#### **UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

"Heci: Cielo falso decorativo ecológico."
PROYECTO DE GRADO

MELISSA MARIE DILL ARRIAZA CARNET 12629-14

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, NOVIEMBRE DE 2018 CAMPUS CENTRAL

#### **UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

"Heci: Cielo falso decorativo ecológico."

PROYECTO DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

POR
MELISSA MARIE DILL ARRIAZA

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 MGTR. FERNANDO ANTONIO ESCALANTE AREVALO

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. ASTRID ROCIO MENDOZA VALLADARES
MGTR. MARIA REGINA ALFARO MASELLI
LIC. MARIO JOSUE PALACIOS VALDEZ



Guatemala, 06 de Junio de 2018

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

Estimados Señores:

Me dirijo a ustedes para informarles que el Proyecto de Diseño titulado **"Heci Cielo falso decorativo ecológico"** Elaborado por la estudiante <u>MELISSA MARIE DILL ARRIAZA</u> con número de carnet 1262914, ha sido concluido satisfactoriamente y puede ser considerado para la PRESENTACION DEL PROYECTO DE DISEÑO.

Atentamente,

Lic. D.I. Fernando Antonio Escalante Arévalo

Asesor



Guatemala, 5 de junio de 2018

Dirección de Arquitectura Facultad de Arquitectura y Diseño Universidad Rafael Landívar

Tengo el honor de saludarle y al mismo tiempo informarle, que en mi calidad de profesional en formalidades lingüísticas, he revisado la ortografía, la redacción y el estilo de la tesis titulada:

"Heci"

#### Cielo falso decorativo ecológico

Asimismo, que he respetado la semántica y la metalingüística correspondientes al aspecto técnico de la especialidad, y que he ratificado en segunda revisión las correcciones realizadas en el trabajo presentado.

Por tanto, hago constar que:

Melissa Marie Dill Arriaza Carné: 1262 914

Ha efectuado satisfactoriamente las correcciones requeridas por mi persona en los aspectos de ortografía, redacción y estilo en su tesis de grado.

Atentamente, Mgtr. Mignelys Şaez Verdecia

Títulos: Licenciatura en Educación, Especialidad Español y Literatura, Universidad Pedagógica "Félix Varela", Cuba, 2001

Maestría en Docencia Superior Universitaria, Universidad Rafael Landívar, Guatemala, 2016

Correo electrónico: mignesaez@gmail.com

Teléfono: 5136 5603





#### FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO No. 031427-2018

ARQUITECTURA Y DISEÑO SECRETARIO

#### Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Proyecto de Grado de la estudiante MELISSA MARIE DILL ARRIAZA, Carnet 12629-14 en la carrera LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL, del Campus Central, que consta en el Acta No. 03116-2018 de fecha 6 de noviembre de 2018, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

"Heci: Cielo falso decorativo ecológico."

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 27 días del mes de noviembre del año 2018.

MGTR. EVA YOLANDA OSORIO SANCHEZ DE LOPEZ, SECRETARIA

ARQUITECTURA Y DISEÑO Universidad Rafael Landívar





## **AGRADECIMIENTOS**

A mi mamá y hermanas, por siempre apoyarme, motivarme y hacer que nunca me rinda.

Al señor Alberto Godoy por apoyarme en el proceso de elaboración del proyecto.

A mi asesor Fernando Escalante por creer en mi proyecto y por sus aportes para el desarrollo del mismo.

A mis amigos por apoyarme y motivarme.

# GPG Guía para Documento de Proyecto de Grado DEPARTAMENTO DE DISEÑO INDUSTRIAL Versión 2.0 – febrero 2017



#### Resumen ejecutivo

"Heci", son cielos falsos, modulares, decorativos fabricados con fibras y aglomerantes naturales, que son amigables con el medio ambiente. Actualmente en Guatemala, existen únicamente cielos falsos modulares hechos de materiales como lo son: poliestireno expandido, fibrocemento, fibra mineral, entre otros, algunos con recubrimientos vinílicos que son contaminantes para el medio ambiente. Todo ello ofrece la oportunidad de crear "Heci".

La propuesta consiste en un aglomerado de heno con una capa impermeable para repeler el agua y materiales amigables con el medio ambiente. El diseño industrial en este proyecto permite la generación de un material ecológico e innovador, elaborado con materia prima local

y natural. Además, muestra su aplicación en el uso de cielos falsos decorativos fabricados a partir del mismo y responde a otras áreas involucradas: el diseño de interiores y arquitectura.

El presente proyecto fue elaborado a través de métodos de exploración y experimentación crea una oportunidad sostenible y viable para el diseño de cielos falsos decorativos ecológicos, abarca desde la creación del material hasta fabricación en un producto final que comprueba y valida sus capacidades e impacto sobre la industria y mercado actual.

# GPG Guía para Documento de Proyecto de Grado DEPARTAMENTO DE DISEÑO INDUSTRIAL Versión 2.0 – febrero 2017



# ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	10
Ante	ntecedentes	12
Des	escripción de la oportunidad	22
Acto	ctores involucrados	
Clie	iente	
Cor	onsumidores y usuarios	24
Aná	nálisis de soluciones existentes	25
II.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	34
III.	. MARCO LÓGICO DEL PROYECTO	36
IV.	REQUERIMIENTOS Y PARÁMETROS	37
٧.	CONCEPTUALIZACIÓN	39
VI.	. MATERIALIZACIÓN	55
Mod	odelo de solución	55
Des	escripción visual del modelo de solución	59
		61
		64
Sec	ecuencia de uso o instalación	68
Tab	abla de materiales	68





	jo de producción: por encargo	
Сар	pacidad productiva	68
VII.	. VALIDACIÓN	69
VIII.	I. PLANOS TÉCNICOS	84
IX.	COSTOS	96
Defi	finición del rol del diseñador en el proyecto desarrollado	101
Mod	delo de cobro: producción a gran escala	101
Χ.	CONCLUSIONES	102
REC	COMENDACIONES	103
XI.	BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS	104
XII.	. ANEXOS	108









## I. INTRODUCCIÓN

El cielo falso es un elemento arquitectónico utilizado en edificios, casas, oficinas, locales, entre otras edificaciones, con el fin de tapar ductos o elementos de construcción que pueden afectar la estética de los ambientes, convirtiéndose en un elemento decorativo y funcional.

Los cielos falsos son fabricados con distintos materiales: como el yeso, la fibra mineral, poliestireno expandido, fibrocemento, fibra de vidrio y aluminio como recubrimiento, que tiene la función de impermeabilizar. Algunas planchas cuentan con vinil de PVC, diseños bidimensionales y leves texturas. Estos son utilizados dependiendo de la necesidad, el diseño y el presupuesto.

Actualmente en Guatemala no existen cielos falsos modulares ecológicos que cumplan la función de decorar un ambiente.

El país cuenta con una gran variedad de recursos naturales de los cuales se pueden extraer diferentes fibras, como lo son: la fibra de coco, el yute, heno, entre otros. A pesar de este beneficio, la mayoría de estas no son aprovechadas como un material compuesto para fines arquitectónicos o decoración de interiores.

En el presente proyecto de grado se desarrolla la creación de un material que utiliza las fibras naturales, y el heno, como materia prima, para el diseño de cielos falsos modulares y decorativos.

El acelerado crecimiento poblacional y la generación de consumos ha incrementado la contaminación del medio ambiente, por lo que, crear materiales amigables con el

# GPG Guía para Documento de Proyecto de Grado DEPARTAMENTO DE DISEÑO INDUSTRIAL Versión 2.0 – febrero 2017



mismo se ha convertido en una de las soluciones más exploradas en la actualidad.

Mundialmente se está explorando la creación de nuevos materiales sustentables, este es un tema que ha ido creciendo, pero las soluciones existentes, del ámbito arquitectónico se encuentran fuera del mercado guatemalteco, lo que hace casi imposible la obtención de los mismos.

El proyecto reúne todas las áreas en las que un diseñador industrial se puede desenvolver, desde la recolección de la materia prima, intervención en el material, producción, diseño, costos la aceptación del cliente y consumidor final hasta como se recicla el producto.





#### **Antecedentes**

Un elemento arquitectónico es cada una de las partes funcionales, estructurales o decorativas de una obra de arquitectura, entre ellas se encuentran los cielos falsos, de los cuales, a continuación, se presenta la información necesaria, con respecto a las ventajas, desventajas, aplicaciones y materiales, entre otras que es necesaria para el desarrollo del proyecto.

#### Cielo falso

Según el documento técnico "Cielos falsos, rasos y modulares: especificaciones técnicas" (2012), es un sistema de revestimiento superior de un espacio, generalmente horizontal, que puede ser inclinado o curvo, cuenta con una estructura de soporte propia y se posiciona bajo la misma resistente, compuesto por placas y entramado de perfiles metálicos, especialmente diseñados para cumplir con uno o más de los siguientes requerimientos: estéticos, acondicionamiento acústico o térmico, resistencia al fuego e higiene, entre otros.

Existe una gran variedad de cielos falsos, entre ellos: el cielo falso modular. Este consiste en módulos de 60.05 x 60.5 cm o 60.5 x 121cm, con una variedad de materiales y texturas diferentes.

El cielo falso es popular en las edificaciones ya que posee las características que lo hacen aplicable a diferentes espacios.

- Facilidad y rapidez de montaje
- Resistente
- Se adapta a cualquier geometría de cielo
- Aplicación a todo tipo de edificaciones y oculta ductos y elementos de construcción.
- Hace ver limpio el ambiente.

También pueden aparecer ciertas desventajas como llegarse a pandear y deteriorar.



#### Estructura de soporte

En el documento técnico "Cielos falsos, rasos y modulares: especificaciones técnicas" (2012), la estructura de soporte es aquella que está compuesta por un sistema de suspensión, un entramado de "T" metálicas, un sistema de riostras <sup>1</sup> y elementos de fijación.

En el "Manual de instalación para cielos acústicos", Armstrong, se sugiere que para la instalación de los módulos es necesario instalar un entramado de perfiles metálicos a manera de cuadrícula, suspendido del techo mediante alambre galvanizado y anclajes, sobre este entramado se colocan los módulos.

En las imágenes 01 y 02 se presenta la estructura de soporte para el cielo falso.

<sup>1</sup> Riostra: Pieza metálica que sirve para asegurar la rigidez de un elemento constructivo.



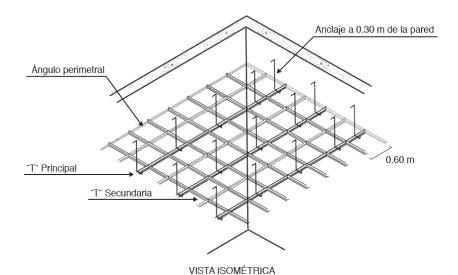


Imagen 01. Entramado. Fuente: Manual de instalación de Cielos Acústicos

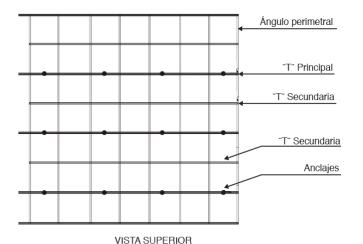


Imagen 02. Entramado. Fuente: Manual de instalación de Cielos Acústicos



# GPG Guía para Documento de Proyecto de Grado DEPARTAMENTO DE DISEÑO INDUSTRIAL Versión 2.0 – febrero 2017

Universidad
Rafael Landívar
Tradición Iesuita en Guatemala

Tal como se aprecia en las ilustraciones según el "Manual de instalación para cielos acústicos", Armstrong, existen tres tipos de perfiles:

- "T" principal de 12 pies (únicos perfiles que se suspenden del techo mediante el alambre).
- "T" secundaria de 4 pies
- "T" angular de 10 pies

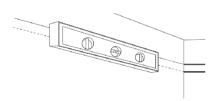
Se especifica que antes de la instalación, se debe determinar la distribución del cielo falso modular con el fin de ubicar y dimensionar los perfiles y hacer el uso necesario de módulos para crear un ambiente estético.

Para finalizar la instalación de la estructura de soporte se utiliza un sistema de suspensión que según el documento técnico "Cielos falsos, rasos y modulares: especificaciones técnicas" (2012), se suspende el cielo falso desde la estructura resistente, compuesto por colgadores de alambre galvanizado.

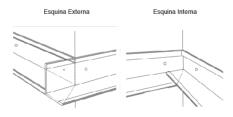
Es necesario comprender la estructura de soporte e instalación de los cielos falsos existentes, ya que para el proyecto desarrollado se utilizarán las mismas.

A continuación, en las imágenes 03 y 04 se presentan pasos simples para la instalación de la estructura mencionada anteriormente.



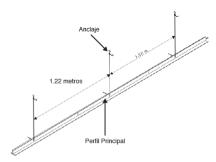


1. Instalación del ángulo perimetral. Se trazan líneas en los muros, al nivel del cielo falso requerido. Esto se hace mediante un nivel, con el fin de trazar líneas rectas. Luego se instalan los ángulos utilizando sujetadores, que pueden ser clavos o tornillos.

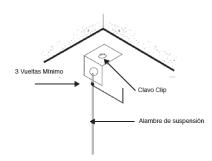


2. Encuentro de ángulos perimetrales en esquinas.

Puede suceder el caso que se encuentren en una esquina externa o interna, en este caso ambos se deben cortar con un ángulo de 45°.

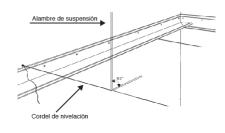


3. Para los ejes de las "T" principales se recomienda trazar en el techo con tiralíneas dichos ejes, con el fin de ubicar y marcar los puntos de anclaje. Se deja un espacio de 1.22 metros por cada punto de anclaje.



5. Instalación de alambre galvanizado.

Se recomienda utilizar alambre de calibre 16. Primero se enrolla el alambre a los "Clavos Clip", luego se instalan en los puntos marcados en los ejes de las "T" principales.



6. Se recomienda instalar "cordeles de nivelación" a la altura de los ángulos perimetrales, para poder doblar en 90° los alambres suspendidos todos al mismo nivel.

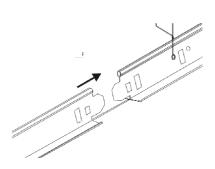


7. Instalación de las "T" principales. Se comienza con las "T" que van apoyadas en los ángulos perimetrales. Se debe cortar el perfil con el fin de que las "T" coincidan. Se continúa colgándolas de los alambres suspendidos, ensartándolos en los orificios del alma de los mismos perfiles.

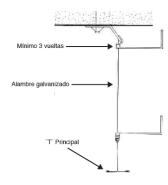




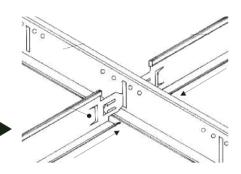




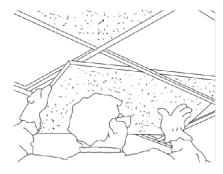
8. Si es necesario, las "T" principales se enganchan unas con otras por medio de un clip que poseen en los extremos.



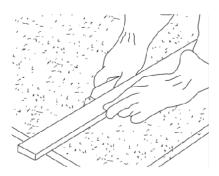
9. Una vez niveladas las T principales, se procede a enrollar el alambre, dándoles un mínimo de 3 vueltas.



10. Se colocan las "T" secundarias de 4', se colocan en ejes transversales a los de las "T" principales. Las "T" secundaras se enganchan unas con las otras a travez de la ranura de la "T" principal.



11. Para la colocación de cielo falso de 60.5 x 60.5 cm, se requiere la instalación de las "T" Secundarias de 2 pies, las cuales se instalan en ejes transversales a las "T" Secundarias de 4 pies y paralelos a las "T" principales. Termina la instalación de la suspención metálica y se procede con la colocación del cielo falso modular.



12. Si es necesario, se debe cortar el Cielo falso con una cuchilla y regla .

Imagen 04. Diagrama de instalación estructura metálica. Fuente: Elaboración propia, con información del Manual de instalación para cielos acústicos", Armstrong.





#### lluminación en el cielo falso

Existe una variedad de lámparas para cielo falso modular, las más utilizadas son: las de tipo "ojo de buey", un tipo de lámparas que se empotran al módulo mediante ganchos, o lámparas colgantes livianas, estas se pueden encontrar en diferentes tamaños y precios, desde Q.20.00 hasta Q. 500.00.

Para el desarrollo del proyecto es necesario tomar en cuenta este elemento, ya que para la creación de espacios la iluminación es una parte esencial.



Imagen 05. Lámparas ojo de buey. Fuente: Elaboración propia.





En la actualidad el aprovechamiento de materia prima, la fusión entre las mismas y combinación con diferentes materiales y aglomerantes está tomando un lugar importante en el mercado y en el diseño.

A continuación, se presenta una exploración de las mismas, donde se conoce la información técnica de los elementos que son la base y parte esencial del proyecto y permite que este obtenga el éxito deseado.

#### Materia prima

Según la Real Academia Española, es una sustancia natural o artificial que se transforma industrialmente para crear un producto.

Las sustancias naturales, son todas aquellas que provienen de recursos naturales, el hombre las utiliza para la elaboración de productos.

#### Puede tener distintos orígenes:

- Orgánico: animal y vegetal
- Inorgánico
- Fósil

Para el desarrollo del proyecto se realizó una exploración de diferentes fibras naturales, como lo son: cáscaras de maní y girasol, por otro lado, con aserrín, fibra de coco y heno. Luego de realizar estas exploraciones, se eligió el heno pues se detectó que posee diferentes características, las cuales se explican a continuación.

# GPG Guía para Documento de Proyecto de Grado DEPARTAMENTO DE DISEÑO INDUSTRIAL Versión 2.0 – febrero 2017

## Universidad Rafael Landívar

#### Heno

Es el tallo seco de una gramínea<sup>2</sup>, se reproduce por medio de semillas, es una planta sostenible que crece rápidamente durante los primeros meses del año. No requiere de muchos cuidados.

Esta planta tiene variedad de propósitos, como lo son:

- Camas y alimento para animales
- Protección y reintegración del suelo
- Fuente de energía
- Bioconstrucción
- Tejados

Se comercializa generalmente en pacas o rollos y tiene bajo costo.



Imagen 06. Heno. Fuente: https://bit.ly/2HCmR04.

Actualmente en Guatemala el heno no es aprovechado como material compuesto, lo que da la oportunidad de utilizarlo como materia prima orgánica para la creación de objetos, en este caso arquitectónicos.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Gramínea: palabra que se emplea para calificar a una planta de acuerdo a ciertas características de su tallo.





#### Aglomerante

Por lo general los materiales compuestos necesitan un aglomerante, el cual es un material capaz de unir fragmentos de una o varias sustancias y dar cohesión al conjunto, por ejemplo: el barro, la cola blanca, entre otros.

Esto es posible dado que posee distintas características físicas como lo son: la viscosidad, adherencia, secado y dureza, lo que permite que las diferentes fibras o fragmentos se unan o compacten obteniendo un resultado sólido.

#### Goma blanca

Es una sustancia resinosa que pega rápidamente. Es sólida, aunque su consistencia varía según su procedencia y las condiciones a las que se somete. Es un buen aislante eléctrico.

Es esencial para trabajos de carpintería o manualidades. Se recomienda usarla cuando se requiere rápido secado y buena resistencia. Es un material líquido y espeso, mientras más espeso, más fuerte es el pegamento. Es de color blanco, pero al secarse es transparente. No es

tóxica, seca al aire y se puede diluir con agua. Una de sus mayores ventajas es la facilidad de conseguirla y el bajo costo. Su uso es muy sencillo, no produce ningún riesgo al ser utilizada.

Para la creación de un material compuesto para el ámbito arquitectónico se tomará en cuenta el heno como materia prima y la goma blanca como aglomerante.

#### Cal

La empresa Calcinor ubicada en España plantea que, es una sustancia de color blanco o blanco grisáceo, al contacto del agua se hidrata y produce calor. Se obtiene como resultado de la calcinación de rocas calizas. Se usa para materiales de construcción y abonos.

#### Impermeabilizante

Hay materiales, superficies y espacios que necesitan de sustancias que detengan el agua, impidiendo su paso. Como los son los impermeabilizantes que funcionan eliminando o reduciendo la porosidad del material, llenando filtraciones y aislando la humedad del medio.

# GPG Guía para Documento de Proyecto de Grado DEPARTAMENTO DE DISEÑO INDUSTRIAL Versión 2.0 – febrero 2017



Son muy utilizadas para el recubrimiento de piezas y objetos que deben ser mantenidos secos.

Para que el producto desarrollado tenga una mayor calidad y para que no se vea afectado por la humedad se utilizará una mezcla de goma y cal, la cual actúa como impermeabilizante brindándole un tiempo de vida más largo.

En el diseño es importante tomar en cuenta los acabados de un producto que va a ser colocado en el mercado, es por esto que en este producto los acabados son esenciales.

Se entiende como acabado: el revestimiento o recubrimiento de todas las superficies, dándoles un aspecto final, estético y atractivo.

#### Barniz a base de agua

Según la ficha técnica de Sherwin Williams (s.f.), es especialmente formulado para ser utilizado como acabado final para trabajos de carpintería en muebles, ventanas, puertas, etc. de uso exterior e interior.

Cuenta con las siguientes características:

- Excelente adhesión
- Bajo VOC<sup>3</sup>
- Uso exterior/Interior
- Libre de plomo y mercurio
- Dos en uno no requiere sellador
- Bajo olor
- Amigable con el medio ambiente

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> VOC: Compuestos Orgánicos Volátiles.

# GPG Guía para Documento de Proyecto de Grado DEPARTAMENTO DE DISEÑO INDUSTRIAL Versión 2.0 – febrero 2017



#### Insecticida natural

Es un producto que protege las maderas y las plantas de los insectos considerados indeseables o dañinos como: las cucarachas, las pulgas, las chinches, las arañas, etc. Este está elaborado en función de respetar el medioambiente y nuestra salud. Existen diferentes ingredientes naturales para prevenir la existencia de estos insectos, como lo son el clavo de olor, vinagre, ajo, hojas de lavanda, té verde, té de limón, clavo en polvo, entre otros.

Para prevenir la existencia de insectos en el producto se tomará en cuenta un insecticida natural.

La creación de un nuevo material requiere de todos los elementos mencionados anteriormente, permite que todos los aspectos técnicos estén cubiertos al finalizar su creación y que este sea una opción replicable y una propuesta exitosa para el mercado.

#### Descripción de la oportunidad

Actualmente en Guatemala, las fibras naturales no son aprovechadas para la creación de materiales arquitectónicos, lo que abre las puertas para aprovechar estos materiales para ser aplicados en esta área.

Existen dos oportunidades de diseño:

La primera, es la falta de un cielo falso decorativo y amigable con el medio ambiente en Guatemala, por lo que se detectó la oportunidad del diseño del mismo.

La segunda. es la oportunidad de utilizar fibras naturales como un material compuesto.

Por lo tanto, se utilizarán fibras orgánicas del heno como recurso para la creación de un material amigable con el medio ambiente que pueda aplicarse al diseño de cielos falsos modulares.





#### Actores involucrados

En el diagrama se presentan los actores involucrados en dos fases:

#### Fase 1

#### Creación del material

Recolección del heno. Trabajadores Club Mayan Golf encargados de chapear los terrenos.

#### Triturado del material

Usuario encargado de triturar por medio de una trituradora de martillo.

Intervención del diseño industrial para la creación de un objeto

#### Fase 2

#### **Producto final**

Validación y aceptación del producto con el cliente, los usuarios, posibles consumidores finales y expertos en el tema.

Imagen 07. Diagrama actores involucrados. Fuente: Elaboración propia.

#### Cliente

A continuación, se presenta el perfil del cliente con quien se realiza el desarrollo del proyecto presentado en este documento.

El señor Alberto Godoy es un empresario con 65 años de edad quien a lo largo de su vida se ha dedicado a realizar inversiones en diferentes industrias, es por ello que busca la fabricación de productos arquitectónicos que sean amigables con el medio ambiente y se fabriquen con fibras naturales para abrir un negocio semi industrial que aproveche las fibras y los recursos naturales, para innovar y abrir un nuevo mercado en Guatemala.

Con el respaldo del señor Alberto Godoy como el cliente de este proyecto, hace que el mismo tenga un desarrollo sólido y exitoso, ya que permite tener requerimientos y parámetros enfocados a la necesidad del cliente y sus objetivos.





#### Consumidores y usuarios

El proyecto cuenta con tres posibles usuarios:

- Usuarios primarios: tendrán contacto con el material creado mediante la fabricación de cielos falsos.
- Usuarios secundarios: tendrán contacto con el cielo falso ya fabricado a la hora de la instalación, por lo que puede ser un instalador, arquitecto, diseñador industrial o consumidor final.
- Consumidor final: es la persona que paga por el producto, su forma de interactuar con este puede ser a la hora de la instalación o cuando ya está instalado.

#### Descripción del consumidor final

- Género y edad: masculino o femenino, de 25 años en adelante.
- Nivel socioeconómico: medio (C2) y medio alto (C1).
- Vocación: empresarios, diseñadores, arquitectos, ambientalistas, decoradores.
- Características: son personas innovadoras y actualizadas, quienes tienen conciencia sobre el medio ambiente.

# GPG Guía para Documento de Proyecto de Grado DEPARTAMENTO DE DISEÑO INDUSTRIAL Versión 2.0 – febrero 2017



#### Análisis de soluciones existentes

A continuación, se presentan las soluciones existentes adecuadas a la problemática del proyecto y que sirven como casos análogos. Los criterios de selección fueron asociados con las soluciones actuales en Guatemala, soluciones también en otros países, innovación y estética. Se plantearán en dos enfoques diferentes, las existentes de materiales innovadores que se están desarrollando en otras partes del mundo y que son aplicados a diferentes productos arquitectónicos. Por otro lado, se enlistan las soluciones existentes de cielo falso modular. Para contar con un análisis profundo se presentan los aspectos positivos, negativos e interesantes, asimismo se presentan datos técnicos.



#### Soluciones existentes Guatemala

## **Fibra Mineral**



Cielo Falso Modular. Fuente: https://bit.ly/2DYfRY3.



Detalle Textura. Fuente: Propia.

## Núcleo de Yeso



Cielo Falso Modular. Fuente: https://bit.ly/2HoaUNO.



Detalle Textura. Fuente: Propia.

#### **Positivo** Interesante Negativo La estética puede El tamaño hace que Peso liviano. ser visual poco su instalación sea agradable. más sencilla. Contiene fibra de Al estar instalado no A pesar que la vidrio que es pierde su forma, no textura tiene altamente agujeros, es fácil de se pandea. contaminante para limpiar.

La textura es lisa. No son inflamables.

Precio: Q. 22.75.

Grosor: 2.5 cm.

Peso: 4. 2 Libras.

el medio ambiente.

Positivo	Interesante	Negativo
La plancha tiene poco grosor.	Textura formada con yeso.	Al estar instalado, con el tiempo, se pandea, al igual que al estar mal
Tiene textura bidimensional.	Aunque tenga textura, la superficie se ve	instalado.
El núcleo es de yeso.	limpia visualmente.	No se puede limpiar, el material del acabado se cae.

INFO. Acabado: Dimensional. **TECNICA** Dimensiones: 60.5 x 60.5 cm.

Precio: Q.21.00. Acabado: Bidimensional. Dimensiones: 120 x 60.5 cm.

Grosor: 2.5 cm Peso: 5 Libras.

INFO. **TECNICA** 

Imagen 08. Tablas soluciones existentes. Fuente: Elaboración propia.



## **Fibrocemento**



Cielo Falso Modular. Fuente: https://bit.ly/2HosFww.



Detalle: Textura. Fuente: Propia.

# Núcleo de yeso



Cielo falso modular. Fuente: https://bit.ly/2DYfRY3.



Detalle: Textura. Fuente: Propia.

#### Negativo Positivo Interesante La plancha tiene Textura formada Al estar instalado, poco grosor. con yeso. con el tiempo, se pandea. No se puede limpiar, Tiene textura Aunque tenga bidimensional. textura, la el material del superficie se ve acabado se cae. limpia visualmente.

Positivo	Interesante	Negativo
Cuenta con un diseño.	Grosor de la plancha.	El diseño puede no ser llamativo.
Hay variedad de colores.	Textura formada con yeso.	Diseño poco innovador.
	Acabado.	En la parte posterior esta cubierto con aluminio.
		No se puede limpiar, el material del acabado se cae.

Precio: Q.18.00 Acabado: Bidimensional Dimensiones: 121 x 60.5 cm

Grosor: 0.5 cm Peso: 5.5 Libras INFO. TÉCNICA Precio: Q. 22.00 Acabado: Yeso

Dimensiones: 60.5 x 121 cm

Grosor: 7 mm Peso: 4.2 libras INFO. TÉCNICA

Imagen 09. Tablas soluciones existentes. Fuente: Elaboración propia.



# Núcleo de yeso con vinil



Cielo falso modular Fuente: https://bit.ly/2DYfRY3



Detalle Textura Fuente: https://bit.ly/2JLFK12

#### Negativo **Positivo** Interesante El diseño puede no Cuenta con un Grosor de diseño. plancha. ser llamativo. Hay variedad de Diseño poco diseños, blancos o innovador. con colores. En la parte posterior Tiene textura esta cubierto por bidimensional. papel aluminio.

Precio: Q. 22.00

Acabado: Recubrimiento vinílico

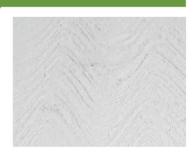
Dimensiones: 60.5 x 121 cm

Grosor: 7 mm Peso: 4.2 libras INFO. TÉCNICA

# Poliestileno expandido



Cielo falso modular Fuente: https://bit.ly/2DYfRY3



Detalle: Textura Fuente: Propia

Positivo	Intere	sante	Negativo
<b>V</b>			•
Existen diferentes texturas.	Textura con yeso.	formada	El material es sumamente contaminante.
Es sumamente ligero.			Al cortarlo o
Su costo es bajo.			desmorona.
Existen varios tipos de diseños.			No se puede limpiar, el material se cae.
Resistente a la humedad.			

Precio: Q. 10.50 Acabado: Yeso

Dimensiones: 60.5 x 121 cm

**Grosor:** 2.50 cm **Peso:** 0.88 libras

INFO. TÉCNICA

Imagen 10. Tablas soluciones existentes. Fuente: Elaboración propia.

Tienda: Techos decorativos



#### Soluciones existentes decorativas fuera de Guatemala

Ventana rosada	Estrella de David	La escuela	Escudo Odiseo	Alhambra
Shiner and high	•	·		
			A control of the first of the f	
Solución existente 1. Fuente: https://bit.ly/2vc0M66	Solución existente 2. Fuente: https://bit.ly/2qpnJ0F	Solución existente 3. Fuente: https://bit.ly/2qyEl5c	Solución existente 4. Fuente: https://bit.ly/2HyILkZ	Solución existente 5. Fuente: https://bit.ly/2qoDJzM

Positivo	Interesante	Negativo
Tamaño  Diseño tridimensional  Se instala sobre la retícula metálica existente.  El diseño disimula la retícula.  Liviano	Se puede cortar con tijeras. Tiempo de entrega: 3 a 14 días laborales Combinación de colores	Los diseños son muy cargados.  El material es de PVC, contamina el medio ambiente.  Puede llegar a ser difícil la instalación de lámparas.
Precio: Q. 82.50 Acabado: Tridimencional Dimensiones: 60.5 x 60.5 cm Grosor: 1.9 cm Peso: 0.37 libras		INFO. TÉCNICA

Imagen 11. Tablas soluciones cielo falso decorativo existentes. Fuente: Elaboración propia.

#### Guía para Documento de Proyecto de Grado DEPARTAMENTO DE DISEÑO INDUSTRIAL Versión 2.0 – febrero 2017



# **Toptile**

Cielo falso modular Cielo falso modular Fuente: http://www.toptileceilings.com/polyester Fuente: http://www.toptileceilings.com/tweed

Positivo	Interesante	Negativo
•	•	
Existen diferentes diseños.	Cuentan con cielos falsos hechos de fibras naturales.	En la página no está el precio.
Cuentan con		
diferentes materiales.  Existen varios tipos de diseños.	La versión orgánica tiene durabilidad de 35 años, comprobada y se puede reciclar.	
de diserios.	O	
Resistente a la humedad.	Cuentan con fichas técnicas de los productos.	
Precio: No disponible	<b>).</b>	INFO.

Acabado: Diferentes acabados.

Dimensiones: 60.3 x 60.3 cm.

Grosor: 1.50 cm. Peso: No disponible. **TECNICA** 

Imagen 12. Tablas soluciones existentes. Fuente: Elaboración propia.

Se puede concluir que existe una gama de diseños y materiales en el mercado quatemalteco, pero los materiales con los que son fabricados son dañinos para el medio ambiente por tener acabados vinílicos. Estas soluciones se pueden encontrar en Sistegua, Nóvex<sup>4</sup>, entre otros.

Las soluciones existentes fuera de Guatemala tienen un alto costo y para poder adquirirlas se tendría que pagar un monto por envío, lo que dificulta la obtención del mismo.

Los productos existentes presentados anteriormente tienen un tiempo estimado de fabricación entre 3 y 14 días laborales. Estos están fabricados de materiales contaminantes como lo es el policloruro de vinilo, por otro lado, el tiempo de vida de cada producto varía según su uso.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Novex: ferretería, venta de accesorios para la casa y jardín.



## Material existente alrededor del mundo

Las soluciones existentes están creadas a partir de fibras naturales, por lo tanto, estas son ecológicas y minimizan la cantidad de deshechos y algunas la tala de árboles. Estas soluciones cuentan con distintos materiales y aglomerantes.

Las soluciones presentadas utilizan fibras naturales como material compuesto pero la mayoría utiliza resina de poliuretano como aglomerante, la cual es dañina para el medio ambiente.



## **Loan and Hemp Panels**



Material existente 5.
Fuente: http://www.cmfgreentech.com/nuovo/en/

Positivo	Interesante	Negativo
Es una alternativa ecológica al	Utiliza arcilla como aglutinante.	Muy pesado.
aglome rado.  Está compuesto por	Se puede cortar con sierra y atornillar.	No está disponible en Guatemala.
cáñamo y marga, tipo de roca.	Antibacterial.	
Libre de formaldehído.	Produco italiano.	
Resistente al agua y fuego.		
Precio: No disponible Acabado: Lisa Dimensiones: De 62 : Grosor: De 2 a 6 cm Peso: No disponible	x 120, hasta 190 x 380 c	INFO. TÉCNICA

Imagen 13. Tablas soluciones material existente. Fuente: Elaboración propia.





## LinexPro Grass



Material existente 3. Fuente: http://www.linex.nl/.

# **EcoBoard Europe**



Material existente 4. Fuente: http://ecoboardinternational.com/ecoboard-standard-2/.

Positivo	Interesante	Negativo
Hechos de fibra de lino y pegamentos naturales.	El lino es una de las fibras más respetuosas con el medio ambiente.	No hay mucha infor- mación técnica sobre el producto.
	Fabrican tamaños especiales para cliente en específico.	Baja resistencia al agua.
	Acabado mate.	

	Acabado mate.	
Precio: No disponible Acabado: Liso Dimensiones: A partir Grosor: 1.6 a 5 cm		INFO. TÉCNICA

Peso: No disponible

Positivo	Interesante	Negativo
	•	
Alternativa ecológica al MDF y OSB.	Está compuesto por deshechos agrícolas que generalmente se	No hay mucha infor- mación técnica sobre el producto.
Biodegradable.	queman por proble- mas de deshecho.	El costo del envío a Guatemala es
Libre de formaldehido.	Se puede usar en exteriores e interio-	Guatemala es elevado.
Fuente 100% durable y sostenible	res.	
	Diferentes texturas.	

Precio: No disponible Acabado: Liso Dimensiones: 244 x 122 cm Grosor: 0.9, 1.2, 1.5 a 2 cm Peso: No disponible	INFO. TÉCNICA
--	------------------

Imagen 14. Tablas soluciones material existente. Fuente: Elaboración propia.



## **Made Olot**



Material existente 1. Fuente: https://uriel120911.wixsite.com/made-olot.

#### **Positivo** Interesante Negativo Utilización de fibras Diferente tamaño de Resina naturales.. fibra. poliuretano aglomerante. Material alternativo para construcción. Sin datos técnicos. Aglomerado a base de aserrín y fibra de olote.

Precio: No disponible Acabado: Liso Dimensiones: No disponible

Grosor: No disponible Peso: No disponible

de como

## **KokoBoard**



Material existente 2. Fuente: http://www.kokoboard.com/en/cocodust-board/.

#### **Positivo** Negativo Interesante Empresa social. Tablero reemplaza el No disponible en fin tiene como aglomerado. Guatemala. ayudar al medio ambiente utilizando fibras naturales. Resistente a las termitas. No contiene formaldehído.

Contra el agua.

Precio: No disponible. Acabado: Liso.

Dimensiones: 122 x 122 cm.

Grosor: No disponible. Peso: No disponible.

INFO. **TECNICA** 

Imagen 15. Tablas soluciones material existente. Fuente: Elaboración propia.

INFO.

**TÉCNICA** 



# GPG Guía para Documento de Proyecto de Grado DEPARTAMENTO DE DISEÑO INDUSTRIAL Versión 2.0 – febrero 2017



# II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante los últimos años el cielo falso ha experimentado mejoras en los materiales, diseño e instalación, convirtiéndose en una solución fácil y viable en el mercado gracias a su fácil instalación.

El cielo falso pertenece al área de la arquitectura y construcción. Según el Instituto de Fomento de hipotecas Aseguradas (FHA), este sector es muy importante en el desarrollo de un país, ya que proporciona elementos de bienestar básicos en una sociedad al construir desde infraestructuras nacionales como lo son: hospitales, centros públicos, entre otros; hasta unidades de bienestar individual como: viviendas, hoteles, oficinas y demás.

Se estima que en la ciudad de Guatemala se construyen aproximadamente cuatro mil construcciones dedicadas viviendas y edificios, convirtiéndose en una opción más popular por los precios de las tierras que suelen elevar constantemente.

En el blog EMB Construcción, se destaca que los cielos falsos modulares se usan mayormente en edificios donde se concentra una gran cantidad de personas o en edificaciones con instalaciones que cuentan con tuberías u otros elementos que requieren ser cubiertas y protegidas, en donde el cielo falso actúa como una capa de terminación que oculta estos elementos.

Por otro lado, según la cámara de construcción guatemalteca en el año 2016 autorizaron 6320 licencias para la construcción. Es importante mencionar que la superficie autorizada en metros cuadrados fue de 16.03 millones de m2.

En el mercado guatemalteco se puede encontrar gran variedad de cielos falsos modulares. Los cuales divididos por el núcleo del material pueden ser: fibrocemento, yeso, fibra mineral, polipropileno expandido, y el recubrimiento o acabado, yeso o vinílico. Además, existen diferentes tamaños, 60.5 x 60.5 cm o 60.5 x 121cm. Los precios están entre Q. 10.00 y Q. 38.00, todo esto depende del tipo de cielo falso modular.



A pesar de tener una amplia gama, los cielos falsos existentes pueden no ser atractivos además de contaminar el medio ambiente, por los tipos de materiales con los que son fabricados, estos contienen plástico ya sea en el núcleo o como acabado final y cuentan con una capa fina de aluminio que actúa como impermeabilizante. Según Reciclajes AVI S.L.U, el aluminio se degrada en diez años y el plástico entre cien y mil años y según el portal Vida Sana, el plástico es uno de los materiales que más tarda en descomponerse y es uno de los más utilizados.

De acuerdo con The new York Times, 2017, desde la década de 1950 a la fecha, se han producido 8300 millones de toneladas métricas de plástico, pero cerca de la mitad se creó a partir de 2004. Y al no degradarse de manera natural, este plástico se encuentra en los vertederos, calles de las ciudades, ecosistemas, en ríos, lagos y en el océano.

Es por ello, que en los últimos años las personas se han concientizado sobre el creciente daño al medio ambiente, por lo que se han tomado medidas para la elaboración de productos ecológicos que ofrecen las mismas utilidades y características similares a los productos contaminantes.

La necesidad de crear materiales sostenibles y amigables con el medio ambiente se está volviendo cada vez más evidente, y la demanda de los consumidores por productos ecológicos está aumentando.

Con el paso del tiempo, la aparición de nuevas tendencias y el auge del gusto por la estética en los últimos años, además, las personas buscan obtener espacios más atractivos, se abre la oportunidad a introducir productos estéticos, funcionales y amigables con el medio ambiente.

El cielo falso existente se ve afectado por varios factores como lo es su tiempo de vida funcional, el cual depende del uso, cuidado que se le dé y la exposición a diferentes condiciones a las que no están diseñados a soportar. Los materiales con los que son fabricados son contaminantes, pueden llegar a ser débiles, en el caso del polipropileno expandido, y su tiempo de degradación es largo.



Convirtiéndolos en productos desechables, abriendo el campo a opciones más atractivas y funcionales que permitan estar expuestos a diferentes condiciones externas y mejoren la calidad y el diseño, brindando así, un tiempo de vida más prolongado con el valor de ser materiales ecológicos y de bajo impacto al medio ambiente.

III. MARCO PROYECTO

LÓGICO

DEL

### Objetivo general

Transformar las fibras naturales en un material compuesto que pueda ser utilizado en el ámbito de la arquitectura y diseño, al generar productos funcionales, atractivos y amigables con el medio ambiente.

### Objetivo específico

Diseñar cielos falsos modulares ecológicos y decorativos.





### IV. REQUERIMIENTOS Y PARÁMETROS

Los requerimientos y parámetros fueron planteados a partir de las características de los cielos falsos modulares existentes.

Requerimiento		Parámetro	Validación	
1	Debe tener medidas, grosor y peso similar a las soluciones existentes.	Medidas: 60.5 x 60.5 cm, grosor: mínimo 0.5 cm, máximo 2.5 cm, peso: máximo 5	Medición en cm Peso en libras / onzas.	
2	Resistir las lámparas ojo de buey y lámpa- ras colgantes.	Debe resistir como mínimo 1 libras.	Pruebas con diferentes estilos de ojo de buey y lámparas colgantes encendidas.	
3	Mantener su forma y tamaño mediante su uso.	60.5 x 60.5 cm	Validación prototipo instalado.	
4	Debe instalarse en la retícula existente.	Debe ser apta 'T' angulares, principales y secundarias.	Prueba de instalación de cielo falso en la estructura.	
5	Debe de mantener el precio similar a las soluciones existentes.	No debe sobrepasar los Q.55.00, precio de venta.	Validación con usuarios sobre el precio de venta.	

Imagen 16. Tabla de requerimientos y parámetros material compuesto.

Fuente: Propia.



	Requerimiento	Parámetro	Validación
6	Contener fibras naturales como materia prima principal	Debe tener como mínimo 75% de fibras orgánicas.	Medición de materiales a la hora de la fabricación.
7	Contener aglomerantes amigables con el medio ambiente.	Debe tener un 25% de aglomerantes amigables con el medio ambiente.	Medición de materiales a la hora de la fabricación.
8	Poder cortarse con cuchillas y sierras.	No debe superar los 2.5 cm de grosor.	Cortes con cuchilla y sierra.
9	Resistir acabados.	La superficie del producto debe resistir pinturas, tintes y barnices a base de agua.	Pruebas con pinturas y barnices a base de agua.
10	Puede tener texturas táctiles y visuales.	Puede tener fibras de distintos tamaños.	Pruebas con diferentes tamaños de fibras.
11	Soportar condiciones climáticas diversas.	Debe resistir los 40 grados C. Debe tener una superficie impermeable.	Pruebas en el ámbito real del producto.
12	Poder fabricarse de manera manual.	Moldes de melamina.	Pruebas con moldes de melamina.
13	Puede repeler insectos.	Debe de tener un insecticida natural.	Aplicación de insecticida natural, controlar la existencia de insectos en la validación.

Imagen 17. Tabla de requerimientos y parámetros material compuesto.





### V. CONCEPTUALIZACIÓN

A continuación, se presenta un diagrama que muestra el orden que lleva el proyecto. La primera etapa fue enfocada en el desarrollo del material y en la segunda, se puso a prueba el mismo haciendo mejoras para la creación de un producto final de calidad.

#### Teoría del diseño



Imagen 18. Fases del proyecto.

Fuente: Propia.

A continuación, se presentan las teorías que funcionan como base para el diseño y creación del proyecto presentado en este documento. Estas brindan campos de exploración para la obtención de opciones y conceptos aplicables al desarrollo de una propuesta de diseño funcional, atractiva e innovadora.

### Diseño ecológico

Según Ecolan (2018), el ecodiseño es la metodología para el diseño de productos en que el medio ambiente es tenido en cuenta durante el proceso de desarrollo del mismo. Trata de reducir el impacto ambiental del producto durante su ciclo de vida. Busca ser amigable con el medio ambiente en todo momento e interviene desde el momento de proyección de un producto hasta las fases del ciclo de vida del mismo, con el fin de reducir el impacto negativo sin perjudicar la calidad final. Por otro lado,



Brenda García (2008), diseñadora industrial mexicana, plantea que el diseño ecológico, también conocido como verde medio, fortalece la conciencia ambiental y busca el equilibrio con la industria, de manera que se refuerzan los valores de ética y de resopnsabilidad.



#### Diseño sostenible

Tiene el mismo objetivo que el diseño ecológico, la diferencia está en que este, pretende realizar diseños usando materiales que pudieron ser desechados, dándoles una segunda vida y convirtiéndolos en productos funcionales. Se basa en tres dimensiones: medio ambiente, sociedad y economía.

#### Ecoeficiencia

Según Brenda García (2008), en el libro titulado Ecodiseño, nueva herramienta para la sostenibilidad, este principio se refiere al conjunto de objetivos orientados al mejor aprovechamiento de los recursos y a la reducción de la contaminación a lo largo del ciclo de vida de los productos sin descuidar cualidades técnicas y económicas. Analiza el verdadero propósito de los productos para ofrecer solamente aquellos que sean necesarios, además de reducir el impacto ambiental del mismo.



#### Cradle to Cradle

Es el nombre de la propuesta de los diseñadores William Mc Donough y Michael Braungart, en la cual se considera el ciclo de vida de los productos de manera continua. Su enfoque sugiere que el producto encuentre otras posibilidades para que el producto o sus materiales no "mueran" y así generar un verdadero ciclo a través de una reutilización, reciclado refabricación u otras alternativas. Bajo este enfoque, los diseñadores proponen a su vez, aprender de la naturaleza para poder contar un día, con un sistema en el que lo que se produzca, se pueda regenerar, autodegradar, y que sus desperdicios sean útiles al convertirse en nutrientes y dar lugar a nuevos productos.

Las teorías mencionadas anteriormente, se aplican al proyecto, ya que se busca un producto amigable con el medio ambiente en todo momento, se utiliza materia a la que se les puede dar una vida más útil y así de esta manera aprovechar los recursos naturales.

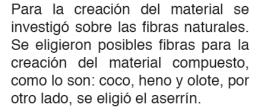
#### Creación del material

#### Primera evolución

A continuación, se presenta un Journey Map con los primeros pasos para la creación del material. Estos pasos son esenciales en el proceso pues permiten conocer las distintas fibras naturales y cómo reaccionan a los procesos realizados.

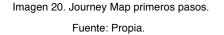








Los materiales fueron recolectados y triturados en un molino de martillo, con excepción del aserrín.





Al estar trituradas se cernieron todas las fibras para obtener fibras del mismo tamaño y asegurar la inexistencia de ramas o algún otro objeto.



Se hicieron alrededor de 50 diferentes pruebas con fibras trituradas de: coco, heno, olote y aserrín. Se mezclaron con aglutinantes naturales y amigables con el medio ambiente, como lo son: engrudo de maicena, linaza, yuquilla, látex, barniz a base de agua y goma blanca. También se jugaron con mezclas, por ejemplo: engrudo de maicena con goma blanca, barniz a base de agua con goma blanca, etc. Las mejores pruebas iniciales se presentan en las imágenes 20 y 21.

Después de analizar las pruebas mencionadas, se concluyó que el heno es el material ideal para el desarrollo del proyecto. Durante las pruebas, se pudieron observar las cualidades de los resultados de los diferentes materiales, el heno tuvo buenos resultados, por ser una fibra larga este tiene mejor estructura, lo que el material es más rígido. Por otro lado, su obtención es más sencilla que las demás fibras, por ser una planta abundante en el sector guatemalteco. Es importante mencionar que es sencillo de triturar, solo necesita ser triturado una vez, en comparación con la fibra de coco y el olote que necesitan ser triturados varias veces.

Estas pruebas fueron esenciales para el desarrollo del proyecto pues, en esta etapa luego del análisis, se permitió elegir la fibra y el aglomerante con mejores propiedades a utilizar en el proyecto.





Imagen 21. Primeras pruebas.



Se analizaron las pruebas y se concluyó que, la goma blanca con la fibra de heno se acercaban a los requerimientos y parámetros requeridos, por lo que se siguió explorando.

Foto	Mezcla	Resultado
	Heno + Aserrín + Cola Blanca	Es un material rígido, el aserrín se raja. Visualmente no es llamativo.
	Fibra de Coco + Cola Blanca	El resultado es un material rígido, por la dificultad de la manipulación de la fibra, el resultado tiene partes traslucidas. El tiempo de secado es rápido.
	Olote + Cola Blanca	El resultado es rígido y cuenta con una textura llamativa.
	Heno + Cola Blanca	El resultado es rígido, el tiempo de secado es rápido. Se puede cortar. El material tiene espacios, no está 100% unido. El costo de la goma blanca es bajo.
	Aserrín + Cola Blanca	Es un material débil, se raja y se agrieta.

Imagen 22. Primeras pruebas.





Luego de tener el material definido, se clasificó el heno en: fibra corta, media y grande por medio de un colador. Se inició el proceso de fabricación de pruebas en tamaño real.



1. Se arma el molde y se aplica desmoldante.



2. Se miden los materiales.



3. Se prepara el engrudo, se puede utilizar una paleta para mezclar y agilizar el proceso.



5. Se mezcla el engrudo con el heno.



6. Al tener una mezcla homogénea, esta se acomoda al molde.



7. Se aplica la capa de heno corto para aplanar la superficie y agilizar el proceso de secado.



8. Se deja secar dos días.



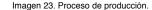
9. Al estar seca, se aplica una capa de barniz a base de agua en la parte frontal, si se quiere aplicar tinte, este se mezcla con el barniz. Se deja secar por 30 minutos.



10. Luego se aplica una capa de engrudo y con un colador se aplica una capa de cal. Se deja secar por 1 hora.



11. De ser necesario se perfeccionan las orillas con una cuchilla y regla.





### Segunda evolución

Para llegar al prototipo final se experimentó y se conoció las propiedades del material, cuál es la mejor manera de manipularlo y cómo reacciona.

Se realizaron cuarenta y cinco pruebas, a continuación, se explican los pasos más importantes de esta fase y sus resultados.

Para la fabricación del cielo falso ecológico el primer paso armar el molde y la aplicación del desmoldante.

#### Prueba 1

Luego de aplicar desmoldante, se aplicó una capa de engrudo<sup>5</sup> y con un colador se esparció la fibra corta con el fin de repartir bien el material. Este proceso se repitió tres veces y se obtuvo como resultado una plancha delgada y

con un proceso de fabricación que sobrepasó los cuarenta minutos y con un secado de cuatro días.

#### Prueba 2

Para reducir el proceso de fabricación, se mezcló la fibra de heno corta y el engrudo en un recipiente y se fue acomodando la mezcla con la mano. Este proceso fue complicado ya que era difícil que la mezcla quedara en su lugar por ser pegajosa, esto evitó que la parte posterior quedara uniforme. En esta prueba el tiempo de fabricación se acortó, pero el proceso de secado se mantuvo.

Como resultado se determinó que la dificultad de acomodar la mezcla era alta, por eso se pensó en hacer pruebas a compresión. El resultado fue malo, ya que las pruebas no secaban, la humedad no tenía por donde salir y por ello el proceso de secado fue más largo. A pesar de

\_

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> Engrudo: goma mezclada con agua.



dejarlo varios días bajo el sol, a la hora de desmoldarlo la mezcla húmeda se pegó en los dos moldes, aun así, con desmoldante aplicado.

Dadas las dificultades mencionadas anteriormente, se hizo difícil desmoldar las primeras pruebas, unas se rompieron, en otras, no se calculó bien el tiempo de secado ni la mezcla de engrudo.

Se continuó haciendo pruebas y al tener las primeras planchas prometedoras secas, se notó que había pedazos traslucidos ya que la fibra no llenaba algunos espacios, el resultado fue bueno, pero le hacía falta rigidez. En este punto, se buscaba hacer las planchas delgadas con la idea de agilizar el tiempo de secado, pero debido a su traslucidez no eran las indicadas para un producto final.

Al ver la falta de rigidez y lo traslucido de las piezas, se pensó en unir dos planchas, como un contrachapado, lo cual dio un resultado muy bueno, pero al unir las planchas con el engrudo estas se humedecían nuevamente y pasaban por un proceso de secado de aproximadamente tres días, por lo tanto, se alargó más el proceso de

producción.

#### Prueba 3

Se hicieron pruebas con fibra de heno mediana para las cuales se mezclaron los materiales en un recipiente y se colocó la mezcla en el molde con desmoldante. Por ser la fibra más grande, estas quedaron con mejor estructura y mayor grosor, el tiempo de secado siguió siendo prolongado y al tener las planchas secas, estas contaban con pedazos traslucidos, debido a que la fibra era más grande y no llenaba la superficie en su totalidad.

#### Prueba 4

La siguiente prueba se realizó con heno corto y medio, utilizando el mismo proceso. Al tener la mezcla de fibra media en el molde se aplicó una capa gruesa de fibra corta para que esta absorbiera la goma y tapara los poros, luego se pasó un bolillo para que ayudara a que la parte posterior quedara plana y obteniendo una mejor terminación.

Para llegar a la fórmula deseada se continuó realizando pruebas. En el transcurso de estas se hizo el engrudo



añadiéndole cal con el fin de obtener una plancha más rígida. Se obtuvo como resultado que la goma reaccionó con la cal y no se podía mezclar, convirtiéndose al pasar de las horas en una masa sólida. Esto sucedió porque la cal absorbió la humedad, permitiendo que las propiedades del material fueran buenas, por lo que se hizo una prueba en una de las planchas de heno con el fin de impermeabilizar la parte posterior. Se aplicó una capa de engrudo y con un colador se aplicó la cal, se esperaron 5 minutos y se retiró la cal, la plancha se sentía húmeda por lo que se dejó secar al sol durante 3 horas. Al estar seca, tenía mayor rigidez y estructura.

Seguidamente se realizó una prueba. Se dejó caer agua al prototipo en la parte posterior, la mezcla de goma y cal que actúa como impermeabilizante, repelió el agua, por consiguiente, quedó como propuesta de impermeabilizante, pues dejó la superficie resistente al agua y la humedad.

Cabe mencionar que a la mezcla del engrudo se le añadió ¼ de taza de té de limón para prevenir la invasión de insectos.

A continuación, se presentan imágenes de las pruebas fallidas, luego en la imagen 23 se puede apreciar la evolución de las pruebas realizadas a escala real.

Seguidamente se presenta un análisis de las pruebas con mejor resultado.









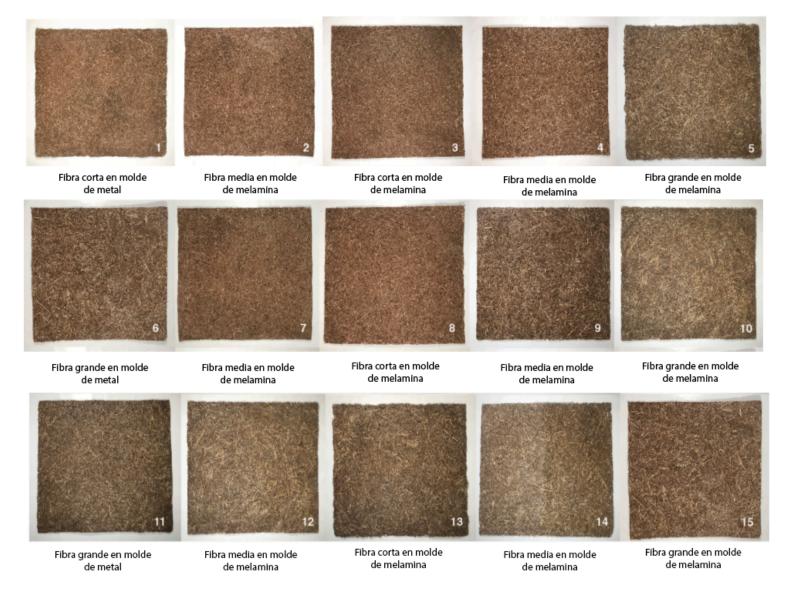


Imagen 26. Pruebas a escala real.



### Prueba 1





Vista frontal.

Peso: 1. 1 libras

Vista posterior

Plancha delgada, fibra corta + media.

#### **Positivo** Negativo Cumple Se puede cortar. No cumple porque Se pandea. se pandea. Muy delgada. No se utilizó mucho material. Tiene buena apariencia visual. INFO. Dimensiones: 60.5 x 60.5 cm Grosor: 0.4 cm **TÉCNICA**

### Pruebas 2 y 3





Vista frontal.

Vista posterior

Dos planchas de fibra corta, delgadas, pegadas.

Positivo	Negativo	Cumple
A pesar de ser delgado no se pandea. Tiene buena apariencia visual.	El proceso y mano de obra se alarga ya que al unir las dos planchas con engrudo estas se humedecen y hay que esperar que se seque, aproximadamente tres días.	Sí cumple, pero su proceso y mano de obra es muy largo.
Dimensiones: 60.5 x Grosor: 0.5 cm Peso: 1.3 libras	INFO. TÉCNICA	

Imagen 27. Pruebas a escala real.



### Prueba 4





Vista frontal.

Vista posterior

Fibra corta, plancha gruesa.



Dimensiones: 60.5 x 60.5 cm

Grosor: 1 cm Peso: 1.4 libras INFO. TÉCNICA

### Prueba 5





Vista frontal.

Vista posterior.

Fibra gruesa, fibra corta parte posterior.

Positivo	Negativo	Cumple
Esta hecho de fibra grande y fibra corta, no tiene espacios traslucidos.  Secado más rapido por la capa de fibra delgada y mejor forma posterior.	Le falta un poco de estructura.	Sí cumple.
Dimensiones: 60.5 x Grosor: 0.5 cm Peso: 1 libras	60.5 cm	INFO. TÉCNICA

Imagen 27. Pruebas a escala real.





### Prueba final





Vista frontal.

Vista posterior.

Fibra gruesa, fibra corta parte posterior. Prueba impermeabilizante.

Positivo	Negativo	Cumple
Fibra grande con una capa de fibra pequeña.  Secado más rapido por la capa de fibra corta y mejor forma posterior.	Capa impermeabilizante muy delgada.	Falta mejorar la capa impermeabilizante.
Dimensiones: 60.5 x Grosor: 0.8 cm Peso: 2.3 libras	60.5 cm	INFO. TÉCNICA

### Prueba final + impermeabilizante





Vista frontal.

Vista posterior.

Fibra gruesa, fibra corta parte posterior. Prueba impermeabilizante.

Positivo	Negativo	Cumple
Fibra grande con una capa de fibra pequeña.  Secado más rapido por la capa de fibra corta y mejor forma posterior.	-	Sí cumple.
Dimensiones: 60.5 x Grosor: 0.8 cm Peso: 2.3 libras	60.5 cm	INFO. TÉCNICA

Imagen 28. Pruebas a escala real.





## VI. MATERIALIZACIÓN

#### Modelo de solución

"Heci" responde a la oportunidad de diseño que consta en la elaboración de un material compuesto a base de fibra de heno, goma blanca y cal, aplicado a piezas arquitectónicas siendo en este caso cielos falsos. Esta se presenta como una solución amigable con el medio ambiente y funcional, la cual cumple con todos los requerimientos y parámetros planteados para el desarrollo del proyecto.

Para la elaboración fue necesario establecer fórmulas con proporciones definidas para replicarlo, las cuales se definen como la "fórmula de producción".

#### Formula de producción:

- 8 onzas de heno triturado
- 5 tazas de agua
- 4 oz de barniz a base de agua diluido con 2 oz de agua
- 0.25 oz de tinte en polvo (en el caso de llevar tinte)

Para la producción de las planchas de heno fue necesario el diseño de un molde. Se hicieron pruebas con diferentes materiales como lo son el metal y la madera, el resultado no fue bueno ya que, con el metal, el material se oxidó, por otro lado, la madera absorbió la cola y fue muy difícil de desmoldar, a pesar de utilizar desmoldante.

Luego de esas pruebas se procedió a utilizar melamina, lo cual brindó un resultado positivo, la plancha fue fácil de desmoldar. El diseño del molde cuenta con dos "abrazaderas" esto sirve para calcular el grosor de la plancha y para que los bordes de la misma queden uniformes y no con fibras de fuera. Otra de las ventajas de la melamina es su bajo costo. El molde se diseñó con las medidas actuales de cielo falso, 60.5 x 60.5 cm.



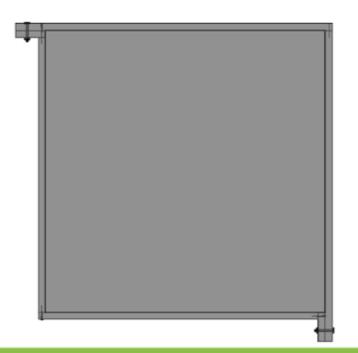


Imagen 29. Volde. Fuente: Elaboración propia. Se definió un espesor de 1 cm para asegurar que la plancha sea resistente, no se pandee, rompa o sea traslúcida. Con este espesor y las dimensiones propuestas, la pieza de cielo falso tiene un peso de 1.5 libras, logrando que estas sean competentes en el mercado.

Se pueden realizar tres texturas distintas: corta, media y gruesa. Todas bajo el mismo proceso de fabricación, por otro lado, se pueden aplicar acabados como: brillante, mate, tintes o pinturas a selección del cliente, además de poseer una capa de goma con cal en la parte posterior que actúa como impermeabilizante y protege la pieza de la humedad.

El objetivo de esta propuesta es brindar una opción ecológica, estética y funcional para la creación de espacios, que abra la puerta a la innovación y aplicación de recursos naturales en materiales arquitectónicos y el diseño de interiores.



Según el Blog "Un día Eco", s.f, n.d. Heci es un producto ecológico ya que el impacto en la fabricación es bajo por ser un proceso semi industrial, el uso de máquinas también es bajo siendo la trituradora la única.

Por otro lado, la elección de materiales tiene un rol importante, Heci cuenta con materiales amigables con el medio ambiente lo que hace que el producto sea ecológico. El heno, es utilizado como materia prima, dándole un segundo uso y convirtiéndolo en un objeto funcional.

Durante la fabricación de Heci, no se produce ningún tipo de residuo, el consumo de energía es leve. Al ser utilizado, este produce poca cantidad de residuos, esto puede ser al instalar lámparas o reducir el tamaño, siendo estos residuos del mismo material de la plancha.

Heci está libres de residuos tóxicos persistentes procedentes de pesticidas, antibióticos, fertilizantes, aditivos y conservantes sintéticos. No producen ningún tipo contaminación o son mínimas las consecuencias negativas, se utilizan productos y materiales naturales,

son eficientes en cuanto al uso de energía, agua o cualquier otro recurso natural.

Al cumplir con su tiempo de vida, el cual se validará con el tiempo, se triturarán las planchas, y se mezclarán los restos con tierra, cumpliendo con la teoría de diseño Cradle to Cradle, como se muestra en la imagen 30. Por parte de la empresa se ofrecerá un servicio de recolección de las planchas al cumplir el ciclo de vida y la misma se encargará de triturarlas y mezclarlas con tierra.





Según el estudio, Revisión sobre el 'estado del arte' del análisis de ciclo de vida para tableros derivados de la madera, s.f, los materiales de construcción derivados de la madera, entre otros materiales fibrosos, podrían contribuir en forma más positiva a la moderación de los cambios climáticos (mediante los sistemas de certificación forestal que promueven su explotación sostenible y controlada.

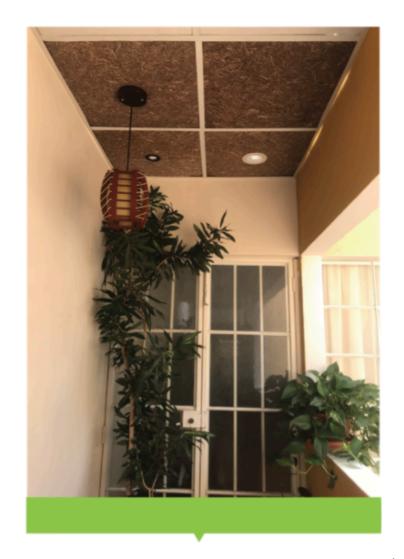
Así también, destacan por una menor dependencia del uso de combustibles fósiles en su fase de transformación.

Es por ello que son considerados de los materiales más sanos entre las soluciones existentes.

La información anterior respalda y argumenta que Heci es un producto ecológico.



### Descripción visual del modelo de solución



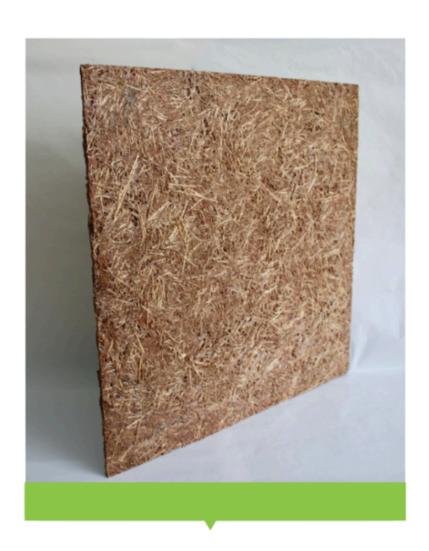
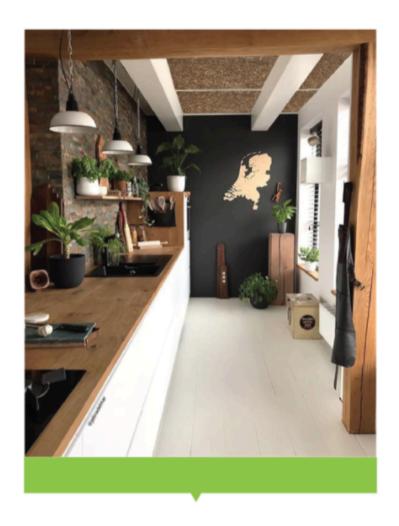


Imagen 31. Montajes. Fuente: Elaboración propia.

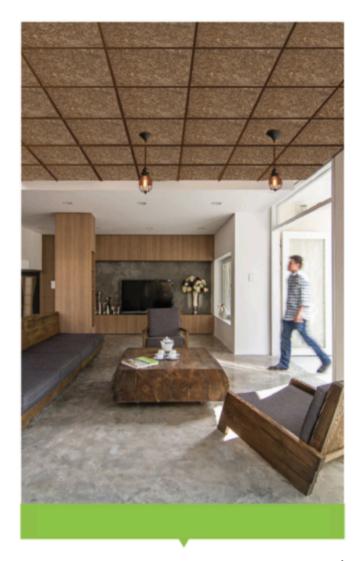






lmagen 32. Montajes. Fuente: Elaboración propia.





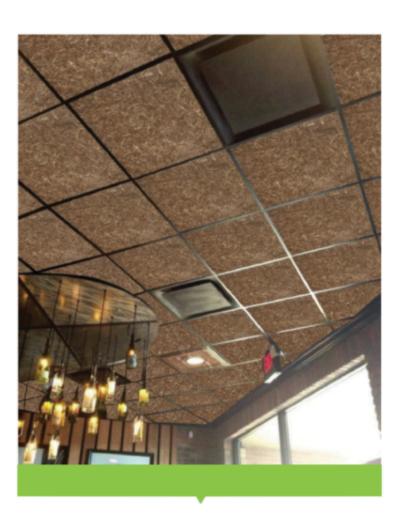
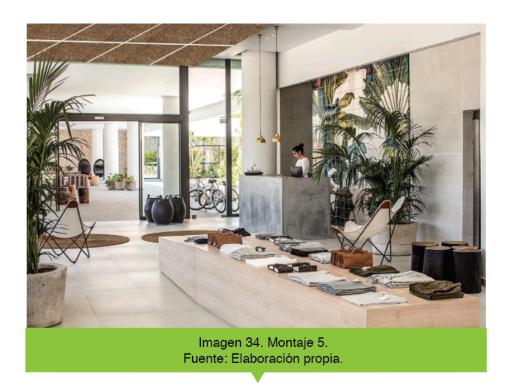
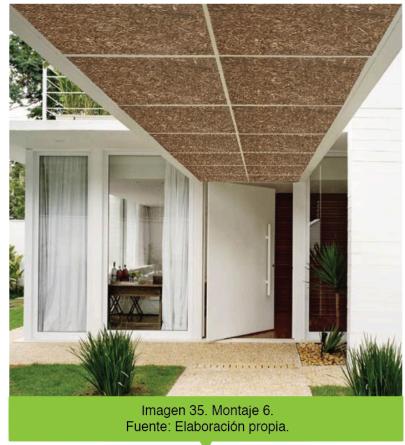


Imagen 33. Montajes. Fuente: Elaboración propia.









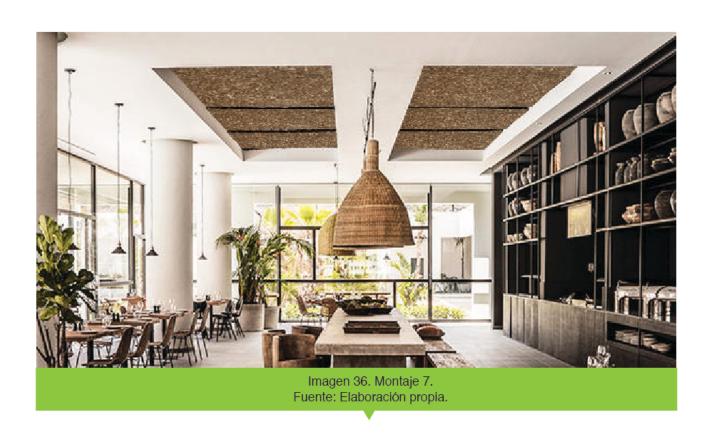








Imagen 37. Logotipo. Fuente: Elaboración propia.

El nombre Heci nace de la unión de heno y cielo falso. "Ec" también hace referencia a ecológico. Se eligió el color verde, por la naturaleza; café, por el heno y gris para darle equilibrio.



### Ficha Técnica del Producto



Composi	ción	Propiedade	s	Positivo	Negativo	Limitantes
		<b>V</b>		•		
Heno Goma Blanca Agua Barniz Cal Tinte en Polvo Insecticida natural	12 oz 128 oz 40 oz 40 oz 0.5 libras 0.5 oz 0.5 oz	Traslucides Textura Resistencia al agua Acabados Fibras naturales Aglomerante Olor	0 Varias Media Si 75% 25% No	Se pueden aplicar acabados. Repele el agua. Se puede cortar. Se instala en los perfiles existentes. Amigable con el medio ambiente Hecho de fibras naturales	No se conoce el ciclo de vida del producto. No es apto para climas extremadamente fríos, -5°C.	No se debe sumergir en agua. No debe superar los 80°C. Inflamable.

Dimensiones: 60.5 x 60.5 cm.

Grosor: 1 cm. Resistencia: 1.2 kg Costo: Q. 31.00

Precio de venta: Q.45.00

INFO. TECNICA

Imagen 34. Ficha Técnica. Fuente: Elaboración propia.







### Explicación ficha técnica

En la ficha técnica anterior se detallaron las características del producto, incluyendo composición, propiedades, aspectos positivos, negativos y limitantes.

Para obtener la composición del producto, se midieron los materiales al fabricar el mismo, gracias a esto también se pudo sacar el porcentaje de fibras naturales y aglomerante utilizados.

Los aspectos positivos, negativos y limitantes se concluyeron luego de las validaciones realizadas.

Por otro lado, fue necesario realizar una prueba en el TEC de la universidad San Carlos para comprobar la resistencia del material. Los resultados se encuentran en el anexo del documento.











#### Secuencia de uso o instalación

La secuencia de uso consta de la instalación de la estructura metálica existente para cielos falsos modulares, como se explica anteriormente en las imágenes 03 y 04. Luego de tener la estructura instalada se procede a instalar el cielo falso diseñado.

#### Tabla de materiales

A continuación, se muestran los materiales requeridos para la fabricación de una plancha y la cantidad.

	Material	Cantidad por plancha
1	Heno	8 oz
2	Goma blanca	48 oz
3	Agua	5 tazas
4	Barniz a base de agua	4 oz
5	Cal	0.5 libra
6	Tinte en polvo a base de agua	0.25 oz
7	Té de limón (insecticida natural)	1 oz

Imagen 40. Tabla de materiales. Fuente: Elaboración propia.

### Flujo de producción: por encargo

Según el artículo, Sistema de producción por encargo, en este modelo de negocio se producen productos para un cliente en específico. Está asociada con pequeñas empresas. Las principales ventajas de la fabricación por encargo incluyen:

- Trabajo de mejor calidad.
- Alto nivel de personalización, en el caso de este proyecto implica: tamaño de fibras y acabados.

Una de las desventajas es la lentitud de producción, esto es algo que debe saber el cliente antes de la compra.

### Capacidad productiva

El método empleado durante el proyecto es artesanal, sin embargo, la producción ideal para agilizar el proceso se puede realizar con más moldes y haciendo mezclas más grandes de heno y engrudo, convirtiéndose en una producción semi industrial. También es necesario, una cabina de secado, la cual podría ser un cuarto con ventiladores, deshumidificadores y estanterías en donde



serán colocados los moldes para acelerar el proceso de secado.

### VII. VALIDACIÓN

Durante la fabricación de pruebas se fueron validando aspectos, como lo son: traslucidez, peso, grosor y resistencia.

A continuación, se presentan los resultados contra los requerimientos de la validación de los cielos falsos modulares puestos sobre la estructura prefabricada, T principal, secundarias y angulares durante siete días. Este entramado metálico se instaló bajo una lámina, que expone el cielo falso a diferentes condiciones climáticas.



Foto	Requerimiento	Cumple
	Debe ser fabricado con materiales orgánicos.  Debe tener medidas, grosor y peso similar a las soluciones existentes.	Si es fabricada con materiales orgánicos.  Medidas 60.5 x 60.5cm, grosor de 0.8 cm.
	Debe resistir las lámparas ojo de buey y lámparas colgantes.	Si resiste diferentes tipos de lámparas.
	Debe instalarse en la retícula existente.	Sí cumple.
	Debe poder cortar.	Se puede cortar con cuchilla, sierra, dremel, caladora y se puede agujerear.
	Debe ser resistente. Debe mantener su forma y tamaño.	Resiste 5 libras.
	Debe resistir acabados.	Resiste barnices y tintes.





Se realizó una observación del cielo falso instalado, durante siete días, con distintas lámparas para comprobar si cumplía con los requerimientos y parámetros planteados. A continuación, se presentan fotos que evidencian los resultados.





















Imagen 43. Evidencia de validación. Fuente: Elaboración propia.



Durante la validación se pudo observar que el cielo falso mantenía su forma y color. Por otro lado, se realizó la misma instalación que la de los cielos falsos existentes. Se instalaron diferentes lámparas por lo que fue necesario abrir agujeros, en donde se comprobó la resistencia del material ante diferentes herramientas, como lo son la sierra y el barreno. Para la instalación se cortaron las planchas a la medida de 55 x 55cm, por el tamaño del espacio en donde se validó, esto comprobó que las piezas pueden ser cortadas.

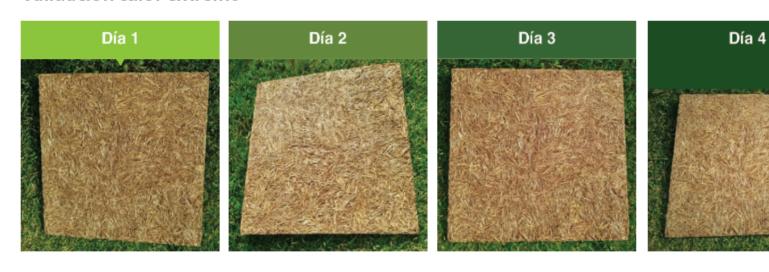
También se validó el prototipo en situaciones extremas durante una semana, como lo es el frío y el calor. Para esto, se investigó el clima en Guatemala y se detectó que en las áreas costeras y las llanuras normalmente conforman las partes más calurosas del país; estas poseen una temperatura promedio de aproximadamente 27°C, pero durante los meses entre marzo y abril la temperatura puede alcanzar los 38°C. Asimismo, sobre las montañas y los volcanes, la temperatura puede bajar

hasta por debajo de los 0 grados. El producto se validó en Monterrico durante 7 días, en dónde se expuso al calor y al sol. De igual manera se sometió a frío extremo en un congelador, - 10 grados para ver la reacción del material.

Seguido, se presentan imágenes que demuestran la validación.



### Validación calor extremo



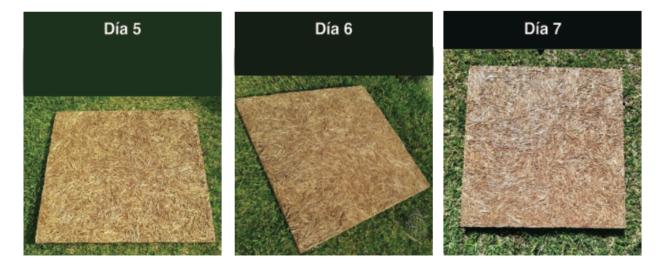


Imagen 34. Evidencia de validación. Fuente: Elaboración propia.



### Validación frío extremo















Imagen 34. Evidencia de validación. Fuente: Elaboración propia.



Luego de la validación de 7 días en calor extremo se examinó la plancha, se puede concluir que no sufrió ningún cambio. Esta validación se realizó con una temperatura aproximadamente de 23 °C a 33°C.

Por otro lado, en frío extremo la pieza se congeló, al descongelarse esta perdió estructura, se aguadó, es por esto que se concluye que la plancha no es apta para ser utilizada en frío extremo.

Así mismo, se sometió a una prueba con fuego, en dónde se concluye que es inflamable. Este aspecto varía según el área en donde está el producto, pues factores como la humedad del sector intervienen en el proceso.

También se sumergió en agua durante 5 días en donde la plancha se deshizo. A continuación, se muestran imágenes de las pruebas descritas anteriormente.

### Validación con fuego





### Validación resistencia al agua

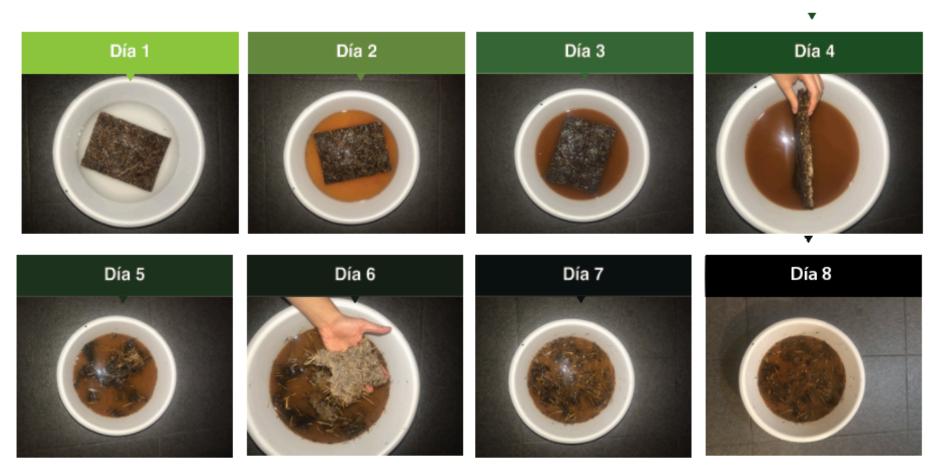
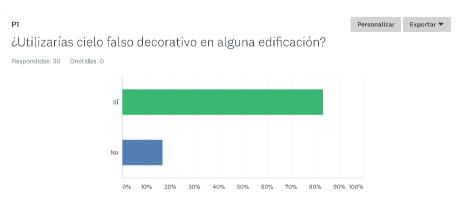


Imagen 44. Evidencia de validación. Fuente: Elaboración propia.



Para saber si el producto es aceptado se realizó una encuesta por medio de Survey Monkey. A continuación, se presentan los resultados de las respuestas obtenidas, con algunos profesionales, clientes y usuarios, en las que se presenta su opinión.

Al tener los resultados de las encuestas, se concluye que el 83.33% si usaría cielo falso en alguna edificación. En la pregunta dos se mostró una imagen de "Heci", luego de haber visto la imagen el 100% de los encuestados respondieron que, sí comprarían el producto y que les parece atractivo, por otro lado, también se preguntó cuánto pagarían por el producto, el 57% contestó entre Q. 30.00 y Q.40.00 y el 43% contestó entre Q.40.00 Y Q.50.00.



OPCIONES DE RESPUESTA	▼ RESPUESTAS	*
▼ Sí	83,33%	25
▼ No	16,67%	5
TOTAL		30

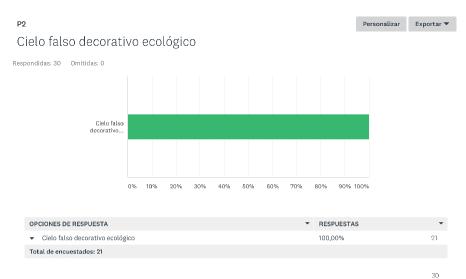
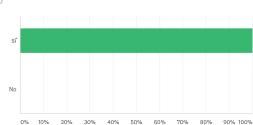


Imagen 44. Validación con usuarios. Fuente: Elaboración propia.









OPCIONES DE RESPUESTA	▼ RESPUESTAS	•
▼ SÍ	100,00%	30
▼ No	0,00%	0
TOTAL		30

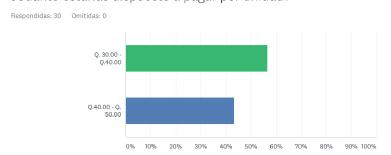


OPCIONES DE RESPUESTA	•	RESPUESTAS	*
▼ Sí		100,00%	30
▼ No		0,00%	0
TOTAL			30

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%

Imagen 45. Validación con usuarios. Fuente: Elaboración propia.





OPCIONES DE RESPUESTA	▼ RESPUESTAS	•
▼ Q. 30.00 - Q.40.00	56,67%	17
▼ Q.40.00 - Q. 50.00	43,33%	13
TOTAL		30

Imagen 46. Validación con usuarios. Fuente: Elaboración propia.



Por otro lado, se realizaron validaciones en forma de diálogo en dónde se mostró el producto a diferentes profesionales.

Se visitó la empresa B2V2 en donde se pudo mostrar el producto a 2 arquitectos, 1 ingeniero civil y 1 diseñador de interiores. Les gustó el producto, si lo comprarían. Comentaron que lo colocarían en cafés o en lugares con un estilo bohemio. Comentaron que sería interesante intervenir en los perfiles existentes, convirtiéndolos en más amigables con el medio ambiente para que vaya de la mano con la propuesta, Heci.

También se visitó EHR Construcciones, en dónde se pudo validar el producto con 2 arquitectos, uno de ellos, Jorge Sierra es propietario de una empresa de tabla yeso y cielo falso, Proyecto Odisea. A el señor Sierra le pareció atractivo el producto, le parece interesante la utilización de materiales naturales. Comentó que el cielo falso que contiene fibra de vidrio al ser instalado pican las manos y que el heno podría reemplazar este. Durante esta validación se tuvo la oportunidad de instalar el cielo falso ante el arquitecto.

Sé visitó el TEC de la Universidad de San Carlos, en dónde se validó el producto con ingenieros, los cuales dieron su punto de vista positivo.

De igual forma, se validó el producto con posibles usuarios a quienes les gustó el producto y manifestaron que sí lo comprarían, les pareció un producto innovador y diferente en el mercado.

Por último, se validó el producto con el cliente, Alberto Godoy. Le gustó el resultado del prototipo final y le gustaría comercializarlo en un futuro.

Después de realizar la validación con los expertos, consumidores y posibles usuarios se puede concluir que el producto es aceptado.

A continuación, se presentan fotos de la validación.





Validación en la empresa B2V2. Byron Vargas, Angel Fernandez, Clara Armen, Jeannette Arriaza



Imagen 47. Validación con usuarios. Fuente: Propia







Imagen 48. Validación con usuarios. Fuente: Propia





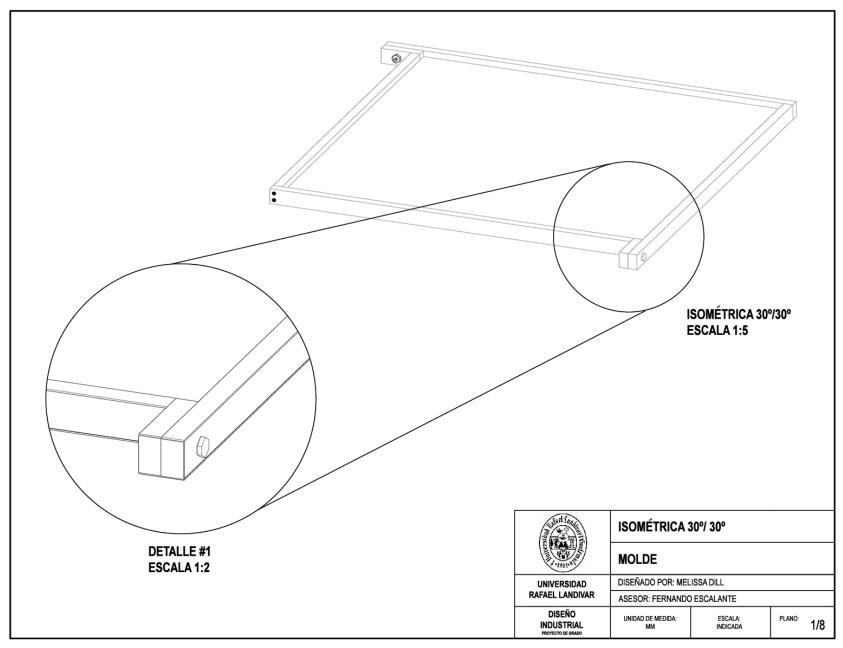
Imagen 49. Validación con usuarios. Fuente: Propia



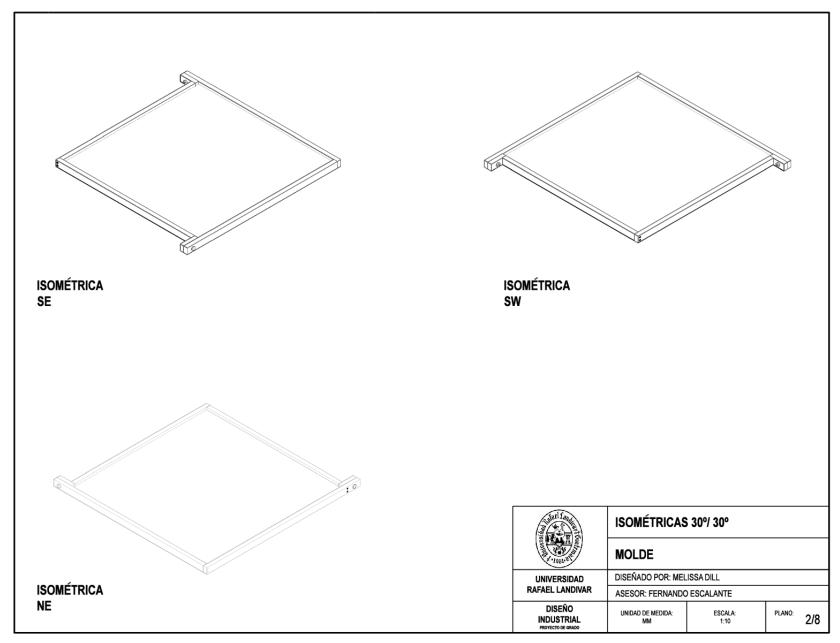


VIII. PLANOS TÉCNICOS

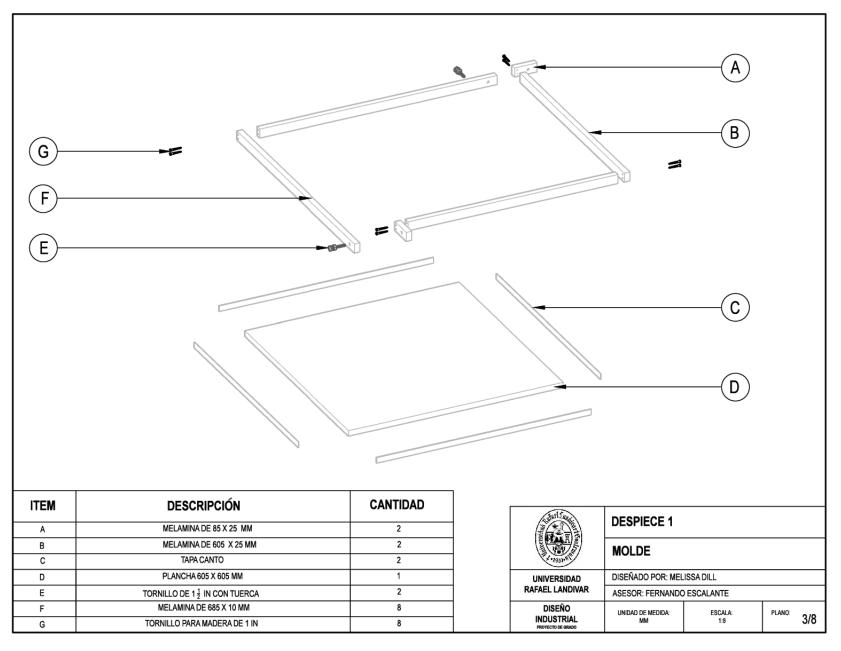




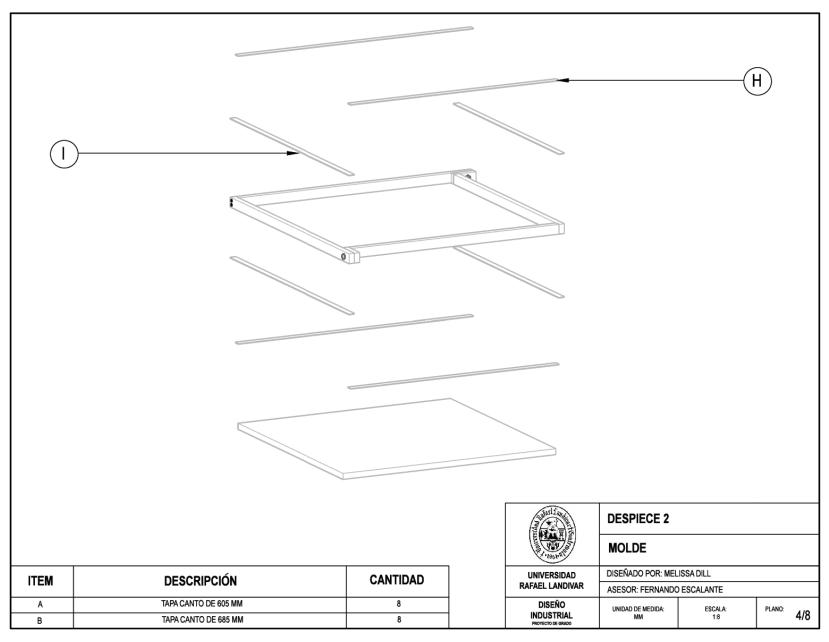




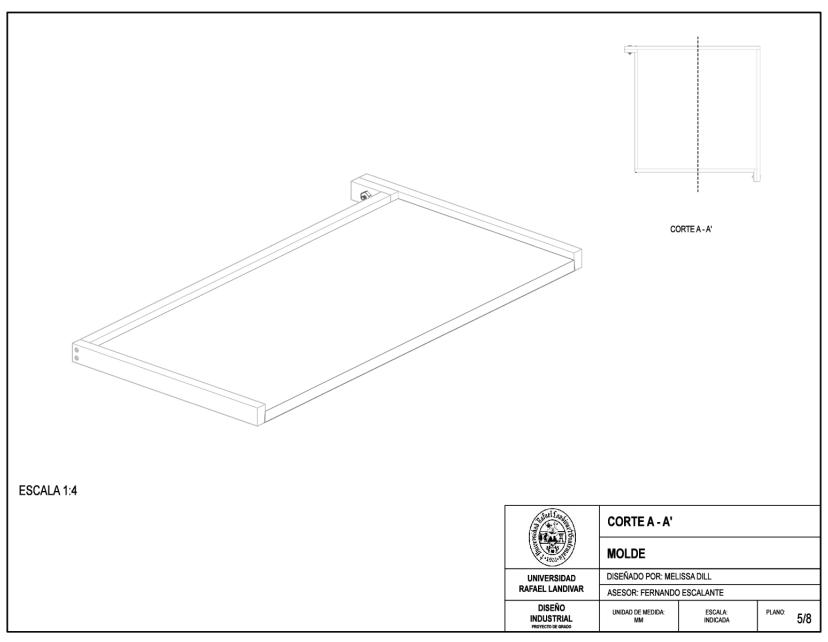




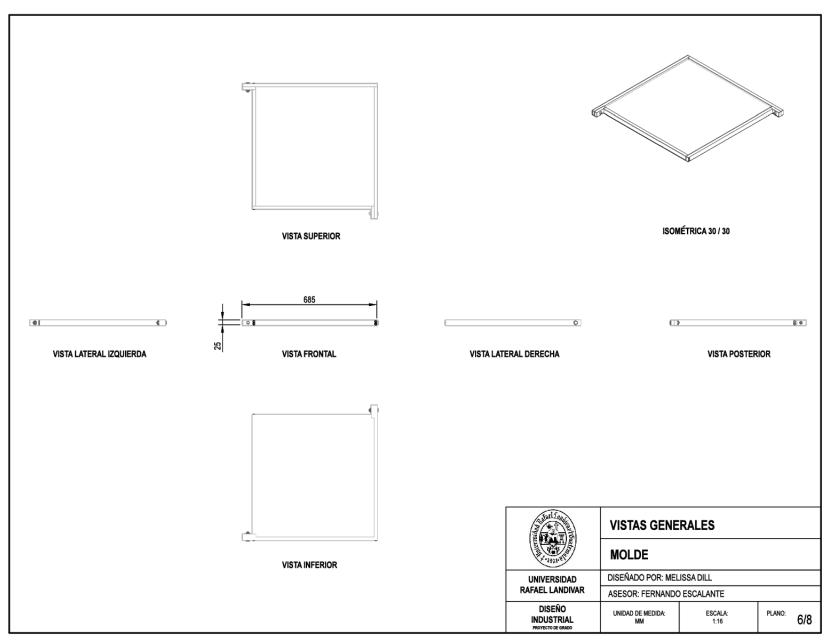




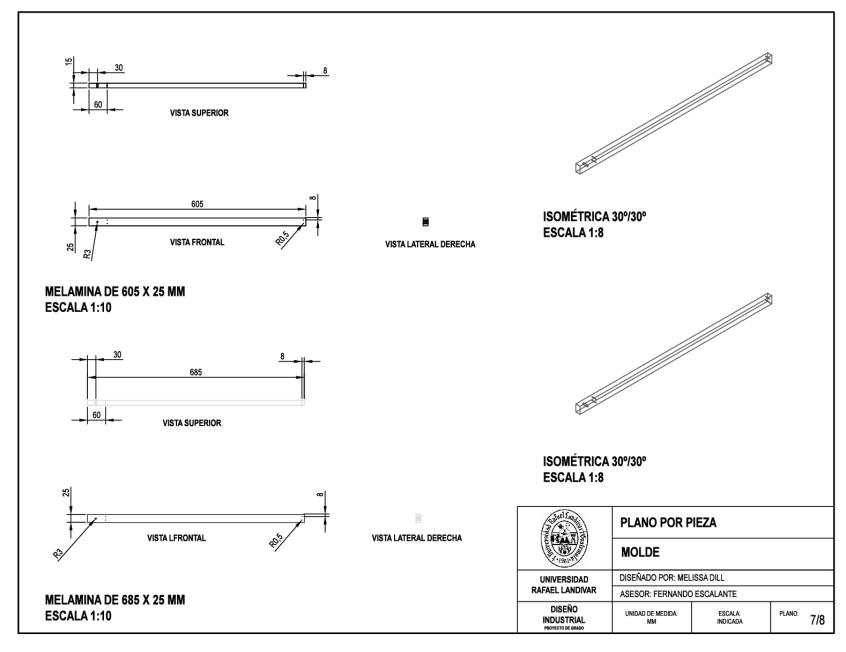




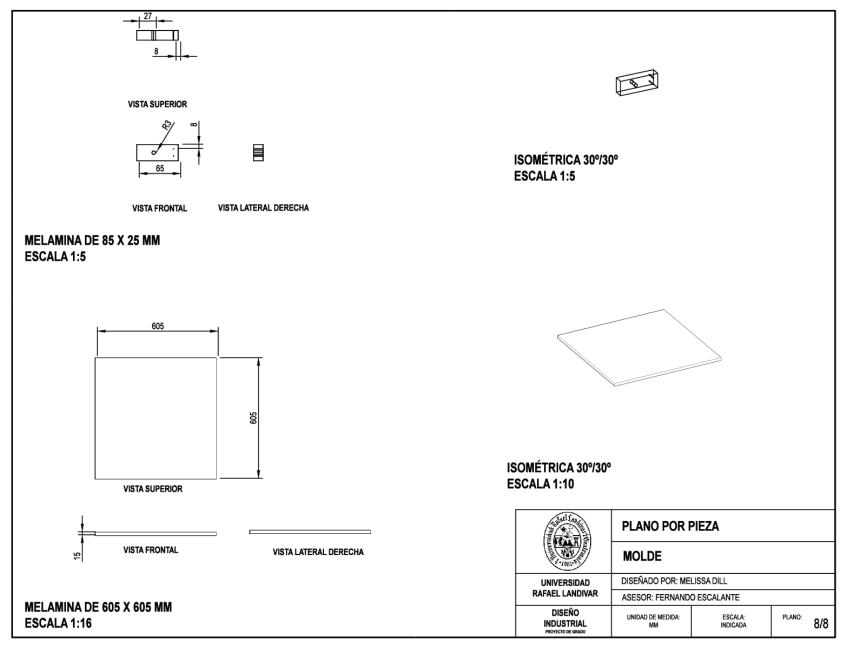




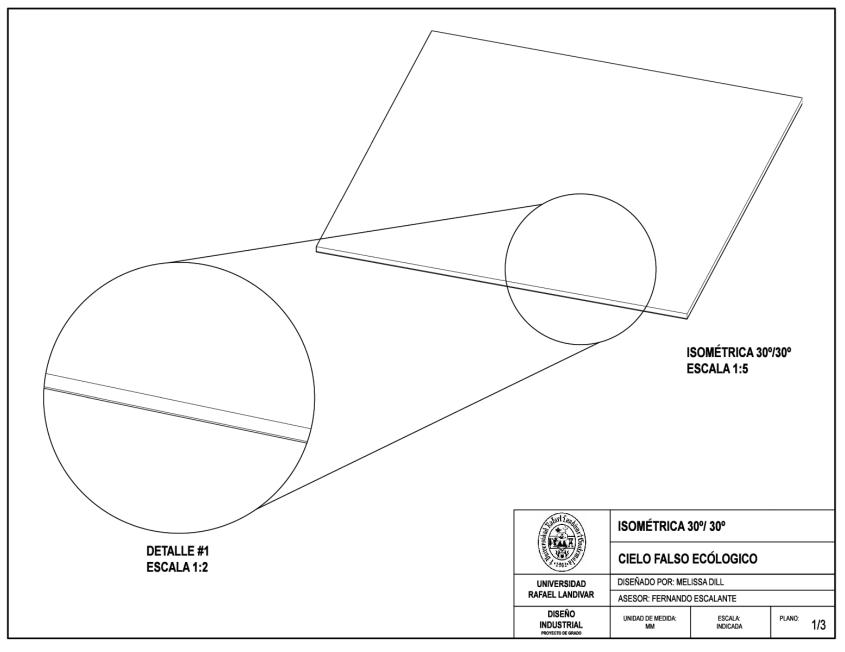




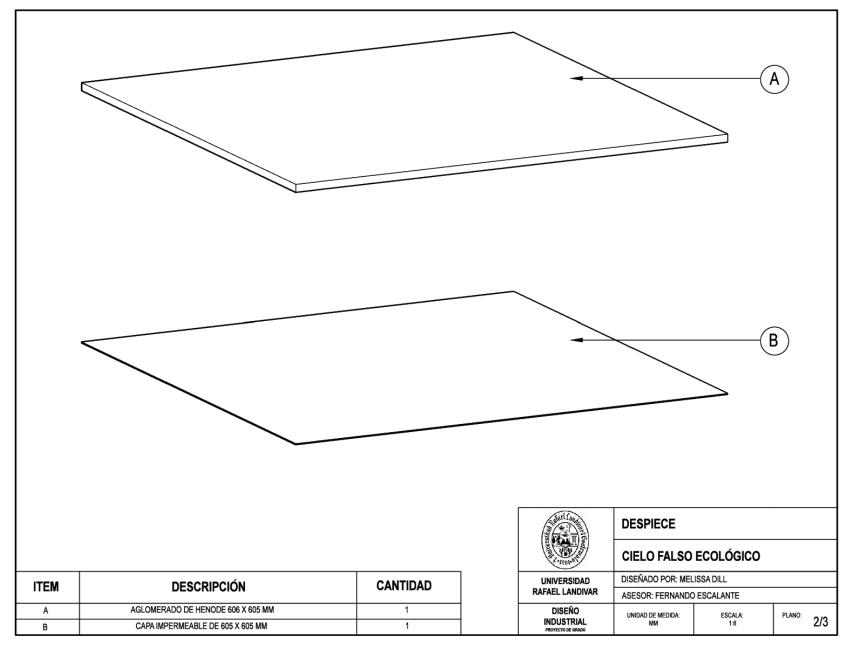




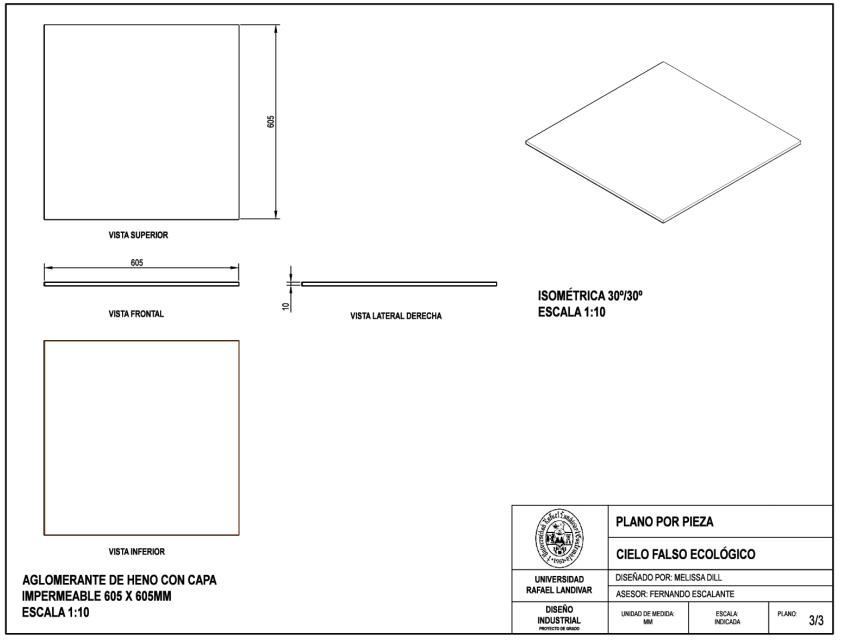














### IX. COSTOS

Para la estructura de costos se planteó una producción semi industrial manual de 960 piezas al mes, cifra que se obtuvo de la siguiente manera:

Con una capacidad de producción de 8 planchas por hora x 6 horas laborales al día, se obtuvo un total de 48 planchas diarias x 5 días x 4 semanas = 960 piezas mensuales. Esta es la capacidad productiva que se planteó con un solo trabajador.

La ecuación se realizó con 6 horas laborales ya que se estimó 1 hora de imprevistos y almuerzo del trabajador, por otro lado, se estimaron cinco días laborales ya que en el sexto día se tiene pensado aplicar los acabados de la producción semanal.

Al obtener este resultado se estimó la cantidad de moldes requeridos al mes, lo cual dio un total de 96 moldes.

Se plantearon los costos fijos, se sacó el precio de venta por unidad o lote y, por último, se estimó el punto de equilibrio y la utilidad por producción. Por otro lado, se estimó la inversión inicial, en donde se incluyó la compra de un vehículo de transporte de medio uso, para contar con un servicio de entrega y recolección de las planchas al cumplir con su ciclo de vida, también se incluyeron los honorarios de un abogado y gastos de patente. Se tomó en cuenta este factor ya que al estar patentado el producto este se puede vender en el exterior, incrementando las ventas.

Para recuperar la inversión inicial es necesario vender 10,000 planchas, venta que se estima en 14 meses con una producción semi industrial.

Seguido de las tablas de costeo se presentan diagramas de Gantt para comprender de una mejor manera la producción.



### **COSTOS DIRECTOS**

### Costo producción inicial

Costos indirectos

Molde

Ω	DESCRIPCION	CANTIDAD	CANTIDAD A UTILIZAR	UNIDAD DE MEDIDA	FINIT			COSTO TOTAL	PROEVEEDOR
1	Faja de MDF 1 in	1	0.5	Faja	GTQ	90.00	GTQ	45.00	Casa del carpintero
2	Tapa canto 1 in	1	8	Metro lineal	GTQ	2.00	GTQ	2.00	Casa del carpintero
3	Tornillos para madera de 1 in	1	8	Por unidad	GTQ	0.25	GTQ	0.25	Casa del carpintero
4	Tornilos con tuerca 1 1/2 in	1	2	Por unidad	GTQ	0.40	GTQ	0.40	Casa del carpintero
5	1/8 Galón cemento de contacto	1	10%	Galón	GTQ	9.00	GTQ	0.90	Casa del carpintero
7	Mano de obra	1	1	Hora	GTQ	11.20	GTQ	11.20	
					Total		GTQ	59.75	
	Inversión inicial de moldes			96	Moldes		GTQ	5,736.00	
8	Inversión sierra de banco	1	1	Máquina			GTQ	2,100.00	Construherramientas
9	Servicio de abogado y patente del producto						GTQ	12,000.00	
10	Panel para entregas usado	1	1	Carro			GTQ	80,000.00	
	Total inversión inicial						GTQ	99,836.00	

VIDA UTIL DE LOS MOLDES: PRODUCCION DE 500 PIEZAS



### Cielo falso ecológico

Q	DESCRIPCION	CANTIDAD	CANTIDAD A UTILIZAR	UNIDAD DE MEDIDA		COSTO UNIT.		COSTO TOTAL	PROEVEEDOR
1	Paca de heno	176	8	Onza	GTQ	5.00	GTQ	0.23	Club Mayan Golf
2	Goma blanca (por galón)	128	48	Onza	GTQ	45.00	GTQ	16.88	Casa del carpintero
3	Barniz a base de agua	32	4	Onza	GTQ	48.00	GTQ	6.00	Casa del carpintero
4	Tintes en polvo a base de agua	1	0.25	Onza	GTQ	5.00	GTQ	0.05	Casa del carpintero
5	Cal	1	0.5	Libra	GTQ	1.00	GTQ	0.50	Ferretería
6	Vaselina	1	5%	Tarro	GTQ	13.00	GTQ	0.65	Walmart
7	1 Litro té de limón, insecticida natural	1	1oz	Onza	GTQ	45.00	GTQ	1.36	Walmart
	Inversión mensual costos directos				Total		GTQ GTQ	24.30 23,330.18	

### **COSTOS FIJOS**

Q	DESCRIPCION		costo	UNIDAD DE MEDIDA
1	Luz	GTQ	100.00	Mensual
2	Sueldo colaborador	GTQ	2,500.00	Mensual
3	Agua	GTQ	50.00	Mensual
4	Gasolina	GTQ	150.00	Mensual
5	Alquiler espacio de trabajo y cabina de secado	GTQ	3,500.00	Mensual
6	Servicio de transporte (entregas)	GTQ	1,000.00	Mensual
	TOTAL COSTOS FIJOS	GTQ	7,300.00	



COSTOS FIJOS
POR UNIDAD:

COSTOS
DINDIRECTOS
POR UNIDAD:

D COSTO TOTAL 90 DE PRODUCCION 866 MENSUAL:

GTQ 99,836.00

Costos produccion semi industrial mensual

960 Piezas

Q		DESCRIPCION		POR UNIDAD	POR LOTE DE PRODUCCION
1	Costos indirectos		GTQ	0.06	GTQ 59.75
2	Costos directos		GTQ	24.30	GTQ 23,330.18
3	Costos fijos		GTQ	7.60	GTQ 7,300.00
	Costo total		GTQ	31.97	GTQ 30,689.93

	PRECIO DE VENTA POR UNIDAD	POR	LOTE (960)					
1	GTQ 31.97	GTQ	30,689.93					
2	GTQ 9.59	GTQ	9,206.98	Gan	ancia	UTILIDAD	30% GTQ	9.59
3	Imprevistos		10%	GTQ	3.20			
4	IVA		12%	GTQ	1.15			
	TOTAL PRECIO DE VENTA			GTQ	45.91			

INVERSION INICIAL
PUNTO DE EQUILIBRIO 3123





### **GANTT PROCESO**

#### FABRICACIÓN DE 1 MOLDE

#### **TIEMPO EN MINUTOS**

ID	DESCRIPCIÓN	OPERARIO	TIEMPO	1	2	3	4	5	6	7	8	9 1	0 11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	1 Cortar piezas de madera	Carpintero	10 MIN																			
	2 Ensamble de molde	Carpintero	10 MIN																			
	3 Pegado tapa canto	Carpintero	6 MIN																			

#### CIELO FALSO



#### PRODUCCIÓN SEMANAL

DIA	DESCRIPCIÓN	OPERARIO	TIEMPO	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4 DIA 5 DIA 6
LUNES	MOLDE LOTE 1	Colaborador	2 DÍAS				
MARTES	MOLDE LOTE 2	Colaborador	2 DÍAS				
MIERCOLES	MOLDE LOTE 3	Colaborador	2 DÍAS				
JUEVES	MOLDE LOTE 1	Colaborador	2 DÍAS				
VIERNES	MOLDE LOTE 2	Colaborador	1 DÍA				
	APLICACIÓN DE						
SÁBADO	IMPERMEABILIZANTE	Colaborador					
	Y ACABADOS						

Imagen 50. Tabla de costos. Fuente: Elaboración propia.



Para tener claro el proceso de producción semindustrial se realizó un diagrama de Gantt. Lo que se plantea en el diagrama es usar moldes por lotes de 48. Se sugiere ir rotando los moldes cuando ya no estén en uso para no invertir en más. Se plantea producir planchas de lunes a viernes y el día sábado aplicar impermeabilizante y acabados.

### Definición del rol del diseñador en el proyecto desarrollado

En este proyecto se tomó el rol de emprendedor. La necesidad detectada se decidió abordar de manera independiente, de modo que aprovechando los recursos naturales se creó un material el cual fue aplicado para elaboración de cielo falso modular. Al tener el producto se buscó un cliente para la inversión de un futuro negocio.

### Modelo de cobro: producción a gran escala

El modelo de cobro se realizará a gran escala. El precio fue establecido por el conjunto de los materiales y procesos, de la manera siguiente: costos fijos, más variables, más la utilidad de un 30%, del cual se estima un 10% para posibles imprevistos dejando un 20 % de ganancia. Se eligió este modelo de cobro ya que lo que se quiere lograr es vender el producto con bajo margen de ganancias, pero venderlo a grandes escalas.



### X. CONCLUSIONES

"Heci" son cielos falsos modulares decorativos. Este proyecto tiene potencial para desarrollarse ya que la conciencia en los humanos por cuidar el medio ambiente ha incrementado.

El producto es viable de producir, porque los materiales son locales y por tener costos bajos de producción, por otro lado, fue aceptado por expertos, usuarios y consumidores.

Es un producto ecológico que no deja de ser atractivo ni funcional.

El alcance del proyecto es a nivel de prototipo.

El presente proyecto no tiene un impacto de manera inmediata, sin embargo, presenta la alternativa de poder reducir la contaminación del medio ambiente en un futuro.

No se puede desaparecer el problema, pero como diseñadores industriales se deben generar alternativas creativas que ataquen el mismo.

Guatemala es un país en constante crecimiento, existen muchas tecnologías y recursos que son difíciles de conseguir en nuestro contexto, es ahí en donde el diseñador industrial interviene con la necesidad de innovar y de utilizar los recursos como una herramienta para la innovación. Al utilizar estas herramientas se puede acceder a cualquier problemática y desarrollar soluciones sostenibles que cuiden el medio ambiente.

La experimentación en las pruebas permitió la validación constante del producto, hasta obtener el producto final. Fue una herramienta fundamental en el proyecto para garantizar la funcionalidad del mismo.

Al ver las cualidades del material, se puede manifestar que este tiene más usos, como lo pueden ser decoración de paredes, tabiques de media altura para oficinas, separación de ambientes y elementos decorativos como biombos.

El producto es ecológico por tener materiales amigables con el medio ambiente, baja toxicidad y por tener un ciclo de vida y un segundo uso, mezclarlo con tierra para no generar desechos sólidos.



Cabe mencionar que Heci tiene un costo más elevado que las soluciones existentes, esto es por ser un producto semi artesanal, según el Blog Coinc, n.d. esta es una de las razones, ya que requiere más tiempo de fabricación, que al producirlo industrialmente. Por otro lado, en el blog también mencionan que la producción a baja escala también afecta este factor. Por lo que se puede concluir que, al contar con la maquinaria adecuada, el costo del producto descendería.

### RECOMENDACIONES.

Por ser un producto fabricado con fibras naturales y artesanalmente pueden existir variaciones en el mismo.

Para que el negocio sea viable, se recomienda la producción por lotes.

Para la producción artesanal se recomienda utilizar guantes, ya que en ocasiones el heno puede llegar a lastimar las manos.

Para realizar una producción en serie efectiva y acelerada se propone la utilización de hornos para secado, que reduzcan la cantidad de moldes y acelere el tiempo de producción.

Se recomienda que a la hora de transportar el cielo falso "Heci" se utilice un empaque de cartón en los bordes al igual que a la hora de almacenarlos para que el mismo no se dañe.

Rociar insecticida natural a base de limón para prevenir insectos.

Aplicar el barniz con compresor para esparcir bien el producto.

Se recomienda inspeccionar el producto cada mes para darle seguimiento y poder determinar el tiempo de vida útil del mismo y otras limitaciones que pueden surgir con el tiempo.

Se recomienda seguir investigando insecticidas naturales más potentes, como lo son el pentamaderol, comejenol, para evitar de mejor manera la existencia de insectos.

Se recomienda que la cola blanca sea de calidad industrial.

No se recomienda utilizarlo en frío extremo, -5°C.





### XI. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

Anónimo, (s.f.). Manual de instalación de cielos acústicos Armstrong. Consultado el 25 de marzo del 2018. Recuperado en: <a href="https://www.fiscalias.gob.ar/wp-content/uploads/prev/03-anexo-iii-manual-armstrong-lp-05-12.pdf">https://www.fiscalias.gob.ar/wp-content/uploads/prev/03-anexo-iii-manual-armstrong-lp-05-12.pdf</a>

Corporación de desarrollo tecnológico- cámara chilena de la construcción. (2012). Cielos Falsos: Rasos y Modulares. Recomendaciones Técnicas. Consultado el 11 de marzo del 2018. Recopilado en: http://biblioteca.cchc.cl/datafiles/37038-2.pdf

Real Academia Española (s.f.). Definición de materia prima, Consultado el 5 de marzo del 2018. Recuperado en: <a href="http://dle.rae.es/srv/fetch?id=ObWMmRJ">http://dle.rae.es/srv/fetch?id=ObWMmRJ</a>

Anónimo, (s.f.). Material compuesto. Consultado el 8 de abril del 2018. Recuperado en: <a href="https://es.wikipedia.org/wiki/Material\_compuesto">https://es.wikipedia.org/wiki/Material\_compuesto</a>

Anónimo, (s.f.). Guía de instalación de cielos rasos, Deco cielos rasos. Consultado el 14 de marzo del 2018. Recuperado en:

http://www.eternit.com.pe/download/file/es/de58675688d b4e0aa7f5a72801173222?rev=f9e59036-8d44-49fc-8386-9bf32f138981

Real Academia Española (s.f.). Definición de aglomerante, Consultado el 8 de abril del 2018. Recuperado en:

http://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=aglomerante

Anónimo, (s.f.). Cola blanca/ Cola blanca vinílica. Consultado el 9 de abril del 2018. Recuperado en: <a href="http://visualshockcosplaygrup.blogspot.com/2017/01/cola-blanca-cola-vinilica.html">http://visualshockcosplaygrup.blogspot.com/2017/01/cola-blanca-cola-vinilica.html</a>

Anónimo, (s.f.). Heno. Consultado el 9 de abril del 2018. Recuperado en: <a href="https://es.wikipedia.org/wiki/Paja">https://es.wikipedia.org/wiki/Paja</a>



Anónimo, (2015). Diseño Ecológico vs Diseño Sustentable 2018. Anónimo, (s.f.). Consultado el 14 de abril del 2018. Recuperado en: <a href="http://www.hoyeseldia.es/diseno-ecologico-vs-diseno-sostenible/">http://www.hoyeseldia.es/diseno-ecologico-vs-diseno-sostenible/</a>

Anónimo, (s.f.). Impermeabilizante - ¿Qué es impermeabilizante? - significado, definición, traducción y sinónimos para impermeabilizante. Consultado el14 de abril del 2018. Recuperado en: <a href="https://boletinagrario.com/ap6,impermeabilizante,502.html">https://boletinagrario.com/ap6,impermeabilizante,502.html</a>
Anónimo, (s.f.). Óxido de calcio. Consultado el 18 de abril del 2018. Recuperado en:

https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%93xido\_de\_calcio

Calcinor (2005). Cal, medio ambiente. Consultado el 18
de abril del 2018. Recuperado en:

http://www.calcinor.com/es/sectores/medio-ambiente/

Julián P. (2018) Definición de gramíneas. Definición.de.

Consultado el 18 de abril del 2018. Recuperado en:

https://definicion.de/gramineas/

Twenergy (2018). Cradle, D., & Cradle. D. De la cuna a la cuna (Cradlde to cradle). Consultado el 23 de abril 2018. Recuperado en: <a href="https://twenergy.com/a/de-la-cuna-a-la-cuna-cradle-to-cradle-283">https://twenergy.com/a/de-la-cuna-a-la-cuna-cradle-to-cradle-283</a>

Ana Luisa S. (s.f.). Ficha técnica Sistegua, Cielo falso de thermophor tipo yeso. Consultado el 14 de abril del 2018. Recuperado en:

http://sistegua.com.gt/HOJA%20TECNICA%20CIELO%2 0FALSO%20TIPO%20YESO.pdf

&rarr:, V. (2018). La importancia del ecodiseño y el diseño sostenible. La Prestampa, una trama para artes gráficas. Consultado el 20 de abril del 2018. Recuperado en:

https://laprestampa.wordpress.com/2014/09/23/laimportancia-del-ecodiseno/

Anónimo (s.f.). Sistema de producción por encargo. Consultado el 23 de abril del 2018. Recopilado en: <a href="http://adminoperaciones.blogspot.com/2015/04/sistema-de-produccion-por-encargo-i.html">http://adminoperaciones.blogspot.com/2015/04/sistema-de-produccion-por-encargo-i.html</a>

Sherwin Williams, Ficha técnica barniz a base de agua. Consultado el 30 de abril del 2018. Recopilado en:



http://www.sherwinca.com/f8aab94e-ddc9-40aa-b28d-e3d60b1e455e

Anónimo (s.f.).¿Qué es un acabado? Consultado el 30 de abril del 2018. Consultado el 30 de abril del 2018. Recopilado en:

https://www.google.com.gt/search?safe=active&ei=tpwF
W7fsOMTzzgL4zZ74Dg&q=que+es+un+acabdos&oq=qu
e+es+un+acabdos&gs l=psyab.3.0i71k1l8.4835.4835.0.
4952.1.1.0.0.0.0.0.0.0.0.0.1c.1.64.psy-ab..1.0. 0...0.
pu70uodpMws

Ecolan, ingeniería y consultoría ambiental, Ecodiseño 2018. Consultado el 24 de mayo del 2018.

Recopilado en:

http://www.ecolaningenieria.com/ingenieriaambiental/ecdi seno

Soy 502, (2016) Viviendas verticales. Consultado el 26 de mayo del 2018. Recopilado en:

http://www.soy502.com/articulo/viviendas-verticales-25-construcciones-son-apartamentos-68696

ECO ABG. (s.f.). Sector de construcción. Consultado el 26 de mayo del 2018. Recopilado en: <a href="http://abg.org.gt/web2014/wpcontent/uploads/2017/07/SE">http://abg.org.gt/web2014/wpcontent/uploads/2017/07/SE</a> <a href="http://abg.org.gt/web2014/wpcontent/uploads/2017/07/SE">CTOR-4-CONSTRUCCI%C3%93N-MARZO-2017.pdf</a>

One touch. (Mayo 2016). Cielo falso. Consultado el 27 de mayo del 2018. Recopilado en:

http://www.emb.cl/construccion/articulo.mvc?xid=3531&e
di=163&xit=cielos-falsos-un-mercado-que-crece-endisenos-y-prestaciones

New York Times, (2017) El plástico la huella más duradera de la humanidad. Consultado el 27 de mayo del 2018. Recopilado en: <a href="https://www.nytimes.com/es/2017/07/21/contaminacion-huella-plastico/">https://www.nytimes.com/es/2017/07/21/contaminacion-huella-plastico/</a>

Portal vida sana, (s.f.). ¿Cuánto tarda el plástico en descomponerse? Consultado el 27 de mayo del 2018. Recopilado en: <a href="https://www.portalvidasana.com/cuanto-tarda-el-plastico-en-descomponerse.html">https://www.portalvidasana.com/cuanto-tarda-el-plastico-en-descomponerse.html</a>



Blog Coinc, (s.f). ¿Porqué son más caros los productos ecológicos? Consultado el 23 de septiembre del 2018. Recopilado en:

https://www.coinc.es/blog/noticia/productos-ecologicosmas-caros



### XII. ANEXOS

#### Cielo falso decorativo ecológico

Encuesta

⊕ TÍTULO DE LA PÁGINA

- 1. ¿Utilizarías cielo falso decorativo en alguna edificación?
- Sĩ
- O No
- 2. Cielo falso decorativo ecológico



Cielo falso decorativo ecológico

- 3. ¿Comprarías este cielo falso decorativo ecológico?
- sí
- No
- 4. ¿Te parece atractivo el producto?
- sí
- O No
- 5. ¿Cuánto estarías dispuesto a pagar por unidad?
- Q. 30.00 Q.40.00
- Q.40.00 Q. 50.00



### Resultados TEC





