

GUÍA PARA EL DESARROLLO DE

VIVIENDAS PREFABRICADAS EN MADERA



DESARROLLO LOCAL SOSTENIBLE
DEL LITORAL NORTE URUGUAYO

GUÍA PARA EL DESARROLLO DE
**VIVIENDAS
PREFABRICADAS
EN MADERA**

Elaborado por el Departamento Gestión y Transferencia Tecnológica para el Desarrollo Local.
Gerencia de Tecnología y Gestión. Laboratorio Tecnológico del Uruguay.

LATU.

Montevideo, 2015.

Elaborado por el Departamento Gestión y Transferencia Tecnológica para el Desarrollo Local.
Gerencia de Tecnología y Gestión. Laboratorio Tecnológico del Uruguay.

Colaboraron en esta publicación: Hugo O' Neill, María del Huerto Delgado, Gabriela Glisenti, Mariana Irisity, Magdalena Rosado.

Todos los derechos reservados.

Se autoriza la reproducción total o parcial de la Guía siempre que no se altere su contenido y se cite la fuente. Está prohibida su utilización con fines comerciales.

Las opiniones y recomendaciones vertidas en esta Guía no comprometen a las instituciones nombradas.

Para simplificar la redacción y la comodidad en la lectura, se ha optado por usar el masculino genérico, sin que ello implique discriminación de género.

Diseño: GRMN Studio

Impresión: Imprimex S.A.

Depósito legal N° 366.298

Primera edición: 500 ejemplares

Proyecto Desarrollo local sostenible del litoral norte uruguayo. Ejecutado por el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU), la Intendencia de Artigas, la Intendencia de Salto, la Intendencia de Paysandú y la Dirección Nacional de Artesanías, Pequeñas y Medianas Empresas del Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM-DINAPYME). Este proyecto contó con financiamiento de las instituciones ejecutoras y la Comisión Andina de Fomento (CAF).

Laboratorio Tecnológico del Uruguay, LATU. Gerencia de Tecnología y Gestión. Departamento Gestión y Transferencia Tecnológica para el Desarrollo Local, 2015. *Guía para el desarrollo de viviendas prefabricadas en madera*. Montevideo: LATU, 2015

ISBN impreso: 978-9974-8280-7-0

ISBN digital: 978-9974-8280-8-7

TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA/ CONSTRUCCIÓN EN MADERA / CONSTRUCCIONES PREFABRICADAS/ VIVIENDA / DESARROLLO DE PRODUCTOS

Dewey

658.575

SUMARIO

Pág.

7	Presentación
9	1. Desarrollo de nuevos productos o servicios
10	2. Acerca de la construcción de viviendas en madera
13	3. Desarrollo de viviendas prefabricadas de madera
15	A. La idea original
16	B. Investigación preliminar
18	C. Desarrollo del concepto
20	D. Diseño detallado del producto
21	E. Análisis de viabilidad económica y financiera
23	F. Planificación de la implementación
24	G. Implementación para la verificación y ajuste
28	4. Sitios de consulta sugeridos
29	Bibliografía

PRESENTACIÓN

La presente publicación integra una colección conformada por 3 guías técnicas dirigidas a Micro y Pequeñas Empresas (MYPES) interesadas en innovar y desarrollar nuevos productos y servicios. Las mismas son el resultado de las experiencias y aprendizajes generados a lo largo de la ejecución del **Proyecto “Desarrollo local sostenible del litoral norte uruguayo”**, implementado por el Departamento Gestión y Transferencia Tecnológica para el Desarrollo Local del Laboratorio Tecnológico del Uruguay (DDL/LATU) en asociación con otras Instituciones, en los Departamentos de Artigas, Salto y Paysandú. El Proyecto se desarrolló entre los meses de agosto de 2013 y marzo de 2015.

El DDL/LATU, convencido que apoyar procesos de desarrollo local implica promover el crecimiento y cambio estructural en un territorio determinado con el objetivo de mejorar la competitividad territorial y la calidad de vida con cohesión social de la población, formula el Proyecto y genera un Convenio de Cooperación Técnica no reembolsable con la Corporación Andina de Fomento (CAF) para implementarlo. Asimismo, conscientes del papel determinante que en estos procesos tienen las estructuras del territorio, así como las estrategias que en él despliegan los distintos tipos de actores (político-institucionales locales y nacionales; sociales; privado-empresariales) y buscando a la vez optimizar los recursos endógenos e incrementar el impacto de las acciones del Proyecto, se genera un acuerdo interinstitucional entre el LATU, las Intendencias de Artigas, Paysandú y Salto y el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM) a través de la Dirección Nacional de Artesanías, Pequeñas y Medianas Empresas (DINAPYME), que desemboca en la firma de otro Convenio de Cooperación, donde dichas Instituciones se comprometen a destinar al Proyecto recursos técnicos y económicos.

En esta lógica de desarrollo local, el **Proyecto “Desarrollo local sostenible del litoral norte uruguayo”** se focalizó en fortalecer el entramado productivo local como forma de contribuir a la mejora de la competitividad regional y a un mayor dinamismo de la economía, eligiendo como modalidad de abordaje el trabajo con MYPES, asistiéndolas técnicamente en la mejora de su gestión productiva y promoviendo la diversificación de los productos y servicios que ofrecen. El crecimiento y desarrollo de este tipo de empresas es una oportunidad privilegiada para contribuir a la inclusión económica y social de sectores vulnerables, y a la mejora de la distribución de la riqueza. Por ello, los objetivos específicos del Proyecto fueron:

- fortalecer las capacidades para brindar asistencia técnica a las unidades productivas locales;
- mejorar las capacidades de gestión, productiva y la diversificación de productos o servicios de las unidades productivas de cada Departamento; y
- **desarrollar productos o servicios que aprovechen recursos locales, dirigidos a unidades productivas de los tres departamentos.**

La presente colección surge a partir de las acciones llevadas a cabo en el marco de este tercer objetivo, y busca facilitar el acceso de forma organizada y sistematizada a la metodología y a las herramientas aplicadas en el desarrollo del Proyecto, con la finalidad de que sean accesibles, fáciles de incorporar y de replicar por las micro y pequeñas empresas que deseen desarrollar nuevos productos o servicios.

La colección está compuesta por tres materiales didácticos dirigidos a MYPES de los sectores madera, alimentos y turismo, que deseen innovar en las siguientes líneas:

1. “Guía para el Desarrollo de viviendas prefabricadas de madera”
2. “Guía para el Desarrollo de productos alimenticios”
3. “Guía para el Desarrollo de productos de turismo receptivo”

Se trata de guías orientativas, con lineamientos generales, que buscan transmitir metodologías y aprendizajes que puedan ser utilizados en desarrollos similares. Cada MYPE podrá adaptar las mismas a su realidad concreta así como al producto o servicio que desarrollará.

Participaron de forma directa o indirecta de la elaboración de estas Guías, las cuatro MYPES que en el marco del Proyecto desarrollaron los siguientes nuevos productos:

- ALONTUR VIAJES (Paysandú): producto de turismo receptivo: Paysandú, disfrútalo todo el año.
- IMPORTECH S.A. (Bella Unión, Artigas): hamburguesa de pescado de río.
- SABORES CASEROS (Pueblo Esperanza, Paysandú): fruta confitada.
- CARPINTERIA AHLERS (Salto): kit de vivienda prefabricada en madera.

A todas ellas, así como a los técnicos del LATU que las asistieron técnicamente, agradecemos su valiosa colaboración.

Con éste material esperamos aportar al desarrollo de nuevos productos y servicios por parte de MYPES, contribuyendo a su diversificación y sostenibilidad, así como a la consolidación del entramado productivo y social local y regional.

LATU, marzo de 2015



DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS O SERVICIOS

El desarrollo de nuevos productos o servicios refiere “al desarrollo e introducción de un producto que no ha sido elaborado antes por la empresa en ese mercado o la presentación de un antiguo producto en un nuevo mercado aun no explorado por la compañía” (G. W. Fuller, 1994). El mismo es siempre un desafío para la empresa, e implica trabajar en diversas áreas, como marketing, diseño, producción y finanzas.

Existen múltiples razones por las que una empresa decide añadir nuevos productos o servicios a su cartera, como ser:

- Adecuación a nuevas exigencias de los clientes o consumidores.
- Identificación de demandas de mercado insatisfechas.
- Disminución de las ventas.
- Incorporación de valor agregado a los productos.
- Uso de materias primas nuevas o poco explotadas.
- Adaptación a nuevas tecnologías.
- Mejor aprovechamiento de la infraestructura existente en la empresa.

La incorporación de nuevos productos o servicios a la empresa puede hacerse por varias vías:

- Adquirir licencias o concesiones, o comprar patentes de productos;
- Contratar empresas o técnicos especializados que desarrollen el producto para la empresa; o
- Llevar a cabo el desarrollo en la propia empresa.

Los lineamientos que se dan a continuación están enfocados a apoyar a las empresas que se dispongan desarrollar nuevos productos o servicios por sus propios medios. Sin embargo y de acuerdo a la realidad y recursos de cada empresa, podrán requerir apoyo técnico en algunas áreas específicas.



ACERCA DE LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN MADERA

Entre las principales cualidades de la madera para su empleo en la construcción destacan su resistencia mecánica, su ligereza y su carácter de material natural renovable. En este sentido, construir con madera es una muy buena oportunidad para aprovechar un recurso sustentable (disponible en volúmenes importantes hoy en día en Uruguay), cuidando del entorno y del medio ambiente. La fabricación o industrialización de productos o derivados de la madera demanda una cantidad significativamente menor de energía que la fabricación de otros productos con destino a la construcción. Asimismo, las plantaciones de rápido crecimiento, por su doble función productora de madera y fijadora de carbono, contribuyen en el equilibrio y balance de las emisiones de carbono.

La madera es un material:

- **Biológico:** compuesto principalmente por polímeros naturales: celulosa y lignina, y por tanto biodegradable.
- **Anisotrópico:** sus propiedades físicas y mecánicas dependen de la dirección en la que se aplique el esfuerzo respecto a la dirección longitudinal de sus fibras y anillos de crecimiento. Su comportamiento es aceptablemente dúctil en compresión y relativamente frágil en tensión.
- **Higroscópico:** tiene la capacidad de absorber y eliminar moléculas de agua variando su contenido de humedad, proceso que depende de la temperatura y humedad relativa del ambiente. Esta característica afecta directamente su comportamiento físico y mecánico, determinando y pudiendo provocar cambios dimensionales y deformaciones en la misma. Es por eso que mantener la madera en uso aislada del contacto directo con el agua y el vapor de agua, es un factor de mucha importancia.

La madera es un material muy apropiado para la construcción de viviendas y su durabilidad está estrechamente vinculada al correcto diseño e implantación de la misma, al sistema constructivo y los materiales seleccionados, y al adecuado mantenimiento que se realice de la vivienda. Incluso para aquellas maderas de durabilidad media y baja existen tratamientos de impregnación (vacío – presión) y superficiales que garantizan su mayor durabilidad.

Considerando la relación entre la resistencia de la madera y su masa, sus propiedades mecánicas son superiores a las de otros materiales utilizados en la construcción convencional; asimismo, la diversidad que existe en las especies y sus características particulares, habilita a usarla en variadas aplicaciones, lograr diseños múltiples y combinarla con otros materiales.

Características y ventajas del uso de la madera en la construcción de viviendas:

- Su comportamiento térmico es al menos unas cuatro veces superior, con la misma sección, al de otros materiales como el ladrillo o el hormigón, contribuyendo así al ahorro energético en el mantenimiento de la temperatura de confort y a la eficiencia energética en las edificaciones.
- En relación a la aislación acústica, su comportamiento es adecuado, y en los interiores revestidos con madera la absorción del sonido es mayor y el tiempo de reverberación es menor que en la mayoría de los materiales tradicionales.
- Al ser un material liviano, es ideal para la ampliación de edificaciones en altura, ya que no es necesario sobredimensionar la cimentación existente.
- Demanda un tiempo de construcción significativamente menor que la construcción tradicional.
- Puede ser combinada con otros materiales como ser ladrillo, piedra, hormigón y hierro.
- Con la correcta selección de materiales y el mantenimiento necesario, la durabilidad es igual a las construcciones hechas con materiales tradicionales.

Recomendaciones generales para la construcción de viviendas en madera:

- Previo a iniciar la construcción, se deberá estudiar cuidadosamente la implantación y orientación de la vivienda teniendo en cuenta los agentes climáticos como lluvia, sol y viento.
- Es muy importante utilizar madera seca, con contenido de humedad por debajo del 18%, en toda pieza utilizada en el interior de una construcción, ya sea con fines estructurales o de terminación. La madera seca mejora sus propiedades mecánicas (es más resistente que la madera verde), su estabilidad dimensional, aumenta la resistencia al ataque de agentes destructores como hongos, aumenta la retención de clavos y tornillos y disminuye considerablemente su peso propio, entre los principales beneficios.
- Se deben tomar ciertas precauciones que eviten un deterioro prematuro de la madera y por consiguiente el perjuicio para la vivienda, lo que implica la realización de un mantenimiento adecuado y periódico. Con el tiempo la luz solar no sólo degrada los protectores de madera, barnices y lacas, sino que también ataca la madera en sí; por tanto se recomienda un mantenimiento de la misma al menos cada dos años, con productos específicos para tal fin, como lo son los protectores de madera, pinturas o esmaltes sintéticos. Los protectores de

madera o *stein* proporcionan una protección micro-porosa e hidro-repelente que evita el deterioro causado por el agua al impedir su penetración, a la vez que permite que la madera “respire”, dejando libre el paso de vapor de agua y posibilitando variaciones en el contenido de humedad de la madera en equilibrio con el medio ambiente.

- Una vez finalizada la instalación de una vivienda de madera, la misma deberá pintarse con al menos dos capas de pintura exterior adecuada.



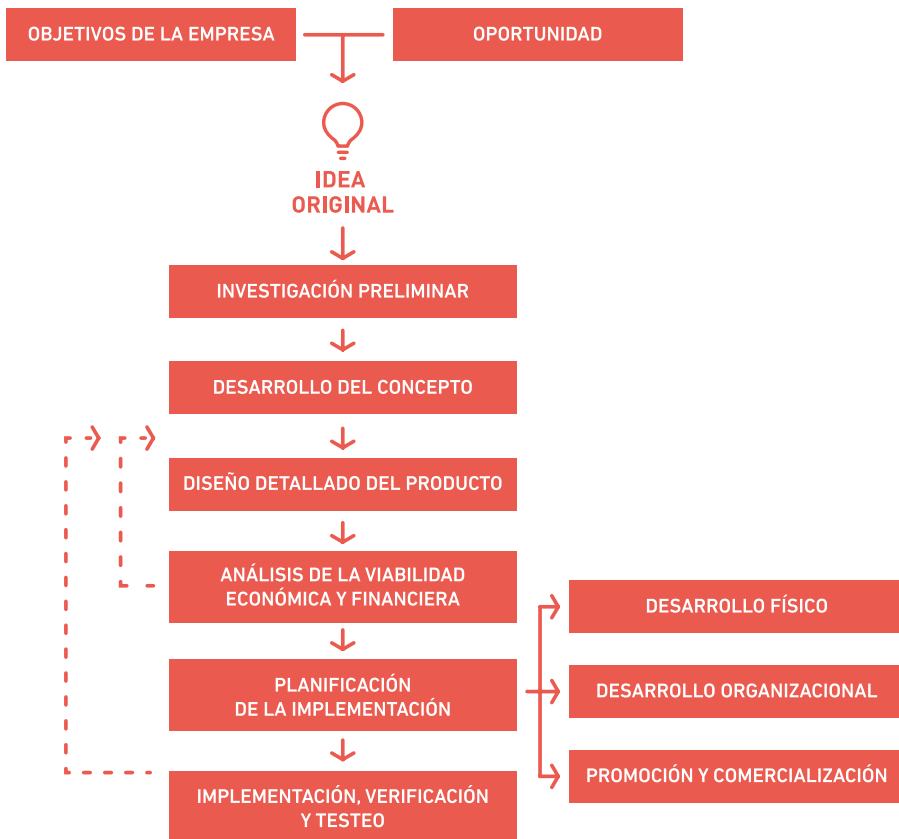
DESARROLLO DE VIVIENDAS PREFABRICADAS DE MADERA

Con la prefabricación de viviendas de madera se busca generar un producto estandarizado, conformado en base a paneles modulares realizados en fábrica (carpinterías), que al combinarse y ensamblarse entre sí y con otras piezas también prefabricadas, permiten completar la edificación. Estos llegan al lugar de implantación de la vivienda numerados y ordenados de acuerdo a como se empiezan a ensamblar y allí se instalan mediante un sistema ágil de montaje, lo que permite reducir considerablemente los tiempos y costos de construcción. Es por eso que las principales ventajas de este tipo de sistema constructivo de viviendas están dadas por sus bajos costos, ya que es un proceso seriado y controlado, y por la rapidez de ejecución de las obras, lo que redundará en menor utilización de mano de obra y por ende menor gasto en ella y en las cargas sociales asociadas a la misma.

El desarrollo de productos no es un proceso lineal, sino que cada resultado que se obtiene sirve para ajustar y mejorar los pasos anteriores. De esta forma se pueden realizar a tiempo los cambios y correcciones que permiten mejorar la idea original y ahorrar tiempos y recursos en el desarrollo de la misma.

Se presenta en la Figura 1 el esquema que sintetiza las etapas propuestas para el desarrollo de viviendas prefabricadas de madera, desde una MYPE del sector, generalmente una carpintería:

Figura 1. Etapas para el desarrollo de viviendas prefabricadas de madera, desde una MYPE del sector.



A. LA IDEA ORIGINAL

El inicio de cualquier desarrollo de productos comienza con una idea. Para poder avanzar en su concreción, es necesario **plasmear en papel la idea original y toda la información relevante** relacionada a ella, de forma que sirva de base para los siguientes pasos.



En esta etapa es importante avanzar en la definición del segmento del mercado a abarcar; el perfil de los potenciales clientes (públicos y/o privados), la identificación de proveedores y subcontratos, entre otros.

La realización de un esquema de la idea original organiza la información y facilita su visualización global. A lo largo del proceso este esquema se irá modificando y adaptando de acuerdo a la información que se recabe.



La empresa debe contar con la maquinaria, planta física y personal idóneo disponible para trabajar en el desarrollo del producto.



El **análisis de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA)** de la empresa, antes de tomar la decisión de desarrollar un nuevo producto, le permitirá profundizar en el conocimiento de la situación y las posibilidades reales para afrontar dicho desafío. La Matriz FODA incluye un análisis interno (fortalezas y debilidades) y externo (oportunidades y amenazas) de la empresa y del mercado en que se desarrolla.

Figura 2. Alternativas de estrategias empresariales en función del análisis FODA.

EXTERNO \ INTERNO	FORTALEZAS	DEBILIDADES
OPORTUNIDADES	Acción	Reorientación
AMENAZAS	Defensa	Supervivencia

De acuerdo a los resultados de este análisis, se identifican cuatro alternativas de estrategias a seguir (Figura 2):

- **Acción:** Si predominan las fortalezas y el contexto es de oportunidades favorables, se puede llevar a cabo una estrategia ofensiva como lo es desarrollar nuevos productos o servicios.
- **Reorientación:** Si las debilidades superan a las fortalezas y el entorno externo es positivo, es recomendable reorientar la actividad. En caso que las debilidades se relacionen con los productos o servicios, una posibilidad es optimizarlos o desarrollar nuevos.
- **Defensa:** Cuando las fortalezas predominan, pero existen amenazas externas, es recomendable realizar acciones defensivas, como por ejemplo: optimizar los procesos, racionalizar materiales, seleccionar componentes y materiales alternativos, estandarizar la producción, entre otras.
- **Supervivencia:** Si las debilidades predominan y el contexto es amenazante, se deben buscar resultados a corto plazo a través de la adopción de estrategias de supervivencia. Este es el peor de los escenarios para pensar en desarrollar nuevos productos.

B. INVESTIGACIÓN PRELIMINAR

El segundo paso del desarrollo de productos es la investigación preliminar y su objetivo es evaluar la viabilidad de la idea original. Incluye el **análisis del mercado, de los recursos y de la normativa existente**.

El **análisis del mercado** se compone del estudio de la oferta y de la demanda. Se realiza a través del análisis de datos provenientes de fuentes confiables, como ser: encuestas, entrevistas, estadísticas oficiales, datos de dominio público.



Es importante tener en cuenta el medio en el que se va a ofrecer el producto a desarrollar, el estado y características de la industria de la construcción local y de la mano de obra especializada disponible.

Por medio del **estudio de la demanda** se identifica el perfil de los clientes interesados en el producto, verificando si las características del mismo se corresponden a sus necesidades o expectativas. Asimismo se puede estimar la cantidad de clientes que lo adquirirían, qué precio están dispuestos a pagar y cuáles canales de comercialización utilizarían para comprarlo. Para obtener esta información es común realizar entrevistas a clientes o potenciales clientes, tanto públicos como privados.



Definir si se comercializará el producto para el cliente privado, el sector público (nacional o departamental) o ambos. Si el cliente pertenece al sector público (vivienda de interés social), puede que se exija el cumplimiento de determinadas características constructivas y/o normativas, así como de certificaciones especiales del producto (por ejemplo que tengan el Documento de Aptitud Técnica –DAT).

Ejemplos de preguntas para conocer las preferencias de los potenciales clientes, sean estos privados o del sector público:

- ¿Qué requisitos debe cumplir una vivienda para que se interese en comprarla?
- ¿Qué precio considera que puede ser el adecuado para este tipo de viviendas?

Para Instituciones Públicas:

- ¿Qué características, requisitos técnicos y legales debe cumplir un sistema constructivo para que pueda ser utilizado por su Institución?
- ¿Qué precio de la vivienda considera que puede ser el accesible para la población que atiende su Institución? ¿qué opciones de financiamiento pueden tener?



Si decide realizar entrevistas a Instituciones del sector público, es importante identificar en ellas, referentes que conozcan la normativa vigente, así como las características y requisitos del Sistema Público de Vivienda.

El **estudio de la oferta** consiste en identificar, conocer y cuantificar a las empresas competidoras y los productos y servicios que estas ofrecen. Es importante conocer las principales características de los sistemas constructivos competitivos que se ofrezcan a nivel local y nacional, y sus precios de venta, e identificar sus claves de éxito o fracaso. También relevar los servicios existentes en la región que puedan complementar y fortalecer la propuesta a desarrollar.



Tener en cuenta que todos los proveedores y subcontratos, en todas las etapas del desarrollo e implementación del sistema constructivo, cumplan con las normativas vigentes.

En esta etapa es recomendable relevar exhaustivamente la **normativa vigente**, para que el producto cumpla con la misma, evitando futuras dificultades. También evaluar los **recursos de la empresa**, tanto la infraestructura, maquinaria y personal, como los recursos económicos y financieros con los que cuenta la empresa para poder desarrollar e implementar el producto.



Identificar en forma detallada las normativas, requerimientos legales y/o permisos adicionales que requiere el producto, provenientes de las instituciones y los organismos reguladores a nivel departamental (Intendencias, Juntas Locales, Municipios) y nacional (Ministerios, Dirección Nacional de Bomberos, prestadores de servicios como UTE, OSE, seguros).



En caso que se decida proceder a la comercialización del producto a través del Sistema Público de Vivienda deben considerar los requisitos de la Ley Nacional de Vivienda (N° 13.728), el Reglamento de Producto del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) y el Documento de Aptitud Técnica (DAT).



El **benchmarking** es el proceso sistemático de obtener información útil a partir de la observación de otras empresas que se identifiquen como muy buenas ofreciendo productos similares al que se está desarrollando. La idea no es copiar, sino aprender de los mejores para establecer objetivos y estrategias en la empresa.

C. DESARROLLO DEL CONCEPTO

A partir de la información obtenida en la investigación preliminar, se verifican las fortalezas y debilidades de la idea original y se le realizan los ajustes necesarios para lograr **satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes, competir en**

el segmento de mercado seleccionado y cumplir con la normativa vigente. De esta forma, se tendrá la idea original ajustada a la situación existente o a la prevista en el futuro, lo que ayudará a enfocar los esfuerzos hacia un producto con mayor potencial de éxito.

Esta es la etapa que requiere mayor creatividad para generar variantes de la idea original, sin perder de vista los costos asociados al producto y los recursos con los que cuenta la empresa.



Registrar todas las alternativas evaluadas, las decisiones tomadas y los motivos, a modo de bitácora del proceso de desarrollo.

El objetivo de esta etapa es lograr un documento con los **principales conceptos del producto**. Esto incluye definir las características generales del producto, el segmento del mercado al que está dirigido, la imagen que se desea proyectar, así como una estimación preliminar de su precio.



Se recomienda diseñar y trabajar sobre una única tipología de vivienda. Finalizado el desarrollo e implementación de esta primera tipología, se podrán proponer variantes así como adicionales a la misma.



Es importante incluir aspectos referidos a la organización de la empresa, su personal, infraestructura física y maquinaria disponible, identificando si existe la necesidad de fortalecer alguno de ellos, a la vez que estableciendo responsables de cada área y etapa del proceso (diseño de tipología y componentes, elaboración de componentes, traslado, montaje, etc.).

Toda esta información recopilada y analizada, ayudará a visualizar el lugar que se pretende que ocupe el nuevo producto en el mercado y los insumos necesarios para lograrlo.



En esta etapa se debería definir si el montaje de la vivienda la realizará la propia empresa o se tercerizará el mismo, ya que esto determinará aspectos a considerar en las etapas subsiguientes

D. DISEÑO DETALLADO DEL PRODUCTO

El objetivo de esta etapa es refinar el concepto logrado en el paso anterior. Esto implica **definir los detalles específicos del producto** que aún no hayan quedado resueltos, incluyendo:

- Los componentes detallados del producto, las etapas del proceso de producción e instalación y los responsables de cada una.
- Los recursos e insumos necesarios para su producción e implementación (humanos, materiales, económico- financieros).
- Los proveedores y tipos de subcontratos requeridos.
- La forma de ofrecerlo en el mercado en función del destinatario final.

Parte de la definición del proceso de producción e implementación del producto es la definición de roles, responsabilidades y procedimientos a la interna de la empresa, como ser: quién y cómo se atiende al cliente, quién y cómo coordina con los proveedores y subcontratos, quién y cómo realiza el traslado y montaje; etc.



Se deben definir y diseñar en forma detallada todos los componentes y materiales que integrarán el producto (elementos estructurales, de cierre, de terminación, sistema de uniones, cerramiento superior), los plazos de producción de cada componente, la forma de traslado e implantación, el proceso de montaje y los responsables del mismo, los proveedores y los tipos de subcontratos requeridos.



En esta etapa es conveniente elaborar las memorias descriptiva y constructiva generales, y alguna guía donde se detalle el procedimiento de montaje de la vivienda, desde la cimentación hasta el cerramiento superior y terminaciones.

Más que una etapa o un paso, se trata de un proceso donde **necesariamente hay que seguir avanzando a las etapas siguientes** para ajustar el diseño de acuerdo a los resultados que se obtengan. Por lo tanto, el proceso de Diseño detallado – Análisis de viabilidad económica y financiera – Planificación de la implementación – Implementación para verificación y ajuste, se debe realizar con el objetivo de ajustar el diseño, así como el proceso de producción y de instalación, de modo de lograr un producto de mejor calidad.



Tener en cuenta la practicidad del producto para su instalación, considerando las posibilidades logísticas con las que cuenta la empresa para un montaje rápido y seguro.

E. ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA



Para la realización del Análisis de viabilidad económica y financiera se recomienda pedir apoyo de un profesional idóneo en el tema.

Para evaluar si es económica y financieramente posible llevar a cabo el producto que se está diseñando, es necesario en primera instancia **estimar los costos asociados al desarrollo del mismo y a su implementación**, incluyendo costos operacionales, directos e indirectos, fijos y variables. Además de estimar los costos anuales, es necesario estimarlos por lo menos de forma mensual para el primer año.

Con los costos evaluados, y definiendo una estrategia de precios, se está en condiciones de definir el precio del producto.



El precio mínimo de un producto está definido por los costos, mientras que el precio máximo lo determinan los clientes, según lo que estén dispuestos a pagar. Entre estos dos extremos, se debe definir el precio de acuerdo a lo que la empresa quiera ganar.



Es fundamental que el precio por m² de la vivienda sea cercano o esté por debajo del precio habitual de venta directa al cliente de viviendas realizadas con sistemas constructivos similares al desarrollado.

Al igual que los costos, es preciso **proyectar los ingresos en base mensual** al menos para el primer año de actividad y en base anual para un máximo de diez años.

Una vez estimadas las variables antes mencionadas se puede construir el **Estado de Resultados**, el cual mostrará la viabilidad económica. Del mismo se desprenden los siguientes indicadores:

- **Margen de Contribución:** mide el porcentaje de los ingresos con los cuales se cubren los costos fijos y las amortizaciones. El porcentaje restante forma parte de la ganancia neta (o pérdida, en caso de que la ganancia bruta no alcance para cubrir los costos).
- **Punto de Equilibrio:** es aquel nivel de ventas en el cual no se gana ni se pierde. Por encima de ese nivel, se obtienen ganancias y por debajo del mismo se registran pérdidas.



Además de calcular el punto de equilibrio en valor monetario, es relevante hacerlo en unidades de producto. Esto es: definir cuántas viviendas se deberán vender por mes o por año, para que el negocio sea económicamente viable.

Luego, incorporando al análisis la inversión a realizar, las amortizaciones y el valor residual, así como el capital de trabajo requerido, se está en condiciones de construir el **Flujo de Fondos**. Si la empresa tiene actividad previa además debe realizar el **Flujo de Fondos Incremental**, el cual resulta de la comparación de la situación de la empresa con el producto desarrollado respecto a la situación sin el producto desarrollado.

Para realizar la evaluación de la inversión se consideran dos indicadores:

- **Valor Actual Neto (VAN):** se compone de la suma de los Flujos de Fondos netos de cada año descontados a la Tasa de Costo de Capital (TCC), con la inversión a realizar al mismo momento de tiempo. En caso de que el valor resultante sea superior a cero, quiere decir que los ingresos netos esperados serían superiores al valor de la inversión propuesta y, por ende, la realización de la inversión sería conveniente.
- **Tasa Interna de Retorno (TIR):** esta representa el valor de la tasa de interés a la cual los flujos de fondos son reinvertidos. Si la misma es igual o superior a la TCC, la inversión es recomendable.



Se recomienda realizar el Análisis de Sensibilidad, en el cual se adoptan escenarios con efectos adversos sobre las estimaciones planteadas como base de cálculo.



Para completar la evaluación, se sugiere elaborar el Análisis de Riesgos. El riesgo tiene que ver con la dispersión de los diferentes valores que integran el flujo proyectado. Esa dispersión puede tener diferentes orígenes y es muy relevante poder identificarlos para realizar una adecuada gestión de los mismos y así minimizar sus efectos a tiempo.

F. PLANIFICACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN

Una vez que se cuenta con el diseño detallado del producto prefabricado y analiza la viabilidad económica-financiera del mismo, se **planifican todas las acciones necesarias para su implementación**, o sea la producción y montaje de la vivienda, considerando las siguientes áreas: desarrollo físico, desarrollo organizacional, promoción y comercialización.



Se recomienda listar todas las acciones necesarias de forma ordenada, incluyendo responsables y plazos. Previamente se definió si el montaje de la vivienda lo realizará la propia empresa que desarrolla el producto, u otra empresa que recibirá de la primera las instrucciones (y en caso de acordarse también la asistencia técnica) que permitan el buen montaje del producto.

En la planificación del **desarrollo físico** se incluyen las acciones que refieren a la compra y/o adecuación de equipamiento e infraestructura, adquisición de insumos y materiales, elaboración de los componentes, traslado y montaje, entre los principales.

Las acciones necesarias para el **desarrollo organizacional** se refieren a la necesidad de incorporación y/o capacitación de personal, desarrollo de proveedores y subcontratos, articulación con instituciones, realización de trámites regulatorios, etc.




Por medio del **plan de promoción y comercialización** se planifican todas las acciones necesarias para alcanzar y mantener el segmento de mercado objetivo.

La comercialización puede realizarse de forma directa y/o por medio de socios especializados. A través de socios de comercialización se logrará llegar a una mayor cantidad de clientes, mientras que la comercialización directa permite mantener contacto con los clientes y reaccionar más rápidamente a sus demandas y necesidades.

En el plan de comercialización se puede incluir la identificación de los potenciales socios de comercialización y la organización de rondas de reuniones con estos, para entregar material, dar detalles y evacuar dudas en forma personal.

En este tipo de producto es conveniente producir materiales gráficos que incluyan fotografías de realizaciones similares de la empresa, y de ser posible tener a disposición de los futuros clientes que visitan la empresa, los planos de la vivienda, muestras a escala 1:1 de los componentes que integran el sistema constructivo, así como información referida a sus características constructivas, térmicas, acústicas, etc.

Por medio del plan de promoción se seleccionan las herramientas más adecuadas para promocionar y difundir el producto. Los sitios webs y las redes sociales son herramientas poderosas que están al alcance de las micro y pequeñas empresas y que no implican costos altos. Igualmente es conveniente elaborar materiales gráficos (folletos, afiches) que apoyen y complementen lo que se difunde en internet. Estos materiales pueden distribuirse también en ferias de la construcción, eventos especializados, etc. Se puede considerar además realizar publicidad en diarios, revistas u otros medios de comunicación que lleguen fácilmente al segmento de mercado objetivo.

-  Para la promoción se recomienda utilizar un lenguaje atractivo e incluir fotografías, planos, datos de contacto (teléfono, e-mail, página web).
-  Es fundamental mantener actualizados los materiales elaborados para apoyar la comercialización y la promoción.
-  Definir una marca y slogan que estén en concordancia con la imagen que se desea transmitir del producto, puede facilitar su identificación, diferenciación y asociación con un valor emotivo.

G. IMPLEMENTACIÓN PARA LA VERIFICACIÓN Y AJUSTE



Por ser una vivienda prefabricada de madera, un producto que tiene un costo de producción e implementación elevado para la MYPE que la produce, para poder proceder a la verificación y ajuste del mismo, será necesario contar previamente con el cliente que compre la primera vivienda y proporcione el predio en el que se implantará la misma.

El objetivo de esta etapa es, a través de la producción e instalación de una primera vivienda desarrollada, **verificar los distintos pasos planteados en el plan de implementación**, identificando y registrando los errores o inconvenientes que van surgiendo (principalmente durante el traslado, ensamblaje y montaje de los componentes) y cómo se van subsanando los mismos, de manera que al finalizar la etapa se pueda **ajustar y mejorar el producto en función de los aprendizajes generados**.

La implementación tiene dos grandes momentos con características y responsables diferentes:

- La producción de los componentes en fábrica.
- El montaje de los componentes (instalación de la vivienda) en obra.

Una vez producidos en fábrica todos los componentes y preparados los demás elementos e insumos que componen el producto (paramentos verticales y horizontales; elementos lineales como zócalos y tapajuntas; elementos de unión y fijación -clavos, tornillos, etc.-; cerramiento superior; instalaciones; terminaciones), se procede a trasladar los mismos, junto con las máquinas y herramientas necesarias para el montaje, al sitio donde se instalará la vivienda.




Tener el listado de todos los componentes que integran el producto (indicando tipo, dimensiones, cantidad, y la forma en que llegan a obra), facilita el registro de lo que se debe producir, el chequeo previo al trasladado y asegura que lleguen a obra en la forma y cantidades necesarias. Asimismo este listado puede officiar de remito o "check list" para la empresa y para quien recibe los componentes al llegar a obra.

Previo al inicio de la instalación de la vivienda, se deberá haber nivelado el terreno y realizado la cimentación adecuada para el tipo de suelo y los requerimientos del sistema constructivo desarrollado. Asimismo se recomienda contar con todas las autorizaciones y permisos correspondientes de parte de los organismos reguladores y contralores (Permiso de Construcción de la Intendencia; habilitaciones de UTE, OSE, etc.).

El montaje de la vivienda se realiza siguiendo el procedimiento definido en la etapa de "diseño detallado del producto" (memorias y guía de instalación). Se deberá registrar cada paso así como los cambios que se vayan generando, para luego mejorar el producto final.



Ir registrando fotográficamente las distintas etapas del montaje e instalación de la vivienda, así como los detalles de uniones,



encastres y terminaciones, tiene la doble utilidad de ayudar a ilustrar y mejorar la guía en que se detalla el procedimiento de instalación del producto, y a la vez puede ser utilizado para la promoción y comercialización del mismo.

Se recomienda que la instalación de la vivienda se realice respetando las normas de seguridad en obra y con mano de obra idónea, que conozca las normas del buen construir.

Finalizada esta etapa de implementación de la primera vivienda, se procederá a ajustar y mejorar el producto, tanto en sus componentes, como en el modo de traslado, procedimiento de montaje, sistemas de unión y ensamblaje, etc. De ahí la importancia de que todas las modificaciones realizadas queden registradas por escrito y de ser posible también gráfica y fotográficamente.

Asimismo es necesario tener previsto un proceso de mejora continua, en el cual el producto se adecúa de acuerdo a la retroalimentación que se obtenga de los clientes, los cambios en el mercado y la industria de la construcción local.



La flexibilidad y capacidad de adaptación es primordial para mantener el producto competitivo en el mercado.



Los 5 por qué

Si identificamos un problema, una forma de resolverlo es preguntar 5 veces ¿por qué? Esta herramienta permite formular correctamente el problema, que es el primer paso para encontrar su solución. Por ejemplo:

1. ¿Por qué el cliente no quedó satisfecho con los plazos de entrega de la vivienda? Porque no se cumplió con los plazos acordados.
2. ¿Por qué no se cumplió con los plazos acordados? Porque se demoró el inicio de la obra.
3. ¿Por qué se demoró el inicio de la obra? Porque no llegaron todos los componentes a tiempo.
4. ¿Por qué no llegaron todos los componentes a tiempo a la obra? Porque el tiempo de producción de los componentes en fábrica llevó más tiempo del previsto.

5. ¿Por qué el tiempo de producción de los componentes en fábrica llevó más tiempo del previsto? Porque no estaban todos los insumos y se requiere destinar más mano de obra a su producción.

Una vez realizados los 5 por qué, para poder ampliar las ideas se puede reformular la pregunta a ¿de qué manera?



SITIOS DE CONSULTA SUGERIDOS

NACIONALES

- **Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medioambiente.**
Sistemas constructivos no tradicionales:
<http://www.mvotma.gub.uy/tu-vivienda/construir/sistemas-constructivos-no-tradicionales.html>
- **Facultad de arquitectura – Universidad de la República**
Área de Tecnologías de Construcción en Madera:
<http://www.farq.edu.uy/ic/presentacion/investigacion/tecnologias-de-construccion-en-madera/>

INTERNACIONALES

- **Centro de Transferencia Tecnológica de la Madera – Chile**
La Construcción de Viviendas en Madera
<http://www.cttmadera.cl/2007/03/31/la-construccion-de-viviendas-en-madera/>
- **Instituto Forestal – Chile**
Publicaciones
<http://wef.infor.cl/publicaciones/publicaciones.php>
- **Corporación chilena de Madera - Chile**
<http://www.corma.cl/biblioteca-digital>
- **Publicación: “La construcción de viviendas en madera – Manual”**
<http://www.biblioteca.org.ar/libros/210283.pdf>
- **Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda - Argentina**
Directrices para la construcción de viviendas en madera
http://www.vivienda.gob.ar/legislacion_directrices.php

BIBLIOGRAFÍA

- Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Diseño industrial, 2011. *Guía de buenas prácticas de diseño. Herramientas para la gestión del diseño y desarrollo de productos*. Buenos Aires: INTI.
- O'Neill, Hugo; Böthig, Silvia, 2012. Construir con madera: Un recurso natural que se incorpora a nuestra cultura. En: *El País Agropecuario*. Noviembre, pp.24-25.
- Uruguay. Ministerio de Turismo y Deporte. Programa de Mejora de la Competitividad de Destinos Turísticos Estratégicos, 2011. *Manual práctico para la creación y estructuración de productos turísticos*. Montevideo: MINTURD; BID.
- Wittig de Penna, Emma, 2002. *Curso desarrollo de alimentos dietéticos*. Montevideo: [s.n.].

