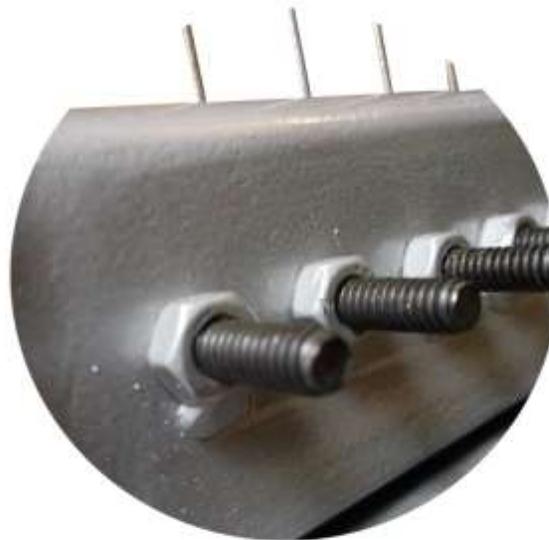


Imagen 36 - Contra tuerca / Función- Fuente propia

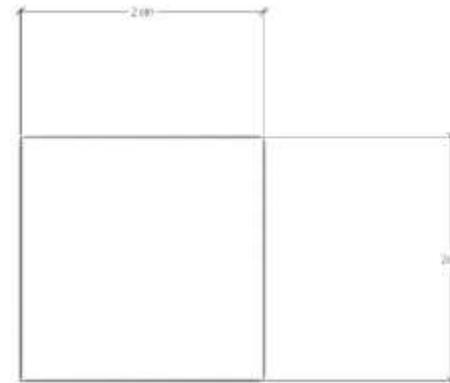


Imagen 37 - Sargento- Fuente propia



Materialización - Seed bombs

En base a los requerimientos definidos el resultado final es el siguiente: Seed bomb cuadrada de 2 cm x 2cm, optimizando así la superficie de contacto de la seed bomb con el suelo y de esa forma mejorando la retención de humedad.



Aspectos importantes:

1. Las medidas son las establecidas
2. El tiempo de secado fue de 24 horas, asegurando así la solidez de la seed bomb
3. La mezcla de materiales permitió la consistencia adecuada para realizar el corte manteniendo su forma.
(La mezcla recomendada se encuentra en el inciso "Conclusiones y recomendaciones")



Secuencia de uso

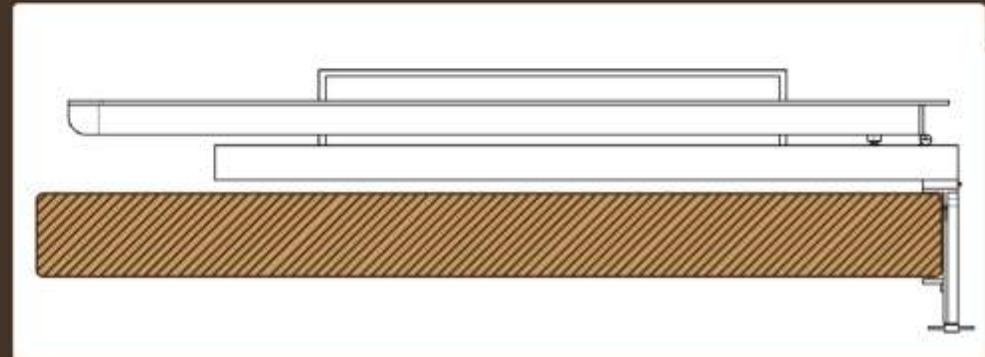
Paso No.

Descripción

Imágen

1

Fijar la máquina a la estación de trabajo con los sargentos.



2

Mezclar los materiales: arcilla, compost, agua y semillas. Asegurarse de que la mezcla sea uniforme de manera que todas las *seed bombs* tengan semillas.





Secuencia de uso

Paso No.

Descripción

Imágen

3

La mezcla se coloca en un molde de manera que las dimensiones sean las correctas para cortar la mezcla en la máquina.



4

Se coloca la mezcla sobre la base de la máquina.





Secuencia de uso

Paso No.

Descripción

Imágen

5

Cortar la arcilla - Se realiza el primer corte vertical, luego se gira la bandeja y se hace el corte horizontal de manera que quede una cuadrícula.



6

Una vez cortada, se coloca la bandeja en el área de secado por un mínimo de 24 de manera que las *seed bombs* se endurezcan y puedan ser lanzadas.





Secuencia de uso

Paso No.

Descripción

Imágen

7

Tomar las *seed bombs* después de la fase de secado, llevar al área de lanzamiento.



8

Lanzar las *seed bombs* con las técnicas a disposición:

Manual

Aérea - Lanzarlas desde avionetas o helicópteros

Reforestar :)





Tabla de materiales y procesos

Elementos del modelo	Materia prima	Proceso de transformación	Tomar en cuenta
Marco superior - Pieza A	Angular de 1" tubo redondo de 1" Lámina negra de 1/16"	Corte del angular y tubo redondo con cierra circular. Perforado y doblado de lámina con dobladoras y soldadura MIGT. Pulido de soldadura.	es importante que el corte y la soldadura de los elementos sea exacto de manera que las medidas internas y externas coincidan con el marco base - Pieza B.
Marco base - Pieza B	Tubo cuadrado de 1"	Corte del tubo con cierra circular y soldadura MIGT. Pulido de soldadura.	Es importante que el corte y la soldadura de los elementos sea exacto de manera que las medidas internas y externas coincidan con el marco superior - Pieza A
Base de corte - Pieza C	Lámina negra de 1/16"	Doblado de lámina con dobladoras.	Esta pieza debe de cortarse en base a las medidas internas del marco base - Pieza B.
Unión de sargentos - Pieza D	Hembra de acero de 1/4" x 1"	Perforado con barreno de pedestal	Asegurarse que las perforaciones se hagan sobre el tornillo sin fin de los sargentos de manera que no limite su movimiento.
Sargento - Pieza E	Sargento esquinero de aluminio de 3" de apertura	Perforado con barreno de pedestal	Hacer las perforaciones de manera que los bordes de los sargentos cacen con los bordes de la hembra y no sobresalgan.

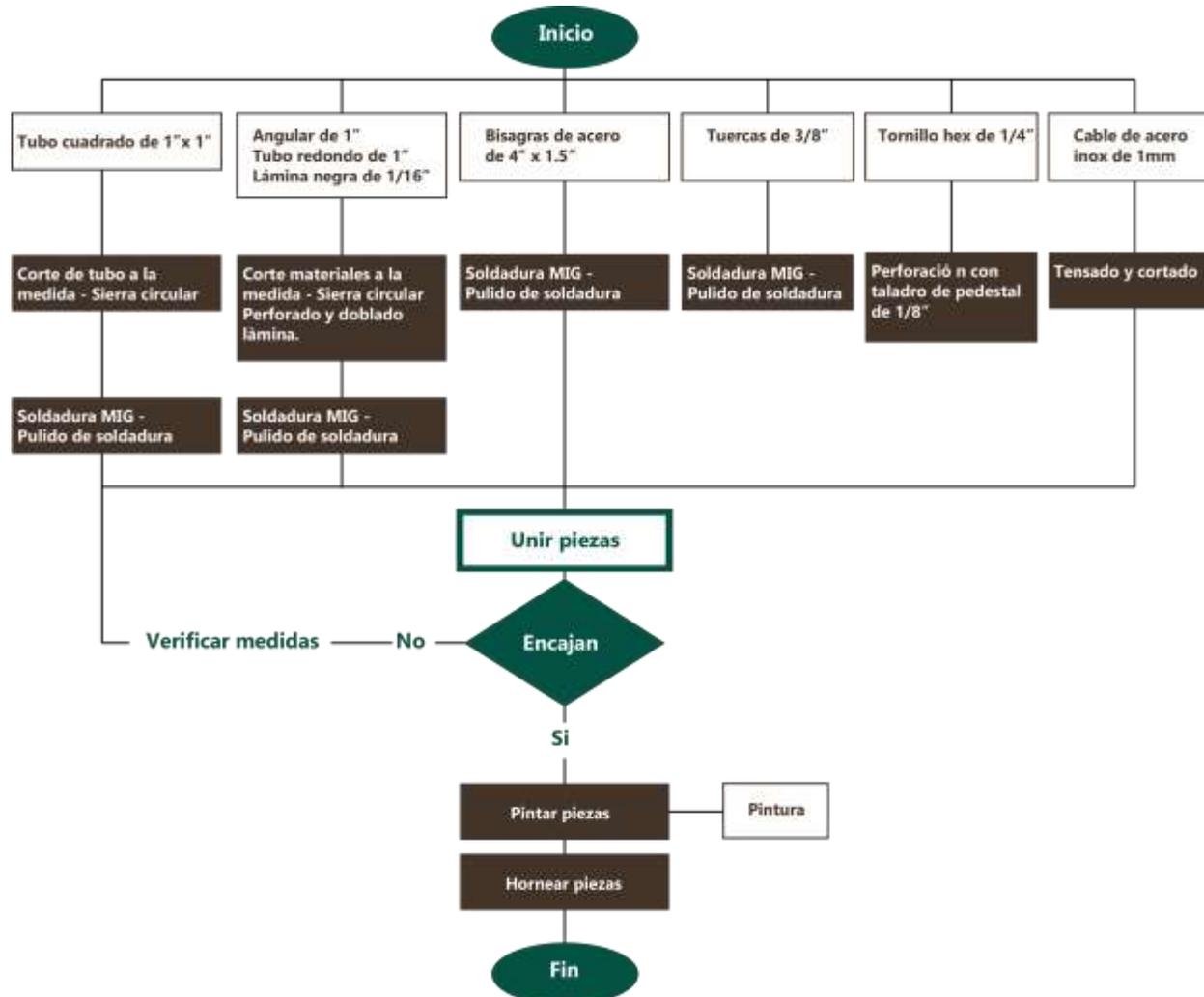


Tabla de materiales y procesos

Elementos del modelo	Materia prima	Proceso de transformación	Tomar en cuenta
Bisagra - Pieza F	Bisagra acerada de 4" x 1"	Soldadura MIGT. Pulido de soldadura.	Asegurarse que la parte externa de la bisagra quede posicionada hacia la parte trasera de la estructura de forma que coincida con el marco superior - Pieza A con la base - Pieza B
Tuerca - Pieza G	Tuercas aceradas de 3/8"	Soldadura MIGT. Pulido de soldadura	Asegurarse que las tuercas estén alineadas con las perforaciones hechas en la lámina del marco superior - Pieza A
Tornillo - Pieza H	Tornillo Allen acerado de 1/4" x 2"	Perforación 1/8" con taladro de pedestal.	Asegurarse que la perforación sea limada de forma que al tensar el cable no lo lastime.
Cable - Pieza I	Cable de acero inoxidable de 1mm de grosor	Perforado con barreno de pedestal	Asegurarse que las perforaciones se hagan sobre el tornillo sin fin de los sargentos de manera que no limite su movimiento.

Flujo de producción

En la siguiente tabla se pueden observar los distintos pasos y procesos requeridos para la fabricación de la herramienta – En este caso ya que la herramienta está hecha completamente de metal, puede ser realizada en un solo taller de herrería.





VII. Validación

En la siguiente tabla se puede observar el proceso de validación que se realizó y su resultado en el cual se evaluaron los siguientes aspectos de la máquina:

1. El aumento de la producción de *seed bombs*
2. La durabilidad y resistencia de los materiales utilizados
3. Si la máquina es transportable
4. Si las dimensiones de las *seed bombs* se mantienen en una producción
5. La facilidad de fabricar o reparar la máquina localmente

Todos los requerimientos planteados se cumplen, a continuación se puede observar el método de validación y el resultado.



Documentación del proceso de validación

	Requerimiento	Se validó	Método de validación	Resultado
1	Se debe aumentar la producción de <i>seed bombs</i> en un 30% sobre la técnica manual tradicional.	Sí	Se tomó el tiempo de fabricación utilizando el método actual y la herramienta aumenta la producción en más de un 30%	Se aumenta la producción en un 150%
2	Los materiales deben de ser resistentes a la humedad porque estarán en contacto con arcilla húmeda todo el tiempo.	Sí	Los materiales fueron cubiertos con pintura para hornear para asegurar que no entraran en contacto con la humedad	A pesar de entrar en contacto con humedad los materiales han mantenido un buen estado
3	La máquina debe de ser transportable de manera que pueda llevarse con facilidad a el lugar donde será utilizada.	Sí	En base a guía "Manipulación manual de cargas" de la Universidad la Rioja, una carga a la altura del codo no debe superar los 25 Kg para considerarse	La herramienta pesa 10 kg por lo que es menos de la cantidad máxima - Esto significa que la herramienta es transportable
4	La dimensión de las <i>seed bombs</i> no debe superar los dos centímetros cúbicos de forma la humedad llegue fácilmente a las semillas.	Sí	Se producirán 200 unidades y se revisará cada una de ellas para asegurarse que no superen la medida establecida.	El 100% de las <i>seed bombs</i> estuvieron dentro de las medidas estipuladas.
5	La máquina debe poderse fabricar y reparar localmente - Por lo tanto, debe utilizar mecanismos simples.	Sí	Se hará un sondeo para validar que se utilizen las piezas más genéricas y de esa manera asegurar su existencia en el caso de necesitar reparación.	Todas las piezas son de fácil acceso y pueden adquirirse en cualquier ferretería del país a un precio accesible.

Conclusiones del proceso de validación

Después del proceso de validación se puede observar que la máquina cumple satisfactoriamente con todos los requerimientos planteados. En su mayoría los resultados superan las expectativas en cuanto a tiempo, calidad y peso.

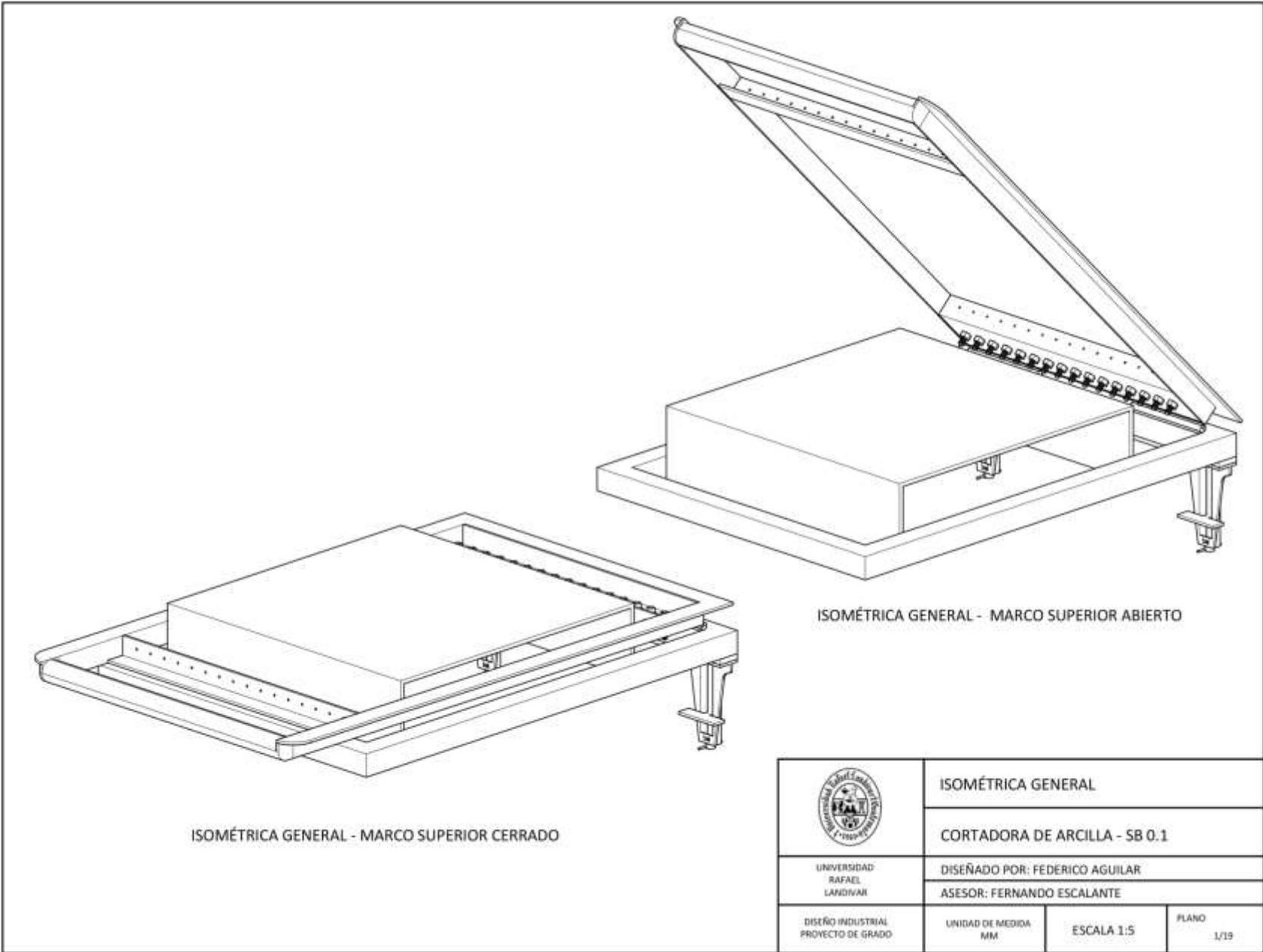
El cumplimiento de los requerimientos es el resultado de una serie de iteraciones y prototipos, en donde se pudo observar los distintos elementos de la máquina que necesitaban mejorar.

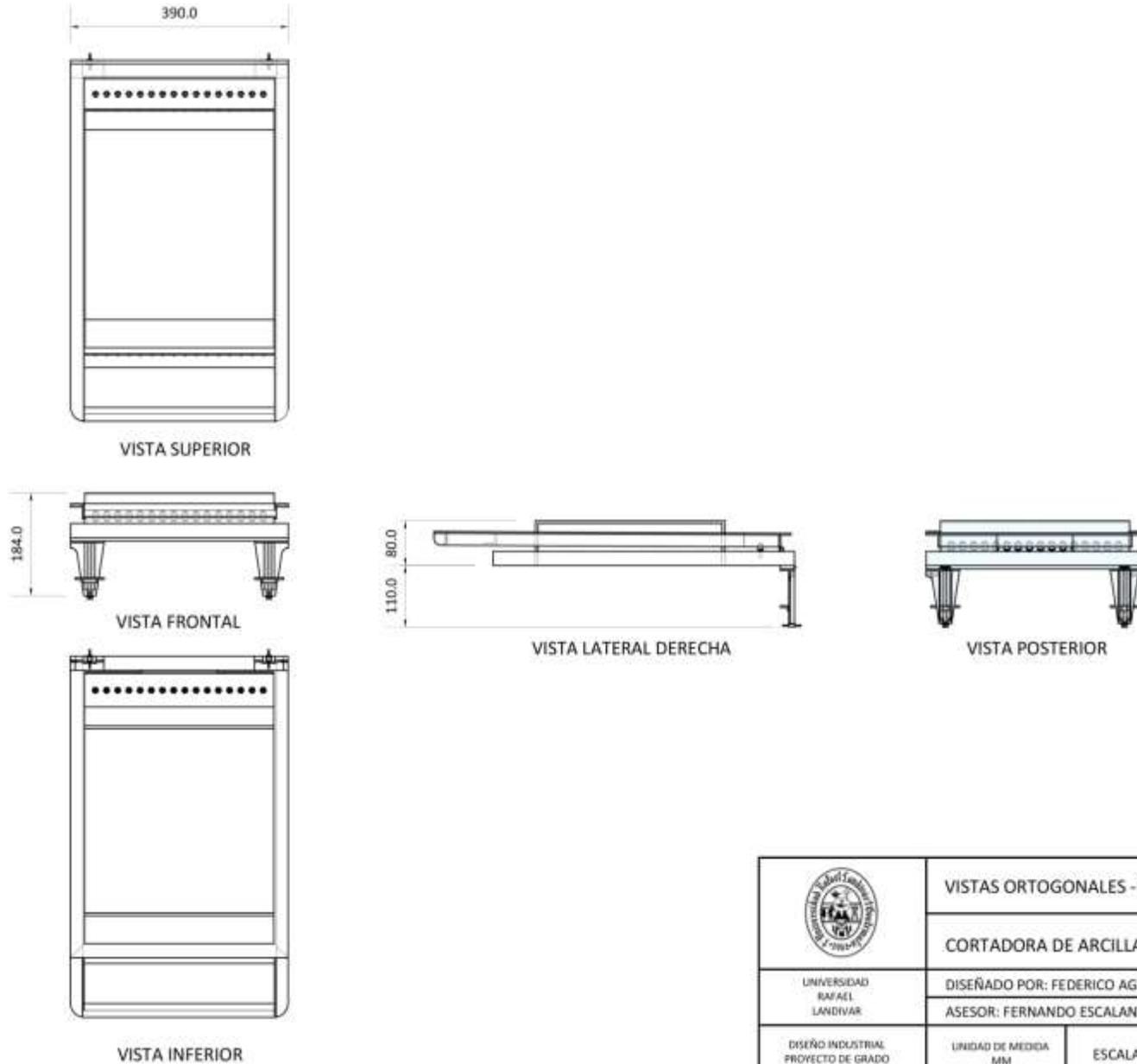


VIII. Planos técnicos

En las siguientes páginas se encuentran los planos técnicos de la máquina, estos están en el siguiente orden:

1. Isométrica general
2. Ortogonales generales
3. Despiece general
4. Isométrica pieza A – Marco superior
5. Ortogonales pieza A – Marco superior
6. Despiece pieza A – Marco superior
7. Isométrica pieza B – Marco base
8. Ortogonales pieza B – Marco base
9. Despiece pieza B – Marco base
10. Isométrica pieza C – Base corte
11. Ortogonales Pieza C – Base corte
12. Isométrica pieza D – Fijación de sargentos
13. Ortogonales pieza D – Fijación de sargentos





	VISTAS ORTOGONALES - GENERALES		
	CORTADORA DE ARCILLA - SB 0.1		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: FEDERICO AGUILAR		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA MM	ESCALA 1:10	PLANO: 2/15

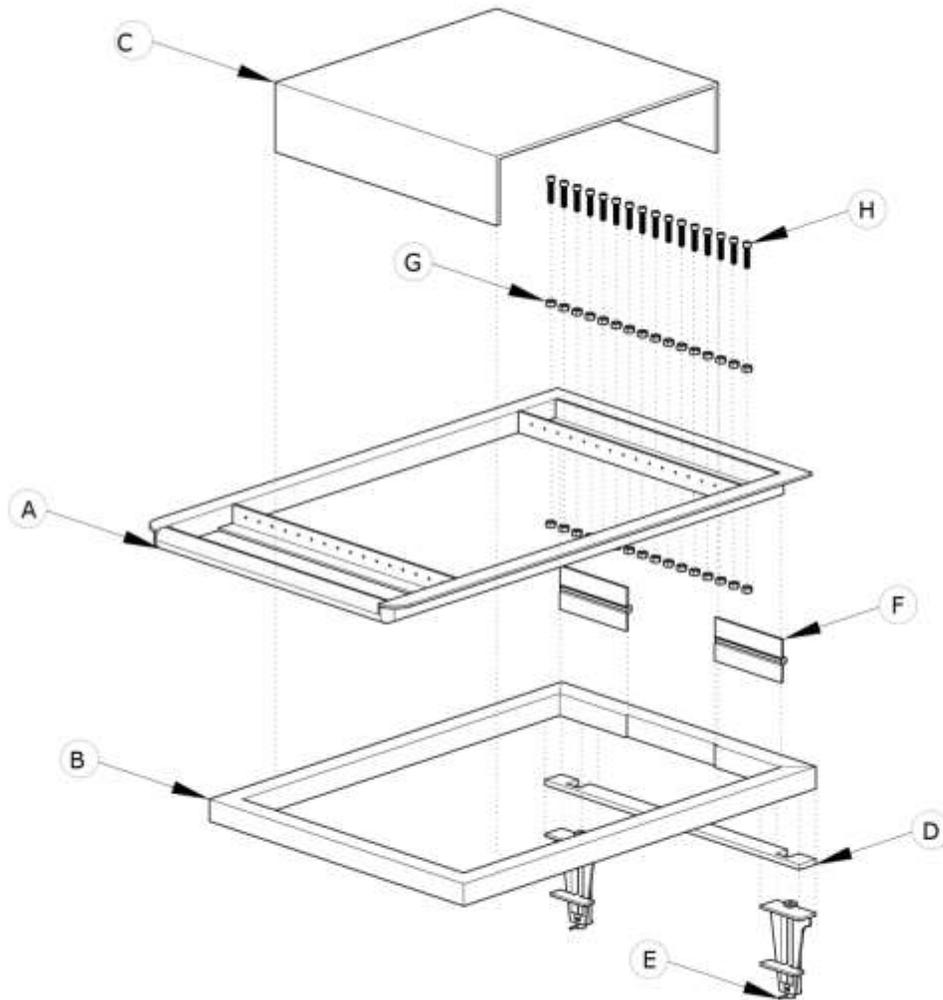
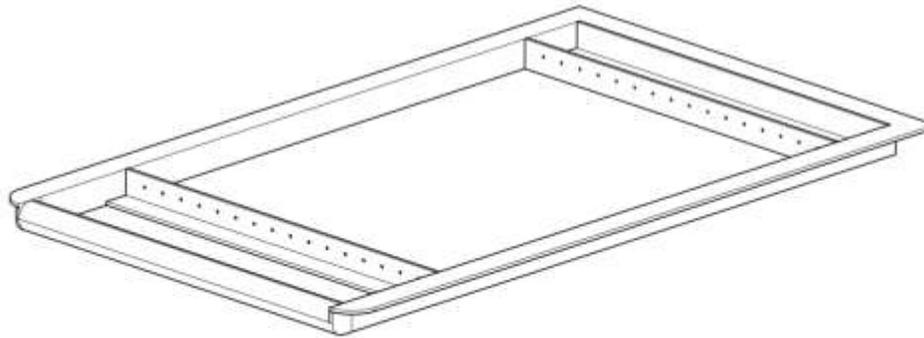
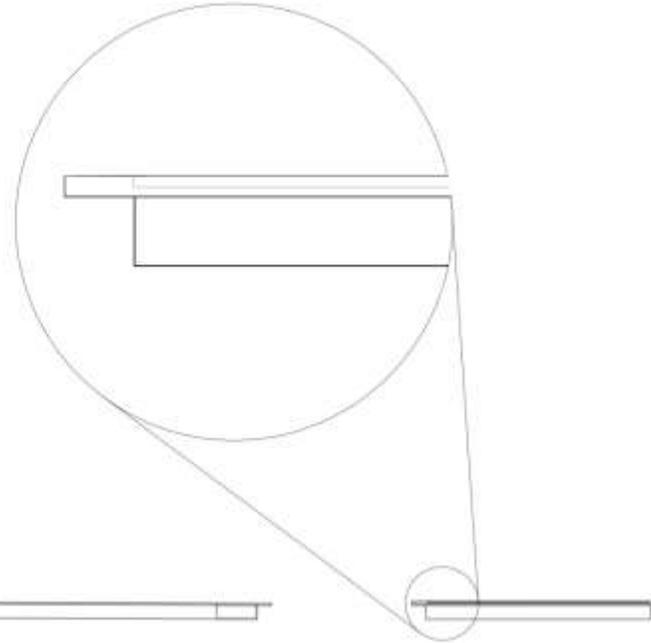
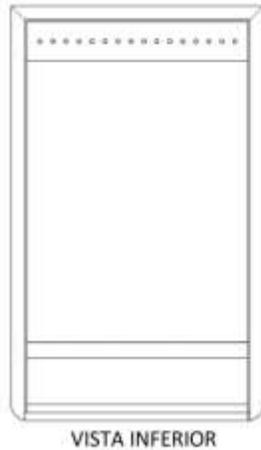
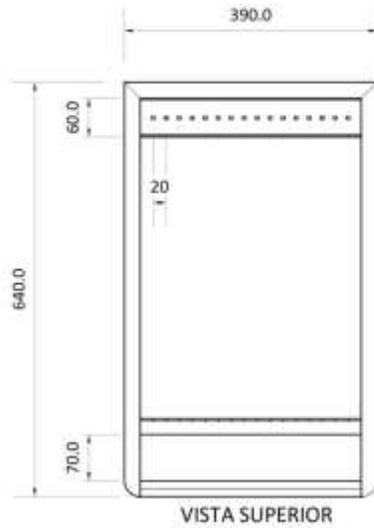


TABLA DE PIEZAS - MATERIALES			
CÓDIGO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	#
A	MARCO SUPERIOR	DETALLE EN PLANO NO. 4 - 6	1
B	MARCO BASE	DETALLE EN PLANO NO.7 - 8	1
C	BASE DE CORTE	LÁMINA DE ACERO DE 1/16	1
D	UNIÓN DE SARGENTOS	HEMBRA DE 1" X 1/4"	1
E	SARGENTO	SARGENTOS ESQUINEROS DE ALUMINIO	2
F	BISAGRA	BISAGRA ACERADA 4"	2
G	TUERCA	ACERADA 3/8"	32
H	TORNILLO	ACERADO ALLEN 1/4" X 2"	16

	DESPIECE		
	CORTADORA DE ARCILLA - SB 0.1		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: FEDERICO AGUILAR		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA MM	ESCALA 1:7	PLANO 3/19

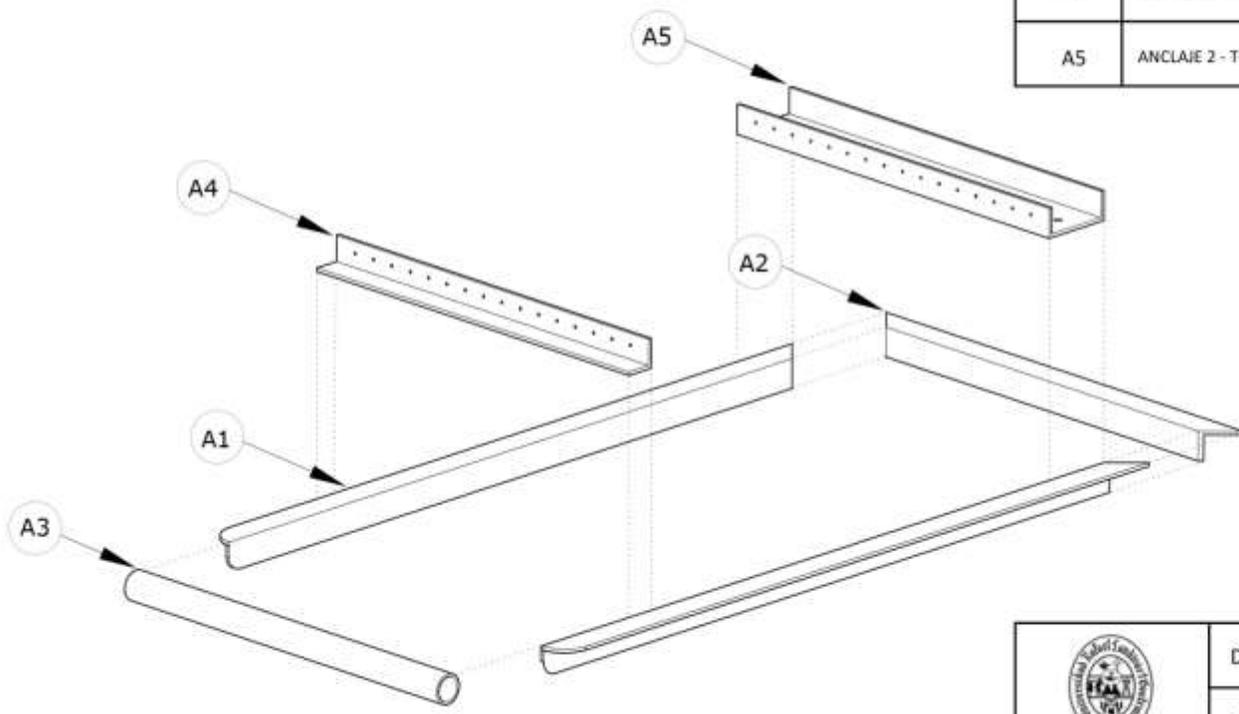


	ISOMÉTRICA PIEZA A - MARCO SUPERIOR		
	CORTADORA DE ARCILLA - SB 0.1		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: FEDERICO AGUILAR		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA MM	ESCALA 1:5	PLANO 4/19



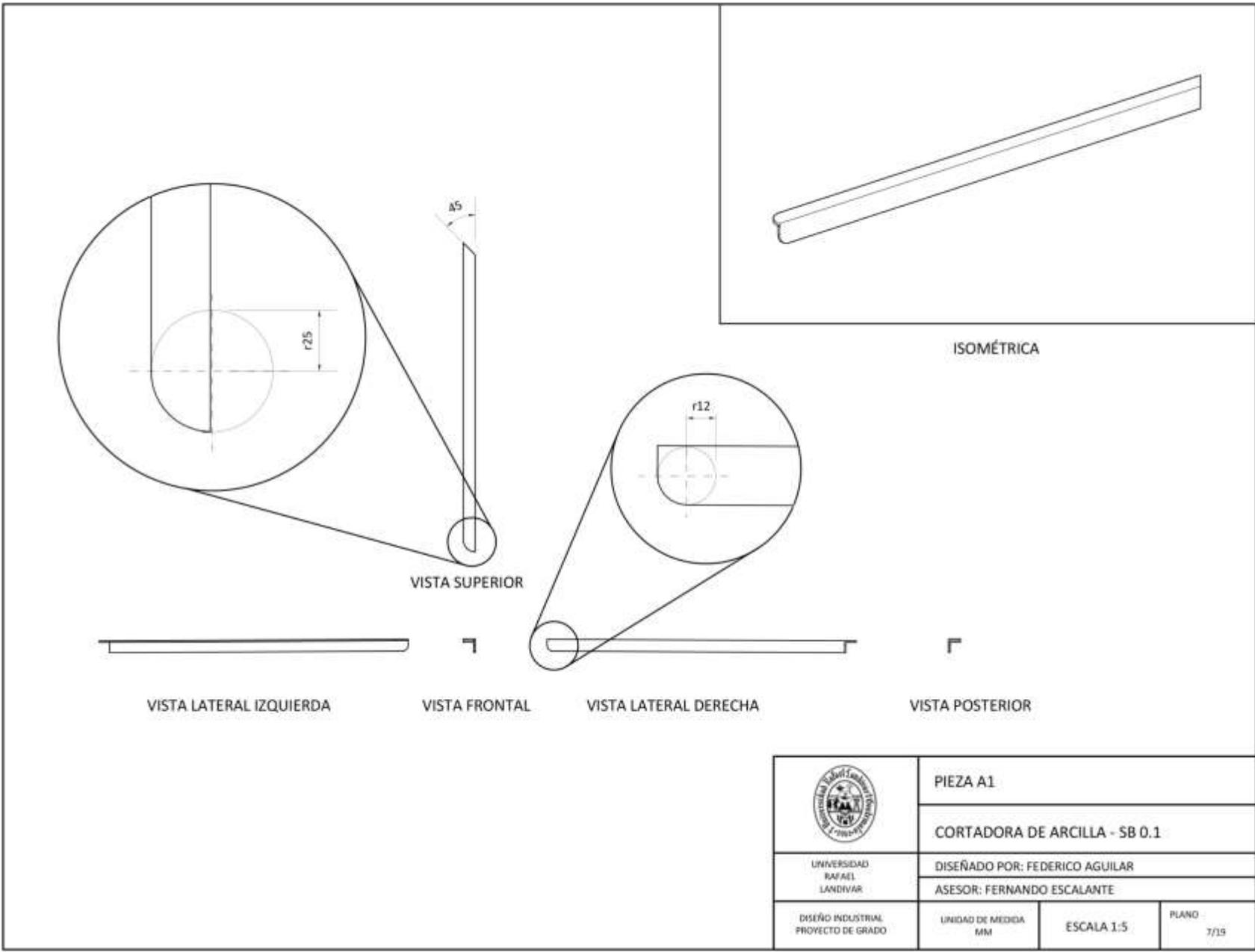
	ORTOGONALES PIEZA A - MARCO SUPERIOR		
	CORTADORA DE ARCILLA - SB 0.1		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: FEDERICO AGUILAR		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA MM	ESCALA 1:10	PLANO 5/19

TABLA DE PIEZAS - MATERIALES			
CÓDIGO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	#
A1	LATERALES - MARCO	MARCO DE ANGULAR DE 1"X1" - TUBO REDONDO DE 1"	2
A2	POSTERIOR - MARCO	ANGULAR DE 1" X 1"	1
A3	AGARRADOR - TUBO	TUBO REDONDO DE 1"	1
A4	ANCLAJE 1 - TOPE	ANGULAR DE 1" X 1"	1
A5	ANCLAJE 2 - TORNILLOS	U DE LÁMINA DE 1/16"	1



* EL MARCO BASE ESTA COMPUESTO DE TRES PIEZAS DE ANGULAR DE 1"X1" CORTADAS A 45° EN DONDE ESTAS SE SUELDAN Y DE UN TUBO DE 1" SOLDADO EN LA CARA INTERNA DE EL ANGULAR EN LA PARTE FRONTAL DEL MARCO

	DESPIECE PIEZA A		
	CORTADORA DE ARCILLA - SB 0.1		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: FEDERICO AGUILAR		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA MM	ESCALA 1:5	PLANO 6/15



	PIEZA A1		
	CORTADORA DE ARCILLA - SB 0.1		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: FEDERICO AGUILAR		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA MM	ESCALA 1:5	PLANO 7/19

PIEZA A2



ISOMÉTRICA



VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL

PIEZA A3

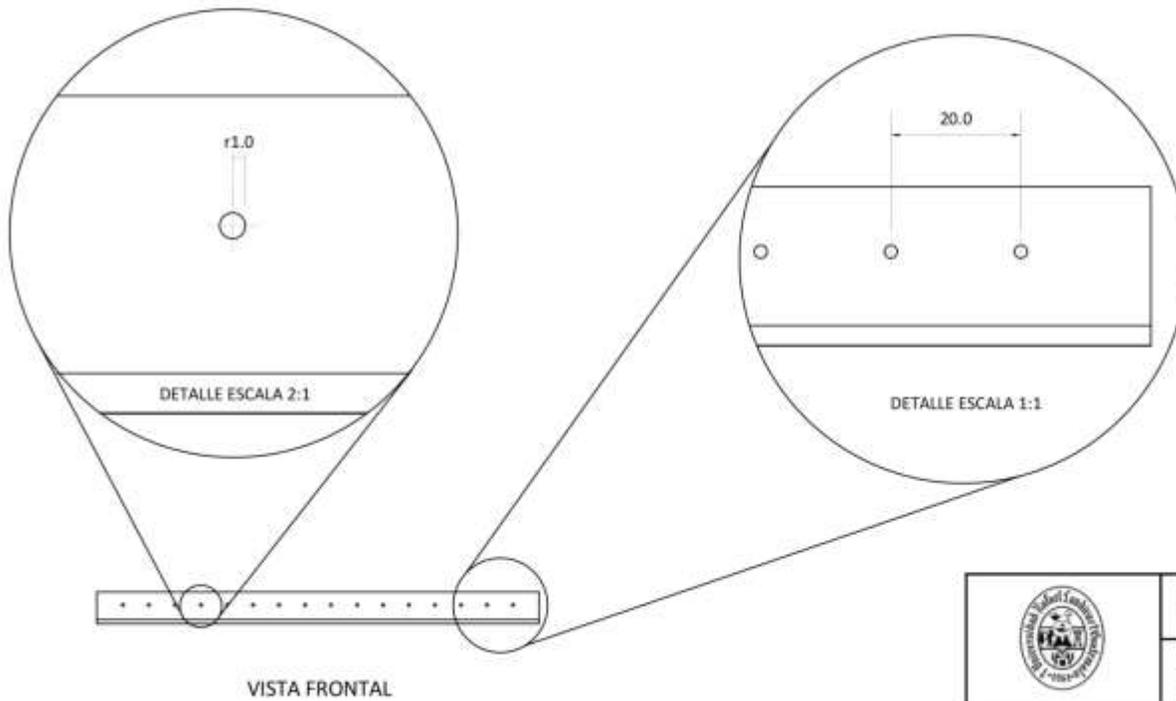
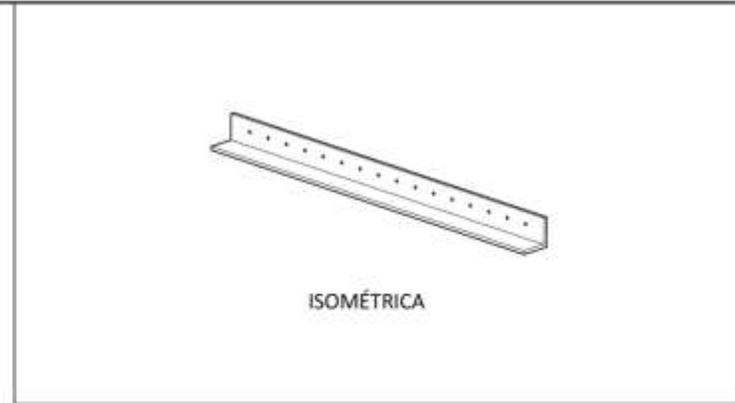


ISOMÉTRICA

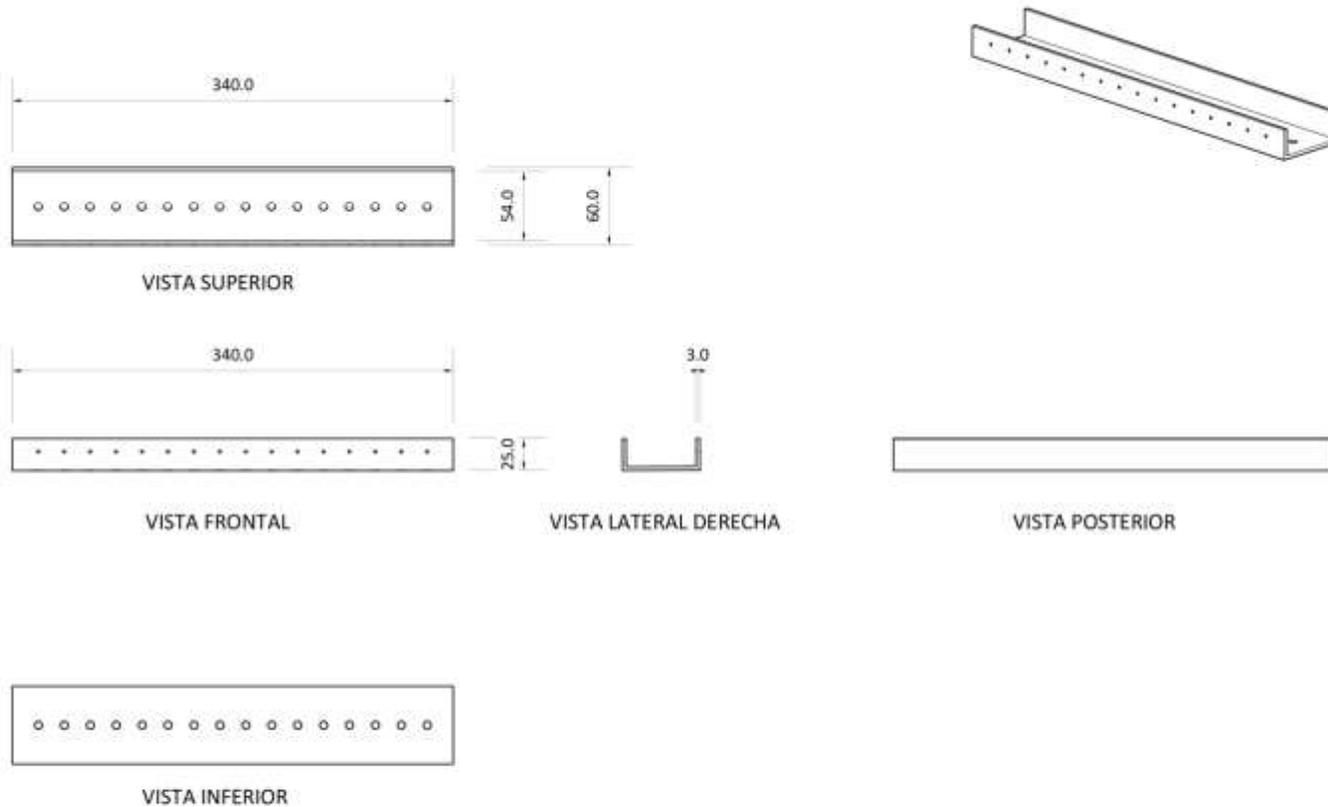


VISTA FRONTAL

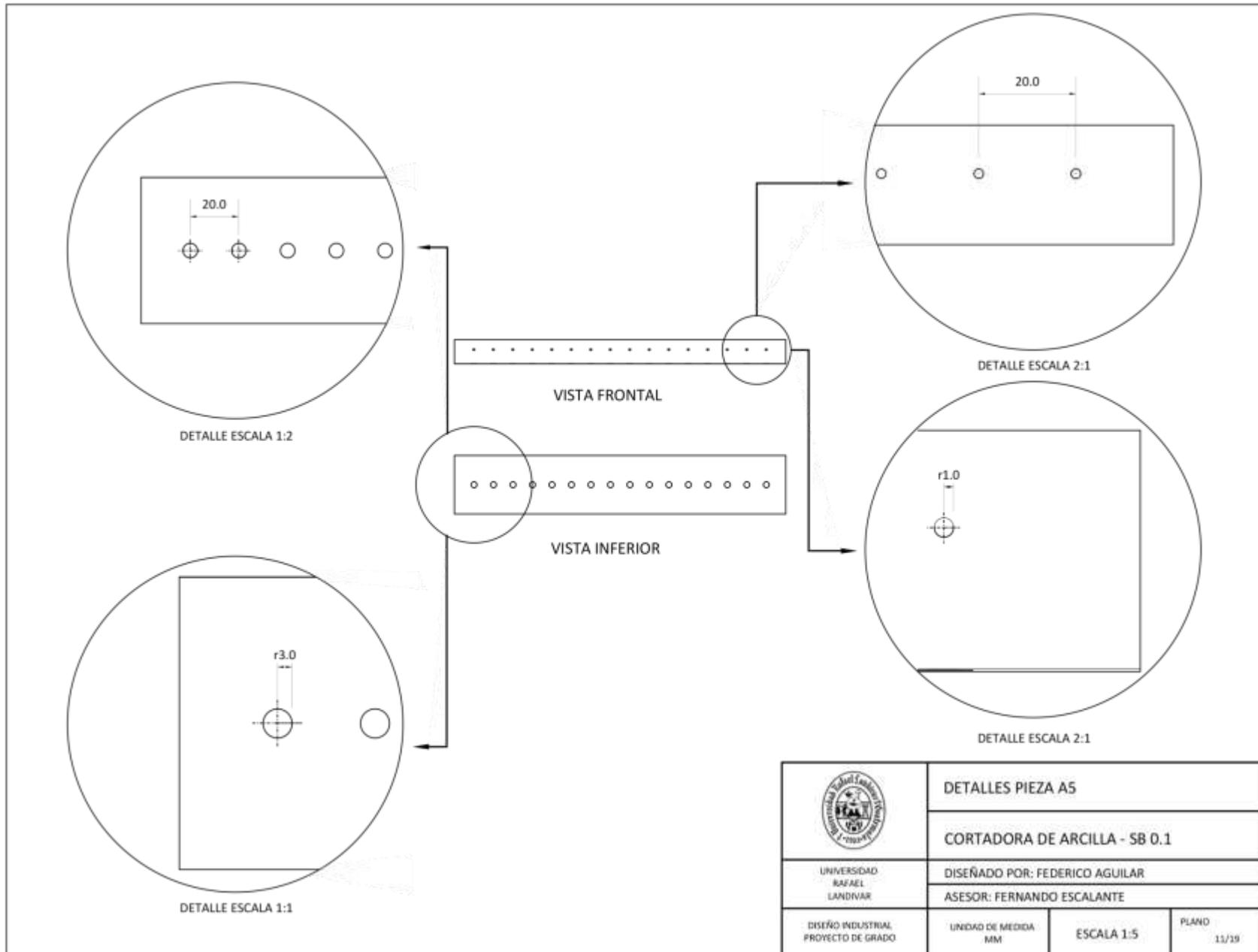
 UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	PIEZA A2 - A3		
	CORTADORA DE ARCILLA - SB 0.1		
	DISEÑADO POR: FEDERICO AGUILAR ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA MM	ESCALA 1:5	PLANO 8/19



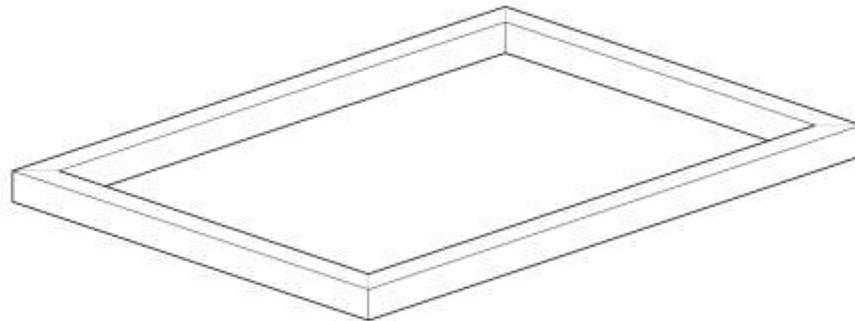
	PIEZA A4		
	CORTADORA DE ARCILLA - SB 0.1		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: FEDERICO AGUILAR		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA MM	ESCALA 1:5	PLANO 9/19



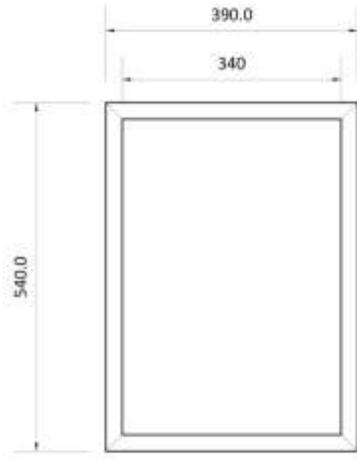
	PIEZA A5		
	CORTADORA DE ARCILLA - SB 0.1		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: FEDERICO AGUILAR		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA MM	ESCALA 1:5	PLANO 10/19



	DETALLES PIEZA A5		
	CORTADORA DE ARCILLA - SB 0.1		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: FEDERICO AGUILAR		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA MM	ESCALA 1:5	PLANO 15/19



	ISOMÉTRICA PIEZA B - MARCO BASE		
	CORTADORA DE ARCILLA - SB 0.1		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑADO POR: FEDERICO AGUILAR		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA MM	ESCALA 1:5	PLANO 12/19



VISTA SUPERIOR



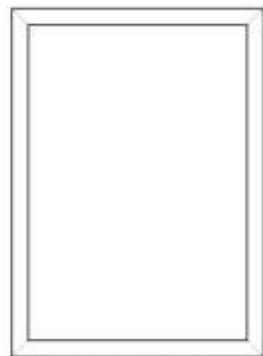
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DERECHA



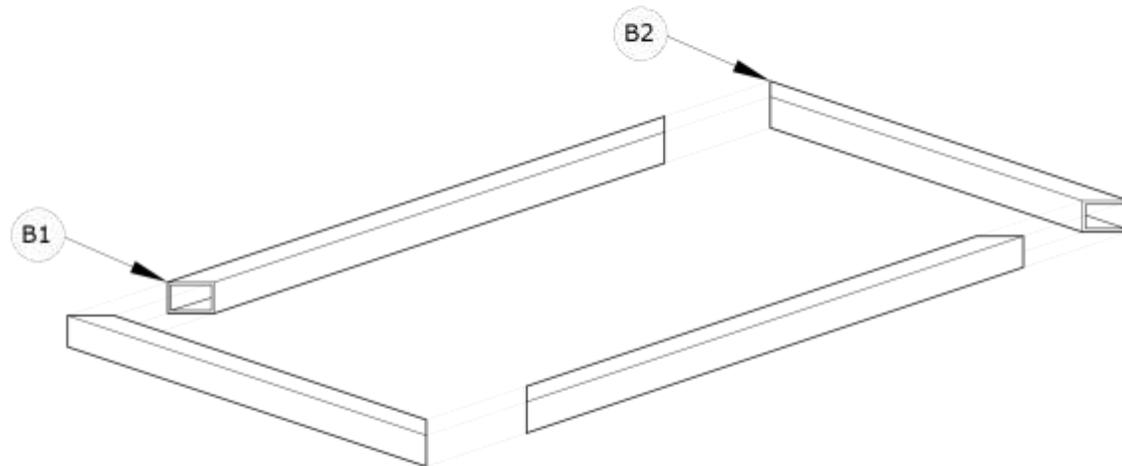
VISTA POSTERIOR



VISTA INFERIOR

	ORTOGONALES PIEZA B - MARCO BASE		
	CORTADORA DE ARCILLA - SB 0.1		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: FEDERICO AGUILAR ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA MM	ESCALA 1:10	PLANO 13/19

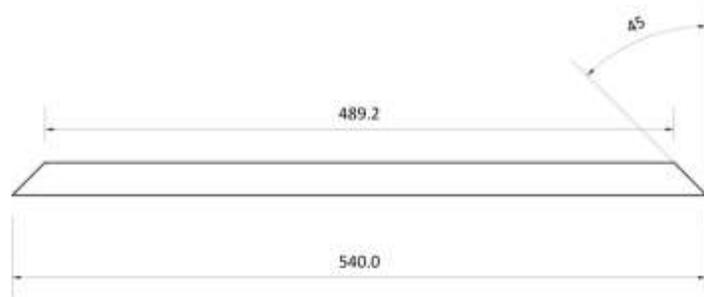
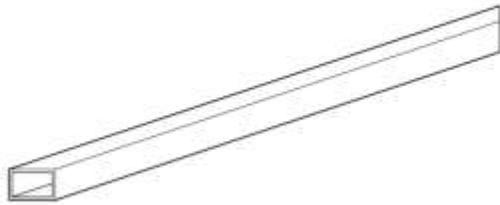
TABLA DE PIEZAS - MATERIALES			
CÓDIGO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	#
B1	LATERAL	TUBO CUADRADO DE 1"X1"	2
B1	FRONTAL - POSTERIOR	TUBO CUADRADO DE 1"X1"	2



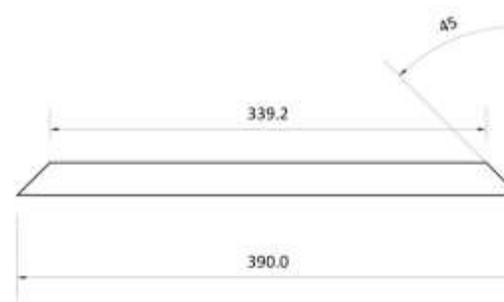
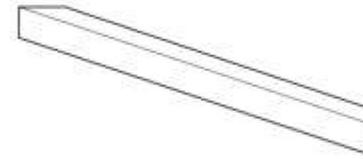
* EL MARCO BASE ESTA COMPUESTO DE CUATRO PIEZAS DE TUBO CUADRADO DE 1"X1" CORTADAS A 45° EN DONDE ESTAS SE SUELDAN.

 UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DESPIECE PIEZA B		
	CORTADORA DE ARCILLA - SB 0.1		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	DISEÑADO POR: FEDERICO AGUILAR		PLANO: 14/19
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
	UNIDAD DE MEDIDA MM	ESCALA 1:5	

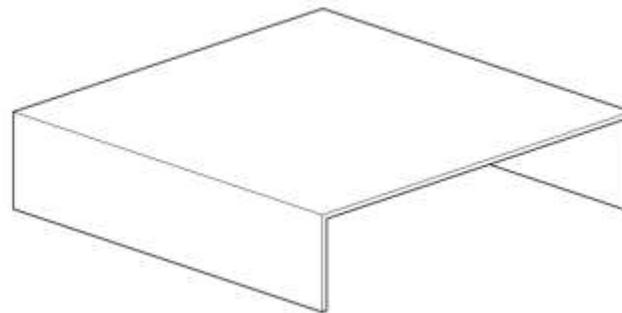
PIEZA B1



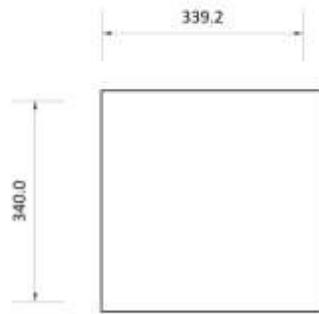
PIEZA B2



	PIEZA A2 - A3		
	CORTADORA DE ARCILLA - SB 0.1		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: FEDERICO AGUILAR		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA MM	ESCALA 1:5	PLANO 15/19



	ISOMÉTRICA PIEZA C - BASE CORTE		
	CORTADORA DE ARCILLA - SB 0.1		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: FEDERICO AGUILAR		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA 1:5	PLANO 16/19



VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DERECHA

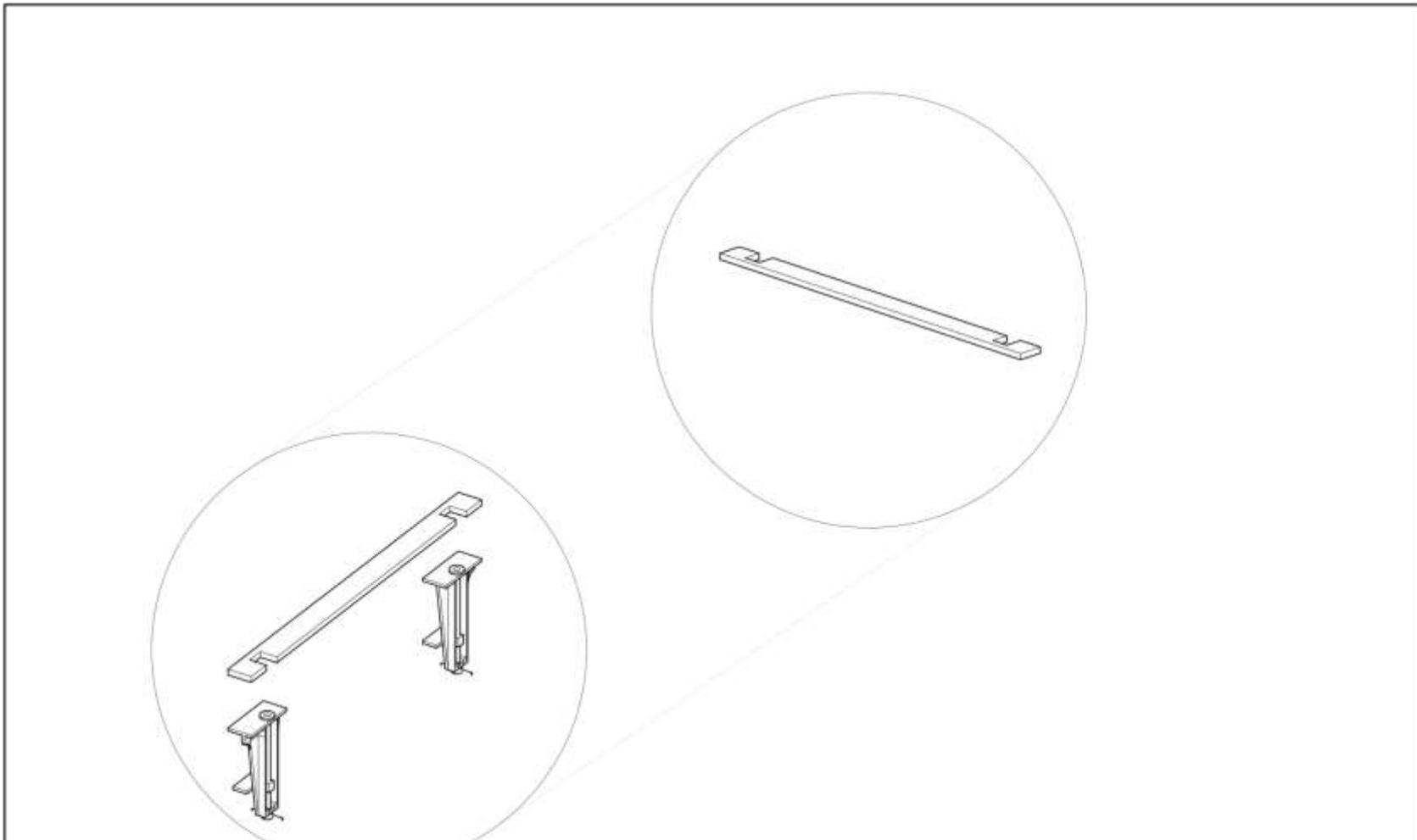


VISTA POSTERIOR



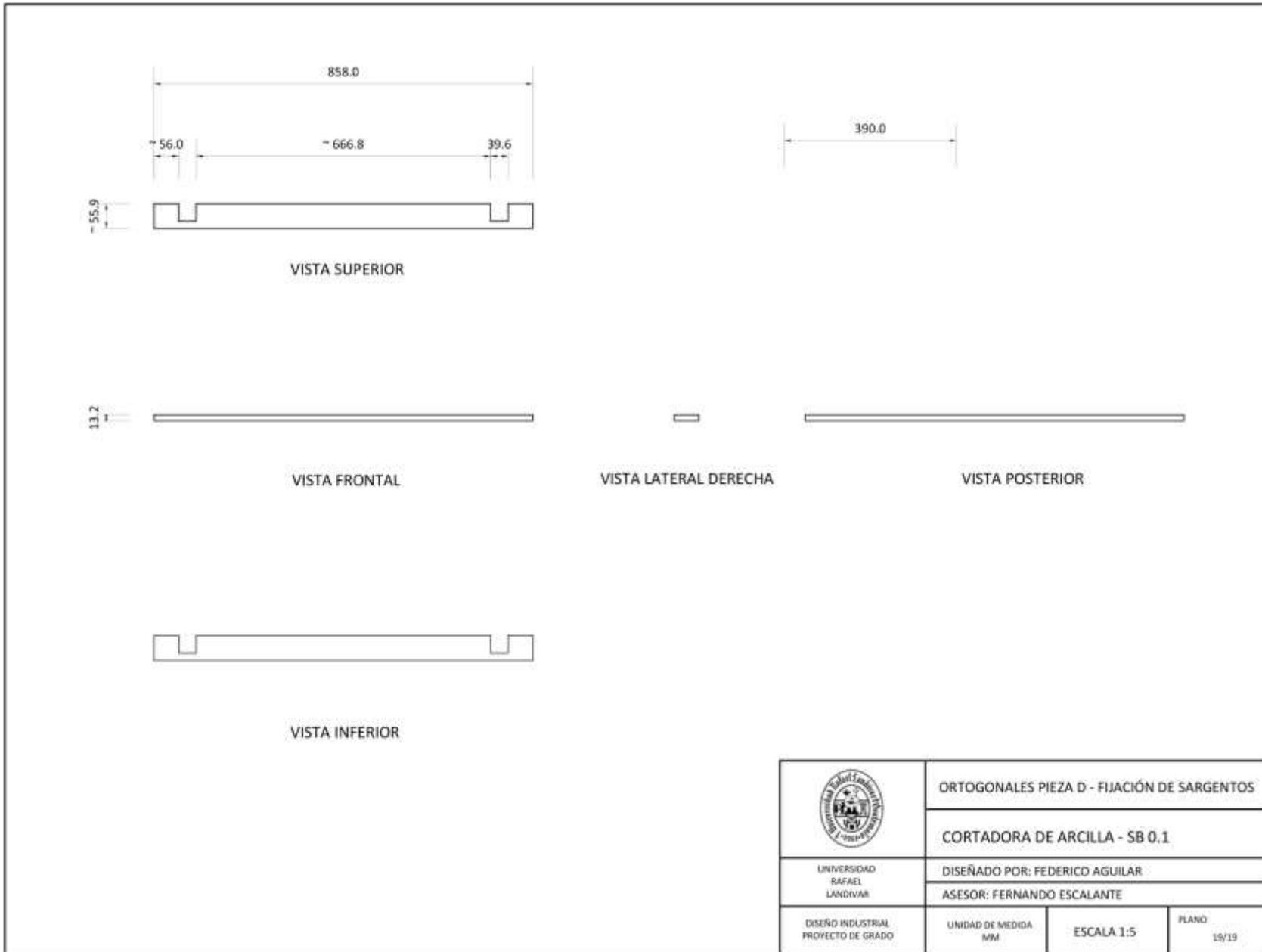
VISTA INFERIOR

	ORTOGONALES PIEZA C - BASE CORTE		
	CORTADORA DE ARCILLA - SB 0.1		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: FEDERICO AGUILAR		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA MM	ESCALA 1:10	PLANO 17/19



* ESTA ES LA PIEZA QUE SE UTILIZARÁ PARA ANCLAR LOS SARGENTOS A LA ESTRUCTURA GENERAL - SERA SOLDADA A LA PIEZA B - MARCO BASE

	ISOMÉTRICA PIEZA D - FIJACIÓN DE SARGENTOS		
	CORTADORA DE ARCILLA - SB 0.1		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: FEDERICO AGUILAR		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA MM	ESCALA 1:5	PLANO 18/19



	ORTOGONALES PIEZA D - FIJACIÓN DE SARGENTOS		
	CORTADORA DE ARCILLA - SB 0.1		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: FEDERICO AGUILAR		
	ASESOR: FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA MM	ESCALA 1:5	PLANO 15/19



IX. Costos

Modelo de utilidad

Rol del diseñador - Emprendedor

El *rol* que desempeñara el diseñador en este proyecto es el del emprendedor generando un nuevo producto, un nuevo método de reforestación, para el mercado guatemalteco. Este *rol* fue elegido porque el producto desarrollado aún no existe en el mercado, este producto pretende generar una necesidad (método productivo de un método de reforestación más eficiente) que puede ser replicada en muchos sectores. Inicialmente se buscará vender el servicio del producto o el producto terminado, *seed bombs*, a las 85 reservas naturales del estado y a todas las privadas de manera que se empiece a implementar este método.

El diseñador podrá ofrecer un servicio o un producto que se adapte a las necesidades de cada cliente, siguiendo sus especificaciones sobre especies, dimensiones, etc. y de esa manera generar un ingreso

constante para su empresa y poder seguir mejorando la tecnología existente.

Modelo de cobro

Este proyecto se cobrará por proyecto realizado a la empresa que adquiera el producto final o solicite los servicios de la cortadora de arcilla SB 0.1. Si el cliente desea rentar los servicios de la máquina, se le cobrará una cantidad fija por día o por hora, este precio incluiría las distintas herramientas necesarias para utilizar la máquina, sus repuestos y un manual de uso y reparación. Si el cliente compra las *seed bombs* habrá un rango de costos dependiendo la cantidad que este solicite por la economía a escala. Dependiendo de la cantidad solicitada, se discutirá con el cliente los parámetros de pago y el tiempo de entrega del producto.

Tablas de costeo

Este proyecto plantea la fabricación de un prototipo único por lo tanto se tomará en cuenta el costo total del material.

 Subtotal de materiales						
Elemento	Material	Características	Precio unitario	Unidades	Subtotal	Sin IVA
Marco superior	Angular	1" x 1/8"x 6mts	GTQ. 53.00	1	GTQ. 53.00	GTQ. 47.32
Marco superior	Tubo redondo	1" x 1/8"x 6mts	GTQ. 58.00	1	GTQ. 58.00	GTQ. 51.8
Marco superior	Lámina de acero	Negra 1/16" 4'x8'	GTQ. 245.00	1	GTQ. 245.00	GTQ. 218.75
Marco base	Tubo cuadrado	1" x 1/8"x 6mts	GTQ. 60.00	1	GTQ. 60.00	GTQ. 53.57
Bisagras	Bisagras de acero	Bisagras de acero	GTQ. 7.50	2	GTQ. 15.00	GTQ. 13.39
Tornillos	Tornillos allen	Acerado Allen 1/4" x 2"	GTQ. 4.95	16	GTQ. 79.2	GTQ. 70.71
Tuercas	Tuercas de acero	Acerada 3/8"	GTQ. 00.57	32	GTQ. 18.24	GTQ. 16.29
Cables	Cable de freno / Acero inoxidable	1/16" x 2m	GTQ. 5.00	16	GTQ. 80.00	GTQ. 71.43
Total					GTQ. 608.44	GTQ. 543.25



Subtotal de mano de obra por proyecto

Elemento	Proveedor	Costo	Subtotal	Sin IVA
Corte de piezas generales	Indumetal	GTQ. 50.00	GTQ. 50.00	GTQ. 44.64
Soldadura de piezas	Indumetal	GTQ. 200.00	GTQ. 200.00	GTQ. 178.57
Pintura	Indumetal	GTQ. 250.00	GTQ. 250.00	GTQ. 223.21
		Total	GTQ. 500.00	GTQ. 446.42



Costeo

Costeo	Total sin IVA
Materiales	GTQ. 543.25
Mano de obra	GTQ. 446.42
Subtotal	GTQ. 989.67
Total + IVA	GTQ. 1,108.43

Modelo financiero

Como se menciona anteriormente, en este proyecto se cobrará por proyecto realizado a la empresa que adquiera el producto final o solicite los servicios de la cortadora de arcilla SB 0.1. Desde esta perspectiva se tiene dos formas de generar ingresos:

1. Proyecto realizado a empresa – Elaboración de *seed bombs* por pedido.
2. Renta de la maquinaria para elaboración de *seed bombs*.

Proyecto realizado – Elaboración de *seed bombs*

En el caso de que el cliente solicite la fabricación de *seed bombs* para su empresa o reserva, el precio de las mismas dependerá de la cantidad solicitada por la economía a escala. A continuación un caso hipotético.

En base a los tiempos presentados anteriormente un trabajador, al cual se le paga Q.200.00 diarios, tiene la capacidad de elaborar 18,000 *seed bombs* al día. El costo unitario de materiales por *seed bomb* sería de Q0.20.

Siendo este el caso, en un día se estaría invirtiendo Q3,800.00 en materiales y mano de obra.

Precios

Paquete de 20 unidades – Q.20.00

Paquete de 100 unidades – Q.75.00

Paquete de 500 unidades – Q.250.00

Los precios mencionados arriba varían dependiendo de la cantidad solicitada ya que al comprar materiales al por mayor el costo disminuye y de igual forma el costo de mano de obra se distribuye.

Renta de la maquinaria para elaboración de *seed bombs*

En el caso de que se rente la maquinaria, se cobraría de la siguiente manera:

El dueño de la máquina espera tener ingresos mensuales de Q25,000.00, tomando esto en cuenta, el trabajo de un día representa aproximadamente Q.1,000.00, a esta cifra se le debe aumentar Q.300.00 por el costo de mantenimiento y repuestos y el sueldo de Q.200.00 del empleado. Cobrando un total de Q.1,500.00 por día. Se le recomendaría a quien se le renta la maquinaria vender las *seed bombs* utilizando los precios mencionados arriba.



X. Conclusiones y recomendaciones

En el campo de la reforestación en Guatemala se detectó la necesidad de explorar y utilizar nuevos métodos de reforestación, los métodos utilizados actualmente no cubren la demanda. Por medio de la metodología de diseño Industrial se diseñó la SB 0.1, una herramienta de fabricación de *seed bombs* semi industrial que permite:

- Aumentar la producción de *seed bombs* en un 50%.
- Que las dimensiones de las *seed bombs* sean homogéneas.
- Reducción de mano de obra.

El campo de la reforestación en Guatemala fue un buen campo para innovar utilizando el diseño industrial. Con la creación de SB 0.1 se le permitirá a las organizaciones, entidades y personas individuales, implementar un nuevo método de reforestación con una herramienta que hace la producción de *seed bombs* más eficiente, de ese modo se podrá reducir el radio de reforestación vs. Reforestación.

Recomendaciones

Máquina

En cuestión de uso de la herramienta para fabricar *seed bombs* las recomendaciones son las siguientes:

- Asegurar la herramienta por medio de los sargentos a una estación de trabajo sólida, de manera que esta funcione de forma óptima.
- Luego de realizar una serie de 5-10 cortes, revisar que la tensión de los cables se mantenga.
- Una vez se realizó el corte, se recomienda limpiar los cables de manera que no queden cubiertos de arcilla. Para esto puede utilizarse una brocha.
- Es recomendable lubricar los cables una vez el trabajo se ha terminado para garantizar el buen estado de los mismos.
- Se debe lubricar el sistema de bisagras de manera que este no se oxide y limite el movimiento de la herramienta.

Seed bombs – Elaboración - Uso

En cuestión a la elaboración de *seed bombs* las recomendaciones son las siguientes:

- Se debe tomar en cuenta que el material a utilizarse en cada región será distinto. Por lo que se recomienda hacer una serie de pruebas con proporciones entre tierra, arcilla y humedad para definir cuál es la óptima.

- La mezcla a utilizar debe de ser la siguiente:
 - 1 parte de arcilla
 - 2 partes de tierra – compost
 - 1 parte de agua

- Es importante realizar un estudio sobre las especies locales del área que se piensa reforestar de manera que la misma no sea afectada por especies invasoras, las cuales podrían destruir o modificar el ecosistema del área. Esto también podría afectar la viabilidad del proyecto ya que las *seed bombs* no germinarán en un ambiente que no sea propicio.
- También es importante destacar que las *seed bombs* son para reforestación de bosques naturales, no comerciales ya que los comerciales necesitan que los árboles sean sembrados a cierta distancia entre sí y deben tener algunos cuidados especiales.

Funciona solo para bosques naturales, no comerciales

Período de monitoréo

Empaque

Hacer estudio de especies locales



XI. Bibliografía

Bibliografía

- A., L. (26 de 6 de 2017). *Bailey ceramic*. Obtenido de <https://www.baileypottery.com/Blog/ArtMID/885/ArticleID/50/Coil-Building-Project-with-Extruded-Coils>
- Architects, I. (24 de Agosto de 2016). *Youtube*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=wDOI70IHPaM>
- bander, C. (s.f.). *Amazon*. Obtenido de <https://www.amazon.es/Contacto-Bander-Cortador-huevos-duros/dp/B002SU4BVE>
- Blanca, F. T. (21 de 8 de 2016). *franciscotorreblanca*. Obtenido de <https://franciscotorreblanca.es/disenio-emocional-visceral-conductual-reflexivo/>
- Chaurand, R. Á. (2007). *Scribd*. Obtenido de Universidad de Guadalajara: <https://es.scribd.com/doc/184955530/Dimensiones-Antropometricas-Poblacion-Latinoamericana-pdf>
- Dey, S. (23 de Marzo de 2017). *The better India*. Obtenido de <https://www.thebetterindia.com/92475/seed-bombing-india-afforestation/>
- FAO. (1 de Marzo de 1999). Obtenido de <http://www.fao.org/Noticias/1999/990301-s.htm>
- Gerarden, S. (22 de 12 de 2016). *Youtube*. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=QcTteNG_wQc
- Horton, J. (6 de 4 de 2012). *Howstuffworks*. Obtenido de <https://science.howstuffworks.com/environmental/green-science/aerial-reforestation.htm/printable>
- Inab. (2018). Obtenido de <http://www.inab.gob.gt/>
- Jeffery, J. (4 de 5 de 2011). *The ecologist*. Obtenido de <https://theecologist.org/2011/may/04/what-seedbomb>
- Laura, S. B. (2011). *Texto y Prácticas de diseño*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Simetr%C3%ADa>
- Lorente, P. (29 de Octubre de 2015). *pacolorente*. Obtenido de <https://pacolorente.es/productos-funcionales-vs-productos-emocionales/>
- Lunarillos, M. (14 de 11 de 2014). *Marialunarillos*. Obtenido de <https://www.marialunarillos.com/blog/2014/11/galletas-con-pistola-repostera.html>
- Macchine, C. (2018). *Centro Macchine*. Obtenido de <https://www.centromacchine.com.co/producto/troqueladora-manual-de-bandera/>
- Mexico, E. (22 de Febrero de 2013). *Youtube*. Obtenido de <https://i.ytimg.com/vi/ZPGPsFJNXOQ/hqdefault.jpg>
- Otoniel Monterroso, G. L. (Octubre de 2012). *URL*. Obtenido de <https://www.url.edu.gt/publicacionesurl/FileCS.ashx?Id=40402>
- pilvicsa. (10 de 5 de 2018). *pilvicsa*. Obtenido de <http://www.pilvicsa.com/principalpilvicsa.html>

- Rivera, A. (2018). *Reserva Natural Atitlán*. Obtenido de <http://atitlanreserva.com/wp/es/quienes-somos/>
- Rivera, A. (2018). *Reserva Natural Atitlán*. Obtenido de <http://atitlanreserva.com/wp/es/quienes-somos/>
- Rivera, A. (s.f.). *Reserva Natural Atitlán*. Obtenido de <http://atitlanreserva.com/wp/es/quienes-somos/>
- Schumacher, E. (1973). Small is beautiful .
- Spain, W. (7 de Septiembre de 2015). *WWF*. Obtenido de <https://www.wwf.es/?36000/WWF-propone-medidas-concretas-en-el-Congreso--Forestal-Mundial-para-combatir-la-deforestacion>
- Teddy Kinyanjui, E. K. (19 de 6 de 2018). *Seed balls Kenya*. Obtenido de <http://www.seedballskenya.com/seedballs/4593024001>
- (1975). The One-Straw Revolution An Introduction to Natural Farming. En M. Fukuoka.
- Ugap. (2018). *Ugap*. Obtenido de <http://ugap.com/referencias/>



XII. Anexos

La posición de la carga respecto al cuerpo

En el alejamiento intervienen dos factores:

la distancia horizontal (H) y la distancia vertical (V) que nos darán las "coordenadas" de la situación de la carga



- Peso teórico recomendado en función de la zona de manipulación.

www.unirioja.es

32 | Universidad de La Rioja | 18/05/2015

Tabla de carga según universidad de la Rioja