



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

ÁREA TÉCNICA

TITULACION DE ARQUITECTO

“Experimentación con residuos de la industrialización de la caña de azúcar y su aplicación en viviendas emergentes para climas cálidos.”

TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN

AUTOR: Casias Córdova, Alexander

DIRECTOR: Burneo Valdivieso, Xavier Eduardo

LOJA - ECUADOR

2013

CERTIFICACION

Arquitecto.

Xavier Eduardo Burneo Valdivieso

DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACION

C E R T I F I C A:

Que el presente trabajo, denominado: “Experimentación con residuos de la industrialización de la caña de azúcar y su aplicación en viviendas emergentes para climas cálidos” realizado por el profesional en formación: CASIAS CORDOVA ALEXANDER; cumple con los requisitos establecidos en las normas generales para la Graduación en la Universidad Técnica Particular de Loja, tanto en el aspecto de forma como de contenido, por lo cual me permito autorizar su presentación para los fines pertinentes.

Loja, septiembre del 2013

f).....

DECLARACION DE AUTORIA Y CESION DE DERECHOS

“Yo Casias Córdova Alexander, declaro ser autor del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”

f.....

Autor.....

Cedula.....

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con todo mi amor a mi esposa Diana, persona que con su ejemplo me ha enseñado a luchar por cumplir mis sueños, y a mis hijos Isaac, Sebastián y Saúl que son la fuerza para hacerlo.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento es a Dios por darme el valor, la fuerza y voluntad para poder vencer los obstáculos y llegar a cumplir esta meta.

Al Arq. Fernando Jaramillo por su tutoría en este trabajo. Y de igual manera a Arq. Xavier Burneo, Arq. Rosa Medina y Arq. Jimmy Encalada por su guía y apoyo.

INDICE DE CONTENIDOS

CARATULA.....	i
CERTIFICACION.....	ii
DECLARACION DE AUTORIA Y CESION DE DERECHOS.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN EJECUTIVO.....	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCION	3
OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
METODOLOGÍA.....	5
I.- MARCO TEORICO.....	6
1.1.- Antecedentes	6
1.2.- Arquitectura Sustentable.-	7
1.2.1.- Conceptos Básicos.....	7
1.2.2.- Ecología	7
1.2.3.- Materiales Sustentables.....	8
1.2.4.- Construcción en Seco.....	8
1.2.5.- Estructuras Sustentables.....	9
1.3.- Eco-Industrialización	10
1.3.1.- Definiciones.....	10
1.3.2.- Evolución de la Eco-Industrialización.....	10
1.3.3.- Ecoeficiencia	11
1.3.4.- Gestión Ambiental	12
1.3.5.- Parques Eco-Industriales.....	12
1.3.6.- La Historia de los Prefabricados.....	13
1.3.7.- Prefabricados	15
1.4.- Caña de Azúcar	15
1.4.1.- Historia.....	17

1.4.2.- Anatomía.....	18
1.4.3.- Usos Comunes.....	21
1.4.4.- Cultivo	21
1.4.5.- Bagazo	22
1.4.6.- Bagazo de la Caña de Azúcar	22
1.4.7.- La Caña de Azúcar en el Ecuador	23
1.4.8.- Caña de Azúcar en Loja	23
1.5.- Conclusiones	25
2.- ANALISIS DE TABLEROS	26
2.1.- Tableros de Madera	26
2.1.1.- Tableros en el medio.....	27
2.1.2.- Usos Frecuentes de tableros de madera	27
2.1.3.- Normativas de Dimensión.....	28
2.1.4.- Sistemas de Construcción	28
2.2.- Tipos de Tableros	30
2.2.1.- Tablero de partículas	30
2.2.2.- Tablero de láminas.....	31
2.2.3.- Tablero de fibras	31
2.3.- El Tablero como Sistema de Prefabricación.....	31
2.3.1.- Aspectos Tecnológicos	31
2.3.2.- Tablero OSB.....	32
2.4.- Conclusiones	35
3.- PROPUESTA	36
3.1.- Principios para el diseño	36
3.2.- Programa de Fabricación	37
3.2.1. Recolección de Materia Prima	38
3.2.2. Preparación de la Materia Prima	38
3.2.3.- Elaboración del tablero	39

3.3.- Tablero Prototipo	52
3.4.- Vivienda TIPO a base del tablero prototipo	55
3.6. Presupuesto	64
4.- CONCLUSIONES	67
5.- BIBLIOGRAFIA, GLOSARIO Y ANEXOS	69

RESUMEN EJECUTIVO

Después de un análisis de las técnicas de construcción que están predominando en el mercado de la ciudad de Loja, hemos observado el gran crecimiento que ha obtenido la construcción en seco, y la utilización de tableros de MDF, de OSB, y de melamina. Por esta razón se ha creído conveniente plantear la elaboración de un tablero constructivo realizado con materiales y mano de obra local. Dentro de los materiales locales se ha experimentado con las diversas características que presenta la caña de azúcar y su residuo resultante de su industrialización, el bagazo. Se debe señalar que este tablero estará destinado para varios usos, ya que lo podemos aplicar para la construcción de fincas vacacionales, viviendas para familias de bajos recursos económicos y en especial para su aplicación en siniestros naturales utilizándolo para la elaboración de viviendas provisionales. Debemos indicar que este tipo de tablero se lo aplicara en lugares secos en los que no exista mucha presencia de lluvia ni humedad.

PALABRAS CLAVES: Materiales de construcción.- Bagazo.- Usos.- Tableros.- Estudio.-

ABSTRACT

After an analysis of construction techniques that are being used in Loja, I have observed the increased growth of dry construction and the use of particle boards such as OSB and plywood. Because of this, I have thought convenient to suggest the elaboration of a particle board constructed with local materials and labor. Within the local materials, I have experimented with the diverse characteristics that sugar cane presents and the remains resulting from its industrialization, the sugar cane pulp. I must point out that this board will be intended for many uses, since it may be applied in the construction of country homes, low income homes and especially in the construction of provisional homes in case of natural disasters. I must indicate that this particle board will be used in dry climates with a low presence of rain or humidity

KEYWORDS: Construction materials.- Sugar cane pulp.- Uses.- Boards.- Study.-

INTRODUCCION

En los últimos años se ha observado un gran desmejoramiento del medio ambiente a nivel mundial, trayendo con esto problemas muy graves que han afectado a numerosas familias en diversas ciudades. Debido a estos cambios ambientales la sociedad a nivel mundial ha logrado tener una mayor conciencia del medio que nos rodea, y por esta razón se están realizando campañas para disminuir en la mayor cantidad posible los impactos ambientales que sean perjudiciales al planeta, es decir se ha adoptado una conciencia ecológica en donde tiene como uno de sus objetivos la reutilización de materiales.

Sudamérica no es ajeno a este tema ya que existen varias instituciones que se dedican al reciclaje y la reutilización de los materiales. En Ecuador existen varios Municipios que han realizado esfuerzos para la reutilización y subutilización de los desechos clasificándolos de tal manera que produzcan el mínimo impacto ambiental. En nuestra ciudad se ha realizado este tipo de proyectos para el mejoramiento del estilo de vida de sus habitantes y brindar al medio ambiente un mejor manejo, pero por no existir empresas a nivel local no se puede lograr una reutilización ni subutilización adecuada de los desperdicios de la ciudad. Enfocados en esta tendencia ecológica se propone dar un mejor destino al bagazo de la caña de azúcar planteando el tablero constructivo elaborado a base del residuo de la industrialización del azúcar de caña, generando así una solución a la necesidad de viviendas en casos de emergencia.

Después de un análisis de las técnicas de construcción que están predominando en el mercado de la ciudad de Loja, hemos observado el gran crecimiento que ha obtenido la construcción en seco, y la utilización de tableros de MDF, de OSB, y de melamina. Por esta razón se ha creído conveniente el plantear la elaboración de un tablero constructivo realizado con materiales y mano de obra local. Dentro de los materiales locales se ha estudiado las diversas características que presenta la caña de azúcar, que nos brinda grandes ventajas para la elaboración de nuestro tablero. Otra ventaja que presenta la utilización de la caña de azúcar es su abundante presencia en la provincia de Loja, sobre todo en el Cantón de Catamayo y la Parroquia de Vilcabamba, los cuales son grandes productores de caña de azúcar. Para los tableros se utilizará el bagazo proveniente de las moliendas de Vilcabamba las cuales utilizan la caña de azúcar para la elaboración de panela. La mayor razón por la cual se utilizará el material proveniente de Vilcabamba es logística. Y cabe resaltar que el material utilizado debe, como condicionante, encontrarse dentro de un radio de cercanía del área en situación emergente.

Con la utilización del bagazo como materia prima nos proyectamos a realizar arquitectura de carácter sustentable, lo cual facilitará la construcción dentro de nuestra provincia.

Dentro de las ventajas que presenta la caña de azúcar tenemos:

1. Su tallo tiene paredes gruesas lo que permitirá una mejor adherencia al momento de colocar las capas para la fabricación del tablero.
2. Su tejido interno presenta gran resistencia, ya que está conformado por varios tejidos en forma de hilos los cuales darán al tablero una gran resistencia.
3. Los nudos que dividen el tallo brindan una mayor rigidez, por lo que estos están conformados por células más duras y los encontramos separados a una distancia de 15 a 20 cm, dicho en otras palabras estos estarán presentes en el tablero en una cantidad aproximada de 80 nudos por metro cuadrado de tablero.

Se debe señalar que este tablero estará destinado para varios usos, ya que lo podemos aplicar para la construcción de fincas vacacionales, viviendas para familias de bajos recursos económicos y en especial para su aplicación en siniestros naturales utilizándolo para la elaboración de viviendas provisionales. Debemos indicar que este tipo de tablero se lo aplicara en lugares secos en los que no exista mucha presencia de lluvia ni humedad.

TEMA: “Experimentación con residuos de la industrialización de la caña de azúcar y su aplicación en viviendas emergentes para climas cálidos”.

OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

GENERAL: Experimentar con el residuo de la industrialización de la caña de azúcar y su aplicación en viviendas emergentes para climas cálidos.

ESPECÍFICOS:

- Examinar la importancia del uso de tableros de construcción en la realización de arquitectura de carácter sostenible.
- Demostrar que el bagazo resultante de la industrialización de la caña de azúcar es materia prima apta para la elaboración de un tablero de construcción.
- Evaluar los tableros constructivos existentes en el medio actual e identificar los procesos de elaboración de ellos.
- Plantear un proyecto de elaboración de un tablero constructivo en base del residuo de la industrialización de caña de azúcar.

- Plantear un proyecto arquitectónico de una vivienda tipo a base del tablero propuesto.

HIPÓTESIS: Es factible que un tablero constructivo a base del residuo de la industrialización de caña de azúcar brinde las características necesarias para su uso en la construcción de viviendas emergentes.

METODOLOGÍA

Tipo de Investigación:

El presente estudio se enmarcará dentro de los siguientes tipos de investigación: Descriptiva, De laboratorio y Bibliográfica.

Descriptiva: La investigación se basará en un estudio descriptivo y en la recolección de datos sobre la base del tablero planteado. Los resultados se expondrán de manera sistemática.

De laboratorio: La investigación se desarrollará directamente en el laboratorio empleando la materia prima recolectada.

Bibliográfica: Se sustentará la base teórica de la investigación, mediante consulta a: fuentes bibliográficas, textos, revistas, apuntes, documentos así como también fuentes informáticas e internet.

Técnicas de investigación:

Para la elaboración del presente estudio se utilizarán las siguientes técnicas de investigación:

Observación, lectura y análisis: Mediante este proceso se hará la observación, estudio y análisis de los diferentes tableros existentes en el medio.

Experimentación: Pruebas y ensayos en el laboratorio.

Instrumentos y recursos: Se utilizará los implementos e instrumentos necesarios para la elaboración del tablero propuesto, además se contará con un presupuesto propio para solventar los gastos requeridos.

I.- MARCO TEORICO

1.1.- Antecedentes.-

WallArt es una compañía que elabora modernos y ecológicos paneles en 3D fabricados con los residuos fibrosos de la caña de azúcar, con la que forman la base de este producto ecológicamente amigable y fácil de instalar. Esta materia prima de los paneles 3D es 100% reciclable, compostable y por lo tanto 100% biodegradable.

En Estados Unidos en el 2009 fue elegido como el producto de decoración del año por los diseñadores de interiores por ser el más innovador y ecológicamente amigable. Los paneles Wallart 3D están fabricados de recursos renovables que son biodegradables y por consiguiente contribuyen a la sustentabilidad. Estos paneles han sido fabricados de manera que al instalarse uno junto a otro forman un bello diseño. Después de instalarse pueden ser pintados del color que el cliente decida y que esté acorde a la decoración del lugar.

Figura 1. Paneles Wallart.



Fuente: www.mywallart.com

WallArt introdujo sus productos en Europa en el año 2010. Son los primeros en entrar al mercado con este producto ecológicamente amigable para el diseño de interiores. Cuentan con 20 diseños disponibles. Hoy en día comercializan en Aruba, Belice, Bonaire, Curazao, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y Venezuela.

1.2.- Arquitectura Sustentable.- ¹

La arquitectura sustentable se basa en realizar un diseño arquitectónico de forma sustentable, este busca la utilización de los recursos naturales de manera que reduzca los impactos ambientales. A esta también se lo denomina arquitectura sostenible, arquitectura verde, eco-arquitectura, y arquitectura ambientalmente consciente. Una de las principales características es la eficiencia energética, aunque no es la única. Los arquitectos utilizan varias técnicas para reducir las necesidades energéticas de edificios mediante el ahorro de energía.

1.2.1.- Conceptos Básicos.-

Sustentabilidad.- Este término se refiere al equilibrio que debe existir entre una especie con los recursos del entorno al cual pertenece. Lo que se propone es satisfacer las necesidades de la actual generación, pero que no implique el sacrificio de las necesidades de las generaciones futuras y así estas puedan cubrir sus necesidades. Podríamos decir que es la búsqueda del equilibrio ¹ de las generaciones para que estas puedan cubrir sus necesidades.

Los principios de la arquitectura sustentable incluyen:

- La consideración de las condiciones climáticas, la hidrografía y los ecosistemas del entorno en que se construyen los edificios, para obtener el máximo rendimiento con el menor impacto.
- La eficacia y moderación en el uso de materiales de construcción, primando los de bajo contenido energético frente a los de alto contenido energético
- La reducción del consumo de energía para calefacción, refrigeración, iluminación y otros equipamientos, cubriendo el resto de la demanda con fuentes de energía renovables
- La minimización del balance energético global de la edificación, abarcando las fases de diseño, construcción, utilización y final de su vida útil.
- El cumplimiento de los requisitos de confort salubridad, iluminación y habitabilidad de las edificaciones.

1.2.2.- Ecología.- ²

¹ Monsa, (2007) Arquitectura Sostenible y Edificio. Editorial Monsa pag.25

² Monsa, (2007) Arquitectura Sostenible y Edificio. Editorial Monsa pag.36

La Ecología es la rama de las ciencias biológicas que se ocupa de las interacciones entre los organismos y su ambiente. La ecología es una ciencia multidisciplinaria que recurre a la Biología, la Climatología, la Ingeniería Química, la Mecánica, la Ética, etc.

Los organismos vivos se agrupan como factores bióticos del ecosistema, por ejemplo las bacterias, los hongos, los protozoarios, las plantas, y los animales. Los factores bióticos son todos los seres vivos en un ecosistema, o más universalmente, en la biosfera.

Por otra parte, los factores químicos y los físicos se agrupan como factores abióticos del ecosistema. Esto incluye a todo el ambiente inerte, por ejemplo, la luz, el agua, el alimento, el calor, y el clima. Los factores abióticos son los elementos no vivos en un ecosistema o en la biosfera. Ecosistema³ es el conjunto de todos los organismos que viven en comunidad y todos los factores no vivos con los cuales los organismos actúan de manera recíproca.

1.2.3.- Materiales Sustentables.-

Los materiales apropiados para la construcción de los edificios sustentables deben tener varias características; un bajo contenido energético, baja emisión de gases de efecto invernadero como CO₂ - NO_x - SO_x, ser reciclados, y contener el mayor porcentaje de materiales de reutilización. En lo que respecta a las maderas, se tiene que evitar la tala de los bosques nativos y utilizar las maderas de cultivos como el pino y el eucalipto.

Entre los materiales sustentables mejor utilizados para la construcción tenemos que destacar a la caña de bambú, esta tiene la virtud de crecer en diferentes climas y terrenos. Se tienen vestigios que en varios países asiáticos el bambú ha sido utilizado durante siglos para la construcción de viviendas, puentes, y utensilios de cocina. El bambú es utilizado a nivel mundial y sobre todo en viviendas de nivel social bajo ya que presenta gran resistencia, dando seguridad que ningún otro material natural presenta.

1.2.4.- Construcción en Seco.-⁴

La construcción en seco consiste en un conjunto de técnicas constructivas que permiten realizar cualquier tipo de construcción en un tiempo de obra corto, este es mucho más limpio y rápido con respecto a la construcción tradicional. La construcción en seco utiliza los elementos secos o prefabricados, de esta manera sustituye los componentes

³ Salvador Capuz Rizo, ECODISEÑO, (2004), Alfaomega pag. 35

⁴ Pérez-Guerras Roberto. Arquitectura Conceptual. Editorial Team, España. pag. 56

húmedos de la construcción tradicional como el hormigón armado, morteros, yesos, mamposterías y todos los materiales que necesiten tiempo para fraguar y retrasen el tiempo de la obra. Otro punto importante es la reducción en cantidad de desecho o escombros que produce en obra. En la de construcción en seco se tiene una gran variedad de elementos constructivos, entre estos podemos destacar perfiles metálicos, placas en yeso, paneles, tableros y placas de hormigón.

1.2.5.- Estructuras Sustentables.-

Estructuras Sustentables.-⁵ Este tipo de estructura debe cumplir con los requisitos de estabilidad y equilibrio pero con una característica extra que es la de crear un bajo impacto en el medio ambiente es decir realizar una estructura basada en un sistema bajo en emisión de carbono, fuentes de energía natural, emplazamiento de recolección de aguas lluvia y reutilización de todos los desechos como fertilizantes o bio-combustible. Dicho de otra manera, se debe realizar una estructura donde las funciones naturales y estructurales estén equilibradas y se complementen entre sí. Las estructuras sustentables tratan de optimizar la selección de soluciones en la etapa de diseño para poder lograr un mayor beneficio de los recursos consumidos. Es decir se debe tener en cuenta y analizar los componentes y ciclos de vida de los materiales que se utilizarán. Muchas veces para poder realizar las estructuras sustentables debemos tener en cuenta parámetros o requerimientos como:

- Los objetivos y necesidades que va a cumplir la edificación.
- Los diferentes sistemas constructivos que forman el edificio.
- El ciclo de vida del proyecto.

Con estos parámetros estamos dando a entender que la estructura sustentable se basa en todos los componentes que intervienen para que la edificación y no solo la parte que resiste al resto de la edificación.

Además se debe tener en cuenta el sector donde se realiza la construcción porque esto influye en el consumo de los recursos naturales e impacto ambiental. Por esta razón se está implementando que la construcción contenga una estructura sustentable para disminuir estos impactos y poder solventar las necesidades de las futuras generaciones.

⁵ Infodomus, (2007). Construcción Sostenible y Edificio. Infodomus

1.3.- Eco-Industrialización.-

La eco-industrialización, también conocida como ecología industrial, es un modelo de actividad productiva que nos ayuda a la obtención de un desarrollo sostenible. La ecología industrial se basa en tres tácticas principales: la eco-eficiencia, gestión del medioambiente, y los parques eco-industriales. Estas estrategias o características se las analizará de forma más completa en el desarrollo del presente capítulo.

1.3.1.- Definiciones.-

La eco-industrialización o ecología industrial tiene varias definiciones según Salvador Capuz Rizo. Hemos tomado las representativas para nuestro criterio:

- Es una estructura económica y física y una actitud de los agentes implicados en la sociedad industrial tal que se consigue un equipo sostenido con la biosfera”⁶
- La Ecología Industrial consigue que el consumo de materias primas y energía se reduzca hasta unos valores tales que la biosfera puede reemplazarlos, y que las emisiones de residuos se reduzcan hasta unos valores tales que la biosfera pueda asimilarlos”.⁷

1.3.2.- Evolución de la Eco-Industrialización.-

Se tiene antecedentes que desde aproximadamente 150 años algunos investigadores ya se preocuparon por un desarrollo sostenible proponiendo el equilibrio entre el desarrollo económico e industrial con la preservación del medio ambiente, esto ocurrió luego de la revolución industrial. Sin embargo el concepto de ecología industrial da inicio en los años 60 bajo la visión de los ecologistas de los años 50, los cuales proponían el minimizar los impactos ambientales de las industrias a nivel global mediante investigaciones para reestructurar los flujos y lograr un equilibrio con el entorno.

Existen defensores de la ecología industrial que indican que esta se define rigurosamente por la conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente humano, organizada por UNEP. Pero esta es tomada con mayor fuerza en la cumbre de Rio de Janeiro.

En la actualidad se están llevando a cabo las dos visiones en los sistemas industriales, la realizada por la UNEP y la realizada en Rio de Janeiro.

⁶ Salvador Capuz Rizo, ECODISEÑO, (2004), Alfaomega pag. 32

⁷ Salvador Capuz Rizo, ECODISEÑO, (2004), Alfaomega pag. 32

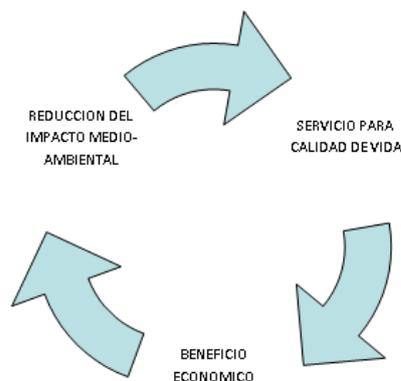
1.3.3.- Ecoeficiencia.-⁸

Se puede denominar la ecoeficiencia como al conjunto de objetivos orientados a la reducción de la contaminación, pero sin dejar de lado las características y economía de los productos. Al comienzo, el objetivo fue de obtener el mismo beneficio económico pero con la utilización de menor cantidad de materia prima, reduciendo el impacto ambiental. Pero en la actualidad la ecoeficiencia no se basa en la reducción de materia prima sino está dirigida más a la reducción del impacto ambiental.

Como definición de ecoeficiencia se dice que "una empresa consigue la ecoeficiencia cuando oferta productos y servicios a un precio competitivo, que satisfaga las necesidades humanas incrementando su calidad de vida, mientras a lo largo de su ciclo de vida reducen progresivamente el impacto medioambiental y la intensidad del uso de recursos, al menos, hasta el nivel de la capacidad de carga del planeta."³ Se debe tener en cuenta que la ecoeficiencia debe buscar el beneficio de las empresas ya que estas tienen como objetivo principal utilidades económicas. Las empresas deben tener en cuenta varias características para lograr llegar o la obtención de una ecoeficiencia.

- _ Reducir el uso de materias primas
- _ Reducir el uso de energía
- _ Reducir al máximo el daño de la salud humana y medio ambiente
- _ Realizar la reutilización y el reciclaje de los materiales.
- _ Dar una buena calidad de vida.
- _ Aumentar el servicio de los productos y servicios.

Figura 2. Ecoeficiencia.



Fuente: www.proyecta-verde.com

⁸ Salvador Capuz Rizo, ECODISEÑO, (2004), Alfaomega pag. 43

1.3.4.- Gestión Ambiental.-

La gestión ambiental se la puede denominar como al conjunto de diligencias relacionadas al manejo completo del sistema ambiental. Es decir es la estrategia en la cual se organizan las actividades que afectan al medio ambiente, con el fin de lograr una muy buena calidad de vida, previniendo los problemas ambientales. En este sistema se incluye el concepto de desarrollo sostenible. La gestión ambiental responde a la pregunta: Cómo hay que hacer para lograr lo planeado para el desarrollo sostenible? Dicho de otra manera, como conseguir un equilibrio adecuado para el desarrollo económico, crecimiento de la población, uso racional de los recursos y protección y conservación del ambiente.

Existen algunos objetivos primordiales que la gestión ambiental debe seguir:

- La identificación ecológica y socio-ambiental del territorio, ecosistemas, y recursos naturales. Con este proceso se llega a la zonificación ambiental del entorno.
- Preservar y proteger las muestras representativas más singulares y valiosas de su dotación ambiental original, así como todas aquellas áreas que merecen especiales medidas de protección. Con esta actividad se logra el sistema de áreas protegidas.
- Recuperar y proteger las áreas de cabeceras de las principales corrientes de aguas que proveen de este vital recurso. Con esta actividad se logra mantener una densa y adecuada cubierta vegetal en las cabeceras o áreas de nacimientos de las corrientes de agua. Este es un requisito indispensable para la protección y regulación hídrica.
- Adelantar acciones intensas de descontaminación y de prevención de la contaminación. También, financiar actividades específicas de descontaminación en las corrientes de aguas más alteradas, así como el sistema de tratamiento de residuos líquidos y sólidos. Además otorgar créditos para la implementación de tecnologías limpias para disminuir los impactos ambientales.
- Construir ambientes urbanos amables y estéticos, una verdadera ecología urbana. La ciudad para vivir con respeto y normas de control del medio ambiente urbano.
- Adelantar programas intensos y continuos de concienciación y educación ambiental, así como programar actividades permanentes de concienciación ambiental.

1.3.5.- Parques Eco-Industriales.-⁹

Estos parques son la aplicación más directa del concepto de ecología industrial. Consiste en diseñar zonas industriales en donde los materias de entrada y energía se reduzcan dramáticamente. Lamentablemente la iniciativa de los parques

⁹ Salvador Capuz Rizo, ECODISEÑO, 2004, Alfaomega pag. 37

industriales no han tenido el auge deseado. Aunque los construidos en Europa y América del Norte siguen en producción sin la necesidad de apoyo externo. Este tipo de parque se aplica de manera más fácil cuando se aprovecha los residuos de las grandes empresas.

El parque eco-industrial cuenta con varias ventajas y desventajas:

Ventajas

- Las empresas transfieren menor cantidad de residuos a la biosfera.
- Las industrias consumen de la biosfera menor cantidad de materia prima.
- Localización de los impactos ambientales.
- Sirve como modelo e incentiva las futuras industrias.

Desventajas

- No cuenta con la tecnología necesaria para un desempeño eficaz.
- Dependencia de las utilidades y producción de las empresas.
- Problemas con la recolección de materiales y un buen sistema de separación y transferencia de la misma.
- No todas las empresas contienen desperdicios aptos para emplear en la elaboración de nuevos productos.

1.3.6.- La Historia de los Prefabricados.- ¹⁰

La historia de los prefabricados no cuenta con una fecha específica pero se tiene precedentes que los primeros prefabricados datan del siglo XVI a cargo de Leonardo da Vinci cuando se le encargó la construcción de nuevas ciudades en la región de Loire. Lo planteado por Leonardo da Vinci era la colocación de las fábricas en el centro de las ciudades y construir los edificios al contorno de estas fábricas; los edificios contaban con gran versatilidad y flexibilidad además de varias tipologías.

En este mismo siglo se puede nombrar otro ejemplo que se dio durante la guerra entre los franceses e ingleses. Los franceses pensaban atacar a los ingleses con la construcción de pabellones de madera prefabricados, en los que contendrían a sus soldados durante la ofensiva. Estos eran armados y desarmados por los mismos soldados.

En el año 1578 en Canadá se levantó una casa de madera que había sido prefabricada en Inglaterra. En 1924 Edward Winslow construyó la Great House en Inglaterra, casa de madera panelizada que fue armada en Massachusetts. A finales del siglo XVIII es cuando se comienza a apreciar la posibilidad de la industrialización de la construcción en el continente Europeo. Estos proyectos comenzaron con la utilización de hierro fundido en los puentes y cubiertas, luego utilizarían este mismo material para la elaboración de pilares y

¹⁰ Sistemas Constructivos Prefabricados Aplicables a la Construcción de Edificaciones en países en Desarrollo

vigas para los edificios. Con estos cambios dieron la llegada de esta propuesta a los Estados Unidos. Las estructuras eran armadas con clavos fabricados industrialmente.

No fue hasta finales del siglo XIX que se haría la aplicación del hormigón en los prefabricados, el cual contaba con entramados de alambres que eran la materia prima de los prefabricados. En el año 1891 se comienza con la fabricación de vigas de hormigón para la construcción del Casino de Biarritz. Este tipo de construcción surge para la reducción de costos y para acelerar el proceso de construcción. La mayoría de las propuestas se dieron a partir de la revolución industrial, pero se las comenzó a aplicar en la reconstrucción de las ciudades después de la segunda guerra mundial.

La construcción prefabricada no contó con una evolución adecuada. Esto se debe principalmente al rechazo social que tenía ya que tras la caída del comunismo se dio la construcción de este tipo de edificaciones y por esta razón las personas asocian estas construcciones al régimen comunista y no existe aprobación popular. En los países comunistas las viviendas eran prefabricadas y de mala calidad y habitadas por las familias pobres o estratos pobres de la sociedad. En la actualidad existen países como República Checa con bloques de viviendas prefabricadas. Estos son habitados por todas las clases sociales, ya sean pobres, clases media, profesionales o personas adineradas. Cabe señalar que este tipo de edificaciones cuentan con un buen equipamiento e infraestructura, lo que no contaban los edificios comunistas.

Los sistemas prefabricados evolucionaron en los años 70s y 80s y desde entonces la posibilidad de diseño son ilimitados.

Se pueden identificar tres etapas dentro de la evolución de los prefabricados:

- Dentro de la primera etapa se desarrollan productos con un diseño constructivo muy rígido que limitaron los procesos creativos de los arquitectos. En esta etapa las soluciones arquitectónicas se centraron en la organización espacial del conjunto.
- En la segunda etapa se desarrollaron productos que dieron una mayor libertad de diseño y su propósito era realizar el desarrollo de una variedad de tipologías en las edificaciones, los cuales tenían poca flexibilidad.
- Ahora se está realizando la tercera etapa en el uso de sistemas prefabricados completamente abiertos, que son capaces de proporcionar una gran variedad de posibilidades de desarrollo de diseño y de tipologías.

Con la tecnología actual y los avanzados sistemas tecnológicos prácticamente se puede construir en fábrica cualquier componente de un edificio, para ser montado, con posterioridad, en el lugar que le corresponda. La repetición de procesos permite la especialización de la mano de obra y adoptar métodos de la producción seriados. Por ello, la

construcción industrializada comenzó a desarrollar un conjunto de operaciones especializadas que permite hacer un mejor uso de herramientas, equipos y máquinas.

Por la evolución que ha logrado tener en la última época la construcción prefabricada ha conseguido un gran avance a nivel mundial, ya que en la actualidad se están dando diversas investigaciones para poder mejorar sus utilidades y resistencias así como de los materiales que utilizan para la elaboración. Cabe señalar que la implementación de este tipo de construcción está en aumento en todos los países, desarrollados y subdesarrollados, ya que permite un ahorro de costos considerables en comparación a la construcción tradicional.

Tal es su importancia a nivel mundial que países desarrollados como España están considerando realizar viviendas prefabricadas y colocarlas en terrenos alquilados. Una vez que se termine el tiempo de arrendamiento se desmontarían las viviendas y serían colocadas en otro terreno. Con esto se evitaría pagar impuestos por la compra de los terrenos.

1.3.7.- Prefabricados.-

Los prefabricados hacen referencia al sistema constructivo en seco donde la producción de sus componentes se realiza en serie en una fábrica y luego son llevados a su ubicación final. Se debe indicar que su montaje es de forma simple, y pueden formar todo o una parte de la edificación. La principal característica de los prefabricados es su rapidez de colocación ya que estos solo necesitan ser ensamblados en el lugar y no necesitan ser elaborados.

A pesar de que en la actualidad se sigue tomando a los prefabricados de una manera de construir menos duradera o menos resistente que la construcción tradicional, se debe tener en cuenta que estos también brindan mejor facilidad y perfeccionamiento.

1.4.- Caña de Azúcar.- ¹¹

La gramínea tropical *Saccharum officinarum*, conocida comúnmente como la caña de azúcar es una especie de herbáceas vivaces. Es una planta silvestre y cultivada. Consiste en un pasto gigante que tiene parentesco con el maíz, es de tallo alto macizo que alcanza una altura de 2 a 5 metros y un diámetro de 5 a 6 centímetros. La caña de azúcar se caracteriza por que en su tallo acumula un jugo rico en energías en forma de sacarosa disuelta. Esta sacarosa es sintetizada o evaporada por la caña gracias a la energía tomada del sol durante la fotosíntesis. La caña tiene una riqueza de sacarosa del 14% aproximadamente, aunque varía a lo largo de toda la recolección, con hojas que llegan a

¹¹ Luis Ernesto Vicini, (2010), Mecanización del cultivo de Caña de Azúcar, INTA EEA FANAILLA pag. 8

alcanzar de dos a cuatro metros de longitud. En su parte superior encontramos la panocha, que mide unos 30 centímetros.

El jugo de su tronco, luego de pasarlo por el molino, se convierte en melaza de donde se obtiene varios productos como el pan de azúcar, el azúcar comercial y la panela. Luego del proceso de molienda queda el bagazo como desecho, y es generalmente es utilizado para la alimentación de animales. Aunque, en los últimos años se han dado varios usos para este residuo, tales como: biocombustible, cemento de bagazo, y para la realización de asfalto.

Figura 3. Caña de Azúcar.



Fuente: http://es.123rf.com/photo_15237885

Figura 4. Caña de Azúcar.



Fuente: http://es.123rf.com/photo_965369

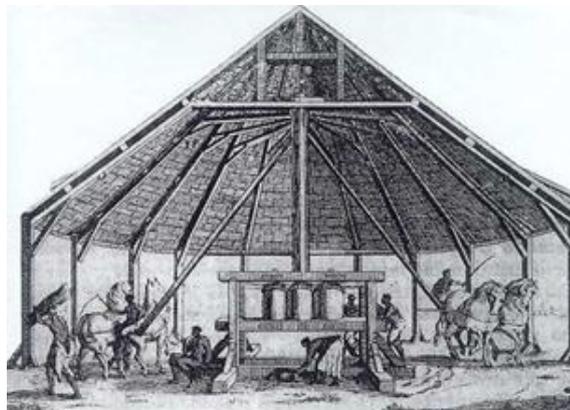
1.4.1.- Historia.-¹²

La caña de azúcar tuvo su origen en el Continente Asiático al norte de Bengala y en la China meridional. De aquí tuvo su expansión hacia el resto del planeta. Las referencias históricas más antiguas de la caña de azúcar se basan desde el año 4500 A.C. No fue popular hasta el siglo XVII, pese a ser un producto muy preciado y vendido a precio equiparado al oro. En el año 510 A.C. los persas llevaron la caña de azúcar a su país; muestras que plantaron y mantuvieron en riguroso secreto. No fue hasta que Alejandro Magno conquistó Persia cuando se conoció en el resto de Europa.

Paralelamente los egipcios también tenían conocimiento de la caña de azúcar, pero sus procesos no eran muy avanzados. Los Egipcios también conocían las propiedades azucaradas de la remolacha, planta que no fue tratada hasta 2.500 años después para la obtención de azúcar.

Entrando en el siglo VII, los árabes descubrieron la caña de azúcar en la Mesopotamia y empezaron a cultivarla. La plantaron en la zona mediterránea de España, esto ocurría en el siglo X; hoy existe la única fábrica de elaboración de azúcar de toda Europa en Salobreña (Granada). En el siglo XV se estabiliza el cultivo del azúcar y da comienzo a la producción azucarera. Para el siglo XVI los castellanos dominan la producción agrícola. En siglo XVIII los castellanos se apropian de la producción y comercio del azúcar y a finales del siglo el azúcar se expandió por todo el mundo. En la edad media Venecia debió gran parte de su prosperidad al comercio con oriente, donde el azúcar era una de las más preciadas de las mercaderías. En esa época era un producto rarísimo y sólo al alcance de los poderosos.

Figura 5. Molienda.



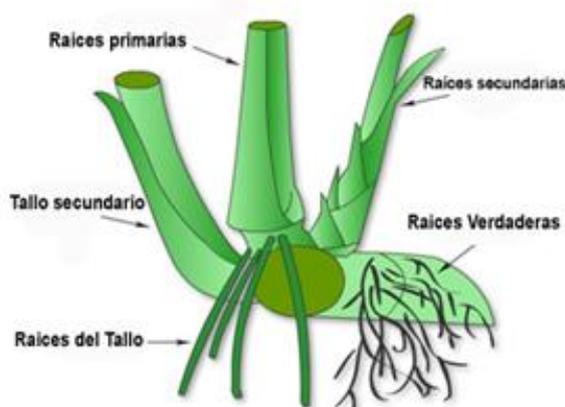
Fuente: <http://proyectodulce.wikispaces.com/>

¹² Luis Ernesto Vicini, (2010), Mecanización del cultivo de Caña de Azúcar, INTA EEA FANAILLA pag. 24

La caña de azúcar fue introducida en América por Cristóbal Colón en su segundo viaje. Su cultivo aumentó significativamente a partir del año 1516, donde se optaron medidas económicas en apoyo a la producción azucarera colonial. El trabajo del azúcar de caña en el Continente Americano lo realizaban los indígenas y africanos, que eran tomados como esclavos. Su mercado era España y de donde se distribuía para el resto de Europa.

Los molinos y trapiches que se utilizaban eran de madera, y el jugo extraído de la caña se procesaba en ollas de cobre, en fogones individuales los cuales se preparaban con leña. Este sistema se mantuvo hasta finales del Siglo XIX, cuando se origina el desarrollo industrial de la fabricación de azúcar. Con los nuevos sistemas y mecanismos se utiliza la fuerza animal y la máquina de vapor como fuente de energía. En el siglo XX la caña de azúcar obtiene los mejores rendimientos gracias a la integración de las nuevas máquinas y el mejor uso de los suelos.

Figura 6. Tallo de la caña de azúcar.



Fuente: <http://proyectodulce.wikispaces.com/>

1.4.2.- Anatomía.- ¹³

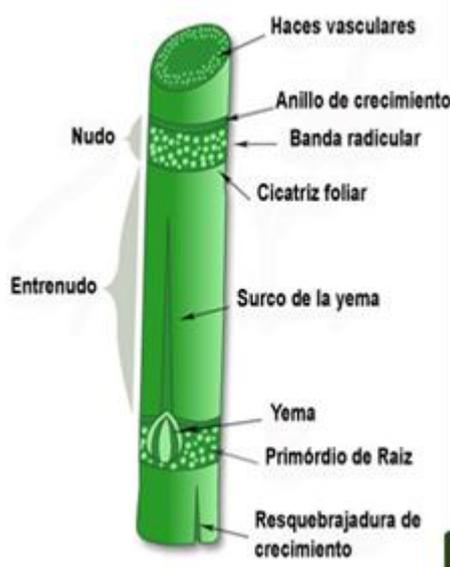
La caña de Azúcar como todas las plantas está compuesta por: raíces, el tallo y las hojas.

- **Raíces.-** Las primeras raíces en formarse son las del tallo que ejercen como una banda de primordios radicales sobre la cicatriz foliar de los nudos del tallo. Las

¹³ Luis Ernesto Vicini, (2010), Mecanización del cultivo de Caña de Azúcar, INTA EEA FANAILLA pag. 24 , (2004), Alfaomega pag. 59

raíces de tallo pueden emerger después de 24 horas de la plantación. Pueden ocurrir diferencias en la emergencia de las raíces entre variedades. Las raíces de tallo son finas y muy ramificadas, y sustentan a la planta en crecimiento durante las primeras semanas después de la germinación. Las raíces del tallo son el segundo tipo de raíces, que emergen desde la base del nuevo tallo a los 5-7 días de plantado. Las raíces de tallo son más gruesas y carnosas que las primeras raíces y se desarrollan hasta formar el principal sistema radicular de la planta. Las raíces del tallo continúan creciendo por un período de 6-15 días después de la plantación, y la mayoría desaparece a los 60-90 días, a medida que el sistema de raíces del tallo se desarrolla y abastece con agua y nutrientes al tallo en crecimiento. A los 3 meses de edad las raíces de tallo son menos del 2% de la masa radicular total. La raíz puede medir 20 centímetros y es menos fuerte que la raíz de la cañavera.

Figura 7. Tallo de la caña de azúcar.

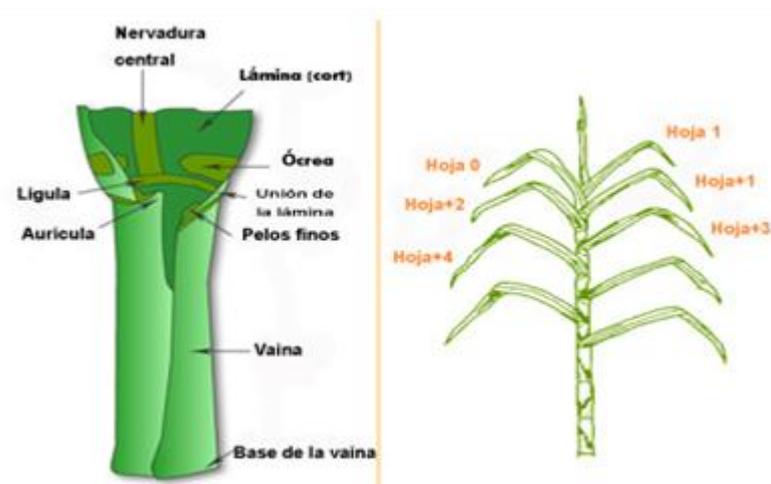


Fuente: <http://proyectodulce.wikispaces.com/>

- **El tallo.-** Al tallo también se lo conoce con el nombre de "caña triturable". Se desarrolla a partir de una yema del tallo. Del tallo nacen los tallos secundarios, llamados "retoños", que se forman de las yemas subterráneas del tallo primario. El tallo está formado por segmentos llamados nudos. Todos los segmentos están formados por un nudo y un entrenudo. El nudo es la parte por la cual la hoja se conecta al tallo y donde están las yemas. La longitud y el diámetro de los nudos varían considerablemente entre los diferentes cultivares y condiciones de cultivo.

El ápice del tallo tiene un contenido relativamente bajo de sacarosa y por lo tanto, es de poco valor para el molino. La sección transversal de un entrenudo muestra, los siguientes tejidos desde el exterior al interior: epidermis, córtex o corteza, y un tejido de relleno conteniendo haces vasculares. Las células de la corteza tienen paredes gruesas y lignificadas. Estas células ayudan a reforzar el tallo. Más hacia el centro, el tejido de relleno está compuesto por los haces vasculares del xilema y del floema. Los tubos del xilema conducen el agua y sus minerales disueltos en un flujo ascendente desde las raíces, mientras que el tejido conductor del floema transporta los nutrientes y productos sintetizados por la planta en un flujo descendente hacia las raíces. La caña de azúcar presenta entre 12 o 13 canutos, estos no tienen un tamaño determinado y varían mucho en su altura.

Figura 8. Hoja de la caña de azúcar.



Fuente: <http://proyectodulce.wikispaces.com/>

- **La hoja.-** La hoja de la caña de azúcar está formada por dos partes: la vaina y el limbo, separadas por la articulación de unión del limbo. El limbo o lámina, cubre completamente el tallo, extendiéndose casi por todo el entrenudo. Las hojas están dispuestas en forma alternada a lo largo del tallo, son verdes y por el centro tienen una lista blanca, son lisas y por los bordes pueden cortar. Una hoja puede medir hasta más de un metro de larga y unos 5 centímetros de ancho.

1.4.3.- Usos Comunes.-¹⁴

Los usos que nos presenta la caña de azúcar son variados y de gran importancia desde la antigüedad. En la medicina natural es utilizada para el mejoramiento en molestias como la tos, tumores, abscesos, dolores de riñones y para los síntomas de la disentería. Suele ser utilizada también para desvanecer los síntomas de la embriaguez. Con el jugo de la caña de azúcar se hace la panela cociendo a altas temperaturas hasta formar una melaza bastante densa, luego pasa por unos moldes en forma de cubo donde se deja secar hasta que se solidifica. Se obtiene la melaza o miel de caña utilizando unos rodillos que comprimen caña de azúcar fuertemente obteniendo un jugo que luego se cocina a fuego directo para evaporar el agua y lograr que se concentren diversos tipos de alcoholes.

El azúcar morena es un azúcar de sacarosa que tiene un color marrón característico debido parcialmente refinado formado por cristales de azúcar con algún contenido residual de melaza. El azúcar refinado es un producto cristalizado constituido principalmente por cristales de sacarosa obtenidos de la fundición de azúcares. Esta debe contar con un color blanco, olor y sabor característico, esta no debe presentar impurezas. El etanol puede utilizarse como combustible, para unos se perfila como un recurso energético potencialmente sostenible que ofrece ventajas al medio ambiente.

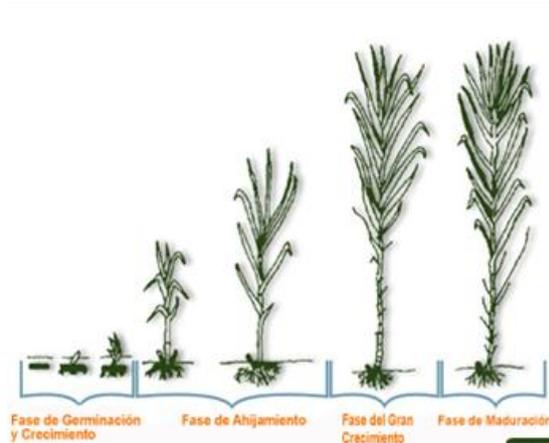
1.4.4.- Cultivo.-¹⁵

La caña de azúcar tiene esencialmente cuatro fases de crecimiento, que son la fase de germinación (30-35 días), la fase formativa (40-120 días), la fase del gran crecimiento (120-270 días) y la fase de maduración (270-360 días). Para un buen crecimiento de la caña se necesita un suelo firme y que contenga sales minerales y una temperatura de 20 a 30°C., no soporta las bajas temperaturas.

¹⁴ Salas Sanjuan, (2004), El cultivo de la Caña de Azúcar en la Costa de Granadina, Universidad de Almería. Pag. 46

¹⁵ Salas Sanjuan, (2004), El cultivo de la Caña de Azúcar en la Costa de Granadina, Universidad de Almería. Pag. 46

Figura 9. Crecimiento de la caña de azúcar.



Fuente: <http://proyectodulce.wikispaces.com/>

A la caña de azúcar se la faena una vez al año a partir de los 11 meses de la plantación. La recolección se la puede hacer de dos maneras: a mano o con máquina. Es más común la recolección a mano presenta muchas más ventajas y no daña mucho el terreno. Por lo general se suele quemar la maleza que impide el un buen corte con el machete. Una persona puede cosechar 5 a 7 toneladas por día.

1.4.5.- Bagazo.-

Se denomina bagazo al residuo de materia después de extraído su jugo. El bagazo como fuente de fibras papeleras tiene unas limitaciones similares a las de la paja de cereales, aunque ofrece mayor versatilidad: fibras cortas, abundancia de elementos cortos no fibrosos, drenaje lento en la máquina de papel, alto contenido en cenizas y dificultad recuperación lejías residuales de cocción. Globalmente, las pastas blanqueadas de bagazo se pueden usar para sustituir a las blanqueadas de frondosas sin disminuir la calidad del producto final. Se utilizan actualmente en prácticamente todas las calidades de papel, si bien no se pueden usar en altos porcentajes.

1.4.6.- Bagazo de la Caña de Azúcar.-

El bagazo de la caña de azúcar es el residuo leñoso de la caña de azúcar. Cuando se encuentran en estado fresco estos bagazos contienen un 40% de agua. Suelen utilizarse como combustible para los molinos de las propias azucareras. También se utilizan en la industria del papel y fibras, por la celulosa que contienen.

El bagazo, es una de las fuentes más renovables del mundo, porque la caña de azúcar se puede cosechar hasta 3 veces al año. La cosecha total en todo el mundo es más

de 1,2 millones de toneladas métricas al año y fuera de cada tonelada de caña de azúcar 3 sigue habiendo una tonelada de bagazo.

1.4.7.- La Caña de Azúcar en el Ecuador.- ¹⁶

En el Ecuador existe una producción de caña de azúcar de aproximadamente 110.000 has aproximadamente. Las cuales se utiliza para la producción de azúcar, de panela artesanal y alcohol. El crecimiento de la producción de azúcar ha sido en los últimos años, pasando de 48.201 ha en 1990 a 69.156 ha en el 2006. El 89% se concentra en la Cuenca Baja del Río Guayas (provincias de Guayas, Cañar y Los Ríos), donde están ubicados los ingenios de mayor producción: ECUDOS, San Carlos y Valdez. El 11% restante corresponde a los ingenios IANCEM en la provincia de Imbabura e ingenio Monterrey en la provincia de Loja.

El azúcar que se produce en Ecuador es para consumo nacional. Los últimos años las empresas azucareras han visto nuevas alternativas para la utilización del bagazo utilizándolo para la cogeneración de energía eléctrica, también han ampliado su campo en la industria farmacéutica con la elaboración de alcohol y con miras de la elaboración del etanol.

Figura 10. Cuadro de cana producida en el Ecuador.

INGENIO	TOTAL HECTARIAS		TOTAL DE PRODUCCION		
	SEMBRADAS	COSECHADAS	TCH	TOTAL CAÑA	SACOS
VALDEZ	20,100	19,312	75	1,368,608	3,159,765
SAN CARLOS	22,500	21,344	79	1,666,856	3,197,650
ECUDOS	24,800	22,200	78	1,541,246	3,276,049
MONTERREY	2,200	2,200	85	187,000	330,990

Fuente: <http://cincae.org/prueba.htm/>

1.4.8.- Caña de Azúcar en Loja.-

La provincia de Loja es adecuada para el cultivo de la caña de azúcar. Se lo puede constatar en el cantón de Catamayo donde se encuentra una de las fábricas más grandes

¹⁶ <http://www.cincae.org>

de refinería de caña de azúcar, el Ingenio Monterrey¹⁷, el cual se dedica a la fabricación de azúcar, alcohol y etileno. El Ingenio Monterrey se encuentra en el cantón Catamayo, a 36 kilómetros noroeste de la ciudad de Loja, el más grande y fértil de los valles lojanos.

Esta empresa fue fundada hace 51 años por Alberto Hidalgo y ahora es una de las pocas industrias consolidadas en la provincia de Loja. Al año produce 450000 sacos de azúcar y 1,5 millones de litros de alcohol industrial de 93 grados que se vende para la generación de biocombustibles. En esta última actividad incursionó hace ocho años su cliente principal es Petrocomercial. Sin embargo, su principal producto es el azúcar blanco y con el cual se ha establecido como líder en la región sur del país. Es decir, la mayoría de la producción se destina al mercado de las provincias de Loja, Zamora Chinchipe, El Oro y Azuay.

La fábrica tiene aproximadamente 280 empleados y genera trabajo indirecto a más de 600 personas. La plantación ocupa unas 2000 hectáreas y se producen 140 toneladas de caña madura por hectárea y por ciclo. La ubicación del cantón Catamayo es ideal para el cultivo de caña de azúcar porque su clima es cálido y su suelo es rico en minerales. Cabe señalar que el ingenio monterrey utiliza casi todo el desecho de la cosecha en forma de combustible para brindar energía a la infraestructura.

La empresa Monterrey cuenta con una visión y misión¹⁸ :

Misión.- Transformamos recursos agrícolas en productos de excelente calidad trabajando con entrega y compromiso para satisfacción de nuestros clientes y proveedores. Optimizamos los procesos y fomentamos el desarrollo integral de nuestros trabajadores y de la comunidad.

Visión.- Empresa familiar agroindustrial rentable, innovadora y diversificada. Líder en productividad y calidad en la provisión de alimentos y biocombustibles con cobertura nacional y presencia internacional que trabaja respetando el medioambiente y contribuye al desarrollo de la comunidad.

Es necesario mencionar que la empresa Monterrey es una de las pocas empresas consolidadas en nuestra provincia y con tendencia a expandirse a otras provincias.

¹⁷ Entrevista Gerente MALCA

¹⁸ Entrevista Gerente MALCA

Figura 11. Ingenio Monterrey.



Fuente: Alexander Casias

1.5.- Conclusiones.-

- Luego del análisis de la caña de azúcar se puede concluir que es un material adecuado para la fabricación de un tablero, ya que presenta características como: paredes gruesas en su corteza, y flexibilidad. También se debe destacar que es una gramínea que se da en gran cantidad en la provincia de Loja.
- Se contribuirá a una reducción de contaminación ambiental al utilizar el residuo de la industrialización del azúcar de caña como material de construcción en vez de combustible.
- Con la utilización del bagazo como materia prima, el tablero de caña de azúcar se proyecta a la realización de arquitectura de carácter sostenible.
- Un tablero en base al bagazo puede presentar características favorables para su empleo como solución a la necesidad de viviendas emergentes en climas cálidos.

2.- ANALISIS DE TABLEROS

2.1.- Tableros de Madera.-¹⁹

Para tener una mejor idea los tableros constructivos en base de madera es de gran utilidad tener presente conceptos que definan a estos y por ello podemos indicar que los tableros son: Piezas de madera o de materiales derivados de la madera en el que predominan fuertemente dos dimensiones (longitud y anchura) respecto a la tercera (grosor). Además, los tableros son elementos de construcción en seco que nos permiten realizar divisiones interiores y exteriores, estos son de fácil instalación y cuentan con normas y requerimientos establecidos. En el mercado existen distintos tipos de tableros elaborados con madera, los más utilizados son los de MDF, OSB y de bambú.

Otra característica de la utilización de los tableros o paneles es el aprovechar maderas de baja calidad, de pequeñas dimensiones o residuos resultantes de ellas. En la actualidad la demanda de los tableros para fines decorativos o estructurales se ha incrementado mucho dejando de lado otros tipos de maderas. Los fabricantes de tableros deberán hacer investigaciones previas para que el producto final no provoque ninguna afectación en la salud y que cumpla con los requisitos mínimos de resistencia, durabilidad, y manipulación. Actualmente la fabricación de muchos tableros o paneles está basada en el empleo de materia prima en forma de desperdicios por residuos de otras manufacturas de madera y en la utilización de árboles más pequeños y de baja durabilidad.

Un tablero o panel de madera es un producto forestal, es decir, un elemento que se obtiene de la madera mediante algún proceso industrial y se presenta en forma de hojas, las cuales están constituidas por láminas, partículas o fibras. Existe una tendencia predominante en muchos países de América Latina para fabricar y usar cada vez más los tableros a base de madera, ya que se pueden utilizar para fines estructurales o decorativos. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés) distingue tres tipos de tableros: los de madera contrachapada o triplay, los de fibra y los de partículas. De estos tres tipos solamente los de madera contrachapada y los de partículas pueden tener una mejor aplicación estructural, ya que los tableros de fibra no suelen tener las propiedades requeridas. Se deberá dar un tratamiento especial de fabricación y grosor del tablero para que estos sirvan de manera estructural. Cada tipo de tablero se distingue por sus características particulares. En general presentan grandes ventajas con respecto al uso de la madera aserrada.

¹⁹ Guía Masisa Proveedores.

Algunas de estas ventajas son:

- a. Se eliminan o reducen los efectos de debilitamiento que se tienen en la madera aserrada, causados por nudos, desviación de la fibra u otros defectos.
- b. Debido a que se fabrican en dimensiones mayores que las obtenidas en piezas de madera aserrada, con ellos es posible cubrir con facilidad grandes superficies.
- c. Tienen una mejor estabilidad dimensional.
- d. Reducen el desperdicio en su procesamiento, ya que se producen con material que en aserraderos consideran que es material de desecho o de desperdicio.
- e. Pueden diseñarse para satisfacer necesidades específicas, incorporando diversas sustancias o modificando convenientemente los tratamientos térmicos o mecánicos a los que pueden ser sometidos, con el fin de lograr elementos con determinadas características de resistencia al agua, al fuego, a la pudrición o a acciones mecánicas requeridas para aplicaciones estructurales.
- f. Posibilita la utilización de especies de rápido crecimiento y de ciertas especies blandas y marginadas.

2.1.1.- Tableros en el medio.-²⁰

En nuestro medio no son extensos los tipos de tableros ni los proveedores de fábrica, sin embargo los pocos tipos con los que contamos son muy utilizados en diversas áreas de la construcción o fabricación de muebles. Los tipos de tableros existentes en nuestro medio son: MDF, OSB, Melamina, Contrachapado y Tablero de bambú. (Ver anexos: *Cuadro de Tableros en el Medio*. Pág. A-1)

2.1.2.- Usos Frecuentes de tableros de madera.-

Muchos son los fundamentos que otorgan a los tableros la denominación de un excelente material de construcción, dentro de ellos podemos destacar su resistencia mecánica, rigidez, aislación. Los tableros tienen una amplia gama de aplicación en el sector de construcción de viviendas, dentro de los cuales se destacan:

- Base de cubierta de techo.
- Diafragma de rigidez lateral.
- Pisos.
- Escaleras.

²⁰ Masisa Loja

- Vigas doble T.
- Tarimas.
- Paneles divisorios.

2.1.3.- Normativas de Dimensión.-²¹

Los tableros se encuentran en medidas estándar de 1.22 m. de ancho por 2.44 m. de largo que corresponden a 4 pies de ancho por 8 pies de largo en el sistema inglés. Su espesor oscila entre 2.5 mm y 40 mm y la densidad varía de acuerdo al espesor.

Es necesario mencionar que todas las medidas en las que encontramos los tableros son bajo el sistema inglés y no bajo el sistema métrico que es el que manejamos en nuestro país. Por lo tanto existen múltiples problemas al momento de construir con los tableros por sus medidas. Estas desventajas son mucho más notorias en la carpintería porque resultan muchos desperdicios al momento de fabricar muebles y mobiliarios. También se resaltan varios problemas al momento de levantar divisiones con los tableros por que no coinciden con las alturas de las paredes de mampostería.

2.1.4.- Sistemas de Construcción.-²²

Para poder realizar un mejor análisis de los sistemas constructivos existentes debemos conocer a fondo el concepto de “Sistemas de Construcción”. Esto es, un conjunto de elementos que organizados permiten la elaboración de pisos, paredes y techos. En la actualidad existen diversos tipos de construcción que basan su estructura de formas diferentes; en paneles portantes y estructura de metal o de madera. Debemos señalar que los sistemas indicados son los más utilizados en la actualidad y que al utilizar estructura pueden ser de tipo desmontable. A continuación se mostraran estos sistemas constructivos, los cuales nos darán una pauta muy importante para la construcción de nuestro tablero.

Sistema de Estructura de Entramado y Paneles.

- **Sistema Steel Frame:** Estructura de perfiles de acero que reparten el peso uniformemente. Paredes de paneles livianos de roca de yeso o madera en la cara interior. Paneles de cemento con revoque o

²¹ <http://www.bricotodo.com/tipostableros.htm>

²² Sistema de Paneles Sustentables, Pag. 119

salpicado, de madera, o ladrillo visto, en la cara exterior. Entre ambos una placa aislante térmica, aislación hidrófuga y barrera de aire.

Figura 12. Sistema Steel frame.



Fuente: www.j-alamr.co

- **Sistema Wood Frame:** Estructura de entramado de madera. Paredes de paneles livianos de roca de yeso o madera en la cara interior. Paneles de cemento con revoque o salpicado, de madera, o ladrillo visto, en la cara exterior. Entre ambos una placa aislante térmica, aislación hidrófuga y barrera de aire.

Figura 13. Sistema wood frame.



Fuente: www.riberto.com.br

Sistema de Construcción con Paneles Estructurales:

- **Sistema Suave:** Todos los tabiques son portantes, por lo que no existen vigas ni columnas. Utiliza paneles compuestos por 2 mallas de alambre de acero que encierran a placas de poliestireno expandido de alta densidad. Es un sistema monolítico muy resistente.
- **Paneles Estructurales:** Utilización de paneles formados por 2 mallas de acero vinculadas por tensores de alambre de acero galvanizado con una placa intermedia aislante térmica. Una vez ubicados en su destino, se le coloca hormigón proyectado. Se construye sobre una platea de vigas de encadenado sobre la que se montan los paneles. Se refuerzan con hierro los ángulos y finalmente se ubican las cañerías de las instalaciones y se proyecta el mortero o revoque en una o dos capas.

2.2.- Tipos de Tableros²³.-

Existen varios tipos de tableros, cada uno de estos con características diferentes. Entre los principales podemos nombrar: tableros de partículas, tableros de láminas, y tableros de fibras. A continuación se describirá estos tres tipos de tableros, así como su composición, sus aplicaciones, y sus propiedades.

2.2.1.- Tablero de partículas.-

Este tipo de tablero se fabrica mediante la aplicación de presión y calor sobre partículas de madera añadiendo un adhesivo. El tablero de partículas es también conocido como tablero aglomerado. (Ver anexos: *Cuadro de Composición de Tablero de Partículas*. Pág. A-3)

²³ Guía Masisa Proveedores.

2.2.2.- Tablero de láminas.-

Estos tableros se los obtiene a través del encolado de láminas de madera superpuestas de manera que sus fibras formen un determinado ángulo. Por lo regular están formadas por láminas impares, ya que con esto equilibrarían su estructura y comportamiento además de facilitar su curvado. El tablero contrachapado quedara caracterizado por la especie de maderas empleadas para su fabricación. Los tableros contrachapados se han enriquecido con la utilización de diversos materiales que pueden ser colocados en su alma, esto pueden ser:

- Tablero contrachapado multicapa: está integrado por más de 3 chapas.
- Tablero contrachapado con alma: cuando incluye un alma que no es una lámina de madera.
- Tablero contrachapado laminado: su alma está constituida por tablillas de láminas de grosor inferior a 7mm. (Ver anexos: *Cuadro de Composición de Tablero de Láminas*. Pág. A-5)

2.2.3.- Tablero de fibras.-

El tablero de fibras está formado por fibras lignocelulósicas que se unen entre sí con la utilización de un adhesivo y la aplicación de calor o presión. Estos tableros también se los denomina “tableros de fibras fabricados por proceso seco”. El contenido de humedad de las fibras en el momento de su elaboración debe ser menos al 20% de humedad. (Ver anexos: *Cuadro de Composición de Tablero de Fibras*. Pág. A-7)

2.3.- El Tablero como Sistema de Prefabricación.-

2.3.1.- Aspectos Tecnológicos.-

A la madera se la considera como el material más versátil utilizado en la construcción, y el único con el que se puede construir la totalidad de una vivienda: estructuras, revestimientos, puertas, ventanas, accesorios, y mobiliario. La construcción en madera puede efectuarse con distintos sistemas, los cuales se diferencian principalmente por la cantidad de trabajo realizado en la fábrica o en la obra. Desde la transformación de la madera a piezas de distintas secciones y tamaños, hasta la fabricación completa de elementos volumétricos, cada elemento requiere equipo suficiente de acuerdo a la cantidad

de construcciones por realizar. En otras palabras, los tableros o paneles pertenecen al sistema constructivo industrializado de prefabricación parcial.

Los componentes de construcción de una vivienda, tales como muros, pisos, plafones, techos, etc., hechos con un sistema modular de paneles, están previstos para ser fabricados, manipulados y montados generalmente sin la necesidad del uso de grúas u otros mecanismos. Los paneles interiores y exteriores en este tipo de sistemas están usualmente contruidos teniendo en cuenta criterios de coordinación modular con dimensiones uniformes que usan un módulo como unidad de medida. El módulo típico usado en construcciones con madera es de 10 cm y se le denomina "M". Para paneles de madera es muy común el uso de elementos distanciados con un módulo equivalente a 6M o 60 cm. Los muros interiores pueden ser contruidos de la misma manera que los exteriores, es decir, con paneles prefabricados o llevando las piezas precortadas a la obra y ensamblados in situ. Este es un sistema de construcción muy atractivo debido a que es posible una gran variedad de diseños, todos ellas con distribución arquitectónica distinta utilizando los mismos paneles modulares.

2.3.2.- Tablero OSB.-

El tablero OSB es un panel estructural compuesto de astillas o virutas de madera, las cuales están dispuestas en forma de capas cruzadas para aumentar su fortaleza y rigidez. Estas se encuentran unidas entre sí mediante adhesivos químicos aplicados bajo alta presión y temperatura. Este tipo de tablero cuenta con varias características que lo presentan como un excelente material para la construcción, entre ellas sobresalen su resistencia mecánica, rigidez, y aislación. El tablero OSB tiene una extensa aplicación en la construcción de viviendas, especialmente en bases de cubierta de techo, diafragmas de rigidez lateral, pisos, escaleras, vigas doble T, tarimas y paneles divisorios.

El tablero OSB se encuentra en el mercado mundial desde el año 1978, con el nombre Oriented Strand Board (OSB por sus siglas en inglés). Nacido en los Estados Unidos como la segunda generación del waferboard, producto desarrollado en 1954 por el Dr. James Clarke. El waferboard contaba con tiras más pequeñas en su elaboración, principal diferencia con el tablero actual de OSB que contiene tramos de madera más largos. Una vez que se realizó su introducción en el mercado americano, el tablero conto gran aceptación. De tal forma que sustituyo al resto de paneles utilizados para la construcción civil. El tablero OSB presenta características físicas y mecánicas que posibilitan su aplicación de forma estructural. En los países del norte del continente americano en la década de los 90s, el tablero de OSB pasó a competir con las placas de aglomerado. En la

actualidad, todos los códigos de edificaciones americanos y canadienses reconocen la buena calidad de este tablero.

El tablero OSB fue previsto para atender la construcción seca, desarrollado en los años 70s en los Estados Unidos, y resultando en gran competencia a las estructuras de acero o de madera. (steel frame y wood frame). Luego tuvo una gran acogida en el mercado Europeo en donde fue utilizado para la construcción de muebles y en la decoración. En la década de los 90 se dio su gran apertura a nivel mundial en donde se conservó su apariencia y tecnologías utilizadas para su fabricación. Su demanda aumento con la construcción de las fábricas en Europa, Asia, Chile, y posterior mente en Brasil y Panamá. Y al igual que en Norteamérica y Canadá, se dio de forma muy rápida gracias a su precio y calidad estructural. Este avance se debe principalmente a 4 factores:

- _ Mejor aprovechamiento de los troncos de madera (el OSB utiliza 96% contra 56% del aglomerado), optimizando el costo y proporcionando un producto ecológicamente más eficaz.

- _Posibilita la utilización de troncos más finos (6 años para el OSB contra 14 años para el aglomerado) y de menor valor comercial.

- _Mayor productividad debido al proceso de fabricación totalmente automatizado y de gran escala.

- _Las características del producto, técnicamente similar al aglomerado pero con un costo menor, que permite una amplia variedad de usos y aplicaciones.

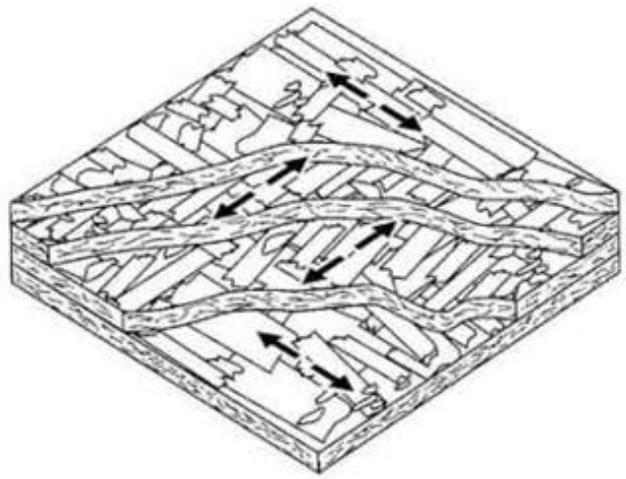
El tablero de OSB cuenta con resistencia físico-mecánica, resistencia de arranque a tornillos y posibilidad de pintura equivalente a otros paneles estructurales. Otra característica es su calidad interna que es mayor a la del aglomerado, ya que no presenta nudos ni huecos. En el aglomerado son comunes las fallas y densidades diferentes en el interior que pueden comprometer la resistencia a la ruptura y a la elasticidad, además de influir en la estabilidad del panel. La producción y automatización de los tableros de OSB da una calidad uniforme a las placas.

El OSB es un producto amigo del medio ambiente. Gracias al proceso de producción de las placas, es posible el mejor aprovechamiento de los troncos de madera (el OSB utiliza 96% contra 56% del aglomerado), haciéndolo ecológicamente más eficaz. Producido a partir de tiras orientadas de pino (madera de reforestamiento), es uno de los pocos materiales que consideran el ciclo completo de la materia prima.

La estructura del OSB consiste principalmente de fibras de pino (una especie forestal de rápido crecimiento), emulsión parafínica, resinas resistentes a la humedad y al agua. El OSB un panel de madera compuesto por tres a cinco capas. Existen productos que poseen cuatro capas - dos externas orientadas en el sentido longitudinal y dos internas cruzadas en

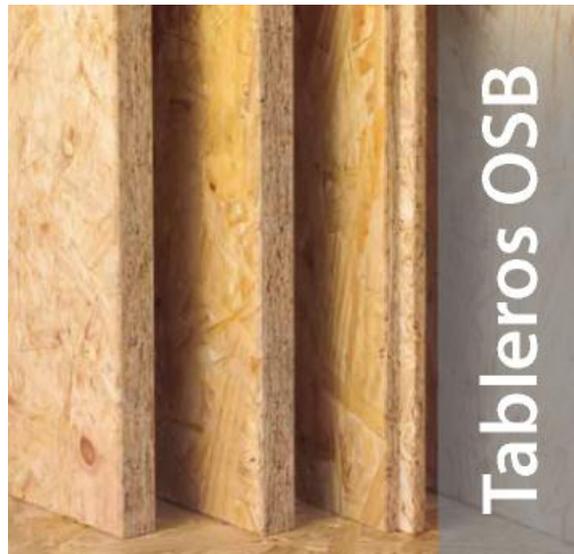
el sentido perpendicular. El proceso de fabricación es 100% automatizado y la orientación de las tiras propiedades técnicas superiores.

Figura 14. Tramado del tablero OSB.



Fuente: www.masisa.com

Figura 15. Tableros OSB.



Fuente: www.emedec.com

Existen varios pasos para la fabricación de los tableros OSB que van desde la preparación de la materia prima hasta el acabado final. (Ver anexos: *Principales Pasos para la Fabricación de los Tableros OSB*. Pág. A-9)

Existen cinco variedades del tablero OSB:

OSB Multiuso: Este es perfecto para la construcción civil de tabiques, instalaciones provisionales de obra, pasarelas, muebles y decoraciones.

OSB Home: Es utilizado en la construcción, por lo regular en paredes, pisos y techos. Recibe protección contra termitas y cuenta con resistencia físico-mecánica. El borde es sellado con pintura verde para mayor protección contra la humedad.

OSB Lijado: Es un tablero con superficie lijada y calibrada. Puede ser revestido con láminas de madera natural, o laminados plásticos de alta presión.

OSB Home M&F: Su finalidad es facilitar la instalación de pisos, entresijos y cubiertas. Es un panel con encajes tipo machimbre, propio para estructurar pisos y que admite cualquier tipo de revestimiento.

OSB Tabique: Adecuado para el uso en tabiques.

2.4.- Conclusiones.-

- Una característica importante de la utilización de los tableros o paneles es el aprovechar maderas de baja calidad, de pequeñas dimensiones o residuos resultantes de ellas
- Un gran inconveniente con los tableros que se encuentran en el mercado es que están en medidas estándar de 1.22 m. de ancho por 2.44 m. de largo que corresponden a 4 pies de ancho por 8 pies de largo en el sistema inglés.
- El tablero OSB cuenta con varias características que lo presentan como un excelente material para la construcción, entre ellas sobresalen su resistencia mecánica, rigidez, y aislación.
- Para poder realizar el tablero propuesto a base del residuo de la industrialización de caña de azúcar deberemos tener en cuenta varios aspectos para ser utilizado en nuestro medio: forma, dimensión, resistencia.

3.- PROPUESTA

INTRODUCCION:

Aprovechando el residuo de la industrialización de caña de azúcar que abunda en la provincia de Loja se propone la creación de un tablero. En lo referente a los aglutinantes, es necesario utilizar materiales fáciles de obtener en el mercado local ya que la propuesta planteada se basa en que los tableros sirvan para un uso comunitario, es decir para familias de bajos recursos económicos o para la realización de viviendas emergentes. Además, se debe indicar que este tipo de uso para tablero es específicamente para climas cálidos. Tomando como referente el tablero OSB, se intentara la elaboración de este tablero en base al bagazo. Para la propuesta y aplicación del tablero constructivo a base del residuo de la industrialización del azúcar de caña, se deben tener en cuenta varios aspectos para que la fabricación de este no presente inconvenientes y disminuir al máximo las complicaciones que se podrán presentar en el transcurso de la elaboración de él. Para facilitar el uso del tablero, se aplicaran medidas métricas en su construcción.

3.1.- Principios para el diseño.-

Para poder realizar el tablero propuesto a base del residuo de la industrialización de caña de azúcar deberemos tener en cuenta varios aspectos para que sea utilizado en nuestro medio: forma, dimensión, resistencia. Este tablero estará compuesto por láminas de bagazo que serán superpuestas perpendicularmente dando una mejor consistencia a su estructura.

Objetivos del tablero propuesto:

- **Estabilidad dimensional:** se propone que la estabilidad del tablero sea constante debido a que su tendencia a contraerse o dilatarse será en la dirección perpendicular a la fibra, lo que disminuirá por las láminas adyacentes.
- **Uniformidad:** el tablero será realizado de manera que los materiales sean colocados uniformemente en su elaboración y así elevar su valor estético y su resistencia estructural.
- **Resistencia a la humedad:** el tablero deberá ser relativamente resistente a la humedad ya que contará con cemento como el aglomerante principal.
- **Aislamiento acústico:** al igual que el resto de los tableros prefabricados se lo podrá instalar a los dos lados de la estructura, de esta manera quedará una

cavidad de aire muerto. Este sistema es uno de los mejores en aislamiento acústicos en la actualidad.

- **Arranque de tornillos y clavos:** por su forma el tablero deberá presentar gran ventaja para la colocación de tornillos y clavos.

Materiales del tablero propuesto:

- **Láminas de madera:** se utilizarán los residuos de la caña de azúcar que no sobrepasen los 7 mm de espesor. Para su aplicación estructural se necesitara la presencia de nudos. Estos nudos también servirán para aplicaciones decorativas.

- **Adhesivos:** la utilización de cemento tipo portland y cola servirán para brindar una conformidad al tablero.

Características del tablero Propuesto:

Dimensión.- Para vincular el tablero a nuestro medio será necesario tomar las medidas del sistema métrico, a diferencia de los tableros existentes en el mercado, los cuales cuentan con medidas en pulgadas. Las dimensiones previstas del tablero para facilitar su uso serán de 1.00m x 0.50m.

Espesor: esta será aproximadamente de 2cm.

Forma.- El tablero será de forma rectangular de 1.00m de largo x 0.50m de ancho, y así presentará comodidad y facilidad de transporte.

Resistencia.- La resistencia que presentara el tablero será similar a los tableros de OSB.

Estructura.- La estructura que se utilizará para el tablero será de listón de madera con tornillo auto-roscable.

3.2.- Programa de Fabricación.-

Para realizar el siguiente programa de fabricación debemos considerar varios parámetros que serán de vital importancia en el resultado final del trabajo. Estos van desde la recolección de la materia prima hasta la utilización de las herramientas para su elaboración.

3.2.1. Recolección de Materia Prima.-

La materia prima con la que se construirá el tablero será el bagazo, el cual proviene de la molienda de caña de azúcar, dicho de otra manera el bagazo es el residuo de corteza y tejidos una vez extraído el jugo de la caña de azúcar. Junto al cantón de Loja se encuentra el cantón Catamayo y el cantón Vilcabamba, los cuales son grandes productores de caña de azúcar en la Provincia de Loja. Para los tableros hemos utilizado el bagazo proveniente de las molliendas de Vilcabamba las cuales utilizan la caña de azúcar para la elaboración de panela. La mayor razón por la cual se utilizó el material proveniente de Vilcabamba es logística. Y cabe resaltar que el material utilizado debe, como condicionante, encontrarse dentro de un radio de cercanía del área en situación emergente.

Figura 16. Bagazo.



Fuente: Alexander Casias

3.2.2. Preparación de la Materia Prima.-

Una vez obtenido el bagazo se ha comprobado que tiene una duración de 7 días antes que comience a producirse las bacterias del moho disminuyendo las características y durabilidad del bagazo, por lo tanto es recomendable obtenerlo inmediatamente después de su paso por la molienda. Para poder dar un mayor tiempo de estabilidad a nuestra materia prima fue necesario el hervirlo con agua, provocando así una disminución del crecimiento de las bacterias. Así se logró una duración de 15 días antes del crecimiento de moho. Para lograr una mayor adhesión se dejó secar el bagazo previamente inhibido de las bacterias. Y luego se almacenó en un lugar seco, alejado de la humedad. Una vez alcanzado el secado necesario se procedió a realizar los tableros de prueba. Como antes se había mencionado

en la introducción de este capítulo se tomó la decisión de utilizar aglomerantes de fácil obtención para la población común en caso de necesitar realizar viviendas de carácter emergente.

3.2.3.- Elaboración del tablero.-

Se elabora cada tablero de prueba superponiendo en el molde tres capas de bagazo, cada capa con el sentido de las fibras de manera perpendicular a la anterior. Previamente se prepara el molde esparciendo aceite quemado para que no se peguen los ingredientes que se le colocarán. Entre cada capa de bagazo se coloca una capa de aglutinante. Luego se coloca la tapa del molde y aprieta los tornillos prensando la composición de ingredientes. Posteriormente se coloca el molde entero en el horno y se lleva a cocción durante una hora.

Para la elaboración del tablero de prueba fue necesario crear un molde metálico. (Ver anexos: *Planos - molde metálico para tablero de 34cm x 22cm*. Pág. A-19)

Figura 17. Preparación del molde con aceite.



Fuente: Alexander Casias

Figura 18. Colocación del bagazo en el molde.



Fuente: Alexander Casias

Figura 19. Preparación cola cemento.



Fuente: Alexander Casias

Para la elaboración de los tableros a base del bagazo es necesario utilizar los siguientes materiales e implementos:

Materiales: Bagazo de caña de azúcar, Cola (Goma), Cemento, Fibra de Vidrio y Aceite Quemado.

Implementos: Molde de metal, Horno industrial, Reglas, Tijeras, Balanzas, Bandejas, Recipientes, Cámara fotográfica, Cuaderno, Lápiz y Calculadora.

Figura 20. Bagazo en láminas con aglutinante.



Fuente: Alexander Casias

Figura 21. Horno.



Fuente: Alexander Casias

Figura 22. Extracción del molde.



Fuente: Alexander Casias

Justificación de un tablero de prueba.-

PASOS	DESCRIPCION	JUSTIFICACION	PROCEDIMIENTO
1. Recolección de materia prima	Retirar el bagazo de la molienda.	Es el único lugar donde se la puede obtener.	Recolectarlo en las cantidades necesarias.
2. Preparación de la materia prima	Acondicionar el bagazo.	Para disminuir el crecimiento de bacterias y aumentar su tiempo de conservación.	Hervir el bagazo y luego almacenarlo en un lugar seco.
3.Elaboración del tablero	Confección del tablero.	Para la realización de las pruebas es necesaria la confección de varias muestras.	Superponiendo en el molde tres capas de bagazo, cada capa con el sentido de las fibras de manera perpendicular a la anterior y colocando aglutinante entre cada capa Posteriormente se coloca el molde entero en el horno y se lleva a cocción durante una hora.
4.Pruebas del tablero	Pruebas de resistencia, deformación, peso y espesor.	Realizar un análisis comparativo entre las mismas.	Realización de ensayos.

3.2.4. Pruebas de laboratorio.-

Se realizaron ensayos con tres tipos de tableros, los cuales presentan diferencias en su aglomerante. Los primeros ensayos con los tableros dieron varias dificultades, como la cantidad de aglutinante a colocar y los grados requeridos para su cocción. Luego de varios intentos y fracasos se estableció la temperatura adecuada para su cocido, ya que en los primeros intentos los tableros eran muy frágiles por falta de secado, y en otras ocasiones por la temperatura muy alta el aglutinante era consumido en su totalidad. Cabe señalar que estos problemas de temperatura se encontraron en todos los tableros de prueba, sin importar los aglutinantes utilizados. También se debe indicar que se realizaron varios ensayos con el bagazo triturado pero no se obtuvo ninguna respuesta favorable ya que al momento de separarlo del molde siempre tendió a romperse.

Figura 23. Prueba con bagazo triturado.



Fuente: Alexander Casias

3.2.4.1. Tablero de Bagazo de Caña de Azúcar fusionado mediante cola.-

Este tablero fue realizado mediante 3 ensayos, la diferencia fue en la ejecución del prensado del tablero.

ENSAYO UNO (fusionado mediante cola).- El primer ensayo conto con las características de 120 gramos de aglutinante (goma - cola), el torque a cual fueron apretados los tornillos del molde es 75 Nm (Newton –metro), el tiempo que fue compactado por el molde es de 24 horas, luego del lapso de compactación procedimos a medir su espesor, el cual fue de 2,00 cm y conto con un peso de 0,568 kg. Las pruebas a las que fue sometido este primer tablero fueron las de presión, en las cual se quebró al recibir de 45 kg. Presento una deformación de 1,8 cm en su

parte central; cuando fue sometido al agua en donde se lo sumergió por 4 horas tuvo un espesor de 4 cm y un peso de 1,606 kg.

ENSAYO DOS (fusionado mediante cola).- este ensayo cuenta con la diferencia que luego de su prensado fue cocado al horno a 100°C., para poder darle mayor consistencia. Los datos que caracterizan este ensayo son los siguientes: colocación de aglutinante 120 gramos, presión de prensado de 1000 libras, espesor 1,8 cm, tiempo de compresión 24 horas, peso de 0,572 kg. Una vez sometido a los experimentos pudimos observar que su espesor aumento a 3,50 cm, su peso también aumento a 1,591 kg.; así como su presión fue de 53 kg., mediante el cual tuvo una deformación de 1,5cm

ENSAYO TRES (fusionado mediante cola).- esta prueba se diferencia de las anteriores porque una vez prensado el tablero es colocado en el horno pero sin sacarlo del molde, es decir se prensa por 24 horas y luego es colocado en el horno a 150°C. Las características de construcción son muy similares a los dos ensayos anteriores pero este presenta la diferencia que se indicó al inicio, su cocción y prensado simultaneo. La presión del molde es de 1000 lib., su aglutinante es la cola 120 g., su compresión fue de 24 horas, su peso es de 0,523 kg. su espesor es de 1,5 cm. Los resultados obtenidos mediante las pruebas fueron los siguientes: La presión que soporto el tablero fue de 73,2 kg., una vez aplicada esta cantidad de presión su deformación fue de 1,00 cm. Luego de someterlo a agua demostró los cambios como en su peso que aumento a 1,241 kg., y en su espesor también se incrementó a 2,00 cm.

Figura 24. Medición del aglutinante.



Fuente: Alexander Casias

Figura 25. Prueba de resistencia.



Fuente: Alexander Casias

Las características de los tableros fundidos con solamente cola dieron los siguientes resultados:

Presión: En relación a la resistencia que soportan los tableros podemos observar el predominio que cuenta el ensayo 3 sobre los dos anteriores, resultando este con 73 kg. (Ver anexos: *Tablero de Bagazo de caña de Azúcar fusionado mediante COLA. Pág. A-9*)

Deformación: La deformación sufrida por los tableros una vez aplicada la presión sobre estos nos muestra que el ensayo uno es el que más deformación sufre con 1,8 cm., mientras que el tablero del ensayo tres es el que presenta menor flexión con tan solo un 1 cm. (Ver anexos: *Tablero de Bagazo de caña de Azúcar fusionado mediante COLA. Pág. A-9*)

Peso: Como nos muestra la gráfica los tres tableros cuentan con un peso similar cuando se encuentran secos, pero una vez realizado la prueba de absorción de agua podemos ver el aumento de peso que sufrieron los tableros, sobre todo el número uno ha aumentado más del doble de su peso, mientras que el ensayo número tres es el que menos peso gana. (Ver anexos: *Tablero de Bagazo de caña de Azúcar fusionado mediante COLA. Pág. A-9*)

Espesor: Otro resultado de la prueba de sumersión en agua fue el incremento de su espesor. Cómo podemos observar en la gráfica el menor incremento surgió del número 3, el cual fue sometido al horno mientras se prensaba. (Ver anexos: *Tablero de Bagazo de caña de Azúcar fusionado mediante COLA. Pág. A--9*)

Figura 26. Tablero en prueba de resistencia.



Fuente: Alexander Casias

Figura 27. Tablero bajo presión.



Fuente: Alexander Casias

Una vez realizados la comparación entre los ensayos podemos observar que el número tres presenta las mejores características en todas las pruebas.

RESULTADOS DEL TABLERO FUSIONADO MEDIANTE COLA

Fig. 28 Resultados del tablero Fusionado mediante cola.

N° ENSAYO	PRESION KG.	DEFORMACION CM.	PESO KG.		ESPESOR CM.	
			SECO	MOJADO	SECO	MOJADO
UNO	45	1,8	0,568	1,606	2	4
DOS	53	1,5	0,572	1,591	1,8	3,5
TRES	73	1,0	0,523	1,241	1,5	2

Fuente: Alexander Casias

3.2.4.2. Tablero de Bagazo de Caña de Azúcar fusionado mediante cola y cemento.-

Siguiendo la tipología de fabricación de los ensayos anteriores se han realizado tres tipos de tableros con este aglomerante.

ENSAYO UNO (fusionado mediante cola y cemento).- Este primer ensayo se lo realizo mediante una presión de 1000 libras, durante 24 horas, utilizando 120 g. de aglutinante compuesto por una dosificación 1:3, es decir 30 g. de cemento y 90 g. de goma, una vez prensado el tablero conto con un espesor 2 cm. y un peso de 0,611 kg. Con las pruebas realizadas en este tablero se obtuvo que su resistencia es de 75 kg. y por esta presión ejercida conto con una deformación 1,00 cm. cuando tomo contacto con el agua su espesor aumento a 3,00 cm. y su peso fue de 1,496 kg.

ENSAYO DOS (fusionado mediante cola y cemento).- Al igual que en el ensayo anterior se utilizó un aglutinante basado en goma y cemento con una dosificación de 1:3, los 120 g. de adhesivo utilizado para la elaboración del panel se encontraron presionados por una fuerza de 1000 libras por 24 horas, luego de esto fue retirado del molde y paso al horno a una temperatura de 100°, obteniendo un espesor de 1,7 cm. y un peso de 0,640 kg. Una vez sometido el tablero a las pruebas para conocer su resistencia a la presión e impermeabilidad al agua, se obtuvieron los siguientes resultados: su resistencia fue de 84 kg. en la que sufrió una deformación de 1,03 cm., su espesor una vez sumergido en agua aumento a 3,00 cm., así como también su peso en que se lo encontró en 1,40 kg.

ENSAYO TRES (fusionado mediante cola y cemento).- Este tipo de tablero cuenta con una característica adicional de los tableros anteriores, ya que su cocción se da simultáneamente con el prensado del tablero, su aglutinante es el mismo que se usó

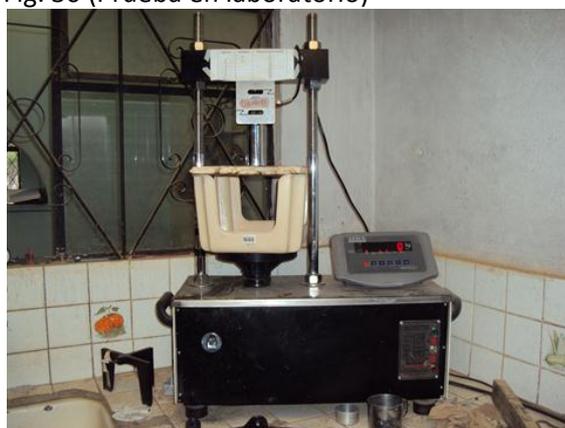
en los tableros anteriores con la misma dosificación y peso que es de 120 g, la presión en el molde fue de 1000 libras, y la cocción en el horno se dio a los 150° por una hora, su espesor se fue de 1,5 cm. y su peso de 0,680 kg. Los resultados obtenidos después de aplicar las pruebas en este tablero fueron: su resistencia a la presión fue de 92 kg. en la tuvo una flexión o deformación de 1,2 cm. su absorción de agua nos dio como resultado un peso de 1,40 kg. y un espesor de 2,00 cm.

Fig. 29 (Falla del tablero)



Fuente: Alexander Casias

Fig. 30 (Prueba en laboratorio)



Fuente: Alexander Casias

Las características de los tableros fundidos con cola y cemento dieron los siguientes resultados:

Presión: Como podemos observar en la gráfica existe una diferencia considerable entre los ensayos uno y tres, siendo este último el que soporta más presión, llegando a tener un límite de 92 kg. Así logrando la mayor resistencia de todos los tableros

construidos. (Ver anexos: *Tablero de Bagazo de caña de Azúcar fusionado mediante COLA Y CEMENTO. Pág. A-13*)

Deformación: Cuando los tableros fueron sometidos a presión obtuvieron varias deformaciones y mediante el grafico se puede observar que la mayor deformación fue presentada por el tablero número tres con 1,2 cm., mientras que el tablero uno solo obtuvo una deformación de 1 cm. . (Ver anexos: *Tablero de Bagazo de caña de Azúcar fusionado mediante COLA Y CEMENTO. Pág. A-13*)

Peso: En lo referente al peso que adquirieron los tableros una vez sometidos al agua, fue un aumento a más del doble de su peso inicial, siendo el tablero número tres el que subió menos que los otros dos. . (Ver anexos: *Tablero de Bagazo de caña de Azúcar fusionado mediante COLA Y CEMENTO. Pág. A-13*)

Espesor: El espesor que presentaron los tableros también se vieron afectados en la prueba de agua. El tablero que tuvo menor aumento es el número 3, incrementado 0,5 cm., mientras que el numero dos aumento 1,4 cm. aproximadamente. (Ver anexos: *Tablero de Bagazo de caña de Azúcar fusionado mediante COLA Y CEMENTO. Pág. A-13*)

Figura 31. Tablero sumergido en agua.



Fuente: Alexander Casias

Figura 32. Tablero sobre pesa.



Fuente: Alexander Casias

Una vez analizados todos los ensayos de los tableros fusionados con cola y cemento podemos concluir que el mejor resultado dio el tablero número tres ya que presentó mejor resistencia y su espesor y peso fueron los que menos se incrementaron.

RESULTADOS DEL TABLERO FUSIONADO MEDIANTE COLA Y CEMENTO

Figura 33 Resultados del tablero fusionado mediante cola y cemento.

N° ENSAYO	PRESION KG.	DEFORMACION CM.	PESO KG.		ESPESOR CM.	
			SECO	MOJADO	SECO	MOJADO
UNO	75	1,0	0,611	1,496	2	3
DOS	84	1,03	0,64	1,4	1,7	3
TRES	92	1,2	0,68	1,4	1,5	2

Fuente: Alexander Casias

3.2.4.3. Tablero de Bagazo de Caña de Azúcar fusionado mediante fibra de vidrio.-

Con la implementación de este aglutinante se busca una mejor adherencia entre las capas de bagazo, pero por motivos químicos, es decir el uso de materia natural (bagazo) y la fibra de vidrio no obtuvimos ningún resultado positivo. Se realizaron ensayos en donde se lo comprimió por 48 horas sin tener ninguna clase de

adherencia, también se lo coloco en el horno a diferentes temperaturas pero no conseguimos el propósito de soldadura del bagazo.

3.2.5. Comparación de los tableros de mejor resultado.-

Tomando el mejor tablero fundido con cola, así como también el de mejores características del tablero fundido con cola y cemento, y comparándolos entre si se determina que el que presenta mejores cualidades o características en cada una de las pruebas sometidas es el tablero que fue fundido con la combinación de cola y cemento. Fue superior cuando se lo sometió a presión y en deformación. En relación a las pruebas de agua son parecidos los resultados. La única desventaja del tablero unido por cola–cemento es su peso, ya que este es mayor al tablero de fundido solamente con cola. (Ver anexos: *Cuadro general de resultados obtenidos en loas ensayos realizados*. Pág. A-13). En el siguiente punto se analiza los dos mejores tableros de cada aglutinante.

PRESIÓN: Existe una mejor resistencia a la presión por parte del tablero fusionado con cola y cemento, llegando a 92 kg., mientras que el otro solo alcanzo resistir una presión de 73 kg. (Ver anexos: *Comparación de los tableros de mejor resultado*. Pág. A-14)

DEFORMACIÓN: La deformación sufrida por los tableros muestra que el tablero fundido mediante cola y cemento brinda una mayor deformación alcanzando 1,2 cm. y el tablero construido con cola logra una deformación de 1 cm. (Ver anexos: *Comparación de los tableros de mejor resultado*. Pág. A-14)

PESO: Con respecto a la absorción del agua, ambos tableros sufrieron un aumento en sus pesos respectivamente iguales, ya que el tablero pegado con goma adquirió un peso de 0,418 kg. y el tablero fusionado con cola y cemento subió 0,42 kg. (Ver anexos: *Comparación de los tableros de mejor resultado*. Pág. A-14)

ESPESOR: Realizado el último experimento que es el de espesor, se determina que los tableros han sufrido el mismo cambio de aumento de espesor, 0,5 cm. (Ver anexos: *Comparación de los tableros de mejor resultado*. Pág. A-14)

RESULTADOS DE LA COMPARACION DE LOS MEJORES TABLEROS DE CADA AGLUTINANTE

Figura 34. Resultados de la comparación de los mejores tableros de cada aglutinante.

TABLERO	PRESION KG.	DEFORMACION CM.	PESO KG.		ESPESOR CM.	
			SECO	MOJADO	SECO	MOJADO
COLA	73	1	0,523	1,241	1,5	2
CEMENTO	92	1,2	0,68	1,4	1,5	2

Fuente: Alexander Casias

3.3.- Tablero Prototipo.-

Una vez realizadas todas las pruebas a los tableros planteados, el tablero fundido **mediante cola y cemento** presentó las mejores características, es decir una mayor resistencia a la presión, así como una menor deformación. Y por lo tanto esta fórmula se la designa como la base de elaboración del tablero.

A este tablero se lo sometió a pruebas adicionales obteniendo los siguientes resultados:

Anti-Humedad.- El tablero fue expuesto a la humedad del medio ambiente, obteniendo muy buenos resultados ya que no sufrió ningún tipo de alteraciones. Para la realización de este experimento se dejó el tablero por 5 días en el exterior cubierto.

Inflamabilidad.- Cuando el tablero fue expuesto a este experimento se obtuvo como resultado una duración de 10 minutos antes de ser consumido por completo, este tiempo se podrá mejorar a través de revestimiento o aditivos que retarden el proceso de combustión del tablero.

Es necesario resaltar que en cuanto a los ensayos de resistencia realizados a los tableros de prueba sirven únicamente para determinar la mejor fórmula de elaboración del tablero prototipo. Se hace imposible comparar los niveles de resistencia con el tablero OSB. Es decir, las resistencias publicadas para el tablero OSB son en la medida N/mm³. (Ver anexos: *Especificaciones para los tableros de OSB/1*. Pág. A-16).

Para la elaboración de los tableros prototipo se ha creado el siguiente instructivo:

INSTRUCCIONES DE PREPARACION PARA TABLEROS

PASO 1: Recolectar el bagazo de caña.

PASO 2: Se prepara el bagazo de caña cortándolo en longitudes de 50 cm y 100 cm y se procede a hervirlo. Luego se lo pone a secar. (Guardar en un lugar seco hasta utilizarlo.)

PASO 3: Se prepara el molde untando aceite quemado o diesel.

PASO 4: Se hace 1000g de mezcla cola-cemento en dosis 3 a 1 (750g cola y 250g cemento).

PASO 5: Se colocan las capas de bagazo en el molde de la siguiente manera:

- se coloca la primera capa de bagazo (pedazos de 100cm).
- se esparce la mitad de la mezcla cola-cemento.
- se coloca la segunda capa de bagazo en sentido perpendicular a la primera (pedazos de 50cm).
- se esparce el restante de la mezcla cola-cemento.
- se coloca la tercera capa de bagazo en sentido perpendicular a la anterior (pedazos de 100cm).

PASO 6: Se cierra la tapa del molde con pernos y se aprieta hasta que empiece a derramar la mezcla. (Aproximadamente 75 Nm de torque)

PASO 7: Se coloca el molde en el horno por 1 hora a 150°C.

PASO 8: Se retira el molde del horno, se retiran los pernos y tapa del molde, y se saca el tablero.

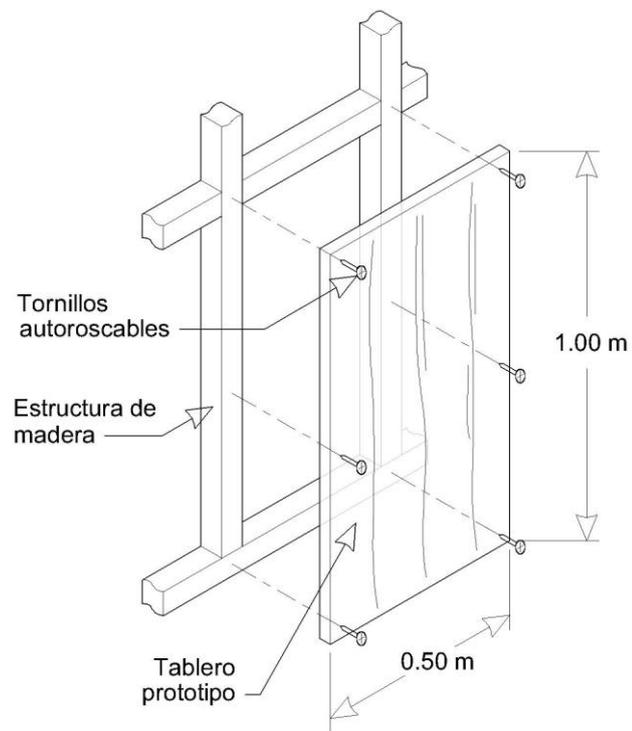
Una vez fabricados los tableros se procede a sujetar a una estructura de madera con pernos auto-roscables de 1-1/2". Se debe destacar que para la fabricación de estos tableros es necesaria la creación de un molde metálico. (Ver anexos: *Planos - molde metálico para tablero de 50cm x 100cm*. Pág. A-19).

Figura 35. Tablero colocado en estructura.



Fuente: Alexander Casias

Figura 36. Armado del tablero.



Fuente: Alexander Casias

Figura 37. Tablero terminado.



Fuente: Alexander Casias

Figura 38. Tablero empastado.



Fuente: Alexander Casias

3.4.- Vivienda TIPO a base del tablero prototipo.

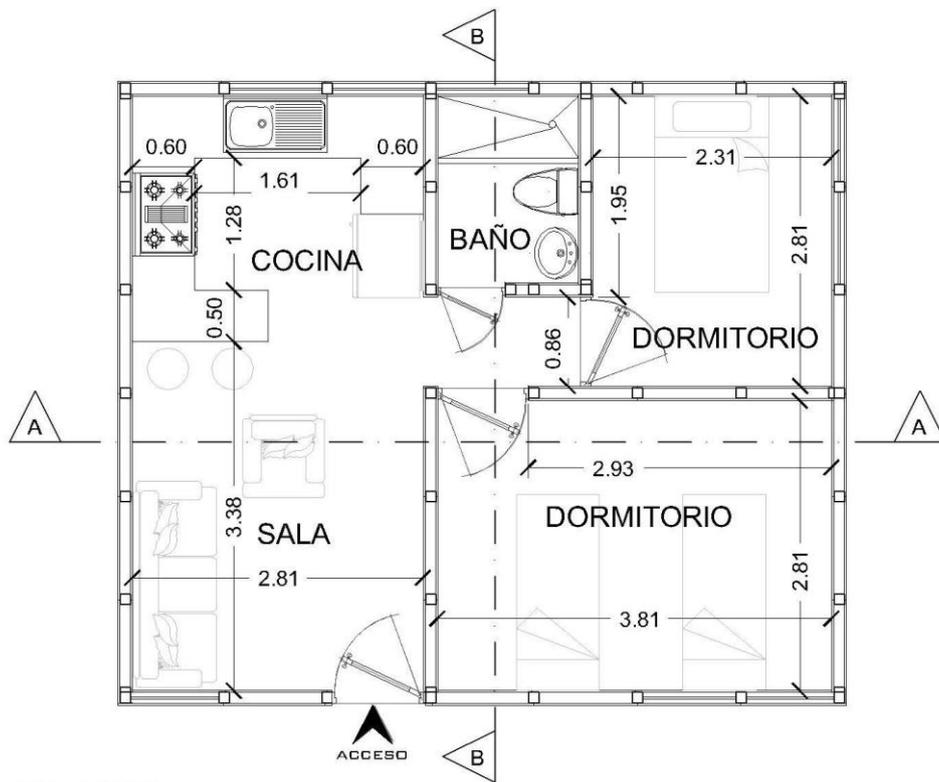
Con las características claras con las que cuenta el tablero propuesto, se ha planteado tipologías de vivienda en las que se utilizará el tablero. La idea principal para el uso del tablero es como solución a una necesidad emergente de vivienda, con esto dicho, realizara un modelo que podrá ir evolucionando según las necesidades de la familia. El modelo de vivienda cuenta con cocina, sala, desayunador, baño y dos dormitorios.

Figura 39. Perspectiva: Vivienda con tablero sin revestir.



Fuente: Alexander Casias

Figura 40. Planta arquitectónica.

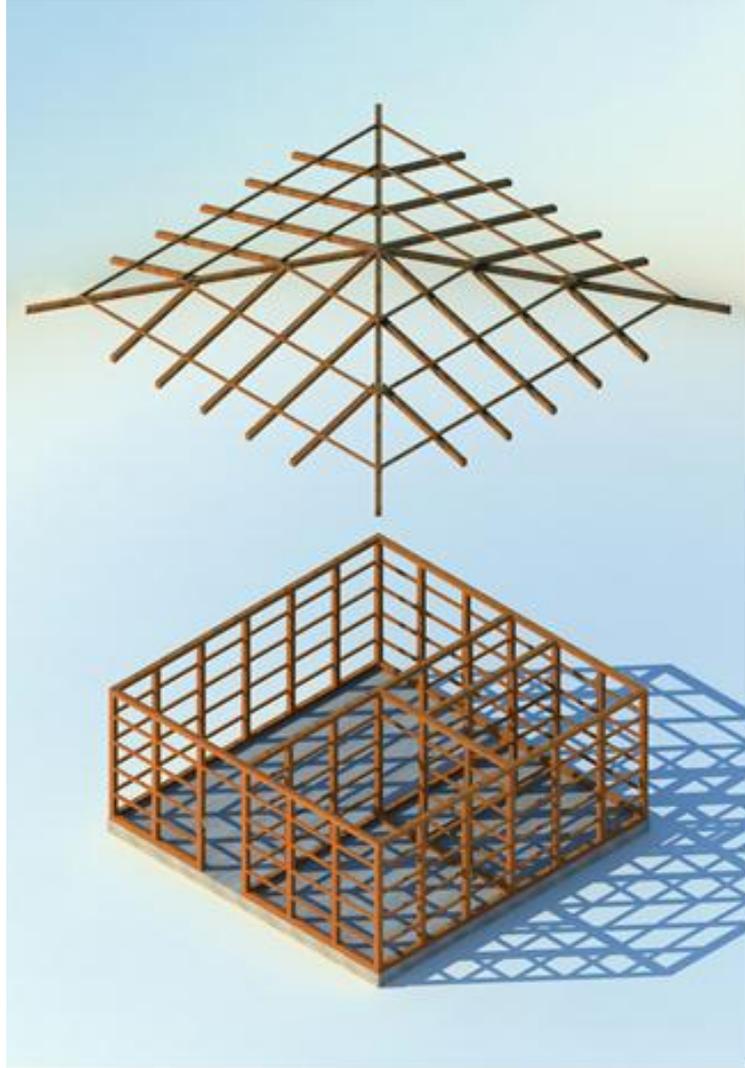


PLANTA

ESCALA: 1cm = 75cm

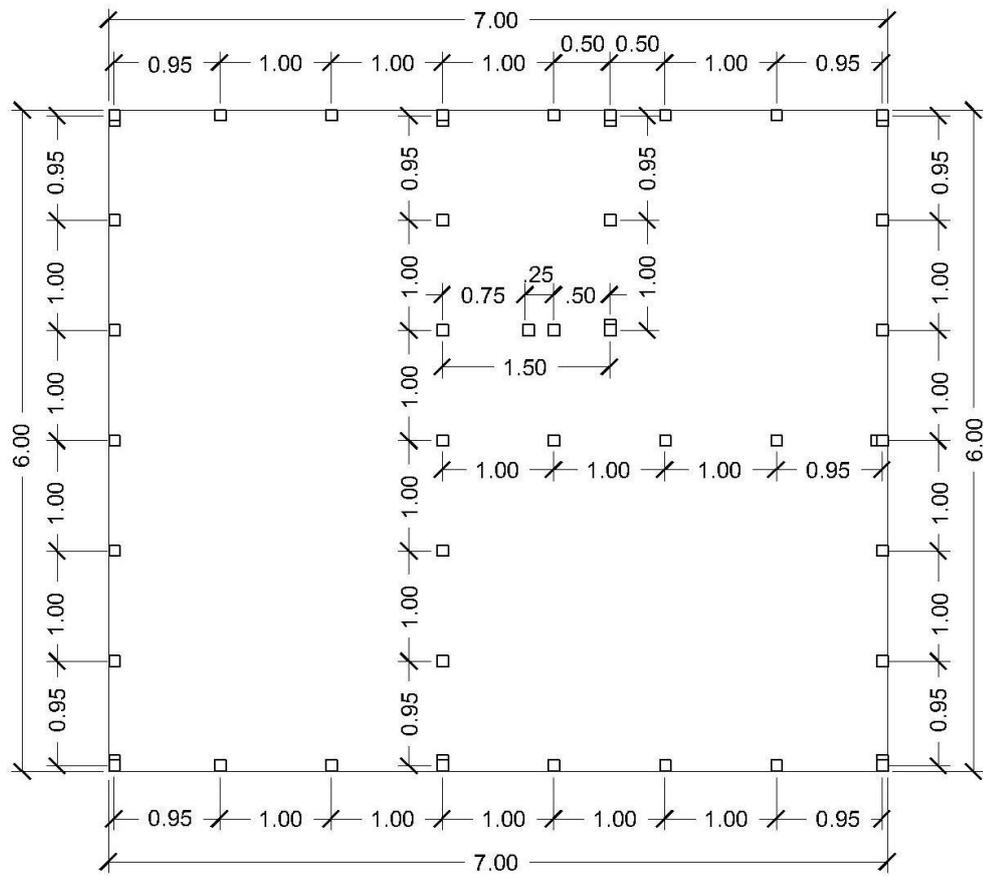
Fuente: Alexander Casias

Figura 41. Perspectiva: Estructura madera.



Fuente: Alexander Casias

Fig. 42 (Perspectiva: Estructura madera)



PLANTA ESTRUCTURA

ESCALA: 1cm = 75cm

Fuente: Alexander Casias

Figura 43. Perspectiva: Vivienda con tablero revestido los 50cm inferiores.



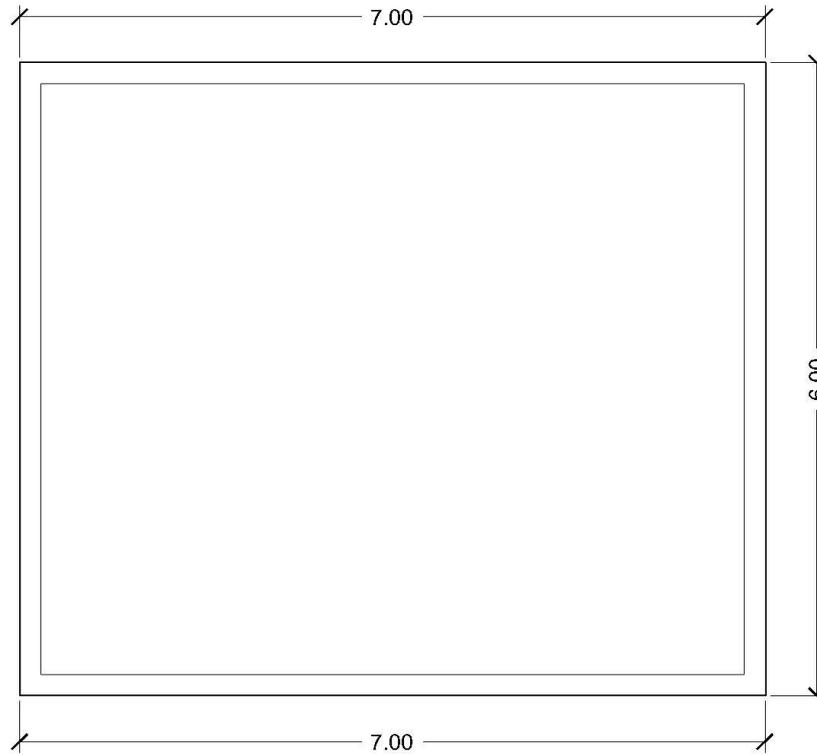
Fuente: Alexander Casias

Figura 44. Perspectiva: Vivienda con tablero empastado y pintado.



Fuente: Alexander Casias

Figura 45. Planta cimentación.

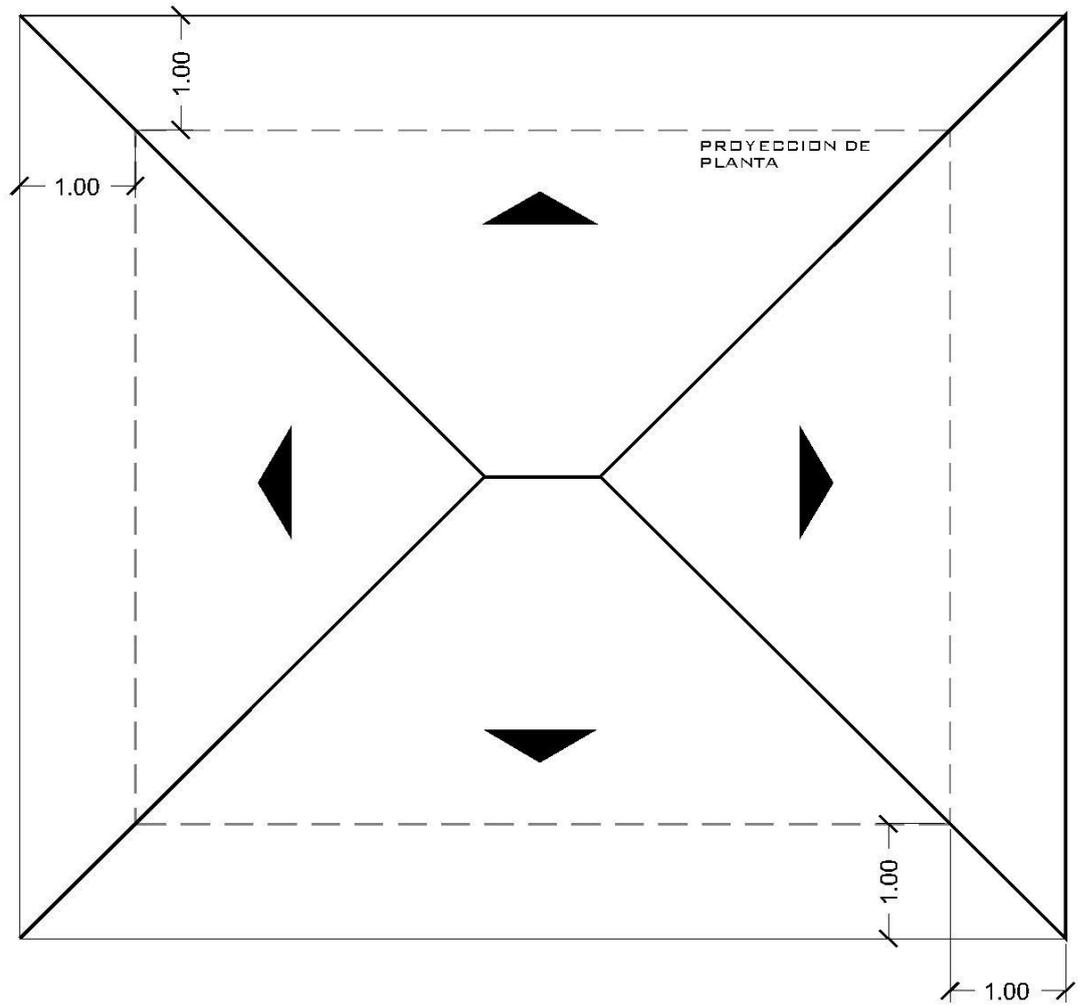


PLANTA CIMENTACION

ESCALA: 1cm = 75cm

Fuente: Alexander Casias

Figura 46. Planta cubierta.

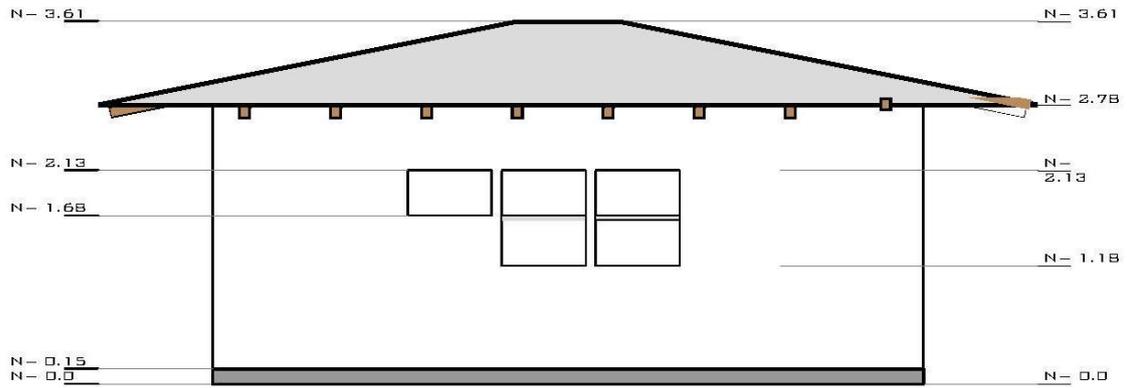


PLANTA CUBIERTA

ESCALA: 1cm = 75cm

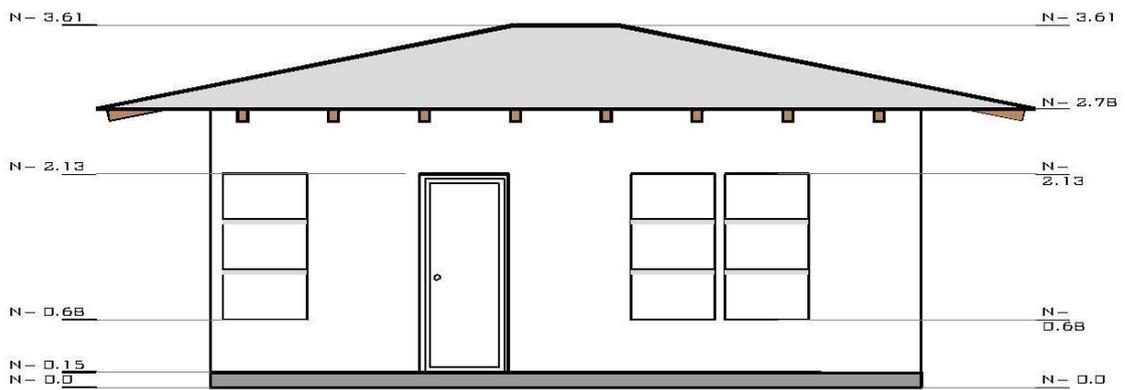
Fuente: Alexander Casias

Figura 47. Fachadas.



FACHADA POSTERIOR

ESCALA: 1cm = 75cm

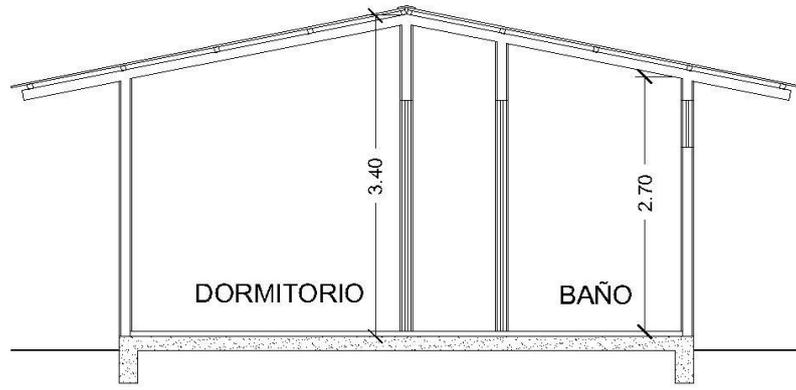


FACHADA PRINCIPAL

ESCALA: 1cm = 75cm

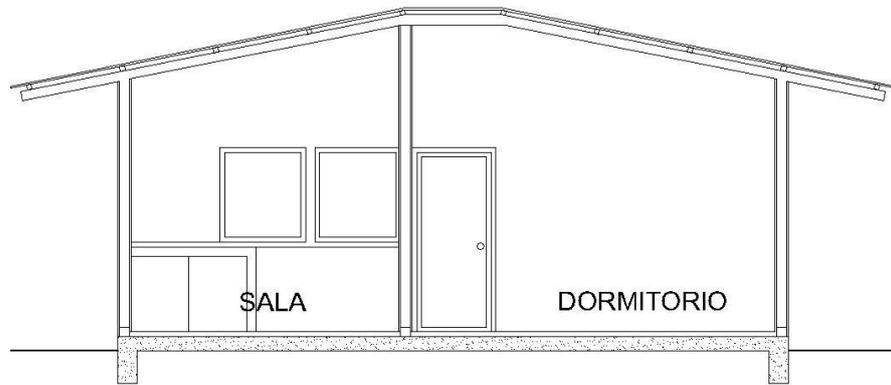
Fuente: Alexander Casias

Figura 48. Secciones.



SECCION B-B

ESCALA: 1cm = 75cm

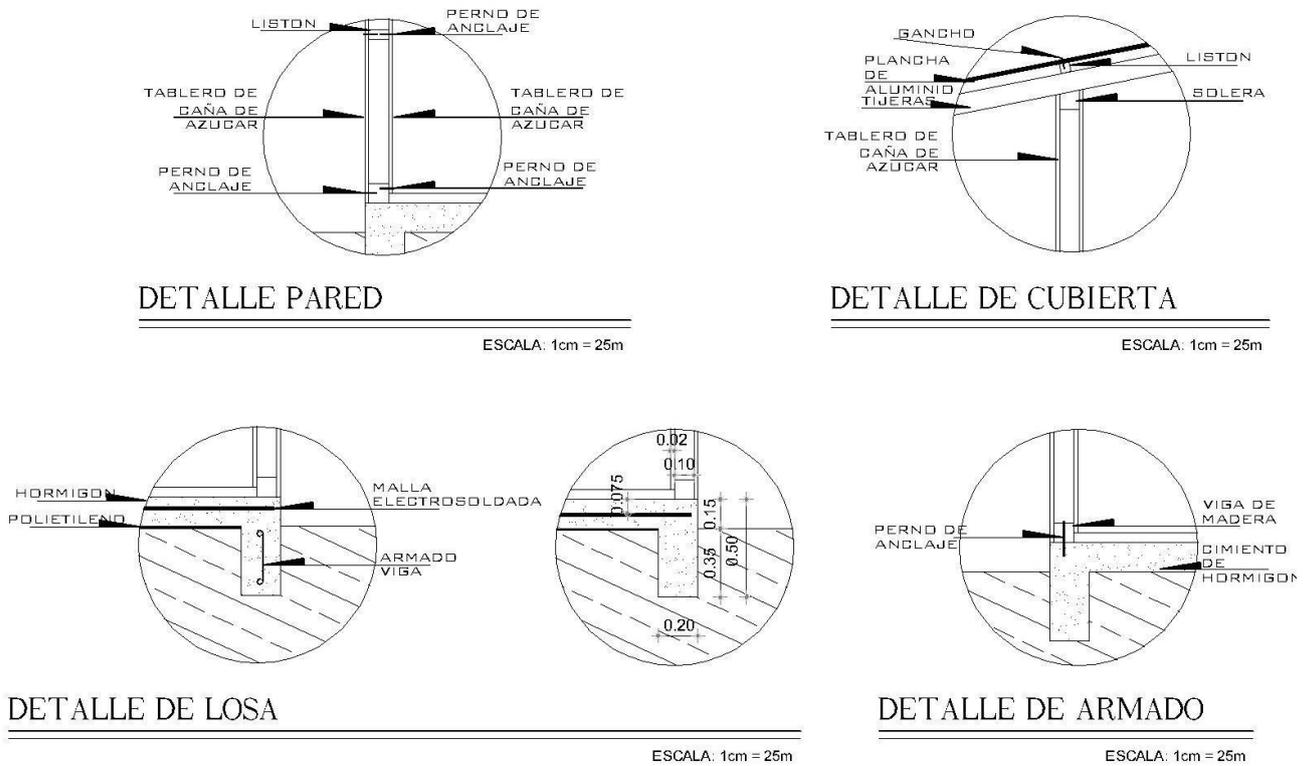


SECCION A-A

ESCALA: 1cm = 75cm

Fuente: Alexander Casias

Figura 49. Secciones.



Fuente: Alexander Casias

3.6. Presupuesto.

Presupuesto del tablero: corresponde a un tablero de 1.00m de ancho x 0.50m de alto.

Figura 50. Presupuesto de un tablero prototipo.

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO \$	TOTAL
CEMENTO	KG.	0,25 KG.	0,15	0,0375
GOMA	KG	1,00 KG.	0,08	0,08
GAS	KG	0,12 KG.	0,17	0,0204
Bagazo	KG	4,03 KG.	0,25	1,0075
TOTAL				1,15

Fuente: Alexander Casias

Después de establecer el costo unitario de un tablero prototipo se ha procedido a presupuestar el metro cuadrado de pared utilizando estructura de madera (listones) para luego comparar con el metro cuadrado de pared de mampostería de bloque.

Es evidente el ahorro de economía del uso del tablero prototipo a pesar del alto costo de la madera de construcción en nuestro medio. (Ver gráficos a continuación.)

Figura 51. Presupuesto de pared con tablero prototipo por metro cuadrado.

PARED CON TABLERO PROTOTIPO

Material	Cantidad	P/U	Subtotal
listón 5cm x 6cm x 3m	1,66	2,00	3,32
clavos 2 pulgadas por libras	0,23	0,95	0,22
tornillos	0,14	1,58	0,22
tablero prototipo 100cm x 50 cm	4,00	1,15	4,60
mano de obra armado (hora)	1,00	2,50	2,50
empastado pared interior	1,00	3,05	3,05
empastado pared exterior	1,00	3,45	3,45
pintura de caucho interior	1,00	2,95	2,95
pintura de caucho exterior	1,00	3,49	3,49
TOTAL			23,80

Fuente: Alexander Casias

Según la Cámara de la Construcción de Loja (Revista Técnica – Noviembre 2012 pág. 91) tenemos como precio referencial del costo directo del metro cuadrado de construcción en la ciudad de Loja tenemos \$249.74.

Con el uso del tablero prototipo se estima un costo referencial de \$148.50/m2.

Figura 52. Presupuesto de pared de mampostería de bloque por metro cuadrado.

MAMPOSTERIA DE BLOQUE ALIVIANADO

Material	Cantidad	P/U	Subtotal
mampostería de bloque e=10 cm	1,00	15,21	15,21
enlucido vertical paleteado fino (1:3)	2,00	7,74	15,48
empastado pared interior	1,00	3,05	3,05
empastado pared exterior	1,00	3,45	3,45
pintura de caucho interior	1,00	2,95	2,95
pintura de caucho exterior	1,00	3,49	3,49
TOTAL			43,63

Fuente: Alexander Casias

Como precio referencial del costo directo del metro cuadrado de construcción en la ciudad de Loja tenemos \$249.74.

Con el uso del tablero prototipo se estima un costo referencial de \$148.50/m².

4.- CONCLUSIONES

Luego de experimentar con el residuo de la industrialización de la caña de azúcar se concluye que:

- Es factible que un tablero constructivo a base del residuo de la industrialización de caña de azúcar brinde las características necesarias para su uso en la construcción de viviendas emergentes.
- Es necesario examinar la importancia del uso de tableros de construcción para así entender su importancia en la realización de arquitectura de carácter sostenible.
- Es nuestra obligación disminuir en la mayor cantidad posible los impactos ambientales que sean perjudiciales al planeta, es decir adoptar una conciencia ecológica en donde tiene como uno de sus objetivos la reutilización de materiales.
- Se debe enfocar a dar un mejor destino al bagazo de la caña de azúcar planteando el tablero constructivo elaborado a base del residuo de la industrialización del azúcar de caña, y que con la utilización del bagazo como materia prima nos proyectamos a realizar arquitectura de carácter sustentable
- Es una ventaja la abundante presencia de caña de azúcar en la provincia de Loja, sobre todo en el Cantón de Catamayo y la Parroquia de Vilcabamba.
- El bagazo resultante de la industrialización de la caña de azúcar es materia prima apta para la elaboración de un tablero de construcción, ya que presenta características como: gran resistencia, paredes gruesas en su corteza, y flexibilidad.
- El proceso de elaboración del tablero OSB es el más indicado como referente para la construcción del tablero a base del residuo de la industrialización de caña de azúcar.
- Está creciendo en la ciudad de Loja la familiaridad de la utilización de tableros y la construcción en seco, por lo tanto está dentro del conocimiento y la habilidad de la mano de obra local trabajar con el tablero propuesto.
- Es necesario utilizar aglomerantes para la elaboración del tablero fáciles de obtener en el mercado local, ya que la propuesta planteada se basa en que los tableros sirvan para un uso comunitario, es decir para familias de bajos recursos económicos o para la realización de viviendas emergentes. Y además que para facilitar el uso del tablero se aplicará medidas métricas en su diseño y construcción.

- Este tablero estará destinado para varios usos, ya que lo podemos aplicar para la construcción de fincas vacacionales, viviendas para familias de bajos recursos económicos y en especial para su aplicación en siniestros naturales utilizándolo para la elaboración de viviendas provisionales. Debemos indicar que este tipo de tablero se lo aplicará en lugares secos en los que no exista mayor presencia humedad.

5.- BIBLIOGRAFIA, GLOSARIO Y ANEXOS

Bibliografía.-

- Castro Diego. Formulación de proyectos de Tesis.
- Cevallos Romero, Alfonso. Arte, Diseño y Arquitectura en el Ecuador.
- Engel Heino, (2003). Sistemas de Estructuras.
- Gauzin-Muller, (2002). Arquitectura Ecológica. Barcelona: Gustavo Gili, SA.
- Infodomus, (2007). Construcción Sostenible y Edificio. Infodomus.
- Jiménez Herrero Luis M, (2007). Desarrollo Sostenible. Pirámide.
- Loaiza Martha. Investigación Científica.
- Leiva Zea Francisco. Nociones de Metodología de Investigación Científica.
- Monsa, (2007). Arquitectura Sostenible y Edificio. Editorial Monsa.
- McHarglan L, (2000). Proyectar con la Naturaleza. Barcelona: Gustavo Gili, SA.
- Neufert, (2001). Arte de Proyectar en Arquitectura. México: Gustavo Gili, SA.
- Pérez-Guerras Roberto. Arquitectura Conceptual. España: Team.
- Ruaro, M. (2007). Ecourbanismo entornos Sostenibles: 60 Proyectos. Barcelona: Gustavo Gili, SA.
- Dr. Jaime Alejandro Martines: El Libro Verde- Ministerio del Medio Ambiente, España.
- Diego Gómez Orea, (2002). Evaluación de Impacto Ambiental. Barcelona: Gustavo Gili, SA.
- Luis Ernesto Vicini, (2010), Mecanización del cultivo de Caña de Azúcar, INTA EEA FANAILLA.
- BNDES, (2008), BIOETANOL, CGEE.
- Rosabal Sotomayor, (2004), Influencia de los vertidos de la industria azucarera sobre las propiedades de los suelos cultivados con caña de azúcar, Universidad de Almería.
- Douglass William, (1993), Producción comercio Azúcar caña época preindustrial, Universidad de Almería.
- Salas Sanjuan, (2004), El cultivo de la Caña de Azúcar en la Costa de Granadina, Universidad de Almería.
- Salvador Capuz Rizo, ECODISEÑO, (2004), Alfaomega.
- Edwards, Hyett Paul, Guía Básica de la Sostenibilidad.
- Tesis fibra natural UTPL.
- Guía Masisa Proveedores.
- Código Ecuatoriano para la Construcción – Sección Maderas.
- www.koolbamboo.com
- www.romanconcrete.com

- www.bamboo-inspiration.com
- www.construible.com
- www.greenhomebuilding.com
- www.mizobamboo.nic.in
- www.inbar.int
- www.carol-steinfield.com
- www.plyboo.com
- www.masisa.com
- www.bricotodo.com
- <http://www.osb-info.org/Tecnica.html>

Glosario.-

Sustentable: Es algo que se puede sustentar o defender con razones. Suele utilizarse como sinónimo de sostenible en el ámbito de la ecología. Un proceso sustentable o sostenible es aquel que se puede mantenerse en el tiempo por sí mismo, sin ayuda exterior y sin que se produzca la escasez de los recursos existentes.

Factor biótico: Los factores bióticos son los seres vivos de un ecosistema que sobreviven. Pueden referirse a la flora, la fauna, los humanos de un lugar y sus interacciones. Los individuos deben tener comportamiento y características fisiológicas específicas que permitan su supervivencia y su reproducción en un ambiente definido. La condición de compartir un ambiente engendra una competencia entre las especies, dada por el alimento, el espacio, etc.

Biosfera: En ecología, la biosfera es el sistema formado por el conjunto de los seres vivos propios del planeta Tierra, junto con el medio físico que les rodea y que ellos contribuyen a conformar. Este significado de «envoltura viva» de la Tierra, es el de uso más extendido, pero también se habla de biosfera, en ocasiones, para referirse al espacio dentro del cual se desarrolla la vida. La biosfera está distribuida cerca de la superficie de la Tierra, formando parte de la litosfera, hidrosfera y atmósfera.

Fraguar: Trabajar un metal, especialmente el hierro, y darle una forma definida cuando está caliente por medio de golpes o por presión.

Escombros: Conjunto de desechos de un obra, de un edificio derribado o de una mina.

Biocombustible: Un biocarburante o biocombustible es una mezcla de hidrocarburos que se utiliza como combustible en los motores de combustión interna y que deriva de la biomasa, materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía.

Anexos.-

Cuadro de Tableros en el medio.

	Definición	Características
MDF	Su nombre se deriva de sus siglas en inglés: Médium Density Fiberboard. El MDF consiste en un tablero de fibras de madera unidas por adhesivos urea-formaldehído. Estas fibras de madera se obtienen mediante un proceso termo-mecánico y unidas con adhesivo que se polimeriza a altas presiones y temperaturas. Las cualidades del tablero se determinan por su perfil de densidad, es decir que el panel tiene una mayor densidad en las superficies, lo que le da mayor dureza.	Entre las principales características tenemos excelente pintabilidad y moldurabilidad, que permite excelentes acabados, con un importante ahorro de pintura y un menor desgaste de herramientas.
OSB	Su nombre se deriva de Oriented Strand Board. Fue inventado en Estados Unidos en el año 1954 por el Dr. James Clarke y se encuentra en el mercado mundial desde 1978. Este tablero es un panel estructural de astillas o virutas de madera, orientadas en forma de capas cruzadas para aumentar su fortaleza y rigidez, unidas entre sí mediante adhesivos químicos aplicados a alta presión y temperatura. Es	El producto posee óptima resistencia físico-mecánica, resistencia de arranque a tornillos y posibilidad de pintura equivalente a los otros paneles estructurales. Otra característica es la calidad interna, superior a la del aglomerado, ya que no tiene nudos ni huecos. En comparación, el panel de OSB presenta una

	<p>producido a partir de la madera reforestada, emulsión parafinada, resinas resistentes a la humedad y al agua. El OSB es un panel de láminas compuesto por tres a cinco capas.</p>	<p>resistencia 2,5 veces superior al tablero de MDF.</p>
Melamina	<p>Es un aglomerado que recibe en su superficie recubrimiento de melamina (un tipo de plástico) en colores lisos o de imitación de maderas, granitos, o figuras. La melamina es una barrera contra la humedad, el vapor, y los agentes químicos.</p>	<p>La principal característica de la melamina es su impermeabilidad al agua, ya que su envoltura la aísla de la humedad.</p>
Contrachapado	<p>Es un aglomerado de tres capas que in su superficie tiene pegado chapa de madera natural. Viene ya lijado para permitirle dar el acabado directamente.</p>	<p>Este tablero puede recibir cualquier acabado que se le da a la madera natural. Se puede teñir, barnizar, encerar, pintar y lacar.</p>
Tablero de bambú	<p>Este tablero está formado por tablas de bambú, obtenidas cortando el tronco longitudinalmente y unidas a presión. Se pueden obtener dos tipos de tableros según la manera en que se presionan las tablas: horizontalmente (prensado simple) o verticalmente (prensado lateral). Estos tableros tienen un grosor de 3 a 5mm. Los troncos de bambú se sierran en forma longitudinal para obtener las</p>	<p>Una de las principales características del bambú es que sobrepasa a la madera e incluso al hierro de construcción en cuanto a longevidad y dureza. Su estructura celular extremadamente densa sobrepasa en estabilidad y en elasticidad al roble. Otra característica que presenta el bambú es la</p>

	<p>tablas. La corteza exterior del bambú de color verde se elimina con una aplanadora especial. Para eliminar los azúcares y conseguir el color marrón caramelo que caracteriza el bambú se hierven las tablas al vapor y, una vez secas se vuelven a aplanar.</p>	<p>autorregulación de la temperatura de los espacios, lo que impide humedades.</p>
--	--	--

Cuadro de Composición de Tablero de Partículas.-

<p>Composición de tablero de partículas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Partículas de madera: su forma y dimensión influyen en sus propiedades. - Adhesivos: estas dependerán de las característica que se va a requerir, los cuales suelen ser adhesivos de Urea - formol, Urea - melamina - formol y Fenol - formaldehído. - Recubrimientos: se puede utilizar melamina, chapa sintética barnizable, chapa sintética barnizada, papel lacado, chapas naturales, placas de acero o cobre, laminados plásticos, etc. - Aditivos: estos son colocados durante la fabricación para mejora sus propiedades (ceras, para aumentar su repelencia a la humedad; productos ignífugos; productos insecticidas; productos fungicidas; y endurecedores). 	
<p>Aplicaciones de tablero de partículas</p>	<p>Carpintería - Mobiliario – Decoración:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fabricación de puertas - Fabricación de muebles - Muebles divisorios y mamparas - Suelos - Rodapiés, zócalos, etc. - Divisiones interiores, tabiques - Doblado de paredes 	<p>Estructurales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Base de cubiertas - Prefabricados - Base de suelos - Encofrados - Elaboración de vigas cajón o casetones - Paneles sándwich

	- Falsos techos
Propiedades de tablero de partículas	<p>- Hinchazón - Estabilidad dimensional: se pueden producir variaciones dimensionales principalmente en el espesor, si no se controlan las condiciones ambientales de sus aplicaciones. En algunas aplicaciones se recomienda utilizar tableros de partículas resistentes a la humedad.</p> <p>- Resistencia a la humedad: relativamente baja debido a la porosidad del tablero y a su propia constitución. Se puede mejorar con la incorporación de productos especiales durante su fabricación.</p> <p>- Conductividad térmica al igual que la madera maciza se caracteriza por ser un mal conductor de la temperatura</p> <p>- Aislamiento acústico: este tablero no cuenta con buenas propiedades de aislamiento acústico, pero pueden ser mejoradas a través de la incorporación de maza al tablero o en su defecto en unión con otros materiales con mejor propiedad acústica.</p> <p>- Reacción al fuego: los tableros por su composición de madera no son muy resistentes al calor pero como se mencionó anteriormente estas propiedades pueden mejorar a través de la utilización de aditivos o barnices.</p> <p>- Comportamiento frente a los agentes biológicos: en función de las clases de riesgo en que se encuentren pueden ser degradados por los hongos y las termitas. Debido a su constitución no son atacados por insectos como las polillas. Su comportamiento se puede mejorar mediante su protección superficial, media o profunda a través de aditivos.</p>

Cuadro de Composición de Tablero de Láminas.-

Composición de tablero de partículas	<p>- Partículas de madera: su forma y dimensión influyen en sus propiedades.</p> <p>- Adhesivos: estas dependerán de las característica que se va a requerir, los cuales suelen ser adhesivos de Urea - formol, Urea - melamina - formol y Fenol - formaldehído.</p> <p>- Recubrimientos: se puede utilizar melamina, chapa</p>
---	--

	<p>sintética barnizable, chapa sintética barnizada, papel lacado, chapas naturales, placas de acero o cobre, laminados plásticos, etc.</p> <p>- Aditivos: estos son colocados durante la fabricación para mejora sus propiedades (ceras, para aumentar su repelencia a la humedad; productos ignífugos; productos insecticidas; productos fungicidas; y endurecedores).</p>	
<p>Aplicaciones de tablero de partículas</p>	<p>Carpintería - Mobiliario – Decoración:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fabricación de puertas - Fabricación de muebles - Muebles divisorios y mamparas - Suelos - Rodapiés, zócalos, etc. - Divisiones interiores, tabiques - Doblado de paredes - Falsos techos 	<p>- Estructurales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Base de cubiertas - Prefabricados - Base de suelos - Encofrados - Elaboración de vigas cajón o casetones - Paneles sándwich
<p>Propiedades de tablero de partículas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Hinchazón - Estabilidad dimensional: se pueden producir variaciones dimensionales principalmente en el espesor, si no se controlan las condiciones ambientales de sus aplicaciones. En algunas aplicaciones se recomienda utilizar tableros de partículas resistentes a la humedad. - Resistencia a la humedad: relativamente baja debido a la porosidad del tablero y a su propia constitución. Se puede mejorar con la incorporación de productos especiales durante su fabricación. - Conductividad térmica al igual que la madera maciza se caracteriza por ser un mal conductor de la temperatura - Aislamiento acústico: este tablero no cuenta con buenas propiedades de aislamiento acústico, pero pueden ser mejoradas a través de la incorporación de maza al tablero o en su defecto en unión con otros materiales con mejor propiedad acústica. - Reacción al fuego: los tableros por su composición de 	

	<p>madera no son muy resistentes al calor pero como se mencionó anteriormente estas propiedades pueden mejorar a través de la utilización de aditivos o barnices.</p> <p>- Comportamiento frente a los agentes biológicos: en función de las clases de riesgo en que se encuentren pueden ser degradados por los hongos y las termitas. Debido a su constitución no son atacados por insectos como las polillas. Su comportamiento se puede mejorar mediante su protección superficial, media o profunda a través de aditivos.</p>
--	---

Composición de tablero de fibras.-

<p>Composición de tablero de fibras</p>	<p>- Fibras: las fibras para estos tableros se las obtienen del calentamiento de las partículas de madera y forzando su paso a través de los discos rotativos del desfibrador.</p> <p>- Adhesivos: la colocación de estos dependerá de las características y de las propiedades que se requirieran se pueden utilizar adhesivos de Urea - formol, Urea - melamina - formol, Fenol - formaldehído, y de isocianato.</p> <p>- Recubrimientos: para el recubrimiento de este tipo de tablero se puede utilizar melamina, lámina sintética barnizable, papel lacado, láminas naturales, placas de acero o cobre, laminados plásticos, pintura o laca, etc.</p> <p>- Aditivos: al igual que los tableros analizados anteriormente los aditivos se incorporan durante su fabricación para mejorar sus propiedades (ceras, para aumentar su repelencia a la humedad; insecticidas; fungicidas; y endurecedores). Los recubrimientos se utilizan para mejorar su estética exterior y se colocan sobre sus caras.</p>	
<p>Aplicaciones de</p>	<p>Carpintería - Mobiliario – Decoración:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fabricación de puertas 	<p>Estructurales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bases de cubiertas - Divisiones interiores,

<p>tablero de fibras</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Fabricación de muebles en general - Fabricación de muebles de cocina y de - Muebles divisorios - Elementos mecanizados, Molduras 	<p>tabiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prefabricados - Bases de suelos
<p>Propiedades de tablero de fibras</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Estabilidad dimensional: por su forma de fabricación este tablero es muy estable. - Resistencia a la humedad: su resistencia a la humedad es relativamente baja debido a la capacidad de absorción de agua que tienen las fibras que lo constituyen. Se lo puede mejorar con la adición de productos durante su elaboración. No son apropiados para ser expuestos a la intemperie sin protecciones adecuadas. - Conductividad térmica: este tablero se caracteriza al igual que la madera por ser un mal conductor de la temperatura. - Aislamiento acústico: el tablero de fibras no cuenta con una buena propiedad para el aislamiento acústico, pero como se ha explicado en los tableros anteriores se pueden mejorar estas características con la unión de materiales que presenten una mejor acústica. - Reacción al fuego: otra de sus propiedades con menor valor es la de la resistencia al fuego ya que este tablero no cuenta con una adecuada resistencia al fuego aunque se lo podría mejorar a través de aditivos y grosor. - Comportamiento frente a los agentes biológicos: los riesgos que presentaran estos tableros será el ataque de los hongos xilófagos y las termitas. Debido a su constitución no son atacados por insectos carcomas, polillas, etc. Su durabilidad puede mejorar con la protección superficial, media o profunda. 	

Principales pasos para la fabricación de los tableros OSB.-

Preparación de Tiras. Este paso inicia con el recorte de la materia prima a usar, cualquiera que ésta sea. Así, las trozas, una vez descortezadas y recortadas se convierten en tiras que se cortan a lo largo de su fibra.

Dado que se prefiere tener tiras con superficies lisas, entonces conviene usar máquinas que tengan cuchillas y que corten la materia prima, en vez de aquéllas que rajan o muelen las piezas.

Secado de partículas. Actualmente se usan dos tipos principales de equipo para secar: las secadoras de tambor y las de tubo. La temperatura en la zona por donde pasan puede alcanzar hasta 870 °C cuando las tiras están muy húmedas, pero para tiras más secas se usan temperaturas cercanas a los 260 °C. Aunque el contenido de humedad (CH) final del tablero es por lo regular alrededor del 10 %, las tiras se deben secar a contenidos de humedad inferiores a este valor, para tomar en cuenta el aumento en CH debido al agua proveniente del adhesivo. Así, el CH usual de las tiras al salir de la secadora está entre un 3 y 4 %. Un exceso de CH en las tiras puede causar la formación de "ampollas" en el tablero, mientras que si la humedad es insuficiente, puede ocurrir un fraguado prematuro de la resina, lo que conduce a un pegado deficiente, dando como resultado un tablero con baja resistencia mecánica y superficies de poca calidad.

Separación por tamaño. Una vez secas, las tiras se remueve el polvo y para separarlas por tamaño, de tal manera que las más pequeñas se pueden usar para las superficies y las más grandes para los centros de los tableros. Si el polvo no es retirado, tiende a absorber gran cantidad de resina reduciendo así la resistencia mecánica del panel.

Mezclado de Tiras y adhesivo. Los principales adhesivos sintéticos que se utilizan para la fabricación de los tableros son urea-formaldehído y fenol-formaldehído, que son solubles en agua. Ambos han sido mejorados con base en investigaciones recientes de tal modo que ahora resultan ser menos contaminantes del aire e incluso se ha logrado reducir sus tiempos de fraguado. Por razones económicas no conviene utilizar resina en mayor cantidad que la estrictamente necesaria para la obtención de tableros con las propiedades que se requieren; generalmente, el consumo de adhesivos se encuentra entre 2.5 y 10 % del peso del tablero.

Formación del colchón. Antes del proceso de prensado de los tableros, las capas de madera cubiertas con gotas de pegamento se van colocando una sobre otra, de modo tal que se distribuyen en forma de colchón sobre una banda sin fin, con un

grosor lo más uniforme posible. En años recientes se han desarrollado máquinas que colocan las tiras de forma horizontal y vertical dando la forma interna de los tableros. Estas máquinas tienen la particularidad de orientar las tiras colocadas en la capa central, formando así los tableros de tres capas en adelante.

Preprensado y prensado. En las plantas modernas de fabricación de tableros, el colchón se somete a un proceso de preprensado para evitar el uso de platinas o bandas sin fin para alimentar las prensas y, de esta manera, al haber tenido una consolidación previa, los tableros son fácilmente manejables sin que sufran rupturas durante las etapas finales del proceso de fabricación. Existen equipos de placas para el preprensado que requieren mantener estacionario el colchón mientras se coloca posteriormente en la máquina de prensado final, siendo en esta última donde se consolida el tablero por medio de presión y calor proporcionado mediante vapor, agua caliente o aceite. Las prensas de consolidación final se clasifican en continuas y discontinuas; las primeras se utilizan para la fabricación de tableros delgados, aproximadamente de 3 mm de grosor. El tiempo de prensado varía entre 5 y 8 minutos para tableros de 12 mm de grosor, y de alrededor de 15 minutos para tableros de 19 mm; estos tiempos resultan ser suficientes para que el calor penetre hasta el centro del tablero permitiendo que fragüe el adhesivo. Cabe señalar que la prensa es el equipo más costoso de entre todos los que se utilizan en el proceso de fabricación de los tableros, y es por ello que regularmente se mantienen en operación ininterrumpidamente, y sólo se detienen para los períodos establecidos de mantenimiento.

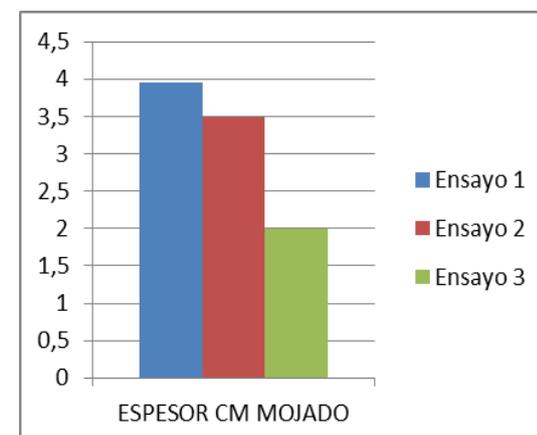
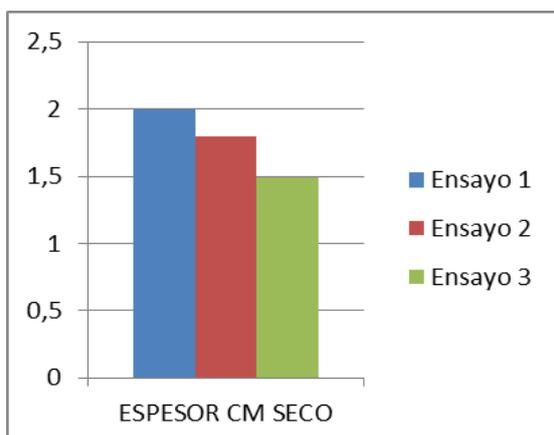
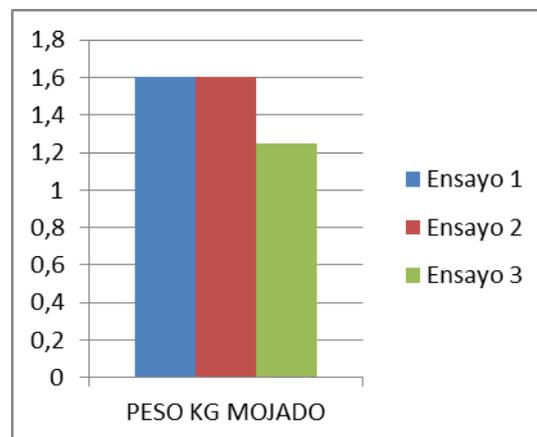
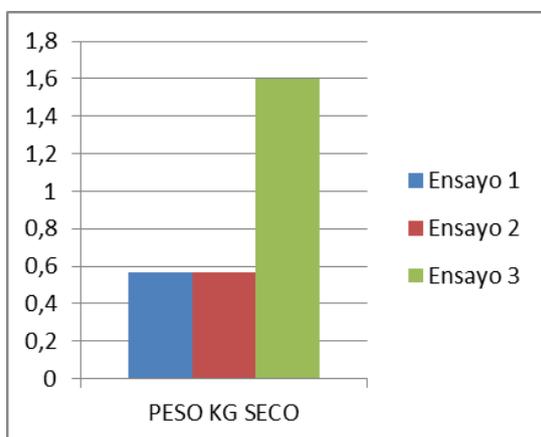
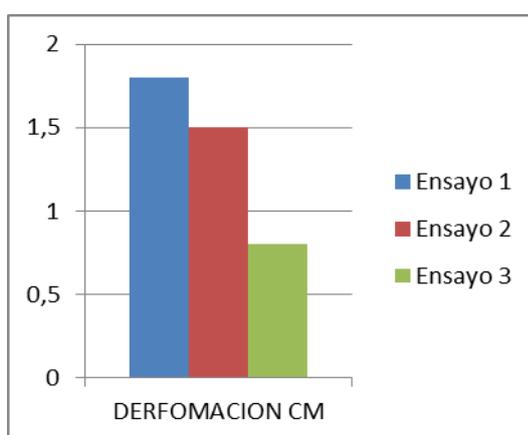
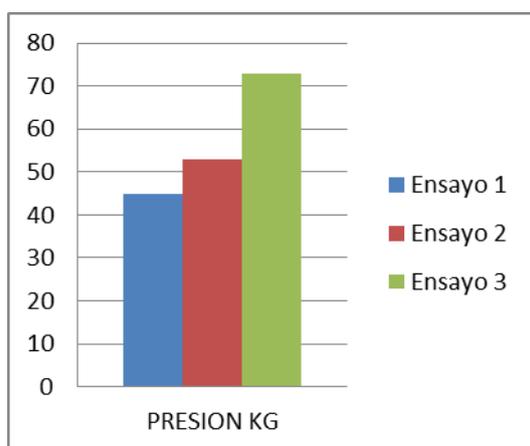
Reacondicionamiento e igualamiento. Una vez que concluye el proceso de prensado, los tableros deben ser retirados inmediatamente, ya que al abrir la prensa las superficies de los tableros pierden permanecen alientes; esta pérdida de humedad puede propiciar el desarrollo de esfuerzos en los tableros, de modo que el proceso de acabado resulte más complicado e ineficiente. Los tableros, al ser retirados de la prensa, son almacenados unos sobre otros durante varios días para que se enfríen y se adapten a las condiciones ambientales que los rodean. Esta es una etapa importante en el proceso de fabricación de los tableros ya que al enfriarse gradualmente, su contenido de humedad se distribuye uniformemente en todo su interior, lo cual permite la máxima eficiencia de los adhesivos, al mismo tiempo que se evita que éstos se degraden por exposición prolongada a altas temperaturas.

Acabado. Cuando los tableros se han enfriado y su humedad interior es uniforme y está en equilibrio con los valores de humedad ambientales de la planta de fabricación, se recortan con sierras para obtener las dimensiones que se desean y se

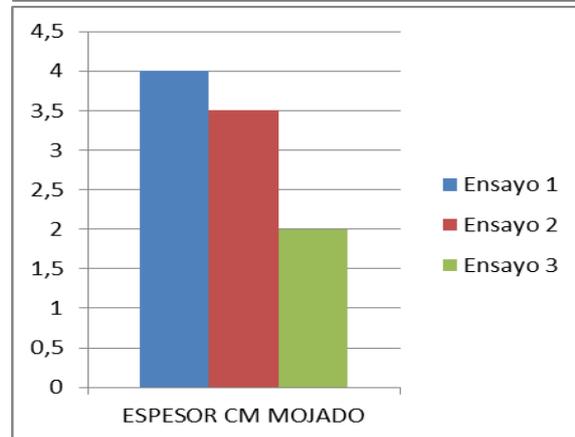
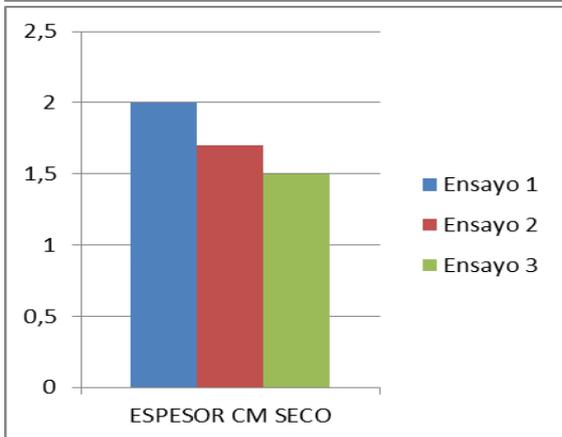
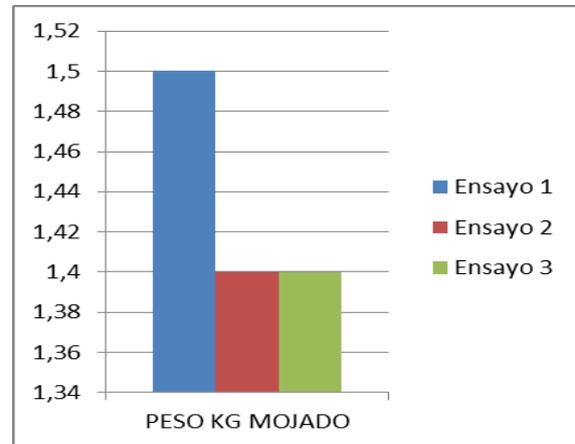
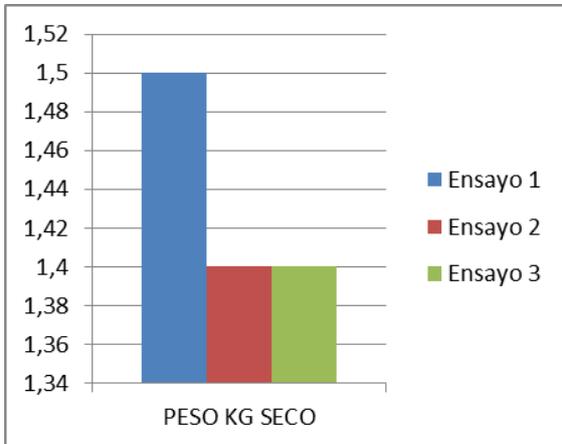
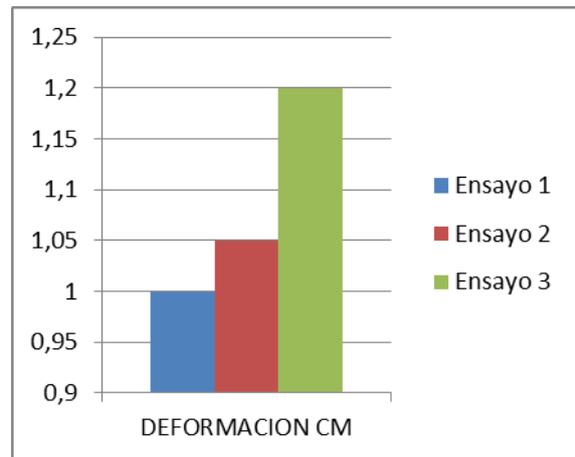
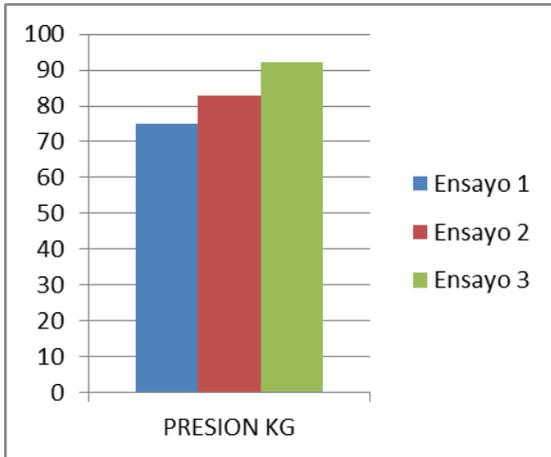
lijan las caras para lograr el grosor final; para este proceso se utilizan generalmente lijadoras de banda ancha que son más eficientes. En algunas fábricas la operación de acabado incluye la aplicación de pinturas, barnices, chapas de madera, hojas de papel impregnadas con resina fenólica, así como películas de plástico o de vinilo.

Representación gráfica de resultados de ensayos.-

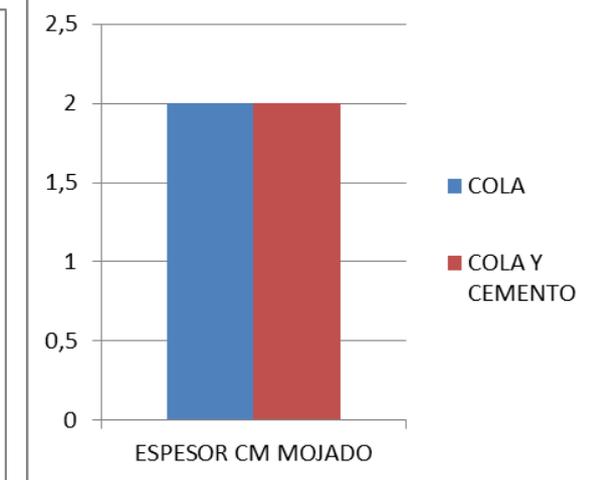
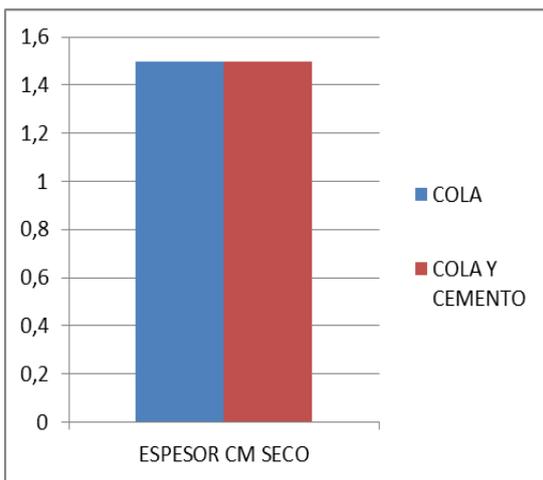
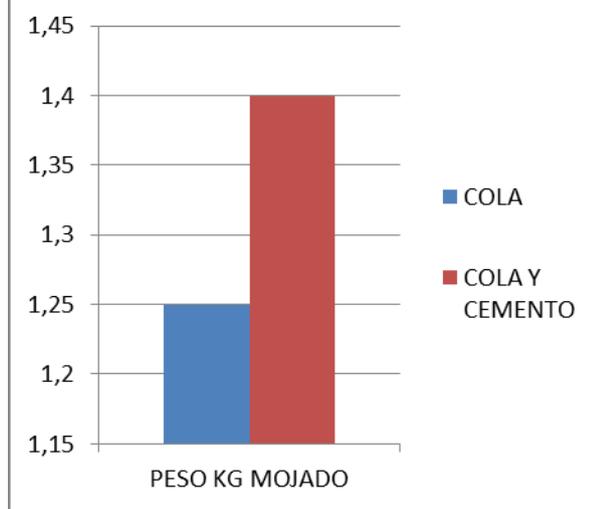
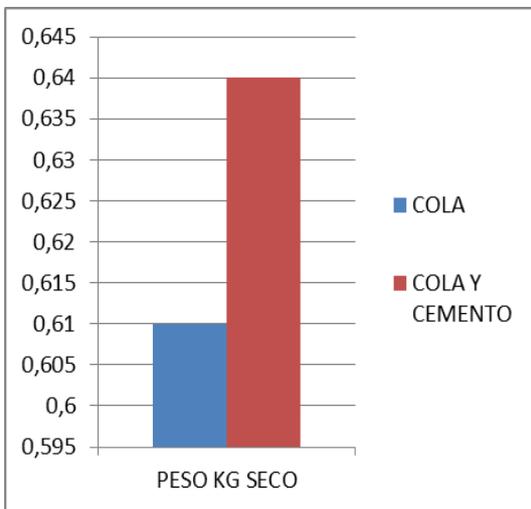
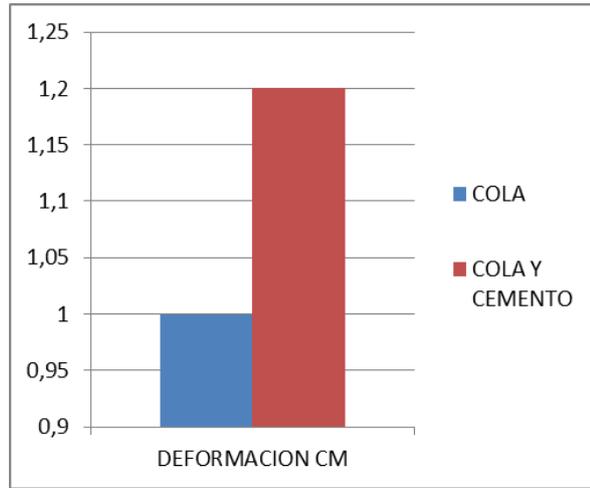
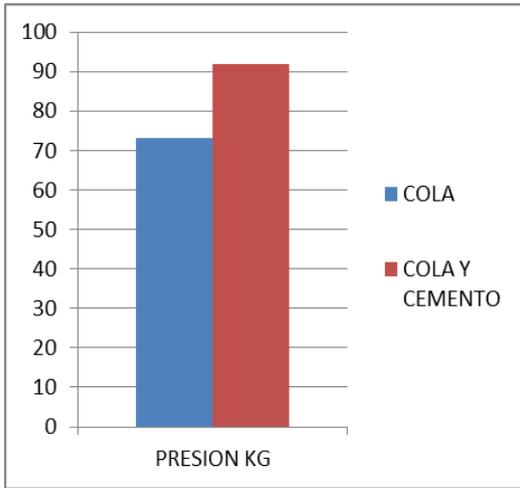
Tablero de Bagazo de caña de Azúcar fusionado mediante COLA.



Tablero de Bagazo de caña de Azúcar fusionado mediante **COLA Y CEMENTO**.



Comparación de los tableros de mejor resultado



Cuadro general de resultados obtenidos en los ensayos realizados.-

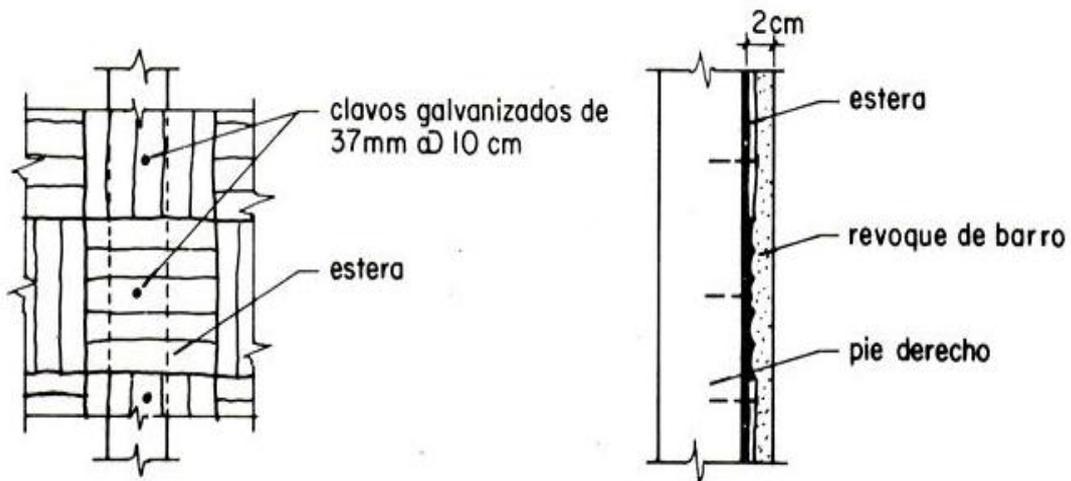
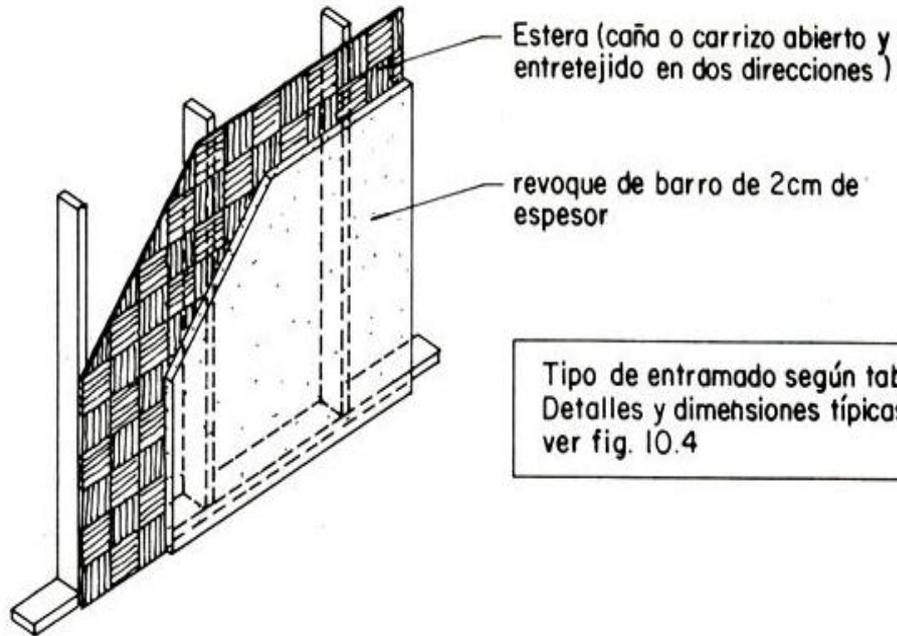
TABLERO	ENSAYOS	PRESION KG.	DEFORMACION CM.	PESO KG.		ESPESOR CM.	
				SECO	MOJADO	SECO	MOJADO
COLA	UNO	45	1,8	0,568	1,606	2	4
	DOS	53	1,5	0,572	1,591	1,8	3,5
	TRES	73	1	0,523	1,241	1,5	2
CEMENTO	UNO	75	1	0,611	1,496	2	3
	DOS	84	1,03	0,64	1,4	1,7	3
	TRES	92	1,2	0,68	1,4	1,5	2

Especificaciones para los tableros OSB/1

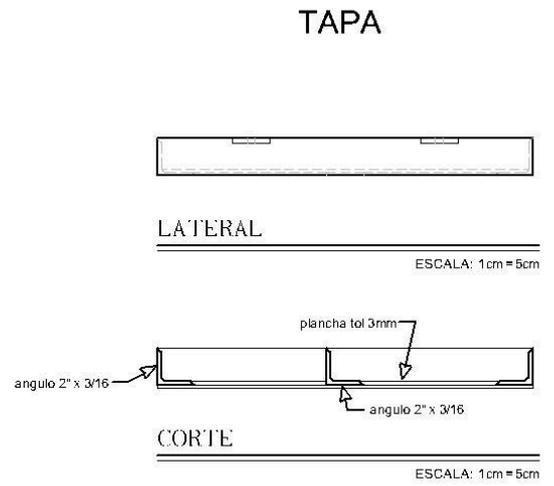
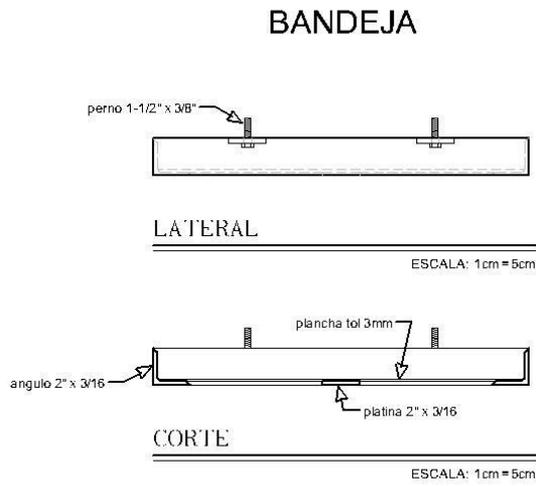
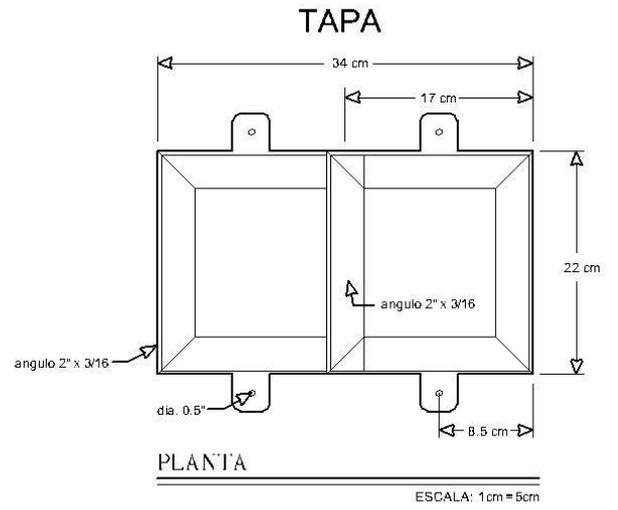
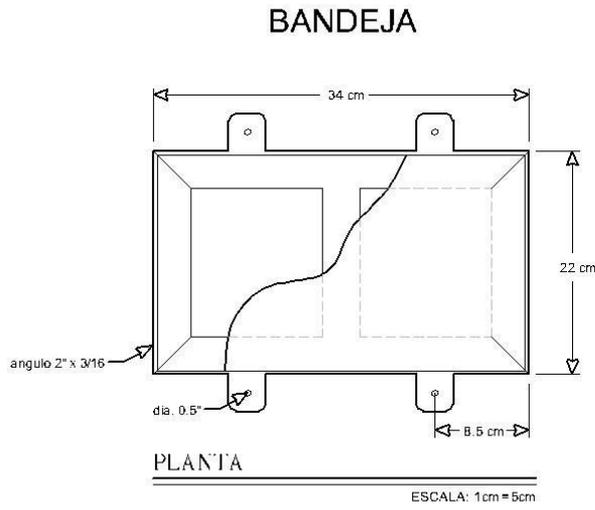
Tableros para uso general y aplicaciones de interior (incluyendo mobiliario) utilizados en ambiente seco.

			Especificación		
	Método	Unidad	Rango de espesores (nominal en mm)		
Propiedad	de ensayo		6 to 10	> 10 and < 18	18 to 25
Resistencia a la flexión- en sentido longitudinal	EN 310	N/mm ³	20	18	16
Resistencia a la flexión- en sentido transversal	EN 310	N/mm ³	10	9	8
Módulo de elasticidad en flexión- en sentido longitudinal	EN 310	N/mm ³	2500	2500	2500
Módulo de elasticidad en flexión- en sentido transversal	EN 310	N/mm ³	1200	1200	1200
Resistencia a la tracción perpendicular a las caras	EN 319	N/mm ³	0.30	0.28	0.26
Hinchazón en espesor -24 h	EN 317	%	25	25	25

Código Ecuatoriano para la Construcción - Sección

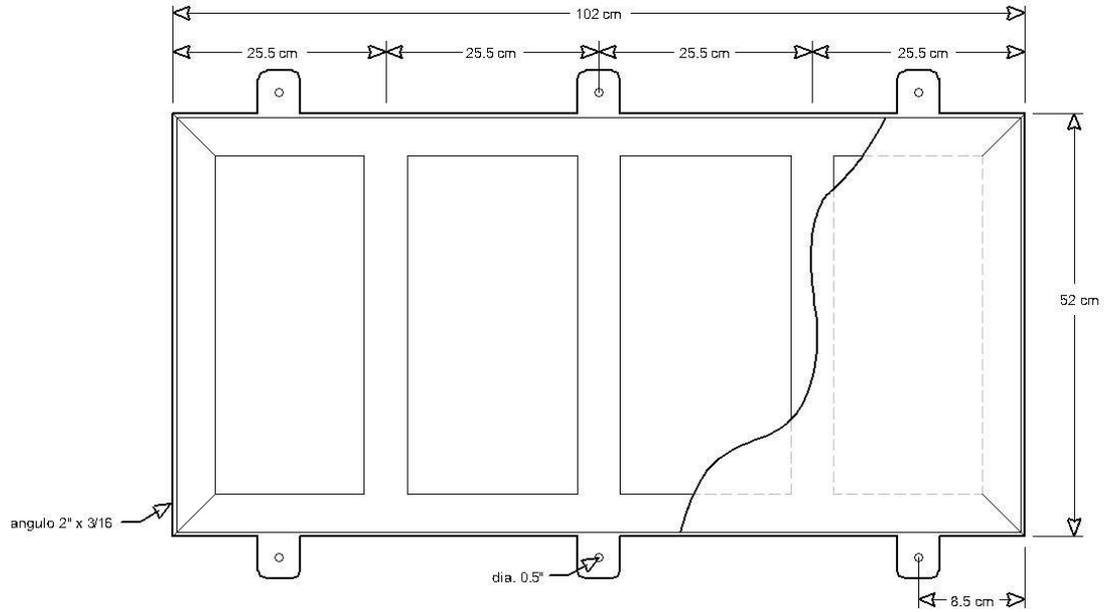


Planos - molde metálico para tablero de prueba de 20cm x 30cm.



Planos - molde metálico para tablero 100cm x 50cm.

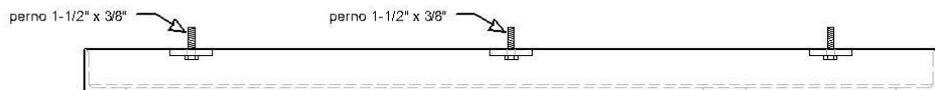
BANDEJA



PLANTA

ESCALA: 1cm = 5cm

BANDEJA



LATERAL

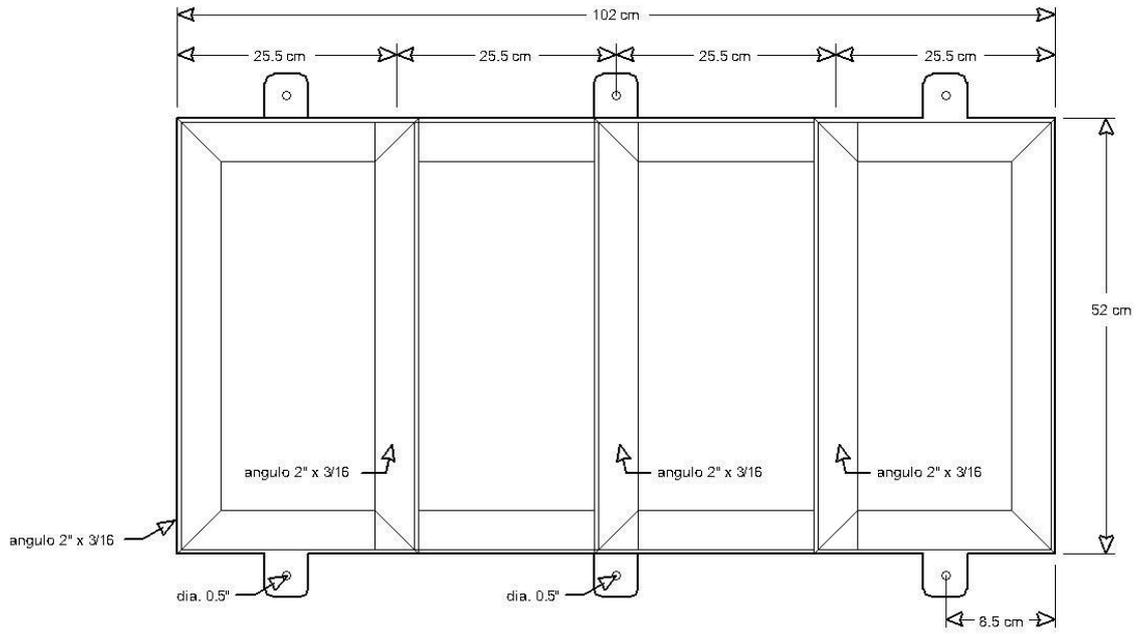
ESCALA: 1cm = 5cm



CORTE

ESCALA: 1cm = 5cm

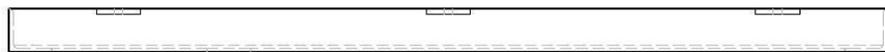
TAPA



PLANTA

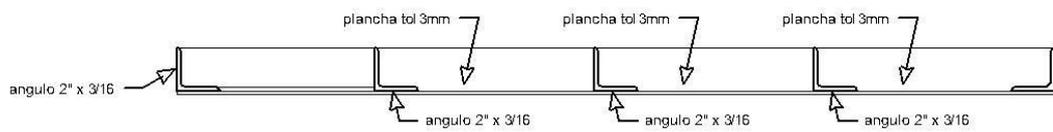
ESCALA: 1cm = 5cm

TAPA



LATERAL

ESCALA: 1cm = 5cm



CORTE

ESCALA: 1cm = 5cm