

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

"Oinko: compostadora orgánica"

PROYECTO DE GRADO

LIGIA ADRIANA BARRIOS CÁCERES

CARNET 11291-14

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, NOVIEMBRE DE 2018
CAMPUS CENTRAL

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

"Oinko: compostadora orgánica"

PROYECTO DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
ARQUITECTURA Y DISEÑO

POR
LIGIA ADRIANA BARRIOS CÁCERES

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE DISEÑADORA INDUSTRIAL EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

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

LIC. JOSÉ ROBERTO RAMÍREZ NÁJERA

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

LIC. LUIS EDUARDO MEDRANO GARCÍA
LIC. MARÍA RENÉE ESTRADA LUCERO
LIC. PABLO EMILIO MELGAREJO DE LEÓN



**Universidad
Rafael Landívar**
Tradicón Jesuita en Guatemala

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

Guatemala, 29 junio 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 "**Oinko: compostadora orgánica**", elaborado por la estudiante **Ligia Adriana Barrios Cáceres**, con número de carnet **1129114**, ha sido concluido satisfactoriamente y puede ser considerado para la PRESENTACION DEL PROYECTO DE DISEÑO.

Atentamente,

Lic. José Roberto Ramírez Nájera
Asesor

Orden de Impresión

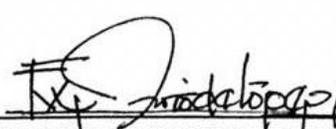
De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Proyecto de Grado de la estudiante LIGIA ADRIANA BARRIOS CÁCERES, Carnet 11291-14 en la carrera LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL, del Campus Central, que consta en el Acta No. 03166-2018 de fecha 9 de noviembre de 2018, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

"Oinko: compostadora orgánica"

Previo a conferírsele el título de DISEÑADORA INDUSTRIAL en el grado académico de LICENCIADA.

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

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Julio y Ligia, por el enorme apoyo y amor incondicional a lo largo de toda la carrera.

Sin ellos nada hubiera sido posible.

A mis hermanos, novio y demás familia, por siempre estar.

A mi catedrático por creer y confiar en mí y en mi proyecto, por su ayuda y guía en el proceso.

“El éxito es la suma de pequeños esfuerzos que se hacen día tras día.”

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	2
ANTECEDENTES	3
DESCRIPCIÓN DE LA NECESIDAD	15
ACTORES INVOLUCRADOS	15
ANÁLISIS DE SOLUCIONES EXISTENTES	24
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	29
III. MARCO LÓGICO DEL PROYECTO	33
IV. REQUERIMIENTOS Y PARÁMETROS	33
V. CONCEPTUALIZACIÓN	35
RECURSOS PARA EL DISEÑO	35
PARTE I – Teoría de diseño	35
PARTE II – Conceptos de diseño	38
PARTE III – Otras evoluciones	39
PROCESO DE CONCEPTUALIZACIÓN DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN	41
PARTE I – Primera evolución de conceptos	41
PARTE II – Segunda evolución de conceptos	43
PARTE III – Otras evoluciones	47
PARTE IV – Evolución de la propuesta final	66
PARTE V – Delimitación gráfica marca	69
VI. MATERIALIZACIÓN	70
MODELO DE SOLUCIÓN	70
PARTE I – Descripción verbal del modelo solución	70
PARTE II – Descripción visual o gráfica del modelo solución	82
SECUENCIA DE USO Y/O INSTALACIÓN	95
PROCESO (FLUJO) DE PRODUCCIÓN	97
VII. VALIDACIÓN	98

VIII. PLANOS TÉCNICOS	119
IX. COSTOS	138
MODELO DE UTILIDAD	139
PARTE I – Rol del diseñador	139
PARTE II – Modelo de cobro	139
TABLAS DE COSTEO	140
X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	142
XI. BIBLIOGRAFÍA	143
XII. ANEXOS	145

RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto consiste en la elaboración de una compostadora doméstica. Cuya principal función es la transformación de los desechos orgánicos domésticos, en fertilizante o abono (compost).

La aplicación del Diseño Industrial se refleja en la creación de un sistema apto que proporciona un espacio controlado donde pueden generarse las mejores condiciones para la descomposición de la materia orgánica. Oinko cuenta con una App móvil que permite al usuario conocer el proceso de compostaje para poderlo realizar correctamente. Además, permite crear un vínculo emocional con él, que lo motive a tomar acciones a favor del medio ambiente, a través de una experiencia positiva de concientización y educación.

La metodología de diseño aplicada al proceso de desarrollo del proyecto parte de la detección y análisis de la oportunidad de diseño, seguido de la generación del concepto de diseño que guía la forma y función, para finalizar con la materialización física del producto y su validación para así lograr reducir los residuos en el hogar.

I. INTRODUCCIÓN

La gestión de los residuos y desechos es uno de los tres primeros problemas ambientales que está enfrentando el país. El problema se agrava por la deficiente recolección, el inadecuado destino final, la poca disposición de pago por el servicio y el escaso conocimiento y aplicación de la separación de basura. Esta situación empeora aún más con el aumento de la población y los patrones de producción y consumo en la actualidad.

Guatemala es el país de Centro América que más contaminación produce. Son pocas las acciones dirigidas a un mejor manejo de los desechos. Es por ello que, se diseñó Oinko, una compostadora doméstica cuyo fin es el reciclaje y aprovechamiento de la basura orgánica a través del proceso de compostaje, con el fin de disminuir la cantidad de desechos sólidos orgánicos que se dirigen a los vertederos.

ANTECEDENTES

1. GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Según indican Castillo y Hardter (2014), la gestión integral de residuos domiciliarios establece las siguientes etapas: generación, disposición inicial, recolección, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final.

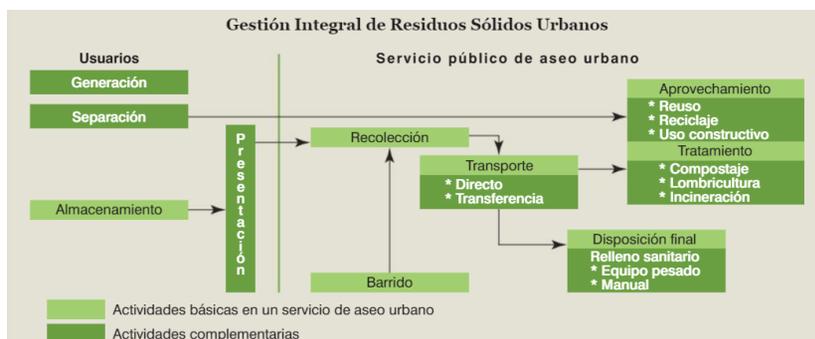


Imagen 1: Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos

Fuente:

https://issuu.com/wwfgalapagos/docs/gesti__n_integral_de_residuos_s__li_18e146beda141c

En la imagen 1 se pueden observar las etapas y el proceso adecuado para la gestión de los residuos; a continuación, se detalla cada uno:

- **Generación:** la producción en sí de residuos domiciliarios.
 - **Disposición inicial:** la manera en que se depositan los residuos. Puede ser general (sin clasificación y separación) o selectiva (con clasificación y separación).
 - **Recolección:** comprende el acopio y carga de los residuos en los vehículos recolectores. La recolección puede ser general (sin discriminar los distintos tipos de residuo) o diferenciada (discriminando por tipo de residuo en función de su tratamiento y valoración posterior).
- Asimismo, los municipios están a cargo del mantenimiento de la higiene urbana, lo que incluye el barrido de la vía pública y la recolección de los residuos domiciliarios.
- **Transferencia:** se refiere al almacenamiento transitorio y/o acondicionamiento de residuos para su transporte.

- **Transporte:** viajes de traslado de los residuos entre los diferentes sitios comprendidos y los vertederos.
- **Tratamiento:** operaciones de acondicionamiento y valorización de los residuos. Se entiende por acondicionamiento adecuar los residuos para su valorización o disposición final. La valorización se refiere a todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos, mediante el reciclaje en sus formas físicos, químicos, mecánicos o biológicos, y la reutilización.
- **Disposición final:** depósito permanente de los residuos domiciliarios, que no pudieron ser previamente tratados. Entre las actividades de control se encuentran la extracción y tratamiento de gases y líquidos lixiviados en las respectivas plantas. Estos líquidos son resultado de pasar o “percolarse” a través de los desechos sólidos. Su aspecto es desagradable, negro o amarillo, denso y con mal olor. Asimismo, quedan comprendidas en

esta etapa las actividades la clausura y postclausura de los vertederos. Desde el momento de su construcción, todo Relleno Sanitario tiene una vida útil estimada, una vez colmada su capacidad debe ser clausurado y dar el respectivo tratamiento postcierre.

Con base a lo anterior se puede afirmar que Guatemala no tiene un manejo ni siquiera adecuado, mucho menos integral de los desechos sólidos. Es importante destacar que mientras más rápido se intervenga en el proceso y se lleven a cabo acciones preventivas como reducir o reciclar en etapas tempranas, la cadena de manejo de los desechos será más efectiva.

De esta forma los primeros cambios que se pueden realizar son:

- Reducir el consumo para disminuir la generación de desechos.
- Tener una mayor conciencia a la hora de consumir para evitar caer en el consumismo.

- Buscar la manera de controlar y manejar los desechos que se producen (disposición inicial de la basura) en el hogar: separar los desechos y reutilizar o reciclar.

Generalmente, se presta mayor atención al manejo de los plásticos, papel, metales, dejando a un lado el gran impacto de los desechos orgánicos, que también pueden ser reciclados.

2. DESECHOS EN GUATEMALA



Imagen 2: Basurero de la zona 3, Guatemala

Fuente: <https://nomada.gt/wp-content/uploads/2016/01/ClaudiaPinzon.jpg>

Guatemala es el país que más contaminación produce en Centroamérica. Pitán (2016) citando a la investigadora del Centro de Estudios Urbano y Regionales de la Universidad de San Carlos de Guatemala (CEUR) Amanda Morán, afirma que Guatemala se ha convertido en el país que más basura produce, por no tener leyes claras que regulen el tratamiento de desechos.

“Los desechos son un problema de nación, pero nadie ha querido asumir la responsabilidad de ordenar y crear derechos y obligaciones en este tema. Hay falta de voluntad política, carencia de educación ambiental y falta de compromisos empresariales para tratar de controlar la generación de desechos”, enfatiza Morán (Prensa Libre 2016).

Según Pitán (2016), al año se generan 3.1 millones de toneladas de basura en Guatemala. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) reporta que a escala nacional se detectaron 634 vertederos, incluidos los que cuentan con autorización municipal y clandestinos.

2.1 Vertedero de la zona 3

Pinzón (2016), señala en el artículo de Prensa Libre que al vertedero de la zona 3, ingresan cada día 550 camiones, de la capital son 267 y 283 son de otros 9 municipios, con cerca de 7 millones 054 mil 792 libras de desechos sólidos. Dicho vertedero hoy es uno de los basureros más grandes de Latinoamérica. Fue

establecido en 1953, por lo que tiene al menos 64 años de operar y es evidente que su capacidad ha sido superada.

En el lugar trabajan unas 1,200 personas –conocidas como guajeros– quienes se encargan de separar la basura para luego poder venderla a empresas que la reciclan, y poder obtener dinero para su supervivencia.

El 65% de los desechos son orgánicos y estos no son debidamente manejados, producen contaminación al medio ambiente e incluso a las fuentes de agua. Asimismo, pueden desencadenar problemas de salud, ya que sirven de criaderos de insectos, parásitos y de otros animales dañinos, lo cual aumenta la posibilidad de transmisión de enfermedades.

Aunque se ha solicitado el cierre de este vertedero, no se puede únicamente cerrar la puerta del lugar; es un proceso complejo de largo plazo.

2.2 Educación

Parte importante del problema de la basura en Guatemala es la falta de educación, principalmente ambiental, ya que no se educa a la población acerca del manejo de la basura.

Muchas veces la gente no sabe qué hacer con la basura y termina tirándola en lugares inadecuados, sin pensar en las consecuencias posteriores. Pitán (2016), cita al viceministro de ambiente "...hay que enfocarse en educar a la gente. Por ejemplo, hay personas que prefieren gastar en diversiones y no pagar Q25 por la extracción de basura, y la tiran en la calle".

Es por esto por lo que se debe concientizar a la población sobre los graves problemas ambientales que afronta el país y ofrecer alternativas para cambiar conductas y enfocarlas a una mayor educación en cuanto a temas ambientales.

2.3 Reciclaje



Imagen 3: Reciclaje de desechos

Elaboración propia

Fuente: <http://www.prensalibre.com/ciudades/guatemala/la-basura-bien-gestionada-es-una-fuente-importante-de-recursos-economicos-en-guatemala>

Pérez (2017), establece que en Guatemala se puede gestionar y reciclar entre el 75 y el 95 por ciento de los desechos generados en los hogares para que no se acumulen en basureros.

Pérez (2017), cita a Álex Guerra, director del Instituto de Cambio Climático, quien indica que son muy pocos los

desechos que no pueden transformarse en materia prima para elaborar otros productos o reutilizarse. Además, un alto porcentaje de los desechos que se producen en el hogar son orgánicos.

La Municipalidad de Guatemala, con la finalidad de preservar el medio ambiente y fomentar la cultura de todo tipo de reciclaje, a través de su Centro de Educación Ambiental, abrió el primer proyecto piloto de desechos orgánicos en la Central de Mayoreo, CENMA, donde implementó el proyecto de elaboración de composta la cual se forma por la descomposición de productos orgánicos y que luego sirve para abonar la tierra.

Es un paso muy grande en el reciclaje en Guatemala, pues los mercados producen grandes cantidades de desechos orgánicos que no tienen ningún control, por lo que este proyecto debería replicarse en otros mercados del país.

3. COMPOST

Según Román, Martínez y Pantoja (2013) “el compostaje es un proceso biológico, que ocurre en condiciones aeróbicas (presencia de oxígeno). Con la adecuada humedad y temperatura, se asegura una transformación higiénica de los restos orgánicos en un material homogéneo y asimilable por las plantas” (p.23).

Es un proceso natural y autónomo, que se genera por la descomposición de la materia orgánica. Román et al. (2013), determinan que el compostaje es el resultado de diversos procesos metabólicos complejos realizados por diferentes microorganismos en presencia de oxígeno. Estos aprovechan el nitrógeno (N) y el carbono (C) presentes en las reacciones para producir su propia biomasa y generar calor, dando como resultado un sustrato sólido.

4. FASES COMPOSTAJE

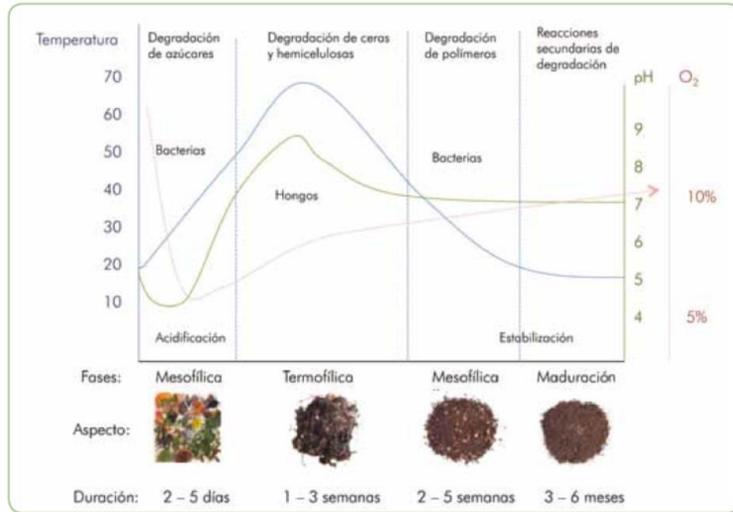


Imagen 4: Curva temperatura, oxígeno y pH en el proceso de compostaje

Fuente: <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>

Como se observa en la imagen 4, durante el proceso en cada etapa del compostaje se generan diferentes condiciones y se llevan a cabo diversas acciones:

- **Fase Mesófila**

El material de partida comienza el proceso de compostaje a temperatura ambiente, y en pocos días o incluso horas, la temperatura aumenta hasta los 45°C, debido a que en esta fase los microorganismos utilizan las fuentes sencillas de C y N generando calor. La descomposición de compuestos solubles, como azúcares, produce ácidos orgánicos y, por tanto, el pH es bajo. Esta fase dura pocos días (entre dos y ocho días).

- **Fase Termófila o de Higienización**

Cuando el material alcanza temperaturas mayores que los 45°C, se desarrollan los microorganismos que crecen a mayores temperaturas, en su mayoría bacterias termófilas, que son los agentes más rápidos de descomposición, por lo que facilitan la degradación de materiales más complejos. A partir de los 60 °C aparecen bacterias que producen esporas y actinobacterias, que se encargan de la descomposición de compuestos más complejos como ceras o aceites. En esta etapa los

microorganismos transforman el nitrógeno en amoníaco lo que hace que el pH suba.

Esta fase también recibe el nombre de higienización, ya que el calor generado hace que mayoría de patógenos y semillas indeseadas mueran.

- ***Fase de Enfriamiento o Mesófila II***

Román et al. (2013). "Agotadas las fuentes de carbono y, en especial el nitrógeno en el material en compostaje, la temperatura desciende nuevamente hasta los 40-45°C" (p.24). En esta fase prácticamente se ha transformado la totalidad de la materia orgánica y nuevamente los microorganismos mesófilos reinician su actividad degradando la celulosa y lignina restantes, y el pH desciende levemente. Esta tiende a confundirse con la fase de maduración, aunque en esta fase ya se puede dar uso al compost.

- ***Fase de Maduración***

Es un período que demora meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación. La temperatura debe disminuir hasta valores cercanos a los ambientales y el pH se debe estabilizar próximo a la neutralidad.

5. PARÁMETROS COMPOSTAJE

Ya que el compostaje es un proceso biológico llevado a cabo por microorganismos, se deben tener en cuenta los parámetros que afectan su crecimiento y reproducción. Estos factores incluyen el oxígeno o aireación, la humedad de substrato, temperatura, pH y la relación C:N (Carbono – Nitrógeno).

Por otro lado, externamente, el proceso de compostaje dependerá y se ve afectado en gran medida de las condiciones ambientales externas, el método utilizado, las materias primas empleadas, por lo que algunos parámetros pueden variar. Sin embargo, se deben controlar para que se encuentren siempre dentro de un rango óptimo.

- **Oxígeno**

Tabla 1 Control de la aireación

Porcentaje de aireación	Problema		Soluciones
<5%	Baja aireación	Insuficiente evaporación de agua, generando exceso de humedad y un ambiente de anaerobiosis	Volteo de la mezcla y/o adición de material estructurante que permita la aireación .
5% - 15% Rango ideal			
>15%	Exceso de aireación	Descenso de temperatura y evaporación del agua, haciendo que el proceso de descomposición se detenga por falta de agua.	Picado del material a fin de reducir el tamaño de poro y así reducir la aireación. Se debe regular la humedad, bien proporcionando agua al material o añadiendo material fresco con mayor contenido de agua (restos de fruta y verduras, césped, purines u otros)

Imagen 5: Control de aireación

Fuente: <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>

El compostaje es un proceso aerobio (que se desarrolla en presencia de oxígeno) por lo que se debe mantener una aireación adecuada que permita la respiración de los microorganismos. Así mismo, la aireación evita que el material se compacte o se encharque. Las necesidades de oxígeno varían durante el proceso, necesitando una mayor cantidad de oxígeno durante la fase termofílica.

Los rangos de oxígeno en el medio no deben bajar del 5%, siendo el nivel óptimo el 10%. Así, un exceso de aireación trae como consecuencia el descenso de temperatura y

una mayor pérdida de la humedad por evaporación, haciendo que el proceso de descomposición se detenga por falta de agua. Román et al. (2013) indican que, por el contrario, una baja aireación, impide la suficiente evaporación de agua, generando exceso de humedad y un ambiente de anaerobiosis. Se producen entonces malos olores y acidez por la presencia de compuestos como el ácido acético, ácido sulfhídrico (H₂S) o metano (CH₄) en exceso.

- **Humedad**

Tabla 2 Parámetros de humedad óptimos

Porcentaje de humedad	Problema		Soluciones
<45%	Humedad insuficiente	Puede detener el proceso de compostaje por falta de agua para los microorganismos	Se debe regular la humedad, ya sea proporcionando agua al material o añadiendo material fresco con mayor contenido de agua (restos de fruta y verduras, césped, purines u otros)
45% - 60% Rango ideal			
>60%	Oxígeno insuficiente	Material muy húmedo, el oxígeno queda desplazado. Puede dar lugar a zonas de anaerobiosis.	Volteo de la mezcla y/o adición de material con bajo contenido de humedad y con alto valor en carbono, como semenes, paja u hojas secas.

Imagen 6: Parámetros de humedad óptimos

Fuente: <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>

La humedad óptima para el compost se sitúa alrededor del 55%, aunque varía dependiendo del estado físico y tamaño de las partículas de la materia orgánica a compostar, así como del sistema empleado para realizar el compostaje. Si la humedad se encuentra por debajo de 45%, disminuye la actividad microbiana, impidiendo que se completen todas las fases de degradación. Si la humedad es demasiado alta, por arriba del 60%, el agua saturará los poros e interferirá en la oxigenación del material. La humedad también depende del desecho, ya

que los materiales como residuos de cocina, hortalizas, frutas, grama, son materiales más húmedos. Mientras que el aserrín, madera, paja y hojas secas, van a requerir más riego durante el compostaje.

- **Temperatura**

Tabla 3 Parámetros de temperatura óptimos

Temperatura (°C)	Causas asociadas		Soluciones
Bajas temperaturas (T° ambiente < 35°C)	Humedad insuficiente.	Las bajas temperaturas pueden darse por varios factores, como la falta de humedad, por lo que los microorganismos disminuyen la actividad metabólica y por tanto, la temperatura baja.	Humedecer el material o añadir material fresco con mayor porcentaje de humedad (restos de fruta y verduras, u otros)
	Material Insuficiente.	Insuficiente material o forma de la pila inadecuada para que alcance una temperatura adecuada.	Añadir más material a la pila de compostaje.
	Déficit de nitrógeno o baja C:N.	El material tiene una alta relación C:N y por lo tanto, los microorganismos no tienen el N suficiente para generar enzimas y proteínas y disminuyen o ralentizan su actividad. La pila demora en incrementar la temperatura mas de una semana.	Añadir material con alto contenido en nitrógeno como estiércol.
Altas temperaturas (T ambiente > 70°C)	Ventilación y humedad insuficiente	La temperatura es demasiado alta y se inhibe el proceso de descomposición. Se mantiene actividad microbiana pero no la suficiente para activar a los microorganismos mesofílicos y facilitar la terminación del proceso.	Volteo y verificación de la humedad (55-60%). Adición de material con alto contenido en carbono de lenta degradación (madera, o pasto seco) para que ralentice el proceso.

Imagen 7: Parámetros de temperatura óptimos

Fuente: <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>

La temperatura tiene un amplio rango de variación en función de la fase del proceso (imagen 4).

El compostaje inicia a temperatura ambiente y puede subir hasta los 65°C sin necesidad de calentamiento externo para llegar al final del proceso nuevamente a una temperatura ambiente, en la fase de maduración. Es recomendable que la temperatura no decaiga demasiado rápido, ya que, a mayor temperatura y tiempo, mayor es la velocidad de descomposición e higienización.

- **pH**

Tabla 4 Parámetros de pH óptimos

pH	Causas asociadas		Soluciones
<4,5	Exceso de ácidos orgánicos	Los materiales vegetales como restos de cocina, frutas , liberan muchos ácidos orgánicos y tienden a acidificar el medio.	Adición de material rico en nitrógeno hasta conseguir una adecuada relación C:N.
4,5 – 8,5 Rango ideal			
>8,5	Exceso de nitrógeno	Cuando hay un exceso de nitrógeno en el material de origen, con una deficiente relación C:N, asociado a humedad y altas temperaturas, se produce amoníaco alcalinizando el medio.	Adición de material mas seco y con mayor contenido en carbono (restos de poda, hojas secas, aserrín)

Imagen 8: Parámetros de temperatura óptimos

Fuente: <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>

El pH depende de los materiales de origen y al igual que los otros factores, varía en cada fase del proceso. Al inicio del proceso, el pH se acidifica por la formación de ácidos orgánicos. En la fase termófila, debido a la conversión del amonio en amoníaco, el pH sube y se alcaliniza el medio,

para finalmente estabilizarse en valores cercanos al neutro. El pH determina la supervivencia de los microorganismos. La mayor actividad bacteriana se produce a pH 6,0 - 7,5, mientras que la mayor actividad fúngica se produce a pH 5,5 - 8,0.

- **Relación Carbono-Nitrógeno (C:N)**

Tabla 5 Parámetros de la relación carbono / nitrógeno

C:N	Causas Asociadas		Soluciones
>35:1	Exceso de Carbono	Existe en la mezcla una gran cantidad de materiales ricos en carbono. El proceso tiende a enfriarse y a ralentizarse	Adición de material rico en nitrógeno hasta conseguir una adecuada relación C:N.
15:1 - 35:1 Rango ideal			
<15:1	Exceso de Nitrógeno	En la mezcla hay una mayor cantidad de material rico en nitrógeno, el proceso tiende a calentarse en exceso y se generan malos olores por el amoníaco liberado.	Adición de material con mayor contenido en carbono (restos de poda, hojas secas, aserrín)

Imagen 9: Parámetros de temperatura óptimos

Fuente: <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>

La relación C:N varía en función del material de partida (los desechos orgánicos a compostar) y se obtiene la relación numérica al dividir el contenido de C (%C total) sobre el contenido de N total (%N total) de los materiales a compostar. Esta relación también varía a lo largo del proceso, siendo una reducción continua, desde 35:1 a 15:1.

- **Tamaño de partícula**

Tabla 6 Control del tamaño de partícula

Tamaño de las partículas (cm)	Problema		Soluciones
>30 cm	Exceso de aireación	Los materiales de gran tamaño crean canales de aireación que hacen bajar la temperatura y desaceleran el proceso.	Picar el material hasta conseguir un tamaño medio de 10-20 cm
5 - 30 cm Rango ideal			
<5 cm	Compactación	Las partículas demasiado finas crean poros pequeños que se llenan de agua, facilitando la compactación del material y un flujo restringido del aire, produciéndose anaerobiosis.	Volear y/o añadir material de tamaño mayor y volteos para homogenizar

Imagen 10: Control de tamaño de la partícula

Fuente: <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>

La actividad microbiana está relacionada con el tamaño de la partícula, dado que se logra una mayor eficiencia con superficies altas de transferencia y esto se consigue con mayor facilidad en partículas pequeñas. Si las partículas son pequeñas. El tamaño ideal de los materiales para comenzar el compostaje es de 5 a 20 cm.

NECESIDAD / OPORTUNIDAD

Los desechos orgánicos suponen un gran porcentaje de la basura procedente de los hogares que va a parar a los vertederos. Es importante intervenir en una fase temprana de la producción de desechos para hacer más eficiente el proceso desde sus inicios, y así evitar que el problema se agrave en fases posteriores dado que en Guatemala los desechos no son tratados adecuadamente.

A través del proceso de compostaje, estos desechos pueden ser aprovechados y transformados, cerrando así, el ciclo de la materia orgánica desde el hogar.

ACTORES INVOLUCRADOS

CONSUMIDOR PRIMARIO



Imagen 11: Perfil consumidor

Fuente: Propia

Adultos jóvenes hombres y mujeres entre 25-35 años. Pertenecientes al estrato medio y medio alto (C1). Tienen 2.4 hijos promedio. Forman el 35,4% de la población, aproximadamente 5.6 millones de personas. Según Hahmann (2013), cuentan con ingresos promedio mensuales entre Q11.000.00 y Q25.000.00.

Son todos alfabetos con educación superior completa, en su mayoría, leen y hablan otro idioma.

Torres-Rivas (s.f) indica, son propietarios medianos de las más variadas actividades comerciales, servicios, independientes, así como empleados calificados con alta remuneración. Por categoría ocupacional, el 46% son empleados de la empresa privada y un 18% por cuenta propia.

Gozan de condiciones de bienestar, un equipamiento doméstico a la altura de sus ideales de consumo, lo que se traduce en una disponibilidad de los electrodomésticos básicos, celulares, TV, computadoras, automóviles. Valoran aspectos como la seguridad y prestigio. Forman parte del gran público de los cines, los restaurantes y los espectáculos pagados.

CONSUMIDOR SECUNDARIO

A diferencia del consumidor primario, según infobae (2017) hay una mayor proporción de mujeres y de personas jóvenes con mayor presencia en las urbes. Son mucho más exigentes y volátiles como consumidores.

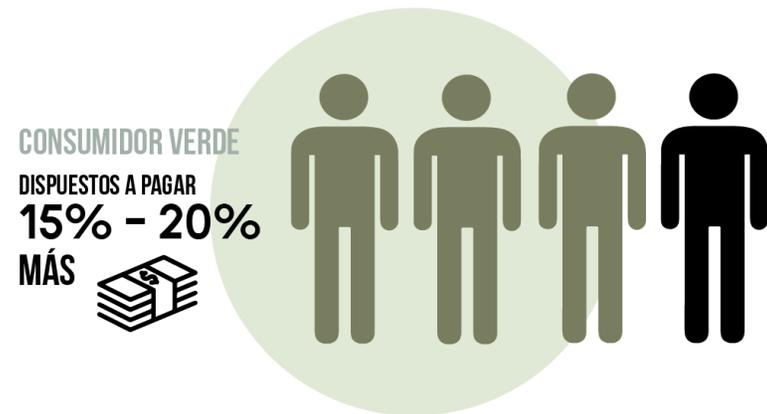


Imagen 12: Consumidor verde

Fuente: Propia

Tres de cada cuatro están dispuestos a pagar algo extra por productos y servicios eco-friendly, pues buscan ver acciones concretas a favor del ecosistema. Su compromiso con cuidar y preservar el planeta los ha convertido en consumidores diferentes, lo que hace que

muchos de ellos sientan mayor compromiso con las empresas o productos que públicamente han sido reconocidos por contribuir con el medio ambiente y la sociedad. Buscan marcas que transformen sus modelos de producción y empiecen a desarrollar prácticas centradas en impactar de forma positiva a nivel social y ambiental, marcas sostenibles.

Conclusión

El perfil del consumidor permite destacar que son exigentes, con conocimientos altos, por lo que buscan productos que los identifiquen con el “status” al que pertenecen. Tienen buena capacidad de adquisición, con orientación a productos amigables con el medio ambiente. El consumidor conocido como verde, es ideal para el producto pues tiene una tendencia aún más marcada por el consumo de productos ecológicos o que generen un impacto positivo en el medio ambiente. Son consumidores responsables que han decidido cambiar su estilo de vida y quieren llevar el planeta hacia un futuro más sostenible por lo que tienen en cuenta la variable ambiental al elegir

un producto. Buscan productos que no dañen el medio ambiente o que no se perciben perjudicial o agresivo para este.

USUARIO PRIMARIO

Adultos jóvenes hombres y mujeres entre 25-35 años. Son los encargados de llevar a cabo el proceso de compostaje. Y deberán interactuar con el producto directamente, alimentando la compostera con los desechos orgánicos y monitoreando todo el proceso para obtener compost de calidad.

El producto deberá poderse colocar dentro o fuera del hogar, en la cocina, jardín o balcón. Según Barillas (2016) los espacios son reducidos dada la tendencia a la vivienda vertical. Buscan espacios pequeños que les brinden todo lo que necesitan de una manera fácil e inmediata.

USUARIO SECUNDARIO

Niños y niñas entre 3 – 11 años. Principalmente, hijos de los usuarios y/o consumidores anteriores. Los niños desarrollan a edades muy tempranas la biofilia —amor por la naturaleza y los seres vivos— innata, indica Calzada, (2013).

- **Niños de 3 – 6 años (primera infancia)**

En esta etapa el niño gana la capacidad de la “*Teoría de la mente*”, es decir, la habilidad de atribuir intenciones, creencias y motivaciones únicas a los demás. Época de descubrimientos, ingenio y curiosidad. Comienzan a relacionarse con otros niños que consideran muy importantes y disfrutan de su compañía.

- **Niños de 7 – 11 años (segunda infancia)**

Se desarrolla su capacidad para pensar en términos abstractos y matemáticos. A medida que el niño crece va mejorando el uso del lenguaje y de la comunicación. La imagen que tiene de sí mismo adquiere mucha importancia. El círculo social ajeno

a la familia empieza a ser uno de los factores que configuran la identidad de los niños y niñas.

Se debe aprovechar la ilusión, curiosidad y enorme capacidad de aprendizaje de los niños en las primeras etapas de la infancia. Para esto es importante que los niños estén en contacto con la naturaleza y desde pequeños puedan aprender conceptos no solo para el bien del planeta, sino de ellos mismos. En estas edades tener nuevas responsabilidades hace que se sientan importantes, pues creen firmemente en lo que hacen por pequeño que sea.

ADULTOS JÓVENES 25-35 AÑOS

¿QUÉ PIENSA Y SIENTE?

Forman parte de una generación con alta conciencia ambiental

Disminuir los impactos negativos

Esperan tener una relación de confianza y honestidad por parte de la marca y el producto

¿QUÉ OYE?

Noticias de los problemas ambientales

Influencers

Amigos

Campañas, publicidad ecogreen, ecofriendly

¿QUÉ VE?

Redes sociales

Televisión

Productos innovadores

Noticias, artículos

Publicidad



¿QUÉ DICE Y HACE?

Tienen en cuenta la variable ambiental al elegir un producto, es decir, que optan por productos que no dañen el medio ambiente o que no se perciben perjudicial o agresivo para este

Han comenzado a tomar acciones concretas e inmediatas como ahorrar agua y energía; reciclar y buscar medios de transporte ecoeficientes han sido sus primeros pasos en ese plan por prevenir y disminuir los impactos negativos

ESFUERZOS

Cambiar hábitos de consumo

Disminuir el impacto negativo que producen en el ambiente

Llevar un estilo de vida mas amigable con su entorno

RESULTADOS

Están más atentos al vínculo que los une con el entorno que los rodea

Imagen 13: Mapa de empatía usuario primario

Fuente: Propia

NIÑOS 3 - 6 AÑOS

¿QUÉ PIENSA Y SIENTE?

Experimentan mucha curiosidad y ganas de conocimiento, por lo que preguntarán a sus padres el “por qué” ¿dónde?, ¿cómo? a muchas cosas

Los niños atribuyen sentimientos o pensamientos humanos a objetos.
Este fenómeno se conoce como animismo.

Pensamiento egocéntrico

Cree que “los demás ven y piensan como lo hace él”

¿QUÉ OYE?

A sus padres

Maestros - niñera

Otros niños

Canciones infantiles

¿QUÉ VE?

Televisión - caricaturas

Videos - caricaturas

Enseñanzas en la escuela

Las acciones de todo adulto que le rodea



¿QUÉ DICE Y HACE?

Un paso importante para los niños: la escolarización, en la educación pre-escolar

Comienza la relaciones sociales, en especial con otros niños

Existe un enorme aumento de vocabulario

Son copiadore e imitadores natos de todo lo que hacen los adultos, esta edad se aprende repitiendo.

ESFUERZOS

Mantenerse concentrados

Entender a sus padres

Comunicar sus pensamientos y emociones para ser comprendidos

RESULTADOS

El niño está investigando todo a través de sus cinco sentidos

Imagen 14: Mapa de empatía usuario secundario A (niños 3-6 años)

Fuente: Propia

NIÑOS 7 - 11 AÑOS

¿QUÉ PIENSA Y SIENTE?

Pensamiento lógico en situaciones concretas

En general estas nuevas generaciones de niños, están más expuestos a la concientización ecológica

Ideas propias

¿QUÉ OYE?

La opinión de los amigos comienza a ser más importante

Maestros

Padres y familia

“No tirar la basura, cuidemos los árboles, aprendamos a reciclar”

¿QUÉ VE?

Televisión - caricaturas

Leen

Enseñanzas en la escuela

Los contenidos televisivos de muchos programas en la actualidad desarrollan modelos pro-ambiente

Las acciones de todo adulto que le rodea

Tecnología

¿QUÉ DICE Y HACE?

Realizan tareas en un nivel más complejo utilizando la lógica

Empiezan a leer, a escribir y a manejar conceptos

Para aprender a responsabilizarse se les puede encargar el cuidado de un ser vivo, como mascotas o plantas

Manejan computadoras, móviles y consolas de forma asombrosa

ESFUERZOS

Superar sus propios retos

Perfeccionamiento de diferentes habilidades como la lectura, escritura y las matemáticas

Adaptar su comportamiento al “mundo real” (condiciones externas)

RESULTADOS

Los niños desarrollan su potencial, caracter y autonomía

Mejoran la coordinación y la motricidad fina

En los centros educativos se realizan proyectos en torno a la conservación del medio ambiente, y en muchos hogares se habla del tema, se separa la basura o se recicla.

Imagen 15: Mapa de empatía usuario secundario B (niños 7-11 años)

Fuente: Propia

Conclusión

Los usuarios primarios adjudican un alto valor a cualquier producto que pueda contribuir o beneficiar el medio ambiente por el que se preocupan mucho. Buscan nuevas experiencias que les otorguen la posibilidad de realizar un cambio o acciones concretas en favor de la ecología. Comparten sus experiencias con nuevos productos con la comunidad virtual en sus redes, lo que los convierte en grandes críticos de los productos. Si bien no es un ecologista por excelencia, está dispuesto a cambiar sus hábitos con el fin de cuidar el planeta y llevarlo hacia un futuro más sostenible y aportar a la sociedad.

Fomentar el respeto por el medio ambiente a las generaciones más jóvenes es una obligación ética de los mayores, que comienza con el ejemplo en su ambiente más próximo. Se debe aprovechar la capacidad de aprendizaje y la curiosidad de los niños para incentivar la conciencia ambiental e involucrarlos en acciones concretas que traigan beneficios para el ambiente.

Los adultos deben iniciar un cambio de hábitos para poder promover y sostener en la casa un estilo de vida con

conciencia ecológica, e incentivar a los niños tener un grado mayor de sensibilidad ante los problemas ambientales. Esto se puede llevar a cabo a través de pequeñas acciones como que el niño se encargue de una planta, que la riegue o la abone, que sea su responsabilidad.

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

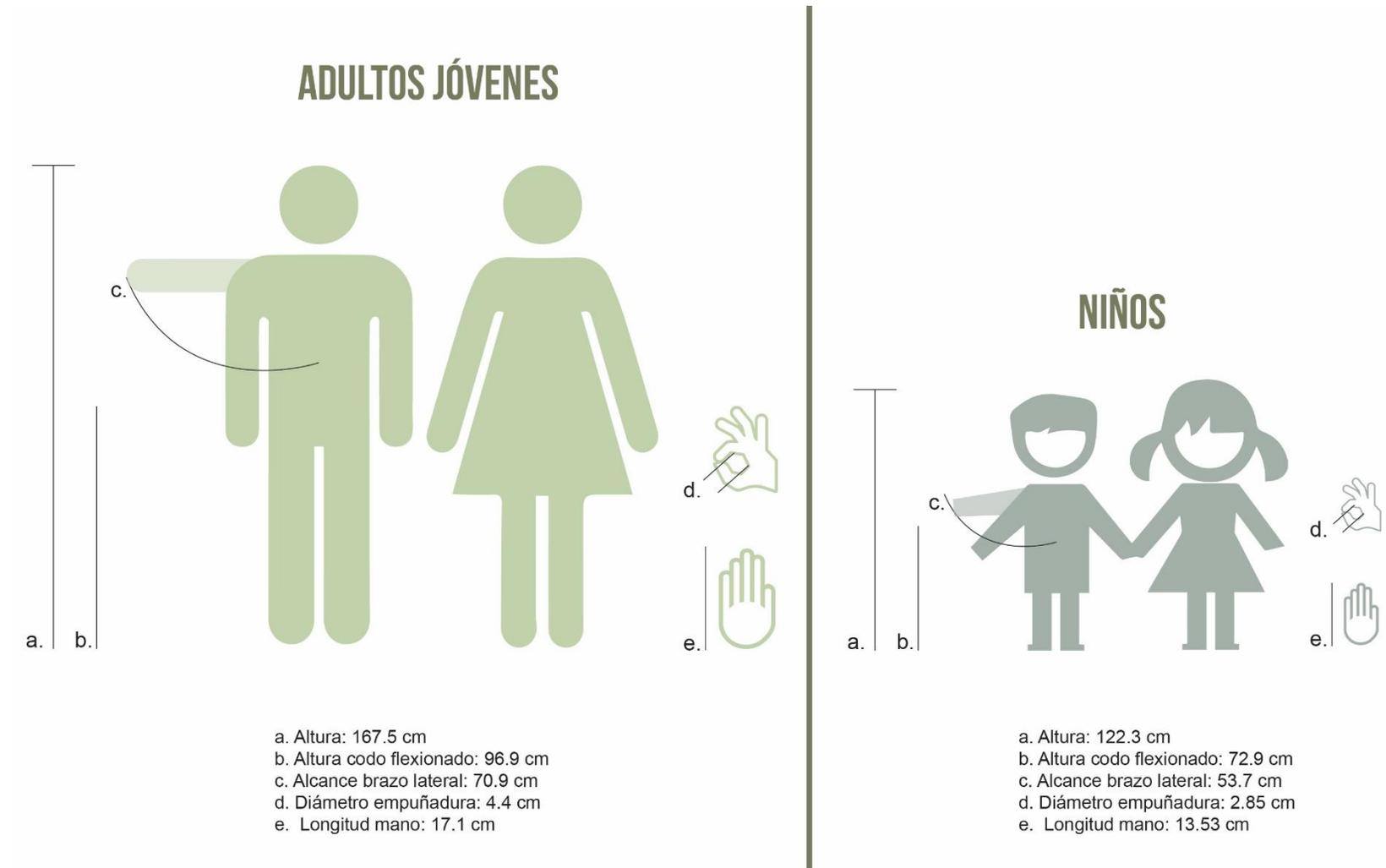


Imagen 16: Medidas antropométricas necesarias al proyecto

Fuente: Propia

SOLUCIONES EXISTENTES

NOMBRE DE LA PROPUESTA	INFORMACIÓN BÁSICA
<p>ZERA - FOOD RECYCLER (WHIRLPOOL)</p> <p>\$ 1,199.00</p>	<p>Convierte los residuos domésticos de una familia típica en fertilizantes caseros listos para usar a través de un proceso totalmente automático.</p>
 <p>http://www.whirlpoolcorp.com/turning-food-scrap-into-fertilizer-zera-food-recycler-by-wlabs-lau-nches-on-indiegogo/</p>	<p>POSITIVO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diseño limpio y agradable - Poco mantenimiento - Todo tipo de comida, incluyendo carne - Fácil retiro del compost - Ocupa poco espacio
	<p>INTERESANTE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Poco tiempo de compostaje - 24 horas - Mecanismo de la tapadera (hermético) - Tecnología
	<p>NEGATIVO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consumo de energía - Costo muy elevado

NOMBRE DE LA PROPUESTA	INFORMACIÓN BÁSICA
<p>FOOD CYCLER</p> <p>\$ 749.00</p>	<p>Reduce y almacena los desechos para la pila de compost, en piezas pequeñas y fáciles de manejar</p>
 <p>https://heavy.com/garden/2015/02/best-small-indoor-kitchen-countertop-compost-bin-pail-bucket-collector/</p>	<p>POSITIVO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpieza es fácil - Recipiente extraíble - Proceso en 3 horas - Puede manejar productos de origen animal
	<p>INTERESANTE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reduce los residuos en un 90% - Aplicación directa en huertos, plantas, jardines o puede volcarlos en un contenedor de compost - Sin necesidad de ventilación, drenaje o aditivos
	<p>NEGATIVO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consumo de energía - No termina el proceso de compostaje únicamente prepara los desechos para acelerar el proceso de compostaje - Poca capacidad - Debe ser operado con frecuencia

NOMBRE DE LA PROPUESTA	INFORMACIÓN BÁSICA
<p>BOKASHI</p> <p>\$ 49.00</p>	<p>Combina los restos de comida con un salvado fermentado para descomponerlos rápidamente en forma utilizable</p>
 <p>https://heavy.com/garden/2015/02/best-small-indoor-kitchen-countertop-compost-bin-pail-bucket-collector/</p>	<p>POSITIVO</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - Drenaje de líquidos (té de compost) - Fácil uso y limpieza - Todo tipo de desechos
	<p>INTERESANTE</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Proceso anaeróbico, lo que significa que ocurre en un ambiente hermético - El cubo herméticamente sellado previene insectos y olores 	
<p>NEGATIVO</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Material plástico - No termina el proceso de compostaje únicamente prepara los desechos para acelerar el proceso de compostaje - Diseño poco atractivo 	

NOMBRE DE LA PROPUESTA	INFORMACIÓN BÁSICA
<p>URBALIVE INDOOR WORM FARM</p> <p>\$ 139.00</p>	<p>Vermi compost (compost con lombrices)</p>
 <p>https://heavy.com/garden/2015/02/best-small-indoor-kitchen-countertop-compost-bin-pail-bucket-collector/</p>	<p>POSITIVO</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño atractivo - Fácil de adaptar a los hogares - Capacidad expansible - Fácilidad de uso y ensamblaje
	<p>INTERESANTE</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Diseño modular - Té de compost 	
<p>NEGATIVO</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Material plástico - Los gusanos o lombrices deben comprarse por aparte 	

NOMBRE DE LA PROPUESTA	INFORMACIÓN BÁSICA
LIFETIME DUAL COMPOST TUMBLER \$ 239.99	Capacidad 100 galones
 <p data-bbox="149 971 478 1065">https://heavy.com/garden/2015/02/best-garden-compost-composting-bin-composter-plastic-wooden-rotating-tumbler-reviews/</p>	POSITIVO <ul style="list-style-type: none"> - Tiene dos compartimientos para dar continuidad al ciclo de compostaje - Fácil de usar - Sin olor - Permite la aireación del compost - Evita la aglutinación
	INTERESANTE <ul style="list-style-type: none"> - Indicadores rojos / verdes fáciles de usar para mostrar qué lado está actualmente lleno y cuál se está utilizando para depositar los desechos diarios.
	NEGATIVO <ul style="list-style-type: none"> - Ocupa mucho espacio - Generalmente para exterior - Plástico (HDPE) - Diseño no atractivo principalmente para interiores - Difícil retiro del compost

NOMBRE DE LA PROPUESTA	INFORMACIÓN BÁSICA
ENVIROCYCLE \$ 229.99	Capacidad 35 galones
 <p data-bbox="1136 976 1465 1070">https://heavy.com/garden/2015/02/best-garden-compost-composting-bin-composter-plastic-wooden-rotating-tumbler-reviews/</p>	POSITIVO <ul style="list-style-type: none"> - Diseño funcional y simple - A pesar de tener una buena capacidad aún podría adaptarse a balcones - Permite el movimiento y aireación del compost - Té de compost
	INTERESANTE <ul style="list-style-type: none"> - El contenedor se coloca sobre una base que está equipada con rodillos para hacer que este gire suave y fácil - No requiere de ensamblaje
	NEGATIVO <ul style="list-style-type: none"> - Plástico (HDPE) - De piso (muy bajo) incómodo para estar girando si no está sobre una superficie - Color poco atractivo - Difícil retiro del compost

NOMBRE DE LA PROPUESTA	INFORMACIÓN BÁSICA
REDMON GREEN CULTURE \$ 60.00	Capacidad 65 galones
	POSITIVO <ul style="list-style-type: none"> - Duradero y resistente - Cuatro puertas de acceso - Barato
	INTERESANTE <ul style="list-style-type: none"> - Orificios de ventilación que permiten el flujo de aire
	NEGATIVO <ul style="list-style-type: none"> - Debe colocarse directamente sobre la tierra - Ocupa mucho espacio - Únicamente para exteriores - Estacionario
https://heavy.com/garden/2015/02/best-garden-compost-composting-bin-composter-plastic-wooden-rotating-tumbler-reviews/	

NOMBRE DE LA PROPUESTA	INFORMACIÓN BÁSICA
MULE \$ 38.99	Facilita la descomposición de desechos previos al proceso de compostaje.
	POSITIVO <ul style="list-style-type: none"> - Alta durabilidad acero inoxidable - Fácil mantenimiento - La tapa hermética evita los olores y las moscas - Adecuado para espacios pequeños
	INTERESANTE <ul style="list-style-type: none"> - Agujeros en la tapa para ventilación - Cuenta con filtros de carbón previenen los olores
	NEGATIVO <ul style="list-style-type: none"> - El compost húmedo puede formar charcos en la parte inferior - Poca capacidad - No termina el proceso de compostaje únicamente prepara los desechos para acelerar el proceso de compostaje
https://heavy.com/garden/2015/02/best-small-indoor-kitchen-countertop-compost-bin-pail-bucket-collector/	

Conclusión

En el mercado hay soluciones sumamente tecnológicas que reducen el proceso a un día. Sin embargo, el costo del producto es muy elevado. La mayoría de las soluciones existentes no terminan el proceso de compostaje, no realizan el ciclo completo. Dado que únicamente preparan los desechos previos a ser compostados, de manera que el proceso de compostaje sea más rápido y estas tienen en general un tamaño más reducido. Mientras que las otras opciones tienen un mayor tamaño para poder crear todo el proceso, sin embargo, son muy grandes y con un aspecto poco atractivo y pensadas más que todo para exteriores.

De este análisis se pudo establecer que es importante que el producto sirva para el ciclo completo del compost, y a la vez el aspecto estético no debe descuidarse para lograr que el producto sea moderno y atractivo y a la vez se pueda adaptar a interiores o exteriores. En cuanto a la función, destacan elementos como los filtros de carbón para minimizar olores, y la generación de los jugos desprendidos en la descomposición de los desechos.

En el proceso de descomposición se liberan y generan reacciones químicas importantes, por lo que se debe crear un ambiente adecuado y propicio para estas reacciones.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

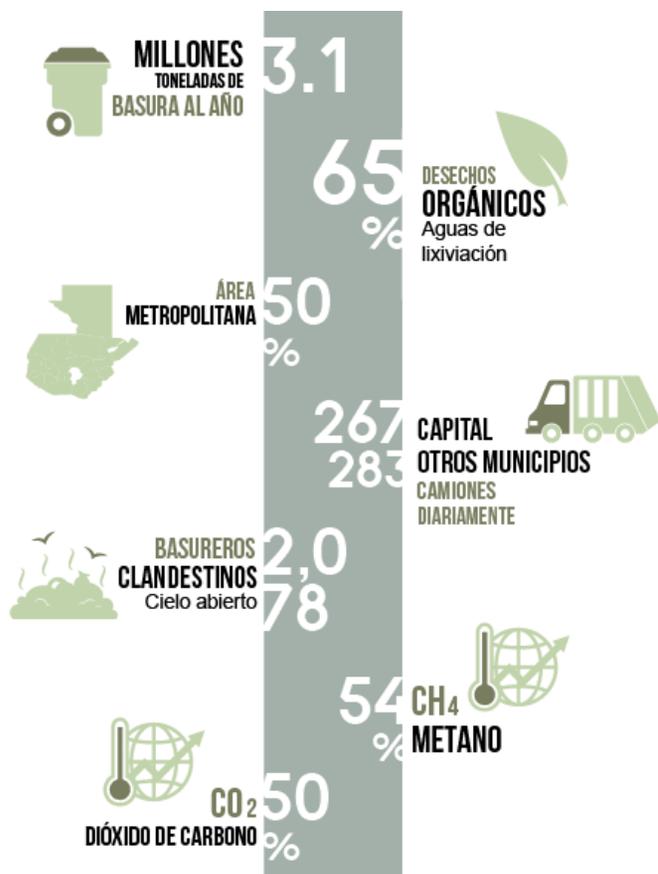


Imagen 17: Cifras desechos
Fuente: Propia

En Guatemala se producen diariamente 8 mil toneladas de basura, y de estas el 50% se producen en la ciudad metropolitana, según informa López (2016). Estos desechos van directamente a miles de vertederos a cielo abierto o botaderos ilegales ubicados principalmente en barrancos, terrenos baldíos y calles, además del vertedero de la zona 3, donde no existe un manejo adecuado de los desechos. Más de la mitad, aproximadamente el 65% de los desechos sólidos, son orgánicos; y si no son debidamente manejados producen contaminación al medio ambiente e incluso a las fuentes de agua. Dado que el líquido resultante de la descomposición de la materia orgánica se mezcla con el agua de lluvia y otros desechos líquidos, produce una sustancia conocida como aguas de lixiviación. Clean Up The World (2008), determina que dichas aguas se acumulan en la parte inferior de los vertederos y pueden filtrarse hasta llegar a aguas subterráneas, contaminándolas. El 94% del gas procedente de vertederos es metano y dióxido de carbono, procedentes de la descomposición orgánica; contribuyendo en gran

medida al calentamiento global, debido al mal manejo en su compactación y la falta de control en su liberación.



Imagen 18: Desechos por persona
Fuente: Propia

Una persona genera al día 1.1 libra de basura, lo que equivale a 0.516 kilos. Por tal razón, Contreras (2015), indica que diariamente entran al relleno sanitario 3 mil toneladas de basura provenientes de la ciudad capital y de nueve municipios cercanos. Gran parte de la basura que se genera en el hogar es orgánica, proveniente de la preparación de alimentos.

En el departamento de Guatemala, entre el 30% y 40% de los desechos son residuos alimenticios.

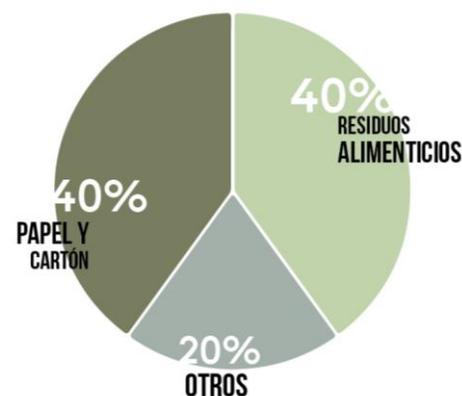


Imagen 19: Composición de los residuos sólidos domiciliarios en el departamento de Guatemala, año 2014
Fuente: Propia

Además, según Marroquín (2017), el 76.5% de los hogares de la capital cuentan con servicio de recolección de basura, y del total de los servicios de recolección de basura el 80% funcionan en el área metropolitana. Por lo que la falta de lugares adecuados para procesar la basura, y la poca cultura para reciclar desechos, hace que la acumulación de basura crezca día con día.

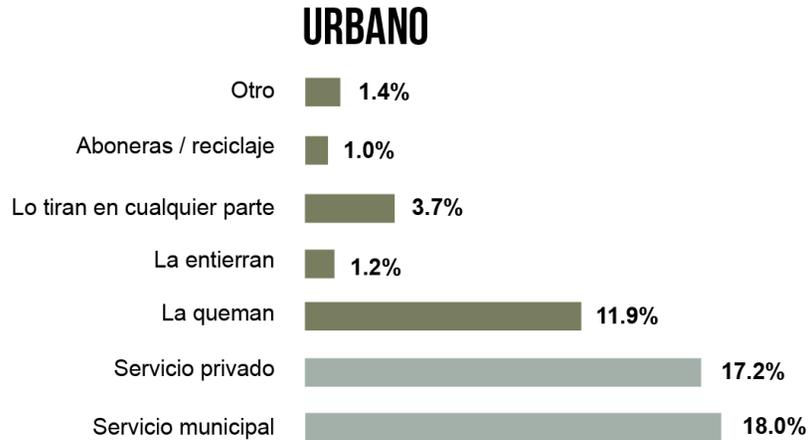


Imagen 20: Forma de eliminar los desechos domiciliarios, año 2014

Fuente: Propia

Según la ENCOVI, en el sector urbano existe una mayor cobertura de servicios de recolección de basura; 59.1% de los hogares manifestó que pagó por la eliminación de la basura del hogar, de los cuales el 56.7% se encuentra en el área urbana. Siendo esta la forma más utilizada para eliminar los desechos domiciliarios, a diferencia del área rural donde la mayoría de los hogares queman la basura generada.

En otros países, se ha afrontado el problema principalmente de la basura orgánica a través del compostaje a gran escala. Francia tiene más de 100 grandes plantas de elaboración de compost que producen 800.000 toneladas cada año. En países como Corea del Sur, Bélgica y Holanda existen mecanismos económicos que buscan reducir la producción de basura. Por ejemplo, se deja de cobrar el servicio a la basura biodegradable o que se recicla, así mismo se dan facilidades a empresas de composta y recicladoras. En diez años, algunas ciudades redujeron a la mitad la basura que generaban y en otras pasó a 80 por ciento la basura biodegradable o que puede reciclarse.

Compostando se puede reducir hasta el 50% de la basura, se cierra el ciclo de la materia orgánica, y se reduce la cantidad de desechos que llegan a los vertederos. A través del compost se puede aprovechar todos los restos orgánicos y transformarlos para posteriormente utilizarlos de nuevo, devolviendo a la tierra lo que es de la tierra. Es un proceso natural de descomposición que a través de un método efectivo puede generar abono o fertilizantes orgánicos con altos beneficios para la tierra.

Dado que intervenir a mayor escala resulta difícil, el primer paso debe darse en el hogar, por lo que proponer un sistema para compostar domésticamente puede contribuir a minimizar las cantidades de basura que se producen en casa.

Actualmente existen varias iniciativas de reciclaje enfocadas a la reutilización de plástico, metal, cartón, entre otros. Sin embargo, se desconoce en gran medida el reciclaje de desechos orgánicos, aunque estos conforman la mayor parte de los desechos sólidos. Por lo tanto, existe la oportunidad fomentar el compostaje, un proceso de reciclaje 100% natural, que las familias pueden poner en práctica fácilmente desde sus hogares.

III. MARCO LÓGICO DEL PROYECTO

OBJETIVO GENERAL

Cerrar el ciclo de la materia orgánica en los hogares a través del compostaje de desechos orgánicos, disminuyendo así la cantidad de desechos sólidos que van a los vertederos.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Concientizar acerca del impacto de los residuos sólidos orgánicos en el medio ambiente.
- Controlar las condiciones necesarias para el proceso adecuado de descomposición de la materia orgánica.
- Incentivar a los usuarios a explorar otro tipo de reciclaje, a través de la transformación de los desechos sólidos orgánicos domésticos en abono.
- Lograr un mejor manejo y control de los desechos a nivel doméstico.
- Educar a los usuarios y motivarlos a llevar un estilo de vida más amigable con el medio ambiente.

IV. REQUERIMIENTOS Y PARÁMETROS

COMPOST

R	Buena aireación	Medición de humedad
P	5% - 15%	
R	Suficiente humedad	Medición de humedad
P	45% - 60%	
R	Control de temperatura	Medición de temperatura
P	35 °C -70 °C (dependiendo la fase de compostaje)	
R	Control de pH	Medición de pH
P	4.5 – 8.5 (dependiendo la fase de compostaje)	
R	Relación equilibrada C/N	Olores y cantidad de materiales
P	15:1 – 35:1	
R	Tamaño adecuado de desechos	Medición de desechos
P	5-20 cm	

Imagen 21: Parámetros compost

Fuente: Propia

COMPOSTERA

R	Sistema de aireación	Medición de humedad	R	Resistencia a temperaturas y humedad	Medición de temperatura y humedad
P	Flujo o entradas de aire		P	Temperatura máxima 75% Humedad máxima 60 %	
R	Sistema de volteo/mezcla	Medición de humedad	R	Materiales locales y de bajo impacto	Ciclo de vida
P	Giratorio (manivela)		P	Madera – bambú – cemento – barro - metal	
R	Aceleración del tiempo de compostaje	Curva proceso de compostaje	R	Buena capacidad	Peso
P	2 meses máximo		P	Máximo 25 libras	
R	Uso doméstico	Pruebas	R	Aspecto agradable y llamativo	Pruebas y encuestas
P	Medidas máximas de 60 x 40 x 90 cm		P	Colores neutros y combinación de materiales	
R	Fácil retiro del compost ya listo	Pruebas	R	Interacción usuario	Pruebas
P	Extraíble / dispensador		P	Accionamiento manual	
R	Fácil depósito de residuos orgánicos	Pruebas	R	Facilitar al usuario el proceso	Pruebas y encuestas
P	Agujero máximo de 20 x 15 cm		P	Medición y control de parámetros compost - indicadores visuales	
R	Evitar acumulación de material en el depósito de compostaje	Pruebas	R	Interacción individual y familiar	Pruebas y encuestas
P	Evitar esquinas y desniveles, forma más orgánicas		P	Adultos 25 - 40 años Niños 4 - 11 años	

Imagen 22: Parámetros compostera

Fuente: Propia

V. CONCEPTUALIZACIÓN

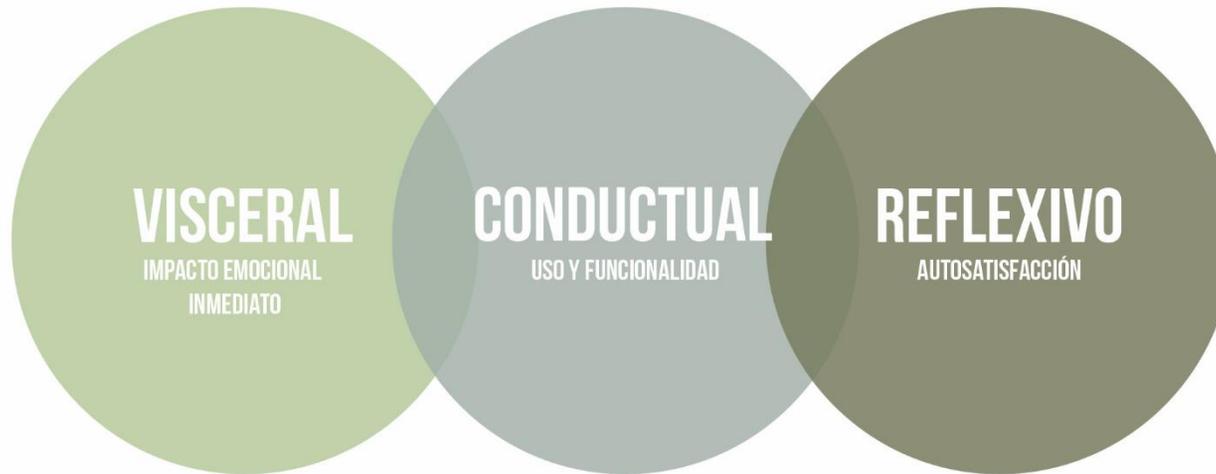
1. RECURSOS PARA EL DISEÑO

PARTE I: TEORÍA DE DISEÑO

DISEÑO EMOCIONAL Y DISEÑO DE EXPERIENCIA

Partiendo del punto que ambas teorías deben ligar a algún tipo de relación e interacción con el producto, se busca que el usuario pueda establecer una conexión positiva con la compostadora.

Para esto Norman, en su libro Diseño Emocional, establece que, para crear un producto exitoso, un diseño necesita trabajar muy bien en tres niveles: visceral, conductual y reflexivo.



El producto debe llamar la atención a primera vista, a través de la combinación de materiales, colores y forma; el producto debe ser moderno y bien acabado, para lograr una reacción positiva frente a este, y que el consumidor/usuario se interese en conocerlo más.

En este nivel existe un grado mayor de análisis pues ya existe interacción con el producto.

Para que el usuario se sienta satisfecho, la forma de utilizar el producto debe ser práctica y sencilla, a través del uso de formas simples. Se debe poder entender su funcionamiento, casi de forma intuitiva.

Los mecanismos deben accionarse sin mayor esfuerzo, principalmente, la manivela, debe girar con suavidad. Únicamente debe de requerir la intervención y fuerza de un usuario (a excepción de los niños más pequeños).

El conocimiento del proceso de compostaje que se está llevando a cabo dentro de la compostadora, y el control de los parámetros del mismo, aportará una mayor conexión y apego con el producto.

En este punto se hace énfasis en la satisfacción personal, los recuerdos y reflexiones que derivan del producto.

Se busca que las personas sientan autosatisfacción al realizar su propio abono, lo cual propiciará que continúen compostando.

El hecho de encontrar una solución al problema de la generación de "basura" orgánica en el hogar, hará que el usuario establezca que sí se pueden tomar acciones concretas para impactar positivamente en el ambiente.

Imagen 23: Niveles diseño emocional

Fuente: Propia

En el proyecto el diseño emocional juega una parte importante, ya que busca llegar al usuario de manera más profunda, concientizándolo ante los problemas ambientales. Si bien la funcionalidad de un producto, en este caso de la compostadora, es imprescindible, a través de la estética del producto se generará el primer efecto emocional.

Según estudios de la marca Braun, los productos refinados, que se ven estéticamente muy bien, el usuario percibe que son más fáciles de usar. La compostadora debe lograr esta percepción, por lo que la imagen estética debe ser limpia y sin demasiados accesorios que puedan hacer que se perciba como más complicada de utilizar. Al ser un objeto con el que se tendrá constante interacción, es importante que el usuario sienta que no tiene que hacer un gran esfuerzo para compostar y que se sienta atraído a hacerlo.

“El buen diseño emocional provoca placer y una sensación de seguridad y confort. El diseño es cómo funciona” – Steve Jobs. Por lo tanto, es importante que la compostadora permita controlar el proceso de compostaje

para que el usuario sienta que puede hacerlo por él mismo.

Por otro lado, es muy importante hacer de todo el proceso una experiencia, no una situación que sea vista como un deber o una tarea; es más una acción que el usuario decide tomar para contribuir como individuo a disminuir el impacto negativo que se produce en el ambiente, de una forma amigable.

De esta manera, el usuario finalmente se sentirá satisfecho al transformar la basura que produce en abono, responsabilizándose de forma directa, de sus desechos. Es él, el único responsable de todo el sistema que le permitirá redirigir sus acciones hacia un futuro más sostenible.

ECODISEÑO

Consiste en integrar criterios ambientales en el diseño de los productos. Esta parte tiene relación con el proyecto pues se busca que exista concordancia entre el proceso mismo de compostaje y el producto en el que se llevará a cabo. Por lo que el producto debe ser lo más amigable con el ambiente posible, contemplando siempre lo esencial de la función.

En este caso, el ecodiseño se relaciona al uso de materiales y su tiempo de vida. Un objeto es más respetuoso con el medio ambiente cuanto mayor es su vida útil. Por ello la utilización de materiales duraderos y que se produzcan localmente son un principio básico del ecodiseño. De la misma forma, se busca que los procesos sean poco invasivos y contaminantes con el ambiente y que cuente con pocas piezas producidas.

PARTE II: CONCEPTOS DE DISEÑO

CONCEPTO: ANALOGÍA CERDO

Se tomará el cerdo para realizar una analogía partiendo de que es un animal que en la domesticación es omnívoro, come lo que se le dé, incluso sobras. Dado que la compostadora será el “cerdito” que se comerá los restos orgánicos y los transformará para finalmente “defecarlos”. Además, es un animal que resulta amigable para los niños y adultos. Por lo que se tomará la forma como inspiración sin tener que ser demasiado representativa. Aludiendo a los elementos más característicos como el cuerpo y el hocico.

La analogía también afecta directamente a la función en cuanto se “alimenta la compostera”, pasa el debido proceso natural de digestión (descomposición) de la materia orgánica y finalmente defeca. Este concepto permite representar el buen aprovechamiento de todos los desechos con los que se alimentará la compostadora que producirá un abono que posteriormente puede ser empleado.

PARTE III: OTRAS HERRAMIENTAS

MATERIALES

- **Peltre**

Lo que se conoce como peltre es acero esmaltado o porcelanizado, y es el resultado de una fusión térmica entre un esmalte (vidrio pulverizado) y la base que generalmente es de acero o metal. El esmalte es una mezcla de materiales vítreos y fundentes pigmentados.

Esta mezcla se aplica sobre la superficie la pieza de acero que se quiera peltrar. A continuación, se funde en el horno a una temperatura entre 750-850 grados centígrados para asegurar su adherencia. Cuando se enfría, el esmalte forma una capa tersa y dura sobre el metal.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES PELTRE



NO SE RAYA



NO SE CORROE



**BRILLO
CONSTANTE**



**RESISTENTE
A CAMBIOS
DRÁSTICOS
DE TEMPERATURA**



FÁCIL LIMPIEZA

Imagen 24: Características pelrte

Fuente: Propia

PELTRE	PINTURA EN POLVO
<p>Porcelanizado de protección vitrio.</p> <p>No se raya, es resistente a materiales abrasivos, garantizando durabilidad.</p> <p>No se corroe y evita la contaminación de los alimentos por restos de óxido.</p> <p>Brillo constante, siendo resistente a los ácidos de los productos de limpieza.</p> <p>Resistencia a cambios drásticos de temperatura.</p> <p>Fácil limpieza.</p>	<p>Recubrimiento industrial en forma de polvo seco (pintura electrostática).</p> <p>Muy duradera, con un acabado perfecto.</p> <p>Pintura sostenible y muy respetuosa con el medio ambiente, por no contener solventes ni componentes nocivos o contaminantes, además no produce residuo</p> <p>Sellado hermético.</p>

Imagen 25: Características y beneficios peltre y pintura en polvo
Fuente: Propia

PSICOLOGÍA DEL COLOR

- **Color blanco**

Este color se suele utilizar en la promoción de productos de alta tecnología, para comunicar simplicidad. Se utiliza también para anunciar productos médicos o relacionados con la salud y en el ámbito sanitario.

En cuanto a la compostera, el motivo de la aplicación de este color es porque el blanco representa lo limpio, lo esterilizado. Dado a los materiales que se van a ingresar a la compostera que son desechos o basura orgánica y el proceso de descomposición que atravesarán, generalmente asociado con suciedad, la claridad del blanco ayudará a que el usuario experimente una sensación de mayor tranquilidad pues este representa limpieza y pureza.

Además, estéticamente transmitiría una sensación de sobriedad, simplicidad y luminosidad. Por lo general el blanco tiene una connotación positiva.

Finalmente, permitirá la limpieza fácil de la compostera ya que se podrán ver fácilmente manchas o suciedad.

2. PROCESO DE CONCEPTUALIZACIÓN

PARTE I: LLUVIA DE IDEAS / PRIMERA EVOLUCIÓN DE

Se realizaron dos lluvias de ideas rápidas principalmente, explorando formas tanto verticales como horizontales. Sin embargo, dados los parámetros se incluyeron algunas ideas de función, sin profundizar a detalle.

Las formas que se bocetaron fueron en su mayoría orgánicas, tanto por el concepto como por la función ya que de esta manera se evitarían “puntos muertos” como las equinas donde el material puede acumularse.

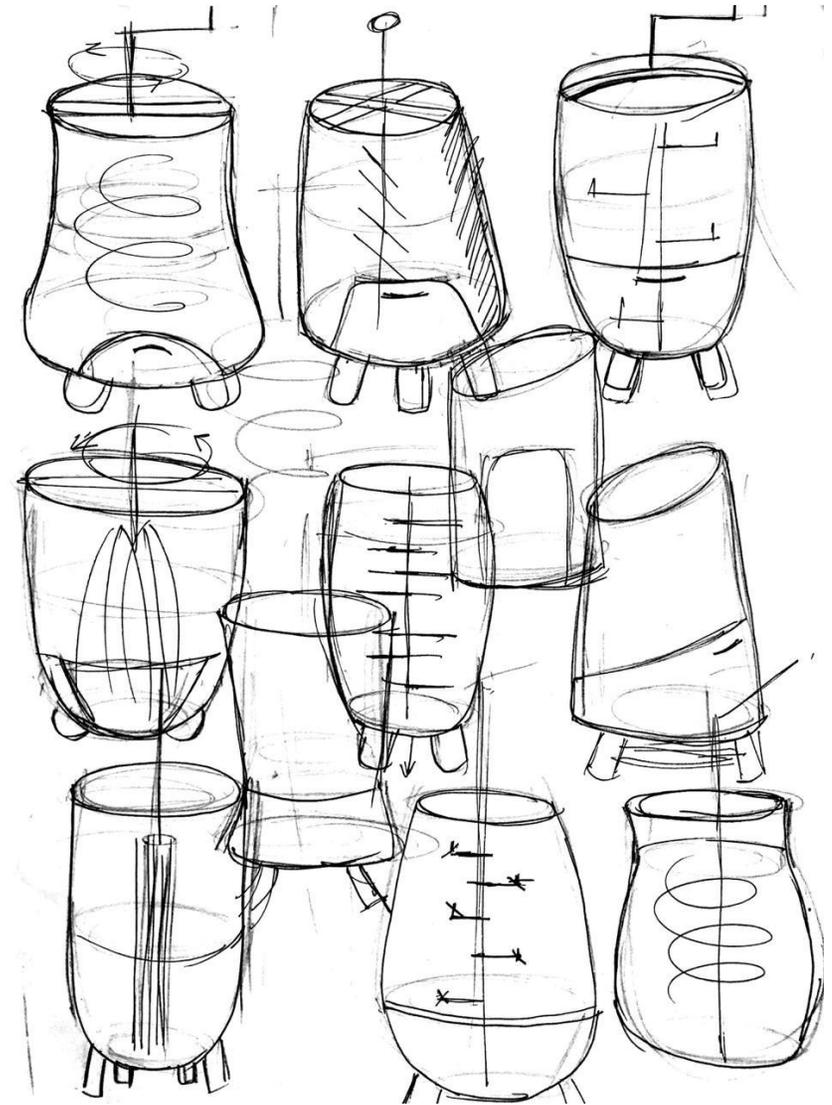


Imagen 26: Bocetaje lluvia de ideas vertical

Fuente: Propia

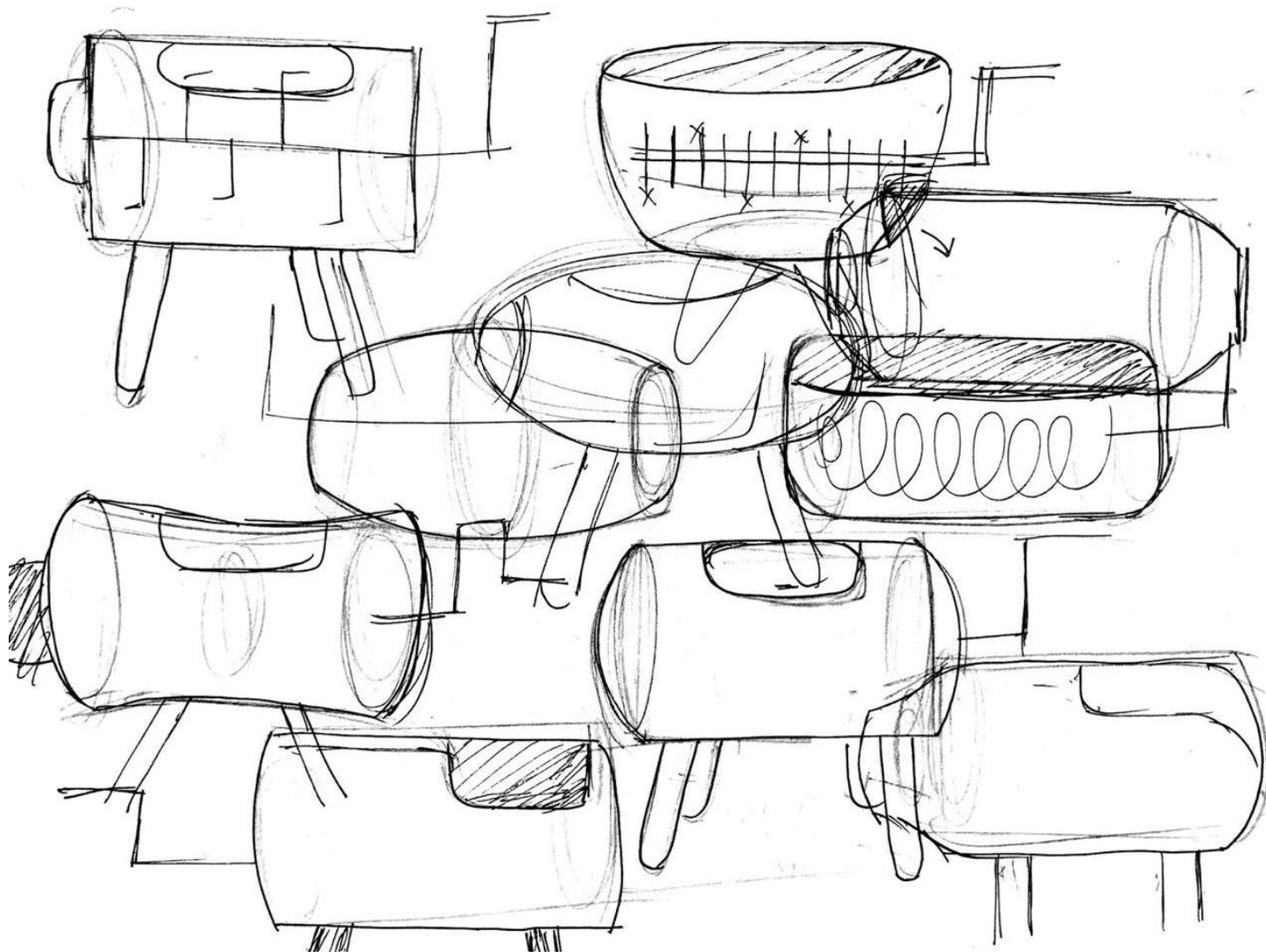


Imagen 27: Bocetaje lluvia de ideas horizontal

Fuente: Propia

PARTE II: SEGUNDA EVOLUCIÓN DE CONCEPTOS

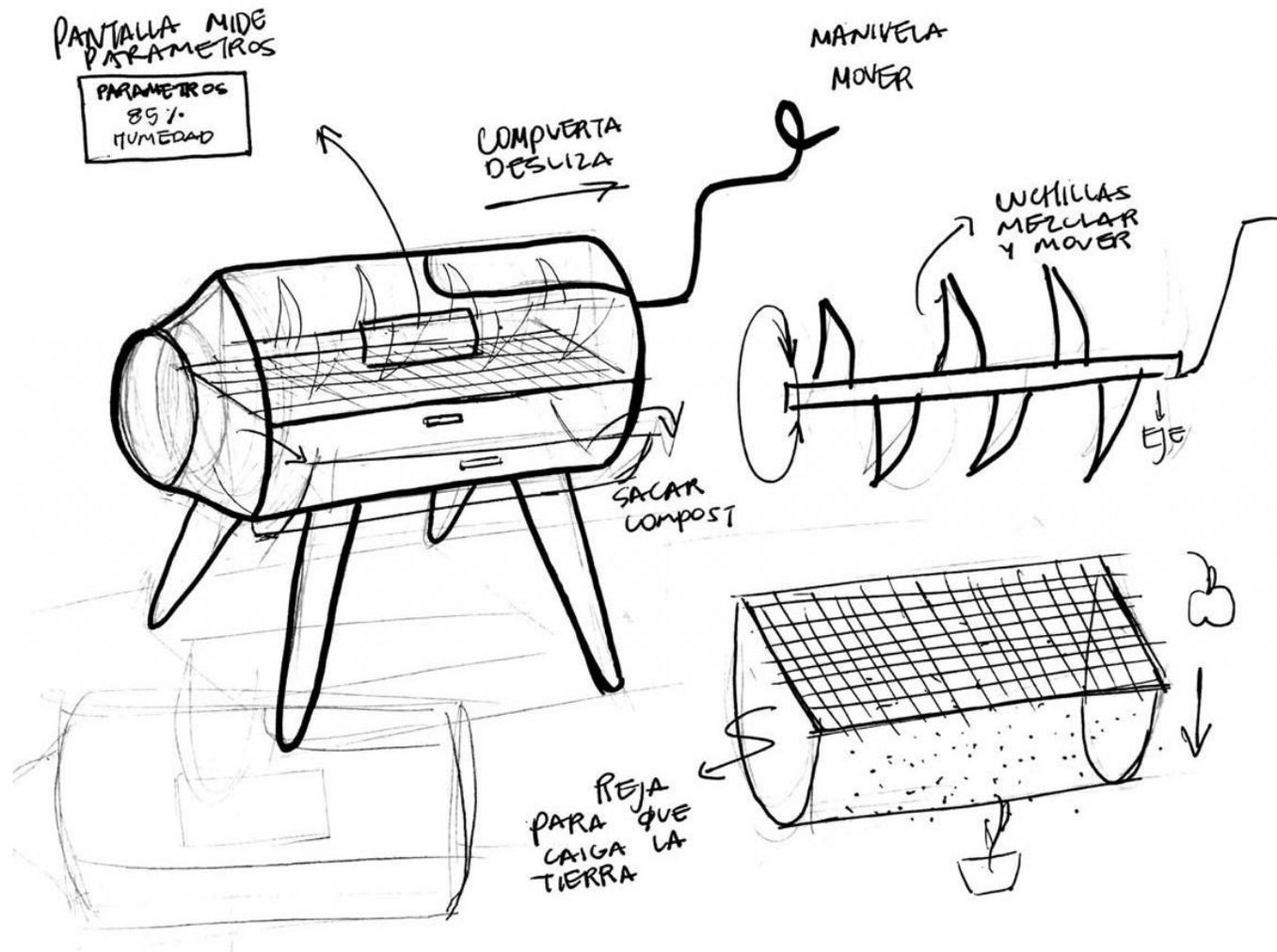


Imagen 28: Evolución de conceptos

Fuente: Propia

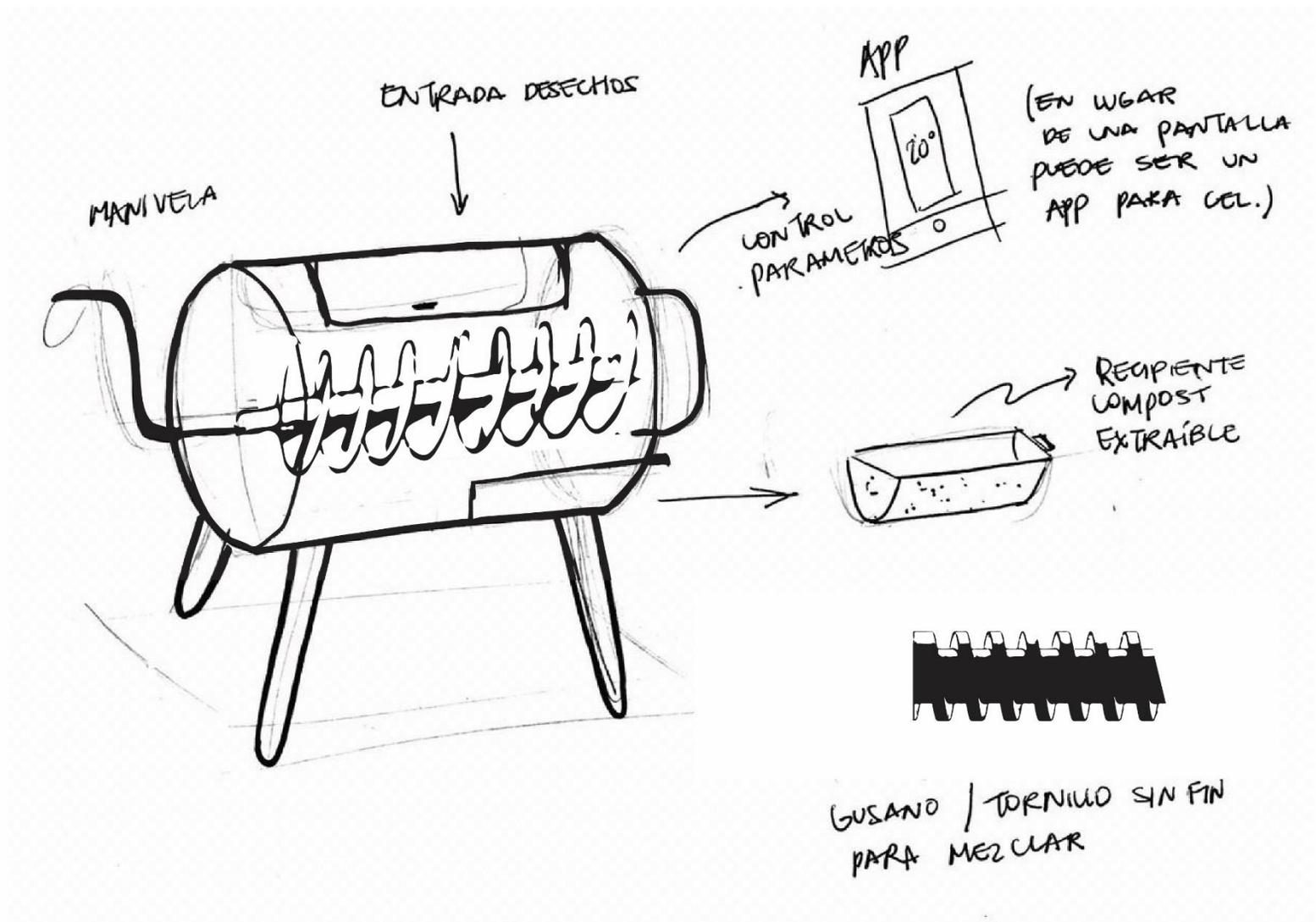


Imagen 29: Evolución de conceptos
Fuente: Propia

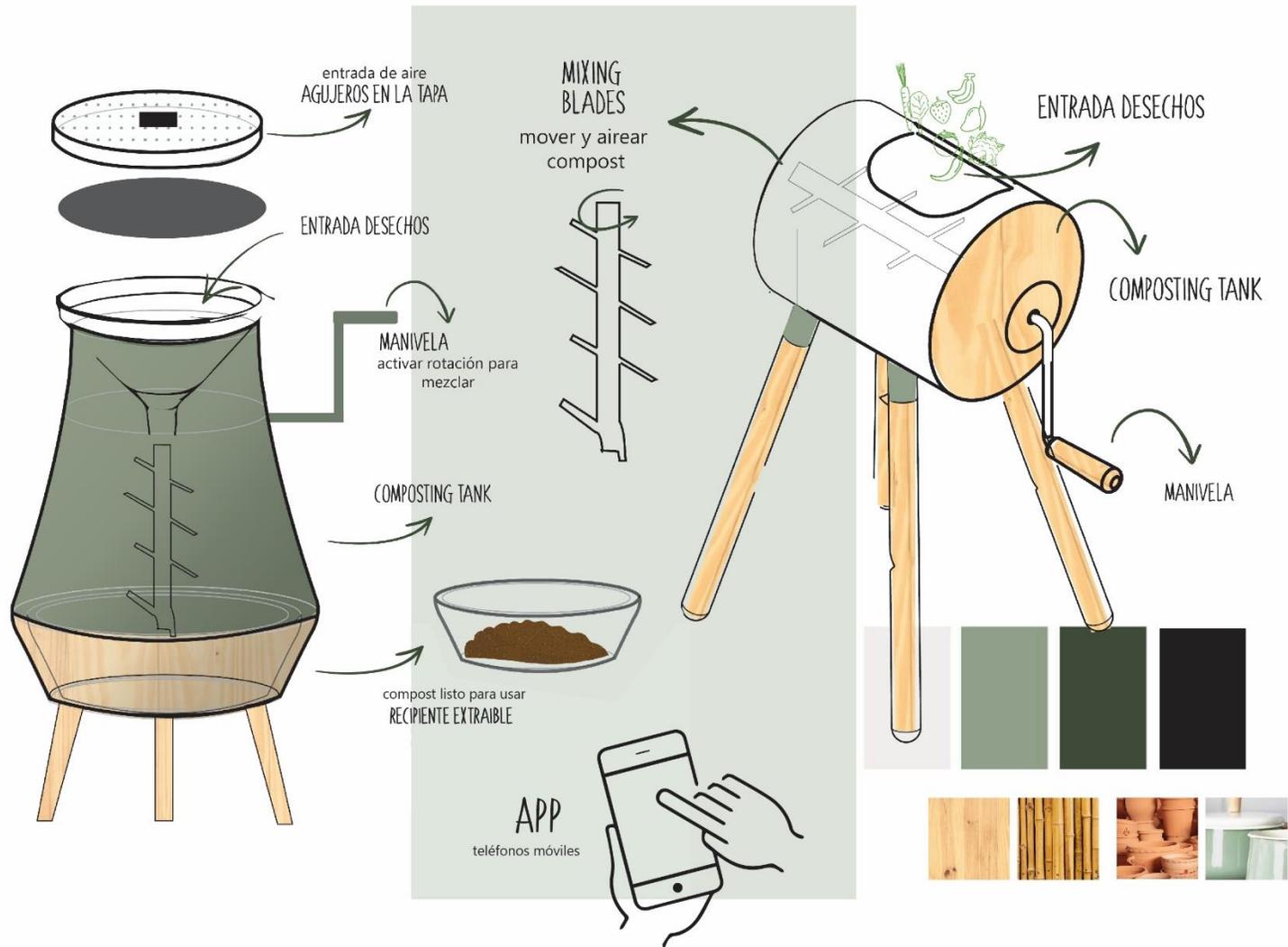


Imagen 30: Infografía evolución de conceptos

Fuente: Propia



Imagen 31: Renders evolución de conceptos
Fuente: Propia

En cuanto a la formas, todas parten de un cilindro y su relación con el concepto de cerdo, por lo que se les dio prioridad a las propuestas de manera horizontal. Sin embargo, no se descartó aún la idea de una compostadora vertical.

Se tenía claro que dentro de la propuesta debía existir un mecanismo de mezcla y se determinó que el tornillo sin fin, podría ser la opción que más se adecuaba y la manivela sería la forma de accionar el mecanismo. Además, se estableció que el control de los parámetros se llevaría a cabo a través de una aplicación móvil. Descartando la idea de una pantalla en la compostadora.

Esta etapa de conceptualización gráfica (2D) terminó con la elaboración de renders, para observar en conjunto los elementos (combinación de materiales y colores, proporciones, mecanismos y estética general) de la propuesta.

Era muy importante evaluar la función por lo que se procedió a maquetar las ideas para poder evaluar el funcionamiento.

PARTE III: OTRAS EVOLUCIONES / MAQUETAJE

MAQUETA 1

Como se menciona anteriormente, se procede a realizar un maquetaje rápido funcional de algunos mecanismos, para poder validar la función y observar que sucedía ya con los materiales de desecho físicos.

Las primeras maquetas hacen referencia a las ideas verticales, pues estas requieren de un menor espacio y los desechos pueden añadirse diariamente.



Imagen 32: Maqueta 1

Fuente: Propia



Imagen 33: Maqueta 1 detalle de aspas

Detalle de aspas

Fuente: Propia

En la primera propuesta se realizaron pruebas de aspas para mover verticalmente. Se utilizó una cubeta, hembra de metal, tubo y varillas soldadas para la construcción de la primera maqueta.

Se colocaron dos tipos de aspas, las primeras planas y las segundas tenían cabezas al final de manera que se mezclara de dos formas al mismo movimiento.

En la primera maqueta se pudo observar que al introducir los desechos por la forma de las aspas el producto se enredaba y no había una mezcla de materiales, únicamente empujan el producto hacia abajo reduciendo el volumen que ocupa. En las aspas con cabeza, dada la humedad, el contenido se quedó compactado y adherido entre las aspas pequeñas de las puntas. Por lo que se determinó que la función no se cumplía.

MAQUETA 2

En la siguiente propuesta se experimentó con el mecanismo de tornillo sin fin o “gusano” como se le conoce, sin embargo, en el mercado no se encuentran tornillos sin fin del tamaño estimado que se tenía, como un producto existente, solamente incorporados a maquinarias. Por lo que se realizó una maqueta a escala, con un tornillo pequeño que se obtuvo de una moladora de carne. De igual forma, se utilizó una cubeta plástica pequeña y varilla de metal para simular la manivela soldada al gusano en la parte superior.



Imagen 34: Maqueta 2 a escala
Fuente: Propia



Imagen 35: Maqueta 2 gusano
Detalle tornillo
Fuente: Propia

El gusano resultó demasiado pequeño aun en la cubeta, por lo que al estar llena de tierra no se produjo ningún movimiento fuerte que mezclara todo, solo sobre su eje dado que el diámetro era muy pequeño, el material más allá del diámetro del tornillo no sufrió ninguna transformación.

A pesar de la dificultad de validar el funcionamiento, se pudo observar que el producto no se adhería al tornillo por lo que se analizó en base a otros productos que utilizan este mecanismo, que la propuesta podía evolucionar con un tornillo hecho a la medida, por lo que la propuesta del tornillo sin fin, no se descartó.

EVOLUCIÓN PROPUESTAS

PROPUESTA VERTICAL

Se procedió a realizar maquetas más realistas, tanto en medidas como en función. En esta propuesta se puso a prueba el mismo mecanismo del tornillo sin fin, el cual fue necesario mandar a hacer para que tuviera las dimensiones requeridas y se pudiera comprobar su funcionamiento.

En esta propuesta la maqueta que se realizó fue más compleja pues ya se utilizaron mecanismos reales para poder mover de forma fácil la manivela a través de una chumacera de la que parte el eje central un tubo de metal al que se entorchó el tornillo sin fin. En la parte superior se encuentra una base que sostiene el eje y permite que este se mantenga recto.



*Imagen 36: Maqueta funcional vertical
Detalle gusano y base superior
Fuente: Propia*



Imagen 37: Detalle varillas molidoras

Fuente: Propia

Se agregaron varillas intercaladas con hembra al final entre las aspas del tornillo para mover el producto que pudiera adherirse a las paredes del tanque y a su vez continuar con función de mezcla del gusano.



Imagen 38: Detalle movimiento

Fuente: Propia



Imagen 39: Detalle ergonomía manivela

Fuente: Propia

La construcción de la manivela de esta forma permitía que la esfera fuera un punto de apoyo para dar mayor estabilidad al movimiento, de esta forma con una mano se sostiene la parte superior (esfera) y con la otra se realizan los movimientos circulares. Sin embargo, no fue suficiente dado que cuando se ejercía la fuerza se movía por completo el tanque, toda la compostadora. Se contempló que una de las formas de solucionar y facilitar el proceso es que la compostera esté empotrada a una mesa o una superficie fija, no obstante, no era una opción viable pues debía poder adaptarse a distintos entornos por lo que su transporte debía ser sencillo y ocupar el menor espacio posible.



Imagen 40: Propuesta vertical maqueta completa
Fuente: Propia

En esta maqueta el producto se ingresaba por la parte superior pero aún no contaba con tapadera ni sistema para la extracción del compost ya listo. Lo que se buscaba validar en esta maqueta era la mezcla correcta y homogénea de todos los desechos y la tierra, entre otros elementos como hojas secas.

Sin embargo, en las pruebas se pudieron observar algunas fallas, principalmente la dificultad para mover el producto dado que la manivela se sentía muy dura cuando la compostadora estaba llena, el movimiento se dificultaba proporcionalmente a la cantidad de producto que contendría y la humedad generada.

Por otro lado, en cuanto al compostaje en sí, en esta propuesta el proceso es continuo, se pueden ir añadiendo capas de comida, tierra y materia seca. Por ende, las primeras capas (las de hasta abajo) son las que se van descomponiendo primero y se debe ir retirando con frecuencia. El material fresco se añade por la parte superior y el material compostado se extrae usualmente por la parte inferior. Se le llama un proceso continuo porque el material fresco entra de forma continua y el producto compostado sale también continuamente por la parte inferior.

EVALUACIÓN PROPUESTA VERTICAL	
POSITIVO	NEGATIVO
<p>La forma de cilindro funcionó pues no había material acumulado en esquinas, sin embargo, lo que resultó sumamente difícil fue la manipulación de la manivela, pues esta verticalmente, requería de mucha fuerza para poderla mover. Cuanto más material se añadía y más húmedo era, más dura y difícil era poder moverla, pues la carga a transportar era mayor, lo que dificulta la mezcla. La manivela no respeta el movimiento natural del brazo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se tiene un mejor control de los lixiviados (líquido resultante de la descomposición de la materia orgánica) - Las cargas pueden ser continuas y frecuentes - Poco espacio 	<ul style="list-style-type: none"> - Se necesita un área destinada al volteo o su extracción por capas podría ser más complicada - Conseguir una buena mezcla es más difícil - Producto heterogéneo y hay riesgos de crear bolsas anaeróbicas - El material tiende a compactarse y por tanto la distribución de la humedad no es uniforme, secándose más rápidamente la parte superior. - Difícil manipulación de la manivela - Lecturas de la APP no tan certeras pues es difícil tener un control de todo el producto

Imagen 41: Evaluación propuesta vertical

Fuente: Propia

PROPUESTA HORIZONTAL

Dado el análisis de la propuesta anterior se procedió a desarrollar la propuesta horizontal donde el proceso es discontinuo pues es un proceso “por cargas”: una vez que se carga la compostera, se debe dejar que el proceso de compostaje finalice para extraer el material antes de introducir una nueva carga.



Imagen 41: Propuesta horizontal maqueta completa

Fuente: Propia

Dicha propuesta ya contaba con una compuerta superior para el ingreso de los componentes y desechos. Lo principal a evaluar fue el mecanismo ya que el tornillo sin fin se encontraba horizontalmente en la posición más utilizada en otros productos; al mismo tiempo que la posición del usuario para moverla es más natural y cómoda. De esta forma la carga de la tierra y los desechos se distribuye horizontalmente por lo que accionar la manivela resulta mucho más fácil y no requiere de un gran esfuerzo.

En esta propuesta además se comenzaron a afinar detalles estéticos relacionados al concepto, estableciendo una relación directa de cada función para cada forma.



*Imagen 43: Maqueta horizontal vistas
Fuente: Propia*

El tornillo sin fin de manera horizontal además de mover la mezcla, al girar la manivela a la inversa, realiza la función de transportar el material hacia la parte lateral derecha de la compostadora. Por lo que se diseñó una compuerta que al abrirse permita la salida del material con el movimiento de la manivela. De esta forma se facilita la extracción del compost.



Imagen 44: Detalle retiro compost propuesta
Fuente: Propia

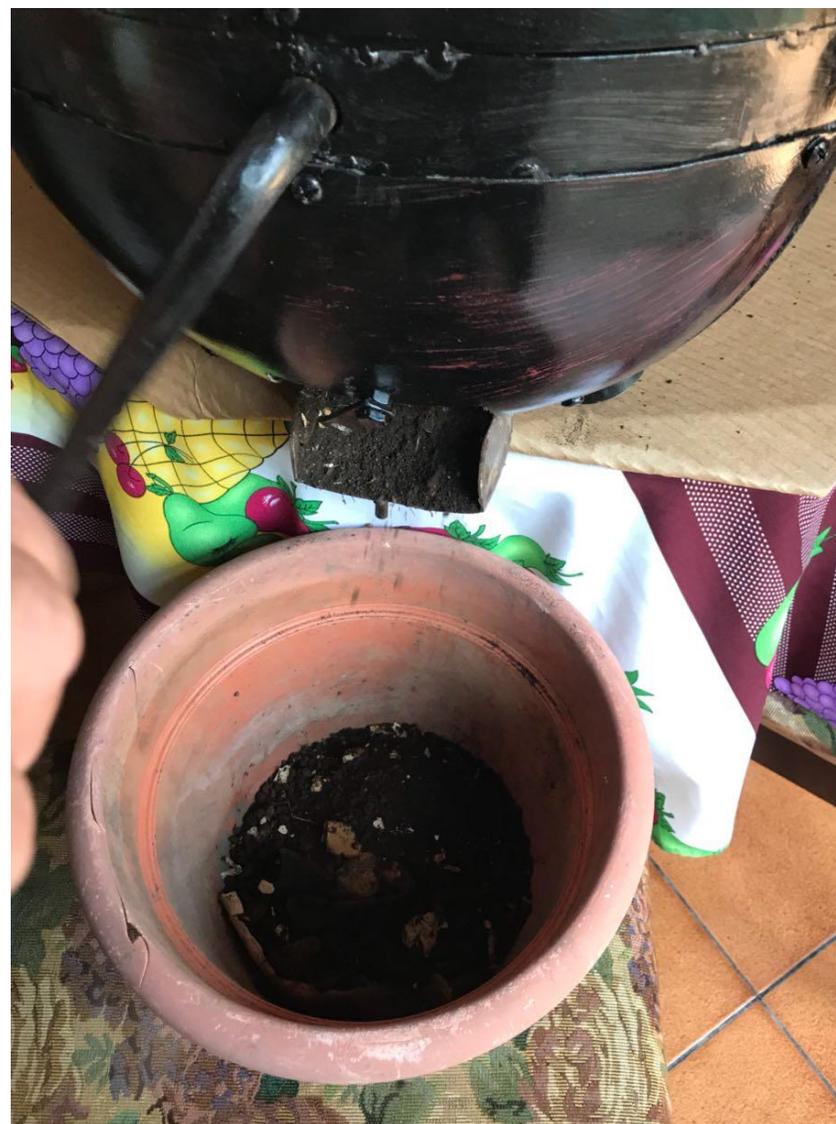


Imagen 45: Detalle retiro compost – extracción
Fuente: Propia

EVALUACIÓN PROPUESTA HORIZONTAL

La propuesta de la compostera horizontal responde a las necesidades del proyecto. Por lo que se determinó que era la propuesta a evolucionar, dado a que su funcionamiento fue óptimo. El tornillo sin fin logró mover y mezclar los elementos y el mismo mecanismo servía para extraer el compost cuando estuviera listo. La manipulación era sencilla y no requería de mayor esfuerzo.

POSITIVO

- Este sistema tiene una mejor distribución de la humedad y de la compactación
- Facilidad para el volteo y mezcla obteniéndose un producto homogéneo
- Fácil extracción del compost
- Manipulación ergonómica

NEGATIVO

- Cargas discontinuas, debe esperarse para volver a producir un batch

Imagen 46: Evaluación propuesta horizontal

Fuente: Propia

PARTE IV: EVOLUCIÓN PROPUESTA FINAL

Basada en el correcto funcionamiento del mecanismo de la propuesta anterior, se realizaron cambios principalmente a nivel estético.



Imagen 47: Evolución propuesta final tapaderas de madera

Fuente: Propia

Las tapaderas y las patas se realizaron en madera a través del proceso de torneado, esto con el fin de jugar con los materiales y lograr una adaptación adecuada al tanque de compostaje (metal).

Por la posición horizontal se modificó la manivela, ya que no era necesario tener un punto de apoyo y a la vez, al dejarse de la forma anterior, dificultaría la manipulación para personas zurdas.

También se modificó el tamaño de la compuerta para el ingreso más fácil de los alimentos y se redondearon las esquinas.

El tanque de compostaje se llevaría a peltrar como acabado final. Dado que este material tiene una vida útil larga y las otras características (imágenes 24 y 25) que lo hacen adecuado.

En cuanto a la App, se programó y estaba lista para incorporarse a la compostadora después de sus acabados finales.



Imagen 48: Evolución propuesta final
Fuente: Propia

EVOLUCIÓN PROPUESTA FINAL - REFINAMIENTO

Se terminaron de establecer detalles. Se utilizó pintura automotriz blanca para imitar el color blanco del producto final deseado, que se realizaría a través del proceso de peltrado (video en anexos). Se agregaron las patas a la estructura.



Imagen 49: Evolución propuesta final acabados

Fuente: Propia



Imagen 50: Evolución propuesta final acabados

Fuente: Propia

Simultáneamente adaptó a la compostadora la aplicación que mediría los parámetros del compost: humedad, temperatura y pH. Esta se introdujo y cableo en el prototipo para poner a prueba su correcto funcionamiento.

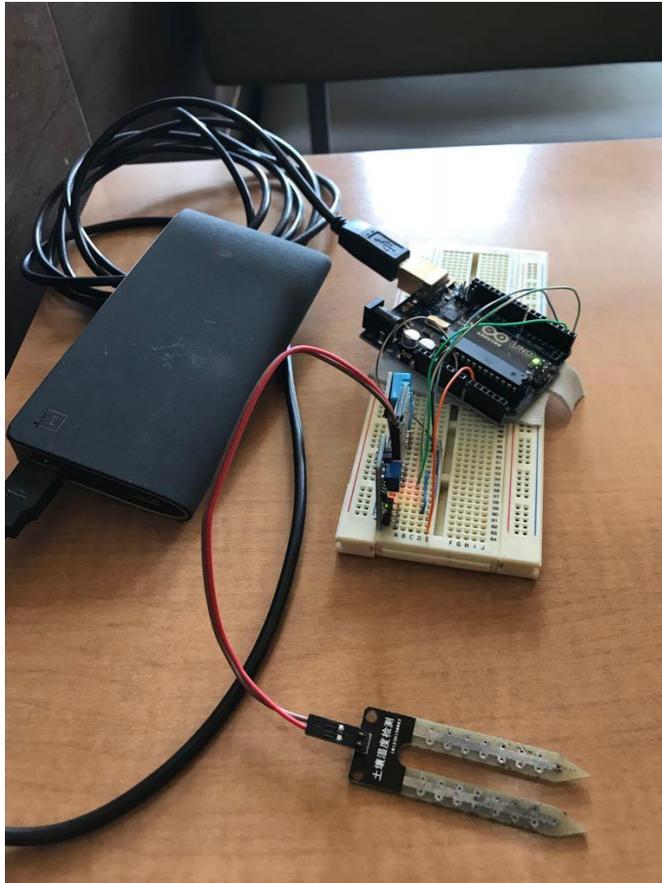


Imagen 51: Cableado App

Fuente: Propia

La aplicación cuenta con tres sensores, un Arduino nano y un Bluetooth. El sensor de temperatura sirve para medir la temperatura y la humedad general dentro del tanque de compostaje, el sensor del pH y el de la humedad del sustrato deben estar en contacto directo con los materiales que se están compostando para que pueda medir estos datos.

Todos los sensores quedan dentro del tanque mientras que el Arduino y Bluetooth quedan en la parte de afuera de la tapadera lateral izquierda del tanque.

La aplicación se conecta a la electricidad para su funcionamiento.

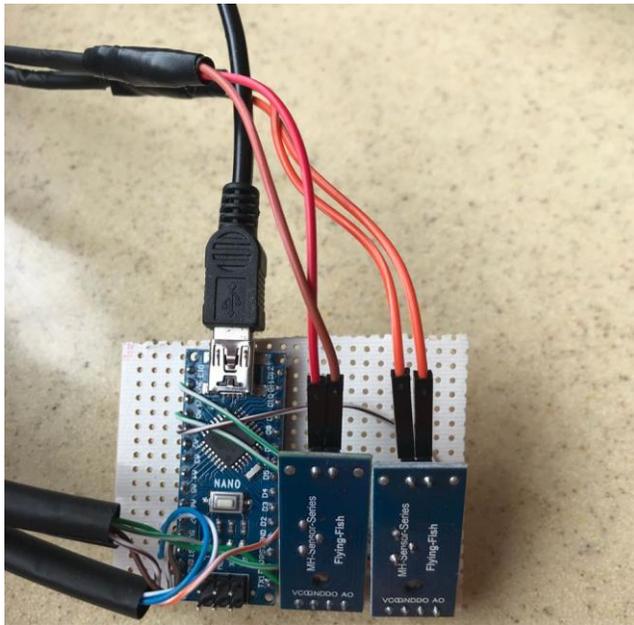
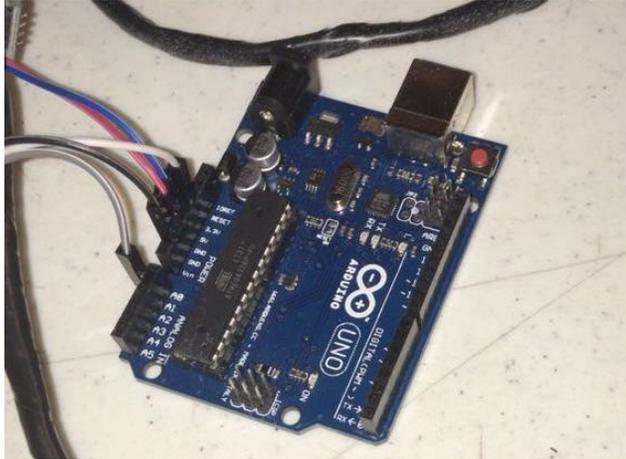


Imagen 52: Arduino nano
Fuente: Propia



Imagen 53: Prototipo preliminar con App instalada
Fuente: Propia



Imagen 54: Prototipo preliminar - App
Fuente: Propia

ROTOTIPO FINAL

En la propuesta anterior se confirmó el funcionamiento total de la compostadora junto con la parte estética.

Sin embargo, tras validarla con el agrónomo Javier del Valle, se estableció que la madera no era la mejor opción para la tapa. Debido a que las bacterias y hongos que se generan en la que la descomposición de la materia orgánica, podrían dañarla y en este material pueden proliferarse con mayor facilidad, por lo que su durabilidad sería muy corta.

Asimismo, se llevó el prototipo preliminar para su acabado final con el proceso de peltrado. El cual no se concluyó satisfactoriamente pues la lámina que se utilizó para la construcción del prototipo estaba muy contaminada y a pesar de pasar por el proceso de decapado (donde se remueven las impurezas), el peltre “dio escama”. Por lo que no se adhirió a la lamina perfectamente, ya que se libera oxígeno y este genera ciertas burbujas que no permiten la adherencia del peltre.



Imagen 55: Defecto de escama en el proceso de peltrado en tapadera

Fuente: Propia

Posteriormente, se procedió a recubrir las piezas con escama con pintura en polvo color negro para cubrir las imperfecciones, pero sucedió la misma reacción.



Imagen 56: Escama pintura en polvo

Fuente: Propia

Por otro lado, se evaluó el proceso productivo en Peltrum y se determinó que el prototipo requería cambios para mejorar y facilitar su producción.

En primer lugar, se modificó el tamaño del tanque de compostaje, dado que en la planta de producción contaban con el molde de cilindro del mismo diámetro y longitud que el prototipo anterior, pero incluyendo las tapas de madera. En segundo lugar, se estableció que los desechos orgánicos y el compost únicamente debía tener contacto con el peltre, por lo que se agregaron tapas de metal peltradas. Aún así, para no descuidar la parte estética y la imagen del producto, se conservaron las tapas de madera.

Además, se eliminaron piezas innecesarias y se simplificó su ensamblado. Se modificó la chumacera por cojinetes y se hizo desmontable la manivela y el tornillo sin fin, para su manipulación más fácil y práctica. La tapadera de salida del compost se modificó para evitar que el material se quedara empozado.

Con estas correcciones y mejoras, se produjo el prototipo final en lamina de acero bajo especificación, con la que Peltrum ya trabaja para evitar cualquier inconveniente.



Imagen 57: Procesp prototipo final
Fuente: Propia

DELIMITACIÓN GRÁFICA MARCA



+



Imagen 58: Referencia cerdo

Fuente: <https://bit.ly/2Kzqi8i>

Imagen 59: Referencia hoja

Fuente: <https://bit.ly/2KvjvQ>

El nombre Oinko deriva del sonido (onomatopeya) que realizan los cerdos conocido como “oink”. El isologo se obtuvo de la combinación de la forma de un cerdo con una hoja. El cerdo principalmente representa el concepto que se ha trabajado y la hoja representa el medio ambiente, la naturaleza. Además, simboliza regresar a la naturaleza lo que es de ella, todos los desechos orgánicos, pueden transformarse y brindar de nuevo nutrientes al suelo o a las plantas.

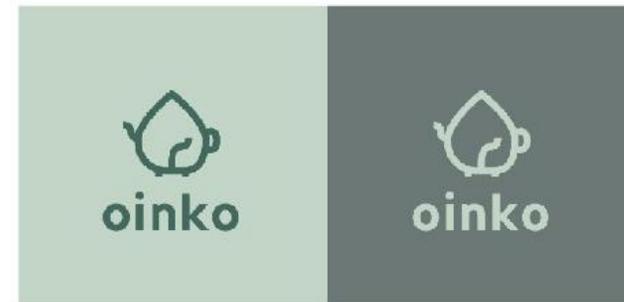
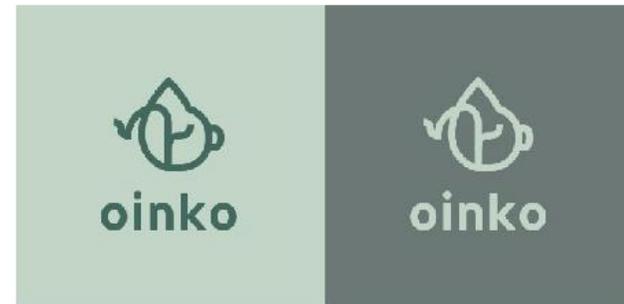


Imagen 60: Isologo

Fuente: Propia

VI. MATERIALIZACIÓN

MODELO DE SOLUCIÓN

PARTE I: DESCRIPCIÓN VERBAL

Oinko es una compostadora doméstica, diseñada para reciclar los desechos orgánicos en un ambiente controlado y a través de un buen proceso de compostaje. La compostera tiene una forma cilíndrica que se sostiene sobre una base de cuatro patas.

Tiene como función principal el movimiento y aireación de la mezcla a través de un tornillo sin fin que es accionado manualmente por una manivela. Cuenta con una aplicación para teléfonos móviles que facilita al usuario el conocimiento y control de las condiciones del proceso de compostaje. Esta aplicación mide niveles de pH, temperatura y humedad, cuyos resultados son indicadores del proceso de descomposición del compost.

Estéticamente y funcionalmente cuenta con una forma minimalista y simple que corresponde al concepto (cerdo). Partiendo de un eje de simetría para obtener un equilibrio y balance tanto en la forma como en la combinación de

materiales peltre y madera, que lo convierten en un producto estético y moderno, que se aprecia en la limpieza visual del producto, por la utilización de líneas limpias, algunas curvas suaves y por la delicadeza de la paleta cromática junto con la utilización de la madera en su color natural. Estas características lo hacen fácilmente adaptable a diversos entornos y espacios.

La adición de la materia orgánica se realiza por la parte superior abriendo una compuerta, mientras que la extracción del compost ya listo se realiza girando la manivela a la inversa; de esta forma el tornillo transporta el material a través de la espiral y sale por una compuerta en la parte inferior.

Oinko permite al usuario contribuir desde el hogar a mitigar las consecuencias ambientales derivadas del mal manejo de los desechos. Además, cuenta con una altura pensada para que los niños puedan involucrarse y se comience a educar en el tema desde temprana edad.

APLICACIÓN MÓVIL (ANDROID)

Versión 1.0

La aplicación de Oinko, es bastante básica y sencilla. Cuenta con pantallas transicionales que indican los valores, ya sea porcentaje, números o grados, por los que está pasando el proceso de compostaje.

Asimismo, cuenta con alertas, que informan si los niveles están muy altos o bajos, si falta agua o si tiene mucha humedad, según los rangos ideales para obtener un compost de calidad.

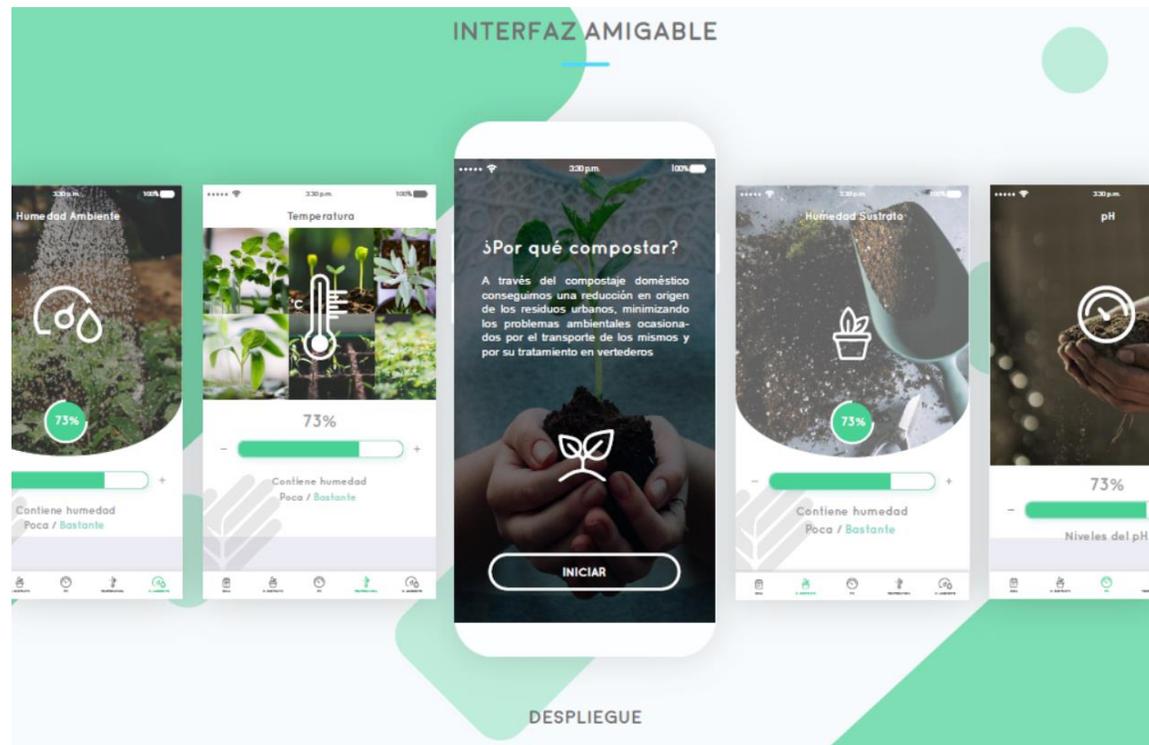


Imagen 61: Despliegue App

Fuente: Propia



Imagen 62: Pantalla principal isologo
Fuente: Propia



Imagen 63: Pantalla de inicio
Fuente: Propia



Imagen 64: Pantalla proceso de compostaje – paso 1
 Fuente: Propia



Imagen 65: Pantalla proceso de compostaje – paso 2
 Fuente: Propia



Imagen 66: Pantalla proceso de compostaje – paso 3
Fuente: Propia



Imagen 67: Pantalla proceso de compostaje – paso 4
Fuente: Propia

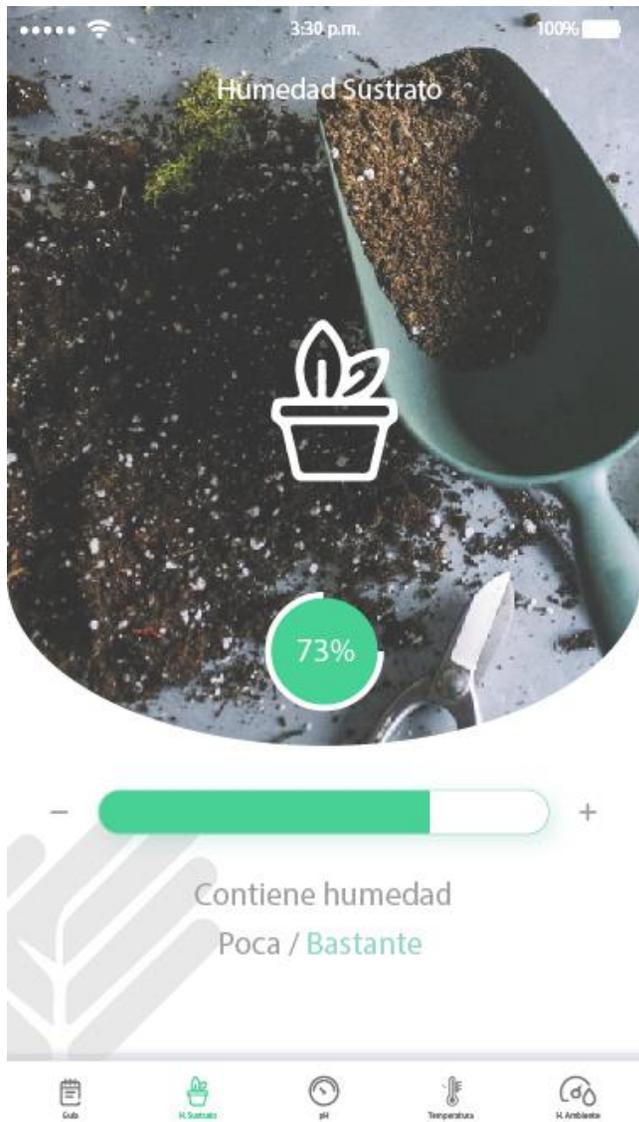


Imagen 68: Pantalla porcentaje de humedad sustrato
Fuente: Propia

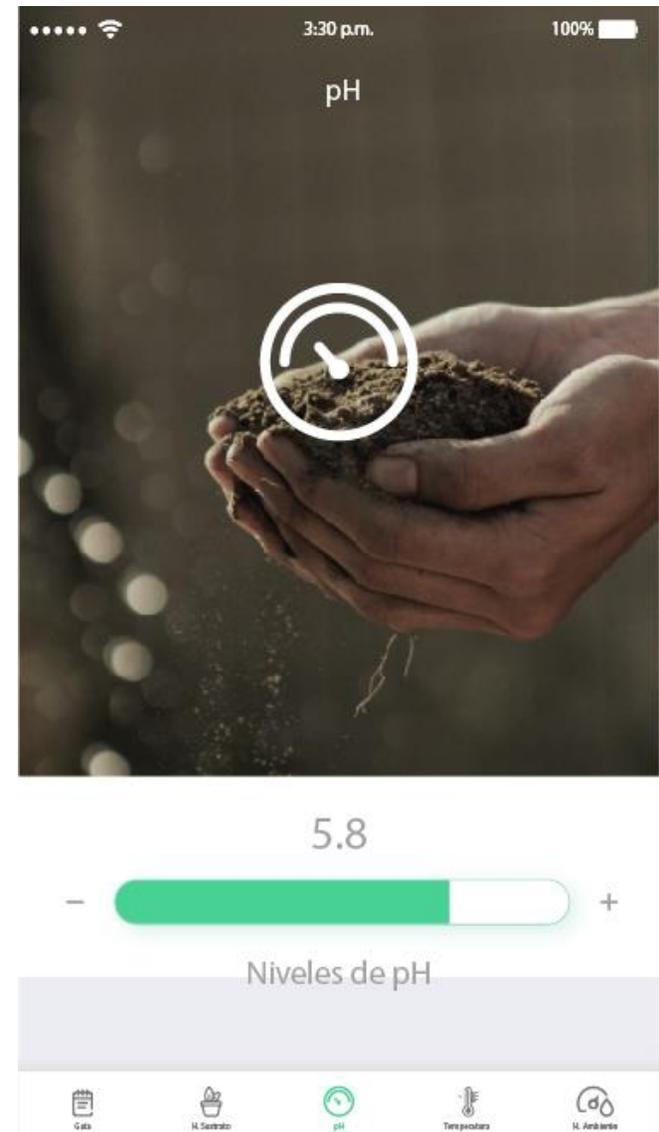


Imagen 69: Pantalla niveles pH
Fuente: Propia

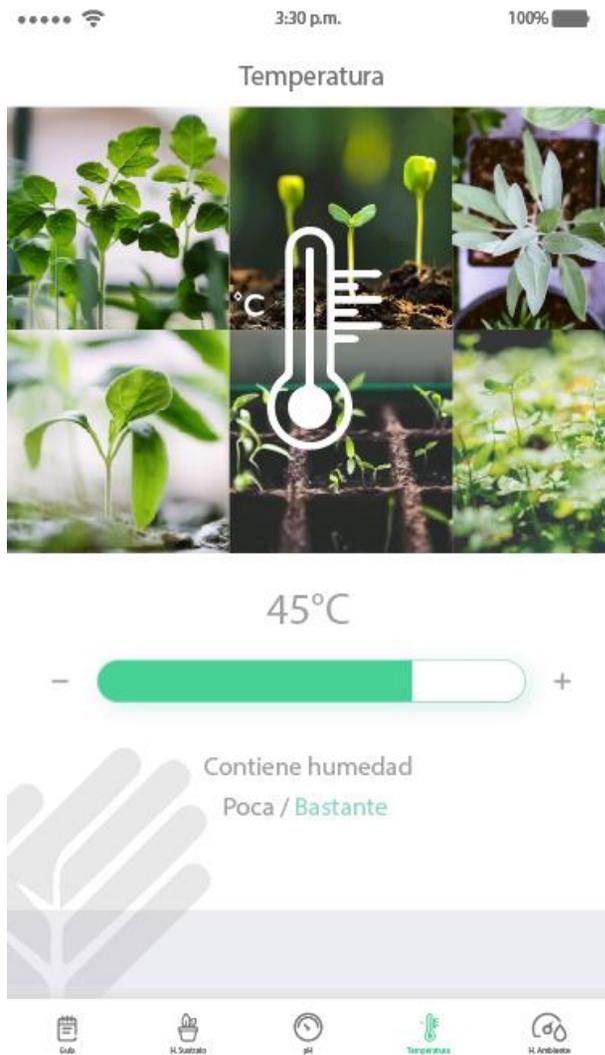


Imagen 70: Pantalla temperatura
Fuente: Propia

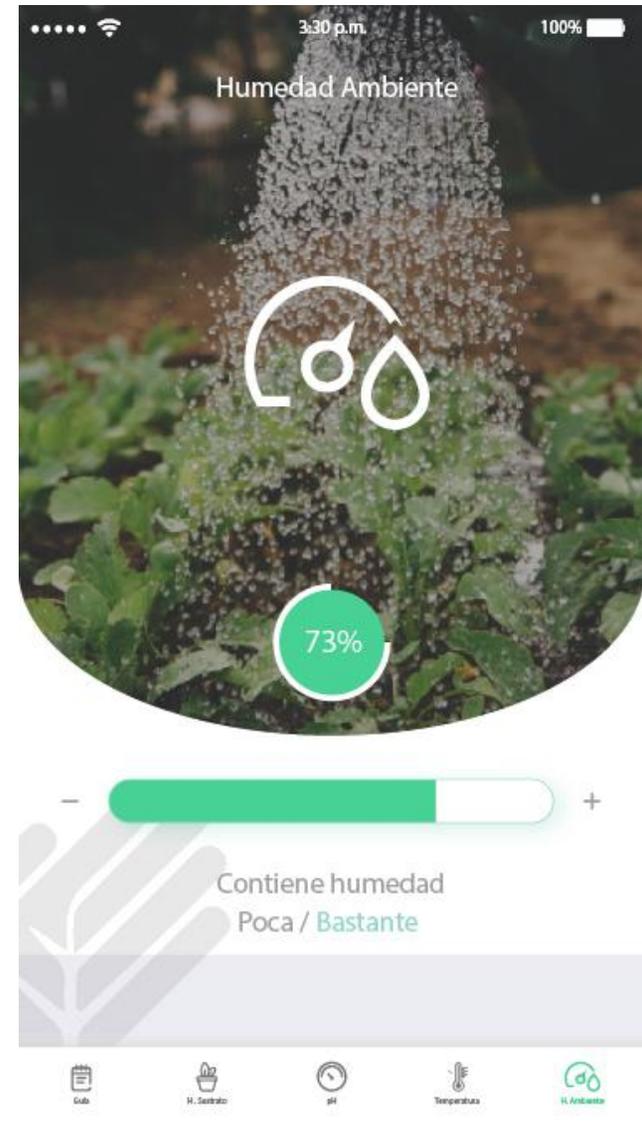


Imagen 71: Pantalla temperatura
Fuente: Propia

Versión 2.0

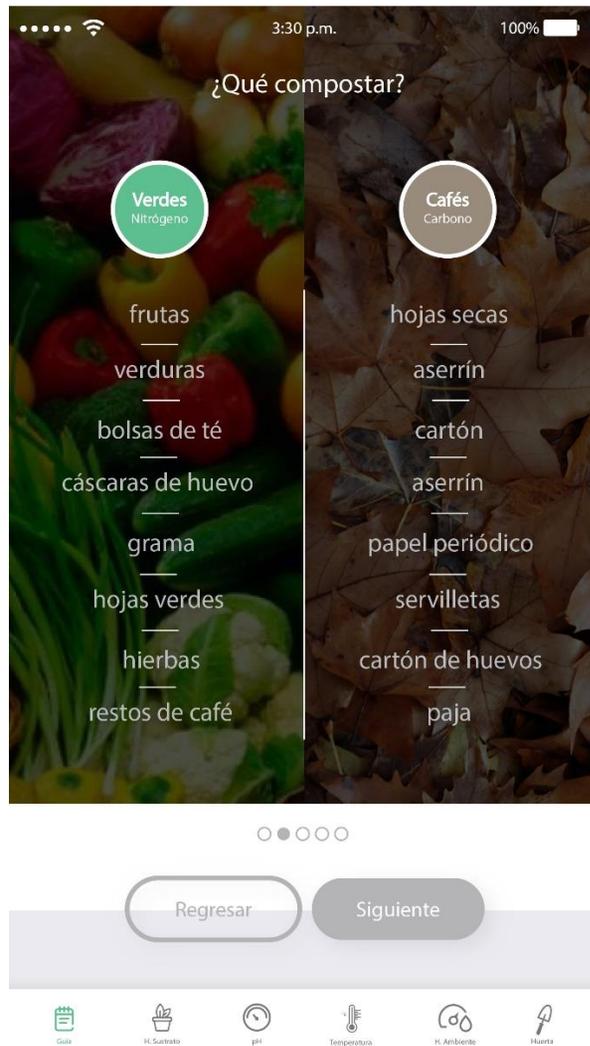


Imagen 72: Pantalla materiales a compostar
Fuente: Propia



Imagen 73: Pantalla proporción materiales
Fuente: Propia



Imagen 74: Pantalla iniciar huerta
 Fuente: Propia

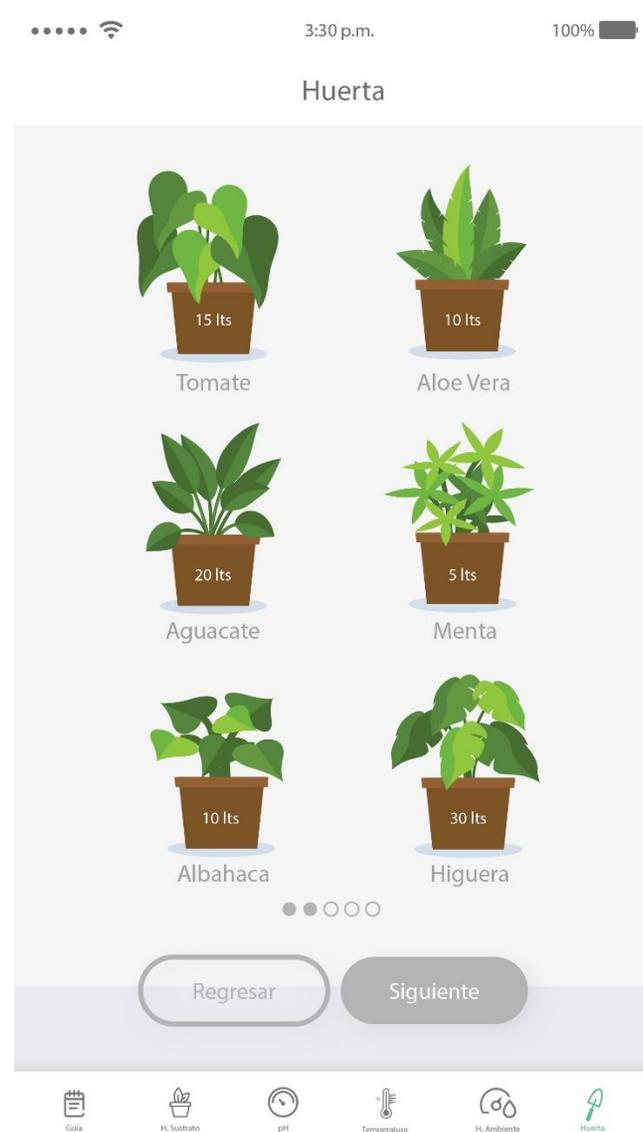


Imagen 75: Pantalla elección plantas huerta
 Fuente: Propia

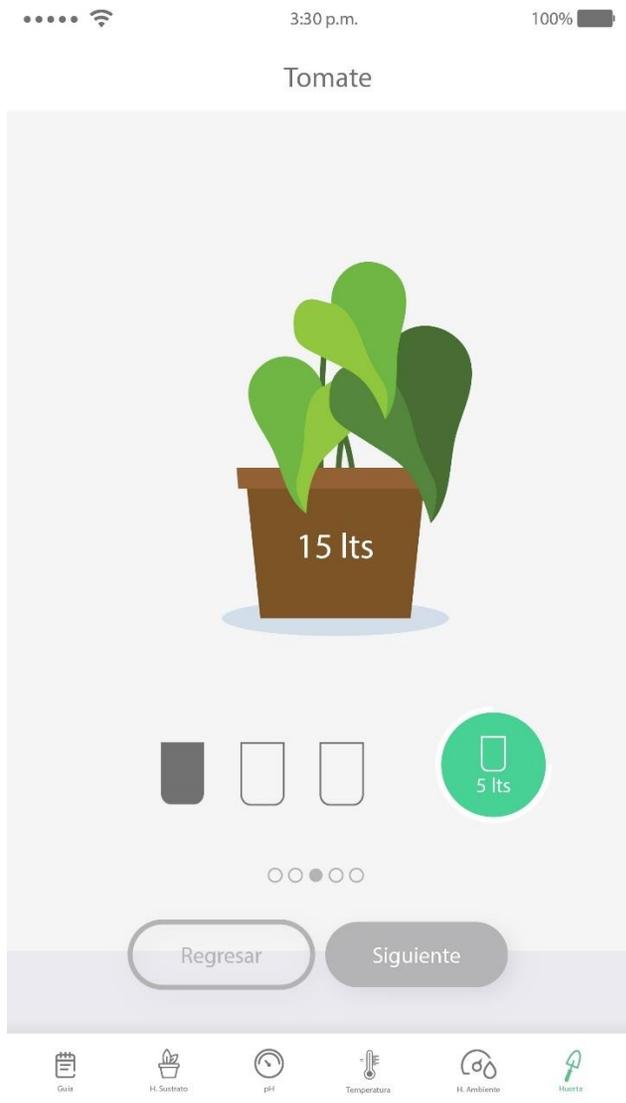


Imagen 76: Pantalla planta en crecimiento (dejar presionado el botón verde para agregar litros de compostaje)
Fuente: Propia

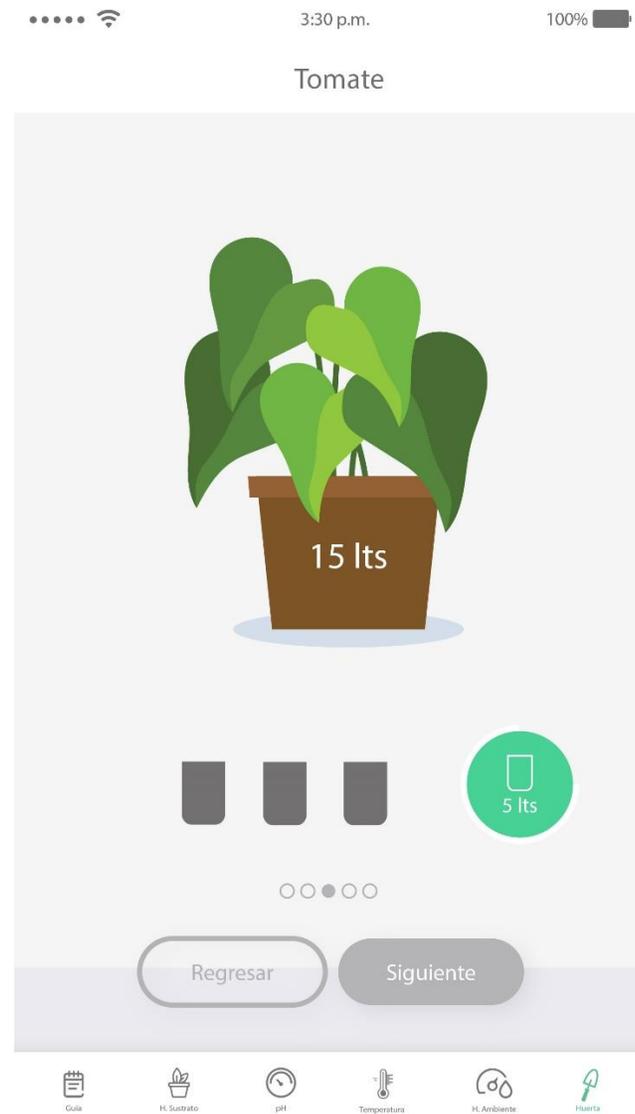


Imagen 77: Pantalla planta crecimiento total
Fuente: Propia



Imagen 78: Pantalla control producción mensual
 Fuente: Propia



Imagen 79: Pantalla resumen y beneficios
 Fuente: Propia

La versión 2.0 no se completó dentro de la programación de la App pero está contemplada para incluirse como parte importante del diseño emocional y de experiencia del usuario.

Esta versión permite al usuario crear su propio huerto virtual conforme se van reciclando los desechos orgánicos. La manera en que funciona es que el usuario va marcando la cantidad de desechos que se agregaran a la compostadora (referente al tanque de almacenamiento de desechos que se incluirá junto con ella, cuya capacidad es de 5 litros). Dependiendo la cantidad de litros de desechos que se composten, se van abonando las plantas, hierbas, frutas o verduras para que crezcan.

Además, proporciona al usuario la información de la cantidad de desechos que ha compostado, en cuanto ha reducido su producción de desechos y la cantidad que ha evitado que vaya a los vertederos.

PARTE II: DESCRIPCIÓN VISUAL

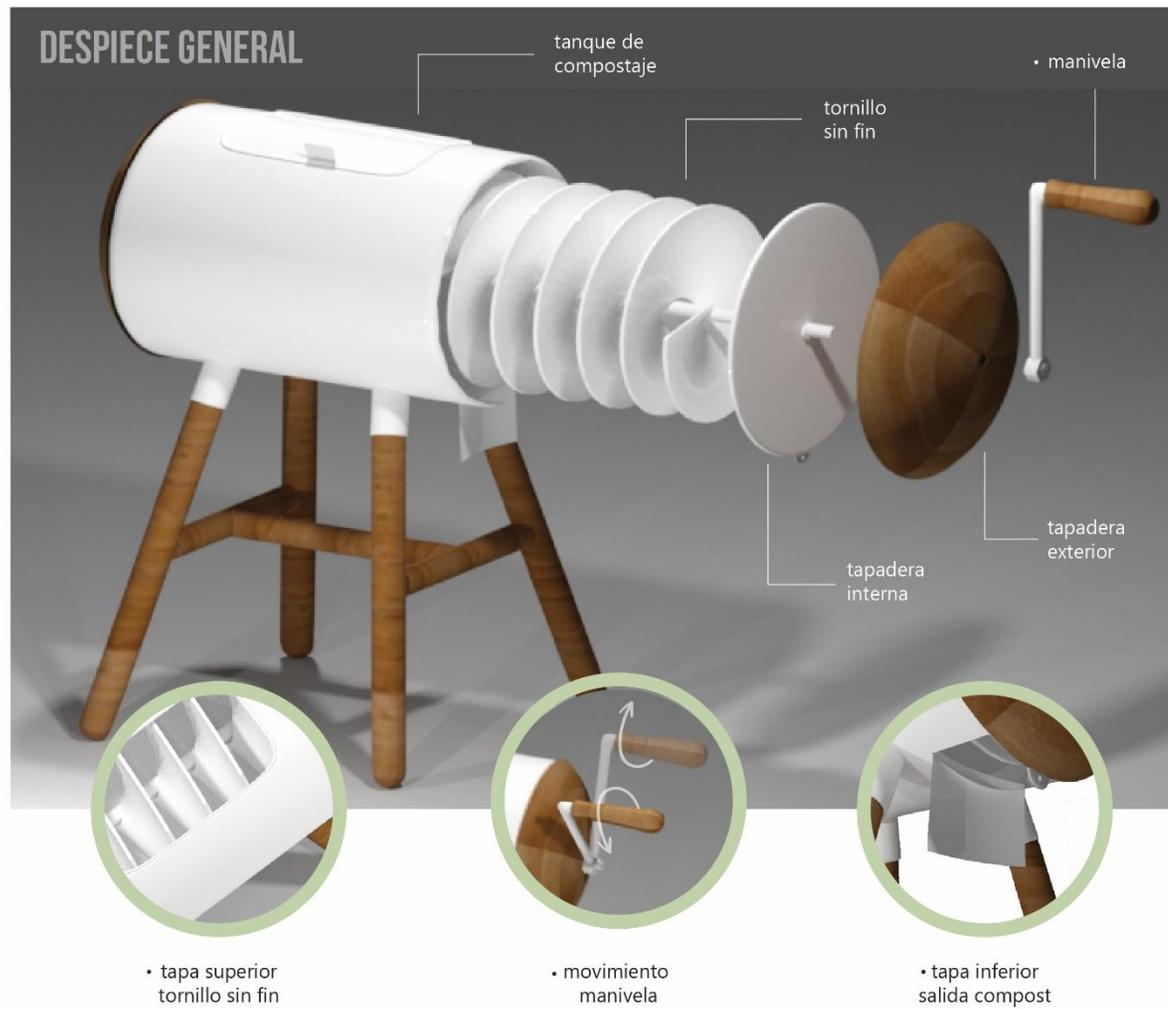


Imagen 80: Despiece y detalles Oinko

Fuente: Propia



Imagen 81: Render detalle tornillo sin fin Oinko
Fuente: Propia



Imagen 82: Oinko compostadora
Fuente: Propia



Imagen 83: Usuario infantil
Fuente: Propia



Imagen 84: Usuario infantil
Fuente: Propia



Imagen 85: Usuario infantil
Fuente: Propia



Imagen 86: Carga de desechos a la compostadora
Fuente: Propia

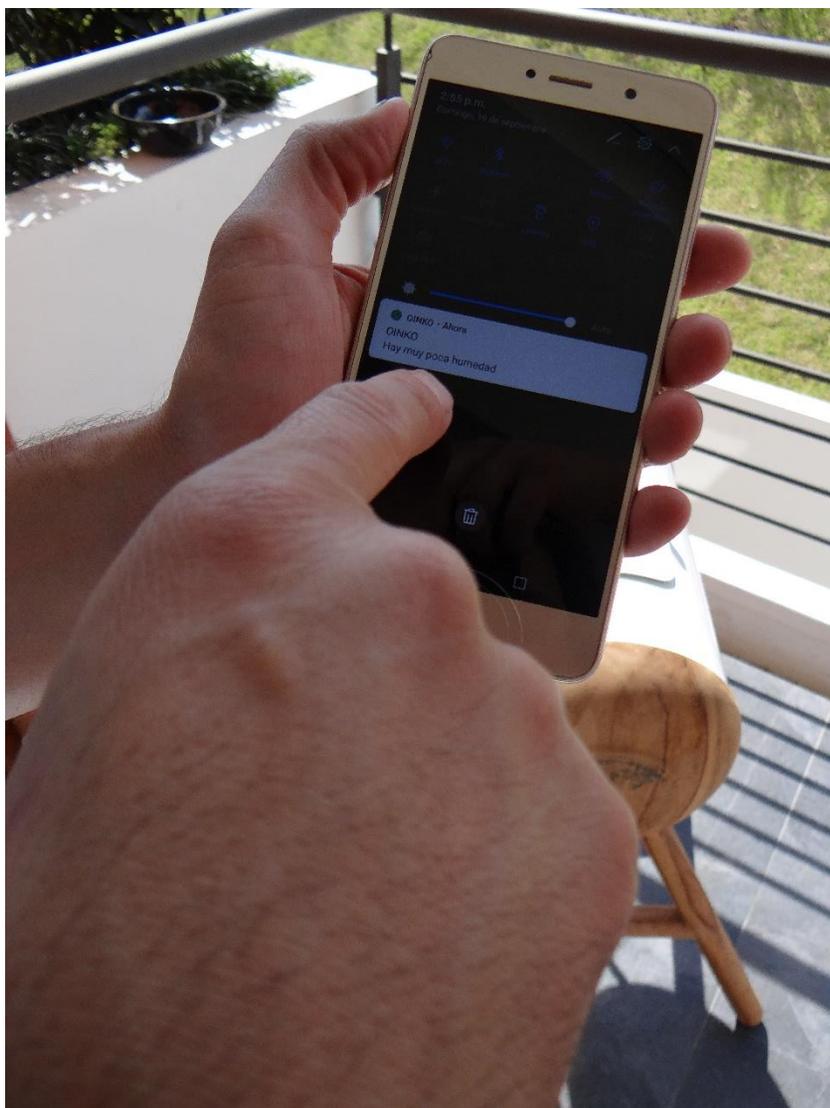


Imagen 87: Experimentación usuario primario y secundario

Fuente: Propia



Imagen 88: Retiro de compost
Fuente: Propia



*Imagen 89: Usuario adulto joven / App
Fuente: Propia*

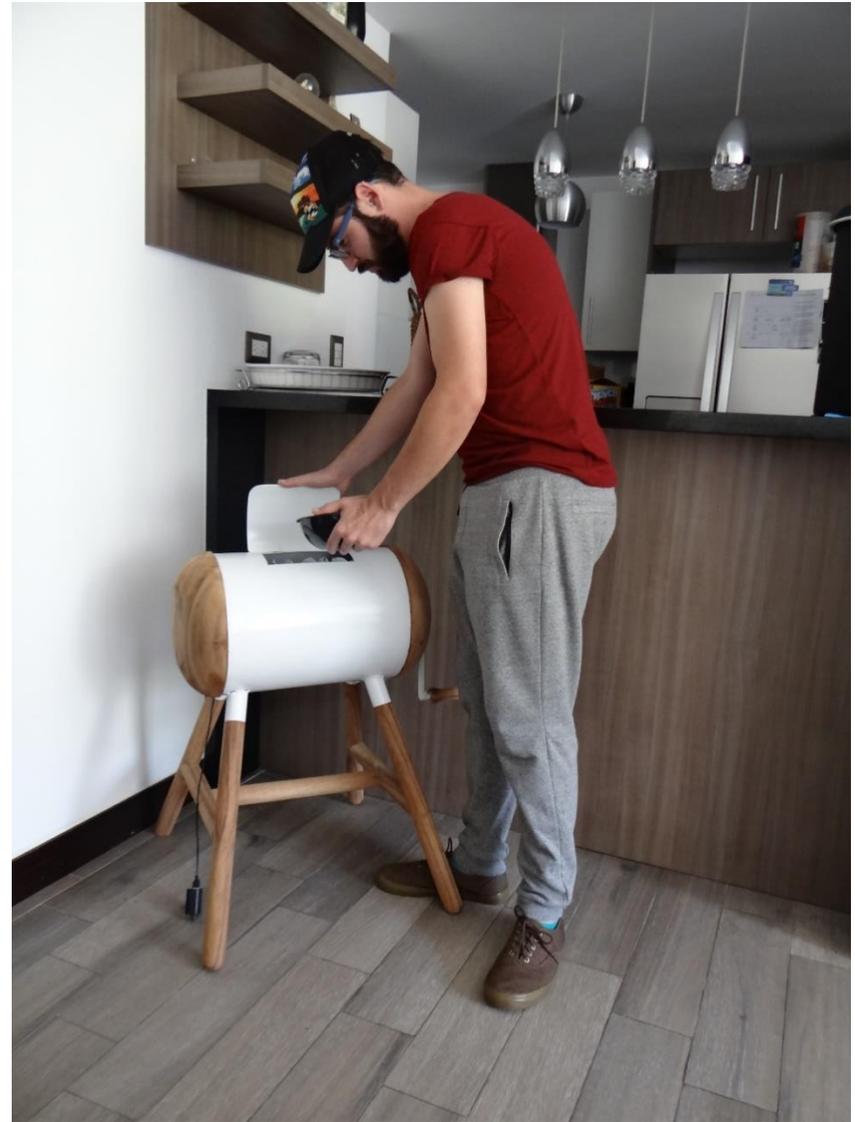


Imagen 90: Usuarios adultos jóvenes

Fuente: Propia

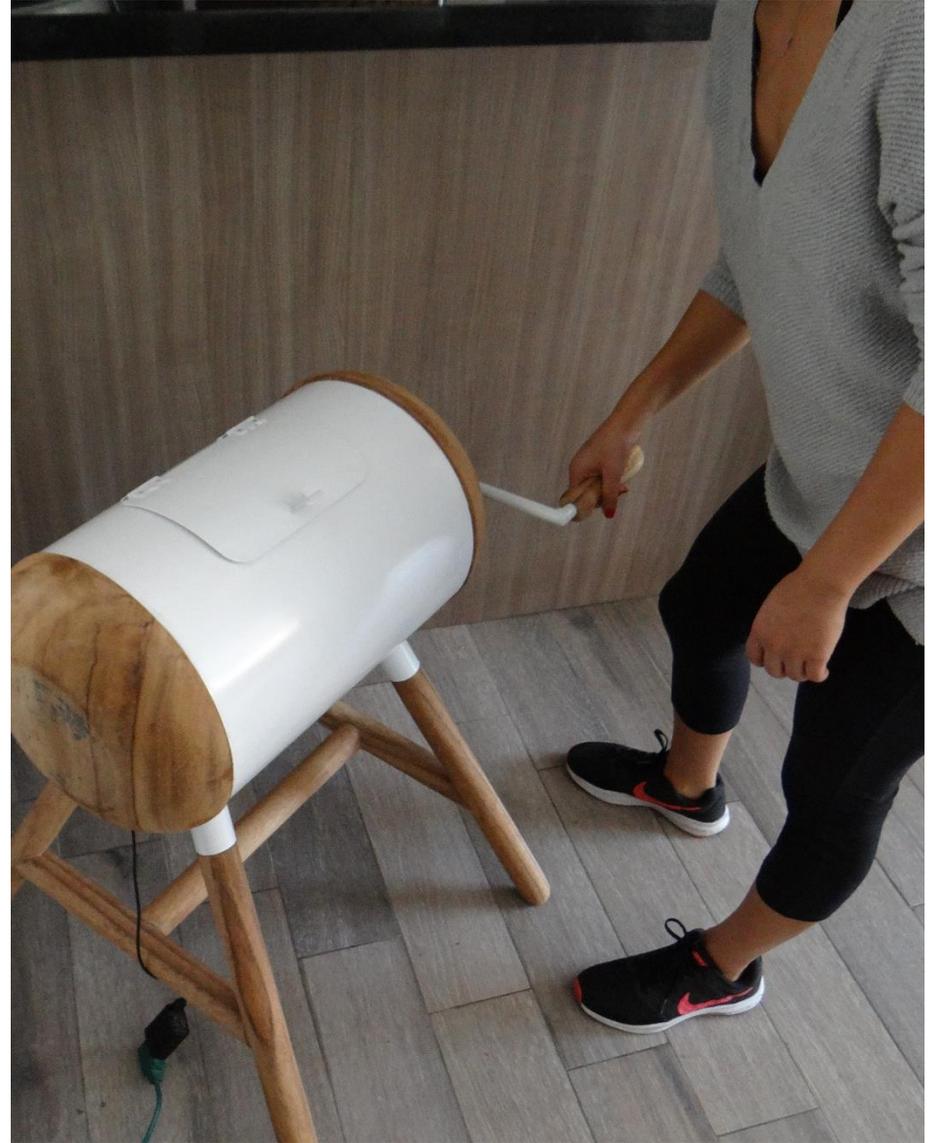


Imagen 91: Usuario adulto joven
Fuente: Propia



Imagen 92: Oinko ambiente exterior
Fuente: Propia



Imagen 93: Oinko ambiente interior
Fuente: Propia

SECUENCIA DE USO

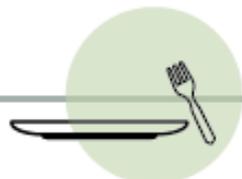
PREPARACIÓN ALIMENTOS

Principalmente en este momento es cuando se produce la mayor cantidad de desechos orgánicos en el hogar.



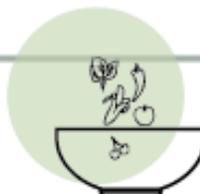
DESECHOS RESTOS DE COMIDA

Alimentos sobrantes que, después de comer con frecuencia se tiran al basurero.



ALMACENAMIENTO DESECHOS ORGÁNICOS

Producto de las actividades anteriores, siempre y cuando sean desechos orgánicos y compostables.



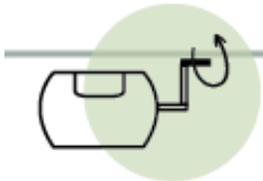
INCORPORAR DESECHOS A LA COMPOSTERA

Abrir la tapa e incorporar los desechos a compostar, conjuntamente agregar tierra y hojas secas.



MOVIMIENTOS CONTINUOS COMPOSTERA

A través del movimiento giratorio de la manivela, se mezcla la materia integrada y se airea el compost. Moverse mínimo tres veces a la semana por lo que debe intercalarse con el siguiente paso y realizarse en varios momentos.



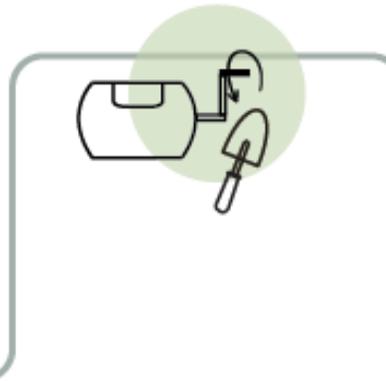
CONTROL APP PARÁMETROS COMPOSTAJE

Revisar que el proceso se lleve a cabo de una manera óptima controlando los niveles de temperatura, humedad y pH.



RETIRO COMPOST

Al girar la manivela a la inversa, la pieza interna ayuda a retirar el compost.



UTILIZAR COMPOST

Utilizar el compost como abono o fertilizante en jardines, macetas, huertos o bien, tirar a la tierra.



Imagen 94: Secuencia de uso

Fuente: Propia

FLUJO DE PRODUCCIÓN

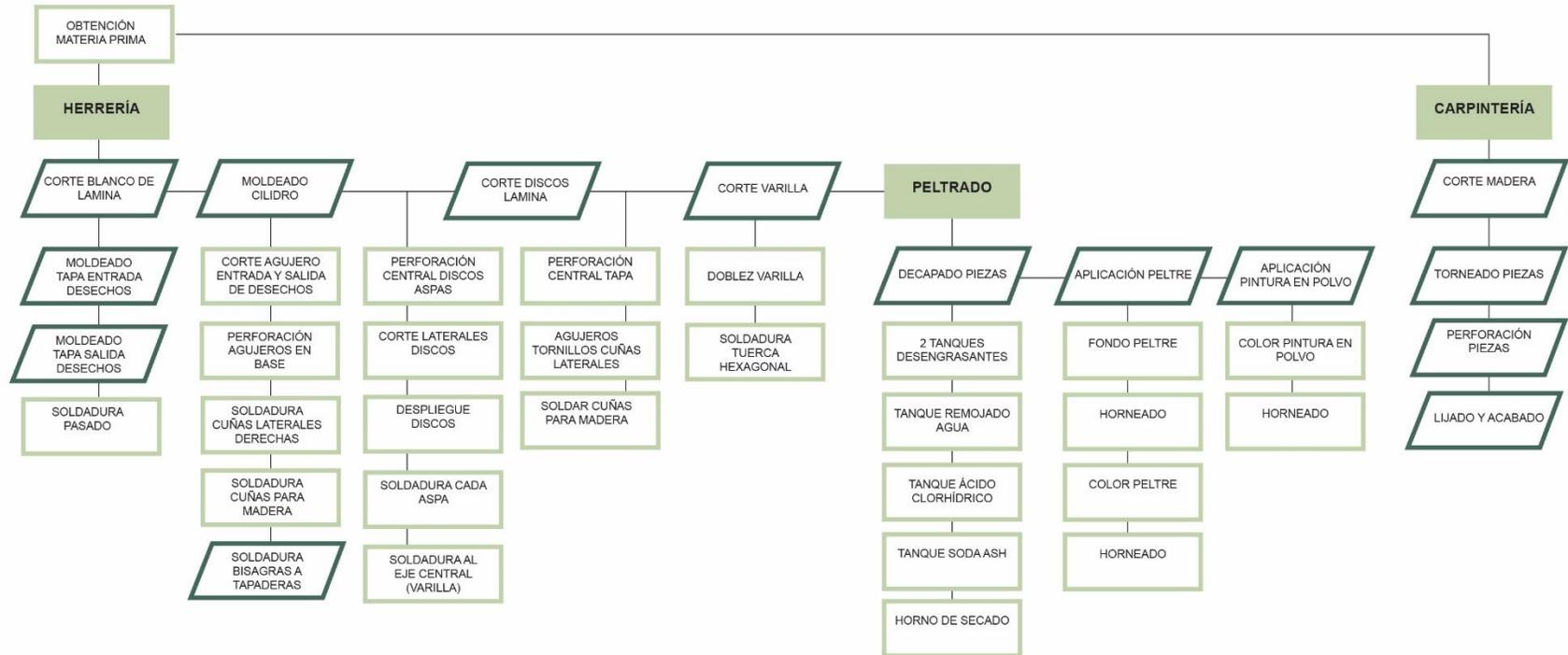


Imagen 95: Diagrama flujo de producción

Fuente: Propia

VII. VALIDACIÓN

Para la validación del compost en sí, se realizó el proceso de compostaje completo para poder medir el tiempo que toma y el cumplimiento de los parámetros.

Por otro lado, se realizó una prueba de campo en Pasos y Pedales de la Avenida Las Américas de la ciudad capital. El proceso de evaluación fue la experimentación de los consumidores potenciales con el producto. Por lo que pudieron interactuar con la compostadora y al finalizar debían contestar una pequeña encuesta (páginas 113 - 117).

Se eligió este lugar dado la afluencia de gente y porque un gran porcentaje de las personas que asisten a este lugar pertenecen al rango establecido consumidor y usuario del proyecto. Los lugares que rodean Pasos y Pedales, son las zonas 9,10 y 14, zonas que cuentan con gran cantidad de edificios de apartamentos y con un poder adquisitivo es bastante alto.

COMPOSTADORA

COMPOSTADORA DOMÉSTICA

El producto que se presenta es una compostera o compostadora para hacer abono orgánico (compost). Por favor evalúe la forma del producto independientemente de la función que no se explica ni está siendo evaluada en esta encuesta.

¡Gracias!

1. ¿Le parece estético el producto?

- Sí, la forma es estética y juega bien con los colores y materiales
- Tal vez, la forma no es del todo estética
- No, la forma no es para nada estética

2. ¿Según su percepción, la forma le parece agradable y atractiva?

- Sí, es agradable y me llama la atención
- No, no llama mi atención

3. Si tiene hijos entre 4-10 años ¿Considera que a sus hijos les gustaría también?

- Sí les gustaría
- No, solo a mi como padre me gusta
- A ninguno nos gustaría

4. ¿Aprecia la simplicidad del producto?

- Sí, me gusta que sea minimalista y moderno
- No, le hace falta más accesorios o elementos
- No me termina de gustar el producto

5. ¿Sería un producto que tendría en su hogar?

- Sí, lo veo en mi hogar
- No, no considero que se adapte a mi hogar

NUEVA PREGUNTA

Imagen 96: Modelo de encuesta realizada en Pasos y Pedales
Fuente: Propia

REQUERIMIENTO	SI	NO	RESULTADO
<p>Sistema de aireación</p> <p>Flujo o entradas de aire</p>	●		<p>La aireación es generada por el mismo sistema de mezcla, ya que la tierra se esta moviendo constantemente. Si en caso falta aireación, se puede abrir la compuerta de la entrada de desechos. Sin embargo en la prueba realizada del compost la humedad promedio fue de 49.57% que está en el rango ideal, ya que una baja aireación produce un exceso de humedad y por el contrario, un exceso de aireación propicia una alta evaporación del agua y por ende, poca humedad.</p>
			

Imagen 97: Validación Req. 1

Fuente: Propia

REQUERIMIENTO	SI	NO	RESULTADO
<p>Sistema de volteo/mezcla Giratorio (manivela)</p>	●		<p>La manivela acciona un tornillo sin fin que es el que mueve y mezcla los elementos, esto se puede observar en que cuesta diferenciarlos entre la tierra: mezcla homogénea. El tornillo sin fin además, permite el transporte del sustrato lo que hace que en el movimiento circular rotativo de la espiral, la tierra tenga cierto recorrido que permite su mezcla.</p>
			

Imagen 98: Validación Req. 2

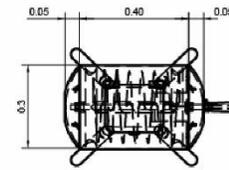
Fuente: Propia

REQUERIMIENTO	SI	NO	RESULTADO																		
<p>Aceleración del tiempo de compostaje</p> <p>2 meses máximo</p>	●		<p>Se registraron los datos de la App diariamente, por semanas y se realizó la curva de compostaje. Como esta muestra, hacia la semana 5 el compost logró alcanzar un pH casi neutro y la temperatura bajó a casi temperatura ambiente. A pesar que el compost ya podría utilizarse, en la fase de maduración siguiente lograría una mayor estabilidad. Sin embargo, esta fase que puede tomar más tiempo. Puede realizarse dentro o fuera de la compostadora.</p>																		
<div style="text-align: center;"> <p>TEMPERATURA</p> <table border="1" style="margin: 10px auto; width: 80%;"> <caption>Approximate data from the composting curve graph</caption> <thead> <tr> <th>Semana</th> <th>Temperatura (°C)</th> <th>pH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SEMANA 1</td> <td>20</td> <td>6.5</td> </tr> <tr> <td>SEMANA 2</td> <td>40</td> <td>7.5</td> </tr> <tr> <td>SEMANA 3</td> <td>58</td> <td>8.5</td> </tr> <tr> <td>SEMANA 4</td> <td>45</td> <td>7.5</td> </tr> <tr> <td>SEMANA 5</td> <td>25</td> <td>7.0</td> </tr> </tbody> </table> </div>				Semana	Temperatura (°C)	pH	SEMANA 1	20	6.5	SEMANA 2	40	7.5	SEMANA 3	58	8.5	SEMANA 4	45	7.5	SEMANA 5	25	7.0
Semana	Temperatura (°C)	pH																			
SEMANA 1	20	6.5																			
SEMANA 2	40	7.5																			
SEMANA 3	58	8.5																			
SEMANA 4	45	7.5																			
SEMANA 5	25	7.0																			

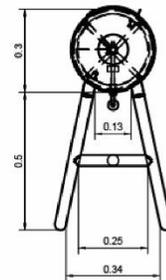
Imagen 99: Validación Req. 3

Fuente: Propia

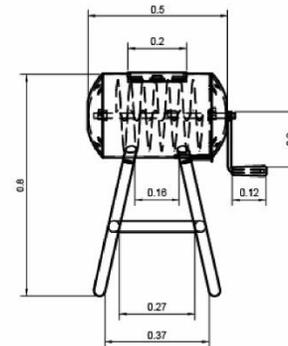
REQUERIMIENTO	SI	NO	RESULTADO
Uso doméstico Medidas máximas de 60 x 40 x 90 cm	●		Oinko puede colocarse en diversos lugares ya sea en la cocina, jardín, balcón. Sus medidas generales son: 50 x 30 x 80 cm.



VISTA SUPERIOR



VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA FRONTAL

Imagen 100: Validación Req. 4

Fuente: Propia

REQUERIMIENTO	SI	NO	RESULTADO
<p>Fácil retiro del compost</p> <p>Extraible / dispensador</p>	●		<p>El mismo mecanismo para la mezcla de los desechos permite el transporte del producto a través de girar la manivela a la inversa, por lo que debido a que el tornillo rota, éste hace que el sustrato que se encuentra del lado izquierdo se transporte hacia su salida a la izquierda por una compuerta por la superficie helicoidal que lo rodea.</p>
			

Imagen 101: Validación Req. 5
Fuente: Propia

REQUERIMIENTO	SI	NO	RESULTADO
<p>Fácil depósito de residuos orgánicos</p> <p>Agujero máximo de 20 x 15 cm</p>	●		<p>La compostadora cuenta con una compuerta en la parte superior con agarrador que se levanta fácilmente para poder introducir los desechos y la tierra. No se necesita detener con las manos la compuerta por lo que se pueden utilizar ambas manos.</p>




Imagen 102: Validación Req. 6
Fuente: Propia

REQUERIMIENTO	SI	NO	RESULTADO
<p>Evitar acumulación de material en el depósito de compostaje</p> <p>Evitar esquinas y desniveles, forma más orgánicas</p>		<p>●</p>	<p>Este requerimiento se cumple en un 80% ya que el espiral recoge el material a lo largo del cilindro, dada esta forma no hay espacios en donde el material se acumule. Sin embargo, debido al alto porcentaje de humedad, muchas veces se quedan pocas porciones de tierra adheridas a las paredes del cilindro.</p>
			

Imagen 103: Validación Req. 7
Fuente: Propia

REQUERIMIENTO	SI	NO	RESULTADO
<p>Resistencia a temperaturas y humedad</p> <p>Temperatura máxima 75 grados Humedad máxima 60 %</p>	●		<p>La temperatura máxima alcanzada en esta prueba fue de 58 grados centígrados, dado el uso continuo que iba a tener la compostadora se decidió que la madera no tendría contacto directo con el compost y se agregaron tapas laterales peltradas, por lo que los desechos tienen contacto únicamente con el peltre dejando a un lado cualquier problema de hongos, bacterias o humedad. La madera tiene recubrimiento con barniz uretanizado (marca SUR) que protege la madera de la humedad y sol (interperie).</p>
			

Imagen 104: Validación Req. 8

Fuente: Propia

REQUERIMIENTO	SI	NO	RESULTADO
<p>Materiales locales y de bajo impacto</p> <p>Madera – bambú – cemento – barro - metal</p>	●		<p>Los materiales principales son madera, metal y recubrimiento de peltre. Ambos se consiguen en Guatemala y su impacto al ser transformados es mínimo. La fábrica de peltre se encuentra en Amatitlán.</p>
			

Imagen 105: Validación Req. 9
Fuente: Propia

REQUERIMIENTO	SI	NO	RESULTADO
Buena capacidad Mínimo de 15 litros	●		El máximo de capacidad de la compostera es de aproximadamente 20 litros: $V = 0.15 \times 0.15 \times 3.14 \times 0.30 \text{ m} = 0.0211 \text{ metros cubicos}$



Imagen 106: Validación Req. 10
Fuente: Propia

REQUERIMIENTO	SI	NO	RESULTADO
Aspecto agradable y llamativo Colores neutros y combinación de materiales	●		El 89% de las personas ecuestadas dijo que el producto le gustaba y le parecía llamativo

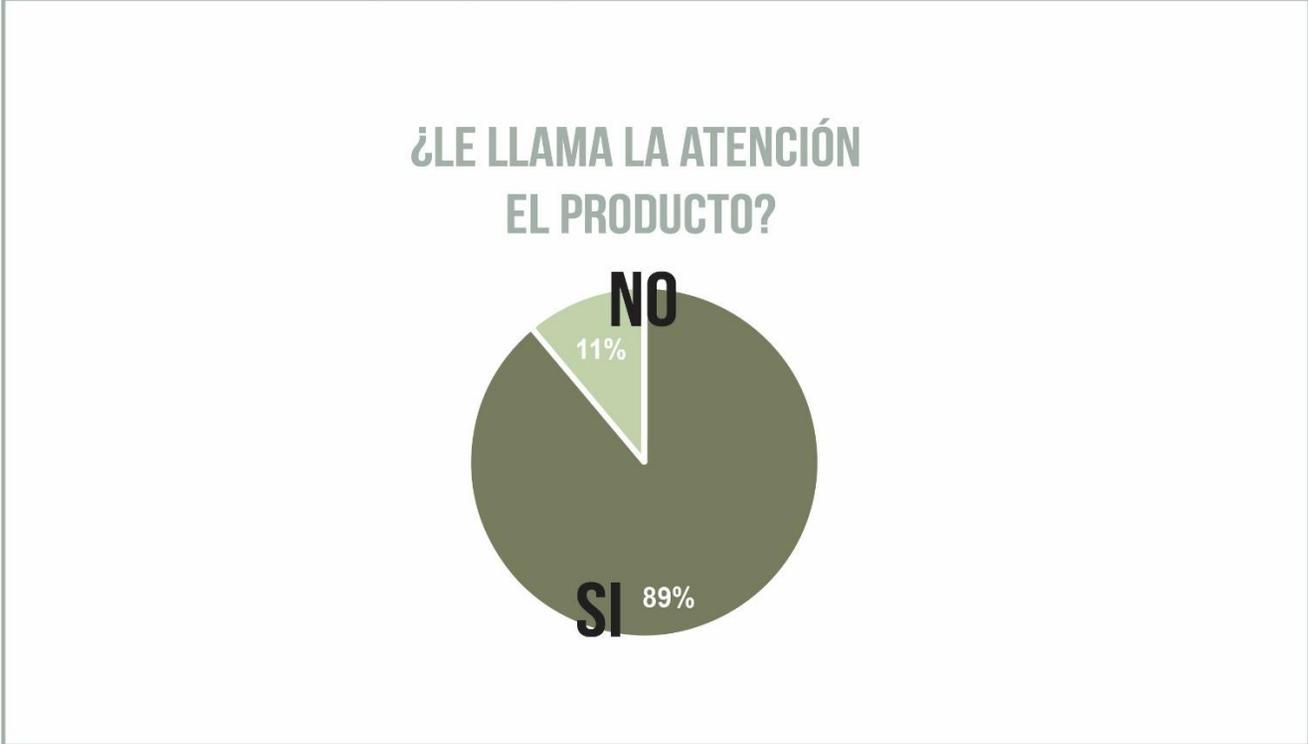
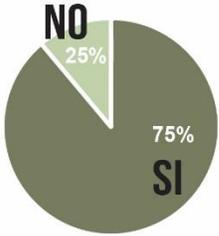


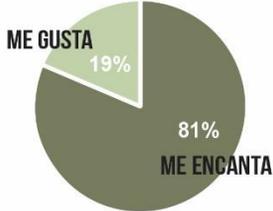
Imagen 107: Validación Req. 11
 Fuente: Propia

REQUERIMIENTO	SI	NO	RESULTADO
Interaccion usuario Accionamiento manual	●		Al 75% de los encuestados el producto les ayuda a tomar conciencia y a un 25% les causa emoción. Al 81% le encantó la idea de contribuir positivamente al ambiente y al 19% le gustó, mientras que ninguna persona sintió indiferencia. Después de conocer el producto el 89% de las personas se sintieron motivadas a compostar con esta herramienta.

CONOCIENDO LA FUNCIÓN,
¿LO MOTIVARÍA A COMPOSTAR?



¿QUE LE PARECE LA IDEA DE CONTRIBUIR
POSITIVAMENTE EN EL MEDIO AMBIENTE CON
LA COMPOSTERA DESDE SU HOGAR?



¿QUÉ LE PROVOCA EL PRODUCTO?



Imagen 108: Validación Req. 12
Fuente: Propia

REQUERIMIENTO	SI	NO	RESULTADO
Facilitar al usuario el proceso Medicion y control de parámetros compost - indicadores vivuales	●		El girar la manivela no representa mayor esfuerzo al igual que el llenado y vaciado no requieran grandes esfuerzos lo que provocó que se percibiera que el producto es fácil de usar. Consideraron un 88% consideró bastante fácil el uso de la compostadora, mientras que un 6% consideró un poco fácil su manejo y otro 6% no consideró que fuera fácil.

¿CONSIDERA QUE EL PRODUCTO ES FÁCIL Y PRÁCTICO DE USAR?

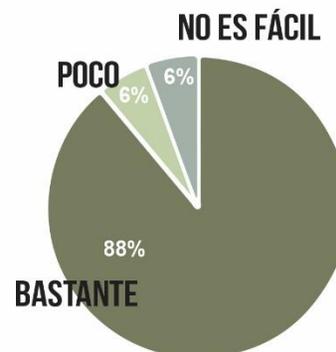


Imagen 109: Validación Req. 13

Fuente: Propia

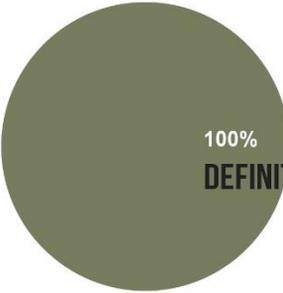
REQUERIMIENTO	SI	NO	RESULTADO
<p>Interacción individual y familiar</p> <p>Adultos 25 - 40 años Niños 4 - 11 años</p>	●		<p>El 100% de los encuestados con hijos, definitivamente los involucrarían en el proceso como forma de educarlos en el tema ambiental.</p>
<p>SI TIENE HIJOS, ¿CREE QUE LOS INCLUIRÍA EN EL PROCESO DE COMPOSTAJE CON OINKO COMO FORMA DE EDUCACIÓN?</p>  <p>100% DEFINITIVAMENTE</p>			

Imagen 110: Validación Req. 14

Fuente: Propia



Imagen 111: Validación usuarios infantiles
Fuente: Propia



Imagen 112: Validación usuarios secundario
Fuente: Propia



Imagen 113: Validación usuarios infantiles
Fuente: Propia



Imagen 114: Validación usuarios secundarios
Fuente: Propia



Imagen 115: Validación usuarios
Fuente: Propia



Imagen 116: Validación usuarios secundarios
Fuente: Propia

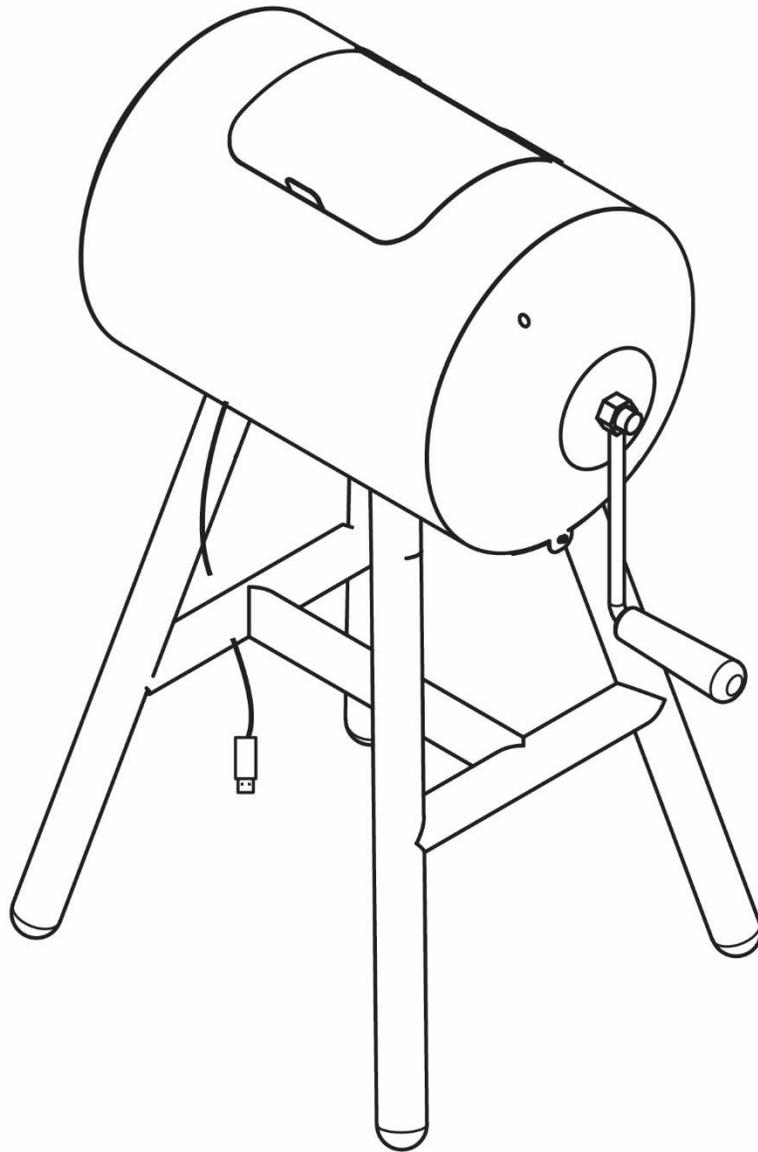
Conclusión

La mayoría de los requerimientos se cumplieron en su totalidad. La compostadora tuvo un correcto funcionamiento y el compost tomó 5 semanas. A pesar de que se redujo el tiempo de 3 meses aproximadamente que tardan las soluciones caseras, el tiempo dependerá mucho de los materiales a compostar y el control que se tenga del proceso.

Los consumidores y usuarios que participaron en la prueba de campo presentaron en su gran mayoría una respuesta positiva, tanto a los beneficios que presenta en a favor del medio ambiente, como a la parte estética y funcional.

Tanto los usuarios principales como secundario se sintieron atraídos hacia el producto. En los niños específicamente, despertó su curiosidad, mientras que los más grandes tenían una mejor idea del objetivo del proyecto, los más pequeños no se sintieron intimidados o “asustados”, si no que quisieron interactuar con el producto rápidamente.

VIII. PLANOS TÉCNICOS



VISTA ISOMÉTRICA OINKO



UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

VISTA ISOMÉTRICA 30° - 30°

OINKO COMPOSTADORA

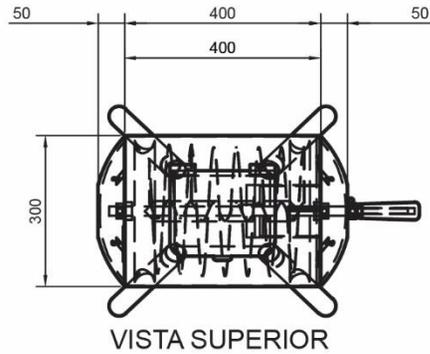
DISEÑO POR: LIGIA BARRIOS

ASESOR: LIC. JOSÉ RAMÍREZ

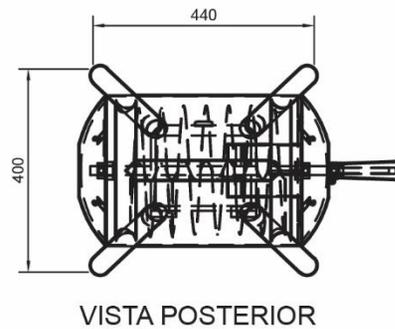
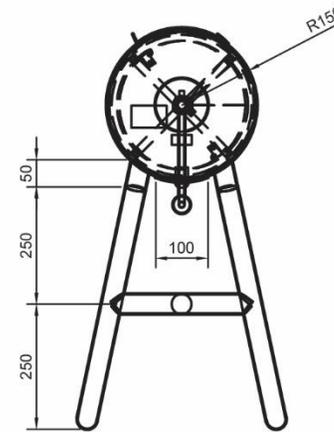
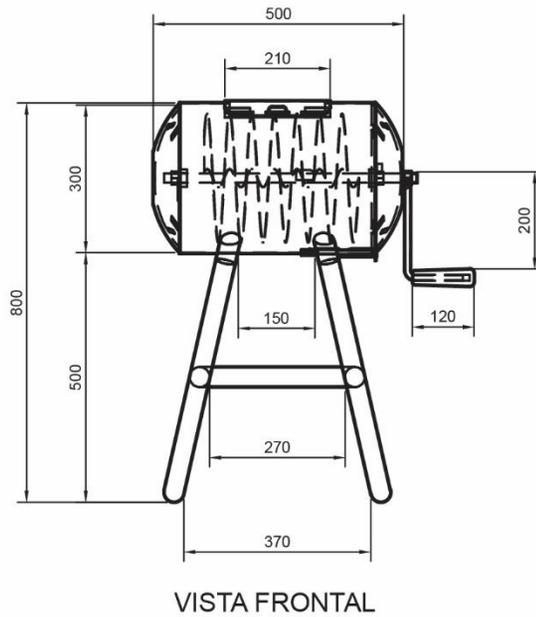
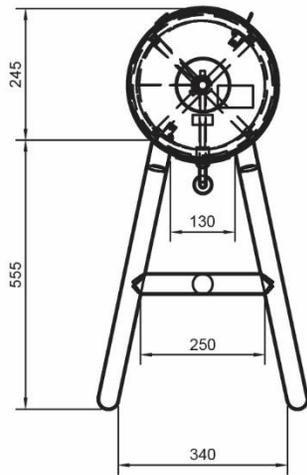
UNIDAD DE
MEDIDA MM

ESCALA
1:6

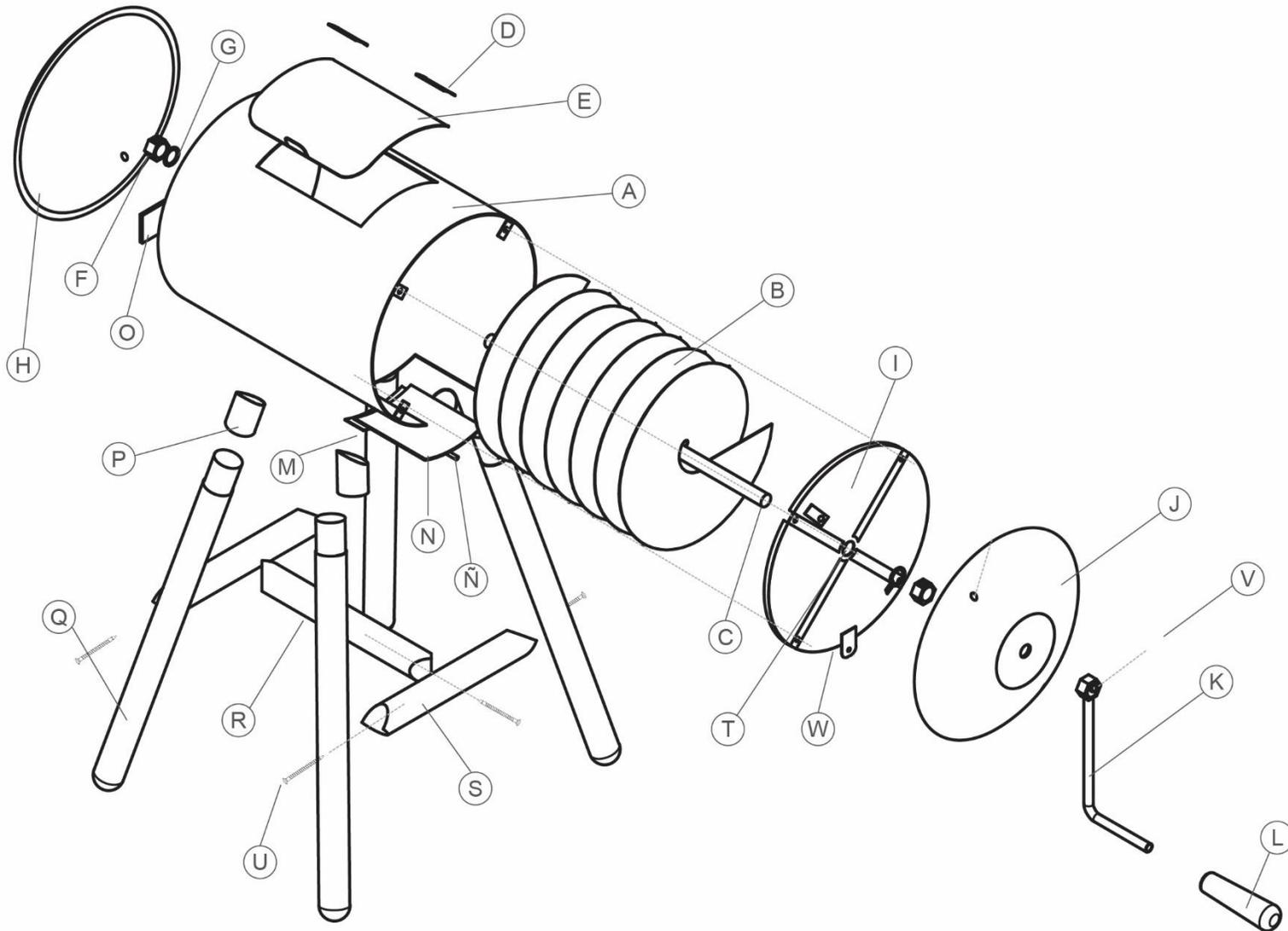
PLANO
1/19



VISTAS ORTOGONALES GENERALES



	VISTAS ORTOGONALES GENERALES		
	OINKO COMPOSTADORA		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑO POR: LIGIA BARRIOS		
	ASESOR: LIC. JOSÉ RAMÍREZ		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA MM	ESCALA 1:15	PLANO 2/19



DESPIECE GENERAL

	DESPIECE GENERAL ISOMÉTRICA		
	OINKO COMPOSTADORA		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑO POR: LIGIA BARRIOS		
	ASESOR: LIC. JOSÉ RAMÍREZ		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA MM	ESCALA 1:8	PLANO 3/19

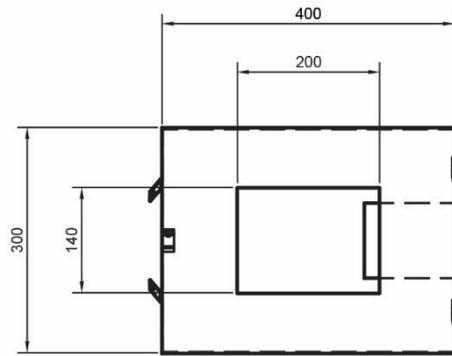
TABLA DE MATERIALES

ÍTEM	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANT.
A	TANQUE COMPOST	ACERO ENROLADO ASTM (BAJO ESPECIFICACIÓN)	1
B	ASPAS TORNILLO SIN FIN	ACERO ENROLADO ASTM (BAJO ESPECIFICACIÓN)	7
C	EJE TORNILLO SIN FIN	VARILLA DE HIERRO DE 5/8"	1
D	BISAGRA TAPA SUPERIOR	RECTANGULAR TIPO LIBRO 1 1/2" ACERO	2
E	TAPADERA SUPERIOR	ACERO ENROLADO ASTM (BAJO ESPECIFICACIÓN)	1
F	TUERCA HEXAGONAL	ESTANDAR CALIBRE 3/8 - 16" ACERO	3
G	ROLDANA	5/8" ACERO	2
H	TAPADERA IZQUIERDA	TORNEADO DE MADERA CONACASTE	1
I	TAPADERA DERECHA INTERIOR	ACERO ENROLADO ASTM (BAJO ESPECIFICACIÓN)	1
J	TAPADERA DERECHA	TORNEADO DE MADERA CONACASTE	1
K	MANIVELA	VARILLA DE HIERRO DE 5/8"	1
L	MANGO MANIVELA	TORNEADO DE MADERA CONACASTE	1

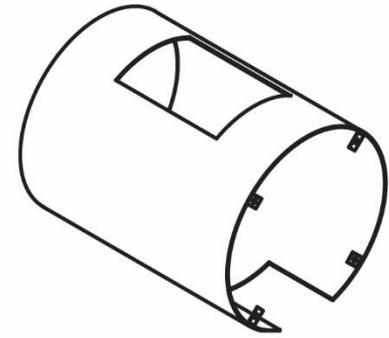
M	BISAGRA TAPA INFERIOR	RECTANGULAR TIPO LIBRO 3 1/2" ACERO	1
N	TAPADERA INFERIOR	ACERO ENROLADO ASTM (BAJO ESPECIFICACIÓN)	1
Ñ	PASADOR TAPA INFERIOR	PASADOR CORREDIZO 3"	1
O	ARDUINO NANO	CABLEADO APP	1
P	ENTRADA PATAS	TUBO DE METAL 1 1/2"	4
Q	PATAS	TORNEADO DE MADERA CONACASTE	4
R	SOPORTE MEDIO	TORNEADO DE MADERA CONACASTE	1
S	SOPORTE LATERAL	TORNEADO DE MADERA CONACASTE	2
T	COJINETE	ESTANDAR 5/8"	2
U	TORNILLOS PATAS	TORNILLO DE MADERA NEGRO 2 1/2"	6
V	TORNILLOS ROSCAS	TORNILLOS ALLEN DE 3/4"	2
W	TORNILLOS TAPADERAS	TORNILLOS DE ROSCA FINA 1/2"	6

	TABLA DE MATERIALES		
	OINKO COMPOSTADORA		
UNIVERSIDAD REAFEL LANDÍVAR	DISEÑO POR: LIGIA BARRIOS		
	ASESOR: LIC. JOSÉ RAMÍREZ		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA MM	SIN ESCALA	PLANO 4/19

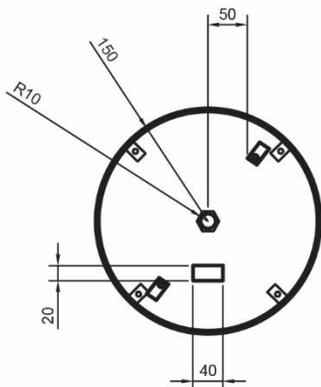
PIEZA A



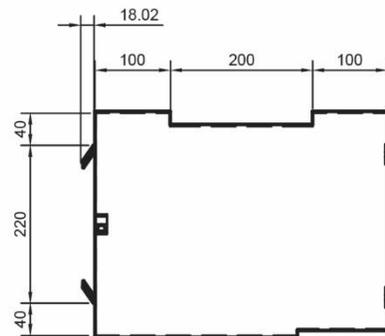
VISTA SUPERIOR



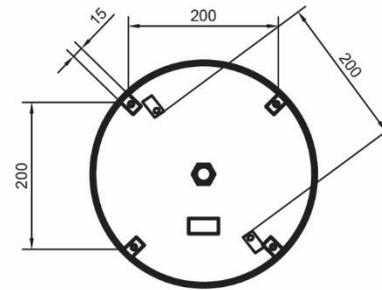
VISTA ISOMÉTRICA



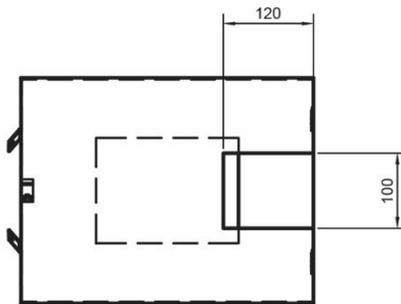
VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA FRONTAL

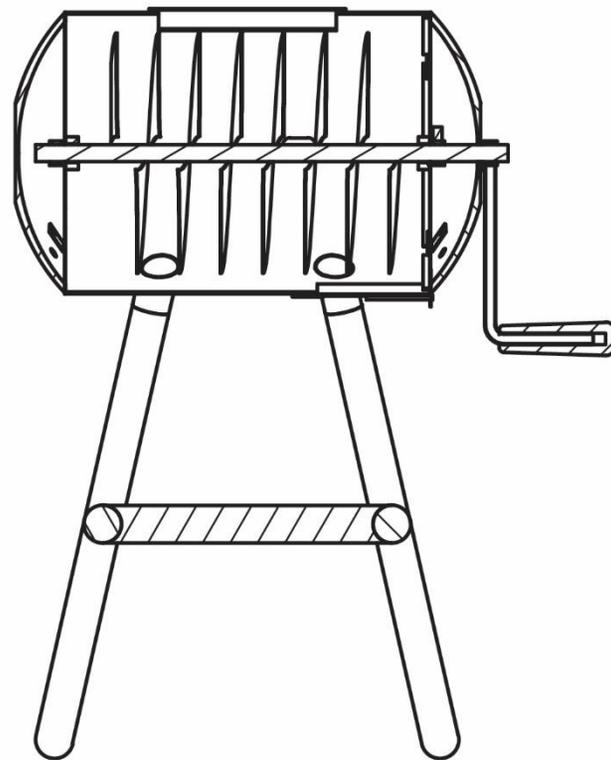


VISTA LATERAL DERECHA

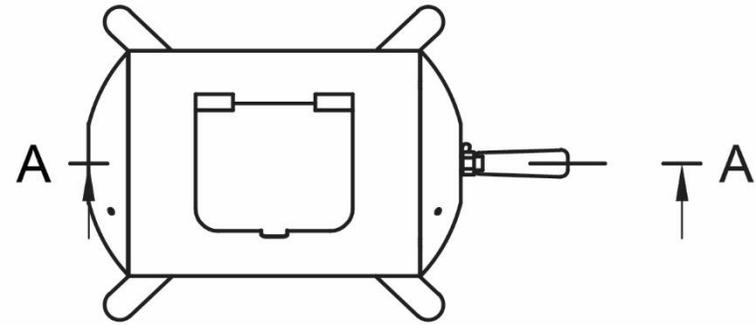


VISTA POSTERIOR

	PIEZA A - VISTAS ORTOGONALES		
	OINKO COMPOSTADORA		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑO POR: LIGIA BARRIOS		
	ASESOR: LIC. JOSÉ RAMÍREZ		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA MM	ESCALA 1:10	PLANO 7/19

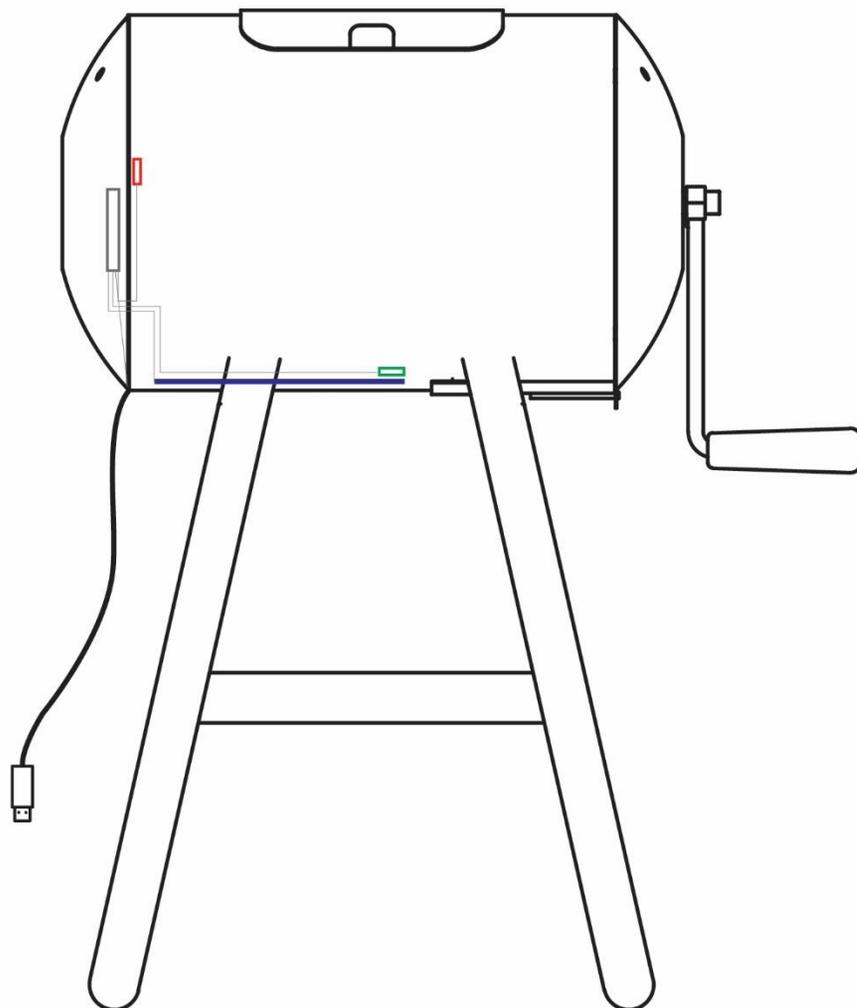


DETALLE CORTE A-A
 VISTA FRONTAL
 ESCALA 1:8



VISTA SUPERIOR
 ESCALA 1:10

	DETALLE CORTE		
	OINKO COMPOSTADORA		
UNIVERSIDAD REAFEL LANDÍVAR	DISEÑO POR: LIGIA BARRIOS		
	ASESOR: LIC. JOSÉ RAMÍREZ		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA MM	ESCALA INDICADA	PLANO 5/19

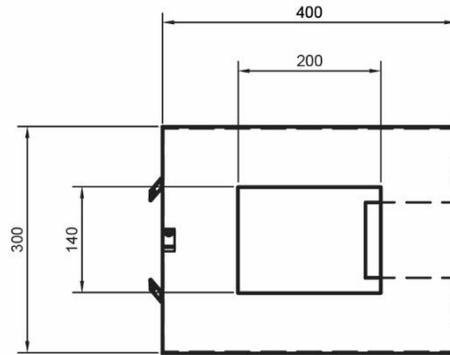


CABLEADO APP OINKO

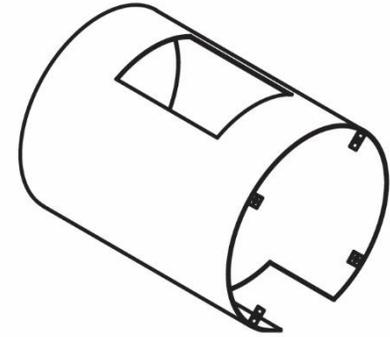
- *NOTA 1: COLOR ROJO, SENSOR TEMPERATURA Y HUMEDAD AMBIENTE.
- *NOTA 2: COLOR VERDE HUMEDAD DEL SUSTRATO
- *NOTA 3: COLOR AZUL, SENSOR PH
- *NOTA 4: COLOR GRIS, ARDUINO

	VISTA FRONTAL CABLEDO APP		
	OINKO COMPOSTADORA		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑO POR: LIGIA BARRIOS		
	ASESOR: LIC. JOSÉ RAMÍREZ		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA MM	ESCALA 1:6	PLANO 6/19

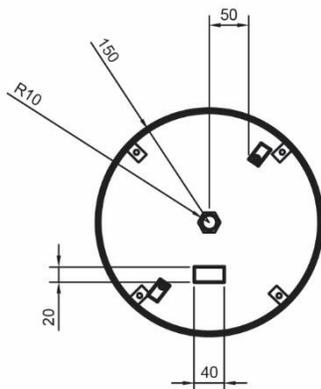
PIEZA A



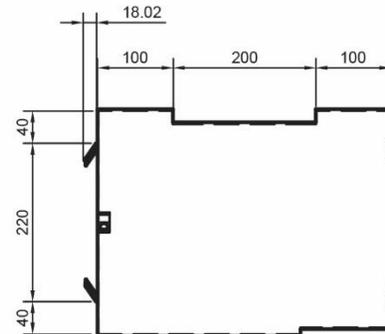
VISTA SUPERIOR



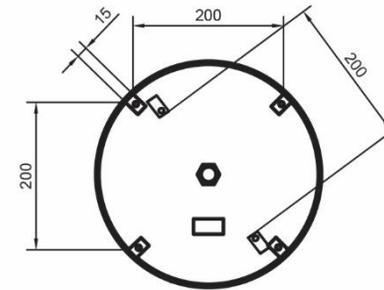
VISTA ISOMÉTRICA



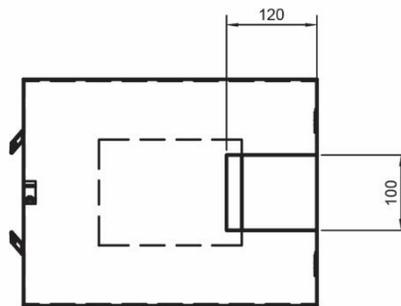
VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA FRONTAL



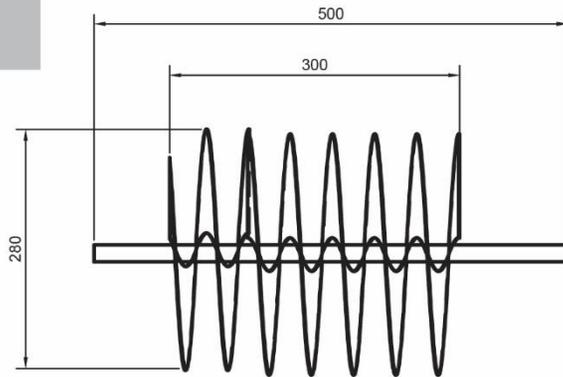
VISTA LATERAL DERECHA



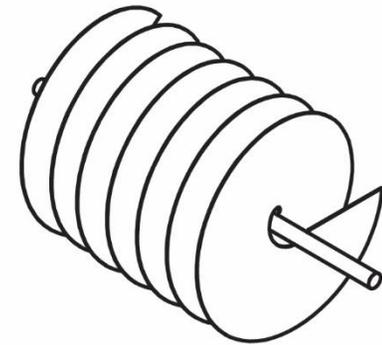
VISTA POSTERIOR

	PIEZA A - VISTAS ORTOGONALES		
	OINKO COMPOSTADORA		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑO POR: LIGIA BARRIOS		
	ASESOR: LIC. JOSÉ RAMÍREZ		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA MM	ESCALA 1:10	PLANO 7/19

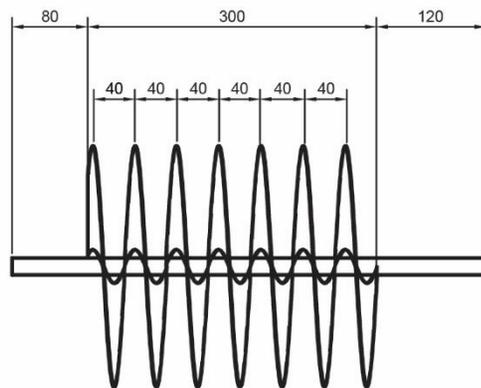
PIEZA B



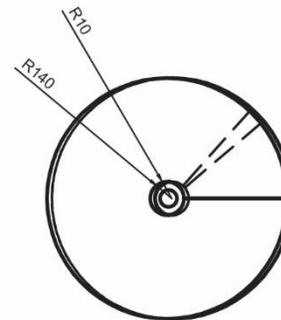
VISTA SUPERIOR



VISTA ISOMÉTRICA



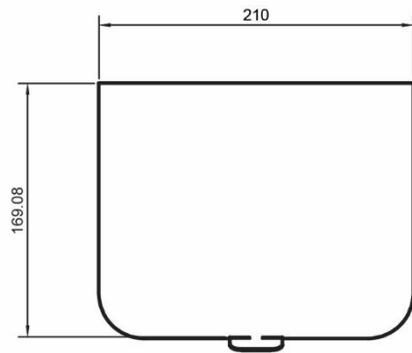
VISTA FRONTAL



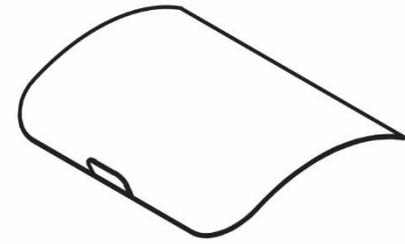
VISTA LATERAL DERECHA

	PIEZA B - VISTAS ORTOGONALES		
	OINKO COMPOSTADORA		
UNIVERSIDAD REAFael LANDÍVAR	DISEÑO POR: LIGIA BARRIOS		
	ASESOR: LIC. JOSÉ RAMÍREZ		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA MM	ESCALA 1:8	PLANO 8/19

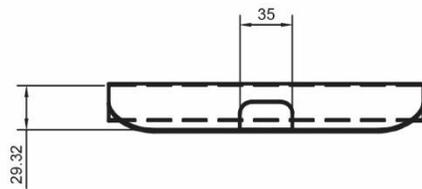
PIEZA E



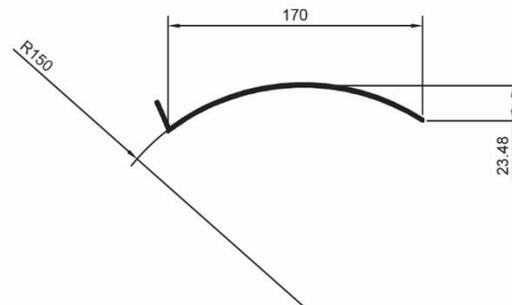
VISTA SUPERIOR



VISTA ISOMÉTRICA



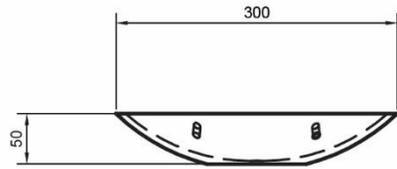
VISTA FRONTAL



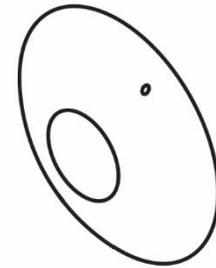
VISTA LATERAL DERECHA

	PIEZA E - VISTAS ORTOGONALES		
	OINKO COMPOSTADORA		
UNIVERSIDAD REAFEL LANDÍVAR	DISEÑO POR: LIGIA BARRIOS		
	ASESOR: LIC. JOSÉ RAMÍREZ		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA MM	ESCALA 1:5	PLANO 9/19

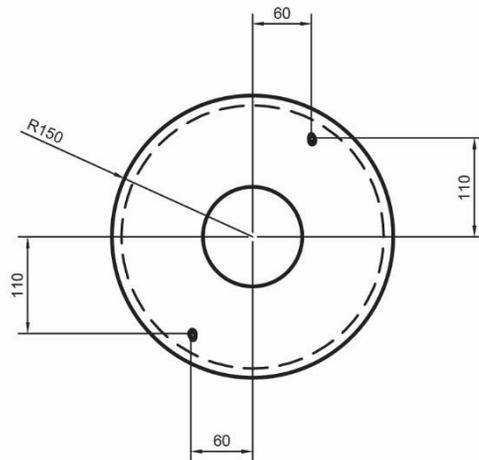
PIEZA H



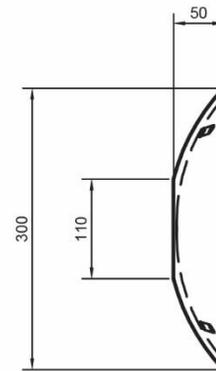
VISTA SUPERIOR



VISTA ISOMÉTRICA



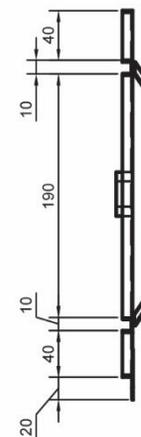
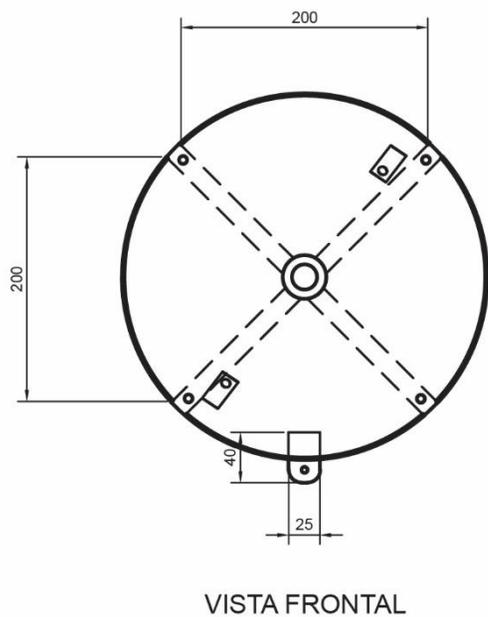
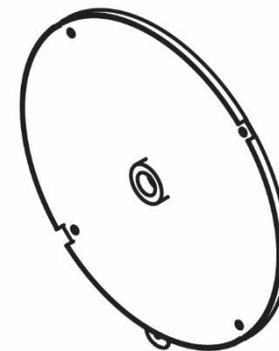
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DERECHA

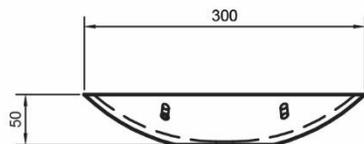
	PIEZA H - VISTAS ORTOGONALES		
	OINKO COMPOSTADORA		
UNIVERSIDAD REAFEL LANDÍVAR	DISEÑO POR: LIGIA BARRIOS		
	ASESOR: LIC. JOSÉ RAMÍREZ		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA MM	ESCALA 1:8	PLANO 10/19

PIEZA I



	PIEZA I - VISTAS ORTOGONALES		
	OINKO COMPOSTADORA		
UNIVERSIDAD REAFael LANDÍVAR	DISEÑO POR: LIGIA BARRIOS		
	ASESOR: LIC. JOSÉ RAMÍREZ		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA MM	ESCALA 1:6	PLANO 11/19

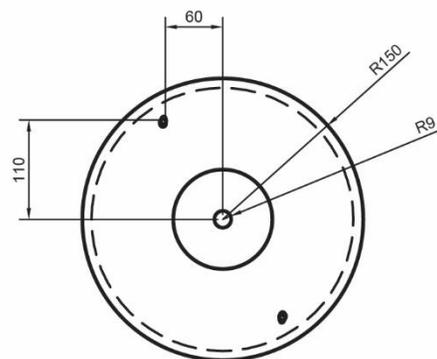
PIEZA J



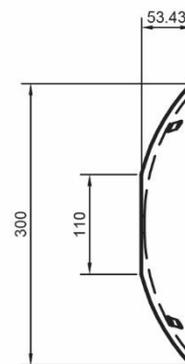
VISTA SUPERIOR



VISTA ISOMÉTRICA



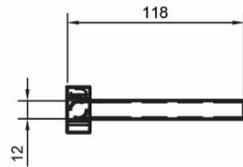
VISTA FRONTAL



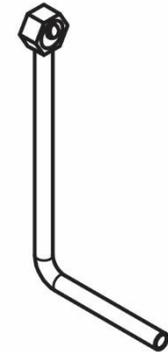
VISTA LATERAL DERECHA

	PIEZA J - VISTAS ORTOGONALES		
	OINKO COMPOSTADORA		
UNIVERSIDAD REAFEL LANDÍVAR	DISEÑO POR: LIGIA BARRIOS		
	ASESOR: LIC. JOSÉ RAMÍREZ		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA MM	ESCALA 1:8	PLANO 12/19

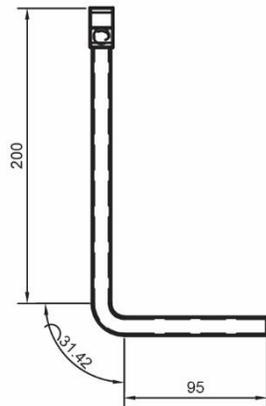
PIEZA K



VISTA SUPERIOR



VISTA ISOMÉTRICA



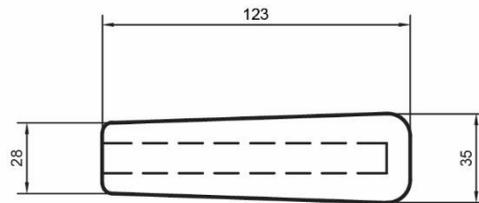
VISTA FRONTAL



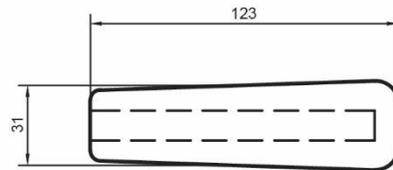
VISTA LATERAL DERECHA

	PIEZA K - VISTAS ORTOGONALES		
	OINKO COMPOSTADORA		
UNIVERSIDAD REAFEL LANDÍVAR	DISEÑO POR: LIGIA BARRIOS		
	ASESOR: LIC. JOSÉ RAMÍREZ		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA MM	ESCALA 1:5	PLANO 13/19

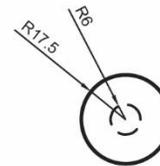
PIEZA L



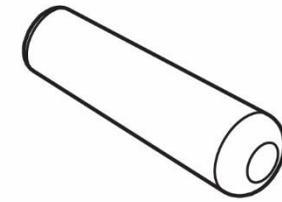
VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL
DERECHA



VISTA ISOMÉTRICA



UNIVERSIDAD
REAFEL
LANDIVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

PIEZA L - VISTAS ORTOGONALES

OINKO COMPOSTADORA

DISEÑO POR: LIGIA BARRIOS

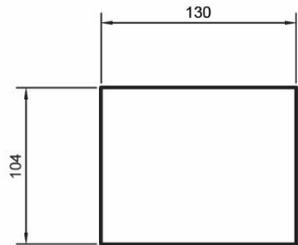
ASESOR: LIC. JOSÉ RAMÍREZ

UNIDAD DE
MEDIDA MM

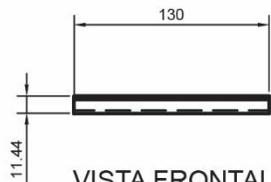
ESCALA
1:3

PLANO
14/19

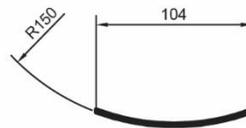
PIEZA N



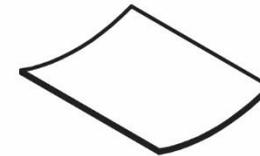
VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL
DERECHA



VISTA ISOMÉTRICA



UNIVERSIDAD
REAFEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

PIEZA N - VISTAS ORTOGONALES

OINKO COMPOSTADORA

DISEÑO POR: LIGIA BARRIOS

ASESOR: LIC. JOSÉ RAMÍREZ

UNIDAD DE
MEDIDA MM

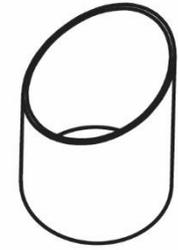
ESCALA
1:5

PLANO
15/19

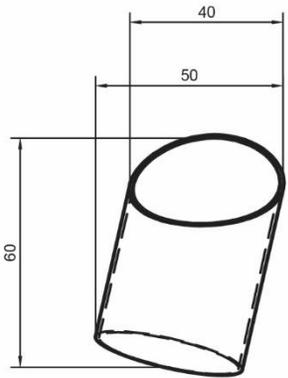
PIEZA P



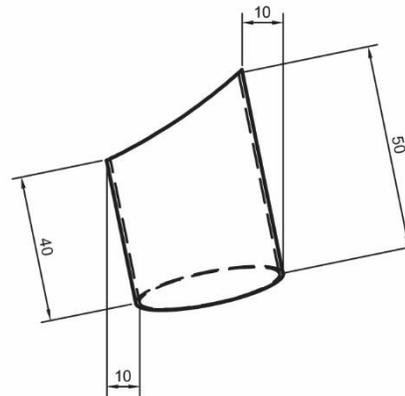
VISTA SUPERIOR



VISTA ISOMÉTRICA



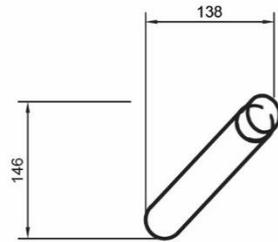
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL
DERECHA

	PIEZA N - VISTAS ORTOGONALES		
	OINKO COMPOSTADORA		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑO POR: LIGIA BARRIOS		
	ASESOR: LIC. JOSÉ RAMÍREZ		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA MM	ESCALA 1:2	PLANO 16/19

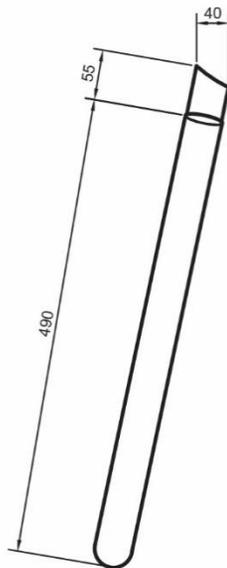
PIEZA Q



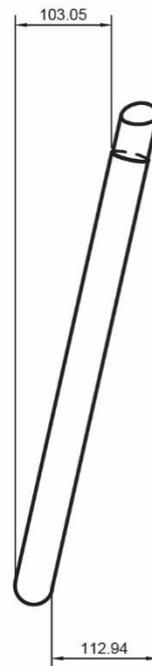
VISTA SUPERIOR



VISTA ISOMÉTRICA



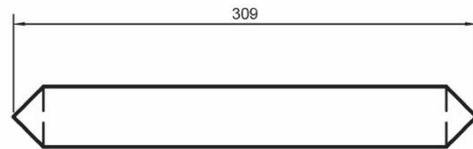
VISTA FRONTAL



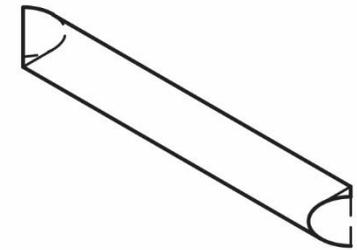
VISTA LATERAL DERECHA

	PIEZA Q - VISTAS ORTOGONALES		
	OINKO COMPOSTADORA		
UNIVERSIDAD REAFANEL LANDÍVAR	DISEÑO POR: LIGIA BARRIOS		
	ASESOR: LIC. JOSÉ RAMÍREZ		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA MM	ESCALA 1:8	PLANO 17/19

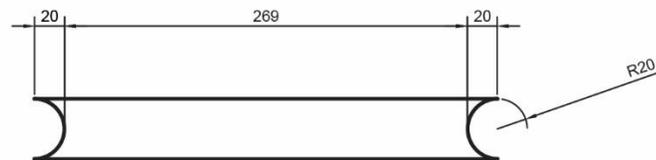
PIEZA R



VISTA SUPERIOR



VISTA ISOMÉTRICA



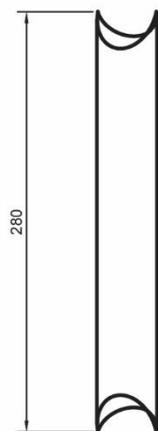
VISTA FRONTAL



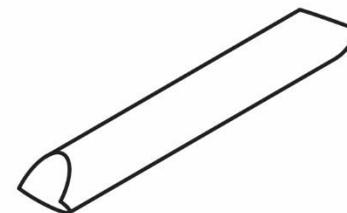
VISTA LATERAL DERECHA

	PIEZA R - VISTAS ORTOGONALES		
	OINKO COMPOSTADORA		
UNIVERSIDAD REAFEL LANDÍVAR	DISEÑO POR: LIGIA BARRIOS		
	ASESOR: LIC. JOSÉ RAMÍREZ		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA MM	ESCALA 1:5	PLANO 18/19

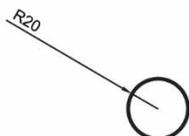
PIEZA S



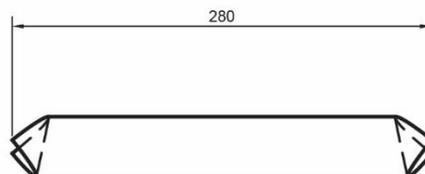
VISTA SUPERIOR



VISTA ISOMÉTRICA



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DERECHA

	PIEZA S - VISTAS ORTOGONALES		
	OINKO COMPOSTADORA		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑO POR: LIGIA BARRIOS		
	ASESOR: LIC. JOSÉ RAMÍREZ		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA MM	ESCALA 1:5	PLANO 19/19

IX. COSTOS

MODELO DE UTILIDAD

PARTE I: ROL DEL DISEÑADOR

El rol que se tiene tengo en este proyecto es de emprendimiento, pues se decidió enfocarse en un problema real que afecta en gran medida a nuestro país. Se involucró directamente con el tema de los desechos sólidos, y se encontró la oportunidad de intervenir en un proceso cotidiano como lo es el manejo de los desechos en casa. Ya que nunca se piensa en su destino posterior ni en la falta de tratamiento y control de estos. Se consideró necesario empezar a producir cambios desde el hogar, que luego trasformen una sociedad. A pesar de que en Guatemala hace falta educación y cultura sobre el manejo de desechos, actualmente, hay mucha más sensibilidad en cuanto a temas ambientales se refiere, por lo que se podría aprovechar esta brecha en crecimiento para crear impactos positivos en el medio ambiente.

PARTE II: MODELO DE COBRO

El modelo de cobro que se implementará será el cobro por proyecto, pues se tuvo manejo y control de todo el proceso de desarrollo del proyecto y se subcontrataron todos los servicios. Peltrum Guatemala, es quien realiza la compostadora, dado que ellos contaban con la tecnología, moldes y capacidad de producción.

TABLAS DE COSTEO

COSTOS DIRECTOS

ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO		COSTO TOTAL	
APP							
1	Bluetooth DC-06	1	Unidad	GTQ	75.00	GTQ	60.00
2	Sensor humedad MD-H2	1	Unidad	GTQ	35.00	GTQ	25.00
3	Sensor humedad MD-H2 (se utilizó el modulo de lectura de señaes analógicas) pH*	1	Unidad	GTQ	35.00	GTQ	25.00
4	Sensor de temperatura DHT11	1	Unidad	GTQ	40.00	GTQ	30.00
5	Arduino nano	1	Unidad	GTQ	60.00	GTQ	50.00
6	Cable UTP	4	Metros	GTQ	3.00	GTQ	12.00
COSTO DIRECTO MATERIALES						GTQ	202.00

ID	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO		COSTO TOTAL	
2	TORNO DE MADERA (incluye material) FABRICACIÓN, PELTRADO Y PINTURA	1	Conjunto de 10 piezas acabadas	GTQ	350.00	GTQ	350.00
3	(PELTRUM)	1	Compostadora acabada	GTQ	500.00	GTQ	500.00
COSTO DE SERVICIOS						GTQ	850.00
COSTO DIRECTO TOTAL						GTQ	1,052.00

RESUMEN

PRODUCCIÓN MENSUAL	40 UNIDADES		75 UNIDADES	
DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO		COSTO UNITARIO	
COSTO DE INVERSIÓN	GTQ	2,000.00		
COSTO POR UNIDAD	GTQ	1,052.00	GTQ	946.80
PRECIO DE VENTA	GTQ	1,600.00	GTQ	1,600.00
IVA (12%)	GTQ	171.43	GTQ	171.43
PRECIO SIN IVA	GTQ	1,428.57	GTQ	1,428.57
MARGEN (35%)	GTQ	548.00	GTQ	653.20

Conclusión

Tras realizar el prototipo final con Peltrum, se logró determinar que la producción en dicha empresa si es factible, ya que cuentan con la capacidad física, recurso humano y logístico, para crear una línea de producción.

Al llegar a necesitar una producción de 75 o más unidades, Peltrum realiza un descuento del 10%.

Asimismo, dado que la producción de la empresa es bastante grande, los costos de materia prima son más bajos para ellos por las cantidades requeridas. Lo cual beneficia la producción de la compostadora. De la misma forma, cuentan con procesos automatizados (molde de cilindro, corte circular de lámina, peltrado, etc.), que facilitan la producción y disminuyen los costos.

x. **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- El objetivo de este estudio es realizar un proyecto que impacte positivamente en la cultura y concientización en el daño al medio ambiente que hacemos los humanos.
- Es importante educar desde el hogar a las nuevas generaciones, en cuanto al manejo de materiales orgánicos de desecho que se producen continuamente en los hogares.
- Colaborar con soluciones prácticas y funcionales como el reciclaje de todo tipo; permiten un mejor manejo y control de los desechos y son acciones concretas que contribuyen a mejorar los problemas ambientales.
- Se implementó un sistema electrónico por medio de un App, para facilitar el proceso y control del

estado de descomposición de la materia orgánica para obtener un compost de calidad.

- Continuar implementando nuevos estudios para la industrialización de este proyecto a nuevos segmentos de mercado.
- Desarrollar programas de educación en centros de enseñanza, empresas y comunidades, para involucrar en esta actividad a más personas.
- Implementar un sensor de pH más exacto, para que las señales no se midan analógicamente y los datos reflejados sean mas acertados.
- Buscar alternativas más eficientes para la generación de electricidad, como paneles solares.
- Diversificar las opciones al generarse otra alternativa automatizada, con motor.

XI. BIBLIOGRAFÍA

- Castillo, M. y Hardter, U., (2014) Gestión integral de residuos sólidos en regiones insulares. Recuperado de: https://issuu.com/wwfgalapagos/docs/gesti_n_integral_de_residuos_s_lidos_18e146beda141c
- Román, Martínez y Pantoja. (2013). MANUAL DE COMPOSTAJE DEL AGRICULTOR. Experiencias en América Latina Residuos orgánicos [archivo PDF]. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>
- Clean Up The World. (2008). Residuos orgánicos [archivo PDF]. Recuperado de: file:///C:/Users/Ligia%20Barrios/Desktop/PROYECTO%20DE%20GRADO/organic-waste_residuos-org-nicos_s.pdf
- Instituto Nacional de Estadísticas (2015). Compendio Estadístico Ambiental 2015. [archivo PDF]. Recuperado de: <file:///C:/Users/Ligia%20Barrios/Desktop/akJPkytmTIGr1QQoommBxUNXhZ9Qhwph.pdf>
- Philips, M. (2016). Diseño Emocional Para Incrementar La Participación Del Usuario. Recuperado de: <https://www.toptal.com/designers/product-design/dise%C3%B1o-emocional-para-incrementar-la-participaci%C3%B3n-del-usuario/es>
- Pitán, E. (2 de Noviembre de 2016). Acopio de basura está sin control en Guatemala. Prensa Libre. Recuperado de <http://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/acopio-de-basura-esta-sin-control>

- Pérez, C. (12 de Octubre de 2017). Hasta el 95% de los desechos que producimos pueden ser reciclados. Prensa Libre. Recuperado de: <http://www.prensalibre.com/ciudades/guatemala/la-basura-bien-gestionada-es-una-fuente-importante-de-recursos-economicos-en-guatemala>
- Contreras, V. (25 de septiembre de 2015). La basura se torna incontrolable en la Ciudad de Guatemala. La Hora. Recuperado de: <http://lahora.gt/la-basura-se-torna-incontrolable-en-la-ciudad-de-guatemala/>
- Méndez, C. (29 de Junio de 2018). Entre la basura acumulada. El Periódico. Recuperado de: <https://elperiodico.com.gt/domingo/2017/05/07/entre-la-basura-acumulada/>
- Bollmann, C. (2013). Guatemala: presentan estudio sobre niveles socioeconómicos. Recuperado de: http://www.estrategiaynegocios.net/lasclavesdeldia/562566-330/guatemala-presentan-estudio-sobre-niveles-socioeconomicos?fb_comment_id=386397214831737_900711690066951#f2643b5795f0734
- Redacción Comercial. (1 de Noviembre de 2017). El compromiso de las nuevas generaciones con el medio ambiente y la sociedad. El espectador. Recuperado de: <https://www.elespectador.com/es-el-momento-de-los-que-transforman/noticias/medio-ambiente/el-compromiso-de-las-nuevas-generaciones-con-el-medio-ambiente-y-la-sociedad-articulo-720935>

Ávila, Prado y González. (2015). Dimensiones antropométricas de población latinoamericana.

Recuperado de:

<https://www.researchgate.net/publication/3172243>

3 Dimensiones antropometricas de la poblacion

latinoamericana Mexico Cuba Colombia Chile

R_Avila_Chaurand_LR_Prado_Leon_EL_Gonzalez

Munoz

XII. ANEXOS

Link video compostadora Oinko

<https://youtu.be/uNqzkpwXICQ>

Link video proceso de peltrado compostadora Oinko

https://www.youtube.com/watch?v=MdD7M2Bg_Pc