



Trabajo Final de Ingeniería Industrial

Proyecto: Construcción de Viviendas Sustentables a base de Bambú

Tutor: Julio Alberto García Velasco

Autores:

- Polo de la Rosa, Martín
- Zambruno, Mateo
- Zanchetti, Nicolás

Diciembre 2014

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

Agradecimientos

A nuestro tutor Julio García Velasco por orientarnos, apoyarnos y corregirnos durante la realización del proyecto.

A Ana María Castro Thomae por transmitirnos su pasión por el Bambú.

A nuestras familias por el apoyo incondicional en esta etapa de nuestras vidas.

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

Síntesis Ejecutiva

El proyecto se plantea a partir de la necesidad habitacional existente en Argentina. La alternativa propuesta trata de aportar una respuesta a la situación de forma innovadora y sustentable apuntando a la mitigación de los efectos adversos del cambio climático.

Según el último censo a nivel país el 25,4% de los hogares sufre algún tipo de déficit (ranchos, casillas, pensiones, etc.).

Además estudios indican que la tendencia de cantidad de habitantes es creciente y a su vez el número de personas promedio por casa tiende a la baja en los últimos tiempos. Todos estos componentes indican que la demanda de viviendas incrementará de forma significativa en los años venideros.

A su vez, los gases de efecto invernadero están ejerciendo cada vez más presión sobre la atmósfera, y el incremento continuo de la temperatura, la cual se estima que subirá entre 1,4 y 5,8 °C para 2100, hace que las catástrofes naturales sean cada vez más frecuentes y de mayor intensidad.

Es por todo ello que se decidió plantear un proyecto que apunte a la construcción de viviendas que incorporen materiales sustentables para su elaboración. Las casas por el tipo de material serán prefabricadas y apuntan a favorecer el secuestro de CO₂ a partir de la utilización de madera de Bambú como materia prima base.

La construcción prefabricada ofrece la posibilidad de hacer casas más durables debido al mayor detalle de los estudios sobre las mismas, y a su vez reducir drásticamente los tiempos de edificación. La industrialización del proceso facilita la reducción de costos, sobre todo al alcanzar una economía de escala.

La materia prima elegida es el punto más importante del proyecto. Se busca darle uso a una especie nativa de la región, la cual tiene propiedades sobresalientes. Entre ellas podemos destacar su dureza y flexibilidad a pesar de su poco peso, su enérgico ritmo de crecimiento el cual oscila entre 8-15 cm diarios en su ambiente natural, y por último su significativa contribución al secuestro de dióxido de carbono, ya que absorbe un 35% más de CO₂ que cualquier otra especie vegetal. Además enriquece y mejora suelos erosionados, y en zonas de inundaciones actúa como una bomba de almacenamiento.

El mercado objetivo es la clase media y la clase media baja, concretamente se busca captar hasta un 3% del market share de la construcción al cabo de 5 años. Esto implica una venta total de 665 casas que se irán incrementando año a año hasta llegar a 730 en el décimo año. Para lograr esto se plantea vender las casas un 15% más barato que la competencia durante los 3 primeros años, para lograr una eficiente penetración del mercado y luego si poder adoptar el precio de equilibrio.

El diseño de ingeniería apunta a encontrar la forma más eficiente de llevar a cabo los procesos haciendo hincapié en el tipo de tecnología a utilizar, el sistema constructivo elegido y normas técnicas regulatorias. El estudio de ingeniería

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

concluye con la determinación de la localización ideal para la planta industrial, determinándose la misma en la Provincia del Chaco como también el diseño de Lay Out óptimo de la planta.

Por último el análisis económico financiero arroja valores muy prometedores para el proyecto con un VAN de 1.487.898 U\$D y una TIR del 39%, con lo cual se concluye que el proyecto es viable.

Summary

This Project is based on the current housing needs in Argentina. Its goal is to pose an innovative and sustainable solution to the current situation aiming to mitigate the greenhouse effect on this planet.

According to the latest statistics, in Argentina at least 25,4% of the houses suffer some kind of deficit (ranches, pensions, etc.) . Furthermore, others studies indicate that during the last couple of years the population in the country has been growing while the average number of people living in the same house has been decreasing. These facts indicate that the housing demand will significantly increase in the coming years.

Moreover, the greenhouse effect is creating more and more pressure over the atmosphere and the average temperature is estimated to reach 1,4 or 5.8 °C by the year 2100. Consequently, natural disasters occur with more frequency and intensity.

These are some of the reasons why this project analyses the feasibility of producing and selling houses built with sustainable materials. These houses will be prefabricated and will help to absorb CO₂ from the atmosphere by using Bamboo wood as the primary construction material.

This kind of production offers the possibility of significantly reducing the construction time and making more durable houses thanks to the level of details of the studies to which they will be submitted. The industrialization of the process aims to reduce costs.

The Bamboo wood is a key aspect of this project. A native species of Bamboo was chosen because of its outstanding conditions such as the strength and flexibility despites its low weight; the incredible growth speed and its contribution to the absorption of CO₂ for it can absorb 35% more than any other species.

The target is the middle and lower social classes. Specifically, the aim is to capture 3% of the market share by the fifth year. This implies a total sale of 665 houses which will gradually increase year after year up to 730 by the tenth year. The marketing strategy in order to penetrate the market is to sell the house at a price 15% lower than the market price during the first three years.

The engineering design aims to find the most efficient way of producing these houses emphasizing aspects such as the technology used, the chosen construction system and the technical regulatory norms involved. This study concludes with the ideal location of the industrial plant and the plant's Lay Out design.

Lastly, the financial analysis suggests promising values with a NPV of 1.487.898 USD and 39% of internal rate of return. Therefore we conclude that this a feasible project.

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

Contenido

1. IDEA DEL NEGOCIO: ESTRATEGIA.....	1
1.1. Misión	1
1.2. Visión.....	1
1.3. Valores.....	1
1.4. ¿Por qué viviendas?	1
1.4.1. Situación Actual	2
1.5. Bambú como alternativa en la construcción	3
1.5.1. ¿Qué es el Bambú?	3
1.5.2. Beneficios.....	4
2. ESTUDIO DE MERCADO	5
2.1. Descripción del mercado	5
2.1.1. El sector de la construcción en Argentina	5
2.1.2. Datos demográficos	6
2.1.3. Variables que afectan al precio	8
2.3. Diseño de los productos	9
2.3.1. Conceptualización del Producto – QFD	9
2.3.2. Producto: Casa Base	11
2.3.3. Producto: Casa Premium	12
2.3.4. Diseño Modular	14
2.3.5. Otros Modelos.....	15
2.3.5. Sistema Constructivo	17
2.4. Cadena de valor	22
2.5. Cinco Fuerzas de Porter	23
2.6. Cálculo de la Demanda.....	25
2.6.1. Cantidad de personas por vivienda.....	25
2.6.2. Estimación de la Demanda	26
2.6.3. Market Share y posicionamiento	26
2.7. Proyección de la Precio: Determinación del precio.....	27
3. ESTUDIO DE INGENIERÍA.....	31
3.1. Materia Prima	31
3.1.1. Ciclo de Vida.....	31
3.1.2. Especies y Géneros de Bambú.....	31
3.2. Normas Técnicas.....	35

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

3.2.1. Normas de Diseño.....	35
3.2.2. Materiales y Componentes.....	35
3.2.3. Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de estructuras de madera (INTI)	36
3.3. Procesos Productivos	41
3.3.1. Procesos Construcción Casa	44
3.3.2. Proceso Aglomerado de Bambú	51
3.4. Maquinarias	58
3.4.1. Maquinarias y herramientas	59
Cepillado de Latillas: Primer Cepillado (Primary Planning Machine).....	61
3.4.2. Capacidad de la Planta	64
3.5. Logística	69
3.5.1. Ley de Transito N° 24.449.....	69
3.5.2. Tipos de Transporte	69
3.5.3. Costos de Transporte.....	70
3.6. Localización	71
3.6.1. Estrategia para localizar la planta	71
3.6.2. Macro Localización.....	71
3.6.3. Micro Localización.....	75
3.7. Lay Out	78
4. GESTIÓN DEL PROYECTO	83
4.1. Gestión de Recursos Humanos	83
4.1.1. Organigrama	83
4.1.2. Sindicatos.....	84
4.1.3. Salarios	85
4.1.4. Licencias Especiales	86
4.2. Seguridad e Higiene	87
4.3. Gestión Ambiental	88
4.3.1. Introducción.....	88
4.3.2. Política Ambiental Corporativa	88
4.3.3. Sistema de Gestión Ambiental (SGA)	88
4.3.4. Estudio de Impacto Ambiental.....	90
4.4. Gestión de Stakeholders.....	91
4.5. Gestión Legal.....	92
5. PLANEAMIENTO ECONÓMICO FINANCIERO	95

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

5.1. Consideraciones Preliminares	95
5.2. Impuestos	95
5.2.1. Impuesto al valor agregado	95
5.2.2. Impuesto a las ganancias.....	96
5.3. Inversión en Activo Fijo.....	97
5.3.1. Muebles y Útiles	97
4.3.2. Bienes de Capital	97
5.3.3. Obras Civiles.....	98
5.3.4. Terreno.....	98
5.3.5. Constitución de la Empresa	98
5.3.6. Servicios de Ingeniería.....	99
5.4. Inversión en Activo de Trabajo	99
5.4.1. Disponibilidad Mínima de Caja y Bancos	99
5.4.2. Créditos por Ventas.....	99
5.4.3. Stocks	100
5.5. Costos.....	100
5.5.1. Sistema de Costeo	100
5.5.2. Costo Materia Prima.....	101
5.5.3. Costo Mano de Obra Directa.....	102
4.5.4. Gastos Generales de Fabricación	105
5.5.5. Costos de Logística.....	109
5.5.6. Gastos de Comercialización y Administración	109
5.6. Proyección de Estados de Resultados	113
5.7. Proyección Balances	114
5.8. Cuadro de Fuentes y Usos	114
5.9. Flujo de Fondos	114
5.10. Conclusiones Análisis Económico Financiero.....	118
5.10.1. Punto de equilibrio.....	118
5.10.2. Criterios de Evaluación	119
5.10.3. Conclusiones Finales Estudio Económico Financiero	120
6. CONCLUSIONES.....	121
6.1. Consideraciones Finales.....	121
6.2. Evaluación de alternativas	122
6.3. Posibilidades futuras.....	122

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

7. Referencias	125
7.1 Idea del Negocio.....	125
7.2 Estudio de Mercado.....	125
7.3 Estudio de Ingeniería.....	127
7.4 Planeamiento Económico Financiero	128
7.5 Gestión de Proyecto	129
Anexo I: Materias Primas	131
A. Conversiones	131
B. Casa Común	132
C. Casa Premium	134
D. Pegamento.....	136
Anexo II: Costos Logísticos.....	137
A. Matriz de Distancias	137
Cálculo de la cantidad de Viajes.....	137
B. Cálculo de Localización.....	137
C. Costos logísticos año a año	139
Anexo III: Proyecciones.....	140
A. Inversiones en Activo de Trabajo	140
B. Proyección Requerimiento de Maquinarias.....	141
C. Proyección de Costos	141
D. Tratamiento de IVA	142
E. Tratamiento de IG	143

1. IDEA DEL NEGOCIO: ESTRATEGIA

1.1. Misión

Construir viviendas prefabricadas a base de bambú que sean ecológicas, económicas y durables, con un sistema estandarizado que permita reducir los tiempos de edificación.

1.2. Visión

Desarrollar un emprendimiento, que resuelva la problemática habitacional, de forma eficaz y revolucionaria, contribuyendo al progreso sustentable de la sociedad.

1.3. Valores

Se considera que los valores adoptados permitirán definir el proyecto y guiarán a las personas involucradas orientando sus conductas. Los valores detrás de este proyecto son los siguientes:

1. **Excelencia:** Calidad que satisfaga la totalidad de las expectativas de los clientes de una manera original, buscando la eficiencia de los procesos y el diseño de productos de manera creativa a modo de diferenciación de la competencia.
2. **Comunicación:** Que las relaciones y conexiones de los miembros de la empresa entre sí, con los clientes y proveedores sea fluida y precisa, priorizando los objetivos colectivos.
3. **Responsabilidad:** Buscar el beneficio económico de forma transparente siendo responsables del impacto ambiental producido y comprometidos con el desarrollo social de todos los Stakeholders.
4. **Integración:** Lograr la integración de cada uno de los miembros al grupo laboral, promoviendo los mejores resultados en un ambiente positivo y seguro.
5. **Honestidad:** Promover la verdad como una herramienta elemental para generar confianza y credibilidad en la empresa.

1.4. ¿Por qué viviendas?

La construcción de viviendas surge a partir del análisis de la situación actual y las características de demanda alta y oportunidades de desarrollo a partir de créditos para la construcción, como así también, la intención de aportar conocimientos y alternativas que contribuyan a reducir el déficit habitacional existente creando un medio de generación de empleo.

1.4.1. Situación Actual

Ningún rincón del país escapa al déficit habitacional. Pero la distribución de esos hogares precarios o de tenencia irregular marca enormes diferencias entre las provincias.

La cantidad de familias que viven en ranchos, casillas, pensiones, inquilinatos, locales, casas precarias o bien posee una unidad de modo irregular (la ocupa ilegalmente, vive de prestado o en su lugar de trabajo). Según el Censo del 2010 a nivel país, el 25,4% de los hogares, unos 3.095.312, posee algún tipo de déficit de vivienda; mientras que al momento del Censo 2001 era del 30%. El dato surge de una comparación entre ambos censos en todas las jurisdicciones según el régimen de tenencia del hogar.

Si bien en todas las jurisdicciones hubo progresos en diez años, los problemas de acceso a la vivienda parecen ser estructurales. Claramente el Norte argentino es el área más perjudicada y que evidencia la falta de oportunidades en el acceso a una vivienda digna: en Formosa, Chaco y Misiones, el déficit habitacional promedia al 50% de los hogares. En todas ellas el mayor problema es la presencia de casas con piso de tierra o ladrillo suelto o que no poseen agua por cañería o inodoro.

En el otro extremo están la Capital Federal, La Pampa y Santa Cruz con porcentajes que oscilan entre el 13,1% y 18,8%. Asimismo, el conurbano bonaerense es el área más representativa de la media nacional con 25,7%.

La no receta del crecimiento

El alto crecimiento de la economía no resolvió el problema habitacional. Se edificaron nuevas viviendas sociales, pero también nuevas casillas.

La receta del crecimiento alto económico no resolvió al problema de la vivienda digna, aunque también vale considerar que a cada gobierno local le cabe su cuota de acción. Las enormes divergencias entre provincias se deben fundamentalmente a la migración interna por falta de oportunidades. Muchas familias se trasladan a otras regiones, principalmente áreas metropolitanas. Esto traslada el problema a las zonas de destino que no están en condiciones de ofrecer tierra y vivienda para todos.

En 2010 el observatorio Infohábitat de la Universidad Nacional de General Sarmiento encontró un crecimiento de villas y asentamientos en el área metropolitana de Buenos Aires. Aunque contribuyen al fenómeno, la pobreza y la migración no son las únicas explicaciones posibles: el alto precio de la tierra para los sectores populares, el agotamiento de suelo ocioso con servicios públicos y las dificultades para adquirir tierra legalmente son elementos decisivos.

Falta de crédito hipotecario

De acuerdo a un informe de SEL Consultores, especializados en economía y desarrollo, en los centros urbanos del país, más de la mitad de la población alquila o vive en condiciones de carencias graves o hacinamiento. En todos estos hogares el crédito hipotecario barato sólo es equiparable a un sueño: en uno de cada tres

nadie trabaja en blanco y el promedio de sus ingresos familiares no superan los \$4500.

Los datos oficiales son por demás elocuentes: en 2003 el crédito hipotecario era 2,9% del PBI; en 2007, un año después del plan gubernamental de inquilino a propietario, pasó a 1,7%; y en 2011, 1,3%.

La caída del crédito hace que más gente entre al régimen de alquiler y que el mismo se encarezca. Hace cinco años el 16,5% de los hogares era alquilado; hoy llega al 19,8%, según un trabajo de SEL sobre los microdatos de la Encuesta Permanente de Hogares del INDEC.

Créditos ProCreAr

En 2012 el Gobierno Nacional lanzó el Programa de Créditos Argentinos (ProCreAr) que entrega préstamos de hasta \$350.000 para edificar o comprar una vivienda. Se fondea con dinero de la ANSES y tiene una tasa de interés promocional destinado a los beneficiarios de clase media que alquila.

A los sectores más pobres, donde residen las condiciones más dramáticas y recurrentes del déficit de vivienda, les será extremadamente difícil conseguir un crédito a 20 años (aunque sea barato). La alta incidencia del empleo en negro, la inestabilidad laboral y los bajos ingresos les hace casi imposible obtener uno de estos préstamos.

El gran núcleo de déficit habitacional está en la base de la pirámide: 7 de cada 10 personas con carencias hogareñas están en el 20% más pobre de la población y viven hacinados, sin baño y/o sin título de dominio formal de su casa.

1.5. Bambú como alternativa en la construcción

1.5.1. ¿Qué es el Bambú?

El Bambú es una hierba gigante que se clasifica botánicamente en la familia de las gramíneas. Presenta una gran variedad de géneros y especies, habiéndose contabilizado según los expertos alrededor de 50 géneros y 700 especies distribuidas por gran parte del mundo. Las distintas especies suelen clasificarse en dos grandes grupos:

- Olyrodae: Lo constituyen los bambúes herbáceos.
- Bambusoideae: Lo constituyen los bambúes leñosos.

Según relevamientos de expertos en Argentina hay 18 especies de bambúes nativos leñosos y 6 herbáceos, y 24 especies introducidas.

Los Bambusoideae son una de las subfamilias botánicas más extensas e importantes para el hombre debido al gran número de aplicaciones y usos. El bambú se ha empleado en áreas tan diversas como la alimentación, la medicina, la confección de tela y papel, en aplicaciones de biomasa e incluso la construcción; siendo esta última uno de los ejes de investigación del presente trabajo.

1.5.2. Beneficios

El bambú presenta propiedades asombrosas, entre las que se destacan las características naturales de dureza y flexibilidad siendo muy ligero, como a su asombrosa capacidad para adaptarse a distintos tipos de terrenos y en ellos crecer a un ritmo vertiginoso. Debido a su enérgico proceso de crecimiento, superior al de cualquier otra planta, contribuye significativamente al secuestro del dióxido de carbono de la atmósfera y por lo tanto a la descontaminación ambiental mundial. Se estima que el mismo absorbe un 35% más de CO₂ que cualquier otra especie vegetal. Esto convierte al bambú en una especie superadora en cuanto a su beneficio medioambiental, es decir, son las plantas de más rápido crecimiento, por lo que su principal ventaja para la mitigación del cambio climático radica en la generación de biomasa rápido y en su capacidad de renovación.

Los bambúes pueden crecer en tierras degradadas y suelos que actualmente se encuentran improductivos. La sustitución de los productos que consumen mucha energía con el bambú puede reducir las emisiones de gases de efecto invernadero como así también, aliviar la presión sobre otros recursos forestales y contribuir a evitar la deforestación. Estos procesos de cambio pueden contribuir directamente a la mitigación del cambio climático - el uso de productos de bambú con largos ciclos de vida aumenta el sumidero terrestre de carbono, a través del almacenamiento a largo plazo de carbono secuestrado.

La planta puede desarrollar ecosistemas más resistentes y ayudar a rehabilitar tierras degradadas. Pueden ayudar a reducir la erosión del suelo, esto se debe a la capacidad de prosperar en superficies adversas y dejan como resultado suelos más fértiles. Se estima al respecto que los Bambúes pueden reducir la erosión del suelo en un 75% según estudios realizados por el INBAR (Red Internacional de Bambú y Ratán).

Además, el bambú sirve como un estabilizador del agua a lo largo del año, lo cual es utilizado en lugares de gran amplitud de lluvias, es decir, zonas afectadas a inundaciones en una época del año y de sequía en otra. La planta, almacena agua en su interior cuando el suelo se encuentra inundado ayudando a reducir dicho efecto, pero a su vez, si la zona sufre sequía, libera lo almacenado en el interior durante periodos de abundante agua.

Su cultivo se realiza en forma sistemática, con una tecnología simple y de bajo costo, conformando en un tiempo relativamente breve plantaciones forestales perennes, sujetas a pocos riesgos y cuya producción puede colectarse y habilitarse con facilidad y sin grandes gastos para colocarla en el mercado.

Su composición orgánica y estructura morfológica, así como la calidad leñosa de sus tejidos, confieren al bambú capacidades que lo sitúan entre las especies forestales más útiles y de mayor rendimiento comercial, capaz de suplir a la madera arbórea eficazmente en la mayoría de sus aplicaciones.

Es importante señalar que con el uso de la guadua en los procesos industriales anteriormente mencionados, se reduciría significativamente el impacto sobre los bosques nativos, ya que la guadua pasa a ser un sustituto de la madera, disminuyendo así la presión sobre la selva tropical. Además, se generaría mano de obra en las zonas rurales tan afectadas por el desempleo.

2. ESTUDIO DE MERCADO

2.1. Descripción del mercado

El mercado se define como el encargado de proveer la necesidad de vivienda a los clientes. En especial se atiende al sector de la construcción de viviendas nuevas, debido a que es el que involucra a los objetivos del presente proyecto.

2.1.1. El sector de la construcción en Argentina

Tradicionalmente se ha definido al sector de la construcción como el universo que va desde los proveedores de insumos (sub/bloque) de la construcción, los colegios profesionales de ingeniería y arquitectos, las empresas constructoras, asociaciones gremiales afines y los trabajadores constructores:

- El sub/bloque de la construcción: representa a todos los proveedores de la construcción propiamente dicha. Este bloque tiene un alto grado de cohesión interna, ya que el porcentaje de las ventas que se realiza dentro del mismo es muy significativo. Entre ellos se puede mencionar aserraderos, ladrillos, cal, cemento, yeso, estructura metálicas, chapas, caños y cables de luz.
- La construcción: en este caso la producción no es íntegramente seriada ya que se basa generalmente en proyectos, a diferencia de las empresas que abastecen el sector. Utiliza mano de obra intensiva, debido a que no toda la actividad permite la utilización de tecnologías sustitutivas de mano de obra. Aunque los procedimientos manuales son altos cada vez se requiere más calificación. La construcción propiamente dicha actúa como el agente dinamizador y se subdivide en los siguientes actores: empresas constructoras, profesionales y sindicatos.
- Sector servicios: este mercado ligado a servicios de la construcción constituye el final del ciclo del sector y está compuesto por los bancos, cámaras inmobiliarias, sector crediticio y un sin número de escribanías que administran una gran cantidad de inversionistas particulares y el sector publicitario, donde la mayoría de los diarios del país cuentan con la sección inmobiliaria en clasificados, los recepcionistas de los avisos clasificados, sitios específicos de internet y revistas especializadas.

2.1.2. Datos demográficos

Crecimiento poblacional (INDEC)

En el siguiente gráfico, calculado con los históricos obtenidos de los censos nacionales de población realizados desde 1869 hasta 2010, se muestra la evolución habitacional Argentina.

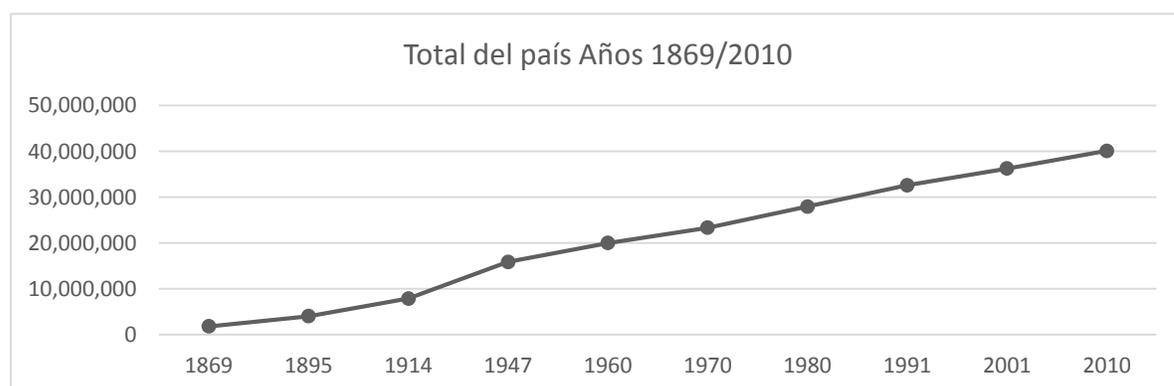


Gráfico 1. Evaluación histórica de la población total según censo de población

Se puede ver que en el último censo realizado en 2010 la Argentina cuenta con 40.117.096 habitantes y un incremento de 3.856.966 comparado al censo anterior, realizado en 2001.

Año	Personas	Variación Absoluta	Variación Intercensal Relativa	Tasa de Crecimiento Anual
1869	1.830.214	-	0,0%	0,00%
1895	4.044.911	2.214.697	121,0%	4,65%
1914	7.903.662	3.858.751	95,4%	5,02%
1947	15.893.811	7.990.149	101,1%	3,06%
1960	20.013.793	4.119.982	25,9%	1,99%
1970	23.364.431	3.350.638	16,7%	1,67%
1980	27.949.480	4.585.049	19,6%	1,96%
1991	32.615.528	4.666.048	16,7%	1,52%
2001	36.260.130	3.644.602	11,2%	1,12%
2010	40.117.096	3.856.966	10,6%	1,18%

Tabla 1. Variación intercensal y tasas de crecimiento poblacional

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

En cuanto a la evolución de la población se registra una tasa de crecimiento ascendente hasta el año 1914, un moderado crecimiento entre 1914 y 1947, y un ritmo de crecimiento aún más leve desde 1960 hasta 2001. Esto se explica por el proceso de transición demográfica que sufrió la Argentina producto de las corrientes migratorias. En 2010 se visualiza un incremento leve en el ritmo de crecimiento con respecto al censo anterior.

Para proyectar el crecimiento poblacional futuro, considerando que no hubieron fuertes corrientes migratorias en los últimos 20 años y considerando que el proyecto tendrá un horizonte temporal similar, se podría tomar el promedio de los últimos tres censos realizados. De esta manera, la tasa de crecimiento poblacional argentina sería del 1,27% anual.

Proporción poblacional por región (INDEC)

El siguiente cuadro presenta la evolución de la distribución poblacional según región, desde el año 1895.

Región	1895	1914	1947	1960	1970	1980	1991	2001	2010
Total	100%								
Metropolitana	19,8%	25,8%	29,7%	33,7%	35,8%	34,9%	33,5%	31,6%	31,9%
Pampeana	47,3%	47,8%	42,1%	38,0%	36,7%	35,8%	35,2%	34,9%	34,4%
Cuyo	7,1%	6,5%	6,4%	6,6%	6,6%	6,7%	6,8%	7,1%	7,1%
Noroeste	17,8%	12,6%	11,3%	10,2%	10,2%	10,8%	11,3%	12,3%	12,2%
Noreste	7,3%	5,9%	8,3%	7,7%	7,7%	8,0%	8,7%	9,3%	9,2%
Patagónica	0,7%	1,4%	2,3%	3,0%	3,0%	3,7%	4,5%	4,8%	5,2%

Tabla 2. Proporción poblacional por región de los diferentes censos

En el noroeste argentino se puede ver un incremento porcentual constante desde 1970 seguido de un leve descenso entre 2001 y 2010. En la región noreste se puede ver un comportamiento similar. Realizando una línea tendencial entre 1970 y 2010 las pendientes darían levemente crecientes. Sin embargo, analizando de manera más cualitativa sería más apropiado realizar el promedio de los últimos dos censos, debido a que los últimos valores rompen con la línea tendencial y, por la características de las variables, se debería otorgar mayor importancia a los últimos valores que representan mejor la realidad.

Suponiendo que el porcentaje demográfico de las regiones será igual al promedio de los últimos dos censos, la región noreste argentina representará el 12,25% y la noroeste el 9,25% de la población total Argentina.

Proporción de personas por clase social

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

Un artículo de la Nación emitido el 18 de enero del 2014 muestra un gráfico con el porcentaje de argentinos que pertenecen a cada clase social.

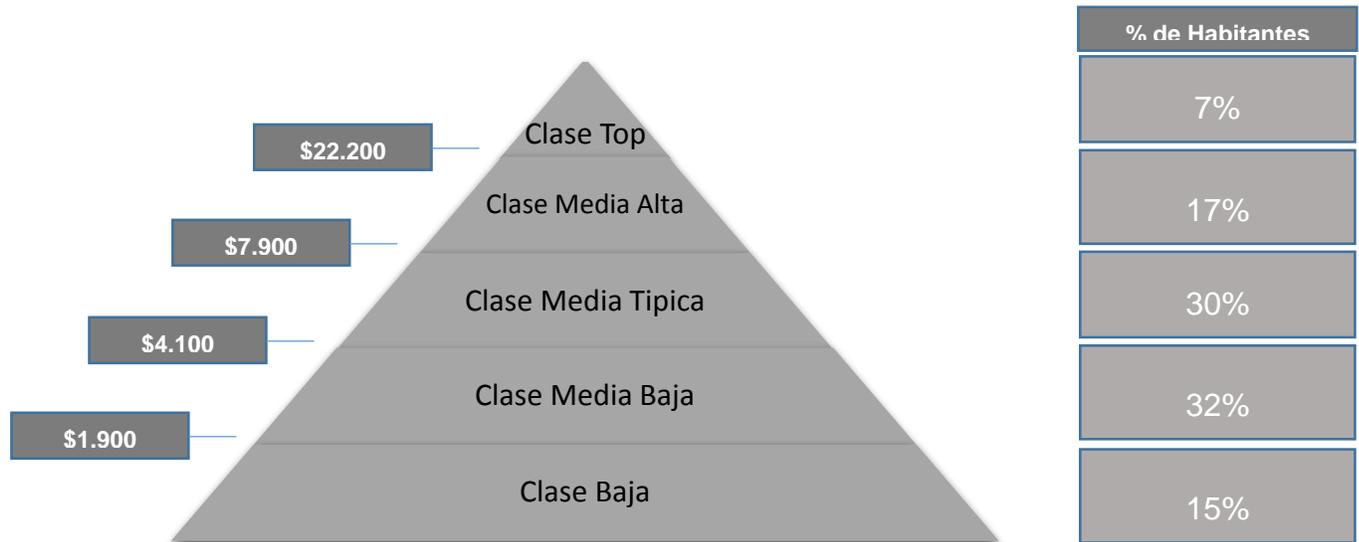


Ilustración 1. Distribución salarial y proporción poblacional por clase social Argentina 2014

Se puede ver que el 60% de la población pertenece a la clase media y media baja, las cuales nos focalizaremos en el proyecto.

Es importante aclarar que no diferenciaremos las posibles variaciones porcentuales en las distintas regiones aunque estas posiblemente favorezcan nuestra estimación de la demanda considerando que en las regiones del norte del país debería aumentar la proporción de clases media baja.

2.1.3. Variables que afectan al precio

Los factores más importantes que influyen el valor de un inmueble son su ubicación, el tamaño y sus instalaciones.

La ubicación de un hogar juega el papel más importante en su valor. Factores tales como la seguridad del barrio y la proximidad a los servicios, como un centro comercial, hospitales, instalaciones culturales y escuelas pueden impactar en el precio de una casa. Por ejemplo, una casa ubicada en un distrito escolar muy prestigioso, con baja tasa criminal y a pocos kilómetros de una estación de bomberos generalmente tendrá un valor mayor a una casa comparable en un barrio con alta tasa delictiva. Otros factores de ubicación que impactan en el valor de una casa pueden incluir las vistas, niveles de tráfico y proximidad a las instalaciones recreativas, como parques o playas. Para nuestro producto este indicador es irrelevante ya que el cliente será el portador del terreno por lo tanto no le podremos agregar este valor extra al inmueble.

Otros factores de tamaño que afectan el precio de un inmueble son: la cantidad total de salas, habitaciones, baños y el tamaño del lote (este último irrelevante para nuestro caso).

Las características de una propiedad pueden afectar su precio. Una de las consideraciones principales es la condición general de una casa. Si necesita pintura o tiene problemas estructurales, su valor seguramente disminuirá. Características tales como una chimenea, calefacción central y aire acondicionado, garajes y equipamiento moderno suelen aumentar el valor de una propiedad. Por ejemplo, una casa con el equipamiento de cocina más actualizado y un cableado entre paredes para Internet y televisión por cable tendrá más valor que una casa comparable con instalaciones de 20 años de antigüedad. El paisajismo de calidad puede aumentar su valor, así como también la presencia de una piscina, sistema solar, patios, ventanas aislantes y jacuzzis.

2.3. Diseño de los productos

2.3.1. Conceptualización del Producto – QFD

QFD es una herramienta de ingeniería concurrente que fuerza la incorporación de atributos de los productos a los requerimientos del cliente.

Esto es logrado mapeando los requerimientos de cliente en características específicas del diseño y eventualmente en el proceso de manufactura.

Como la idea de nuestro emprendimiento es la utilización de materiales sustentables como puede ser el Bambú para la construcción de viviendas, se utilizó la herramienta QFD para orientarse en las necesidades de nuestros potenciales clientes y a partir de las mismas poder ofrecer un producto acorde.

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

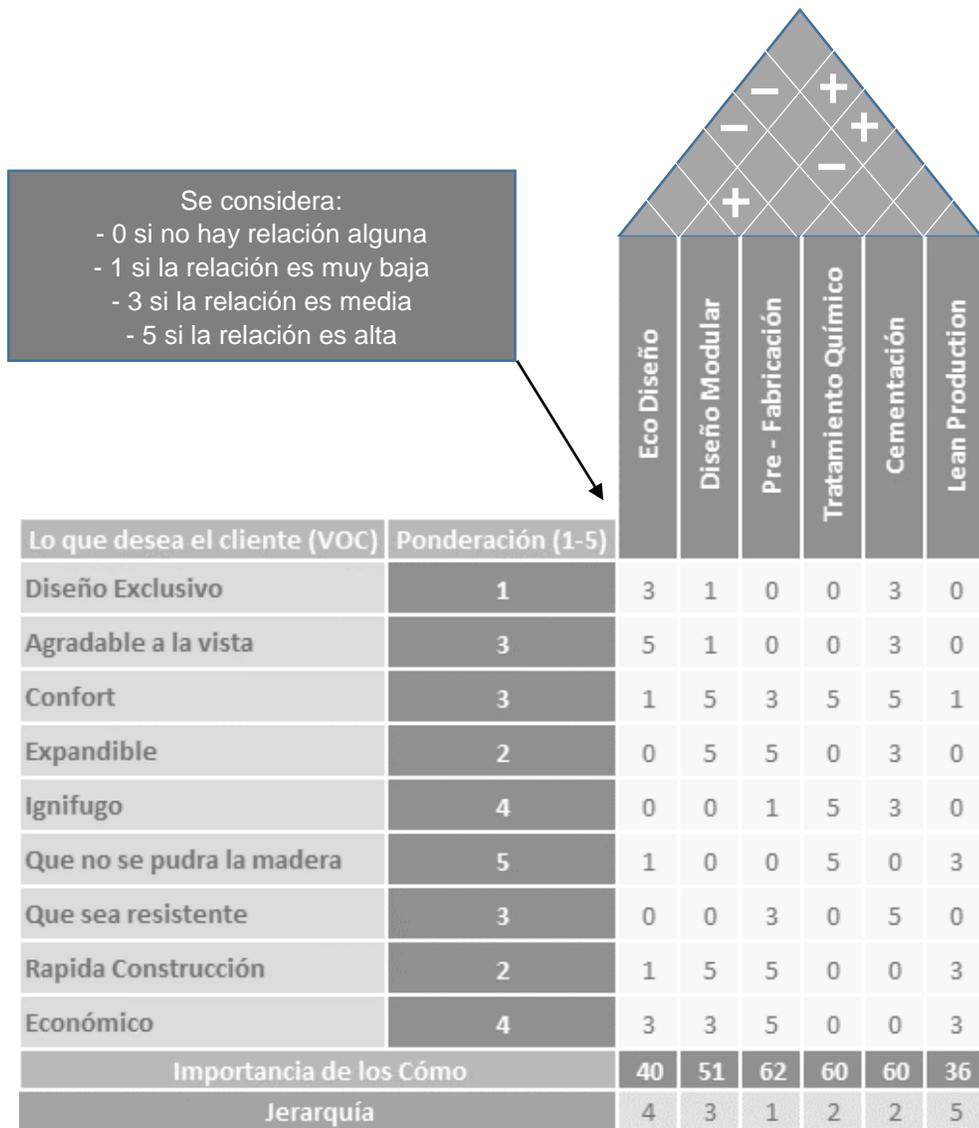


Ilustración 2. QFD - "Casa de la Calidad"

Como se puede observar en la "Casita de la calidad" mostrada anteriormente, nuestros potenciales clientes reaccionaron de una forma realmente negativa frente a la posibilidad de que la vivienda sea a partir de madera. Entre sus preocupaciones principales se puede mencionar la durabilidad de una casa que contenga dichos materiales y la posibilidad de ignición de la misma, que si bien eran preocupaciones de los integrantes del proyecto, no se tenía dimensión de la importancia de la misma hasta que se utilizó esta herramienta. Muchas de estas preocupaciones expresadas por los clientes, introduce la importancia de los procesos de tratamientos químicos para la radicación de elementos que atenten contra la duración de la madera (hongos, insectos, etc.) como también, los necesarios para el retardo de ignición en caso de incendio de la propiedad. Otra ventaja de haber utilizado este método, es que ayuda a la estrategia comercial de posicionamiento ya que se deberá trabajar fuertemente en el posicionamiento del producto, ya que el concepto de casa de

hormigón está muy arraigado en la mente de nuestros consumidores al igual que el rechazo hacia las casas de madera. Posiblemente se deberá adoptar una estrategia en la cual el producto enfoque más hacia una casa sustentable más que a un concepto de casa de madera.

Por otro lado, la reacción es completamente distinta en cuanto a la posibilidad de brindar una propiedad económica y confortable con posibilidad de expandirse la cual parece la principal ventaja de una posible vivienda de estas características.

En cuanto a las alternativas que se pueden ofrecer, se planteó la posibilidad de utilizar un sistema constructivo de prefabricación alternativa que se complementa perfectamente con un diseño modular que permita la expansión de la vivienda. Sin embargo, el concepto de prefabricación no es un concepto acorde al de cementación, debido a que uno es un concepto industrial estándar mientras que el otro es un concepto de proyecto, el cual se deberá hacer para cada uno en particular.

El tratamiento químico y la cementación son dos procesos que van de forma muy distinta al eco diseño, debido al impacto ambiental que ambos generan. Por otro lado, es imposible garantizar que el producto va a ir acorde a las principales necesidades de los clientes si no son incorporados dentro de la construcción.

Se concluye que para ir acorde a las necesidades de los clientes, es factible producir casas (producto final) que deberán tener ciertas características fundamentales:

- Las casas serán prefabricadas y de rápida construcción.
- Se segmentará por ingresos y se ofrecerán 2 productos – Base y Premium – cuya diferencia radica en la decoración y diseño.
- Se garantiza estabilidad y duración mediante tratamiento químico de la madera y cementación.
- Se podrá expandir mediante módulos según los requerimientos del cliente.
- Todas las opciones contarán con instalaciones de cocina, baño y living-comedor.

2.3.2. Producto: Casa Base

Diseño interior

A continuación se muestra un esquema de la casa “base” de una pieza desde una vista aérea. La entrada de la casa se encuentra en la pared inferior de la foto y sus puertas y ventanas están indicadas con las siglas P y V, respectivamente. Las medidas de la casa también están detalladas.

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

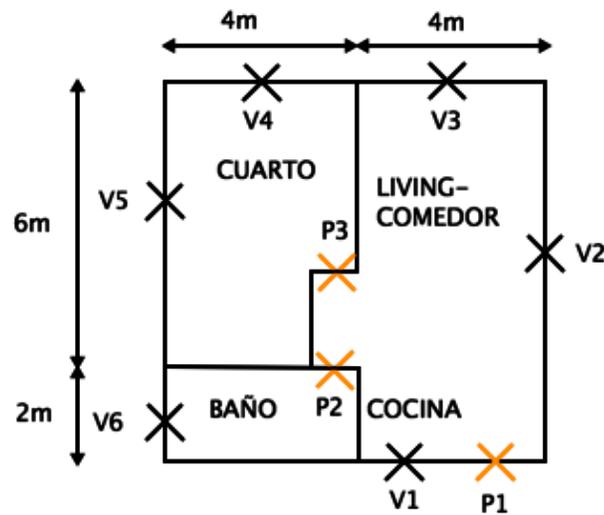


Ilustración 3. Esquema casa "Base"

A modo de conceptualizar la idea, se agregan imágenes del prototipo del producto Casa Base terminada y en funcionamiento:



Ilustración 4. Prototipo casa "Base"

2.3.3. Producto: Casa Premium

El diseño del producto casa Premium contempla a diferencia del de la casa Base, la separación de la cocina y el living. La característica mencionada anteriormente apunta a otro mercado en el cual se percibe como un agregado de valor muy importante. Además, se busca otra estética de la entrada principal colocándola en

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

sentido opuesto a la posición de la cocina. A continuación se puede observar todas estas especificaciones y una primera vista del prototipo en los siguientes esquemas: La representación de la casa amueblada es la siguiente:

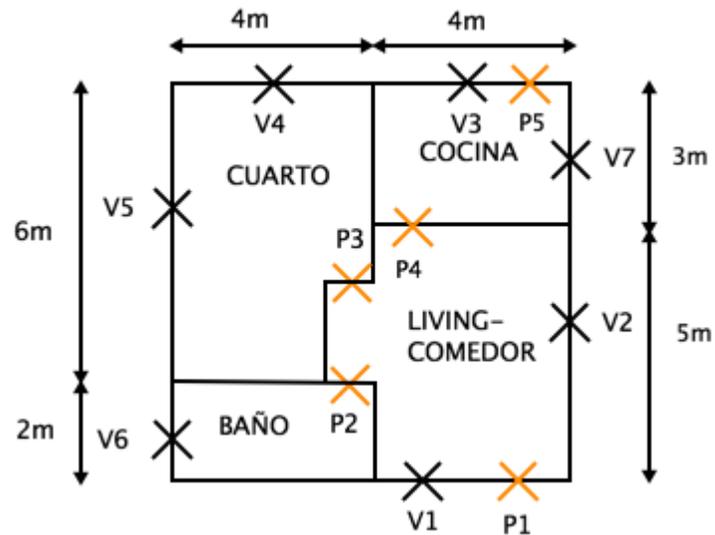


Ilustración 5. Esquema casa "Premium"



Ilustración 6. Prototipo casa "Premium"

Si bien el cambio de la entrada principal agrega valor a lo que el cliente desea, es importante aclarar que no es una falta de diseño el caso del producto Casa Base, sino que una de las razones por las que se coloca la cocina cercana al sanitario, los tubos de agua corriente y desagüe con el baño son compartidos logrando costos de construcción menores. La ventaja de esta separación es netamente de confort y por ende se implementa únicamente en las casas Premium.

2.3.4. Diseño Modular

En caso de querer ampliar el tamaño de la casa, las opciones contempladas son:

- Reducir el living 8 m² colocando una pared de 4 metros en el cuadrante superior derecho de la casa; quitando el espacio de los sillones.
- Incorporar un nuevo módulo de 8 m² en el cuadrante inferior izquierdo localizándolo abajo del baño. Este cuarto no tendrá acceso interno al resto de la casa lo que permitirá cierta privacidad.

Es importante aclarar que en caso de necesitar una casa con solo dos habitaciones la segunda opción es más cara que la primera debido al excedente de materiales necesarios para su construcción. El beneficio será la obtención de un living más grande.

En las siguientes imágenes se muestra el diseño del nuevo módulo. En la de la izquierda se ven las dimensiones del módulo junto con la ubicación de la puerta y ventana, y en la de la derecha una representación de la pieza amueblada.

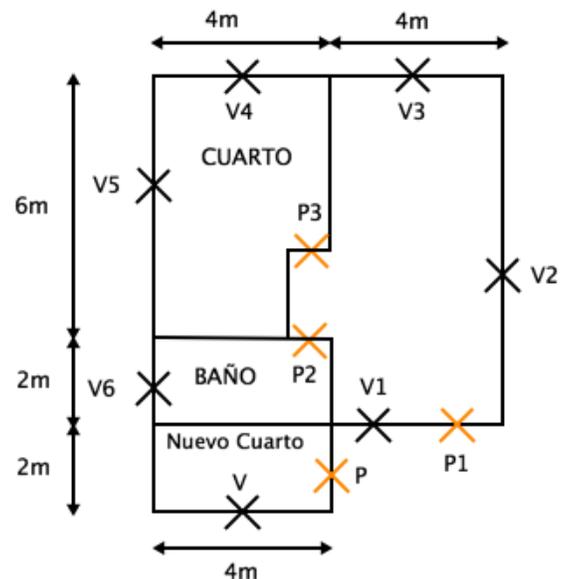


Ilustración 7. Ampliación Modular

2.3.5. Otros Modelos

Tras evaluar posibles alternativas con algunos arquitectos, llegamos a otras propuestas similares, en las que se le ofrece al cliente otra forma de distribuir los ambientes.

En este caso se utiliza el mismo plano tanto para la casa Común como para la casa Premium. Se presenta en primer lugar un diseño sin la utilización del módulo extra, y en segundo lugar con la utilización del módulo, en este caso dispuesto de una manera diferente a como se presentó anteriormente.

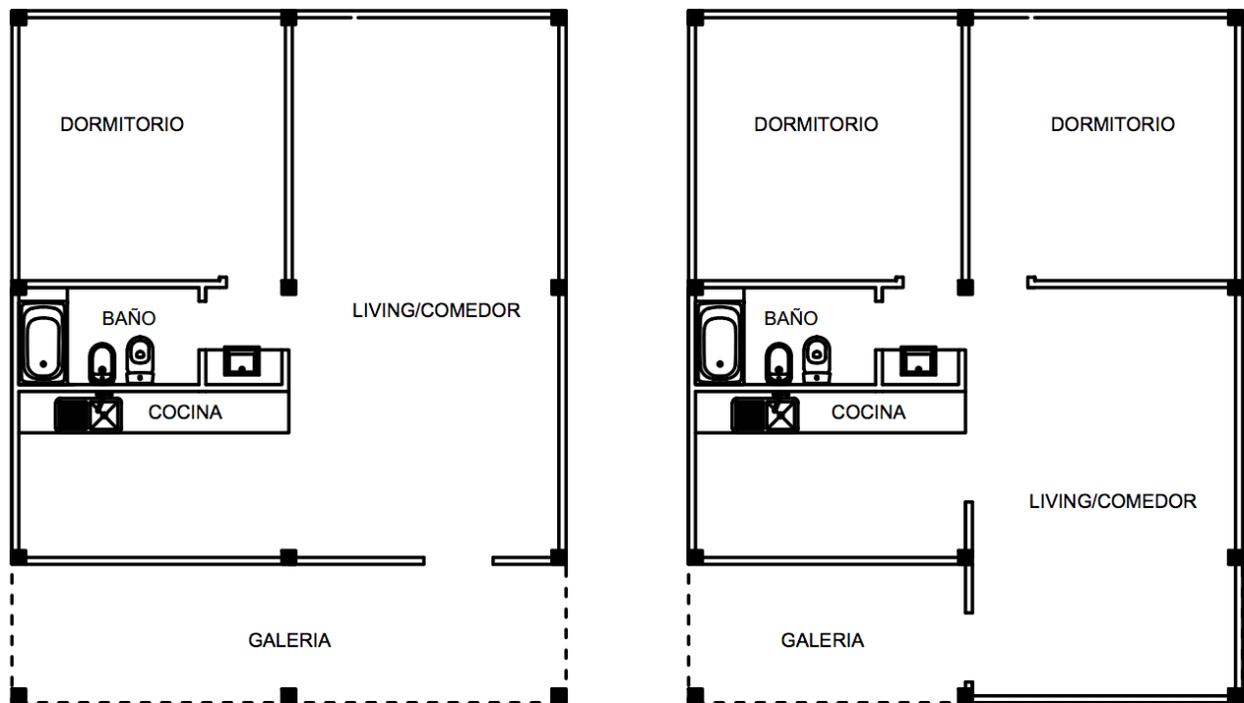


Ilustración 8. Alternativa con y sin ampliación

A continuación se muestran algunos renders del posible aspecto de la casa:

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú



Ilustración 9. Vista inclinada - Render sin/con ampliación



Ilustración 10. Vista superior - Render sin/con ampliación

2.3.5. Sistema Constructivo

Luego de analizar las características que presenta el bambú para la construcción e investigar los distintos sistemas constructivos desarrollados por ingenieros y arquitectos en los últimos tiempos, se optó por elegir un sistema de construcción de casas prefabricadas a partir de madera de bambú.

Viviendas Prefabricadas

El sistema constructivo de partes prefabricada consiste en la producción de todos elementos necesarios para el posterior ensamble de la vivienda de forma estandarizada lo que permite reducir de forma notable los costos de la misma.

En este caso, se producirán paredes, vigas, columnas, pisos y techos a partir de madera de bambú. A continuación se introducen los diseños de las partes mencionadas anteriormente y luego, en el estudio de ingeniería, se desarrollarán todos los procesos para generar los mismos.

Cabe destacar, que ambos productos contarán con los mismos paneles, lo cual permitirá un mejor aprovechamiento de los recursos. Además, nuestro proceso industrial da como resultado tanto paneles como esterillas de 2m X 2m, por lo que el diseño de la casa se basa en aprovechar al máximo los paneles de estas medidas.

Paredes

Las paredes de la casa, serán el resultado de la correcta disposición elementos llamados Paneles. Estos elementos, están conformados por una estructura (esqueleto) de cañas de Bambú recubiertos por tableros aglomerados de la misma madera en el lado exterior, mientras que en el lado interno, se colocara un tablero menos denso denominado esterilla. Los paneles estarán unidos desde la fábrica, y simplemente habrá que unir los mismos a las distintas cañas estructurales previamente fijadas a los cimientos.

Una primera clasificación que haremos para los paneles es según su función, es decir, si es estructural (soporta la estructura) o no estructural (no soportan la estructura).



Ilustración 11. Panel estructural (izq) y no estructural (der) simple

Además, podemos observar que los paneles se componen de dos partes unidas, un segmento de aglomerado y esterilla de 2m X 2m, al que se une otro segmento de 2m X 0,5m. Esto se debe a que, tal como se explicó anteriormente, el producto de nuestro proceso industrial son aglomerados de 2m X 2m, los cuales debemos

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

aprovechar al máximo para no producir scrap. Entonces se procede a utilizar para cada panel, un aglomerado entero y un cuarto de otro.

Serán necesarios distintos tipos de paneles de acuerdo a su ubicación y si van a incluir un adicional, ya sea puerta, ventana, etc.

El panel Puerta Exterior se diseñó teniendo en cuenta el momento que ejercerá el peso de la puerta sobre el marco lateral. Dicha solicitud, sobre todo en la caña vertical sobre la que apoya la puerta, puede hacer que sufra quebraduras. Por ello, se colocan dos cañas horizontales sobre las que se unirán las bisagras de la puerta, por lo que será también soportado como esfuerzo de tracción por estas dos cañas horizontales unidas mediante una bisagra que conecte en "U" con la puerta. En cambio, el panel Puerta Interior, contará con puertas más livianas que no ejercerán solicitudes tan severas sobre las cañas estructurales.

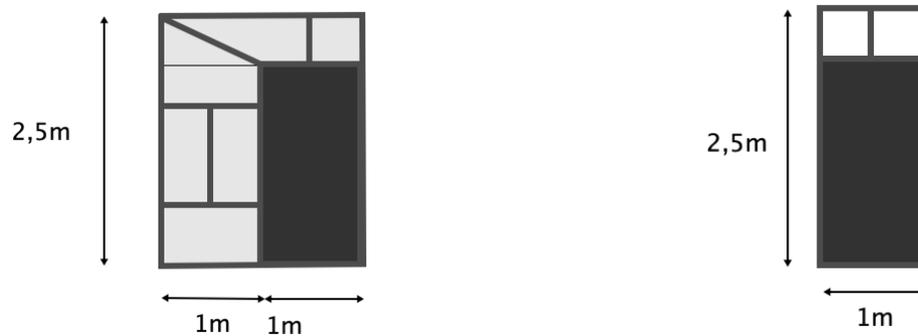


Ilustración 12. Panel puerta exterior (izq) e interior (der)

Para diseñar los Paneles Ventana, se apuntó a reducir la cantidad de madera utilizada pero teniendo en cuenta los esfuerzos a los que serán sometidos durante su vida útil.

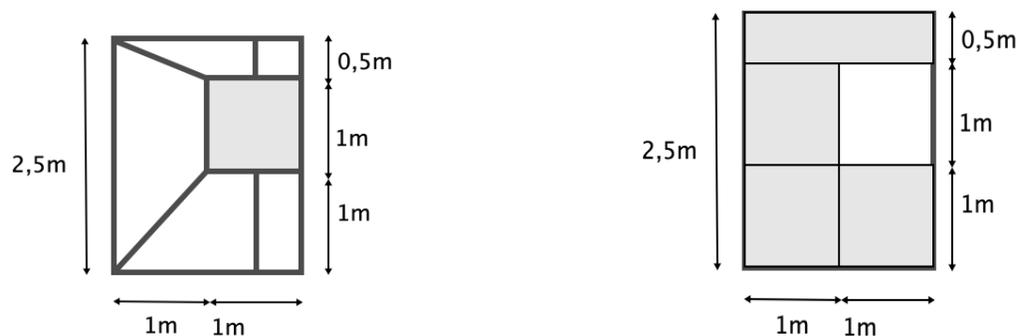


Ilustración 13. Panel ventana estructural vista interna (izq) y vista externa (der)

En este caso también se puede observar el aprovechamiento de los aglomerados estándar de 2m X 2m. En el caso del panel ventana, lo que hacemos es dividir un aglomerado en cuatro piezas de 1m X 1m, y un segundo aglomerado en cuatro

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

piezas de 2m X 0,5m. Utilizando para cada panel ventana, como se puede observar en la imagen, 3 piezas de 1m X 1m y una pieza de 2m X 0,5m.

Por último, a modo ilustrativo para entender cómo quedan los distintos paneles de las paredes ensamblados, se muestran los esquemas de algunas vistas de las paredes terminadas. Se muestra tanto la vista externa, como la estructura de cañas que tendrá interiormente cada panel. Cabe destacar que en las vistas solo se observan las paredes, ya que los paneles del techo se explicaran más adelante:

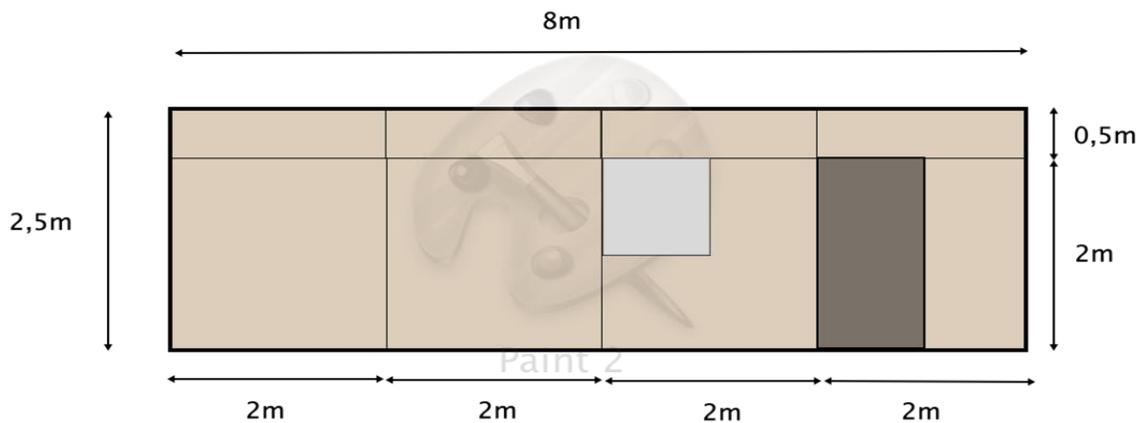


Ilustración 14. Pared Casa (vista frente)

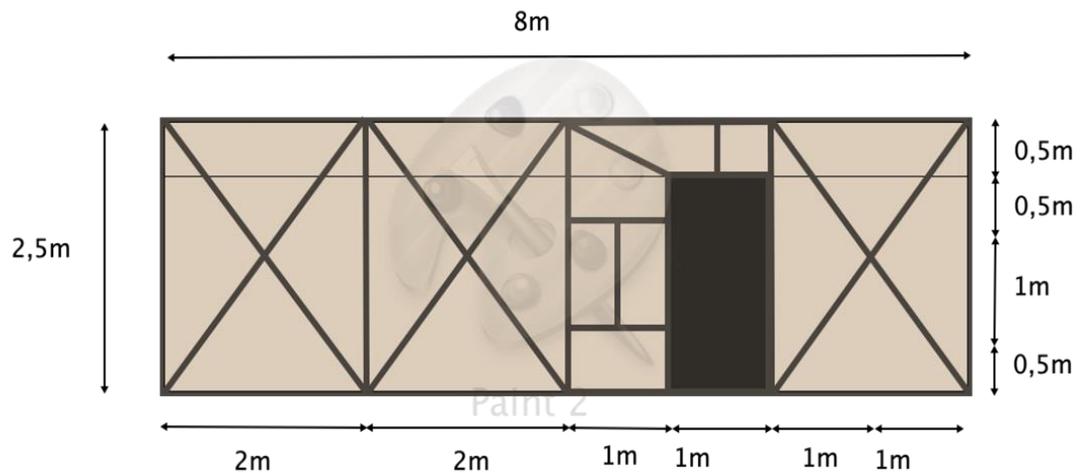
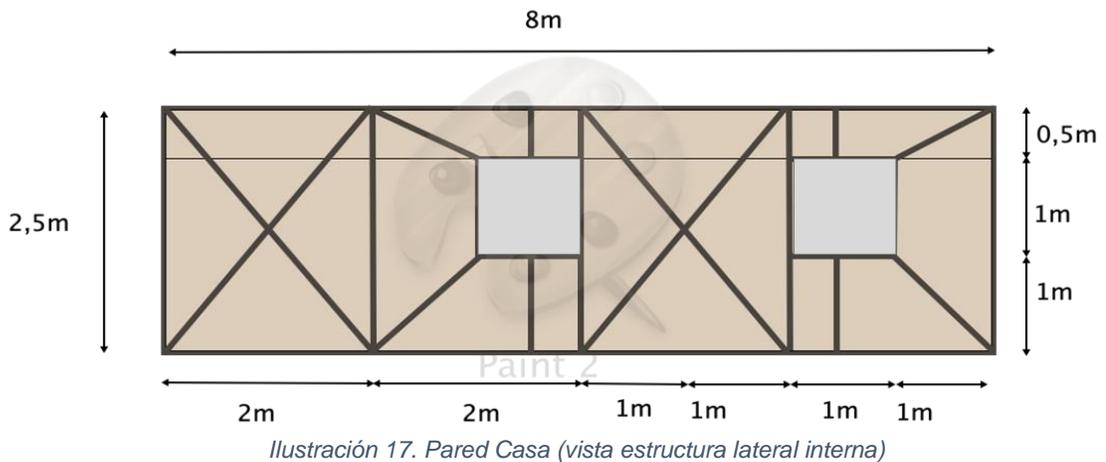
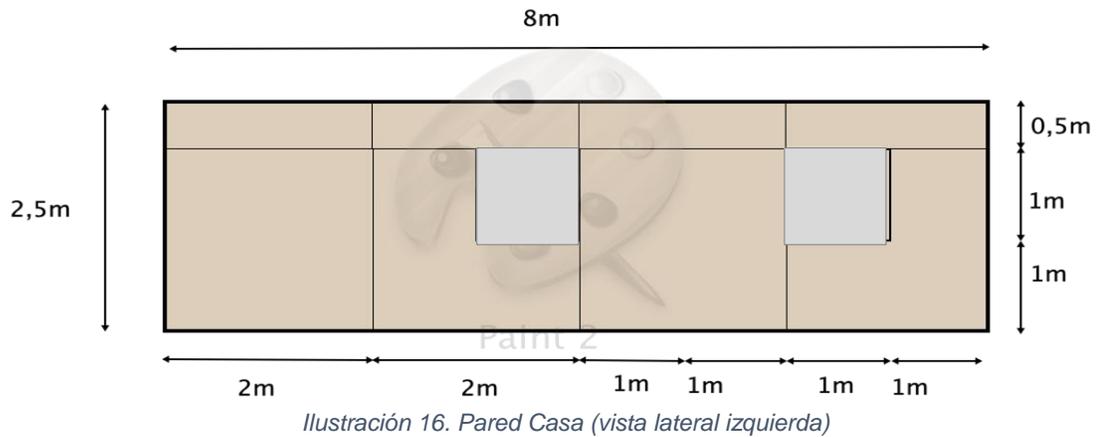


Ilustración 15. Pared Casa (vista estructura frente)

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú



Techo

La estructura del techo se montará sobre las columnas estructurales, y sobre las mismas, nuevamente se colocaran los paneles de recubrimiento. Aparte, encima de los paneles se colocaran chapas o tejas según sea una casa Base o una casa Premium respectivamente.

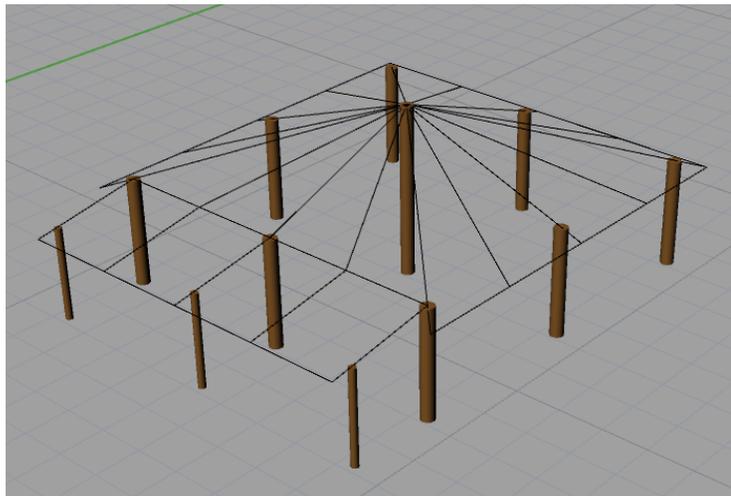


Ilustración 15. Imágen 3D del Techo

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

El diseño de los paneles deberá considerar los esfuerzos a los que serán sometidos, que cumplan con todas las medidas de seguridad necesarias, que se produzcan con el mínimo desperdicio de materia prima y que sean livianos y de fácil colocación. A continuación se muestran los paneles triangulares para el frente de la casa, cabe destacar que los mismos son triángulos con una altura menor a los paneles laterales, ya que estos van unidos a otros paneles rectangulares que formaran el techo del deck de entrada a la casa. Para una mejor comprensión se puede observar la Figura 18, donde se observa el techo en su conjunto.

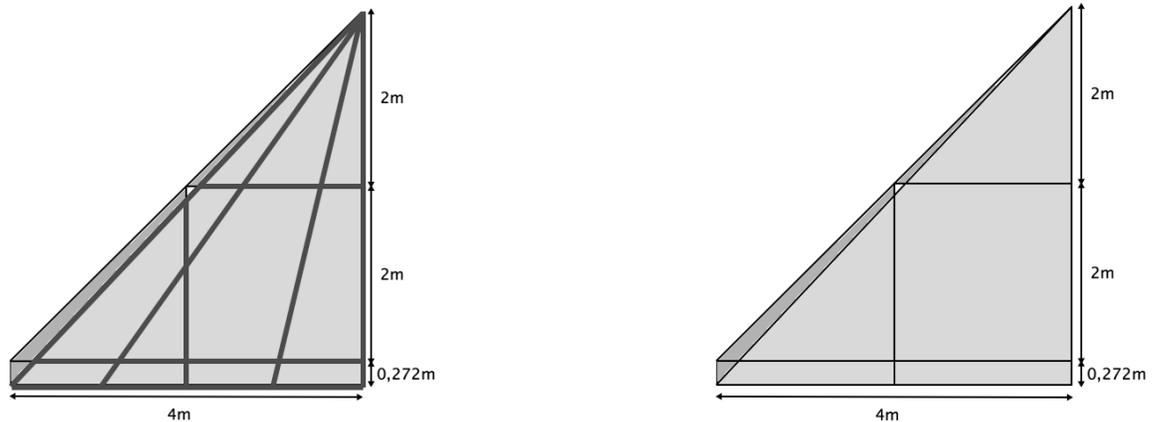


Ilustración 16. Panel Techo estructural (izq) y vista externa (der)

El área gris es la zona de desperdicio que se intenta reducir, ya que estos paneles también se formaran a partir de los aglomerados estándares resultantes del proceso industrial.

Unidos a continuación, se colocaran los siguientes paneles rectangulares, los cuales formaran el techo del deck de la casa:

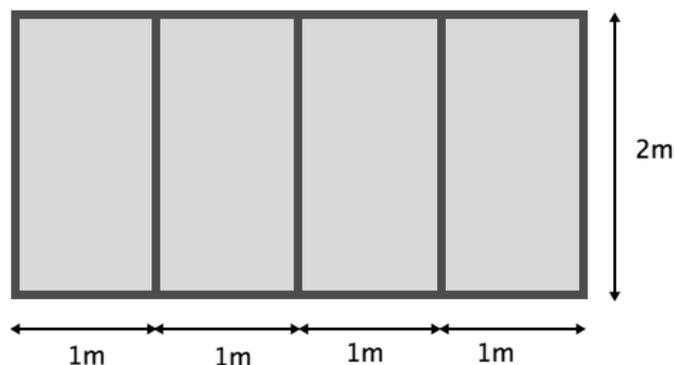


Ilustración 17. Paneles Techo Deck (estructura)

Por último, se muestran los paneles techo de los laterales de la casa. Los mismos son medio metro más largos con una vista superior. Debido a la inclinación del techo, este medio metro se refleja en 0,81cm más en cada panel.

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

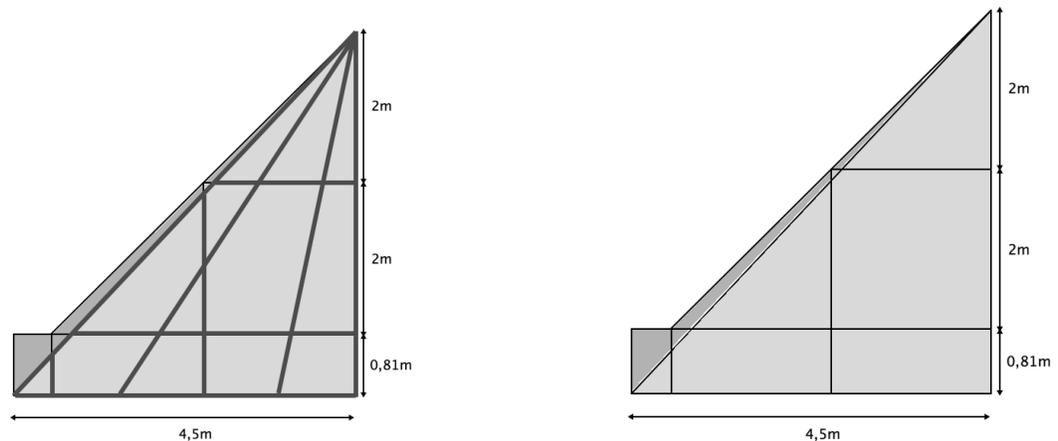


Ilustración 18. Paneles Techo lateral estructura (izq.) y vista externa (der)

2.4. Cadena de valor

En el siguiente diagrama de flechas se muestra los distintos procesos que aportan valor a la generación de las viviendas. Para simplificar el proceso nos centralizamos en la cadena de mayor significancia, eliminando la producción de materiales de menor impacto.



Ilustración 19. Cadena de valor

Nuestro negocio se centralizará en la producción de paneles y construcción de la vivienda, teniendo como proveedores a los productores de Bambú y como clientes tanto a las inmobiliarias de cada región como a los mismos consumidores finales.

El core business de la empresa consiste tanto en la generación de los paneles, vigas, pisos y techos de la casa, como en el armado de las viviendas. Se procederá a la incorporación de todos los recursos necesarios para completar el ciclo hasta la finalización de la vivienda.

2.5. Cinco Fuerzas de Porter

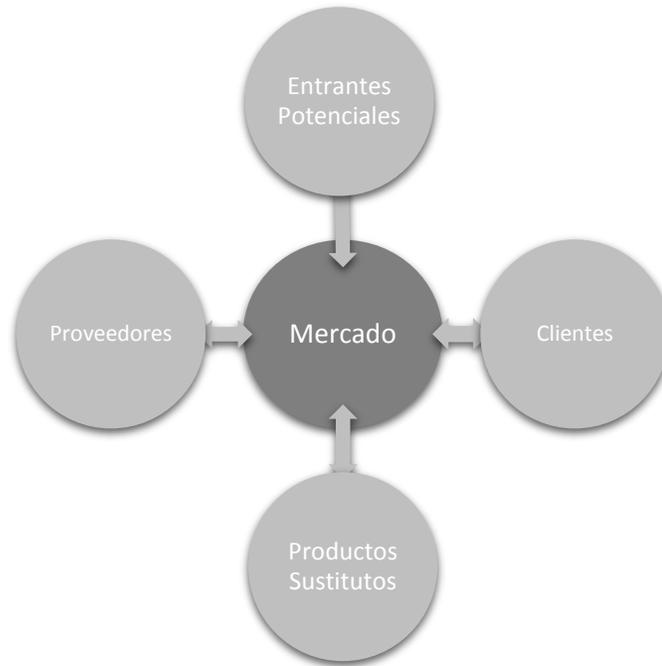


Ilustración 20. Diagrama de las cinco fuerzas de Porter

Clientes – Poder de Negociación

Si los clientes son pocos, entonces éstos están muy bien organizados y se ponen de acuerdo en cuanto a los precios que están dispuestos a pagar se genera una amenaza para la empresa. Ya que estos adquirirán la posibilidad de plantarse en un precio que les parezca oportuno pero que generalmente será menor al que la empresa estaría dispuesta a aceptar. Además, si existen muchos proveedores, los clientes aumentarían su capacidad de negociación ya que tienen más posibilidad de cambiar de proveedor de mayor y mejor calidad.

Los clientes del producto vivienda están muy atomizados, por lo que se apunta a un segmento en particular. Dicho segmento es el que no tiene acceso a comprar una vivienda debido a la falta de crédito hipotecario o a la disponibilidad de viviendas ya construidas en la localidad en la que reside. El poder de negociación con dichos clientes potenciales es alto debido a que no existen muchos proveedores de viviendas de bajo costo, por lo que si optan por una vivienda económica, las opciones están acotadas y prácticamente adoptarán el producto que se les ofrezca.

Proveedores – Poder de Negociación

El “poder de negociación” se refiere a una amenaza impuesta sobre la industria por parte de los proveedores, a causa del poder que estos disponen ya sea por su grado de concentración, por la especificidad de los insumos que proveen, por el impacto de estos insumos en el costo de la industria, etc.

En cuanto a los proveedores, en este análisis estratégico se puede mencionar sobre todas las cosas a los productores de cañas de Bambú, de los cuales el proyecto

depende casi exclusivamente. Si bien la producción de Bambú en Argentina es relativamente reciente y no existen muchos productores en la actualidad, si existen diversas zonas donde se explota dicha planta para la obtención de madera con diferentes usos. Entre ellos se puede mencionar la zona del NEA, especialmente Misiones donde se destacan productores tales como “El dorado bambú” y “Eco Bambú” y la zona del NOA, sobre todo la zona de Orán, donde los pioneros de la industria azucarera introdujeron varias clases de bambúes tropicales que en ese momento, comienzos del siglo XX. En dicha zona existen plantaciones exóticas donde es difícil aventurar una cifra exacta, pero seguramente se superan las 200-250 hectáreas destacándose sobre todo el productor “Bambú Guazú” cuya estructura productiva supera los requisitos básicos para transformarse en proveedor.

Los proveedores no son muchos, el poder de negociación de los mismos será muy alto, por lo que deberá buscar alianzas estratégicas con los mismos y en el caso de no poder desarrollar ninguna, analizar la posibilidad de verticalizar la cadena de suministros y desarrollar plantaciones dentro del esquema del presente emprendimiento.

Productos Sustitutos

Hay mercados en los que existen muchos productos iguales o similares lo que supone por lo general baja rentabilidad.

Como se dijo anteriormente, la principal competencia externa son las casas convencionales. Este tipo de viviendas suelen tener una percepción más positiva por parte de los consumidores. Es por esto que la industria prefabricada modular ha intentado competir invirtiendo en tecnología para así poder ofrecer a sus clientes mayores opciones de personalización y calidad en sus productos.

Si se analiza el mercado de viviendas prefabricadas, existen muchas variantes de acuerdo a muchas tecnologías y materiales de construcción que se utilicen. Una casa prefabricada de madera de bambú, encontraría como sustituto a casas prefabricadas de otras maderas como puede ser algarrobo, pino, etc. Como así también viviendas prefabricadas de acero (Ej. Container), hormigón (sistema de bloques) o materiales compuestos (Ej. Durlock).

Entrantes Potenciales – Barreras de entrada

La competencia de la industria sigue siendo elevada, ya que existe un número significativo de empresas en el mercado

Las barreras para el éxito son mucho mayores una vez que la nueva empresa entra a la industria. Teniendo en cuenta el alto nivel de la competencia y debilitamiento de la demanda interna, además del bajo posicionamiento de la nueva marca, se hace difícil captar potenciales clientes.

La industria de casas prefabricadas tiene escasas barreras de entrada.

Competencia en el mercado

Más que una fuerza, la rivalidad entre los competidores viene a ser el resultado de las cuatro anteriores. La rivalidad define la rentabilidad de un sector: cuanto menos competido se encuentre un sector, normalmente será más rentable y viceversa.

Un factor clave de éxito para las nuevas empresas es la capacidad de aprovechar los beneficios de la ubicación; si en ciertas regiones hay pocos operadores, los nuevos participantes pueden aprovechar el menor nivel de competencia. Una de las principales barreras de entrada es acceder a contratos con los canales de distribución minorista y mayoristas, ya que los actuales actores ya tienen contratos vigentes, por lo que se espera que la venta directa por parte del nuevo operador sea difícil.

2.6. Cálculo de la Demanda

2.6.1. Cantidad de personas por vivienda

El censo 2010 registra 12.171.675 hogares en el país, 2.098.050 hogares más que el censo 2001. A continuación, se presenta un detalle de dicha información.

Año	Hogares	Promedio de personas por Hogar
1991	8.927.289	3,6
2001	10.073.625	3,6
2010	12.171.675	3,3

Tabla 3. Promedio de personas por hogar abierto por año

Se puede ver un incremento del 20,8% de los hogares en los últimos 10 años que representa una disminución en el promedio de personas por hogar pasando de 3,6 a 3,3. Esto muestra que hay una tendencia por parte de las personas a formar hogares menos numerosos. Algunas características que atribuyen al comportamiento de esta variable pueden ser:

- La cantidad de personas solteras incremento entre los últimos dos censos un 6,6% del total de personas del país.
- Decreció un 2,8% el porcentaje de personas menores de 14 años, aumentando el de jóvenes y adultos entre 15-64 años. Esta tendencia demuestra que aumenta la longevidad pero reduce la tasa de natalidad, resultando evidente la reducción de personas por hogar.
- Aumento 2,7% los hogares unipersonales del total.

Considerando una tendencia lineal decreciente en la cantidad de personas por hogar obtenemos, para los futuros años del proyecto, una reducción del 0,15 anual del promedio de personas por hogar. Esta tendencia tiene una correlación de 0,75.

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

Es importante aclarar que, por falta de información, no tendremos en consideración las posibles variaciones en la media de cada región ni las variaciones por clase social que podrían significar grandes diferencias en las cantidades de viviendas estimadas.

2.6.2. Estimación de la Demanda

Con las tendencias estimadas de las variables mencionadas en los anteriores incisos (crecimiento poblacional, proporción poblacional por región, cantidad de personas por vivienda y proporción poblacional por clase social) determinamos la demanda de viviendas a construir para los próximos 10 años abierta por clase social.

		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Viviendas necesarias por año	Noroeste	26.089	26.574	27.068	27.573	28.088	28.613	29.15	29.697	30.255	30.825	31.407
	Top	1.565	1.594	1.624	1.654	1.685	1.717	1.749	1.782	1.815	1.850	1.884
	Media alta	4.435	4.518	4.602	4.687	4.775	4.864	4.955	5.048	5.143	5.240	5.339
	Media	7.827	7.972	8.121	8.272	8.426	8.584	8.745	8.909	9.077	9.248	9.422
	Media baja	8.348	8.504	8.662	8.823	8.988	9.156	9.328	9.503	9.682	9.864	10.050
	Baja	3.913	3.986	4.060	4.136	4.213	4.292	4.372	4.455	4.538	4.624	4.711
	Noreste	19.822	20.19	20.566	20.949	21.341	21.74	22.147	22.563	22.987	23.42	23.862
	Top	1.189	1.211	1.234	1.257	1.280	1.304	1.329	1.354	1.379	1.405	1.432
	Media alta	3.370	3.432	3.496	3.561	3.628	3.696	3.765	3.836	3.908	3.981	4.057
	Media	5.947	6.057	6.170	6.285	6.402	6.522	6.644	6.769	6.896	7.026	7.159
	Media baja	6.343	6.461	6.581	6.704	6.829	6.957	7.087	7.220	7.356	7.495	7.636
	Baja	2.973	3.029	3.085	3.142	3.201	3.261	3.322	3.384	3.448	3.513	3.579

Tabla 4. Estimación de la demanda por año abierta por clase social en el NOA y NEA

2.6.3. Market Share y posicionamiento

Los productos que realizaremos estarán dirigidos para las personas e clase media y media-baja, que son las 2 clases sociales con mayor déficit habitacional. La demanda insatisfecha de estas clases sociales en el 2014 es de 13.773 viviendas para la clase media y 14.691 para la clase media-baja y terminará en 16.581 y 17.686, respectivamente, en el 2024, considerando que la demanda será cubierta cada año. Esto significa que si parte de la demanda no se logra cubrir en un año determinado la demanda del próximo año aumentara, haciendo que los números de la tabla anterior sean aún más grandes.

Se intentará capturar el 3% del market share del mercado de casas para la clase media-baja y el 1,2% del de la clase media en un lapso de 5 años, manteniendo estos market shares constante durante los 5 años restantes del proyecto. Este porcentaje será un logro importante de alcanzar considerando que el mercado de

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

viviendas está muy atomizado y que el consumidor Argentino no esta tan acostumbrado a la construcción o compra de viviendas de maderas. No obstante, creemos que con una fuerte política de marketing que transmita la calidad de nuestros productos a la mente del consumidor sumado de una buena política de ventas enfocada en la diferenciación en precio, el porcentaje objetivado será accesible.

Para alcanzar este market share dividiremos el proyecto en dos etapas, buscando consolidar el negocio en la región del noreste para luego expandirnos hacia el noroeste.

En el siguiente cuadro se muestra el plan de expansión proyectado medido tanto en porcentaje del share como en cantidad de viviendas a producir y vender.

		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
M. Share clase media	NOA	0.00%	0.00%	0.00%	0.34%	0.60%	1.20%	1.20%	1.20%	1.20%	1.20%	1.20%
	NEA	0.34%	0.60%	1.20%	1.20%	1.20%	1.20%	1.20%	1.20%	1.20%	1.20%	1.20%
M. Share clase media-baja	NOA	0.00%	0.00%	0.00%	0.85%	1.50%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%
	NEA	0.85%	1.50%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%
Cant. de viviendas proyectadas	Media	20	36	74	104	127	181	185	188	192	195	199
	Media baja	54	97	197	276	340	483	492	502	511	521	531
	Total	74	133	271	380	467	665	677	690	703	716	730

Tabla 5. Plan de ventas proyectado en Market Share y Cantidad de viviendas

2.7. Proyección de la Precio: Determinación del precio

Con respecto al precio, las casas grandes suelen valer más que las pequeñas. Los tasadores de bienes inmuebles suelen usar los metros cuadrados de una propiedad al calcular su valor por lo tanto, para tazar nuestros productos nos guiaremos en el precio por metro cuadrado tomando como referencia los valores actuales del mercado.

Nuestros productos Premium tendrán un valor agregado en instalaciones y paisajismo que aumentara su valor.

Se agruparon los productos de calidad e instalaciones similares estudiando únicamente los grupos en donde nuestros productos compiten directamente; casas comunes para clases social media-baja y Premium para la clase media.

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

Con una muestra de 66 casas obtenidas de 6 empresas constructoras de casas prefabricadas industriales se obtuvo el siguiente gráfico que relaciona el precio de la viviendas (valorizado en pesos argentinos) con los metros cuadrados construidos.

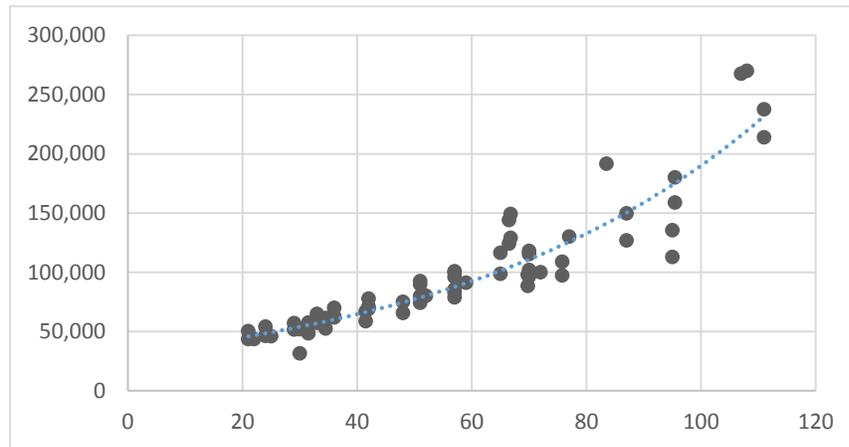


Gráfico 2. Distribución de precios por metro cuadrado de casas Base (en pesos)

Con este gráfico concluimos que el valor promedio de una casa prefabricada común varía dependiendo de sus metros cuadrados construidos y se lo puede calcular con la siguiente fórmula:

$$Y(x) = \$31.507e^{0,018x}$$

Teniendo un coeficiente de determinación de

$$R^2 = 0,888$$

Del mismo modo se obtuvo la relación entre el precio de las casas Premium y sus metros cuadrados construidos. Para este caso se pudieron recolectar solo 11 muestras de 2 empresas diferentes.

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

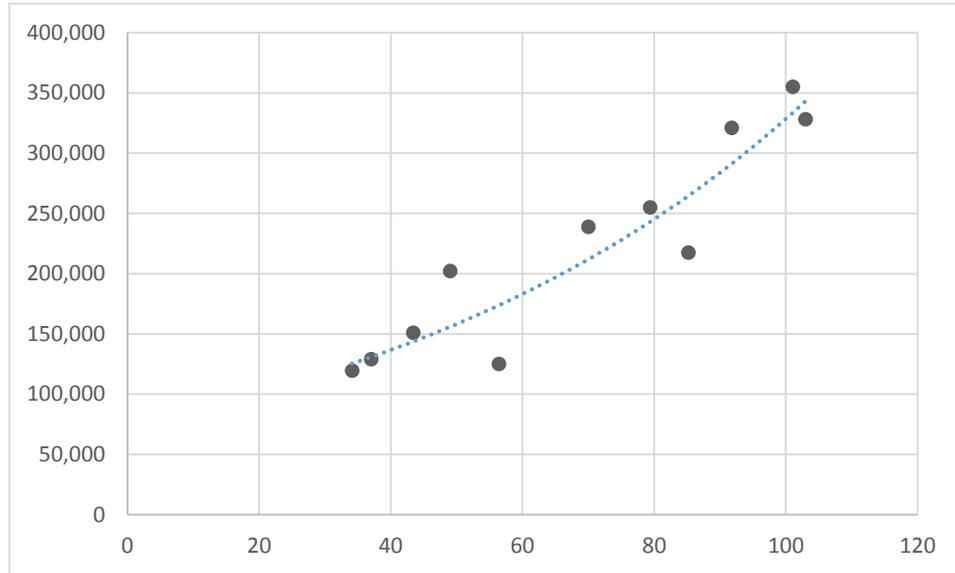


Gráfico 3. Distribución de precios por metro cuadrado de casas Premium (en pesos)

El valor promedio de una casa prefabricada Premium se lo puede calcular con la siguiente formula:

$$Y(x) = \$76.244e^{0,014x}$$

Y su coeficiente de determinación es de:

$$R^2 = 0,847$$

Para poder entrar en el mercado se propone una estrategia empresarial enfocada en la diferenciación por precio, en la cual se define comercializar los productos con un valor un 15% por debajo de la media durante los 3 primeros años. De esta manera, las casas comunes tendrán un valor de U\$D 9.970,00, y las Premium U\$D 18.700,00 durante este periodo, y luego aumentaran a su valor de mercado que será de U\$D 11.730,00 para las casas Comunes, y de U\$D 22.000,00 para las casas Premium.

Se debe tener en cuenta que las fórmulas nos arrojan valores en pesos, por lo cual se le aplica el tipo de cambio usado en este proyecto, de 8,5\$ por cada U\$D.

3. ESTUDIO DE INGENIERÍA

3.1. Materia Prima

3.1.1. Ciclo de Vida

Si bien existen muchas especies y géneros del Bambú, en general se pueden distinguir las siguientes etapas de ciclo de vida:

Brote o renuevo

El tiempo estimado desde que emerge hasta que alcanza su máxima altura es de 6 meses. Esta primera fase de desarrollo del guadua comprende desde la aparición del rebrote con su diámetro definitivo hasta cuando llega a su máxima altura, sin presencia de ramas. En esta fase el tallo siempre está cubierto por hojas caulinares o "capachos" tanto en su parte basal, como en su parte apical o superior.

Verdes o jóvenes

Se caracterizan los tallos o culmos por su color verde intenso y se aprecian claramente las bandas blancas en los nudos, posee ramas, conserva algunas hojas caulinares en su parte inferior. Esta fase tiene una duración aproximada de un año a un año y medio. Cuando el tallo se torna verde claro y empieza a presentar manchas blancuzcas en su corteza está iniciando su maduración.

Madura o hecha

Una guadua madura presenta manchas blancas en forma de plaquetas que corresponden a hongos, se inicia la formación de líquenes en los nudos se atenúan las bandas de los nudos, no hay hojas caulinares en ninguna parte del tallo y la guadua adquiere su mayor grado de resistencia. Esta es la fase de mayor duración, entre 2 y 4 años.

Seca

Se aprecia cuando los tallos están cubiertos por hongos y líquenes en su totalidad, se presentan algunos musgos en los nudos de aspecto gris, blancuzco, próxima a secarse, se estima que esta fase tiene una duración de un año. No se deben dejar llegar los guaduales a ese estado por cuanto en él, los tallos han perdido su resistencia y además se está impidiendo la generación de nuevos brotes.

3.1.2. Especies y Géneros de Bambú

Los bambúes son plantas extremadamente diversas y económicamente importantes que crecen en regiones tropicales y templadas de Asia y América. Se conocen como las gramíneas más grandes del mundo y se distinguen del resto de ellas por tener

un hábito perenne, con sistema de raíces (rizomas) bien desarrollados y con tallos (culmos) casi siempre lignificados y fuertes.

En el mundo existe un total de 89 géneros y 1035 especies, que se distribuyen desde los 46° de latitud norte hasta los 47° de latitud sur y desde el nivel del mar hasta los 4000 metros de altura en los Andes Ecuatoriales, en la formación conocida como páramo. Los bambúes pertenecen a los hábitats húmedos de las selvas nubladas y selvas bajas tropicales, aunque algunos crecen en hábitats secos como *Dendrocalamus Strictus* del Asia y *Guadua paniculata* de América.

En América existen 45 géneros y 515 especies, es decir la mitad de la diversidad mundial y se distribuyen desde los Estados Unidos, a lo largo y ancho de Centro y Sudamérica, en las Islas del Caribe, hasta el sur de Chile. El predominio de bambú pertenece a los géneros *Arthrostylidium*, *Guadua* y *Rhipidocladum*.

Especie en estudio: *Guadua angustifolia*

Para el desarrollo del presente trabajo se va a trabajar en una especie en particular, la *Guadua angustifolia*. Esto se debe a que es idónea para la construcción y la misma es una planta nativa del noreste y del noroeste Argentino, lo cual nos asegura que la misma no tiene problemas para prosperar en la zona.

La precipitación es el factor climático que más afecta el desarrollo y crecimiento de la *Guadua*, es así, como en sitios secos o muy húmedos, se encontraron los guaduales con las características de desarrollo más deficientes. A su vez la distribución de la precipitación a lo largo del año, influye en el comportamiento general de la especie.

Por lo general los suelos francos, fértiles y de buen drenaje, ubicados en valles y zonas onduladas de montaña son los de mejor desarrollo del bambú. En suelos muy pesados y arcillosos, no crece muy bien la planta.

En cuanto al crecimiento de la planta hay que anotar que los bambúes carecen de tejido de cambium y por eso no presentan crecimiento secundario o incremento en diámetro, solamente tienen crecimiento primario o apical que los hace crecer únicamente en altura muy rápidamente.

Propiedades físico-mecánicas y de trabajabilidad de su madera

La *Guadua angustifolia* tiene fibras naturales muy fuertes que la colocan entre las 20 mejores especies de bambúes del mundo. Está demostrado que con ella se pueden desarrollar productos industrializados, tales como paneles (aglomerados, laminados, pisos), viviendas y artesanías.

“Los paneles de bambú en el mundo, especialmente los pisos, cada vez tienen mayor demanda porque presentan la textura del mármol y la elegancia de la madera, además de que son fuertes, durables, suaves, limpios, antideslizantes y resistentes a la humedad (Yongyu, 2000)”.

Las propiedades de los culmos de bambú están determinadas por su estructura anatómica y son las características anatómicas del culmo las que en últimas reflejan el uso final de este material. Por ejemplo, las propiedades mecánicas del culmo están determinadas por el peso específico el cual depende principalmente del

contenido de fibra, del diámetro de la fibra y del grosor de las células de la pared de la fibra; o en la industria de pulpa para papel, la longitud de la fibra es importante en la evaluación técnica de materiales leñosos, en donde el grosor de la pared de la fibra predetermina las características de la pulpa, la permeabilidad y la cualidad del papel.

La especie *Guadua angustifolia* sobresale dentro del género por sus propiedades estructurales tales como la relación peso - resistencia que excede a la mayoría de las maderas y puede incluso compararse con el acero y con algunas fibras de alta tecnología. La capacidad para absorber energía y admitir una mayor flexión, hace que este bambú sea un material ideal para construcciones sismo resistentes.

Con *Guadua* se pueden levantar construcciones monumentales como el Pabellón de *Guadua* diseñado y construido por el Arquitecto Simón Vélez en la feria de Hannover 2000 en Alemania, en donde prácticamente se le presentó al mundo este maravilloso material. Pero con *Guadua* se construyen sobretodo viviendas de bajo costo, lo que le ha dado la connotación de "madera de los pobres". Las nuevas tecnologías constructivas con este material, logradas gracias a los esfuerzos de arquitectos e ingenieros, han permitido que hoy día la vivienda en *Guadua* cumpla con los requisitos de ser de bajo costo, estética, segura y rápida.

Comparado con un árbol, los bambúes en general, y *G. angustifolia* en particular, son de rápido crecimiento y de mayor productividad. Generalmente entre los 4 y 6 años la *Guadua* está lista para ser utilizada y, si se maneja adecuadamente, una vez establecida, puede ser productiva ilimitadamente. Por lo general, el ciclo de crecimiento de un bambú constituye una tercera parte del ciclo de un árbol de rápido crecimiento, y su productividad por hectárea es dos veces la del árbol. Además, los bambúes emergen del suelo con su diámetro establecido, sin presentar incrementos en diámetro con el tiempo como sucede con los árboles.

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

Esfuerzos Mecánicos para Guadua Angustifolia				
Esfuerzo	Unidad	Guadua Angustifolia	Acero (St 37)	Abeto
Tensión	kN/cm ²	15.00	16.00	8.90
Compresión	kN/cm ²	3.90	14.00	4.30
Flexión	kN/cm ²	7.60	14.00	6.80
Cortante	kN/cm ²	2.00	9.20	0.70
Impacto	kN/cm ²	0.90	-	-
Módulo Elasticidad	kN/cm ²	18000	21000	1100

Tabla 6. Datos promedios de ensayos realizados por:

- *Dr. Simón Eicher - Inst. Otto Graf (AI)*
- *Dr. Jules Janssen - Eindhoven University (NI)*
- *Arq. Oscar Hidalgo L. - Univ. Nac. De Colombia*

Esfuerzo	Unidad	Compresión	Flexión
Resistencia en el límite proporcional	Kg/cm ²	178.00	340.00
Esfuerzo de carga máxima	Kg/cm ²	343.00	624.00
Módulo de Elasticidad	Kg/cm ²	125.38	129.81
Cizalladura	Kg/cm ²	-	66.00
Peso Específico	g/cm ²	-	0.60

Tabla 7. Resultado promedio de esfuerzos mecánicos

Material	Unidad	Valor
Bambú	MJ/m ³ por N/mm ²	30
Madera	MJ/m ³ por N/mm ²	80
Hormigón	MJ/m ³ por N/mm ²	240
Acero	MJ/m ³ por N/mm ²	1500

Tabla 8. Tasa de energía para la producción de materiales de construcción (Prof. Jules Janssen - Eindhoven University (NL))

3.2. Normas Técnicas

3.2.1. Normas de Diseño

Vivienda

Específicamente se refiere a los problemas del diseño de las partes constitutivas, sobre las previsiones técnicas mínimas para la perdurabilidad de la unidad, sobre las relaciones existentes entre dimensiones de locales y habitabilidad, y la relación indisoluble entre diseño, proyecto, racionalidad y economía. Se deberán contemplar Ventilaciones, Iluminación, Acústica, Superficies, Accesos, Cielorraso, Pisos, etc. según lo establecido por la norma, cuyo link se adjunta en las referencias.

Habitabilidad – Confort Higrotérmico

Podemos definir al confort higrotérmico como una mantención de los niveles de temperatura y humedad relativa dentro de una zona donde existe una ausencia de molestia sensorial y una regulación terminal corporal normal. Si bien esta sensación, tan necesaria para una higiene de vida y un correcto desarrollo de las actividades, puede ser obtenida por instalaciones reguladoras del medio ambiente, teniendo en cuenta que lo que nos ocupa es la vivienda de interés social, se trata de minimizar la intervención de las mismas disminuyendo así el consumo energético y produciendo por consiguiente menor costo para mantener la vivienda en régimen. Contempla la aislación térmica, una ventilación del contrapiso, la barrera de vapor hermética, la aislación hidrófuga adecuada, etc.

3.2.2. Materiales y Componentes

Agregados (Arena, piedras)

Se considera agregados a todos los materiales inertes usados en la composición de las mezclas para obras. Las operaciones de transporte y almacenamiento, se realizan de modo tal que durante los mismos se impida la inclusión de cualquier sustancia extraña. Los aglomerados de distintos tipos se almacenarán separadamente y a distancias tales que impidan que los mismos puedan entremezclarse.

Ligantes (Cal, Cemento)

Se consideran ligantes a todos los materiales usados como aglutinantes en la composición de las mezclas para obra. Los aglutinantes o ligantes se conservarán en sus envases originales hasta el momento de su empleo. Todo envase cuyo peso neto difiera de más de cinco por ciento (5%) con respecto al peso neto indicado, podrá ser rechazado. Los envases se almacenarán en locales cubiertos con pisos sobre elevados de tablas de madera, o silos metálicos bien secos. Si la provisión se realiza a granel, el pasaporte de carga y descarga, se realizará con vehículos,

métodos y dispositivos adecuados que impidan su pérdida y la protejan contra la acción de la humedad.

Cubiertas

Se considera como cubierta al elemento de terminación que sirve como barrera hidrófuga, sin tener en cuenta la estructura compositiva del techo.

- **Tejas Cerámicas:** Son aquellos elementos del material cerámico formados por tierra arcillosa o arcilla, moldeados, comprimidos, maquinados y sometidos a cocción. No contendrán sopladuras, poros, ni grietas. Deberán ser de una misma fábrica y de partidas con medidas uniformes. Podrán ser: Francesas, Colonial, Portuguesas, debiendo complementarse con piezas especiales correspondientes.
- **Chapas:** Serán rectangulares sin torceduras y con acanaladuras o plegados uniformes y paralelos a los cantos longitudinales. El espesor será uniforme y la superficie lisa exenta de grietas y manchas. Se almacenará bajo techo en lugar seco y ventilado evitando condensamiento durante los cambios de la temperatura y preferentemente estibadas verticalmente.

Instalaciones Domiciliarias (Eléctrica, Gas)

Son aquellas instalaciones propias de la vivienda, que vinculan, en el servicio, a éstas con los sistemas y redes de infraestructuras, considerando como domiciliarias todas aquellas instalaciones internas hasta la acometida a la red exterior, las cuales deberán cumplir con las normas particulares vigentes para cada caso.

El acopio de los elementos se dispondrá separadamente clasificándolo por tipo, lugares cubiertos, secos y ventilados, manteniéndolos en sus envases y embalajes originales. Serán de marcas reconocidas con dimensiones, medidas y diámetros normalizados.

3.2.3. Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de estructuras de madera (INTI)

A continuación se destacan los incisos de la norma que aplican a nuestro proyecto:

Definiciones

- **Columnas o postes:** Elementos estructurales sometidos esencialmente a cargas de compresión y que actúan en forma aislada por tener gran separación entre sí.
- **Contenido de humedad:** Peso del agua en la madera expresada como un porcentaje del peso de la madera anhidra.
- **Madera seca:** Madera aserrada con un contenido de humedad igual o menor que 18 por ciento.

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

- Madera contrachapada: Placa compuesta de un conjunto de chapas o capas de madera unidas con adhesivo, generalmente en número impar, en la cual las chapas adyacentes se colocan con la dirección de la fibra perpendicular entre sí.
- Cubierta: Duelas, tablas o placas de madera contrachapada que forman parte de sistemas de piso o techo y se apoyan sobre elementos de madera poco espaciados.
- Vigas: Elementos de madera sometidos a flexión que actúan en forma aislada por tener una separación grande y no estar unidos por un material de cubierta que les permita compartir la carga.
- Viguetas: Elementos ligeros de madera sometidos a flexión y que están colocados a distancias cortas (menores que 1.22 m) entre sí, unidos por una cubierta de duelas, o madera contrachapada.

1. Consideraciones Generales

Estas disposiciones son aplicables a elementos estructurales de madera aserrada de cualquier especie, cuya densidad relativa promedio, γ , sea igual o superior a 0.30, y a elementos estructurales de madera contrachapada.

Contenido de humedad

El contenido de humedad, CH, se define como el peso original menos el peso anhidro dividido entre el peso anhidro y se expresa en porcentaje. Se considera madera seca a la que tiene un contenido de humedad igual o menor que 18 por ciento, y húmeda, a aquella cuyo contenido de humedad es superior a dicho valor. El valor máximo admisible se limita a 50 por ciento.

Cargas vivas concentradas para diseño de pisos de madera

Para el diseño de pisos ligeros de madera se deberán tomar en consideración las disposiciones señaladas en la sección 6.1.2 de las Normas Técnicas Complementarias sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones, con las siguientes observaciones relacionadas a las cargas vivas concentradas:

- En el caso de sistemas de piso ligeros de madera con cubierta rigidizante destinados a habitación (inciso (a) de la tabla 6.1 de las normas Técnicas Complementarias sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones) se considerará en lugar de W_m , cuando sea más desfavorable una carga concentrada de 1.3 kN (130 kg) para el diseño de los elementos de soporte y de 1 kN (100 kg) para el diseño de la cubierta, en ambos casos ubicadas en la posición más desfavorable.
- Se considerarán sistemas de piso ligeros de madera aquellos formados por tres o más miembros a base de madera aproximadamente paralelos y separados entre sí no más de 800 mm y unidos con una cubierta de madera contrachapada, de duelas de madera bien clavada u otro material que proporcione una rigidez equivalente.

- En el caso de sistemas de piso ligeros con cubierta rigidizante definidos como en la nota anterior, destinados a oficinas, despachos y laboratorios (inciso (b) de la tabla 6.1 de las Normas Técnicas Complementarias sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones) se considerará en lugar de W_m , cuando sea más desfavorable, una carga concentrada de 2 kN (200 kg) para el diseño de los elementos de soporte y de 1.5 kN (150 kg) para el diseño de la cubierta, ubicadas en la posición más desfavorable.

2. Principios generales de Diseño

Factores de resistencia

La siguiente tabla indica los factores de resistencia, FR, para madera maciza y madera contrachapada. Los factores de resistencia correspondientes a las uniones en estructuras de madera se tomarán igual a 0.7 en todos los casos.

Acción	Producto	
	Madera maciza	Madera contrachapada
Flexión	0.8	0.8
Tensión paralela	0.7	0.7
Compresión paralela y en el plano de las chapas	0.7	0.7
Compresión perpendicular	0.9	0.9
Cortante paralelo, a través del espesor y en el plano de las chapas	0.7	0.7

Tabla 9. Esfuerzos en madera maciza y contrachapada

Factor de comportamiento sísmico para estructuras de madera

De acuerdo con el Capítulo 5 de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo, podrán utilizarse los siguientes valores de Q para estructuras cuya resistencia a fuerzas horizontales sea suministrada por sistemas estructurales a base de elementos de madera:

- $Q = 3.0$ para diafragmas construido con madera contrachapada, diseñados de acuerdo con lo indicado en los Capítulos 4 y 6 de estas Normas;
- $Q = 2.0$ para diafragmas construido con duelas inclinadas y para sistemas de muros formados por duelas de madera horizontales o verticales combinadas con elementos diagonales de madera maciza; y
- $Q = 1.5$ para marcos y armaduras de madera maciza.

3. Resistencia de diseño de placas de madera contrachapada

Requisitos del material La manufactura de las placas de madera contrachapada que vayan a ser sometidas a acciones, deberán cumplir con las especificaciones de la norma NMX-C-326 (ref. 4) “Madera Contrachapada de Pino”.

Las propiedades de resistencia y rigidez de estos productos, deberán ser determinadas experimentalmente para el tipo de acción a que vayan a estar sometidos en la estructura y su comportamiento estructural deberá estar sujeto a criterios aprobados por la Administración. Cuando las placas se utilicen para soportar cargas en estructuras permanentes deberán ser del Tipo 3 definido en la ref. 4 (exterior a prueba de agua) y la calidad de las chapas exteriores deberá ser C o D de acuerdo con esa misma referencia.

4. Deflexiones

Madera contrachapada

Las deflexiones de las placas de madera contrachapada sometidas a cargas transversales a su plano, o de las vigas con alma de madera contrachapada y patines de madera maciza, deberán calcularse utilizando las fórmulas apropiadas basadas en la hipótesis de un comportamiento elástico. El módulo de elasticidad puede ser usado para todas las calidades de madera contrachapada. El mismo valor es aplicable independientemente de la dirección de la fibra en las chapas exteriores.

Para las vigas con alma de madera contrachapada, la deflexión total calculada deberá ser igual a la suma de las deflexiones debidas a momentos y debidas a cortante. Cuando se calcule la deflexión por cortante en forma separada de la deflexión por flexión el valor del módulo de elasticidad podrá incrementarse en 10 por ciento.

En los cálculos deberán utilizarse los valores de las propiedades efectivas de las placas. Estos valores se calcularán considerando que únicamente contribuyen a resistir las cargas las chapas con la dirección de la fibra paralela al esfuerzo principal.

Los efectos diferidos se tomarán en cuenta de la misma forma que para miembros de madera maciza.

5. Ejecución en Obras

Las indicaciones dadas en esta sección son condiciones necesarias para la aplicabilidad de los criterios de diseño dados en estas Normas.

Cuando la madera se use como elemento estructural, deberá estar exenta de infestación activa de agentes biológicos como hongos e insectos. Se permitirá cierto grado de ataque por insectos, siempre que éstos hayan desaparecido al momento de usar la madera en la construcción. No se admitirá madera con pudrición en ningún estado de avance.

Contenido de humedad

Antes de la construcción, la madera deberá secarse a un contenido de humedad apropiado y tan parecido como sea práctico al contenido de humedad en equilibrio promedio de la región en la cual estará la estructura.

Protección a la madera

Se cuidará que la madera esté debidamente protegida contra cambios de humedad, insectos, hongos, y fuego durante toda la vida útil de la estructura. Podrá protegerse ya sea por medio de tratamientos químicos, recubrimientos apropiados, o prácticas de diseño adecuadas.

Los preservadores solubles en agua o en aceite utilizados en la preservación de madera destinada a la construcción deberán cumplir con las especificaciones de la norma NMX-C-178-ONNCCE:

- Cuando se usen tratamientos a presión deberá cumplirse con la clasificación y requisitos de penetración y retención de acuerdo con el uso y riesgo esperado en servicio indicado por la norma NMX-C-322 “Madera Preservada a Presión – Clasificación y Requisitos”.
- Para disminuir el riesgo de ataque por termitas se deberán tomar en cuenta las indicaciones para prevenir el ataque por termitas subterráneas y termitas de madera seca en construcciones con madera de la norma NMX-C-2222.

Pendiente mínima de los techos

La superficie de los techos deberá tener una pendiente mínima de 3 por ciento hacia las salidas del drenaje para evitar la acumulación de agua de lluvia. Deberán revisarse periódicamente estas salidas para mantenerlas libres de obstrucciones.

Transporte y montaje

El ensamblaje de estructuras deberá llevarse a cabo en tal forma que no se produzcan esfuerzos excesivos en la madera no considerados en el diseño. Los miembros torcidos o rajados más allá de los límites tolerados por las reglas de clasificación deberán ser reemplazados. Los miembros que no ajusten correctamente en las juntas deberán ser reemplazados. Los miembros dañados o aplastados localmente no deberán ser usados en la construcción.

Deberá evitarse sobrecargar, o someter a acciones no consideradas en el diseño a los miembros estructurales, durante almacenamiento, transporte y montaje, y esta operación se hará de acuerdo con las recomendaciones del proyectista.

8. Resistencia al Fuego

Medidas de protección contra fuego

Agrupamiento y distancias mínimas en relación a protección contra el fuego en viviendas de madera. Las especificaciones de diseño relacionadas con esta sección, deberán tomar como base las indicaciones de la norma NMX-C-145.

La determinación de la resistencia al fuego de los muros y cubiertas deberá hacerse de acuerdo con lo especificado en la norma NMX-C-307.

Características de quemado superficial de los materiales de construcción. Las características de quemado superficial de los materiales utilizados como recubrimiento se deberán determinar de acuerdo a lo indicado en la norma NMX-C-294.

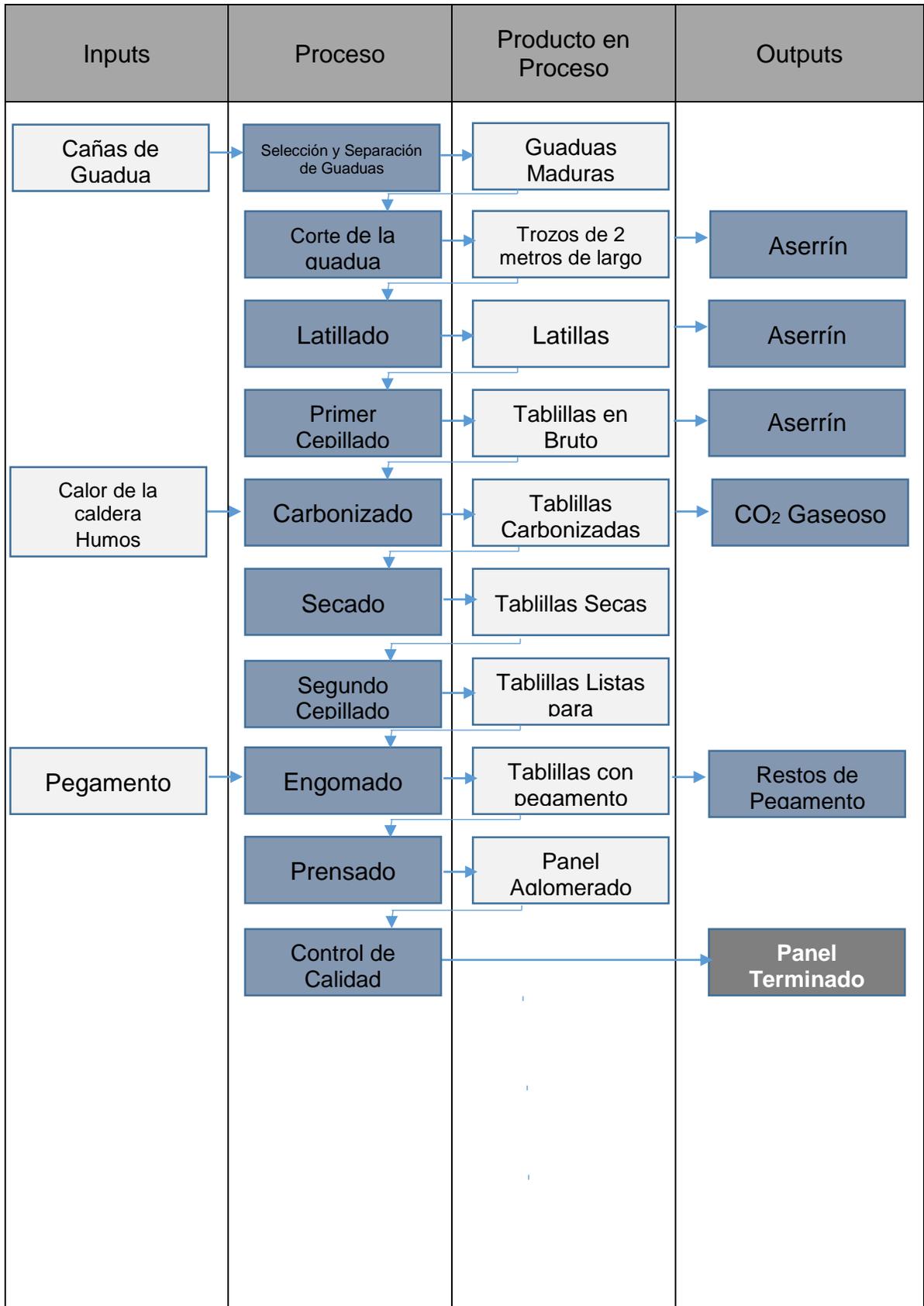
Diseño de elementos estructurales y ejecución de uniones

En el diseño de elementos aislados deberá proporcionarse una resistencia mínima de 30 minutos a fuego, de acuerdo a lo especificado en la norma NMX-C-307 “Resistencia al fuego. Determinación” (ref. 13), pudiendo emplearse métodos de tratamiento, recubrimientos, o considerando la reducción de sección de las piezas.

3.3. Procesos Productivos

Para tener una idea más clara de los procesos productivos, se procede a continuación a detallar el flujograma de todo el proceso. Cabe destacar que el mismo se divide en Inputs, Proceso, Tipo de producto en Proceso y Outputs. De esta manera se puede detectar claramente que es lo que entra y cuáles son los desperdicios de cada proceso.

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú



Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

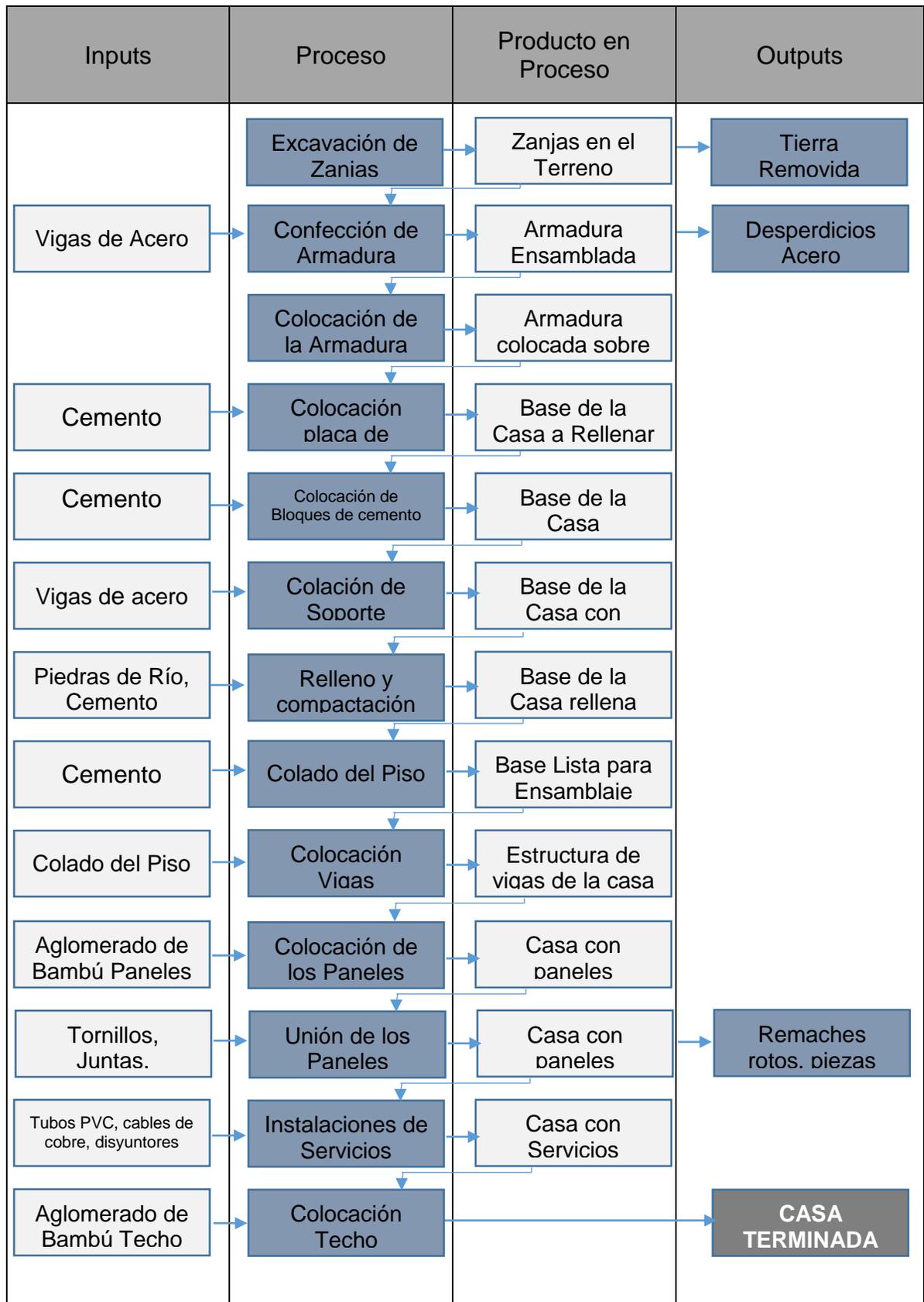


Ilustración 21. Flujo del proceso productivo

3.3.1. Procesos Construcción Casa

Cimientos

Es una de las actividades importantes del proceso constructivo, sobre ellos descansaran las paredes de la vivienda y consiste en 7 actividades principales, las cuales se describen a continuación:

1. Excavación de zanjas: Las excavaciones en el terreno deben realizarse a una profundidad que asegure que con el diseño de la cimentación se encontrará el suelo adecuado para soportar el peso de la vivienda sin sufrir asentamientos que pudieran perjudicarla. En el caso de viviendas de poco peso, como es el caso de las de bambú, basta con quitar la capa de suelo orgánico o no encontrar arcillas expansivas o rellenos para definir la profundidad de las zanjas. El ancho de las zanjas se hará de acuerdo a las medidas de los planos de construcción replanteadas en el terreno durante el trazado de cimientos. Estos por lo general son de 50 cm de profundidad por 30 cm. de ancho en el suelo firme.



Ilustración 22. Elaboración de zanjas

2. Confección de armadura: El diseño de la armadura se basa en criterios técnicos que contemplan las cargas a que será sometido el suelo, su resistencia y a las características sísmicas de la zona. Dichos criterios han definido varios tipos de armadura que se han usado en los diferentes proyectos. El más usado en zonas sísmicas y en no muy buena calidad de suelo, es la armadura triangular, con tres varillas longitudinales colocadas cada 25 cm, con escuadras de 30 cm colocadas cada 60 cm que luego servirán como puntos de anclajes de los paneles. En casos de buenos suelos se puede utilizar como armadura, el “Armex” (armadura cuadrada de hierro) de 15 x 15 cm ó de 20 x 20 cm y los ganchos correspondientes, que servirán de anclaje de los paneles.

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

- 3. Colocación de la armadura:** La colocación y posterior acomodo de la armadura en las zanjas, se realiza dejando las distancias requeridas entre el hierro y el suelo (si la armadura es de 20 cm se debe centrar en la zanja, es decir, se debe dejar un espacio de 5 cm al fondo. Para lograr esto, se calza con algunas piedras y se centra en relación al ancho de la misma para evitar que por falta de recubrimiento de concreto el acero se oxide). Además, cuando se unen dos armaduras, ya sean en la misma dirección o perpendicularmente, la unión de las varillas longitudinales debe ser de por lo menos de 80 cm para evitar una posible separación de las mismas.
- 4. Colado de la placa corrida o placa de cimentación:** Consiste en colocar una capa de concreto llenando la zanja donde anteriormente se colocó la armadura. El concreto se logra al mezclar cemento con agregados de buena calidad, con una dosificación por volumen de 1:2:3: (cemento, arena y grava). Durante su preparación debe agregarse una cantidad de agua suficiente para que le dé a la mezcla una consistencia pastosa. En el caso de no contar con revolvedora mecánica para su preparación, el control de calidad durante la preparación de la mezcla debe ser cuidadoso, especialmente en el proceso de revolver los agregados y el cemento para obtener una mezcla homogénea, y no contaminada de tierra. Con esta dosificación se pretende obtener concretos con una resistencia mínima a la compresión de 210 kg/cm².



Ilustración 23. Construcción de cimientos

- 5. Colocación de bloques de concreto:** En algunas ocasiones es necesario subir algunos muros de desplante para lograr un nivel homogéneo en toda la construcción, esto es debido a desniveles del terreno, se puede lograr el nivel deseado colocando unas hileras de block, para partir de un nivel igual a la hora de colocar los paneles.
- 6. Colado de perfil de separación de panel:** Sobre el nivel de piso predeterminado y sobre el muro de desplante se debe colar un perfil de 5 cm de ancho por 10 cm de alto sobre el que descansará el panel de bambú. Este es necesario cuando se trata de viviendas de interés social y que tienen por costumbre lavar los pisos frecuentemente, lo anterior es con objeto de aislar el panel de la

humedad, este perfil debe quedar centrado en la varilla que va a servir de anclaje del panel.

7. Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias: Consiste en la colocación de las tuberías de cobre o de PC para agua potable, así como las de PVC para las aguas negras. Los diámetros de los tubos varían desde 12 mm para el agua potable y de 50 y 100 mm para aguas usadas y negras. Esta actividad se ejecuta antes del aplanado. Se dejan las instalaciones previstas para la posterior instalación del lavabo, inodoro, ducha, y demás.

Pisos

Esta actividad se compone de tres sub-actividades:

1. Relleno y compactación: Consiste en colocar sobre el suelo firme una capa de piedras o material de cantera, con un espesor de 10 cm que se compacta y nivela hasta lograr una superficie uniforme.

2. Colado de piso: Con el uso de guías de concreto o de madera, previamente hechas, se procede a esparcir sobre la base que se colocó (punto anterior), una capa de concreto de 8 cm de espesor. La dosificación por volumen del concreto es de 1:2:4 (cemento, arena, grava 3/4). Este trabajo se puede realizar antes de colocar los paneles (paredes), esto facilitará el trabajo de revocado de paredes y de colocación del techo ya que se trabajará sobre una base firme, limpia y nivelada, lo que dará más seguridad y menos desperdicio del material de revoco.



Ilustración 24. Nivelación con capa de material de cantera

3. El acabado del piso debe ser una de las últimas actividades a realizar en la construcción. Si el acabado del piso es de cerámica o mosaico, este se deja por el momento únicamente con concreto para luego colocar el piso. Si por el contrario, el acabado del piso es terminado con color, este debe realizarse a más tardar el día siguiente de colar el piso. En este caso estas actividades de colado de piso y acabado deben de ser las últimas de la construcción.

Esta tarea se ejecuta al final del proceso constructivo: Para el acabado de piso se usa una mezcla de cemento combinado con colorante para concreto en una relación de volumen 5:1 (cemento/colorante), que se espolvorea sobre una capa de 2cm de espesor de cemento fresco, que luego se afina con una llana metálica. Al pasar la llana se debe controlar que el acabado no quede rallado.



Ilustración 25. Afinado del piso (izq) y piso colado antes de colocar los paneles (der)

Colocación de los paneles

Cuando se hicieron los cimientos, se dejaron unas varillas que servirán de medio de anclaje para los paneles.

En el plano que se utilizó para la elaboración de los cimientos o plano de planta viene indicado por la numeración o nomenclatura del panel, donde corresponde colocar el panel con esa clave. De tal forma que al descargarlos del medio de transporte se pueden ir acomodando cerca del lugar donde van a quedar colocados. El levantamiento de los paneles es semejante a formar un mecano; cada pieza (panel), tiene su lugar definido.

Una vez establecido por donde se va a iniciar la colocación de los paneles, es recomendable colocarlo de tal manera que formen escuadras para que entre ellos mismos se sostengan.

Se selecciona el panel por su código y el lugar donde debe ser colocado con la ayuda del plano, este debe presentarse en forma horizontal para marcar y hacer los huecos de acuerdo a las varillas que salen del cimiento, estas serán el anclaje del panel con el cimiento. Una vez hechos los huecos, se levanta el panel en forma vertical y se coloca o deja caer sobre el cimiento y de esa forma se continúa con el siguiente. Cada vez que se coloca un panel se debe atornillar, con unos tornillos especiales, a las columnas de sostenimiento principal que le corresponda. Posteriormente se realiza la unión definitiva entre los paneles, esto se hace con tornillos largos o con barra roscada en tres puntos, el primero a una altura de 30 cm a partir del cimiento, el otro a 70 cm del primero y el otro a 70 cm del segundo.

Una vez realizada la tarea anterior, se instala lo que se denomina solera superior, que consiste en un tirilla de bambú que se colocará por encima de todos los paneles, para asegurarse que se produzca continuidad, y así lograr hermeticidad cuando se coloque el techo.



Ilustración 26. Colocación de paneles de bambú

Colocación de los ductos para la instalación eléctrica

Una vez fijos los paneles e instalada la estructura de techo, se procede a colocar las mangueras o ductos de la instalación eléctrica, este paso debe basarse en el plano eléctrico elaborado para este fin y que el caso del prototipo propuesto en este documento se incluye también. De la misma manera se colocaran los ductos de agua potable principalmente el de la ducha, ya que este quedará empotrado en la pared.

Instalaciones hidrosanitarias

Las instalaciones hidrosanitarias no deben atravesar los elementos estructurales de cimentación. Para ello, las tuberías pueden pasarse por debajo de la cimentación, si es factible, o a través de los muros de sobre cimiento, impermeabilizando adecuadamente los puntos de paso.

Cuando no exista otra alternativa que atravesar un elemento estructural con una tubería, debe cumplirse con las siguientes condiciones:

1. El diámetro del tubo que atraviesa no debe ser mayor de 150 mm.
2. El tubo se debe ubicar en el tercio central del elemento de concreto reforzado.
3. Las perforaciones en los elementos de cimentación no pueden tener alturas mayores de 150 mm ni longitudes mayores de 300 mm.
4. Para tuberías que exijan aberturas mayores que el 50% de la altura proyectada para el elemento, esta debe modificarse de manera que la abertura no exceda este límite en la altura del elemento modificado.
5. En perforaciones de altura superior o longitud superior a 150 mm, se deben colocar dos estribos adicionales a cada lado de la perforación.

Se pueden perforar las vigas de amarre con tuberías de diámetro menor o igual a 60 mm sin requisitos especiales.

Cuando las instalaciones hidrosanitarias se ubiquen por debajo del sistema de cimentación, la distancia vertical entre el fondo de la malla y el borde superior de la tubería debe ser mayor de 100 mm.

Uniones

Dependiendo del uso para el que se requiera la unión, se puede clasificar a las uniones de la siguiente forma:

1. Uniones clavadas: Las uniones clavadas se reservan para esfuerzos muy bajos entre elementos de madera aserrada y guadua, como por ejemplo de pie derecho a solera en muro. No se recomiendan, expresamente, para la unión de dos o más elementos rollizos de guadua. La penetración y el impacto de los clavos producen fisuración de la guadua debido a la preponderancia de fibras longitudinales.

Las uniones clavadas deben usarse solamente para ajuste temporal del sistema durante el armado y no deben tenerse en cuenta como conexiones resistentes entre elementos estructurales.

2. Uniones pernadas: Cuando sea necesario perforar la guadua para introducirle pernos, debe usarse taladro de alta velocidad y evitar impactos. Todos los cañutos a través de los cuales se atraviesen pernos o barras deben rellenarse con mortero de cemento. El mortero debe ser lo suficientemente fluido para penetrar completamente dentro del cañuto. Puede prepararse el mortero de relleno, por volumen, utilizando una relación 1 a 0,5 entre el cemento y el agua y sin exceder la relación 4 a 1 entre el agregado fino y el cemento. Para vaciar el mortero se perfora la guadua con taladro y se colocar con un embudo o con una pequeña bomba casera. Los pernos pueden fabricarse con barras de refuerzo roscadas en obra o con barras comerciales de rosca continua.

3. Uniones zunchadas: Las uniones zunchadas pueden utilizarse para fabricar conexiones articuladas. Para conexiones que deban resistir tracción, la pletina debe diseñarse para garantizar que no es el vínculo débil de la unión. La unión no debe trabajar, en total, con más de 10 kN (1000 kg) de esfuerzo de tracción.

4. Uniones estructurales: Una vez se fábrica el panel de bambú, las uniones entre los mismos y entre componentes con la cimentación y con la cubierta deben cumplir funciones estructurales, tanto de rigidez como de resistencia.

5. Unión de los muros y las columnas: Para muros fabricados sólo con elementos de guadua, los muros deben conectarse a los cimientos utilizando los elementos verticales, tal como se haría para conectar columnas de guadua. La guadua no debe estar en contacto directo con el suelo, la mampostería o el concreto. De tal manera, la guadua se apoya sobre un separador de metal u otro material impermeable.

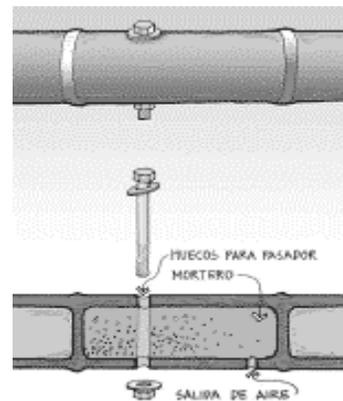


Ilustración 27. Colocación de pernos

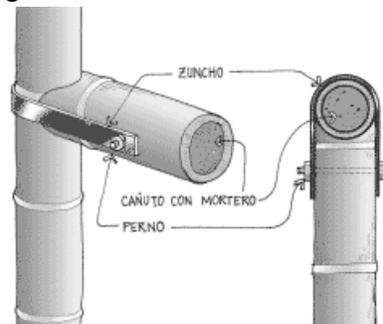


Ilustración 28. Uniones zunchadas

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

Las fuerzas de compresión se transmiten a través del separador, por lo que debe apoyarse en forma continua contra la cimentación. Las fuerzas de tracción se transmiten a través de conexiones pernadas. Un perno atraviesa el primer o el segundo cañuto de la guadua. El cañuto atravesado y cualquier cañuto por debajo de éste, deben rellenarse con mortero. El cañuto debe tener un nudo en su extremo inferior. El perno se ancla al cemento a través de pletinas o barras con ojales, o barras dobladas. Esta conexión resiste tracción. No es apropiada para resistir momento. Por lo tanto, no es necesario atravesar pernos en ambas direcciones.

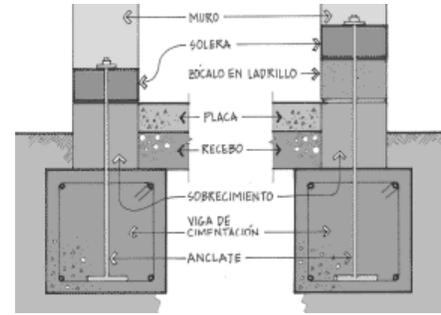


Ilustración 29. Tipos de uniones a los cimientos

El separador debe actuar como elemento resistente a corte, es decir, como tope para el movimiento horizontal entre el muro y el cimiento. Para ello, el separador debe abrazar el elemento de guadua. Debe existir un separador-retenedor por lo menos cada 4 m, o en las esquinas de muros, o en los bordes de aberturas para puertas. El separador-retenedor debe ser una pletina de acero con, por lo menos, 3,2 mm de espesor y la misma anchura de la guadua que retiene.

Un separador más eficiente para cortante es un tubo dentro del cual se empotra la guadua. EL tubo, a su vez, está empotrado en el concreto del cimiento.

Cuando no se requiere que la conexión resista tracción ni cortante, la guadua puede empotrarse en el concreto, y separarse de éste mediante una membrana bituminosa, como breá o asfalto.

Las conexiones con los cimientos descritas hasta este momento sirven también para anclar columnas formadas con más de una guadua.

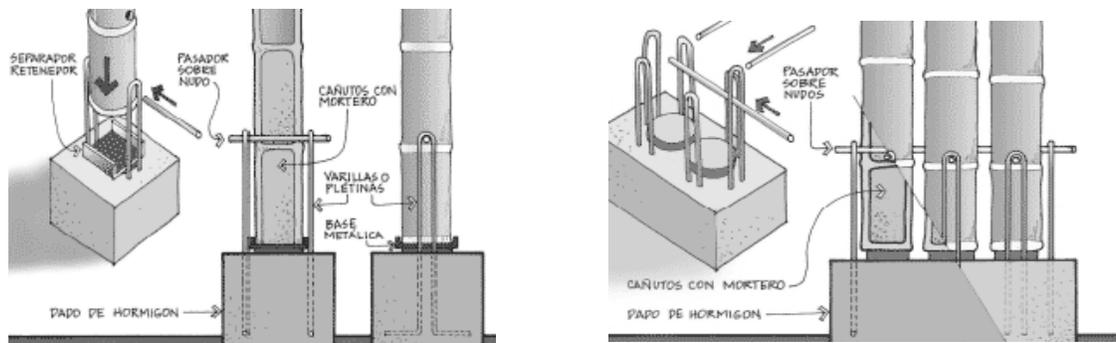


Ilustración 30. Tipos de uniones muro - cemento

Techo

El techo se armara a partir de los paneles prefabricados. Los mismos se colocaran por encima de los paneles estructurales, coincidiendo las cañas de la estructura de los paneles con las columnas de sostenimiento principal. Estas columnas tendrán una doble función, por un lado unir los distintos paneles de las paredes, y por otro unirse con el techo y soportar en gran medida su peso.

Como se explicó anteriormente, existen dos tipos de paneles para los techos, los paneles laterales y los paneles del frente, estos últimos se unen a otros paneles rectangulares para poder cubrir el deck de entrada a la casa. Los paneles del techo de la casa son triangulares, y cada lado de la casa se compone de dos de estos triángulos. Son paneles de dimensiones bastante grandes, pero es una ventaja que sean así para evitar demasiadas uniones y por lo tanto posibles filtraciones de agua. Según el tipo de casa los techos tendrán una terminación u otra. En el caso de las Casas Base, por encima de los paneles techo de Bambú se colocara una terminación de chapa. En el caso de las Casa Premium, se colocaran tejas para el terminado del techo.

Por último, cabe destacar que se contempla la posibilidad de colocar la esterilla de la parte interior de los paneles a una mayor distancia, y conseguir así una cámara de aire intermedia que sirva como aislante térmico. Esto sería semejante a un cielo raso de una casa convencional, y se obtendría simplemente separando la parte de esterilla de los paneles y colocándolas todas unidas a una cierta altura.

3.3.2. Proceso Aglomerado de Bambú

Materia Prima

Los bambúes que se seleccionan para hacer laminados deben tener diámetros mayores a 12 centímetros con lo que la curvatura de las paredes es menor al momento de obtener las tablillas.

Es muy importante el estado de madurez de los tallos seleccionados que siempre deben tener más de 4 años de edad con lo que se consideran maduros o muy maduros para que las fibras estén debidamente lignificadas y así los proceso industriales empleando diferentes maquinas sean más adecuados.

Es muy recomendable para una adecuada selección de la materia prima, tener el control desde el momento del corte de los tallos en campo integrando las fases agrícola e industrial, pero en caso de no poder hacerse, se recomienda tener una norma de clasificación de la materia prima.

A continuación se muestra la norma adoptada para la recepción de cañas en aserraderos:

1. Deben ser rectos.
2. Deben estar maduros.
3. Deben tener tratamiento contra insectos, plagas y hongos.
4. Deben estar completamente desramados y deshojados.
5. Deben estar cortados en piezas de 8 metros de longitud.
6. No deben tener menos de 12 centímetros de diámetro menor.
7. No deben tener perforaciones longitudinales.
8. No deben tener rajaduras superficiales.
9. No deben presentar manchas ni decoloraciones.

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

Dependiendo de los productos a elaborar, de las características de las maquinarias y la tecnología a utilizar, las exigencias para la materia prima pueden variar.

Fase Industrial

Los laminados de bambú se producen básicamente realizando las siguientes actividades a partir de culmos o tallos redondos de bambú debidamente seleccionados:

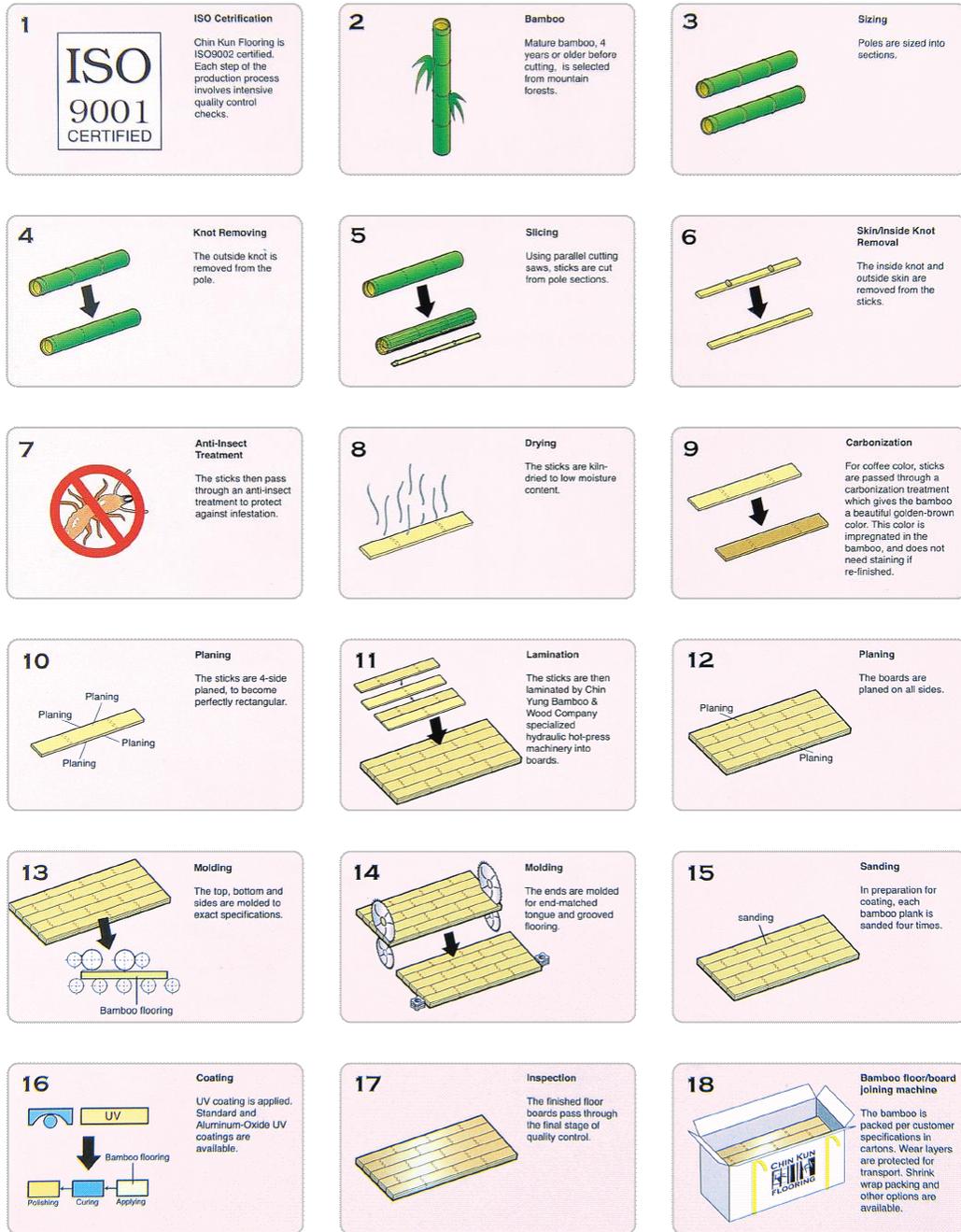


Ilustración 31. Proceso productivo aglomerado de Bambú

Para la primera fase, comúnmente se denomina “fase sucia” por generar bastantes desperdicios, consiste en la elaboración de las latillas y tablillas que en su conjunto es la fase más especializada para el bambú. Se diferencia notoriamente de la producción de tablillas de madera, ya que se utilizan maquinas diferentes y especializadas.

Inicialmente se debe contar con las “latilladoras”. Estas son sierras paralelas reguladas al ancho que se quiere obtener la latilla (generalmente unos 3 cm) movidas por un motor mínimo de 3 HP.

Una vez obtenidas las latillas se pasan por un primer cepillado de las 4 caras, que actúa en las caras eliminando restos de los nudos, tabiques y curvaturas. Este cepillo normalmente viene con varios juegos de cuchillas que cortan simultáneamente.

Luego del secado, estas latillas son sometidas a la acción de otro cepillo de 4 caras y una aplanadora que las dimensiona convirtiéndolas en tablillas. Según las características del cepillo pueden necesitar una lijadora o no. Lo importante es que las piezas queden uniformes en dimensiones y calidad.

A las tablillas se les aplican los adhesivos en forma manual o utilizando engomadoras que simplemente consisten en máquinas que impregnan de adhesivo las tablillas al pasar por dos rodillos paralelos que están en contacto con el pegante.

Una vez que se tienen las piezas armadas y engomadas, se les aplica presión y calor en prensas que aplican presiones de 350 toneladas sobre la superficie y 180 toneladas a los lados con temperaturas cercanas a los 140 grados centígrados, permitiendo el fraguado definitivo en periodos inferiores a 10 minutos.

También se pueden utilizar prensas de platos fríos o paneleras que aumentan considerablemente el tiempo de fraguado de los adhesivos.

Una vez el producto se haya fraguado, se debe uniformizar las superficies con la utilización de lijadoras calibradoras para después dimensionarlos a con sierras circulares.

Resumiendo, nuestro proceso productivo puede separarse en dos partes, primero en pasar de la caña a las tablillas, y en segundo lugar obtener los aglomerados a partir de las tablillas de Bambú. Los pasos de cada parte del proceso son los siguientes:

Producción de las “latillas y tablillas” de bambú:

Debido a la gran aceptación internacional de los laminados de bambú, se ha desarrollado un mercado de “latillas” de bambú, que se producen con bambúes de más de 12 centímetros de diámetro, sin curvaturas y daños como rayones o grietas.

Se procesan estas guaduas en trozos cortos, para convertirlos en “tablillas” (cepilladas) o “latillas” (simplemente aserradas).

El proceso de la producción de latas y latillas se desarrolla de la siguiente manera:

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

1. Separación de las guaduas gruesas y bien maduras.
2. Corte de la guadua en trozos cortos de 2 metros con sierra circular o motosierra.
3. Corte paralelo a lo ancho de los trozos en la sierra de doble disco (latillado).
4. Cepillado de cuatro caras del grosor o espesor en cepilladora de cuatro caras.
5. *Opcional: Carbonizado o blanqueado.
6. Secado.
7. Cepillado y aplanado final en máquina de 4 caras y lijado calibrado.
8. Control de calidad con dimensiones finales de la tablilla y almacenamiento.



Ilustración 32. Tablillas (izq) y secado solar (der)

Producción de aglomerados y esterillas de bambú:

El proceso de la producción de estas piezas requiere maquinaria especializada para desarrollar las actividades de prensado, cepillado, lijado y corte dimensional, se desarrolla de la siguiente manera:

1. Se aplica a las tablillas seleccionadas el adhesivo.
2. En una prensa (fría o caliente) ensamblan según la medida requerida.
3. Después del prensado se pasan por una cepilladora y lijadora.
4. Se dimensiona las piezas a las medidas establecidas.
5. Se aplica un tratamiento de ignifugación de la madera.
6. Control de calidad y almacenamiento.

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú



Ilustración 34. Prensa fría



Ilustración 33. Vigas laminadas



Ilustración 36. Tableros enlistonados de bambú



Ilustración 35. Multiplex

Procesos: cepillado, calibrado, prensado, acabado

Una vez que se tienen las latillas secas, se someten a un proceso de cepillado y lijado por las cuatro caras dejándolas con sus dimensiones definitivas.

Las piezas obtenidas después de este proceso se denominan tablillas y son la verdadera materia prima para el proceso de laminados descrito anteriormente. Desde este momento las tablillas son manejadas igual que con tablillas de madera y sus procesos son similares.

Una de las características más importantes al momento de seleccionar las tablillas que conformaran una pieza es su uniformidad de color.

Para armar las piezas de laminados se pueden utilizar por ejemplo 3 capas de tablillas que pueden estar dispuestas paralelamente o compensadas mediante el cruce perpendicular entre ellas formando tableros de diferentes medidas.

Normalmente los adhesivos utilizados para unir las tablillas pasan desde los Polivinil Acetatos (PVA) hasta Ureas Formaldehídos (UF), pasando por una serie de nuevos

componentes con especiales características. Normalmente se consumen unos 150 gramos de adhesivo por superficie por metro cuadrado.

Se aplican los adhesivos de forma manual utilizando brochas o rodillos, o de forma mecanizada en una máquina que posee dos rodillos paralelos en contacto con el adhesivo que lo aplica al paso de las tablillas. Luego se arma la pieza y se lleva a la prensa.

El uso de prensas para trabajar la madera ha sido determinante a lo largo del tiempo, en la búsqueda de lograr resultados más fáciles, rápidos y de precisión milimétrica. La constante evolución de su tecnología ha permitido la creación de prensas destinadas a usos cada vez más específicos, y ha marcado el paso de pequeñas herramientas manuales a poderosas máquinas especializadas, las cuales duplican las producciones industriales.

Aunque existen prensas manuales y automáticas, su principio de funcionamiento es el mismo: Sujetar la madera por varios lados mediante una fuerza de presión constante que se ejerce sobre la pieza durante el tiempo que se está trabajando. Sea cual sea el tipo, en efecto, la madera queda totalmente aprisionada, pierde por completo su movimiento y así pueda ser trabajada.

Para el caso de laminados de bambú normalmente se utilizan prensas calientes donde se aplica presión (1,5 a 2 Mpa) y temperatura (100 a 110 °C) durante unos 5 a 8 minutos.

Paso posterior al prensado es dimensionar el tablero o la viga, longitudinal y transversalmente, y lijarlos hasta lograr las medidas finales. Con esto logramos el producto para su terminación, el acabado final usualmente se realiza con lacas o pinturas con filtros UV y curados especiales.

***Blanqueamiento con H₂O₂ y la carbonización**

El mercado de los pisos de bambú tiene como especial apreciación el color "beige claro", que no ofrece ninguna otra madera tropical dura. Este color se homogeniza con un proceso de blanqueamiento con peróxido de hidrógeno (en China: agua con 2% hasta 4% de H₂O₂; en Japón se usa más el "bisulfato"), cocinándolo en un tanque durante una o hasta dos horas. Este tratamiento también ablanda las fibras y libera tensiones dentro de las tablillas, que permiten una mayor densidad en el prensado final y descompone el almidón.

La desventaja del tratamiento con H₂O₂, independiente del costo por la evaporación del reactivo y la oxidación de los hierros cercanos a las calderas (en cemento), es el impacto sobre las paredes de las células. La celulosa se degenera, probablemente hay menos resistencia y adherencia al pegante aplicado. Este tratamiento entonces no es recomendable para laminados de vigas. Sería interesante investigar los cambios físico-mecánicos en el proceso de blanqueamiento.

La carbonización es el efecto contrario al blanqueamiento. En una olla de presión se tratan las latillas de guadua con vapor caliente de 150 °C durante 30 minutos. El efecto es un color café y una homogenización del aspecto. También se ablanda la fibra por el vapor, aunque la dureza después del secado es mayor. El lote de latillas carbonizada requiere una selección visual posterior en tonalidades, debido a que no

todo el material recibió el mismo calor y se colora más o menos intenso. No hay impacto notable sobre la adhesión de pegantes, ni sobre las propiedades físico-mecánicas.

Ambos tratamientos son pasos costosos, no solamente por el procesamiento, sino por la necesidad de otro secado posterior. Una buena salida de este inconveniente sería la cocción en agua para disolver los almidones y tratar de aprovechar económicamente los azúcares obtenidos, y solo las tablillas destinadas a productos con enfoque claro serían adicionalmente tratados con H_2O_2 .

Un estudio de mercado debería investigar que tan necesarios serán estos procesos. Probablemente hay experiencias en el procesamiento de otras maderas tropicales, que pueden iluminar este aspecto. También se debe mencionar la costumbre de pintar los pisos claros con varias capas de laca que incluye un bloqueador solar, como el "dióxido de titanio" y sus respectivos agentes estabilizadoras contra la actuación de la luz UV. La importación de estas lacas significaría un costo alto para el producto final y se debe buscar alternativas ecológicas y económicas para evitar la degradación de la superficie de la guadua, sea en latilla o en su forma rolliza.

Este proceso no se utiliza en nuestro proyecto, pero es una opción para el futuro porque le agregaría mayor calidad y diferenciación a nuestros productos.

Pegado del bambú

Es muy importante anotar que esta tecnología no es nueva ni exclusiva del bambú, precisamente es una aplicación práctica de la tecnología de madera donde la tendencia es el uso en los aserraderos de trozas de diámetros pequeños. La consecuencia de esta tendencia es la entrada al mercado, en forma cada vez más creciente, de los productos reconstituidos mediante modernas técnicas de encolado, de las cuales se pueden obtener los siguientes productos:

- A través de FINGER JOINT se obtienen piezas largas mediante la unión al tope de muchas piezas cortas.
- Con el proceso EDGE – GLUE se obtienen piezas anchas mediante la unión de canto de muchas piezas angostas. (tableros enlistonados)
- Con el proceso GLUE – LAM se obtienen vigas para usos estructurales mediante la unión de cara de muchas tablas de poco espesor. (vigas laminadas).

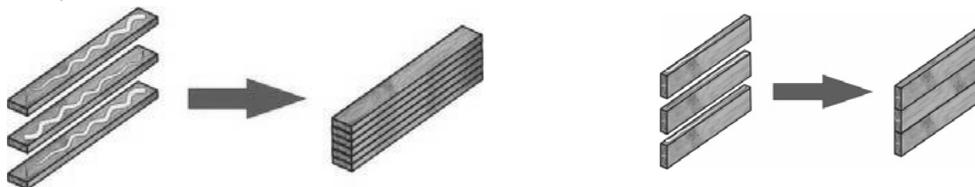


Ilustración 37. Pegado de tablillas de forma horizontal (izq) y vertical (der)

Un aspecto de importancia en el proceso de elaboración de estos productos es la correcta selección de la cola o adhesivo. Para la fabricación de tableros enlistonados que no van a estar expuestos a la intemperie, se puede utilizar un adhesivo o cola a base de úrea formaldehído o una mezcla de ésta con cola blanca.

Para vigas laminadas que van a utilizarse en la construcción, bajo condiciones de grandes esfuerzos mecánicos y expuestos a la intemperie, el adhesivo recomendado es similar pero con ciertas propiedades para soportar condiciones de intemperie.

Armado de paneles

Tras obtener los aglomerados y las esterillas se procede a armar los paneles. La idea es armar, en primer lugar, un esqueleto de cañas enteras, con distinta disposición según si es un panel estructural o un panel no estructural tal como se observa en las figuras 7 y 8 mostradas anteriormente, y fijar las mismas al aglomerado. Para ello se utilizarán distintos tipos de tornillos de mayor porte. Por último el conjunto de esqueleto de cañas y aglomerado se unirá a un panel de esterilla, que servirá tanto como un aislante térmico como una pared decorativa interior. Cuando hablamos de aislante térmico nos referimos a la cámara de aire que se produce entre aglomerado y esterilla, que tendrá el espesor del diámetro de las cañas, y servirá para obtener un ahorro energético.

Tratamiento de ignifugación en madera

Al producto terminado le aplicamos una solución biodegradable de “Ignífugo Venier”, la cual le imparte características de incombustibilidad a la madera, impidiendo la generación de llamas y brasa, logrando evitar de esta forma la iniciación y propagación del fuego.

Este producto posee una capa química con la función de retardar el fuego, la misma es no tóxica, y se compone básicamente de una solución acuosa. Cuando está curado es inodoro e incoloro y es solamente visible bajo luz ultra violeta. Tras ser aplicado seca en 2 horas al tacto, pero deberá esperar por 48 horas para ser efectivo.

3.4. Maquinarias

La tecnología implementada en el procesamiento de bambú para paneles depende del grado de automatización que se quiere emplear. Se puede utilizar desde maquinaria rudimentaria como moto sierras comunes que funcionen por la acción de un operario experimentado hasta un sistema de sierras eléctricas automáticas donde los troncos se movilizan por cintas transportadoras. Esta gama tan amplia de opciones se da sobre todo en la primer parte, donde se pasa de la caña completa a las distintas tablillas. Para la segunda parte del proceso, que es la transformación a aglomerados de Bambú, requiere de maquinaria más específica.

A continuación se da una explicación más detallada de las opciones para cada proceso:

3.4.1. Maquinarias y herramientas

Corte Latillas

Primera Etapa: Corte de la guadua en trozos cortos con sierra circular o motosierra. En una primera etapa del proyecto creemos que una motosierra convencional es suficiente. El precio de la misma ronda los 170U\$\$S. Sin embargo, para una segunda etapa y teniendo una cantidad considerable de Bambú para procesar diariamente lo recomendable sería una máquina específica para el corte industrial de Bambú.



Ilustración 38. Motosierra manual

El principal problema para conseguir una máquina de estas características es que la mayoría están hechas en China y fabricadas pensando solamente en las especies de Bambú que se encuentran en dicha zona, por ello las máquinas para el corte de bambú oriental no son aptas para el corte de Guadua, debido a que la Guadua posee un alto contenido de sílice que le da una dureza superior y una capacidad abrasiva que termina fácilmente con el filo de cualquier herramienta de corte concebida para el bambú oriental. Es por ello que no se pueden comprar directamente estas máquinas, sino que deben fabricarse para su fin específico. Dado que son máquinas bastante sencillas esto no implicaría una limitación a la hora de realizarla, pero se debe estimar un precio del cual no se tiene información precisa.

Las maquinarias que se encuentran disponibles en el mercado pueden ser del estilo de lateadoras para bambú tipo prensa estrella. El sistema de prensa estrella es un sistema chino para el lateado del bambú, el cual hace atravesar el material por una serie de cuchillas distribuidas en forma de estrella, haciendo que el material se corte de forma distribuida pero no muy pareja; en el caso de la guadua, estas cuchillas pierden rápidamente el filo y los cortes empiezan a ser mucho más complicados y desparejos.



Ilustración 39. Latilladora estrella

Como las sierras en paralelo solo cortan en un sentido, después del corte es necesario regresar el carro que transporta la guadua para proceder a girarla y empujar nuevamente en el sentido de corte; algunos retornan el carro levantando la guadua, mientras otros prefieren retornar sobre la misma ranura hecha en la guadua sin levantarla arriesgándose a dañar el corte. Según distintas bibliografías se sugiere levantar la guadua, no solamente para evitar dañar el corte, sino para evitar que se desprendan astillas que puedan herir al operario o a

alguien cercano a la máquina. Un problema adicional por la falta de guardas, es la obtención de un alto nivel de ruido, lo que obliga al operario a utilizar protección auditiva durante toda la jornada de trabajo.

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

En general se cortan latillas de 3 centímetros de ancho y el proceso de obtener las 6 o 7 latillas promedio de cada sección tarda alrededor de tres minutos utilizando las sierras paralelas.

Una vez han terminado de latear la guadua, lo golpean contra el piso para que se rompa el diafragma y se separen las latas. Las que permanecen unidas se separan manualmente desgarrando la guadua.

Ya que para una primera etapa esta es la alternativa más barata y que para el nivel de producción que necesitamos es suficiente, será la alternativa utilizada y se explica en mayor detalle:



Ilustración 40. Latilladora estrella

El diseño de la sierra de doble disco es una adaptación de un pequeño modelo chino que se usa en la prefabricación de latas para pisos. Los tallos largos y pesados de la guadua requieren un herraje y un motor más fuerte.

El motor debe ser de mínimo 7 HP (5 KW), la velocidad del disco según diámetro de 4000 a 5000 revoluciones, logrado con poleas. Se pueden montar un trineo de 2 m en nuestro caso, y se coloca sobre un carril de ángulo de unos 3 o 4 metros.

Un motor de 9 HP también puede atender dos personas trabajando alternando el ritmo, en dos trineos montados en una sola máquina. La mejor flexibilidad de uso al lado del guadua de estas máquinas, se logra con un motor de combustión de 8 a 9 HP, que vale lo mismo que un motor nuevo eléctrico trifásico, entre 780 hasta 1040 U\$S.

También existe la posibilidad de utilizar motores de segunda, revisados y garantizados, con un costo aprox. 260 U\$S. Se debe tener en cuenta un juego de discos de tungsteno alterno, para estar afilando uno mientras trabaja el otro, el costo del afilado (taller especializado) es parte del mantenimiento. A lo sumo los 2 discos cuestan unos 40 U\$S.

El desgaste de los discos requiere un cambio semanal por un juego alterno, mientras se afilan los otros. El desgaste de cuchillas de tungsteno es mucho menos que los de acero. Los filos de la cepilladora, son los que más mantenimiento requieren, por esto se debe aprovechar al máximo la sierra paralela con disco de tungsteno.

Segunda Etapa: Para una eventual segunda etapa del proyecto se evaluará la viabilidad de fabricar una máquina más compleja, con dos dobles sierras en paralelo y con mayor seguridad para los operarios. El diseño será similar al suministrado por la Universidad Javeriana Cali: Máquina Lateadora de guadua (Lateagua).

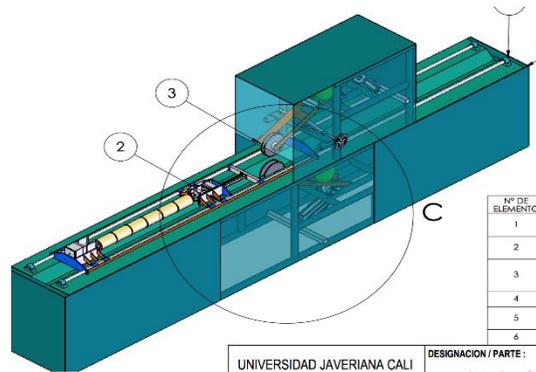


Ilustración 41. Máq. lateadora de guadua - LATEAGUA

Cepillado de Latillas: Primer Cepillado (Primary Planning Machine)

El primer cepillado consiste en darle un acabado a las latillas de sección rectangular, debido a que hasta este punto, las latillas continúan siendo curvas en la parte inferior y superior. La forma final se obtiene luego del segundo cepillado, el cual se realiza posteriormente al secado.



Ilustración 42. Máq. Cepilladora primaria

Total power	18.4 KW
Feeding of speed	48 m/min
Main shaft speed	4200 r/min
Working thickness	6 – 25 mm
Working width	20 – 30 mm
Quantity of main shaft	7 shafts
Outline dimension	3760 x 660 x 1025 mm
Weight	1500 KGS

Tabla 10. Características de la cepilladora primaria

Secado

Además de la necesidad de bajar la humedad relativa de las latillas rápidamente a niveles por debajo de 15%, para evitar la infestación con hongos y xilófagos, se requiere un secado para estabilizar sus dimensiones y mejorar la trabajabilidad y acción de los adhesivos.

Literatura sobre secadores para madera hay para todos los climas y latitudes, la eficiencia y las ventajas energéticas están estudiadas y ampliamente recomendadas, no solo para el trópico. Los parámetros que se deben controlar en el secado son: energía, temperatura, humedad y circulación de aire.

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

Normalmente se someten a proceso de secado las latillas en cámaras que permiten bajar su contenido de humedad en aproximadamente 5 días a temperaturas promedio de entre 80 y 100 grados centígrados.

Para el caso especial de la lata de guadua hay un diseño muy sencillo, con capacidad para 2-3 m³ (producción de dos jornales) y un secado muy rápido. A través de una "chimenea" se pueden ventilar bien los atados de latas para cambiar el aire constantemente y así bajar en una o dos semanas la humedad relativa al 12-15%.



Ilustración 43. Chimenea de secado

Encima y a los lados de la pila de atados se colocan láminas de zinc, pintado de negro (ceniza con linaza). Después se arquean unas latas de guadua de 6-8 m en sentido diagonal (esto evita las bolsas de agua cuando llueve) y posteriormente cubre toda la pila con un plástico transparente. Varias guaduas gruesas perforadas garantizan el efecto chimenea. El flujo de aire se regula con varios huecos laterales, en la parte inferior de la guadua. La canal de acceso debe tener, según la inclinación del terreno, 8 a 12 metros de largo, 20 cm de fondo y 50 cm de ancho, cubierto con plástico negro (o transparente y unas latas negras en el piso). Dentro del invernadero debe mermar un canal en forma cónica, para conducir el aire caliente hacia arriba. El invernadero ventilado es tan eficiente, que en cuestión de 15-20 días, según clima, llegamos a la humedad de 12-15% deseada.

La inversión es mínima (comprando todo en chatarrerías serían aproximadamente 100 U\$S). Se pueden usar latas viejas, plásticos usados y guaduas.



Ilustración 44. Secado tipo "Nomad"

Distinto a este invernadero improvisado en el campo, se ven los diseños de secadores solares para guadua rolliza, que deben tener en cuenta una fluctuación lenta para evitar grietas durante el cambio de la dimensión del tubo; controladores electrónicos de humedad y ventiladores eléctricos son indispensables. La gran ventaja del diseño "Nomad" consiste en la parte móvil (fig. 21), así se puede cargar la materia prima sin obstáculos por puertas de vidrios o plásticos frágiles. El secado puede durar 3 a 4 semanas. El secado de madera y de guadua requiere algo de experiencia (Plumptree & Jayanetti, 1996). La inversión depende del volumen y la calidad de los vidrios o plásticos usados. Muy recomendable son láminas de policarbonato, porque amortiguan el enfriamiento nocturno. Estos hornos se usan también en zonas más frías, aunque se anexa una estufa para residuos madereros como aserrín etc.

Segundo Cepillado de Tablillas (Accurate Planning Machine)

Luego, se realiza el segundo cepillado, el cual es de mayor precisión, y en el cual se obtiene la latilla de sección rectangular, el acabado, el pulido y las dimensiones correctas.



Total power	13.2 KW
Feeding of speed	45m / min
Main shaft speed	12000 r / min
Working thickness	4 – 10 mm
Working width	12 – 30 mm
Minimum Working length	600 mm
Outline dimension	2200 x 1000 x 1300 mm
Weight	800 KGS

Ilustración 45. Máq. cepilladora de precisión

Tabla 11. Características de la cepilladora de precisión

Pegado de tablillas

Debido a que el número de tablillas a pegar para confeccionar cada panel o vigas es muy grande, se vuelve muy dificultoso realizarlo de forma manual. En el mercado existe una máquina que se puede utilizar para realizar este proceso de forma estandarizada, automática y eficiente. La máquina que realizará el proceso será como la que se muestra a continuación.



Total power	1.1 KW
Working width	600 mm
Feeding of speed	25 m / min
Outline dimension	1200 x 700 x 1500 mm
Weight	250 KGS

Ilustración 46. Máq. de pegado

Tabla 12. Características de la máq de pegado

Prensado

El último proceso para lograr el planchón o las vigas es el prensado de las tablillas que provienen de la máquina de pegamento. Se requiere entonces, una prensa (fría o caliente) que se ensamble según la medida requerida.



Ilustración 47. Máq. de prensado

Total Power	8.25 KW
Main Pressure pump	#160 x 5 PCS
Side Pressure pump	#60 x 10 PCS
Template size	1300 x 2300 x 42mm / 2 PCS
Maximum main pressure	25 Mps / Main Pressure
Maximum Side pressure	10 Mps / Side Pressure
Outline dimension of Feeding Machine	3500 x 1500 x 1200 mm
Outline dimension of Pressing Machine	2670 x 2720 x 2500 mm
Net Weight	13000 KGS

Tabla 13. Características de máq de prensado

3.4.2. Capacidad de la Planta

Tiempo Disponible

Para determinar la capacidad de la planta, se fija los requerimientos de tablillas para cada uno de los productos, debido a que la capacidad productiva de las máquinas se expresa en unidades de metros de tablillas por min. Además, el tiempo de utilización de las maquinas se define a partir de las horas disponibles de mano de obra a partir de:

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú



Tabla 14. Matriz de tiempos de las máquinas

Es por ello, que se define el tiempo disponible como:

Días/Año	365
Feridos	10
Días Laborales/mes	22
Meses/año	11.5
Días Laborales/año	253
Turnos/día	1
Hs/Turno	9
Hs/mes	198
Min/mes	11.880

Tabla 15. Tiempos operativos

Es decir, las necesidades de tablillas para cada producto y los tiempos disponibles para las maquinarias son los siguientes:

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

Total Metros de Tablillas por unidad de Casa Premium	41.436
Total Metros Tablillas por unidad de Casa Base	30.044
Tiempo Disponible (min/mes)	11.880
Tiempo Disponible Secado (min/mes)	43.200

Tabla 16. Tiempos disponibles y cantidad de tablillas por tipo de casa

Consideraciones:

- Se trabaja un turno de 9 horas: Esto viene dado por la modalidad de trabajo de la zona donde se va a radicar la empresa. Consiste en un horario partido, de 8 am a 12 am y de 4 pm a 9 pm debido a los usos y costumbres de los operarios. Se aprovechará el tiempo del intervalo, para realizar las tareas de mantenimiento preventivo sin afectar el tiempo disponible de uso de las maquinarias.
- Se toman once meses y medio, debido a que existen 15 días de vacaciones pagas al año.
- Se reconocen 10 días feriados al año en el cual la planta permanecerá cerrada.

Proyección de la Capacidad anual

La capacidad de la planta deberá responder a la demanda de productos terminados como se muestra a continuación:

	Cantidad de Viviendas Proyectadas									
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Premium	20	36	74	104	127	181	185	188	192	195
Base	54	97	197	276	340	483	492	502	511	521
Stock Premium (3 días)	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3
Stock Base (3 días)	1	2	3	4	5	6	6	6	7	7
Δ Stock Premium	1	0	1	1	1	2	1	2	1	2
Δ Stock Base	1	1	2	2	3	3	3	3	4	3
Total Producidas	76	134	274	383	471	669	681	695	708	721
Total Ventidas	74	133	271	380	467	665	677	690	703	716

Tabla 17. Proyecciones de producción y ventas

Por política de la empresa, se toman 3 días de stock de producto terminado tanto en casas Base como Premium. Si bien los días de stock se expresan en cantidad

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

de paneles terminados, se busca expresar todo en unidades de viviendas terminadas, por lo que es necesario utilizar números enteros.

Para la Materia Prima se establece un stock de 10 días de producción. Esto se debe a la importancia de nunca parar la planta por falta de insumos, y a la alta probabilidad de que ocurran imprevistos con las plantaciones.

El enfoque tradicional indica la programación de inversiones focalizadas a fines de obtener los activos fijos. En el caso del presente trabajo, el contacto fluido con los proveedores y la alianza comercial definida, permite plantear la idea de invertir en activos fijos a medida que se vayan necesitando para cubrir la demanda. Es necesario entonces definir ciertos criterios para la compra de maquinarias:

1. Se puede importar la maquinaria necesaria sin incurrir en costos extras o retrasos en los tiempos: el proveedor asegura el envío de la maquinaria en un plazo no mayor a 1 mes desde que se cierra la operación.
2. La capacidad real de las maquinarias se ubican debajo de la capacidad informada por el proveedor debido a la inexperiencia de los operarios y el proceso de aprendizaje de los mismos:

Máquina	Capacidad Teórica	Minutos disponibles al mes	Rendimiento Operativo	Capacidad Real (m/min.maq)
Motosierra	48	10560	100%	48
Doble sierra paralela de tungsteno	24	10560	88%	21
Bamboo Slat Primary Planning Machine Product	48	10560	94%	45
Secado (200 m2)	50	10560	100%	50
Bamboo Slat Accurate Planning Machine Product	45	10560	96%	43
Glue Spreading Machine Product	25	10560	88%	22
Hot Pressing Machine-300T Product	51	10560	100%	51

Tabla 18. Capacidades teóricas y operativas por máquina

3. Además por política de la empresa y para asegurar un adecuado nivel de servicio, se define el concepto de porcentaje de utilización de la máquina, el cual nunca puede superar el 80%.

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

Necesidad de Maquinarias

Máquina	Cantidad de Máquinas									
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Motosierra	1	1	2	3	4	5	5	5	5	5
Doble sierra paralela de tungsteno	2	3	5	7	8	11	11	11	11	12
Bamboo Slat Primary Planning Machine Product	1	1	3	3	4	5	5	5	6	6
Secado (200 m2)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bamboo Slat Accurate Planning Machine Product	1	2	3	3	4	5	6	6	6	6
Glue Spreading Machine Product	2	3	5	6	7	10	10	11	11	11
Hot Pressing Machine-300T Product	1	1	2	3	4	5	5	5	5	5

Tabla 19. Cantidad de máquinas necesarias por año

El porcentaje de utilización de las máquinas surge a partir de la relación entre el tiempo disponible y el tiempo operativo.

Máquina	Porcentaje de Utilización									
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Motosierra	38%	68%	69%	65%	60%	68%	69%	70%	72%	73%
Doble sierra paralela de tungsteno	44%	52%	63%	63%	68%	70%	72%	73%	74%	69%
Bamboo Slat Primary Planning Machine Product	41%	72%	49%	69%	63%	72%	73%	75%	64%	65%
Secado (200 m2)	7%	12%	25%	34%	42%	60%	61%	62%	63%	65%
Bamboo Slat Accurate Planning Machine Product	43%	38%	52%	72%	66%	76%	64%	65%	67%	68%
Glue Spreading Machine Product	42%	49%	60%	70%	74%	74%	75%	70%	71%	72%
Hot Pressing Machine-300T Product	36%	64%	65%	61%	56%	64%	65%	66%	67%	69%

Tabla 20. Porcentaje de utilización de maquinas

3.5. Logística

La logística de distribución y abastecimiento estará tercerizada a distintas empresas transportistas y el medio de transporte empleado será el camión.

3.5.1. Ley de Transito N° 24.449

La ley de tránsito vigente establece los siguientes límites a los transportes de carga:



Ilustración 48. Longitudes de los camiones

Altura Máx	4.1 m
Ancho Máx	2.6 m
Longitud Máx Permitida	18.6 m
Longitud Máx Carga	15.5 m
Peso Máx permitido	45 tn
Capacidad de carga neta	31 tn
Paleta de mayor peso	1.425 kg
Paleta de menor peso	800 kg

Tabla 20. Características del transporte

3.5.2. Tipos de Transporte

Para transportar el Bambú se necesitaran camiones especiales como los que se muestran en las siguientes fotos. Estos camiones están compuestos por un tractor tradicional y un acoplado específico para el transporte de madera.



Ilustración 49. Vista lateral del transporte de bambú

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

Ilustración 50. Vista trasera del transporte de bambú

Para el transporte de las casas se utilizaran camiones plataforma como los que se ven en las siguientes fotos.

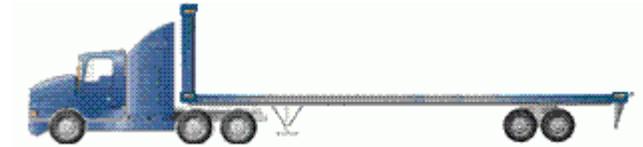


Ilustración 51. Vista lateral del transporte de casas

3.5.3. Costos de Transporte

El costo de un flete varía dependiendo de las siguientes variables:

- Kilómetros recorridos.
- Toneladas transportadas.
- Tipo de material que se transporta y su complejidad de manipuleo en la carga y descarga.
- Viaje con o sin retorno.

Para calcular el costo del flete en relación a los kilómetros recorridos utilizamos el tarifario brindado por una empresa multinacional que distribuye sus productos en toda Argentina. En el siguiente gráfico se muestra dicha relación.

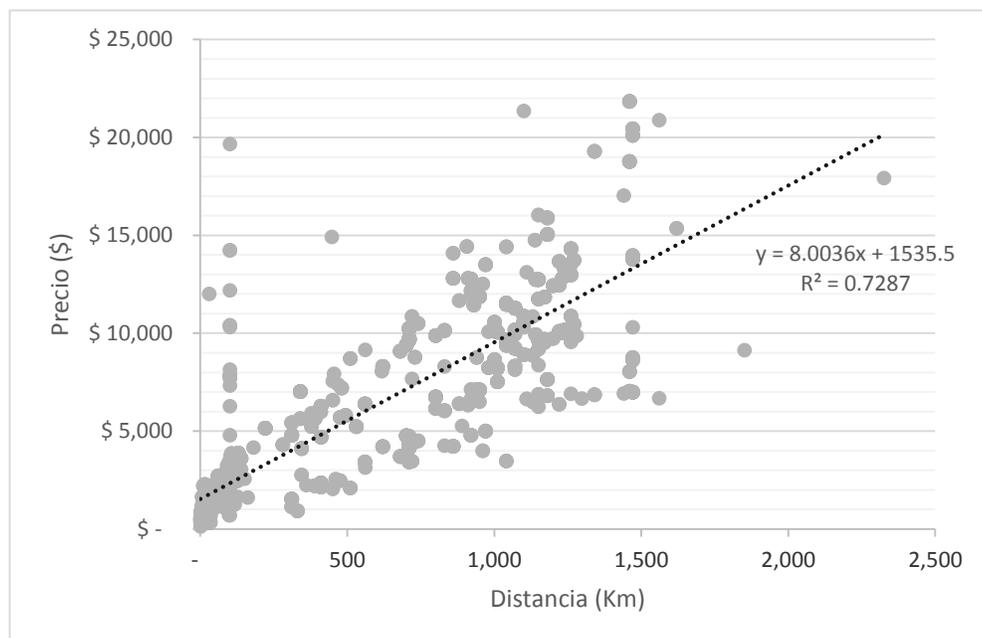


Gráfico 4. Distribución de precios (en pesos) por distancia (en Km)

Podemos ver que hay una relación creciente entre el precio y la distancia del viaje que se la puede modelar con la siguiente ecuación lineal:

$$Y(x) = 1.535,5 + 8,0036 X \text{ pesos}$$

Que tiene un coeficiente de determinación de

$$R^2 = 0,729$$

3.6. Localización

3.6.1. Estrategia para localizar la planta

La localización de la planta industrial es clave para el desarrollo del estudio de ingeniería del proyecto. Existen infinidad de factores a considerar para la elección del lugar óptimo de localización de la planta, por lo que es muy fácil perder el hilo conductor del razonamiento sin una estrategia clara bien definida.

El planteo que se explicará a continuación establece razonamientos cuantitativos y cualitativos de la situación. Se define a continuación los lineamientos para el estudio:

- Macro Localización:
 - Reducción al mínimo de los costos logísticos (cercanía Mat prima vs cercanía Consumidor)
 - Disponibilidad de Mano de Obra calificada para las actividades.
 - Disponibilidad de los servicios necesarios para el funcionamiento de la planta.
 - Promoción de la actividad por parte del gobierno.

- Micro Localización:
 - Rutas de acceso.
 - Planta de Tratamiento químico.
 - Comodidad y otras facilidades.

3.6.2. Macro Localización

Costos Logísticos

Para localizar la planta se realizó un análisis de los costos logísticos de transporte de materia prima y producto terminado. Se plantearon 2 alternativas en el acarreo del Bambú. Por un lado se calculó el costo de trasladar los troncos sin proceso previo y por el otro, el de movilizar los troncos cortados. Para este último caso será necesario un aserradero localizado cerca de cada campo que transforme las cañas

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

en tablillas. Estas tablillas permitirán transportar mayor cantidad de cañas por camión reduciendo los espacios de aire y transporte de mermas.

Las capacidades de carga calculadas por camión fueron las siguientes:

- ½ casa,
- 199 cañas transportadas sin proceso previo y
- 2185 cañas transportadas en forma de tablilla.

Por razones de costos de inversión en maquinaria y economías de escala se decidió centralizar la planta en un mismo punto descartando la posibilidad de dividirla en 2 o más regiones.

Se decidió localizar las plantas en la cercanía de las capitales de alguna de las provincias del norte argentino. Esta localización permitirá además conseguir mejores accesos a las rutas provinciales que facilite el acarreo y minimice los costos logísticos.

Con estos supuestos se procedió a calcular la localización en base a la cantidad de casas que demandará cada provincia una vez que se establezca la demanda, calculando los kilómetros recorridos por camión y la cantidad de viajes necesarios.

La siguiente tabla resume el costo logístico anual de la planta produciendo y comercializando a máxima capacidad, con y sin aserradero, situándola en las siguientes ciudades. (Para más información acerca del método utilizado para llegar a estos costos véase en el Anexo II).

Provincia	Ciudad	Costos sin aserraderos	Costos con aserraderos
Catamarca	San Fernando del Valle de Catamarca	\$ 5.260.836	\$ 1.464.002
Jujuy	San Salvador de Jujuy	\$ 5.364.135	\$ 1.474.687
La Rioja	La Rioja	\$ 5.854.222	\$ 1.696.678
Salta	Salta	\$ 5.081.483	\$ 1.387.012
Santiago del estero	Santiago del Estero	\$ 4.522.778	\$ 1.242.635
Tucumán	San Miguel de Tucumán	\$ 4.976.654	\$ 1.311.430
Chaco	Resistencia	\$ 2.921.552	\$ 1.128.117
Corrientes	Corrientes	\$ 2.876.772	\$ 1.139.393
Formosa	Formosa	\$ 3.567.389	\$ 1.364.500
Misiones	Posadas	\$ 2.354.031	\$ 1.384.378
Misiones (MP)	El Dorado	\$ 2.084.802	\$ 1.617.217

Tabla 21. Costos de acarreo por ubicación de la planta

Se concluyó que el mejor lugar para localizar la planta según los costos logísticos es en Chaco con un costos logístico de U\$S1.128.117 para producir y comercializar los paneles equivalentes a la construcción de 730 viviendas. Para alcanzar este nivel de costos es necesario construir aserraderos en las cercanías de los campos. De no existir dicha posibilidad la mejor alternativa sería localizar la planta en la ciudad misionera “El Dorado”, lugar donde se encuentra la plantación más grande de Bambú. El costo de esta alternativa será de U\$S 2.084.802.

Mano de Obra

Según un centro de estudios de Chaco, en el NEA solamente un 6,8 por ciento de los que tienen trabajo se desempeñan en actividades profesionales y un 47 por ciento lo hace en tareas operativas. Por estos datos se deduce que es bajo el nivel de formación en la mano de obra ocupada o disponible en la región. Según el Indec, en el NEA el 53 por ciento de la gente que trabaja no tiene aportes jubilatorios.

Un informe elaborado por el Instituto de Estudios Fiscales y Económicos Regionales (Iefer) indica que en la región, más de la mitad de la población económicamente activa no terminó el secundario. El estudio revela además el impacto negativo sobre la productividad que generan los pobres índices de formación educativa en el NEA.

De acuerdo con los datos del tercer trimestre de 2005 que publicó este mes el Instituto de Estadísticas y Censos (Indec), en el Nordeste el 21 por ciento de la población económicamente activa no finalizó el ciclo secundario, en tanto que un 22,4 por ciento dejó sus estudios al finalizar la primaria y un 8,2 por ciento ni siquiera la completó.

Sumados, esos indicadores dan como resultado un 51 por ciento de la mano de obra activa o desocupada pero que busca activamente un trabajo que no terminó el secundario, un alerta que el Iefer encendió a partir de un estudio publicado recientemente en su página web.

Desde la óptica del centro de estudios del Chaco, la incidencia de ese número repercute directamente en la productividad de la región. Según el Iefer, en el desagregado por provincias el Chaco y Misiones tienen los niveles de mano de obra sin educación secundaria más altos, con el 54,9 por ciento y 52,4 por ciento respectivamente. Les sigue Formosa, con el 48,8 por ciento y por último Corrientes, con un 45,5 por ciento.

A nivel regional, el Indec registró en el tercer trimestre del año pasado que tan solo el 22,6 por ciento de la población económicamente activa finalizó el secundario, en tanto que un 11 por ciento tiene estudios universitarios o superiores incompletos y un 14,2 por ciento la integran profesionales con títulos universitarios o terciarios: el índice más bajo de profesionalismo del país por regiones.

Vale decir que la población económicamente activa está integrada por las personas que tienen una ocupación o que sin tenerla la están buscando. Está compuesta por la gente ocupada más la población desocupada, en tanto que la última Encuesta Permanente de Hogares no estipula un límite de edad.

Una de las circunstancias que despierta la actual situación educacional de la gente que trabaja o busca empleo es el desequilibrio entre la demanda del mercado y la oferta de personal calificado en las provincias del NEA. En el más reciente muestreo de calificación de tareas que elaboró el Indec se marca que sólo el 6,8 por ciento de la gente que trabaja en las provincias de Corrientes, Misiones, Chaco y Formosa tiene un puesto profesional.

Del resto, el 15,8 cumple tareas técnicas, el 47,6 por ciento se desempeña en actividades operativas, en tanto que el 29,7 por ciento se desempeña en funciones no especificadas, denominadas "No calificadas". Un dato al margen: al 53 por ciento de los asalariados del NEA no se le practican descuentos jubilatorios.

De acuerdo con el último censo realizado en el país, la precariedad educativa es uno de los estigmas de la provincia, habida cuenta de que entre la población mayor de diez años en 2001, unos 46.373 correntinos eran analfabetos. Entre las provincias del NEA con similar índice poblacional, Corrientes se distancia por muy poco de Chaco -con 59.416 analfabetos-, pero supera a Misiones, que en aquel entonces tenía 44.308 personas sin formación básica. En Formosa -que tiene una tasa demográfica mucho menor-, los analfabetos de 2001 entre sus pobladores mayores de 10 años eran 21.689.

Si bien las cifras no son muy alentadoras, el nivel técnico necesario para las tareas a realizar no es muy avanzado, sin mencionar que una de las actividades principales de la región es el trabajo en madera, por lo que existen muchas ventajas sobre otras regiones del país.

Servicios

La matriz energética necesaria para todos los procesos industriales para la producción de las casas es netamente eléctrico, a excepción de la caldera para generar vapor para el proceso de secado. Es fundamental este análisis debido a que en la región que se viene describiendo no cuenta con acceso a la red de gas natural, por lo que si la matriz energética fuera distinta, sería inviable la colocación de la planta en dicha zona, debido a los altos costos que representaría el consumo de gas que no provenga de la red. La distribuidora de la zona es Edenor y los costos asociados al servicio de suministro de energía eléctrica se analizarán más adelante.

Actualmente no existe ningún régimen de promoción de la actividad industrial en la región. Si bien no es decisivo, podría influir en la decisión en caso de que las condiciones ofrecidas sean extremadamente favorables. Existen varios proyectos en la cámara de diputados para promocionar la actividad industrial, que si bien actualmente se están tratando en el Congreso de la Nación, en caso de ser aprobados reafirmaría la decisión de colocar la planta en la zona del NEA, específicamente en la provincia de Chaco. Entre todas las propuestas se puede mencionar:

Respecto a la devolución anticipada del Impuesto al Valor Agregado (VA), resultarán de aplicación por el término de 5 años para los proyectos de inversión en actividades industriales o en obras de infraestructura que tengan principio de ejecución desde la entrada en vigencia de esta ley y hasta 3 años posteriores. A tal efecto, se

establece un cupo fiscal anual de U\$S 58.800.000 el cual se repartirá, por partes iguales, entre todas las provincias del NOA-NEA. Las inversiones efectuadas dentro del NOA-NEA o para ser aplicadas a procesos productivos a desarrollarse en alguna de las regiones en el período de los 5 primeros años de entrada en vigencia de la ley podrán deducirse de la materia imponible del impuesto a las ganancias por el 100% de los montos invertidos.

El proyecto busca aplicar políticas diferenciadas que tiendan a equilibrar el desigual desarrollo relativo de las provincias del Norte Grande (NOA-NEA) que incluye a las provincias de Catamarca, La Rioja, Tucumán, Santiago del Estero, Salta, Jujuy, Chaco, Misiones, Corrientes y Formosa.

La iniciativa prevé beneficios para las empresas importadoras radicadas en ambas regiones. La norma contempla, además, créditos del Banco de la Nación con tasas reducidas para todas las actividades productivas en ambas regiones. Se establece en un 10,5% la alícuota del Impuesto al Valor Agregado (IVA) a aplicarse sobre el cobro final de la totalidad del servicio público de energía eléctrica para riego agrícola o actividades industriales radicadas en el NOA-NEA. Y serán beneficiarios de los beneficios previstos en la mencionada Ley las personas físicas o jurídicas radicadas o que acrediten su domicilio legal y fiscal en las provincias arriba mencionadas.

3.6.3. Micro Localización

Parque Industrial

Un Parque industrial -también llamado cinturón industrial, polígono industrial o zona industrial- es un espacio territorial en el cual se agrupan una serie de actividades industriales, que pueden o no estar relacionadas entre sí. Los parques industriales tienen la particularidad de contar con una serie de servicios comunes, como pueden ser: abastecimiento de energía eléctrica, abastecimiento de agua con diversos tipos de tratamiento, en función del uso que se le quiera dar, como, por ejemplo, para uso potable, para calderas, o para enfriamiento, etc. Los parques industriales suelen tener también otros servicios comunes, como servicio de vigilancia, portería, tratamiento de aguas servidas, entre otros.

Sus ventajas son las siguientes:

- terreno favorable
- fuentes de energía
- transporte y mano de obra
- ubicación y magnitud de mercados o áreas de servicio
- impuestos y aranceles
- disponibilidad de los servicios públicos

Todos esenciales para la operación exitosa de una planta.

Parques Industriales en Chaco

El Chaco cuenta actualmente con seis parques, entre ellos el de Puerto Tirol, considerado el más grande e importante de todo el norte argentino con 32 fábricas funcionando y más de 1.800 trabajadores activos. Los restantes cinco predios son los instalados en Presidencia Roque Sáenz Peña, Fontana, Presidencia de la Plaza y Machagai, además del Complejo Industrial Barranqueras. En tanto que se encuentran en construcción los parques de Villa Ángela y General San Martín.



Ilustración 52. Parques industriales en Chaco

Parque Industrial Puerto Tirol

La ciudad de Puerto Tirol es cabecera del departamento Libertad, en la provincia del Chaco, Argentina. El pueblo de Puerto Tirol fue uno de los primeros en formarse en el territorio del Chaco, debido a su cercanía con la costa del río Paraná (unos 30 kilómetros) y a su comunicación con este mediante el río Negro, única vía de acceso en los comienzos y hoy no navegable.

Son solamente 5 kilómetros los que la separan del Gran Resistencia, y su eficiente comunicación con esta por medios terrestres (la ruta Nacional N° 16 que forma parte del corredor bioceánico) y ferroviaria a través de SOFSE.

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

Aunque sobreviven en Puerto Tirol algunas de las industrias más importantes del Chaco (taninera, frigorífico, aserraderos) la ciudad buscó en los últimos años reactivar esta actividad. La instalación en 2008 de una planta industrial de una fábrica textil de hilos, confección y tintura de tela de jeans es fruto de esos intentos, y auguran un mejor futuro a esta localidad.

- **Rutas de Acceso:** La principal vía de acceso a Puerto Tirol es la ruta Nacional N° 16 (asfaltada), que la comunica al sudeste con Resistencia y al noroeste con Makallé; está previsto que la ruta 16 se convierta en autopista desde Resistencia hasta el acceso a Tirol. Otras vías de acceso terrestre pero sin asfaltar son las prolongaciones de las avenidas 25 de Mayo y Alvear, que parten de Fontana.

En sus inicios la comunicación era fluvial a través del río Negro, pero actualmente dicho río no es utilizado como vía navegable.

El servicio de trenes urbano de SEFECHA tiene en el centro de Tirol su punta de rieles.

- **Población:** Su población era de 7.855 habitantes (INDEC, 2001), lo que representa un crecimiento del 23,3% frente a los 6.372 habitantes (INDEC, 1991) del censo anterior.¹ En el municipio el total ascendía a los 9.767 habitantes (INDEC, 2001). Dentro del municipio se halla la localidad de Estación General Obligado. Un paraje rural de importancia por su significado histórico es Villa Jalón, asiento de una fábrica de tanino que cerró en 1935.



Ilustración 53. Ubicación Puerto Tirol



Ilustración 54. Ubicación Puerto Tirol

3.7. Lay Out

Para la construcción de una planta industrial capaz de soportar las capacidades de demanda planificadas para los 10 años del proyecto se necesitará, aproximadamente, un terreno de 2 hectáreas en el cual 1022 metros cuadrados serán destinados a la construcción del galpón y 600 metros cuadrados a la superficie externa. Se consideró comprar 378 metros cuadrados extra para futuras expansiones o eventuales inconvenientes.

El predio, en su totalidad, cuenta con:

- 1 sector destinado al proceso productivo,
- 1 depósito de materia prima,
- 1 depósito de producto terminado,
- 1 sector destinado al ensamblado de los paneles,
- 1 sector de sacado de tablillas,
- 3 baños (cada uno con una división que separa el sector de hombres del de mujeres),
- 2 vestuarios (uno de hombres y otro de mujeres),
- 1 sector de oficinas,
- 1 sala de primeros auxilios y servicios médicos,
- 1 comedor,
- 1 playón de camiones y
- 1 estacionamiento para el personal.

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

La siguiente tabla resume las medidas destinadas a cada uno de los sectores:

Sector	Cantidad	m2 por unidad	m2 totales
Bamboo Slat Primary Planning Machine Product	6	11.52	70
Bamboo Slat Accurate Planning Machine Product	6	10.4	63
Glue Spreading Machine Product	11	11.48	127
Hot Pressing Machine-300T Product	5	25.52	128
Subtotal Maquinarias			388
Depósito MP	1	192.48	193
Depósito PT	1	66.92	67
Área de Ensamble	1	200	200
Subtotal Depósitos y Ensamble			460
Oficinas	9	10.00	90
Comedor	1	100.00	100
Vestuario Hombres	1	30.00	30
Vestuario Mujeres	1	20.00	20
Sala de primeros auxilios	1	10.00	10
Baños	2	20.00	40
Baño Gerencia	1	10.00	10
Subtotal Extras			300
Metros Cuadrados Construcción totales			1148

Superficie Externa	Cantidad	m2 por unidad	m2 totales
Sector Secado	1	300	300
Playón de estacionamiento carga	1	50	50
Playón de estacionamiento descarga	1	50	50
Estacionamiento de autos	1	200	200

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

Metros Cuadrados Externos totales	600
Metros Cuadrados Terreno Necesarios	1748
Metros Cuadrados Terreno	2000

Tabla 22. Dimisiones de la planta

Para calcular las dimensiones del Lay Out se realizaron las siguientes consideraciones:

- Para el dimensionamiento del sector de procesos se calcularon las medidas de las máquinas sumándole espacios para el movimiento del operario. Se le agregaron espacios para la disposición de stocks intermedios y áreas de circulación del personal. Cada tipo de máquina se encontrará agrupada según su función y cada grupo estará ubicado próximo al grupo de máquinas que precede en el proceso, generando un flujo en forma de “U”:
- El sector de secado estará localizado afuera del galpón próximo al sector de procesos y estará conectado mediante dos puertas localizadas en la cercanía de las máquinas de primer y segundo cepillado, las cuales preceden y proceden a las funciones de dicho sector.
- Para los depósitos de materia prima y producto terminado se consideró el espacio necesario para almacenar, respectivamente, el equivalente a 3 días de la producción y 3 días de demanda de producto terminado. Al espacio resultante se lo aumento un 40% para espacios de circulación.
- Para el área de ensamble se consideró el espacio necesario para el armado, en simultaneo, de 10 paneles, más la consolidación de pedidos y la carga y descarga de camiones.
- Las oficinas se dimensionaron para 9 personas, considerando espacios de circulación, salas de reunión y sectores de refrigerio.
- Con respecto a los baños, se dimensionaron 2 baños grandes para el personal operativo situados en los extremos del establecimiento y 1 baño más pequeño para el personal administrativo próximo a las oficinas. Cada baño tendrá una separación que divide el sector masculino del femenino y sus dimensiones estarán acordes a la proporción de personal de cada sexo. Se estima que la mayor proporción será de sexo masculino debido a la naturaleza del rubro. Para los vestuarios se realizó un análisis dimensional similar al de los baños y se los localizó cerca de la entrada de la planta.
- El área de primeros auxilios se la dimensionó de forma tal de poder atender a 2 personas de manera cómoda considerando el espacio necesario para camillas y una mesa para el medico a cargo.

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

- Los playones de estacionamiento del personal y los camiones se los localizaron en lugares separados. Se consideró que la entrada de los camiones estaría ubicada en la parte de atrás del predio y el estacionamiento del personal en la parte de adelante, próximo a la entrada principal.

A continuación se muestra el diagrama de Lay Out propuesto realizado con el programa "Sketch Up 2015 – Lay Out":

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

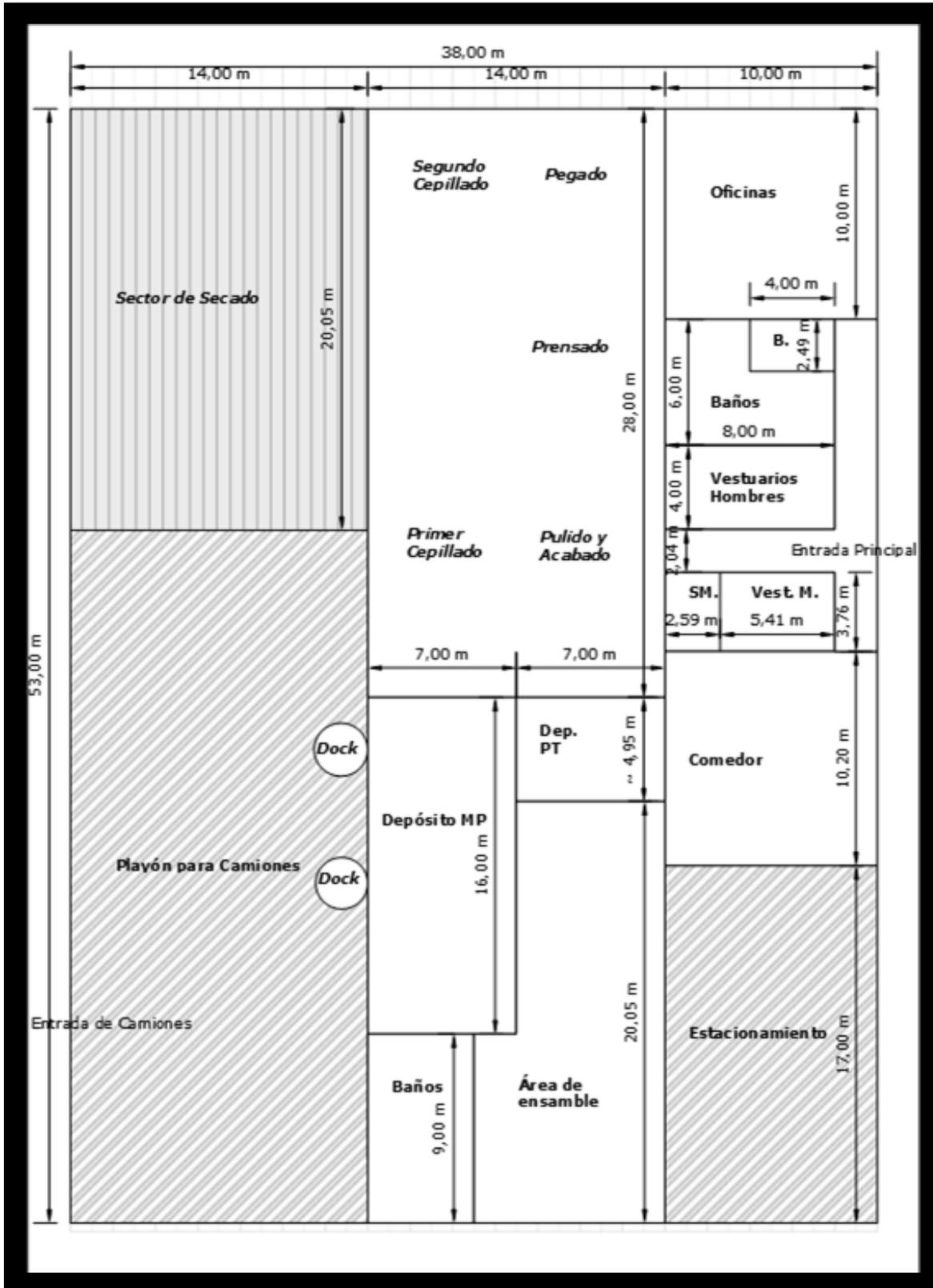


Ilustración 55. Lay out de la planta

4. GESTIÓN DEL PROYECTO

Para llevar adelante la implementación del proyecto, se necesitará la selección y la contratación de un Gerente de Proyecto que lleve adelante la gestión e implementación del proyecto.

Las cualidades que debemos tener en cuenta a la hora de seleccionar al Project Manager serán: Amplio conocimiento del proceso industrial de los aglomerados, ciertas habilidades de gerenciamiento y comunicación de los resultados y las necesidades con los distintos Stakeholders primarios, herramientas y técnicas de organización y optimización de la producción, así como de puesta en marcha de instalaciones, para poder satisfacer las necesidades del proyecto. Posiblemente este papel recaiga en uno de los accionistas principales de la compañía, sobre todo en las primeras etapas del proyecto.

4.1. Gestión de Recursos Humanos

A continuación detallaremos algunos aspectos importantes que hay que considerar para la gestión de recursos humanos de la compañía.

4.1.1. Organigrama

La estructura jerárquica de la empresa será bastante simple. Entre los puestos se pueden mencionar:

- Gerente General: Es el primer responsable ejecutivo de la organización. Entre sus funciones se destaca la generación de nuevos negocios y la de estimación de la demanda. Será la única persona que podrá contratar y despedir personal y la responsabilidad por el curso del emprendimiento será máxima.
- Gerente Comercial: La persona en dicho puesto será la encargada de promover las ventas y mantener una relación estable con los clientes además de intentar buscar nuevos. Tendrá a su cargo también la generación de contratos comerciales y el control legal de los mismos. También será el nexo con las constructoras tercerizadas que realizarán la construcción de las viviendas. Tendrá a su cargo dos analistas que los ayudaran con sus tareas.
- Gerente de Operaciones: Sus principales funciones son la gerencia de la producción de los paneles y la gestión de la Supply Chain. Tendrá a su cargo a los encargados de producción, mantenimiento y logística que lo ayudaran a controlar los distintos procesos y todos los operarios de la planta (oficiales y ayudantes).
- Gerente Económico Financiero: encargado de fiscalizar y controlar todas las operaciones de la empresa. Constituye el primer órgano de control de las actividades interno más allá de las auditorías externas. También se encargará de la gestión de recursos humanos. Tendrá a su cargo un administrador que lo ayudara con sus tareas contables.

En el siguiente diagrama se puede ver el organigrama sugerido para la empresa:

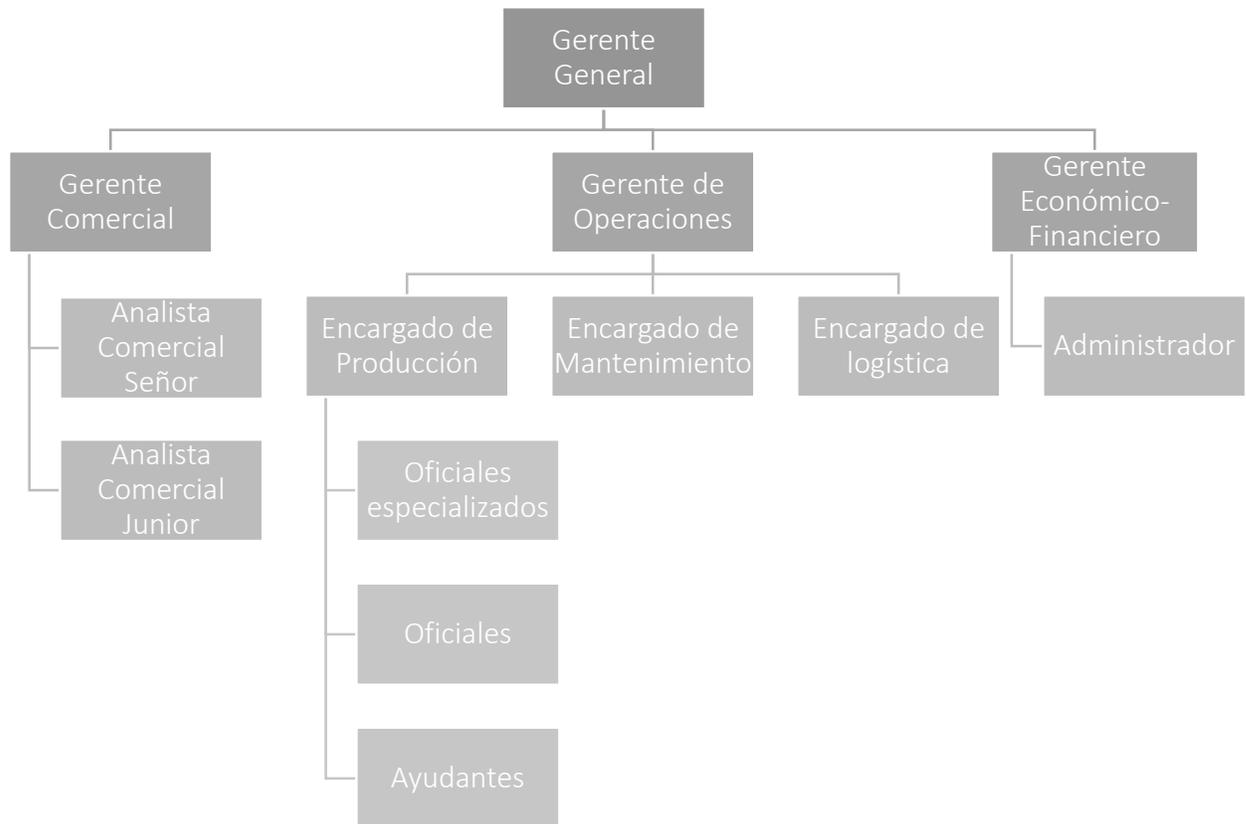


Ilustración 56. Organigrama de la Empresa

4.1.2. Sindicatos

Unión de Sindicatos de la Industria Maderera de la República Argentina

Es una entidad gremial de 2° grado con personería gremial otorgado por la Resolución de la dirección Nacional de Asociaciones Profesionales del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

Se entiende por Industria de la Madera al proceso de industrialización, manufacturación y comercialización cuando, desde su inicio y hasta su conclusión la madera, sus derivados y anexos sean el elemento y materia prima predominante y siendo sus beneficiarios todos los obreros y empleados afectados a la industria de la madera.

El sindicato cuenta con una página web donde se facilitan todos los convenios generales de trabajo, normas, leyes y escalas salariales vigentes en la actualidad. Para realizar la factibilidad del proyecto será necesario la revisión de todos los aspectos anteriormente mencionados.

Unión Argentina de Trabajadores Rurales y Estibadores (UATRE)

Es una entidad gremial que representa a los trabajadores rurales y estibadores comprendidos en 132 actividades vinculadas con el campo. A través de delegaciones provinciales y seccionales presentes en todo el país, defienden los intereses profesionales de sus afiliados con el fin de lograr la dignificación del trabajador rural y su familia.

Es un gremio con alcance nacional, con filiales en cada una de las provincias. Si bien el proyecto en sí no está orientado a la producción de madera de bambú, sino a la industrialización de la misma, se deberá tener en cuenta en caso de que se considere la verticalización de la actividad.

Unión Obrera de la Construcción de la República Argentina

Es el sindicato que agrupa a los trabajadores de la industria de la construcción en la República Argentina. Es uno de los sindicatos con más afiliados de la República Argentina, cifra que ronda el medio millón de inscriptos.

La UOCRA fue creada en 1944, dentro de la Confederación General del Trabajo (CGT). A partir de entonces, agrupó diversos oficios relacionados con la industria de la construcción que se habían mantenido separados: pintores, albañiles, yeseros, parqueteros, marmolistas, escultores, modeladores, carpinteros, aserradores, colocadores de mosaicos, colocadores de vidrios, electricistas, calefaccionistas, picapedreros, entre otros.

4.1.3. Salarios

Salario mínimo vital y móvil

Es la menor remuneración que debe percibir un trabajador sin cargo de familia, de modo que le asegure alimentación adecuada, vivienda digna, educación, vestuario, transporte y esparcimiento, vacaciones y asistencia médica. Constituye el piso de las remuneraciones, se paga en efectivo y no se tienen en cuenta las asignaciones familiares. Su monto es inembargable, salvo por deudas alimentarias. Su alcance es a todo trabajador mayor de 18 años, se expresa en montos mensuales, diarios u horarios. Las asignaciones familiares son independientes del derecho a la percepción del salario mínimo.

Por ninguna causa podrá abonarse salarios inferiores, salvo los que resulten de reducción para aprendices o menores, o que cumplan jornadas de trabajo reducidas. El mismo es imperativo y por lo tanto irrenunciable.

Sueldo anual complementario

Es la doceava parte del total de las remuneraciones percibidas por el trabajador en un año. Esta norma ha sido modificada por la ley 23041, el SAC consiste en el 50% de la mayor remuneración mensual devengada dentro de los semestres que

culminan en los meses de junio y diciembre de cada año. Se liquida en proporción al tiempo trabajado en el semestre, es decir, que la mitad del mejor sueldo se divide por 6 y se multiplica por el número de meses trabajados. Los periodos de enfermedad, accidentes y vacaciones se consideran tiempo trabajados, los lapsos que los que no hay derecho de salarios (periodo de excedencia, de espera, etc.) Será abonada en 2 cuotas, la 1 al 30 de junio y la segunda al 31 de diciembre de c/año

Adelantos

Se podrá dar hasta un 50% de las remuneraciones del trabajador, en caso de gravedad y urgencia, podrán superar este límite.

Las deducciones, retenciones o compensaciones no podrá en su conjunto superar el 20% del monto total de las remuneraciones. La mora se producirá por el solo vencimiento de los plazos señalados.

Indemnización

De producirse la extinción del contrato, el trabajador tendrá derecho a percibir una indemnización equivalente al salario correspondiente al descanso que hubiera gozado proporcional a la fracción de año trabajada.

4.1.4. Licencias Especiales

- Por nacimiento de hijo: 2 días de corridos.
- Por matrimonio: 10 corridos.
- Por fallecimiento del cónyuge, hijos o padres: 3 días
- Por fallecimiento de hermano: 1 día
- Examen: 2 días corridos por examen con un máximo de 10 por año.
- Por donación de sangre, 24 horas incluido el día de la donación. Cuando esta sea realizada por hemaféresis, la justificación abarcará 36 horas. En ninguna circunstancia se producirá pérdida o disminución de sueldos, salarios o premios por este concepto;
- Licencia por trámites personales o citaciones judiciales, siempre que los mismos no pudieren ser efectuados fuera del horario de trabajo;
- Para quienes concurren a votar en su país de origen (ciudadanos de países limítrofes), hasta 4 días de licencia que se consideraran a cuenta de la licencia ordinaria.
- Para deportistas aficionados que intervengan en campeonatos regionales selectivos o que integren delegaciones nacionales, hasta 60 días para el deportista y hasta 30 días para dirigentes o representantes, congresistas, jueces, árbitros o jurados, directores técnicos o entrenadores. El sueldo del licenciado y los aportes previsionales correspondientes serán entregados al empleador por el órgano de aplicación y con recursos provenientes del Fondo Nacional del Deporte.

4.2. Seguridad e Higiene

Debido a que en nuestra planta hay diversas maquinas que pueden dañar la integridad física del personal, se hace hincapié en la capacitación y en concientizar al personal acerca de los procedimientos a la hora de trabajar para evitar accidentes.

En primer lugar el orden y la limpieza son imprescindibles para mantener los estándares de seguridad que buscamos. Debido a la cantidad de scrap que se produce, sobre todo después del cepillado primario, es imprescindible tener personal que se dedique exclusivamente a la recolección de este scrap. Es importante que cada empleado se especialice en el uso de una máquina, y se mantenga usando la misma a lo largo del tiempo. Esto favorece a que se alcance el ritmo de producción óptimo de la máquina, y se reducen los accidentes ya que el operario trabaja de forma automatizada.

Otro punto importante es una correcta estimación de los trabajos de mantenimiento de las maquinas. Una mala lubricación en los rodillos o tener las cuchillas de las maquinas desafiladas produce, además de un ritmo de producción más lento, una mayor tendencia a que ocurran accidentes, ya que hacen más compleja la realización de los trabajos. Se busca el mantenimiento preventivo de todas las maquinas, mediante un muy buen sistema de control que garantice la eficiencia de dicho mantenimiento. Esto se llevara a cabo mediante una lista de chequeos periódicos, en los cuales se verificara con los parámetros si es necesario realizar cambios. Además se realizaran supervisiones de las planillas, para corroborar que se cumpla con el mantenimiento.

Los elementos de protección personal serán de uso obligatorio y el gerente de línea será el responsable de que todos los operarios respeten esta regla. Dependiendo del puesto que desempeñe el operario, tendrá unos requisitos u otros, pero en general el uso de zapatos de seguridad, guantes, gafas de seguridad y protección auditiva, serán comunes a casi todos los operarios. Para determinados operarios los guantes deberán ser metálicos, y la utilización del casco también será obligatoria. A su vez se mantendrán los equipos de seguridad en perfecto estado de conservación, con un cambio periódico de los mismos. Estos elementos de seguridad pierden sentido si los operarios no están atentos al trabajo mientras lo están realizando, se debe controlar que no estén distraídos haciendo chistes o actividades que saquen su foco de la actividad, e incrementar seriamente el riesgo de ocurrencia de accidentes.

Sera imprescindible para lograr tener la planta ordenada, que cada operario mantenga limpio y ordenado su puesto de trabajo, que no queden materiales alrededor de las maquinas. Cada material y herramienta tendrá su lugar y se deberá respetar el mismo, esto ayuda a la seguridad y a que no estorben el paso. Se debe evitar sobre todo obstruir los pasillos, puertas y salidas de emergencia.

Por último se prepara un plan de contingencias, con instrucciones claras de los pasos a seguir en cada tipo de accidente. Se deben seguir las instrucciones que se indiquen y para facilitarlas se dispondrá de una clara señalización en todos los

sectores. Ante accidentes es importante actuar con calma y rapidez, y para ello es vital la capacitación previa en estos temas del encargado del área.

4.3. Gestión Ambiental

4.3.1. Introducción

La problemática ambiental, así como su percepción, se ha incrementado en las últimas décadas. Sin embargo, todavía hoy, puede decirse que no hay una homogeneidad absoluta en los conceptos que se utilizan en distintos estudios ambientales, por lo que resulta conveniente precisar, aun sintéticamente, el marco conceptual dentro del que se integran los mismos.

Partiendo del concepto básico de que el medio ambiente o sistema ambiental es el ámbito en el que tienen lugar las interrelaciones entre la sociedad o subsistema antrópico y la naturaleza o subsistema natural, cualquier acción humana va a producir, necesariamente, un conjunto de efectos sobre el resto de los componentes.

El carácter y relevancia de esos impactos sobre la población y la estructura socio-económica, el medio construido y el medio natural, dependerá, no sólo del tipo y magnitud del proyecto, sino también de la compleja red de interacciones entre todos los componentes de ambos subsistemas. Es por ello, que se han desarrollado un conjunto de técnicas y procedimientos que tienen por objeto predecir, evaluar y comunicar los impactos que pueden ser generados por determinadas acciones sobre el sistema ambiental.

Los impactos aludidos no siempre son negativos, sino que el Estudio de Impacto Ambiental permitirá identificar también aquellos positivos. De esta manera una correcta gestión permitirá evitar o amortiguar los primeros y potenciar los segundos. Por otra parte, a través de la aplicación del instrumental adecuado, se podrán identificar los posibles efectos del medio sobre el proyecto, hecho que resulta particularmente importante, pues se puede llegar a constatar la inviabilidad operativa y económica del proyecto, por disminución de la vida útil, por alto costo de mantenimiento, etc.

4.3.2. Política Ambiental Corporativa

EcoCasa Bambú, es una empresa comprometida con el medio ambiente en su búsqueda de la optimización de sus actividades, la reducción de impactos negativos sobre el ambiente y el manejo adecuado de los residuos, teniendo en cuenta el bienestar de sus trabajadores y desarrollando su producción con principios de sostenibilidad, calidad y mejoramiento continuo.

4.3.3. Sistema de Gestión Ambiental (SGA)

Se conoce con este nombre al sistema de gestión que sigue una empresa para conseguir unos objetivos medioambientales. La empresa que implanta un SGA se compromete a fijarse objetivos que mejoran el medioambiente, a poner en marcha

procedimientos para conseguir esos objetivos y a controlar que el plan está siendo cumplido.

Los objetivos del presente proyecto intentarán:

- Garantizar el cumplimiento de la legislación medioambiental.
- Identificar y prevenir los efectos negativos que la actividad de la empresa produce sobre el ambiente y analizar los riesgos que pueden llegar a la empresa como consecuencia de impactos ambientales accidentales que pueda producir. Por ejemplo, una industria química que produce un determinado tipo de vertidos debe conocer el impacto que está teniendo sobre el ambiente con su actividad normal, pero también tiene que prever que riesgos se pueden derivar de posibles accidentes como puede ser el caso de la rotura de un depósito, un incendio o similares.
- Concretar la manera de trabajar que se debe seguir en esa empresa para alcanzar los objetivos que se han propuesto en cuestiones ambientales.
- Fijar el personal, el dinero y otros recursos que la empresa tendrá que dedicar para sacar adelante este sistema, asegurándose de que van a funcionar adecuadamente cuando se necesiten, por ejemplo, en caso de un accidente de los que comentábamos antes.

Instrumentos para un sistema de gestión medioambiental

Los instrumentos más habitualmente usados son:

- La investigación, la educación, la planificación y otros planteamientos generales.
- Evaluación de Impacto Ambiental.
- Etiquetado ecológico que está directamente relacionado con el Análisis del Ciclo de Vida del producto, como veremos.
- Auditoría de medio ambiente, muy relacionada con la obtención de Certificaciones como la ISO 14 000 u otras similares.

Las actividades que las empresas hacen para poner en marcha un buen sistema de gestión medioambiental tienen como finalidad prevenir y corregir. Prevenir es más eficaz que corregir. Es especialmente necesario cuando se está pensando en poner en marcha una nueva industria, la construcción de una carretera u otra obra pública, o cuando se piensa introducir una modificación en lo que ya se tiene. En estos casos es mucho más eficaz y barato prever lo que puede causar problemas y solucionarlo antes, que intentar corregirlo cuando ya se está con la actividad en marcha

4.3.4. Estudio de Impacto Ambiental

Identificación, caracterización y jerarquización de impactos

La calificación ambiental permite ver la interacción o acción conjugada de los criterios o factores que caracterización los impactos ambientales y su obtención. Para la identificación, caracterización y jerarquización de los impactos en el proceso productivo de la guadua, se utiliza una Matriz de identificación y valoración de aspectos e impactos ambientales.

Aspectos ambientales	Generadores	Vectores de Contaminación	Impacto
Emisiones al aire	Gases de combustión	Camiones de la Supply Chain	Emisiones atmosféricas de CO ₂ y CO con sulfuros precursores de la lluvia ácida
		Caldera para el secado	Agotamiento de recurso no renovable
	Polvo de madera	Procesos de corte	Partículas Sólidas suspendidas en el aire
Descargas al agua	Residuos con de productos químicos	Agua de lavado de las maquinarias	Contaminación del agua
Emisiones al suelo	Material de mantenimiento	Trapo con químico de tratamiento de madera	Sobrecarga de relleno sanitario, generación de residuos peligrosos
	Materiales de construcción	Tratamiento químico de la madera antes del corte	Generación de residuos sólidos. Material orgánico contaminado con agentes químicos

Tabla 23. Matriz de Aspecto - Impacto ambiental

Plan de Acción Ambiental

Las siguientes acciones de manejo se aplicarán con el objetivo de reducir los impactos ambientales que generan las actividades de la empresa:

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

- Emisiones atmosféricas de CO₂ y CO: Se busca la eficiencia en el manejo de los materiales. Como se analizó en el apartado de localización, se priorizó este aspecto ambiental en el análisis de la conveniencia de centros de corte de madera satelitales o centralizado. Se busca el concepto del mejor aprovechamiento de los camiones, es decir, que puedan trasladar la mayor cantidad de madera por km recorrido, siempre dentro de los parámetros legales que instruya la legislación vigente.
- Caldera para el secado: se buscará la caldera más eficiente en cuanto a generación de vapor para el proceso de secado. También se buscará la aislación térmica y posibilidad de utilizar residuos de los procesos para la generación reduciendo los combustibles fósiles.
- Residuos químicos: se almacenarán para ser tratados en una planta de tratamiento químico previamente a su descarga a la red pluvial municipal. La facilidad para encontrar una planta de tratamiento químico cercana a las instalaciones también se contempló en el apartado de Localización.
- Generación de residuos peligrosos: se almacenarán y se tratará de acuerdo a la normativa que rige el manejo y la disposición final de residuos peligrosos.

Programa de Monitoreo y Seguimiento

Se trazará un plan de seguimiento que contará de un listado de las actividades que se deben realizar para el mantenimiento del sistema de gestión, indicadores y estándares para la comparación y tiempos estimados para la conclusión. El monitoreo de estas actividades quedará a cargo de un organismo dentro de la empresa cuyo responsable será el gerente general de la firma.

4.4. Gestión de Stakeholders

La “gestión de stakeholders”, se nos dice, consiste en tener en cuenta los intereses de todos ellos, tanto si se trata de un interés directo como si es indirecto. Habrá que definir los deberes (y derechos) de la empresa ante cada categoría, y tener en cuenta que esos derechos y deberes cambian a lo largo del tiempo, porque lo que hoy es un stakeholder apático o durmiente mañana puede ser despierto y aun peligroso. Habrá que negociar, pues, las relaciones con cada uno de ellos, estableciendo compensaciones que, naturalmente, tendrán costes para la empresa en el corto plazo, aunque, se supone, también reportarán beneficios (quizás no económicos) a medio y largo plazo.

Se deberán gestionar los stakeholders primarios y secundarios como ser algunas asociaciones civiles y la comunidad donde nos vamos a insertar. En general no deberíamos tener mayores problemas ya que es un proyecto amigable con el medio ambiente, y que va a dar trabajo a la comunidad local. El ruido de las máquinas, el flujo de los camiones, y los distintos desperdicios que se van a producir son los únicos factores que pueden molestar a estos sectores. Es por ello que se debe tener una correcta comunicación antes y durante el proyecto, explicando claramente cómo se van a disminuir estas molestias, y como la empresa se va a comprometer a ayudar a la comunidad para ambas partes resulten beneficiadas.

4.5. Gestión Legal

Compra y Venta

Podemos clasificar los elementos esenciales de este tipo de contrato en personales, formales y reales. Los elementos personales serían los sujetos que intervienen en el mismo, es decir, el comprador y el vendedor. Estos elementos personales deben tener reconocida plena capacidad de obrar; esto quiere decir que ambos sujetos sean mayores de edad, o que tengan menos de 18 años pero están emancipados, e incluso que tengan entre 16 y 18 años, pero en este caso sería necesario contar con una autorización del padre, madre o tutor legal.

Los elementos reales que podemos encontrar en el contrato de compraventa son el bien que se transmite y el dinero que se entrega a cambio.

Los contratos de compra y venta van a ser utilizados en las operaciones rutinarias de adquisición de materia prima por parte de los productores y la negociación de los contratos con los consumidores finales de nuestros productos.

Contrato de transporte

El contrato de transporte, en general, está presente en todas las áreas de la economía. Su función económica lo ha convertido en una herramienta dinámica que constituye uno de los pilares del desarrollo de la vida en sociedad (Es el vaso comunicante entre las partes para permitir la comercialización de bienes y servicios).

El transporte es traslado, y es una actividad accesoria de los negocios que produce consecuencias importantes. En el derecho privado, que nos ocupa, el transporte tiene una amplia temática. Se lo puede clasificar al transporte según los siguientes criterios:

1. Según el medio por el cual se realiza, puede ser por tierra, agua o aire; lo llamaremos transporte terrestre; marítimo, fluvial o lacustre y aéreo.
2. Según el instrumento utilizado, se clasifica en transporte automotor, ferroviario, en embarcaciones, en aviones.
3. Respecto del objeto transportado se denomina transporte de personas o de cosas.
4. No existe un solo régimen jurídico, por el contrario varía de unos a otros.

El Código de Comercio no define el contrato de transporte, dedicándose a legislar sobre las obligaciones del transportador y sus efectos.

La doctrina utiliza diversos conceptos del contrato de transporte, y en general se dice que es aquel por el que una persona, llamada transportista, se obliga a trasladar personas o cosas de un lugar a otro, por un precio determinado en dinero.

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

Los elementos esenciales de este contrato son: por un lado la obligación de trasladar personas o cosas y por el otro el pago en dinero.

5. PLANEAMIENTO ECONÓMICO FINANCIERO

5.1. Consideraciones Preliminares

El análisis económico financiero será un capítulo clave para la determinación de la viabilidad del proyecto. Durante el mismo, se evaluarán los costos, las inversiones necesarias, impuestos y otros que permitan construir un flujo de fondos del inversor, es decir, que solamente se evaluará la factibilidad del inversor sin ningún otro tipo de financiamiento que la propia.

Además se plantea un análisis en moneda extranjera (U\$D – dólares norteamericanos) debido a diversos motivos entre los cuales se puede mencionar la posibilidad de unificar en una misma moneda tanto los costos locales como los extranjeros (obtención de maquinarias y otros) como también la estabilidad de la misma a lo largo del tiempo. El alcance de este análisis no permitirá evaluar el efecto inflacionario que está atravesando el país. Si bien esto no es del todo correcto, el efecto de la inflación sobre la moneda extranjera utilizada resulta mínimo y no impactaría de forma contundente sobre el análisis del proyecto. Si se desea profundizar aún más el nivel de detalle del análisis será necesario anexar un estudio del impacto de la inflación sobre el contexto donde se desarrolle el proyecto. Por último la imposibilidad de obtención de información confiable acerca de la volatilidad de la moneda local dificulta mucho el análisis del proyecto lo que podría traer aparejado distorsiones a la hora de analizar el mismo.

5.2. Impuestos

5.2.1. Impuesto al valor agregado

Se trata del impuesto nacional más generalizado en la Argentina, ya que está incluido en el precio de todos los bienes. De hecho, es un impuesto diseñado para ser erogado por los consumidores finales, aunque se va recaudando en cada paso de la cadena de producción, de acuerdo con el “valor agregado” en cada eslabón.

Las alícuotas, es decir el porcentaje que se calcula sobre el precio base, varían según el tipo de producto o servicio:

- Existen productos exentos, como el pan, los libros y los medicamentos, sobre los que no se recarga impuesto;
- Otros productos poseen alícuotas de 10,5%, como los electrónicos y las frutas y verduras;
- Para la mayoría de los productos la tasa general es de 21%;
- En algunos casos alcanza 27%, como en las telecomunicaciones, compra de gas, etc.

Cuando se inicia una actividad comercial es necesario analizar la situación para definir el encuadre frente a este impuesto. Algunos de los aspectos a considerar son

la estructura societaria de empresa, la situación de clientes y proveedores frente al IVA, el tipo de productos o servicios a vender, los volúmenes de venta esperados, etc. La forma de inscripción ante el IVA define el tipo de factura que puede emitirse y la forma de pagar el impuesto.

Las empresas que superan los límites del monotributo o tienen compras importantes deben inscribirse en este impuesto, de forma de separarlo de sus costos. Cuando un "Responsable Inscripto" hace una compra, pide discriminado el IVA a sus proveedores; cuando vende, realiza la discriminación en la factura que entrega a sus clientes. Mensualmente, quien está inscripto en el IVA debe depositar al fisco la diferencia entre ambos montos. El impuesto así pasa por la cadena de valor hasta llegar al consumidor final, lo que en teoría implica que no hay impacto económico en la empresa.

5.2.2. Impuesto a las ganancias

El periodo fiscal, o sea el lapso en el cual se suman las ganancias para pagar el impuesto, es anual; para las personas físicas, coincide con el año calendario mientras que, genéricamente, para las personas del art. 69, el periodo coincide con el de su balance anual. Las demás sociedades no pagan el tributo pero también determinan su ganancia en cada balance y sus socios incluyen su proporción a fin de año en su declaración personal.

El impuesto se determina por diferencia entre las ganancias y las pérdidas del periodo; dentro de estas últimas están todos los gastos necesarios para obtener aquellas (excepto los que taxativamente están prohibidos, art. 88 de la ley). Además existen otras deducciones y, las personas físicas residentes en el país pueden deducir, según los casos, sumas por ganancia no imponible, deducción especial y familiares a cargo.

En materia de sociedades y empresas, existe un régimen mediante el cual las que se reorganicen (fusionen, escindan o cambien de tipo social) pueden realizar estos cambios sin pagar impuesto, siempre que cumplan con las condiciones que establece la ley.

Existen diversos regímenes de retención por los cuales, quien realiza determinados pagos debe separar de ellos un importe y depositarlo, a nombre de quien cobra, luego éste puede computar tal retención como un pago a cuenta de su impuesto anual; también hay normas que obligan a que determinados contribuyente realicen pagos anticipados del tributo anual.

En cuanto a los beneficiarios del exterior, como se dijo, pagan el tributo con cada operación que realizan, con independencia de toda otra cuestión. El tributo se los debe retener quien realiza el pago, aplicando el impuesto del 35 % sobre el porcentaje del mismo que la ley determina presuntamente que es la ganancia.

5.3. Inversión en Activo Fijo

Las proyecciones de inversiones y necesidades de activos fijos se encuentran el Anexo II: Proyecciones.

5.3.1. Muebles y Útiles

Son bienes de uso necesario para las actividades del día a día de los distintos sectores.

Muebles y Útiles			
Descripción del bien	Cantidad	Precio (U\$D)	Total (U\$D)
Heladera	1	\$ 498.71	\$ 498.71
Cafetera	2	\$ 20.00	\$ 40.00
Microondas	1	\$ 110.00	\$ 110.00
Mesa comedor	1	\$ 76.47	\$ 76.47
Bancos p/mesa	9	\$ 82.35	\$ 741.18
Silla gerente	4	\$ 152.82	\$ 611.29
Sillas administrativas	5	\$ 61.18	\$ 305.88
Computadoras	9	\$ 505.88	\$ 4,552.94
Escritorios administrativos	5	\$ 117.65	\$ 588.24
Escritorio gerente	4	\$ 211.65	\$ 846.59
Material Administrativo	1	\$ 450.00	\$ 450.00
Total Muebles y Útiles			\$ 8,821.29

Tabla 24. Costos de Muebles y útiles

4.3.2. Bienes de Capital

Se refiere a las maquinarias necesarias para todos los procesos productivos.

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

Bienes de Capital a Adquirir	
Descripción del bien	Precio Unitario (U\$D)
Motosierra	\$ 170
Doble sierra paralela de tungsteno	\$ 1,000
Bamboo Slat Primary Planning Machine Product	\$ 5,580
Inversión en estructura	\$ 3,000
Bamboo Slat Accurate Planning Machine Product	\$ 6,950
Glue Spreading Machine Product	\$ 2,770
Hot Pressing Machine-300T Product	\$ 46,000

Tabla 25. Precios de maquinarias

5.3.3. Obras Civiles

Consideramos las obras de infraestructura de la planta industrial según lo explicado en el apartado de Lay-Out.

Obras Civiles			
Descripción del bien	Cantidad m2	Costo U\$D/m2	Total
Sector Secado	300	\$ 20	\$ 6,000
Playa de Carga y Estacionamiento	300	\$ 40	\$ 12,000
Construcción Galpón	1022	\$ 250	\$ 255,500
Total			\$ 273,500.00

Tabla 26. Costos de la construcción

5.3.4. Terreno

Se tiene en cuenta todas las obras civiles con un cierto margen para futuras necesidades no previstas en una primera instancia

Terreno			
Descripción del bien	Cantidad m2	Costo U\$D/m2	Total
Terreno	2000	\$ 20.00	\$ 40,000.00
Total			\$ 40,000.00

Tabla 27. Costos del terreno

5.3.5. Constitución de la Empresa

Se deberán contemplar los costos de inscripción y constitución de la empresa en los organismos correspondientes.

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

Constitución de la empresa		
Descripción	Cálculo	Total
Constitución de la empresa	5% del total de los activos	\$ 5,715
Total		\$ 5,715

Tabla 28. Costo de la constitución de la empresa

5.3.6. Servicios de Ingeniería

Se incluyen los costos de ingeniería necesaria para el desarrollo de la planta industrial de la siguiente forma

Gastos de Ingeniería		
Descripción	Cálculo	Total
Servicios de Ingeniería	10% de los Activos	\$ 30,500.00
Total		\$ 30,500.00

Tabla 29. Gastos servicios de Ing.

5.4. Inversión en Activo de Trabajo

Las proyecciones de inversiones y necesidades de activos de trabajo se encuentran el Anexo II: Proyecciones.

5.4.1. Disponibilidad Mínima de Caja y Bancos

La necesidad de disponibilidades en activos líquidos para poder solventar las actividades de la empresa se establece en un 2% de las ventas anuales de producto terminado. Al variabilizarlo de esta forma, se podrá determinar la necesidad mínima de caja para cada año y a medida que las ventas vayan aumentando, la necesidad de activo de trabajo también irá aumentando acompañando el crecimiento.

5.4.2. Créditos por Ventas

Los créditos por venta se establecen por política de la empresa. Cuando se describió el tipo de producto, se analizó la forma en que se realizarán las adquisiciones de los productos terminados. Como los consumidores financiarán sus casas con créditos hipotecarios o créditos blandos como el ProCreAr, a la empresa le llegará todo el valor del producto final en el momento en que el cliente tramite el crédito en su banco. Se establecen los 15 días de ventas como créditos comerciales, debido a que pueden existir diferencias en los tiempos entre la otorgación del crédito y el comienzo de la obra.

5.4.3. Stocks

Stocks de Producto terminado

Por política de la empresa, se toman como stock 3 días de ventas de producto terminado tanto en casas Base como Premium. Si bien los días de stock se expresan en cantidad de paneles terminados, se busca expresar todo en unidades de viviendas terminadas, por lo que es necesario utilizar números enteros.

Dicha política busca cumplir con un nivel de servicio alto que diferencia a la empresa sobre sus competidores. Esto se define en la estrategia comercial de la empresa frente al desafío de desarrollarse en el mercado de viviendas prefabricadas.

Stocks de Materia Prima

Ante la posibilidad de imprevistos en la entrega de la materia prima, se definen 10 días de producción como stock de materia prima. En stock se consideran tanto cañas como todos los otros elementos necesarios para la fabricación de los productos incluyendo las necesidades de stock de producto terminado. De esta forma se busca asegurar que la planta no se paralice ante la falta de suministros.

5.5. Costos

5.5.1. Sistema de Costeo

En el análisis de los costos de producción se incluyen los gastos generales de fabricación variables y fijos. El tratamiento de estos últimos depende del sistema de costeo empleado. En el costeo por absorción, los GGF fijos son atribuidos al costo de producción y se prorratan en las unidades fabricadas, en el costeo directo sólo se asignan a dicho costo los gastos generales de fabricación variables, mientras que los gastos de fabricación fijos se incluyen directamente en el cuadro de resultados.

La elección del sistema impacta principalmente en la valorización de los stocks y en el cálculo de las utilidades, pero a largo plazo convergen en valores idénticos por lo que la elección del sistema de costeo no modifica a los valores finales obtenidos.

La diferencia principal entre el costo directo y costeo por absorción, es que en el costeo directo los gastos de fabricación fijos forman parte del costo de los productos, en cambio en el costeo directo los gastos de fabricación fijos se destinan directamente al Estado de Resultados (o de Pérdidas y Ganancias).

Si el monto de las unidades producidas difiere del monto de las unidades vendidas implicará que las valoraciones monetarias de los inventarios serán distintas entre ambos métodos. Por estas razones, el sistema de costeo seleccionado para la realización del presente proyecto de inversión fue el costeo por absorción. Esto implica que los stocks están valorizados al costo de fabricación. Éste último está compuesto por el costo de la materia prima, la mano de obra directa y los gastos generales de fabricación (fijos y variables) prorratados por unidad producida.

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

5.5.2. Costo Materia Prima

Casa Base

Elemento	Cantidad	Precio Unitario (U\$D)	Costo Unitario Casa Base
Caña Aglomerado (8m)	628	1	\$ 628.00
Caña Estructura (8m)	83	1.5	\$ 124.50
Pegamento	685.78	1.456	\$ 998.50
Chapa Gruesa	102.84	9.3	\$ 956.40
Teja (10 Unidades x m2)	0	1.3	\$ -
Puerta Exterior	1	70	\$ 70.00
Puerta Interior	2	50	\$ 100.00
Ventana	6	35	\$ 210.00
Relleno			\$ 66.70
Cemento			\$ 69.00
Subtotal Casa Base			\$ 3,223.10
Otros			15%
Total Casa Base			\$ 3,706.56

Tabla 30. Costos unitario - casa base

Casa Premium

Elemento	Cantidad	Precio Unitario (U\$D)	Costo Unitario Casa Premium
Caña Aglomerado (8m)	864	1	\$ 864.00
Caña Estructura (8m)	87	1.5	\$ 130.50
Pegamento	788.99	1.46	\$ 1,148.77
Chapa Gruesa	0	9.3	\$ -
Teja (10 Unidades x m2)	1159.69	1.3	\$ 1,507.60
Puerta Exterior	2	70	\$ 140.00
Puerta Interior	3	50	\$ 150.00
Ventana	7	35	\$ 245.00
Relleno			\$ 80.00
Cemento			\$ 83.00

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

Subtotal Casa Premium	\$	4,348.87
Otros		15%
Total Casa Premium	\$	5,001.20

Tabla 31. Costo unitario - Casa Premium

Cabe aclarar que se considera en “Otros” todos los gastos de instalaciones sanitarias, eléctricas, elementos de unión y se toma como un porcentaje del gasto de los otros materiales para la construcción de la casa.

En el anexo 1, se encuentra detallado el cálculo de cantidad de cañas y de pegamento necesarios para la fabricación de los paneles de aglomerado y esterillas.

5.5.3. Costo Mano de Obra Directa

En cuanto a la mano de obra, se pueden mencionar tanto los operarios afectados a los procesos dentro de la empresa, como también las personas que van a construir las casas efectivamente. Para las personas a cargo de la construcción se utilizarán contratos temporales, por lo que se podrá variabilizar el costo asociado para cada unidad construida.

Los tiempos disponibles para cada proceso son:

Horas Disponibles al Mes Producción	198
Horas Disponibles Construcción/Casa	16

Tabla 32. Tiempos de disponibilidad y producción de casas

Proceso Aglomerados de Bambú

Los operarios, trabajarán de acuerdo al horario disponible y su salario será mensual. El costo asociado por cada hora hombre dependiendo de la categoría se muestra a continuación.

Tipo de Cargo	Costo de Hora Hombre (\$/HH) *	Costo de Hora Hombre (U\$D/HH)
Oficial Especializado	\$ 118.80	\$ 13.98
Oficial	\$ 88.00	\$ 10.35
Ayudante	\$ 60.50	\$ 7.12

Tabla 33. Costos de la hora hombre por puesto

* Los costos anteriormente mencionados incluyen tanto las retenciones al personal como también los aportes patronales establecidos por la legislación vigente.

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

Teniendo en cuenta las restricciones de tiempo del horario laboral, el costo de la mano de obra directa y la capacidad productiva de las máquinas, se puede definir la cantidad de personal necesario para cada proceso productivo y el costo asociado para cada máquina en forma mensual y anual:

Proceso	Cantidad Oficial Especializado (Cant Hom/CantMaq)	Cantidad Oficial (Cant Hom/CantMaq)	Ayudante (Cant Hom/CantMaq)	Cantidad de Hombres por maquina	Costo Mensual por Máquina	Costo Anual por Máquina
Corte Guadua	0	2	1	3	\$ 5,509	\$ 66,109
Latillado	0	2	2	4	\$ 6,918	\$ 83,020
Primer Cepillado	1	0	1	2	\$ 4,177	\$ 50,120
Secado	0	0	4	4	\$ 5,637	\$ 67,646
Segundo Cepillado	1	0	1	2	\$ 4,177	\$ 50,120
Engomado	1	0	1	2	\$ 4,177	\$ 50,120
Prensado	1	0	1	2	\$ 4,177	\$ 50,120

Tabla 34. Costos en mano de obra anual por maquinaria

Proceso Construcción de Casas

Según los especialistas consultados por parte de los desarrolladores del presente trabajo, se pudo caracterizar la a las distintas categorías según la siguiente tabla:

Tipo de Cargo	Costo de Hora Hombre (\$/HH)	Costo de Hora Hombre (U\$D/HH)
Oficial Especializado	\$ 108.00	\$ 12.71
Oficial	\$ 80.00	\$ 9.41
Ayudante	\$ 55.00	\$ 6.47

Tabla 35. Costos de la hora hombre por puesto

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

A demás, la necesidad de mano de obra para cada uno de los procesos:

Proceso	Cantidad Oficial Especializado	Cantidad Oficial	Ayudante
Excavación de Zanjas	0	0	4
Confección de Armadura	2	0	0
Colocación Armadura	0	0	4
Colocación Placa de Cementación	0	0	4
Colocación bloques de Cemento	0	0	4
Colocación Soporte Paneles	0	0	2
Relleno y Compactación	0	0	4
Colado del Piso	0	3	0
Colocación de Vigas estructurales	0	0	4
Colocación de Paneles	0	0	4
Unión de los Paneles	0	2	2
Instalaciones de Servicios	2	2	1
Colocación techo	0	0	4

Tabla 36. Cantidad de puestos de trabajo necesarios por operación

Los procesos, al ser secuenciales, y se realizan en su totalidad durante las 8 horas, no será necesario la suma de los hombres de las tareas, sino el máximo de todas las actividades del día ya que los mismos operarios pueden realizar tareas distintas.

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

Día	Cantidad Oficial Especializado	Cantidad Oficial	Ayudante
Día 1 (8 HH)	2	3	4
Día 2 (8 HH)	2	2	4
Total (16 HH)	2	3	4

Tabla 37. Personal necesario para la construcción de una vivienda

Costo Total MOD Construcción / Casa	\$	1,272.47
--	-----------	-----------------

Tabla 38. Costo unitario de casas Premium

4.5.4. Gastos Generales de Fabricación

Amortizaciones

Corresponden a la pérdida de valor de los activos fijos y cargos diferidos. Se lo utiliza como una herramienta contable para repartir el valor de la inversión a lo largo de la vida útil de los activos y no perjudicar únicamente al ejercicio en el cual se realizaron las inversiones.

Para despreciar a los activos se utilizó el siguiente criterio:

$$A = \frac{I_o - V_r}{V_u}$$

A = Amortización

I_o = Inversión Inicial

V_r = Valor residual

V_u = Vida útil

Activo Fijo	Valor	Años	Valor Residual	Total
Terrenos	\$ 40,000	0	\$ 40,000	\$ -
Obra Civil	\$ 273,500	30	\$ -	\$ 9,117
Muebles y Útiles	\$ 8,821	5	\$ -	\$ 1,764
Imprevistos (5%)	\$ 16,116	10	\$ -	\$ 1,612
Subtotal				\$ 12,493
Maquinarias*	Variable	10	\$ -	Variable

Tabla 39. Amortizaciones y valores residuales

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

* Como se explicó en requerimientos de maquinarias, todos los años se depreciarán las maquinarias, pero al no ser un número fijo de maquinarias a lo largo del tiempo, las amortizaciones se calcularán de la siguiente forma:

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Amortización de Maquinarias	\$0	\$6,624	\$7,696	\$14,878	\$19,972	\$26,219	\$33,220	\$33,915	\$34,192	\$34,750	\$34,850
Valor Maquinarias	\$66,240	\$70,336	\$134,460	\$170,522	\$213,020	\$256,811	\$230,541	\$199,396	\$170,784	\$137,034	\$102,184
Inversión en Maquinarias	\$66,240	\$10,720	\$71,820	\$50,940	\$62,470	\$70,010	\$6,950	\$2,770	\$5,580	\$1,000	\$0

Tabla 40. Inversión, valor en activo fijo y amortización por año

Personal Indirecto

Se refiere a las personas a cargo de la actividad de forma indirecta como puede ser el gerente de la planta, jefe de mantenimiento, encargado de logística y técnicos.

Cargo	Cantidad	Sueldo Estimado Mensual (\$/mes)	Sueldo Mensual (U\$D/mes)	Sueldo Anual (U\$D/mes)
Gerente de Planta	1	\$ 16,000	\$ 1,882	\$ 22,588
Jefe Mantenimiento	1	\$ 12,000	\$ 1,412	\$ 16,941
Técnico	1	\$ 10,000	\$ 1,176	\$ 14,118
Encargado de Logística	1	\$ 12,000	\$ 1,412	\$ 16,941

Tabla 41. Costos Personal Indirecto

Materiales

Este apartado incluye todos los elementos necesarios para producir las casas, entre los que se pueden mencionar las correas, discos de engranajes, tornillos, etc.:

Descripción	Cálculo	Cálculo
Materiales + Herramientas	1%	1% del valor anual de la maquinaria

Tabla 42. Cálculo Materiales

Energía Eléctrica

A lo largo de la explicación de las maquinarias, se describió que el servicio básico necesario para la producción es el suministro de energía eléctrica, ya que todas las maquinarias se conectarán a la instalación eléctrica de la planta a excepción de la caldera, que necesitará un consumo de combustible. A continuación se expresa la potencia necesaria para una línea de producción:

Potencia Necesaria por las Máquinas		
Proceso	Potencia	Unidad
Primer Cepillado	18.4	Kw
Segundo Cepillado	13.2	Kw
Pegado	2.2	Kw
Prensado	8.25	Kw
Total	42.05	Kw
Tiempo Disponible en el Año	2277	h/año
Horas Disponibles al Mes	198	h/mes

Tabla 43. Potencia requerida por las Máquinas

Como solo se considera algunas maquinarias, sin tener en cuenta la necesidad de iluminación, sector administración, etc. Se llega a la conclusión que el consumo real de la planta será superior a los 50 Kw.

Como se explicó en la sección “Localización”, la planta industrial estará ubicada en el NEA, zona perteneciente a la licencia de Edenor S.A. La tarifa informada para las empresas industriales es la siguiente:

Industrial (T3): esta categoría reúne a los clientes Industriales con una demanda máxima de potencia igual o superior a los 50 Kw y se aplica a los usuarios de grandes demandas de acuerdo con la tensión a la cual se conecta cada uno. Las escalas de tensión incluidas en esta categoría son las siguientes:

- Baja Tensión (BT): tensión inferior o igual a 1 kV.
- Media Tensión (MT): tensión superior a 1kV pero inferior a 66kV.
- Alta Tensión (AT): tensión igual o superior a 66 kV.

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

A los clientes industriales se les factura dos cargos fijos mensuales por capacidad durante horas pico y fuera de pico y tres cargos variables por unidad de energía consumida. El cuadro tarifario provisto por la empresa se muestra a continuación:

T3	Unidad	Potencia < 300 kw		Potencia > 300 kw	
		sin subsidio	con subsidio	sin subsidio	con subsidio
Baja Tensión					
Cargo Potencia Pico	\$/kW-mes	15.43	15.43	15.42	15.42
Cargo Potencia Fuera de Pico	\$/kW-mes	11.11	11.11	11.11	11.11
Cargo Variable Pico	\$/kWh	0.38	0.10	0.38	0.13
Cargo Variable Resto	\$/kWh	0.37	0.08	0.37	0.12
Cargo Variable Valle	\$/kWh	0.35	0.07	0.35	0.11
Media Tensión					
Cargo Potencia Pico	\$/kW-mes	8.92	8.92	8.90	8.90
Cargo Potencia Fuera de Pico	\$/kW-mes	6.71	6.71	6.71	6.71
Cargo Variable Pico	\$/kWh	0.36	0.09	0.36	0.13
Cargo Variable Resto	\$/kWh	0.35	0.08	0.35	0.11
Cargo Variable Valle	\$/kWh	0.34	0.07	0.34	0.10
Alta Tensión					
Cargo Potencia Pico	\$/kW-mes	3.92	3.92	3.91	3.91
Cargo Potencia Fuera de Pico	\$/kW-mes	0.91	0.91	0.91	0.91
Cargo Variable Pico	\$/kWh	0.35	0.09	0.35	0.12
Cargo Variable Resto	\$/kWh	0.33	0.08	0.33	0.11
Cargo Variable Valle	\$/kWh	0.32	0.07	0.32	0.10

Tabla 44. Tarifario T3 - Edenor

De acuerdo a las horas disponibles en las operaciones, se puede establecer la tarifa fija y la variable en unidades de kWh/año de la siguiente forma:

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

Tarifas		
Tipo de Carga	Costo	Unidad
Variable	0.004643494	U\$D/kWh
Fija	0.025294118	U\$D/kWh

Tabla 45. Tarifa según tipo de carga

Mantenimiento

El costo de mantenimiento asociado a las maquinarias se expresará como un porcentaje del valor de las maquinarias en cada año de la siguiente manera:

Descripción	Valor	Cálculo
Mantenimiento	1%	1% del valor anual de la maquinaria

Tabla 46. Cálculo Mantenimiento

5.5.5. Costos de Logística

El costo de logística surge a partir de los viajes realizados entre las plantaciones, aserraderos y la planta industrial en cuanto a la materia prima. También se tienen en cuenta los viajes desde la planta hasta los destinos finales con las casas terminadas listas para ensamblar.

Las consideraciones necesarias se realizaron en el apartado de Localización y Logística, y para más grado de detalle se puede revisar el anexo 2 donde completa el análisis.

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Tot Log	\$114,549	\$205,902	\$419,469	\$586,633	\$721,715	\$1,027,020	\$1,046,266	\$1,065,908	\$1,085,953	\$1,106,411

Tabla 47. Estimación costos logísticos

5.5.6. Gastos de Comercialización y Administración

A continuación se estima el sueldo bruto asignado cada una de las personas a cargo de las áreas de comercialización y administración. El sueldo tiene en cuenta las retenciones al personal y responde al organigrama propuesto en Gestión de RRHH del área de administración:

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

Cargo/Área	Cantidad	Total (U\$D/mes)
Gerente General	1	\$ 2,353
Gerente Económico Financiero	1	\$ 1,882
Gerente Comercialización	1	\$ 1,882
Comercial	2	\$ 2,353
Administrador	1	\$ 1,176

Tabla 48. Costo del personal de Adm.

Por otro lado los gastos en los que se incurrirán para la comercialización y marketing de los productos se calculan como el 5% del total de los egresos anuales de la empresa según el criterio adoptado por los integrantes del proyecto. Este recurso será destinado a todas las acciones que ayuden a promover las ventas de los productos terminados. Este porcentaje acompaña el crecimiento de la compañía y es de vital importancia para poder ayudar a cumplir los objetivos de ventas anuales. A continuación se muestra la proyección de los costos de comercialización:

Comercialización	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Gastos de Marketing	\$54,171.74	\$ 76,006.12	\$ 136,155.87	\$ 180,793.55	\$ 219,255.96	\$ 299,973.23	\$ 304,875.33	\$310,890.90	\$ 316,360.78	\$ 321,916.38
Porcentaje del Presupuesto	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%

Tabla 49. Costo de la comercialización

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

ACTIVO CORRIENTE

Descripción	0	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Disponibilidad	\$ 95,815	\$ (270,495)	\$ (636,102)	\$ (819,428)	\$ (3,912)	\$ 1,091,238	\$ 2,647,691	\$ 4,061,633	\$ 5,492,174	\$ 6,952,450	\$ 8,417,136
Caja mínima	\$ -	\$ 18,230	\$ 32,774	\$ 66,893	\$ 110,450	\$ 135,571	\$ 192,848	\$ 196,717	\$ 200,381	\$ 204,251	\$ 207,915
Delta Caja	\$ -	\$ (288,725)	\$ (668,876)	\$ (886,322)	\$ (114,362)	\$ 955,667	\$ 2,454,843	\$ 3,864,916	\$ 5,291,792	\$ 6,748,199	\$ 8,209,222
Créditos por Ventas (sin IVA)	\$ -	\$ 37,459	\$ 67,345	\$ 137,452	\$ 226,952	\$ 278,571	\$ 396,263	\$ 404,213	\$ 411,743	\$ 419,693	\$ 427,222
Crédito Fiscal IVA	\$ 47,909	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Impuesto Diferido (IG)	\$ -	\$ 154,707	\$ 256,949	\$ 300,069	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Bienes de Cambio	\$ -	\$ 42,150	\$ 55,087	\$ 80,012	\$ 115,761	\$ 139,613	\$ 185,039	\$ 185,080	\$ 184,961	\$ 196,464	\$ 196,860
Total	\$ 143,724.1	\$ (36,179.2)	\$ (256,721.5)	\$ (301,895.2)	\$ 338,801.3	\$ 1,509,422.0	\$ 3,228,992.6	\$ 4,650,925.8	\$ 6,088,877.5	\$ 7,568,607.0	\$ 9,041,218.0

ACTIVO NO CORRIENTE

Descripción	0	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Maquinarias - Amortizaciones	\$ 66,240	\$ 70,336	\$ 134,460	\$ 170,522	\$ 213,020	\$ 256,811	\$ 230,541	\$ 199,396	\$ 170,784	\$ 137,034	\$ 102,184
Activo Fijo - Amortizaciones	\$ 390,036	\$ 341,890	\$ 329,959	\$ 318,029	\$ 306,098	\$ 302,988	\$ 291,057	\$ 279,126	\$ 267,195	\$ 255,264	\$ 243,333
Total	\$ 456,275.9	\$ 412,226.4	\$ 464,419.4	\$ 488,550.5	\$ 519,117.6	\$ 559,799.0	\$ 521,598.0	\$ 478,522.1	\$ 437,979.2	\$ 392,298.3	\$ 345,517.3

PASIVO CORRIENTE

Descripción	0	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Sueldos a Pagar (asumo pago mensual)	\$ -	\$ 63,360	\$ 84,888	\$ 143,927	\$ 183,184	\$ 221,544	\$ 293,863	\$ 299,312	\$ 304,868	\$ 310,423	\$ 318,720
Deudas Fiscales (IG a pagar)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 26,157	\$ 419,685	\$ 710,057	\$ 729,213	\$ 742,373	\$ 759,803	\$ 762,068
Total	\$ -	\$ 63,360.1	\$ 84,888.0	\$ 143,927.0	\$ 209,341.4	\$ 641,228.6	\$ 1,003,920.6	\$ 1,028,525.4	\$ 1,047,240.9	\$ 1,070,226.1	\$ 1,080,787.4

PASIVO NO CORRIENTE

Descripción	0	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Deudas Bancarias	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total	\$ -										

PATRIMONIO

Descripción	0	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Capital	\$ 600,000	\$ 600,000	\$ 600,000	\$ 600,000	\$ 600,000	\$ 600,000	\$ 600,000	\$ 600,000	\$ 600,000	\$ 600,000	\$ 600,000
Utilidad del Ejercicio	\$ -	\$ (287,313)	\$ (189,877)	\$ (80,082)	\$ 605,849	\$ 779,415	\$ 1,318,678	\$ 1,354,253	\$ 1,378,693	\$ 1,411,063	\$ 1,415,269
Utilidad de Ejercicios Ant.	\$ -	\$ -	\$ (287,313)	\$ (477,190)	\$ (557,272)	\$ 48,577	\$ 827,992	\$ 2,146,670	\$ 3,500,923	\$ 4,879,616	\$ 6,290,679
Total	\$ 600,000.0	\$ 312,687.1	\$ 122,809.9	\$ 42,728.3	\$ 648,577.4	\$ 1,427,992.3	\$ 2,746,670.0	\$ 4,100,922.6	\$ 5,479,615.8	\$ 6,890,679.2	\$ 8,305,947.9

Tabla 50. Proyección del Balance

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Ventas Totales	\$ 911,506	\$ 1,638,718	\$ 3,344,671	\$ 5,522,500	\$ 6,778,558	\$ 9,642,401	\$ 9,835,858	\$ 10,019,070	\$ 10,212,527	\$ 10,395,739
Ventas Casa Premium	\$ 373,412	\$ 672,141	\$ 1,381,624	\$ 2,285,296	\$ 2,790,698	\$ 3,977,294	\$ 4,065,190	\$ 4,131,112	\$ 4,219,008	\$ 4,284,930
Cantidad	20	36	74	104	127	181	185	188	192	195
Ventas Casa Base	\$ 538,094	\$ 966,576	\$ 1,963,047	\$ 3,237,204	\$ 3,987,860	\$ 5,665,107	\$ 5,770,668	\$ 5,887,958	\$ 5,993,519	\$ 6,110,809
Cantidad	54	97	197	276	340	483	492	502	511	521
Costo de lo Vendido	\$ 1,032,729	\$ 1,507,276	\$ 2,740,955	\$ 3,644,444	\$ 4,443,339	\$ 6,068,882	\$ 6,189,736	\$ 6,300,838	\$ 6,417,792	\$ 6,565,291
Costo Casa Premium	\$ 300,159	\$ 418,786	\$ 755,158	\$ 1,013,063	\$ 1,226,319	\$ 1,676,268	\$ 1,717,535	\$ 1,738,716	\$ 1,778,912	\$ 1,810,060
Cantidad	20	36	74	104	127	181	185	188	192	195
Costo Casa Base	\$ 732,570	\$ 1,088,490	\$ 1,985,797	\$ 2,631,381	\$ 3,217,019	\$ 4,392,615	\$ 4,472,201	\$ 4,562,122	\$ 4,638,879	\$ 4,755,231
Cantidad	54	97	197	276	340	483	492	502	511	521
Producción Stocks	\$ 26,029	\$ 9,949	\$ 26,548	\$ 24,992	\$ 32,952	\$ 39,443	\$ 31,464	\$ 39,398	\$ 39,215	\$ 39,584
Stock Promedio Casa Premium	\$ 13,735.50	\$ -	\$ 8,932.37	\$ 8,468.52	\$ 8,383.59	\$ 15,977.35	\$ 8,011.50	\$ 15,952.03	\$ 7,992.70	\$ 16,019.77
Cantidad	1	0	1	1	1	2	1	2	1	2
Stock Promedio Casa Base	\$ 12,293.63	\$ 9,949.07	\$ 17,615.43	\$ 16,523.04	\$ 24,568.05	\$ 23,465.91	\$ 23,452.11	\$ 23,446.26	\$ 31,222.28	\$ 23,563.96
Cantidad	1	1	2	2	3	3	3	3	4	3
Costo Total	\$ 1,058,758	\$ 1,517,225	\$ 2,767,503	\$ 3,669,436	\$ 4,476,290	\$ 6,108,326	\$ 6,221,200	\$ 6,340,236	\$ 6,457,007	\$ 6,604,874
Resultado Bruto (+ganancia/-perdida)	\$ (147,252)	\$ 121,493	\$ 577,168	\$ 1,853,064	\$ 2,302,268	\$ 3,534,075	\$ 3,614,658	\$ 3,678,834	\$ 3,755,520	\$ 3,790,865
Gastos de Adm. Y Com.	\$ 180,218	\$ 207,709	\$ 280,902	\$ 334,356	\$ 381,453	\$ 478,320	\$ 484,926	\$ 491,860	\$ 498,701	\$ 507,117
Logística y Distribución	\$ 114,549	\$ 205,902	\$ 419,469	\$ 586,633	\$ 721,715	\$ 1,027,020	\$ 1,046,266	\$ 1,065,908	\$ 1,085,953	\$ 1,106,411
Resultado Operativo (+ganancia/-perdida)	\$ (442,020)	\$ (292,119)	\$ (123,202)	\$ 932,076	\$ 1,199,100	\$ 2,028,735	\$ 2,083,465	\$ 2,121,066	\$ 2,170,867	\$ 2,177,337
Resultado No Operativo	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Resultado antes de impuestos	\$ (442,020)	\$ (292,119)	\$ (123,202)	\$ 932,076	\$ 1,199,100	\$ 2,028,735	\$ 2,083,465	\$ 2,121,066	\$ 2,170,867	\$ 2,177,337
Impuestos a las ganancias (35%)	\$ 154,707	\$ 102,242	\$ 43,121	\$ (326,226)	\$ (419,685)	\$ (710,057)	\$ (729,213)	\$ (742,373)	\$ (759,803)	\$ (762,068)
Resultado Neto (+ganancia/-perdida)	\$ (287,313)	\$ (189,877)	\$ (80,082)	\$ 605,849	\$ 779,415	\$ 1,318,678	\$ 1,354,253	\$ 1,378,693	\$ 1,411,063	\$ 1,415,269

Tabla 51. Proyección de Estado de Resultados

5.6. Proyección de Estados de Resultados

La proyección de estados de resultados es necesaria para determinar el flujo de ingresos y egresos de la actividad de la empresa. El análisis se compone de:

- Ventas Anuales: A partir del precio y la cantidad determinada en el estudio del mercado, es posible determinar el volumen de ventas anuales a lo largo del horizonte temporal el proyecto. Hay que tener en cuenta que existen dos tipos de productos (Base y Premium) y que tanto los precios y los volúmenes proyectados son distintos para cada tipo de producto.
- Costo de lo vendido: como se desarrolló el apartado de costos, los bienes vendidos tienen asociado los costos de materia prima, mano de obra y gastos generales de fabricación. Se adoptó como criterio que el costo unitario de las casas bases y las casas Premium se prorratearan según el volumen físico de cada una. Es decir que aproximadamente el 70% de los costos responden a la construcción de las casas bases mientras que el 30% restante en las casas Premium. Además, el costeo debe considerar que las casas vendidas además incurren el costo de mano de obra de la construcción, por lo que es lógico que el costo de una casa que se vende sea distinto al costo de producción de una casa ya que la misma permanece como stock y nunca se llega a construir. El costo de la mano de obra para la construcción y el costo unitario anualizado de cada uno de los productos se muestra a continuación:

% Premium	28%	28%	27%	28%	27%	28%	28%	27%	28%	27%
% Base	72%	72%	73%	72%	73%	72%	72%	73%	72%	73%
Costo MO Construidas Casa Premium	\$ 25,449	\$ 45,809	\$ 94,163	\$ 132,337	\$ 161,604	\$ 230,317	\$ 235,407	\$ 239,224	\$ 244,314	\$ 248,132
Costo MO Construidas Casa Base	\$ 68,713	\$ 123,430	\$ 250,677	\$ 351,202	\$ 432,640	\$ 614,603	\$ 626,056	\$ 638,780	\$ 650,232	\$ 662,957

Tabla 52. Costo de MOD construcción

Costo Unitario Casa Premium Producida	\$ 13,735	\$ 10,360	\$ 8,932	\$ 8,469	\$ 8,384	\$ 7,989	\$ 8,012	\$ 7,976	\$ 7,993	\$ 8,010
Costo Unitario Casa Premium vendida	\$ 15,008	\$ 11,633	\$ 10,205	\$ 9,741	\$ 9,656	\$ 9,261	\$ 9,284	\$ 9,248	\$ 9,265	\$ 9,282
Costo Unitario Casa Base Producida	\$ 12,294	\$ 9,949	\$ 8,808	\$ 8,262	\$ 8,189	\$ 7,822	\$ 7,817	\$ 7,815	\$ 7,806	\$ 7,855
Costo Unitario Casa Base vendida	\$ 13,566	\$ 11,222	\$ 10,080	\$ 9,534	\$ 9,462	\$ 9,094	\$ 9,090	\$ 9,088	\$ 9,078	\$ 9,127

Tabla 53. Costo Unitario por tipo de producto

Este punto es destacable ya que al mantener constantes tanto los Activos Fijos (sin tener en cuenta la maquinaria) como la mano de obra indirecta durante todo el proyecto, y dado que se prevé vender pocas casas en los primeros años, esto produce que al prorratearlas nos quede un costo unitario muy alto. Además se debe tener en cuenta que el primer año se aprovecha menos del 50% de la capacidad productiva de las máquinas, y por lo tanto también de la mano de obra directa

- Impuesto a las ganancias: Se calcula el impuesto a las ganancias, pero el primer año, el impuesto a las ganancias no debe pagarse. De hecho, el quebranto de IG se tomará como crédito fiscal y se prorrateará a lo largo de los años siguientes. El crédito es tan grande que recién al tercer año de operación se pagara la primera cuota de IG.

5.7. Proyección Balances

La proyección de Balances indicará la evolución patrimonial de la empresa. Es necesario identificar la necesidad de Caja operativa de cada periodo al igual que la variación de activo, pasivo y patrimonio neto. Las variaciones de los balances anuales de la empresa, generarán fuentes e indicarán los usos que la empresa tiene en su funcionamiento.

En el balance no se considera financiación alguna para la realización del proyecto. Esto es debido a que el cierre del análisis económico financiero concluirá con el flujo de fondos del inversor, el cual informa de cómo serán los beneficios del proyecto en caso de que toda la financiación del capital sea por parte del mismo.

La caja generada, debe ser siempre superior a la caja mínima operativa, lo cual se puede ver que se cumple a la perfección en todos los periodos.

5.8. Cuadro de Fuentes y Usos

Se trata del cuadro de origen y aplicación de fondos en el cual se determina donde se generan los ingresos de la empresa a corto y largo plazo y en que gasta dichos orígenes. La metodología para realizar este cuadro fue la siguiente:

1. Para poder realizar el estado de fuentes y usos es necesario tomar dos estados financieros (Balance General) de una misma organización.
2. Se determina la diferencia o variación de las diferentes cuentas de un año a otro.
3. De acuerdo a la variación y la cuenta que se esté analizando se especifica si es fuente o uso.
4. Se hallan todas las fuentes y todos los usos de la organización.
5. Se realiza sumas totales de fuentes y sumas totales de usos, la cual debe dar igual en ambos lados para poder continuar.
6. Se procede a analizar cuáles son fuentes de financiación de corto o largo plazo y de la misma manera donde se aplican estos recursos.

5.9. Flujo de Fondos

El flujo de fondos como se indicó anteriormente es el correspondiente al del inversor. Es decir que el único egreso considerado en el Flujo de Fondos son los Aportes de Capital, mientras que los ingresos se constituyen por el Saldo de Fuentes y Usos propio del ejercicio y por los Dividendos en Efectivo que perciben los accionistas. El método para evaluar la factibilidad económica del proyecto es el método de VAN y TIR.

Finalmente observando la TIR del proyecto se ve que el mismo tiene un alto potencial, y si se observa en detalle se puede apreciar que la capacidad ociosa tanto en la maquinaria como de personal tanto directo e indirecto, es muy grande sobre todo en los primeros años del proyecto. Además, el hecho de tomar como criterio que la utilización máxima de las máquinas sea menor al 80% de su capacidad real, nos deja entrever que a la hora de llevar efectivamente adelante el proyecto tendremos la posibilidad de producir más productos, como por ejemplo pisos o

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

paredes y vender los mismos como producto final. Proveer a los operarios de una correcta capacitación, y llevar adelante una muy buena gestión del proyecto haría posible esta opción, la cual puede afectar sustancialmente los beneficios.

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

	Año 0	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Disponibilidad Inicial	\$ -	\$ 95,815.18	\$ (270,495.35)	\$ (636,101.85)	\$ (819,428.41)	\$ (3,912.08)	\$1,091,238.13	\$2,647,690.92	\$4,061,632.97	\$5,492,173.51	\$6,952,449.69
FUENTES											
Aportes de Capital	\$ 600,000.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Resultado del Ejercicio (+ utilidad/-perdida)	\$ -	\$ (287,312.94)	\$ (189,877.15)	\$ (80,081.61)	\$ 605,849.15	\$ 779,414.88	\$1,318,677.73	\$1,354,252.52	\$1,378,693.22	\$1,411,063.38	\$1,415,268.77
Δ Disminución de Cto. IVA	\$ -	\$ 47,908.96	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Δ Incremento de los Sueldos A Pagar	\$ -	\$ 63,360.08	\$ 21,527.94	\$ 59,038.99	\$ 39,257.31	\$ 38,359.36	\$ 72,319.69	\$ 5,449.11	\$ 5,555.15	\$ 5,555.15	\$ 8,296.86
Δ Disminución de los Ctos IG	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 300,069.38	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Δ Incremento de Deudas Fiscales	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 26,157.08	\$ 393,527.85	\$ 290,372.30	\$ 19,155.66	\$ 13,160.38	\$ 17,430.09	\$ 2,264.44
Δ Incremento de Deuda Bancaria (Incluye Intereses)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total de Fuentes	\$ 600,000.00	\$ (176,043.89)	\$ (168,349.22)	\$ (21,042.62)	\$ 971,332.92	\$1,211,302.09	\$1,681,369.72	\$1,378,857.28	\$1,397,408.74	\$1,434,048.61	\$1,425,830.08
USOS											
Inversión Activo Fijo	\$ 456,275.85	\$ 10,720.00	\$ 71,820.00	\$ 50,940.00	\$ 62,470.00	\$ 78,831.29	\$ 6,950.00	\$ 2,770.00	\$ 5,580.00	\$ 1,000.00	\$ -
Δ Incremento de los Ctos x ventas	\$ -	\$ 37,459.15	\$ 29,885.41	\$ 70,107.66	\$ 89,499.84	\$ 51,618.82	\$ 117,692.18	\$ 7,950.29	\$ 7,529.26	\$ 7,950.29	\$ 7,529.26
Δ Incremento de los Ctos Fiscales IVA	\$ 47,908.96	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Δ Incremento de los Ctos IG	\$ -	\$ 154,706.97	\$ 102,241.54	\$ 43,120.87	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Δ Incremento de los Bienes de Cambio		\$ 42,150.01	\$ 12,937.26	\$ 24,924.33	\$ 35,749.67	\$ 23,851.70	\$ 45,425.68	\$ 40.88	\$ (118.14)	\$ 11,503.07	\$ 395.13
Total Usos	\$ 504,184.82	\$ 245,036.12	\$ 216,884.22	\$ 189,092.86	\$ 187,719.51	\$ 154,301.81	\$ 170,067.86	\$ 10,761.16	\$ 12,991.12	\$ 20,453.36	\$ 7,924.39
Fuentes - Usos	\$ 95,815.18	\$ (421,080.02)	\$ (385,233.43)	\$ (210,135.48)	\$ 783,613.41	\$1,057,000.28	\$1,511,301.87	\$1,368,096.12	\$1,384,417.62	\$1,413,595.25	\$1,417,905.68
Amortizaciones	\$ -	\$ 54,769.49	\$ 19,626.92	\$ 26,808.92	\$ 31,902.92	\$ 38,149.92	\$ 45,150.92	\$ 45,845.92	\$ 46,122.92	\$ 46,680.92	\$ 46,780.92
Disponibilidad Final	\$ 95,815.18	\$ (270,495.35)	\$ (636,101.85)	\$ (819,428.41)	\$ (3,912.08)	\$1,091,238.13	\$2,647,690.92	\$4,061,632.97	\$5,492,173.51	\$6,952,449.69	\$8,417,136.30

Tabla 54. Cuadro de Fuentes y Usos

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

	Año 0	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Egresos											
Aportes de Capital	\$ 600,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total de Egresos	\$ 600,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Ingresos											
Saldo de Fuentes y Usos	\$ 95,815	\$ (366,311)	\$ (365,607)	\$ (183,327)	\$ 815,516	\$ 1,095,150	\$ 1,556,453	\$ 1,413,942	\$ 1,430,541	\$ 1,460,276	\$ 1,464,687
Valor Residual del Proyecto											\$ 345,517
Dividendos en efectivo	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total de Ingresos	\$ 95,815	\$ (366,311)	\$ (365,607)	\$ (183,327)	\$ 815,516	\$ 1,095,150	\$ 1,556,453	\$ 1,413,942	\$ 1,430,541	\$ 1,460,276	\$ 1,810,204
	Año 0	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
FF del Inversor Neto	\$ (504,185)	\$ (366,311)	\$ (365,607)	\$ (183,327)	\$ 815,516	\$ 1,095,150	\$ 1,556,453	\$ 1,413,942	\$ 1,430,541	\$ 1,460,276	\$ 1,810,204
Flujo de Fondo Neto descontado	\$ (504,185)	\$ (305,259)	\$ (253,893)	\$ (106,092)	\$ 393,285	\$ 440,116	\$ 521,253	\$ 394,605	\$ 332,698	\$ 283,011	\$ 292,358
Flujo descontado acumulado	\$ (504,185)	\$ (809,444)	\$ (1,063,337)	\$ (1,169,429)	\$ (776,143)	\$ (336,027)	\$ 185,226	\$ 579,831	\$ 912,529	\$ 1,195,540	\$ 1,487,898
Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VAN	\$ 1,487,898										
TIR	39%										
WACC - TREMA	20%										
Período de repago	6										

Tabla 55. Flujo de Fondos del Inversor

5.10. Conclusiones Análisis Económico Financiero

5.10.1. Punto de equilibrio

El Punto de equilibrio es aquel en el que los ingresos son iguales a los costos, esto es, en el que se obtiene un beneficio igual a cero. La empresa no tiene beneficios ni pérdidas. En el caso actual, se debe diferenciar entre los productos Casa Base y Premium ya que ambos tienen distintos costos variables y los costos fijos se prorratan entre ambos dependiendo de la cantidad producida en cada año. Además, los precios de venta difieren de forma significativa. A continuación se muestran los puntos de equilibrio de ambos productos expresados en cantidad de casas:

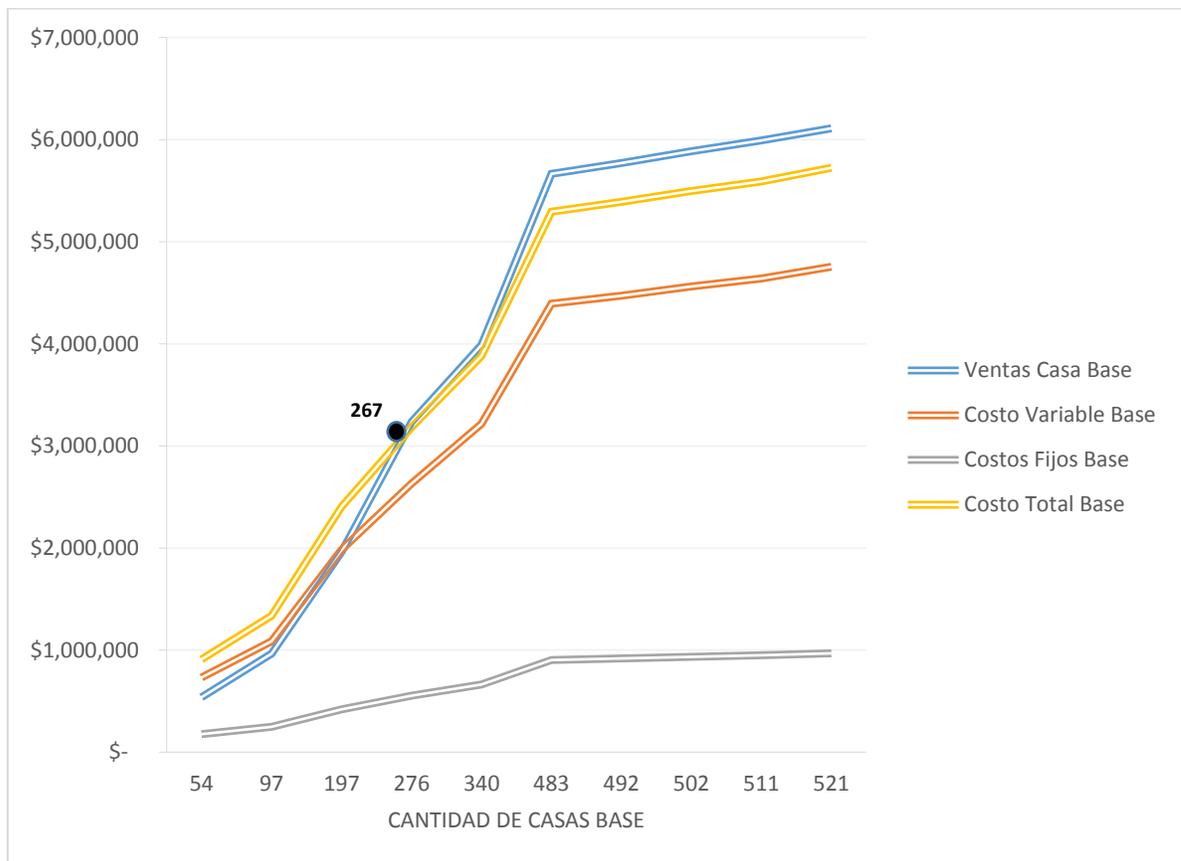


Gráfico 5. Punto de equilibrio Casa Base

En primer lugar podemos observar que la cantidad de casas base que debemos vender para llegar al punto de equilibrio es de 267 casas. Esto se debe al bajo margen que nos ofrecen y a los altos costos provenientes de prorratar los gastos fijos por casas base vendidas.

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

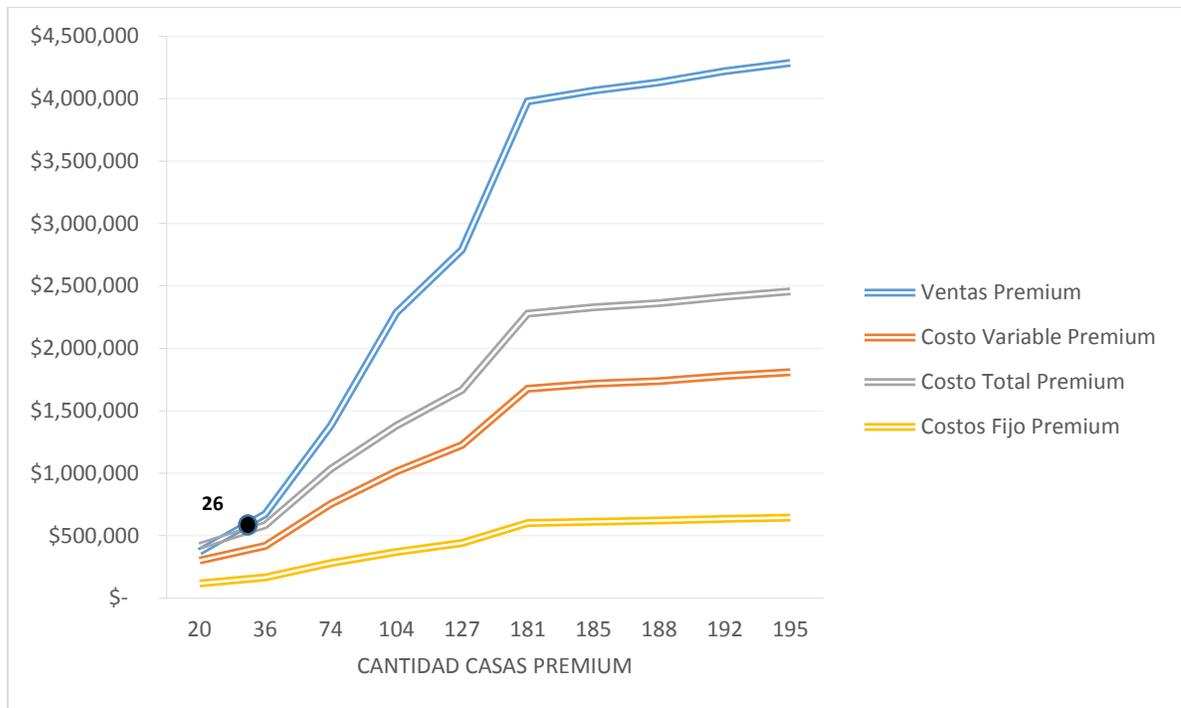


Gráfico 6. Punto de equilibrio Casa Premium

En el caso de las casas Premium se observa que el punto de equilibrio mucho menor que al otro tipo de producto. Esto se debe tanto al alto margen de este tipo de producto, como a la forma de prorratear los costos fijos. Al vender poco volumen de casas Premium en comparación a la cantidad de casas Base los costos terminan siendo significativamente más bajos.

5.10.2. Criterios de Evaluación

VAN

Este criterio cuantitativo es uno de los más utilizados y confiables a la hora de tomar decisiones. El mismo consiste en descontar los flujos y obtener el Valor Presente de cada uno, para luego obtener el Valor Actual Neto como la suma algebraica de los valores presentes de los flujos. Un VAN nulo significa que la rentabilidad del proyecto es la misma que colocar los fondos en él invertidos en el mercado con un interés equivalente a la tasa de descuento utilizada.

Al haber obtenido un VAN positivo, se puede establecer que el proyecto es rentable.

VAN de Desecho del Proyecto

Dicho valor representa el ingreso extra que se obtendría si se vendieran todos los activos fijos y activos de trabajo al final del horizonte temporal del proyecto al valor residual de cada uno. El ingreso como es en el último año, se le descuenta la terna elevada al número del periodo para poder expresarlo en valor actual. El cálculo de

la TIR no incluye este valor, porque se quiere expresar de forma opcional, en el caso de que se quiera vender o no.

TIR

La TIR (Tasa Interna de Retorno) establece la tasa a la que deberían ser descontados los flujos de fondo del proyecto a partir del año 1 para que la suma de los valores presentes de los mismos sea igual al monto invertido en el año 0. En caso de que la TIR sea menor a la tasa de descuento, se rechaza el proyecto.

TREMA

Debido a que el capital aportado para hacer el proyecto es el propio y no se cuenta con financiación ajena, el riesgo del proyecto es asumido solamente por el o los inversionistas. Se considera que el riesgo del proyecto es grande por el monto del capital requerido y las condiciones del entorno en el que se va a llevar a cabo. Se optó por una tasa de retorno esperada mínima aceptable del 20% que debido al criterio de los inversionistas de que el retorno en esta clase de proyectos debe ser el mayor posible de todos los proyectos con el mismo riesgo.

5.10.3. Conclusiones Finales Estudio Económico Financiero

En principio, el proyecto tiene un VAN positivo igual a 1.487.898 U\$D, por lo cual resultaría rentable utilizando el primer criterio de valuación.

Por otra parte, utilizando el método de la TIR (39%), al ser ésta mayor que la tasa exigida por el inversor, también se puede aceptar el proyecto.

Entonces, se puede concluir que el proyecto resulta aceptable desde el punto de vista económico-financiero.

6. CONCLUSIONES

6.1. Consideraciones Finales

Observando el proyecto en su conjunto y tras un detallado análisis económico financiero, podemos concluir la factibilidad del proyecto. Los principales riesgos a tener en cuenta son: la aceptación de un producto innovador por parte de los clientes, la obtención de la materia prima, y por último la puesta en régimen del proceso de producción así como el cumplimiento satisfactorio de la construcción de la planta.

La aceptación del producto es uno de los mayores riesgos que tiene nuestro proyecto. Existe desconocimiento en general en Argentina acerca de las propiedades del Bambú, es por ello que será de vital importancia la comunicación efectiva con los clientes potenciales acerca de los beneficios de nuestros productos, buscando que los mismos estén en contacto directo ya sea a través de algún lugar físico, showroom, etc. Además de esta forma se lograra acaparar la atención del mercado al que se apunta y la obtención de los clientes que ayuden a cumplir con las proyecciones de demanda. Un factor importantísimo es el impulso de la utilización de madera de bambú a nivel mundial. Esto permite que cada vez sean más empresas las que están desarrollando actividades en este rubro. Las mismas muestran sus productos de una forma estética, de calidad y durables, lo que es necesario para ahuyentar todas las ideas preconcebidas acerca de la utilización de esta clase de materiales. La creciente concientización ambiental, la ventaja de ofrecer un producto de calidad superior a los de la competencia y la aplicación de diversas estrategias de comercialización y marketing garantizarán el éxito del proyecto.

Se priorizarán las relaciones efectivas con los socios del negocio clave, sobre todo para la obtención de materia prima y distribución de todos los productos en sus distintas etapas. Existen otros mecanismos impulsados desde el gobierno para promover la actividad de la construcción, por lo que es de esperarse que nuestra actividad se vea impulsada por los mismos.

En segundo lugar, para mitigar el riesgo de no obtener la materia prima, se debe hacer un seguimiento continuo de los futuros proveedores, firmando acuerdos de antemano o incluso asociándose a los mismos. Queda abierta la posibilidad de desarrollar plantaciones propias para el autoabastecimiento de Bambú, e incluso existe la opción de llevar adelante una asociación en la que la empresa provee el campo y otra empresa especialista en cosecha provea tanto los plantines necesarios como el know-how para que la plantación se produzca exitosamente. Es por todo esto que consideramos que si bien este riesgo está presente y es importante, es algo que se puede manejar con una buena gestión.

Por último, la puesta en régimen de un proceso de producción con volúmenes importantes siempre se torna complicado. Se debe tener una coordinación y una comunicación muy efectiva entre los empleados que deban interactuar, así como con sus respectivos jefes. A esto se le debe sumar una parte más complicada aún

que es estar bien coordinados con los distintos proveedores, para poder así cumplir con los plazos prometidos a los clientes. Además un factor que se vuelve determinante para todo lo anterior es el éxito en la construcción de la planta y sus instalaciones, lo cual puede ayudar o entorpecer todo lo anteriormente mencionado.

Teniendo controlados los riesgos, el proyecto se vuelve muy interesante. Como se vio en el análisis económico financiero, todas las estimaciones se hicieron con márgenes altos, lo cual da la posibilidad de empezar desde el principio, si se consigue un eficiente manejo de los recursos, fabricando más de lo estimado como demanda de casas. Entonces se podría iniciar en el mercado de venta de pisos o aglomerados de bambú, con prácticamente los mismos costos fijos. Esto impactaría positivamente en todos los ratios financieros y haría nuestro proyecto aún más interesante.

6.2. Evaluación de alternativas

Resulta importante evaluar qué solución se podría adoptar ante una menor captación del mercado. Una de las grandes ventajas del proyecto es la flexibilidad que ofrece para producir con la misma maquinaria distintos productos finales.

Un mercado en el cual se podría incursionar fácilmente es el de pisos de madera Bambú. La materia prima resulta ideal para este fin. La principal competencia serían los pisos de madera convencional, por lo que es de esperar que se puedan comercializar al precio de los mismos obteniéndose un margen realmente interesante.

Otros mercados muy similares en los que existe la posibilidad de radicarse serían la utilización de Bambú en persianas, marcos de ventanas, marcos de puertas y también fabricación de puertas, además paredes de madera de bambú tanto exteriores, como decorativas para interiores.

Finalmente el mercado de decoración para el hogar, como sillas, mesas, lámparas, etc. podría ser un objetivo, pero para llegar al mismo se debería considerar la contratación de gente especializada en este rubro, por un tema de diseño y terminación de los productos ya que es el mercado posible más lejano al planteado durante el presente trabajo.

6.3. Posibilidades futuras

En primer lugar se puede ampliar la investigación con un estudio de mercado de pisos, paredes, persianas, y demás productos, los cuales se podrían producir en nuestra planta industrial sin necesidad de ninguna nueva inversión. Resultaría útil investigar cuanto volumen se podría llegar a vender a lo largo de todo el País, y determinar el precio de venta, así como los costos de mano de obra indirecta y logística que se necesitarían para poder comparar si realmente es más efectivo vender casas prefabricadas o si el mercado de mayor margen es otro.

También quedaría pendiente el estudio de otras técnicas de procesamiento de Bambú. Existe en la actualidad una forma novedosa de obtener los aglomerados, que se basa en meter las cañas enteras en una máquina, la cual aplasta las mismas,

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

y agregando pegamento prensa toda la mezcla, obteniendo cubos de aglomerado. El paso posterior es cortarlo con las formas que uno desee. Se obtienen aglomerados con una características de resistencia asombrosas, tanto es así que en China incluso se utilizan para la superficie de puentes que resisten grandes cargas.

Otras líneas de investigación, separándose un poco del proceso industrial, sería la parte agrícola. Resultaría de sumo interés estudiar la factibilidad de que la empresa desarrolle plantaciones de Bambú, así como estudiar la conveniencia que tiene cada zona tanto por la fertilidad de la tierra, la cantidad de mm de lluvia por m² en las distintas épocas, el precio del m² de tierra, etc. Existen estrategias para llevar a cabo las plantaciones debido a que es posible producir brotes de bambú que son altamente demandados en Oriente debido a los fines alimenticios de su cultura.

7. Referencias

7.1 Idea del Negocio

- Juan Pablo De Santis – La Nación. Viernes 29 de Junio de 2012:
Artículo de actualidad en el cual se describe la situación de la vivienda en la Argentina.
- Paper brindado por la empresa “El Dorado Bambú”: “BAMBU COMO ALTERNATIVA FORESTO – INDUSTRIAL”:
Se plantea la posibilidad de explotar industrialmente la Guadua Chacoensis en Argentina. Dan una primera introducción a la necesidad de materia prima que tendría llevar adelante una explotación industrial, y se explica el proceso de construcción de una viga laminada.
- **Es un artículo que promueve a los emprendedores interesados en la construcción social y menciona la factibilidad del Bambú para este propósito. Además da ciertos parámetros financieros de los resultados que obtuvieron algunos países implementando este material.**
Disponible en:
<http://www.theblueeconomy.org/blue/Innovations_files/44%20Building%20with%20Bamboo.pdf:>
- **Artículo de actualidad que muestra el aumento en la demanda de casas prefabricadas en la Argentina.**
Disponible en: <<http://www.puntal.com.ar/notiPortal.php?id=71051>:>

7.2 Estudio de Mercado

- Fundación UOCRA:
El sector de la construcción en perspectiva: Es la descripción del mercado de construcción de viviendas en Argentina descrita por rubros.
- **Artículo que muestra la distribución de los ingresos en Argentina.**
Disponible en: <<http://www.fiel.org/publicaciones/Libros/ladistribucion.pdf>:>
- **Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.**
Disponible en:
<http://www.censo2010.indec.gov.ar/archivos/censo2010_tomo1.pdf:>

- **Artículo de actualidad que describe los 3 factores que influyen en el valor a una casa.**
Disponible en: <http://www.ehowenespanol.com/tres-factores-influencian-casa-info_208877/:>
- **Página dedicada a informar a cada persona en qué lugar se encuentra en la distribución del ingreso de Argentina.**
Disponible en: <<http://cedlas.econo.unlp.edu.ar/esp/distribucion-del-ingreso-en-argentina.php>:>
- **Definición técnica del concepto de Precio de una Vivienda.**
Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Precio_de_la_vivienda>
- **Nota Técnica que hace referencia a si existe o no una burbuja especulativa en la Argentina.**
Disponible en: <http://www.mecon.gov.ar/peconomica/informe/notas_tecnicas/43%20NT%20Precios1%20T%2011.pdf:>
- **Artículo que informa acerca de cómo se determina el precio de un inmueble.**
Disponible en: <<http://www.protectora.org.ar/economia-y-finanzas/inmuebles-como-se-determina-el-precio/230/>:>
- **Artículo que describe como fueron evolucionando los tipos de viviendas en Argentina entre 1991 y 2010.**
Disponible en: <<http://artepolitica.com/articulos/tipos-de-vivienda-argentina-1991-2010/>:>
- **Paper dedicado a la estimación y la caracterización de la demanda de viviendas en la comunidad de Madrid, entre 2006 y 2016. Muestra indicadores de cómo prever el crecimiento de la demanda en determinados lugares.**
Disponible en: <http://www.uam.es/personal_pdi/filoyletras/juvian/documentos/DOC%20Y%20PUBLIC/2007%20Estimacion%20demanda.pdf:>

- **Gráficos que muestran el relevamiento de datos del Banco mundial acerca del coeficiente GINI el cual mide el coeficiente en que la distribución de los ingresos se aparta de una distribución perfectamente equitativa.**
Disponible en:
<[>](https://www.google.com.ar/publicdata/explore?ds=d5bncppjof8f9 &met_y=sp_pop_grow&hl=es&dl=es&idim=country:ARG:BRA:BOL#!ctype=l&strail=false&bcs=d&nselm=h&met_y=si_pov_gini&scale_y=lin&ind_y=false&rdim=country&idim=country:ARG&ifdim=country&tstart=958618800000&tend=1274151600000&hl=es&dl=es&ind=false:>>• Gráficos que muestran el relevamiento de datos del Banco mundial acerca de la Tasa de Crecimiento Demográfico en Argentina.
Disponible en:
<<a href=)
- **Listado de las provincias de Argentina según su Producto Bruto Interno.**
Disponible en:
<http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Argentine_provinces_by_gross_domestic_product:>>

7.3 Estudio de Ingeniería

- **Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de estructuras de madera. Fuente: INTI.**
Disponible en:
<http://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/estructuras_madera/DFNORM09.pdf:>>
- **Normas técnicas para proyectos de conjuntos habitacionales, provisto por el ministerio de Infraestructura de la provincia de Buenos Aires.**
Disponible en:
<http://www.vivienda.mosp.gba.gov.ar/programas/normas_tec.pdf:>>
- “EL MANUAL DEL BAMBU”:
Creado por COM-PYME-FOR, Apoyo a la Mejora de la Competitividad de las PYMES del Sector Forestal Industrial en Argentina. Cofinanciado por la Unión Europea.
- **Descripción de los beneficios del producto ignifugo, así como los precios, brindados por el mismo proveedor.**
Disponible en: <http://www.parqueplast.com.ar/tratamiento_ignifugo.htm:>>

- **Página Web de un posible proveedor chino de maquinaria especializada para la producción de aglomerados de Bambú. Las maquinarias que planteamos comprar a lo largo del trabajo, así como los precios fueron brindados por este proveedor.**

Disponible en: [<http://www.tianfuchina.com/>](http://www.tianfuchina.com/)

- **Artículo dedicado a la explicación de las distintas opciones de maquinaria para pasar de las cañas enteras a las latillas de Bambú. Además muestra los planos de una opción innovadora que aún no existe y sería viable si se manejan grandes volúmenes.**

Disponible en: [http://www.javerianacali.edu.co/sites/ujc/files/node/field-documents/field_document_file/informe de diseno de maquina lateadora - lateagua- cap 2007.pdf](http://www.javerianacali.edu.co/sites/ujc/files/node/field-documents/field_document_file/informe_de_diseno_de_maquina_lateadora_-_lateagua-cap_2007.pdf):>

- **Ficha técnica acerca de un adhesivo para pisos de Bambú. Muestra tanto las propiedades como el modo de uso.**

Disponible en:

http://www.robertsconsolidated.com/files/support/PDS_R1509_1_2.pdf:>

- **Página que muestra los precios del pegamento mencionado anteriormente.**

Disponible en: [http://www.homedepot.com/p/Roberts-4-gal-Wood-and-Bamboo-Flooring-Urethane-Adhesive-R1509-4-8P/202935481?MERCH=REC--PIPHorizontal1 rr- -NA- -202935481- -N](http://www.homedepot.com/p/Roberts-4-gal-Wood-and-Bamboo-Flooring-Urethane-Adhesive-R1509-4-8P/202935481?MERCH=REC--PIPHorizontal1_rr--NA--202935481--N):>

- **Estudio exploratorio de los laminados de bambú Guadua angustifolia como material estructural**

Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-221X2009000300001&script=sci_arttext:>

- **Artículo dedicado a la determinación del adhesivo óptimo en la fabricación de vigas de Bambú.**

Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v7n1/v7n1a09>:>

7.4 Planeamiento Económico Financiero

- **Artículo informativo acerca de cómo el Impuesto al Valor Agregado impacta en el manejo del dinero de cualquier pyme. Aparte indaga acerca de cómo funciona el IVA y cuándo inscribirse.**

Disponible en: <http://www.buenosnegocios.com/notas/215-iva-principiantes>:>

- **Definición técnica de Impuestos a las Ganancias.**
Disponible en:
<[http://es.wikipedia.org/wiki/Impuesto_a_las_Ganancias_\(Argentina\):>](http://es.wikipedia.org/wiki/Impuesto_a_las_Ganancias_(Argentina):>)
- Cotización entregada por la empresa Anji Jitai Machinery Co. Ltd: Pdf
- **Precios en Mercado Libre de distintas sierras circulares.**
Disponible en:
<<http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-516408675-sierra-circular-de-banco-2704-255mm-1650w-makita-regalo- JM:>>
- **Precios en Mercado Libre de distintos tipos de tejas en Argentina.**
Disponible en: <<http://listado.mercadolibre.com.ar/precio-tejas:>>
- **Precio en Mercado Libre de distintos tipos de chapas para techos en Argentina.**
Disponible en: <<http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-519789005-chapas-para-techos-color-x-metro-cal-25-la-mejor-calidad- JM: >>

7.5 Gestión de Proyecto

- **Contrato colectivo de trabajo del sindicato maderero. Detalle de los sueldos según las distintas tareas.**
Disponible en:
<http://www.usimra.com.ar/pdfs/mayo15/escala_salarial_aglomerados.pdf:>
- **Guía ambiental general para proyectos de inversión brindado por la secretaria de recursos naturales y ambiente humano.**
Disponible en:
<<http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/Peimpacto/File/Guia%20Ambient al%20General%20para%20Proyectos%20de%20Inversion.pdf:>>
- **Guía de la gestión de medioambiental en las empresas. Sistema de gestión medioambiental e instrumentos para un SGMA.**
Disponible en:
<<http://www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/15HombAmb/140Ge stio.htm:>>
- **Artículo con información acerca de contratos de compra venta.**
Disponible en: <www.contratodecompraventa.net:>

- **Paper universitario con información de los distintos contratos civiles y comerciales.**

Disponible en:

<<http://catedrahocsman.blogspot.com.ar/2006/11/contrato-de-transporte.html>>

Anexo I: Materias Primas

A. Conversiones

1. Conversión Cañas

a. Planchones

- Aglomerado: Para completar 2m con planchones de 7mm de ancho se necesitaran unos 286 listones:

$$0,007m * 286 \text{ listones} = 2,002m$$

$$\frac{286 \frac{\text{Listones}}{\text{planchón}}}{24 \frac{\text{listones}}{\text{Caña}}} = 11,92 \frac{\text{Cañas}}{\text{planchón}}$$

- Esterillas: Las Esterillas se conformaran con los mismos listones que usamos en el aglomerado pero ahora el espesor será de 7mm y el ancho de 26mm. Estos planchones de esterilla también serán de 2m X 2m. Con lo cual para completar 2m con listones de 26mm de ancho se necesitaran 77 listones:

$$0,026m * 77 \text{ LISTONES} = 2,002 \text{ m}$$

$$\frac{77 \frac{\text{Listones}}{\text{planchon}}}{24 \frac{\text{Listones}}{\text{Caña}}} = 3,21 \frac{\text{Cañas}}{\text{planchón}}$$

b. Estructura

$$8 \frac{\text{m}}{\text{caña}}$$

2. Conversión Planchón

$$4 \frac{\text{m}^2}{\text{planchón}}$$

3. Conversión Hectárea

Dado que se estima una plantación de una planta cada cinco metros de distancia en cuadro, lo que al crear una menor competencia entre las cañas por la luz solar, los nutrientes y el agua, permitiría obtener cañas de buen diámetro y altura a razón de 1.300 varas por ha por año.

$$1300 \frac{\text{cañas}}{\text{hectárea}}$$

B. Casa Común

1. Materia Prima

Casa Base (ANEXO 1)

El piso se compondrá de cemento pintado. Existirá la opción, la cual quedará a cargo del cliente, de agregar alfombras, zócalos, u otra variante que prefiera. Los techos de este tipo de casas serán con paneles de Bambú con la estructura de caña, y terminaciones de aglomerado (exterior únicamente) recubiertas con chapa.

Partes por Unidad de Casa Base				
Planchones	Área total	Conversión planchón	Conversión Cañas	Total Cañas
AGLOMERADO	174.831 m ²	1 planchón/4 m ²	11.92 cañas/planchón	522 cañas
ESTERILLA	131 m ²	1 planchón/4 m ²	3.21 cañas/planchón	106 cañas

Tabla 56. Cantidad de cañas no estructurales por Casa Base

Partes por Unidad de Casa Base			
Estructura	Total Unidad	Conversión Cañas	Total Cañas
CAÑAS PARA ESTRUCTURA	659.008 m	1 caña/8 m	83 cañas

Tabla 57. Cantidad de cañas estructurales por Casa Base

Total Cañas	Conversión Hectáreas	Total Cañas
711 cañas	1 Hectárea/1300 cañas	0.547 Hectáreas / Casa Base

Tabla 58. Cantidad de Hectáreas por Casa Base

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

		Cantidad	Longitud (m)	Subtotal (m)
Estructura Paredes	Columnas de Sostenimiento Principales (Exterior)	8	2.5	20
	Columnas de Sostenimiento Principales (Interior)	1	4	4
	Columnas de Sostenimiento Principales (Porche entrada)	3	2	6
	Paneles Estructurales (Exterior)	9	15.4	138.6
	Paneles Estructurales (Interior)	5	9	45
	Paneles Estructurales Puertas (Exterior)	1	15.62	15.62
	Paneles Estructurales Puertas (Interior)	2	8.5	17
	Paneles Estructurales Ventanas	6	16.03	96.18
		Cantidad	Longitud (m)	Subtotal (m)
E. Techos	Triángulos frente (Exterior)	2	32.004	64.008
	Cuadrado frente (Exterior)	2	18	36
	Triángulos laterales (Exterior)	6	36.1	216.6
		Cantidad	Área (m2)	Subtotal (m2)
Aglomerado	Paneles laterales 2m X 2m (Exterior)	9	4	36
	Paneles laterales 1m X 2m (Exterior)	1	2	2
	Paneles laterales 2m X 0,5m (Exterior)	16	1	16
	Paneles laterales 1m X 1m (Exterior)	18	1	18
	Triángulos frente (Exterior)	2	9.088	18.176
	Cuadrado frente (Exterior)	2	8	16
	Triángulos laterales (Exterior)	6	11.4425	68.655
		Cantidad	Área (m2)	Subtotal (m2)
Esterillas	Paneles laterales 2m X 2m (Exterior)	9	4	36
	Paneles laterales 2m X 2m (Interior)	10	4	40
	Paneles laterales 1m X 2m (Exterior)	1	2	2
	Paneles laterales 1m X 2m (Interior)	2	2	4
	Paneles laterales 2m X 0,5m (Exterior)	16	1	16
	Paneles laterales 2m X 0,5m (Interior)	10	1	10
	Paneles laterales 1m X 1m (Exterior)	18	1	18
	Paneles laterales 1m X 1m (Interior)	2	1	2
	Paneles laterales 1m X 0.5m (Interior)	6	0.5	3

Tabla 59. Requerimiento de Cañas por Casa Base

C. Casa Premium

Casa Premium (ANEXO 1)

En la Casa PREMIUM, el piso será todo de Bambú, menos en los baños y en la cocina donde se colocará un piso acorde a la utilización de esos ambientes.

El Techo se compondrá de paneles con estructura de caña, aglomerado y esterilla. Además, por encima del aglomerado se colocaran tejas.

Partes por Unidad de Casa Premium				
Planchones	Área total	Conversión planchón	Conversión Cañas	Total Cañas
AGLOMERADO	183.122 m ²	1 planchón/4 m ²	11.92 cañas/planchón	546 cañas
ESTERILLA	396.122 m ²	1 planchón/4 m ²	3.21 cañas/planchón	318 cañas

Tabla 60. Cantidad de cañas no estructurales por Casa Premium

Partes por Unidad de Casa Premium			
Estructura	Total Unidad	Conversión Cañas	Total Cañas
CAÑAS PARA ESTRUCTURA	692.816 m	1 caña/8 m	87 cañas

Tabla 61. Cantidad de cañas estructurales por Casa Premium

Total Cañas	Conversión Hectáreas	Total Cañas
951 cañas	1 Hectárea/1300 cañas	0.731 Hectáreas/Casa Premium

Tabla 62. Cantidad de Hectáreas por Casa Premium

		Cantidad	Longitud (m)	Subtotal (m)
Estructura Paredes	Columnas de Sostenimiento Principales (Exterior)	8	2.5	20
	Columnas de Sostenimiento Principales (Interior)	1	4	4
	Columnas de Sostenimiento Principales (Porche entrada)	6	2	12
	Paneles Estructurales (Exterior)	9	15.4	138.6
	Paneles Estructurales (Interior)	5	9	45
	Paneles Estructurales Puertas (Exterior)	1	15.62	15.62
	Paneles Estructurales Puertas (Interior)	2	8.5	17
	Paneles Estructurales Ventanas	6	16.03	96.18

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

		Cantidad	Longitud (m)	Subtotal (m)
E. Techos	Triángulos frente (Exterior)	4	32.004	128.016
	Cuadrado frente (Exterior)	4	18	72
	Triángulos laterales (Exterior)	4	36.1	144.4
		Cantidad	Área (m2)	Subtotal (m2)
Aglomerado	Paneles laterales 2m X 2m (Exterior)	7	4	28
	Paneles laterales 1m X 2m (Exterior)	2	2	4
	Paneles laterales 2m X 0,5m (Exterior)	16	1	16
	Paneles laterales 1m X 1m (Exterior)	21	1	21
	Triángulos frente (Exterior)	4	9.088	36.352
	Cuadrado frente (Exterior)	4	8	32
	Triángulos laterales (Exterior)	4	11.4425	45.77
		Cantidad	Área (m2)	Subtotal (m2)
Esterillas	Paneles laterales 2m X 2m (Exterior)	7	4	28
	Paneles laterales 2m X 2m (Interior)	12	4	48
	Paneles laterales 1m X 2m (Exterior)	2	2	4
	Paneles laterales 1m X 2m (Interior)	4	2	8
	Paneles laterales 2m X 0,5m (Exterior)	16	1	16
	Paneles laterales 2m X 0,5m (Interior)	12	1	12
	Paneles laterales 1m X 1m (Exterior)	21	1	21
	Paneles laterales 1m X 1m (Interior)	8	1	8
	Paneles laterales 1m X 0.5m (Interior)	10	0.5	5
	Triángulos frente (Exterior)	4	9.088	36.352
	Cuadrado frente (Exterior)	4	8	32
	Triángulos laterales (Exterior)	4	11.4425	45.77
	Esterilla Piso 2m X 2m	33	4	132

Tabla 63. Requerimiento de cañas por Casa Premium

D. Pegamento

Para la fabricación de tableros enlistonados que no van a estar expuestos a la intemperie, se puede utilizar un adhesivo o cola a base de úrea formaldehído o una mezcla de ésta con cola blanca. En el mercado existe una gran variedad de pegamentos, pero el que se considera que cumple con los requerimientos es el suministrado por la empresa “KEKOL”, en el producto K-1022. La empresa lo describe como un adhesivo de elevada elasticidad especialmente formulado para el pegado de tablas de gran porte. Posee una fórmula microfibrada que reduce el arqueado de la madera, aumentando la resistencia al quebrado y a la impermeabilidad.

El valor en el mercado del tambor de 220 kg es alrededor de 400 U\$D. Y el rendimiento garantizado por el proveedor se sitúa en los 0.8 kg/m².

Áreas de contacto entre tablillas		
área de una tablilla aglomerado	0.052	m ²
área de una tablilla esterilla	0.014	m ²

Tabla 64. Área de contacto entre tablillas

Producto	Cant. Tablillas Aglomerado	Cantidad Tablillas Esterilla	Área (m ²)	Rendimiento (kg/m ²)	Precio (U\$D/kg)	Costo Unitario
Casa Premium	13093	7724	788.99	0.2	7.28	1147.62
Casa Base	12500	2555	685.78			997.5

Tabla 65. Costo de pegamento

Anexo II: Costos Logísticos

A. Matriz de Distancias

Con la siguiente matriz se calculó la distancia que había entre cada una de las ciudades del norte argentino.

	JUU	SAL	TUC	SDE	FOR	CHA	COR	MIS	MPD	RIO	CAT
JUU	1.543	1.510	1.203	1.043	1.191	1.023	940	1.040	1.246	1.150	1.155
SAL	-	99	340	500	960	860	883	1.198	1.404	770	572
TUC	99	-	307	467	948	780	803	1.118	1.324	695	539
SDE	340	307	-	160	936	768	791	1.106	1.312	338	232
FOR	500	467	160	-	776	610	633	948	1.154	360	212
CHA	960	948	936	776	-	168	191	506	712	1.136	988
COR	860	780	765	610	168	-	23	338	544	970	822
MIS	883	803	791	633	191	23	-	315	521	993	845
MPD	1.198	1.118	1.106	948	506	338	315	-	206	1.308	1.160
RIO	1.404	1.324	1.312	1.154	712	544	521	206	-	1.514	1.366
CAT	770	695	388	360	1.136	970	993	1.308	1.514	-	156
	572	539	232	212	988	822	845	1.160	1.366	156	-

Tabla 66. Matriz de distancias

Cálculo de la cantidad de Viajes

	Casas comunes	Cantidad de cañas por casa comun	Cantidad de TEU sin aserraderos	Cantidad de TEU con aserradero	Cant de acarreo sin aserradero	Cant de acarreo con aserradero	Casas Premium	Cantidad de cañas por casa comun	Cant de acarreo sin aserradero	Cant de acarreo con aserradero	Cant de acarreo sin aserradero Total	Cant de acarreo con aserradero Total
CAT	23	16.165	81	7	45	45	9	8.103	17	17	63	63
JUU	42	29.589	149	14	83	83	16	14.832	31	31	114	114
RIO	21	14.662	74	7	41	41	8	7.350	15	15	57	57
SAL	75	53.370	268	24	150	150	28	26.753	56	56	206	206
SDE	54	38.409	193	18	108	108	20	19.253	40	40	149	149
TUC	90	63.642	320	29	179	179	34	31.902	67	67	246	246
CHA	65	46.374	233	21	130	130	24	23.246	49	49	179	179
COR	61	43.621	219	20	123	123	23	21.866	46	46	169	169
FOR	33	23.298	117	11	66	66	12	11.679	25	25	90	90
MIS	68	48.411	243	22	136	136	26	24.267	51	51	187	187
MPD					1.897	173			951	87	2.848	260
MPC												

Tabla 67. Cálculo de cantidad de viajes

B. Cálculo de Localización

Con la matriz de distancias, la recta de costos de fletes mostrada en el capítulo de logística y la cantidad de viajes necesarios en base a la demanda de casas del año 2025 se calculó el costo de acarreo de cada tramo para luego calcular el de cada localización.

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

SIGLA OR	SIGLA DES	Distancia	Precio x viaje	Viajes sin aserradero	Costo sin aserradero	Costo Total SA	Viajes con aserradero	Costo con aserradero	Costo Total CA
CAT	CAT	-	\$ 1.536	63	\$ 95.985		63	\$ 95.985	
CAT	JUU	572	\$ 6.114	114	\$ 699.544		114	\$ 699.544	
CAT	RIO	156	\$ 2.784	57	\$ 157.858		57	\$ 157.858	
CAT	SAL	539	\$ 5.849	206	\$ 1.207.254		206	\$ 1.207.254	
CAT	SDE	212	\$ 3.232	149	\$ 480.097		149	\$ 480.097	
CAT	TUC	232	\$ 3.392	246	\$ 834.895	\$ 44.717.109	246	\$ 834.895	\$ 12.444.016
CAT	CHA	822	\$ 8.114	179	\$ 1.455.214		179	\$ 1.455.214	
CAT	COR	845	\$ 8.299	169	\$ 1.399.851		169	\$ 1.399.851	
CAT	FOR	988	\$ 9.443	90	\$ 850.804		90	\$ 850.804	
CAT	MIS	1.160	\$ 10.820	187	\$ 2.025.552		187	\$ 2.025.552	
CAT	MPD	1.366	\$ 12.468	2.848	\$ 35.510.053		2.848	\$ 3.236.961	
JUU	CAT	572	\$ 6.114	63	\$ 382.162		63	\$ 382.162	
JUU	JUU	-	\$ 1.536	114	\$ 175.700		114	\$ 175.700	
JUU	RIO	770	\$ 7.698	57	\$ 436.498		57	\$ 436.498	
JUU	SAL	99	\$ 2.328	206	\$ 480.442		206	\$ 480.442	
JUU	SDE	500	\$ 5.537	149	\$ 822.471		149	\$ 822.471	
JUU	TUC	340	\$ 4.257	246	\$ 1.047.631	\$ 45.595.152	246	\$ 1.047.631	\$ 12.534.836
JUU	CHA	860	\$ 8.419	179	\$ 1.509.756		179	\$ 1.509.756	
JUU	COR	883	\$ 8.603	169	\$ 1.451.155		169	\$ 1.451.155	
JUU	FOR	960	\$ 9.219	90	\$ 830.612		90	\$ 830.612	
JUU	MIS	1.198	\$ 11.124	187	\$ 2.082.490		187	\$ 2.082.490	
JUU	MPD	1.404	\$ 12.773	2.848	\$ 36.376.235		2.848	\$ 3.315.919	
RIO	CAT	156	\$ 2.784	63	\$ 174.033		63	\$ 174.033	
RIO	JUU	770	\$ 7.698	114	\$ 880.875		114	\$ 880.875	
RIO	RIO	-	\$ 1.536	57	\$ 87.064		57	\$ 87.064	
RIO	SAL	695	\$ 7.098	206	\$ 1.464.943		206	\$ 1.464.943	
RIO	SDE	360	\$ 4.417	149	\$ 656.039		149	\$ 656.039	
RIO	TUC	388	\$ 4.641	246	\$ 1.142.181	\$ 49.760.884	246	\$ 1.142.181	\$ 14.421.762
RIO	CHA	970	\$ 9.299	179	\$ 1.667.643		179	\$ 1.667.643	
RIO	COR	993	\$ 9.483	169	\$ 1.599.666		169	\$ 1.599.666	
RIO	FOR	1.136	\$ 10.628	90	\$ 957.528		90	\$ 957.528	
RIO	MIS	1.308	\$ 12.004	187	\$ 2.247.309		187	\$ 2.247.309	
RIO	MPD	1.514	\$ 13.653	2.848	\$ 38.883.603		2.848	\$ 3.544.481	
SAL	CAT	539	\$ 5.849	63	\$ 365.651		63	\$ 365.651	
SAL	JUU	99	\$ 2.328	114	\$ 266.365		114	\$ 266.365	
SAL	RIO	695	\$ 7.098	57	\$ 402.462		57	\$ 402.462	
SAL	SAL	-	\$ 1.536	206	\$ 316.909		206	\$ 316.909	
SAL	SDE	467	\$ 5.273	149	\$ 783.241		149	\$ 783.241	
SAL	TUC	307	\$ 3.993	246	\$ 982.629	\$ 43.192.609	246	\$ 982.629	\$ 11.789.606
SAL	CHA	780	\$ 7.778	179	\$ 1.394.930		179	\$ 1.394.930	
SAL	COR	803	\$ 7.962	169	\$ 1.343.147		169	\$ 1.343.147	
SAL	FOR	948	\$ 9.123	90	\$ 821.959		90	\$ 821.959	
SAL	MIS	1.118	\$ 10.484	187	\$ 1.962.622		187	\$ 1.962.622	
SAL	MPD	1.324	\$ 12.132	2.848	\$ 34.552.695		2.848	\$ 3.149.692	
SDE	CAT	212	\$ 3.232	63	\$ 202.050		63	\$ 202.050	
SDE	JUU	500	\$ 5.537	114	\$ 633.606		114	\$ 633.606	
SDE	RIO	360	\$ 4.417	57	\$ 250.436		57	\$ 250.436	
SDE	SAL	467	\$ 5.273	206	\$ 1.088.321		206	\$ 1.088.321	
SDE	SDE	-	\$ 1.536	149	\$ 228.072		149	\$ 228.072	
SDE	TUC	160	\$ 2.816	246	\$ 693.070	\$ 38.443.611	246	\$ 693.070	\$ 10.562.398
SDE	CHA	610	\$ 6.418	179	\$ 1.150.923		179	\$ 1.150.923	
SDE	COR	633	\$ 6.602	169	\$ 1.113.631		169	\$ 1.113.631	
SDE	FOR	776	\$ 7.746	90	\$ 697.928		90	\$ 697.928	
SDE	MIS	948	\$ 9.123	187	\$ 1.707.901		187	\$ 1.707.901	
SDE	MPD	1.154	\$ 10.772	2.848	\$ 30.677.672		2.848	\$ 2.796.460	
TUC	CAT	232	\$ 3.392	63	\$ 212.057		63	\$ 212.057	
TUC	JUU	340	\$ 4.257	114	\$ 487.076		114	\$ 487.076	
TUC	RIO	338	\$ 4.241	57	\$ 240.452		57	\$ 240.452	
TUC	SAL	307	\$ 3.993	206	\$ 824.026		206	\$ 824.026	
TUC	SDE	160	\$ 2.816	149	\$ 418.280		149	\$ 418.280	
TUC	TUC	-	\$ 1.536	246	\$ 377.905	\$ 42.301.558	246	\$ 377.905	\$ 11.147.152
TUC	CHA	768	\$ 7.682	179	\$ 1.377.706		179	\$ 1.377.706	
TUC	COR	791	\$ 7.866	169	\$ 1.326.946		169	\$ 1.326.946	
TUC	FOR	936	\$ 9.027	90	\$ 813.306		90	\$ 813.306	
TUC	MIS	1.106	\$ 10.387	187	\$ 1.944.641		187	\$ 1.944.641	
TUC	MPD	1.312	\$ 12.036	2.848	\$ 34.279.164		2.848	\$ 3.124.758	
CHA	CAT	822	\$ 8.114	63	\$ 507.239		63	\$ 507.239	
CHA	JUU	860	\$ 8.419	114	\$ 963.298		114	\$ 963.298	
CHA	RIO	970	\$ 9.299	57	\$ 527.260		57	\$ 527.260	
CHA	SAL	780	\$ 7.778	206	\$ 1.605.350		206	\$ 1.605.350	
CHA	SDE	610	\$ 6.418	149	\$ 953.239		149	\$ 953.239	
CHA	TUC	765	\$ 7.658	246	\$ 1.884.789	\$ 24.833.190	246	\$ 1.884.789	\$ 9.588.991
CHA	CHA	-	\$ 1.536	179	\$ 275.370		179	\$ 275.370	
CHA	COR	23	\$ 1.720	169	\$ 290.070		169	\$ 290.070	
CHA	FOR	168	\$ 2.880	90	\$ 259.493		90	\$ 259.493	
CHA	MIS	338	\$ 4.241	187	\$ 793.905		187	\$ 793.905	
CHA	MPD	544	\$ 5.889	2.848	\$ 16.773.178		2.848	\$ 1.528.979	
COR	CAT	845	\$ 8.299	63	\$ 518.746		63	\$ 518.746	
COR	JUU	883	\$ 8.603	114	\$ 984.362		114	\$ 984.362	
COR	RIO	993	\$ 9.483	57	\$ 537.697		57	\$ 537.697	
COR	SAL	803	\$ 7.962	206	\$ 1.643.342		206	\$ 1.643.342	
COR	SDE	633	\$ 6.602	149	\$ 980.581		149	\$ 980.581	
COR	TUC	791	\$ 7.866	246	\$ 1.936.004	\$ 24.452.564	246	\$ 1.936.004	\$ 9.684.843
COR	CHA	23	\$ 1.720	179	\$ 308.383		179	\$ 308.383	
COR	COR	-	\$ 1.536	169	\$ 259.018		169	\$ 259.018	
COR	FOR	191	\$ 3.064	90	\$ 276.078		90	\$ 276.078	
COR	MIS	315	\$ 4.057	187	\$ 759.443		187	\$ 759.443	
COR	MPD	521	\$ 5.705	2.848	\$ 16.248.910		2.848	\$ 1.481.189	
FOR	CAT	988	\$ 9.443	63	\$ 590.290		63	\$ 590.290	
FOR	JUU	960	\$ 9.219	114	\$ 1.054.880		114	\$ 1.054.880	
FOR	RIO	1.136	\$ 10.628	57	\$ 602.592		57	\$ 602.592	
FOR	SAL	948	\$ 9.123	206	\$ 1.882.860		206	\$ 1.882.860	
FOR	SDE	776	\$ 7.746	149	\$ 1.150.579		149	\$ 1.150.579	
FOR	TUC	936	\$ 9.027	246	\$ 2.221.622	\$ 30.322.803	246	\$ 2.221.622	\$ 11.598.246
FOR	CHA	168	\$ 2.880	179	\$ 516.506		179	\$ 516.506	
FOR	COR	191	\$ 3.064	169	\$ 516.887		169	\$ 516.887	
FOR	FOR	-	\$ 1.536	90	\$ 138.346		90	\$ 138.346	
FOR	MIS	506	\$ 5.585	187	\$ 1.045.629		187	\$ 1.045.629	
FOR	MPD	712	\$ 7.234	2.848	\$ 20.602.612		2.848	\$ 1.878.056	
MIS	CAT	1.160	\$ 10.820	63	\$ 676.343		63	\$ 676.343	
MIS	JUU	1.198	\$ 11.124	114	\$ 1.272.843		114	\$ 1.272.843	
MIS	RIO	1.308	\$ 12.004	57	\$ 680.648		57	\$ 680.648	
MIS	SAL	1.118	\$ 10.484	206	\$ 2.163.674		206	\$ 2.163.674	
MIS	SDE	948	\$ 9.123	149	\$ 1.355.052		149	\$ 1.355.052	
MIS	TUC	1.106	\$ 10.387	246	\$ 2.556.485	\$ 20.009.266	246	\$ 2.556.485	\$ 11.767.216
MIS	CHA	338	\$ 4.241	179	\$ 760.513		179	\$ 760.513	
MIS	COR	315	\$ 4.057	169	\$ 684.299		169	\$ 684.299	
MIS	FOR	506	\$ 5.585	90	\$ 503.228		90	\$ 503.228	
MIS	MIS	-	\$ 1.536	187	\$ 287.461		187	\$ 287.461	
MIS	MPD	206	\$ 3.184	2.848	\$ 9.668.720		2.848	\$ 826.670	
MPD	CAT	1.366	\$ 12.468	63	\$ 779.407		63	\$ 779.407	
MPD	JUU	1.404	\$ 12.773	114	\$ 1.461.500		114	\$ 1.461.500	
MPD	RIO	1.514	\$ 13.653	57	\$ 774.133		57	\$ 774.133	
MPD	SAL	1.324	\$ 12.132	206	\$ 2.503.955		206	\$ 2.503.955	
MPD	SDE	1.154	\$ 10.772	149	\$ 1.599.944		149	\$ 1.599.944	
MPD	TUC	1.312	\$ 12.036	246	\$ 2.962.261	\$ 17.720.813	246	\$ 2.962.261	\$ 13.746.344
MPD	CHA	544	\$ 5.889	179	\$ 1.056.191		179	\$ 1.056.191	
MPD	COR	521	\$ 5.705	169	\$ 962.419		169	\$ 962.419	
MPD	FOR	712	\$ 7.234	90	\$ 651.777		90	\$ 651.777	
MPD	MIS	206	\$ 3.184	187	\$ 596.122		187	\$ 596.122	
MPD	MPD	-	\$ 1.536	2.848	\$ 4.373.104		2.848	\$ 398.635	

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

C. Costos logísticos año a año

Una vez definida la localización y el tipo de planta a realizar se calculó el costo de acarreo de cada año en base a la proyección de demanda definida en el análisis de mercado.

		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Market Share	Noroeste	0,00%	0,00%	0,00%	0,85%	1,50%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%
	Noreste	0,85%	1,50%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%
Cant. de viviendas proyectadas	Media	20	36	74	104	127	181	185	188	192	195	199
	Media baja	54	97	197	276	340	483	492	502	511	521	531
	Total	74	133	271	380	467	665	677	690	703	716	730
Premium	CAT	1	2	3	4	5	8	8	8	8	8	9
	JUU	2	3	6	8	10	14	14	15	15	15	16
	RIO	1	1	3	4	5	7	7	7	7	8	8
	SAL	3	5	10	15	18	26	26	27	27	28	28
	SDE	2	4	8	11	13	18	19	19	19	20	20
	TUC	3	6	12	17	21	31	31	32	32	33	34
	CHA	2	4	9	13	16	22	23	23	24	24	24
	COR	2	4	9	12	15	21	21	22	22	23	23
	FOR	1	2	5	6	8	11	11	12	12	12	12
	MIS	3	5	9	13	16	23	24	24	25	25	26
MPD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Base	CAT	2	4	8	12	15	21	21	21	22	22	23
	JUU	4	8	15	22	27	38	39	39	40	41	42
	RIO	2	4	8	11	13	19	19	19	20	20	21
	SAL	8	14	28	39	48	68	70	71	72	74	75
	SDE	5	10	20	28	35	49	50	51	52	53	54
	TUC	9	16	33	47	57	81	83	85	86	88	89
	CHA	7	12	24	34	42	59	60	62	63	64	65
	COR	6	11	23	32	39	56	57	58	59	60	61
	FOR	3	6	12	17	21	30	30	31	32	32	33
	MIS	7	12	25	35	44	62	63	64	66	67	68
MPD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cantidad de viajes	CAT	6	11	23	33	40	57	58	59	60	61	62
	JUU	12	21	43	60	73	104	106	108	110	112	114
	RIO	6	10	21	29	36	52	53	54	55	56	57
	SAL	21	38	77	107	132	188	191	195	199	202	206
	SDE	15	27	55	77	95	135	138	140	143	146	148
	TUC	25	45	92	128	157	224	228	233	237	241	246
	CHA	18	33	67	93	115	163	166	169	173	176	179
	COR	17	31	63	88	108	154	156	159	162	165	169
	FOR	9	16	34	47	58	82	84	85	87	88	90
	MIS	19	34	70	97	120	170	174	177	180	184	187
MPD	26	47	96	135	166	236	241	245	250	254	259	
Costo de flete con aserraderos	CAT	\$ 6.060	\$ 10.893	\$ 22.192	\$ 31.036	\$ 38.182	\$ 54.334	\$ 55.352	\$ 56.391	\$ 57.452	\$ 58.534	\$ 59.639
	JUU	\$ 11.509	\$ 20.687	\$ 42.145	\$ 58.940	\$ 72.512	\$ 103.186	\$ 105.120	\$ 107.093	\$ 109.107	\$ 111.163	\$ 113.260
	RIO	\$ 6.299	\$ 11.323	\$ 23.068	\$ 32.261	\$ 39.689	\$ 56.479	\$ 57.537	\$ 58.617	\$ 59.720	\$ 60.845	\$ 61.993
	SAL	\$ 19.180	\$ 34.476	\$ 70.234	\$ 98.224	\$ 120.842	\$ 171.961	\$ 175.183	\$ 178.472	\$ 181.828	\$ 185.254	\$ 188.750
	SDE	\$ 11.389	\$ 20.471	\$ 41.704	\$ 58.324	\$ 71.754	\$ 102.108	\$ 104.022	\$ 105.975	\$ 107.968	\$ 110.002	\$ 112.078
	TUC	\$ 22.518	\$ 40.477	\$ 82.460	\$ 115.321	\$ 141.876	\$ 201.894	\$ 205.677	\$ 209.538	\$ 213.479	\$ 217.501	\$ 221.605
	CHA	\$ 3.290	\$ 5.914	\$ 12.048	\$ 16.849	\$ 20.728	\$ 29.497	\$ 30.050	\$ 30.614	\$ 31.190	\$ 31.777	\$ 32.377
	COR	\$ 3.466	\$ 6.229	\$ 12.691	\$ 17.748	\$ 21.835	\$ 31.072	\$ 31.654	\$ 32.248	\$ 32.855	\$ 33.473	\$ 34.105
	FOR	\$ 3.100	\$ 5.573	\$ 11.353	\$ 15.877	\$ 19.533	\$ 27.796	\$ 28.317	\$ 28.849	\$ 29.391	\$ 29.945	\$ 30.510
	MIS	\$ 9.485	\$ 17.049	\$ 34.734	\$ 48.575	\$ 59.761	\$ 85.041	\$ 86.635	\$ 88.261	\$ 89.921	\$ 91.615	\$ 93.344
MPD	\$ 18.253	\$ 32.810	\$ 66.841	\$ 93.478	\$ 115.003	\$ 163.653	\$ 166.719	\$ 169.849	\$ 173.043	\$ 176.303	\$ 179.631	
Costo Total	US\$	\$ 114.549	\$ 205.902	\$ 419.469	\$ 586.633	\$ 721.715	\$ 1.027.020	\$ 1.046.266	\$ 1.065.908	\$ 1.085.953	\$ 1.106.411	\$ 1.127.292

Tabla 68. Proyección de costos logísticos

Anexo III: Proyecciones

A. Inversiones en Activo de Trabajo

ACTIVO DE TRABAJO	Unidades Monetarias																					
	0	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024											
Disponibilidad mínima en caja y bancos (2%)	\$	18,230	\$	32,774	\$	66,893	\$	110,450	\$	135,571	\$	192,848	\$	196,717	\$	200,381	\$	204,251	\$	207,915		
Creditos por ventas (15 días)	\$	37,459	\$	67,345	\$	137,452	\$	226,952	\$	278,571	\$	396,263	\$	404,213	\$	411,743	\$	419,693	\$	427,222		
Bienes de cambio:																						
Stock de materia prima	\$	16,121	\$	24,829	\$	44,656	\$	65,778	\$	81,899	\$	114,141	\$	114,141	\$	114,141	\$	117,847	\$	117,847		
Stock de elaborados	\$	26,029	\$	30,259	\$	35,356	\$	49,983	\$	57,714	\$	70,898	\$	70,939	\$	70,821	\$	78,617	\$	79,012		
TOTAL ACTIVO DE TRABAJO	\$	97,839	\$	155,206	\$	284,357	\$	453,163	\$	553,755	\$	774,150	\$	786,010	\$	797,085	\$	820,408	\$	831,997		
Δ Activo de trabajo	\$	97,839	\$	57,367	\$	129,151	\$	168,806	\$	100,592	\$	220,395	\$	11,860	\$	11,075	\$	23,322	\$	11,589		
ACTIVO FIJO	0	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024											
Muebles y Útiles	\$	8,821	\$	7,057	\$	5,293	\$	3,529	\$	1,764	\$	8,821	\$	7,057	\$	5,293	\$	3,529	\$	1,764	\$	-
Δ Muebles y Útiles	\$	8,821	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	8,821	\$	0	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Bienes de Capital	\$	66,240	\$	70,336	\$	134,460	\$	170,522	\$	213,020	\$	256,811	\$	230,541	\$	199,396	\$	170,784	\$	137,034	\$	102,184
Δ Bienes de Capital	\$	66,240	\$	10,720	\$	71,820	\$	50,940	\$	62,470	\$	70,010	\$	6,950	\$	2,770	\$	5,580	\$	1,000	\$	-
Obras Cíviles	\$	305,000	\$	294,833	\$	284,667	\$	274,500	\$	264,333	\$	254,167	\$	244,000	\$	233,833	\$	223,667	\$	213,500	\$	203,333
Δ Obras Cíviles	\$	305,000	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Terreno	\$	40,000	\$	40,000	\$	40,000	\$	40,000	\$	40,000	\$	40,000	\$	40,000	\$	40,000	\$	40,000	\$	40,000	\$	40,000
Δ Terreno	\$	40,000	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Constitución de la empresa	\$	5,715	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Δ Constitución	\$	5,715	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Servicios de Ingeniería	\$	30,500	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Δ Serv. Ing.	\$	30,500	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Inversión en Activo de trabajo	\$	-	\$	97,839	\$	57,367	\$	129,151	\$	168,806	\$	100,592	\$	220,395	\$	11,860	\$	11,075	\$	23,322	\$	11,589
Inversión en Activo FIJO	\$	456,276	\$	10,720	\$	71,820	\$	50,940	\$	62,470	\$	78,831	\$	6,950	\$	2,770	\$	5,580	\$	1,000	\$	-
Subtotal Inversiones	\$	456,276	\$	108,559	\$	129,187	\$	180,091	\$	231,276	\$	179,423	\$	227,345	\$	14,630	\$	16,655	\$	24,322	\$	11,589
IVA en Activo de trabajo (10.5%)	\$	-	\$	10,273	\$	6,024	\$	13,561	\$	17,725	\$	10,562	\$	23,141	\$	1,245	\$	1,163	\$	2,449	\$	1,217
IVA en Activo Fijo (10.5%)	\$	47,909	\$	1,126	\$	7,541	\$	5,349	\$	6,559	\$	8,277	\$	730	\$	291	\$	586	\$	105	\$	-
Subtotal IVA	\$	47,909	\$	11,399	\$	13,565	\$	18,910	\$	24,284	\$	18,839	\$	23,871	\$	1,536	\$	1,749	\$	2,554	\$	1,217
INVERSIONES TOTALES	\$	47,909	\$	119,958	\$	142,752	\$	199,001	\$	255,560	\$	198,262	\$	251,216	\$	16,166	\$	18,404	\$	26,876	\$	12,805

Tabla 69. Inversiones en activo de trabajo

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

B. Proyección Requerimiento de Maquinarias

Máquina	Costo Unitario	Requerimiento Anual de Maquinarias									
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Motosierra	170	1	1	2	3	4	5	5	5	5	5
Doble sierra paralela de tungsteno	1000	2	3	5	7	8	11	11	11	11	12
Bamboo Slat Primary Planning Machine Pr	5580	1	1	3	3	4	5	5	5	6	6
Secado (300 m2)	3000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bamboo Slat Accurate Planning Machine P	6950	1	2	3	3	4	5	6	6	6	6
Glue Spreading Machine Product	2770	2	3	5	6	7	10	10	11	11	11
Hot Pressing Machine-300T Product	46000	1	1	2	3	4	5	5	5	5	5
Potencia Necesaria Anual	kWh/año	100757.25	135823.05	278477.1	302271.75	398019.6	503786.25	533842.65	538852.05	580748.85	580748.85
	kW	44.25	59.65	122.3	132.75	174.8	221.25	234.45	236.65	255.05	255.05

Tabla 70. Requerimiento anual de maquinarias

C. Proyección de Costos

MOD	Costo MO	Unidades Monetarias									
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
MOD	Costo MO Planta	\$ 550,393	\$ 733,653	\$ 1,266,520	\$ 1,598,908	\$ 1,948,516	\$ 2,564,403	\$ 2,614,522	\$ 2,664,642	\$ 2,714,762	\$ 2,797,782
	Costo MO Construcción	\$ 94,163	\$ 169,239	\$ 344,840	\$ 483,539	\$ 594,244	\$ 846,193	\$ 861,463	\$ 878,005	\$ 894,547	\$ 911,089

Tabla 71. Costo anual de MOD

MP	Costo MP	Unidades Monetarias									
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
MP	Casa Premium	\$ 105,025	\$ 133,436	\$ 277,992	\$ 389,189	\$ 474,440	\$ 678,300	\$ 689,420	\$ 704,246	\$ 715,366	\$ 730,192
	Stock MP para CP (3 días)	\$ 5,001	\$ 5,001	\$ 5,001	\$ 10,002	\$ 10,002	\$ 15,004	\$ 15,004	\$ 15,004	\$ 15,004	\$ 15,004
	Casa Base	\$ 203,861	\$ 363,243	\$ 737,605	\$ 1,030,424	\$ 1,271,350	\$ 1,801,388	\$ 1,834,747	\$ 1,871,813	\$ 1,908,878	\$ 1,942,237
	Stock MP para CB (3 días)	\$ 3,707	\$ 7,413	\$ 11,120	\$ 14,826	\$ 18,533	\$ 22,239	\$ 22,239	\$ 22,239	\$ 25,946	\$ 25,946
	Total MP Premium	\$ 110,026	\$ 138,437	\$ 282,993	\$ 399,191	\$ 484,442	\$ 693,304	\$ 704,424	\$ 719,250	\$ 730,370	\$ 745,196
	Total MP Base	\$ 208,862	\$ 368,244	\$ 742,607	\$ 1,040,426	\$ 1,281,352	\$ 1,816,392	\$ 1,849,751	\$ 1,886,816	\$ 1,923,882	\$ 1,957,241

Tabla 72. Costo anual de MP

GGF	Costo GGF	Unidades Monetarias									
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
GGF	Amortizaciones Activos Fijos *	\$ 12,493	\$ 12,493	\$ 12,493	\$ 12,493	\$ 12,493	\$ 12,493	\$ 12,493	\$ 12,493	\$ 12,493	\$ 12,493
	Amortizaciones Maquinarias *	\$ 6,624	\$ 7,696	\$ 14,878	\$ 19,972	\$ 26,219	\$ 33,220	\$ 33,915	\$ 34,192	\$ 34,750	\$ 34,850
	Personal Indirecto *	\$ 70,588	\$ 70,588	\$ 70,588	\$ 70,588	\$ 70,588	\$ 70,588	\$ 70,588	\$ 70,588	\$ 70,588	\$ 70,588
	Materiales *	\$ 692	\$ 800	\$ 1,518	\$ 2,027	\$ 2,652	\$ 3,352	\$ 3,422	\$ 3,449	\$ 3,505	\$ 3,515
	E.E. Variable *	\$ 468	\$ 631	\$ 1,293	\$ 1,404	\$ 1,848	\$ 2,339	\$ 2,479	\$ 2,502	\$ 2,697	\$ 2,697
	E.E. Fija *	\$ 2,549	\$ 3,436	\$ 7,044	\$ 7,646	\$ 10,068	\$ 12,743	\$ 13,503	\$ 13,630	\$ 14,690	\$ 14,690
Mantenimiento *	\$ 692	\$ 800	\$ 1,518	\$ 2,027	\$ 2,652	\$ 3,352	\$ 3,422	\$ 3,449	\$ 3,505	\$ 3,515	

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

	Cargo/Área	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	Administración y Comercialización	Gerente General	\$ 28,235	\$ 28,235	\$ 28,235	\$ 28,235	\$ 28,235	\$ 28,235	\$ 28,235	\$ 28,235	\$ 28,235
Gerente Económico Financiero		\$ 22,588	\$ 22,588	\$ 22,588	\$ 22,588	\$ 22,588	\$ 22,588	\$ 22,588	\$ 22,588	\$ 22,588	\$ 22,588
Gerente Comercialización		\$ 22,588	\$ 22,588	\$ 22,588	\$ 22,588	\$ 22,588	\$ 22,588	\$ 22,588	\$ 22,588	\$ 22,588	\$ 22,588
Comercial		\$ 28,235	\$ 28,235	\$ 28,235	\$ 28,235	\$ 28,235	\$ 28,235	\$ 28,235	\$ 28,235	\$ 28,235	\$ 28,235
Administrador		\$ 14,118	\$ 14,118	\$ 14,118	\$ 14,118	\$ 14,118	\$ 14,118	\$ 14,118	\$ 14,118	\$ 14,118	\$ 14,118
Total Gastos Adm. Y Comer		\$ 115,765									

Tabla 75. Costo anual de Administración

Comercialización	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Gastos de Marketing	\$ 53,057.47	\$ 75,318.73	\$ 134,998.81	\$ 179,570.06	\$ 217,687.84	\$ 298,271.24	\$ 303,578.87	\$ 309,214.33	\$ 314,756.74	\$ 321,531.51
Porcentaje del Presupuesto	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%

Tabla 75. Costo anual de comercialización

D. Tratamiento de IVA

	Año 0	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
IVA de Inversiones	\$ 40,799	\$ 10,091	\$ 12,937	\$ 17,129	\$ 17,391	\$ 16,164	\$ 18,418	\$ 1,346	\$ 1,574	\$ 2,217	\$ 1,029
IVA Inversión	\$ 40,799	\$ 10,091	\$ 12,937	\$ 17,129	\$ 17,391	\$ 16,164	\$ 18,418	\$ 1,346	\$ 1,574	\$ 2,217	\$ 1,029
IVA cobrado en Ventas	\$ -	\$ 191,416	\$ 344,131	\$ 702,381	\$ 985,320	\$ 1,209,425	\$ 1,720,389	\$ 1,754,906	\$ 1,787,594	\$ 1,822,111	\$ 1,854,799
IVA pagado en Costo de lo Vendido	\$ -	\$ 86,729	\$ 126,656	\$ 238,336	\$ 326,712	\$ 397,386	\$ 556,034	\$ 565,739	\$ 576,738	\$ 587,261	\$ 597,405
IVA diferencia	\$ -	\$ 104,687	\$ 217,475	\$ 464,045	\$ 658,608	\$ 812,039	\$ 1,164,355	\$ 1,189,167	\$ 1,210,857	\$ 1,234,850	\$ 1,257,394
Recupero del Crédito Fiscal	\$ -	\$ 40,799	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Crédito Fiscal	\$ 40,799	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Pago a la DGI	\$ -	\$ (53,797)	\$ (204,537)	\$ (446,916)	\$ (641,216)	\$ (795,875)	\$ (1,145,937)	\$ (1,187,821)	\$ (1,209,283)	\$ (1,232,633)	\$ (1,256,365)
Deuda DGI (se paga mensualmente)	\$ -	\$ (4,483)	\$ (17,045)	\$ (37,243)	\$ (53,435)	\$ (66,323)	\$ (95,495)	\$ (98,985)	\$ (100,774)	\$ (102,719)	\$ (104,697)

Tabla 736. Proyección de IVA

Construcción de viviendas sustentables a base de Bambú

E. Tratamiento de IG

	Año 0	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
IG		\$ (70,945)	\$ 19,958	\$ 178,393	\$ 322,360	\$ 415,702	\$ 675,022	\$ 693,538	\$ 706,598	\$ 723,389	\$ 728,075
Crédito Fiscal (Acumulado)	\$ -	\$ 70,945	\$ 50,987	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Credito		\$ 70,945	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Pago a la DGI	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 127,407	\$ 322,360	\$ 415,702	\$ 675,022	\$ 693,538	\$ 706,598	\$ 723,389	\$ 728,075
Recupero del credito Fiscal	\$ -	\$ -	\$ 19,958	\$ 50,987	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

Tabla 77. Proyección de IG