

Informe Final

Beca Doctoral CIC

Análisis y re-diseño de placas aislantes a base de material de descarte, en el entramado productivo regional. Un aporte del diseño industrial a la vivienda-urbano-moderna, social y ambientalmente sustentable

Índice

1. Resumen	4
2. Definición del problema y estado de la cuestión	5
2.1 Vivienda y Sustentabilidad	5
2.2 Diseño Industrial y Sustentabilidad	7
2.3 Mar del Plata: gestión de residuos e industria	8
3. Exposición Sintética de la labor desarrollada	9
4. Grado de cumplimiento del Plan de Trabajo	10
5. Métodos y técnicas empleados	11
5.1 Metodología para el análisis de desarrollo sustentable y el rol de los materiales.	11
5.1.1 Capital Económico - Manufacturero	14
5.1.2 Capital Ambiental	17
5.1.3 Capital Social	20
6. Objetivos Alcanzados	23
6.1 Objetivos para la definición del campo buildtech: necesidades de la vivienda, características del mercado y posibilidades del Diseño Industrial Textil.	23
6.1.1 Analizar las necesidades técnico-proyectuales y de uso de la vivienda urbano-moderna referidas a condiciones de eficiencia energética	23
6.1.2 Reconocer las características de los materiales y sistemas actuales referidos a aislamiento térmico, definiendo sus requisitos técnicos, proyectuales y de uso	27
6.1.3 Reconocer y describir la relación existente entre las industrias de la construcción y textil en el marco de los buildtech; analizando la posible transferencia de conocimientos técnico-productivos entre ambas en el marco regional.	30
6.2 Objetivos referidos a definir el nicho de mercado y los lineamientos básicos para una propuesta acorde.	32
6.2.1 Analizar la factibilidad de producción local de productos buildtech y proponer un programa de diseño acorde, en el que consten características y requisitos de los productos	32
6.2.2 Relevar productos de guata de celulosa existentes, evaluando factores destacados en su producción	35
6.3 Objetivos orientados a la realización de propuesta; proceso de diseño de un producto aislante térmico.	38
6.3.1 Proponer alternativas de materialidad; producir, verificar y analizar las muestras correspondientes.	38
6.3.2 Definir un programa final de producto y realizar los ensayos correspondientes	40
6.3.3 Definir un programa de producción final de producto	44

6.4 Objetivos orientados al análisis y re-diseño de la propuesta. Evaluación final mediante los tres capitales.	48
6.4.1 Determinar las características principales del mercado y las posibilidades de inserción de las placas de celulosa	48
6.4.2 Evaluar la factibilidad económica del producto delimitando los aspectos fundamentales para un Plan de Negocios	55
6.4.3 Evaluar el impacto ambiental del producto y su performance térmica-estructural	62
6.4.4 Evaluar el posicionamiento del producto en la dinámica de la cadena de valor de materiales de descarte local	68
6.4.5 Evaluar la percepción sensorial de los usuarios líderes sobre las placas, para reformular el diseño morfológico estético de las mismas	73
7. Discusión y propuesta	82
8. Conclusiones	85
9. Bibliografía y fuentes	91

1. Resumen

Ante el contexto actual en la localidad, esta investigación se pregunta qué tipo de aportes pueden realizarse desde el diseño industrial a la vivienda mínima, segura y sustentable. Se busca proponer y diseñar un material para revestimiento y aislación que cumpla con los requisitos de la construcción, reduzca el impacto ambiental y sea factible de insertar en el entramado productivo regional.

Para esto, se trabajó en diferentes instancias: primero, de forma descriptiva para identificar los requisitos mínimos de los materiales de construcción; luego, de manera experimental, diseñando un primer producto; para finalmente analizar la propuesta y definir estrategias de mejora y re-diseño. En este último punto, se trabajó integrando metodologías diversas (ACV, Experiencia de Usuario, FODA, entrevistas, CDgV, etc) para alcanzar una visión holística de la sustentabilidad del proyecto.

El trabajo desarrollado significa un aporte en dos frentes: primero el material revestimiento-aislante en sí mismo; segundo, respecto del rol del diseño y las instituciones de CyT en entramado productivo.

2. Definición del problema y estado de la cuestión.

Las posibilidades de crecimiento de la industria textil local en la actualidad pueden dirigirse tanto a los ámbitos tradicionales (como lo es la indumentaria) como a nichos poco explorados. En lo referente a el plano tecnológico aplicado, destacan *los textiles técnicos, aquellos con especificaciones técnicas para cumplir con un alto nivel de prestaciones*. En la localidad de Mar del Plata, resalta la industria de la construcción, en la cual encontramos el segmento de los *buildtech*. Es decir, aquellos textiles adaptados al mundo de la construcción. Aunque con un consumo sostenido, la producción local es magra, pudiendo tener una proyección positiva.

El incremento de la construcción durante los años 2005 y 2014 en Mar del Plata y la zona lleva a preguntarnos sobre las características, necesidades y limitaciones de las mismas.

2.1 Vivienda y Sustentabilidad

En principio, Víctor Saúl Pelli, advierte que en la actualidad el modelo que denominamos "vivienda digna" puede identificarse como la *vivienda urbano-moderna*, definiéndola como

"un conjunto estructurado de bienes, servicios y situaciones, agregables, desagregables, intercambiables y articulables en el tiempo y el espacio, cuya función es satisfacer las necesidades y expectativas de refugio, soporte, identificación e inserción social de la vida doméstica, cumpliendo CONDICIONES específicas y propias a las pautas culturales, económicas y funcionales de la sociedad urbana moderna, en general, y del habitante concreto, integrado a esa sociedad particular",

lo cual haría a esta vivienda socialmente sustentable. Esta definición es necesaria para entender el sentido que la sociedad le da al concepto de vivienda; sin embargo, en este trabajo se tomará como muestra de análisis aquellas *viviendas urbano-modernas* que cumplan con las condiciones mínimas culturales, económicas y funcionales (*vivienda adecuada* o *vivienda mínima*). Es decir, aquella unidad tras la cual sólo cabe el espectro de los hábitats inaceptables (villas de emergencia, asentamientos, tugurios, casas tomadas y slums) que Juan Manuel Borthagaray (en el marco del Proyecto de Investigación de Urgencia Social) identifica con la marginación de sus pobladores y con la insatisfacción de las necesidades que Pelli enumera en su libro.

A su vez, en el libro *Vivienda Social en Argentina, un siglo de estrategias espontáneas y respuestas institucionales*, David Kullok y Fernando Murillo recomponen la trayectoria de las respuestas públicas frente al déficit habitacional en el país.

Esta lectura cronológica permite observar, en principio, un cambio favorable respecto al rol del Estado. En el período 1989-2003, complejos factores internacionales operan en la economía local e impactando en la concepción del habitar, sustentando un retiro del Estado (dejando en

manos del *mercado* la solución). Por el contrario, en el período que va desde el 2003-2007 (año en que se edita el texto), la política habitacional surge en escena por su “doble atributo: componente básico para brindar un nivel aceptable de calidad de vida y actividad productiva con fuerte repercusión en el empleo y en la economía”. Esta situación (ligada al enfoque de los derechos humanos) demanda necesariamente un Estado eficiente y regulador, que deberá desplegar “un conjunto de acciones que en forma coordinada logren revertir los efectos de la concentración de los ingresos”.

En segundo término, el estudio se complementa con el relevamiento de diarios y revistas de arquitectura, de donde rescatamos premios, planes y propuestas a nivel local y nacional sobre vivienda social. De aquí, podemos reconstruir cierto cambio respecto a la visión paradigmática de la vivienda social en particular y de la vivienda mínima en general. Como objetivo, Kullok y Murillo advierten necesario “acortar distancias” el costo de la vivienda y la capacidad económica de la población, sobre lo cual se definen los siguientes lineamientos del nuevo paradigma:

- visualizar de manera holística la resolución de vivienda, ya que no configura un hábitat en sí mismo: “el destinatario de una vivienda no es un grupo familiar autónomo, sino una unidad social que se desarrolla realiza en vinculación con otras unidades” indican Kullok y Murillo.
- vincular las necesidades habitacionales de la región con planes de desarrollo de otros sectores (turístico, energía, ambiente, etc).
- revisar el papel de los actores a cargo del reconocimiento de necesidades, la demanda, la propuesta y la puesta en marcha de los proyectos: tanto Kullok y Murillo como Pelli advierten, que toda política de vivienda debe convocar a los interesados (población carenciada y el conjunto de organismos civiles que trabajan en la temática).
- considerar modos de uso, acervo cultural (preferencias estéticas y simbólicas de impacto en el lenguaje del proyecto), y necesidades del beneficiario, intentando llegar a un acuerdo respecto a las prioridades del sujeto. Esto, también apunta a una ruptura de las tipologías clásicas: la historia de la Vivienda Social en Argentina redonda en conjuntos habitacionales repetitivos de unidades funcionales (monoblocks, dúplex, etc), no siempre diseñados en base a necesidades de los ocupantes, o condiciones geográficas y climáticas, con baja integración en la trama urbana con consecuencias como mayor desintegración social, imposibilidad de mantenimiento de las unidades, crecimiento orgánico no controlado.
- revalorización de la tecnología (industrializada, materiales autóctonos) como factor de reducción de costos (en construcción y mantenimiento) e integración de mano de obra local;
- fomentar la iniciativa de los beneficiarios y su capacidad de asociarse en cooperativas, tendiendo a la formación de técnicos y equipos calificados.

Es decir, que, al pugnar por una mirada holística de la problemática habitacional, el paradigma al que debe tenderse tiene un fuerte componente sustentable, ya que prevee equilibrar tanto los imperativos sociales, como los económicos, institucionales e, incluso, ambientales (siguiendo el modelo desarrollado por el Consejo para el Desarrollo Sustentable de las Naciones Unidas en 1996).

En concordancia con esto, Marlet Viñolas (2005), describe un paradigma de vivienda y urbanismo sustentable que tiene como objetivo principal el aumento de la calidad de vida, propiciando una conservación de la diversidad étnica-cultural. El planeamiento urbano y la vivienda, en sus diferentes escalas, debe favorecer la integración en la comunidad y en el ambiente circundante. De la misma manera, se aprecia un cambio respecto la integración del usuario, no sólo en el proyecto, sino en la producción y la conservación de la vivienda. En este paradigma, se hace particular interés en la seguridad y facilidad de uso, en la incorporando recursos renovables y autóctonos, la generación de espacios verdes y en la reducción del gasto energético (muchas veces, con métodos de conservación de energía).

Siguiendo este razonamiento, respecto de los requisitos técnicos de las viviendas (relacionados tanto con la materialidad, la producción/construcción de la vivienda, y el impacto ambiental), encontremos leyes y normativas que intervienen sobre el consumo de energía. La Ley 13.059/03 de Eficiencia energética edilicia y la Ley N° 3246/09 de Eficiencia Energética, hacen hincapié en la necesidad de producir materiales para la construcción que minimicen el gasto de gas y/o electricidad, manteniendo el confort térmico y, en muchos casos, utilizando energías limpias.

2.2 Diseño Industrial y Sustentabilidad

La concepción tradicional del diseño industrial y la arquitectura no siempre plantea estas problemáticas, quizás porque, como lo plantea Eduardo Simonetti, “la actividad de diseño no puede ser ajena a la realidad que vive un sistema socioeconómico”. Es decir que, al día de hoy, el diseño y la arquitectura están puesto al servicio de un sistema económico de flujo lineal¹ (aún estando este sistema en crisis) que considera que los recursos son inagotables.

Frente a esto, el Ingeniero Guillermo Canale (2014), retoma el concepto de Tim Cooper de Diseño Sustentable de Productos, un abordaje amplio que “toma en cuenta la relación entre el producto, los proveedores, partes interesadas y factores económicos y sociales externos”. Canale describe entonces una estrategia general a dos frentes:

¹Economía de flujo lineal: esquema productivo en el cual el sistema industrial extrae los recursos de la naturaleza, los transforma en productos, se utilizan y, posteriormente se desechan. El proceso se mantiene activo mediante repetición.

“Desde el punto de vista de la extracción se habla de replantear los sistemas y los propios productos de manera que esa actividad se focalice en minimizar la huella ambiental y energética resultante de las actividades extractivas y de producción. (...). Y después desde el punto de vista práctico remozar, reciclar, recuperando lo posible, de manera que los ciclos de agotamiento se ralenten, esto es, se hagan más lentos.”

En el segundo grupo de estrategias podemos señalar *mejorar la eficiencia en el uso del material*. Esto es, se deben proporcionar más servicios materiales con menor producción o extracción de material, donde el consumo sea mayor que la producción a partir de políticas de reciclado y reutilización de materiales (Ashby 2014). La eficiencia en el uso de los materiales permite también mayor crecimiento económico a partir de la disminución de costos -aunque, esto puede resultar problemático, ya que la baja de los precios incentivaría el consumo global, en vez de obstaculizarlo-.

El reciclaje se constituye como una estrategia posible: es el resultado del reprocesamiento de materiales recuperados en la fase del fin de vida de cualquier producto o servicio, reintegrando al ciclo de vida. El reciclaje de materiales se presenta como la forma más efectiva de extraer valor del flujo de los residuos: reduce el consumo de materias primas primarias (virgen), ahorra energía y reduce las emisiones, así como reduce la necesidad de invertir en plantas de incineración y vertederos y crea puestos de trabajo (Ashby 2014). Sin embargo, debe considerarse que para que la cadena de reciclaje sea factible resulta esencial el suministro de material reciclado, en gran volumen, estable y de calidad consistente: esto depende de una infraestructura de reciclaje rentable o, si no es rentable, de una subvención apropiada.

2.3 Mar del Plata: gestión de residuos e industria

La gestión de residuos en Mar del Plata presenta características particulares debido a la suscripción de la ciudad a la iniciativa del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) “Ciudades Emergentes y Sostenibles” (ICES): en particular, debido a la separación en origen de los residuos entre orgánicos y reciclables, para su procesamiento en la planta de la Cooperativa CURA. Allí, la recuperación de papel y cartones llegó a 901.535kg, representando el 24% del total del material (entre agosto de 2012 y junio 2014) (Leis, 2015). Si bien en la actualidad, CURA y Enosur están en conflicto interrumpiendo el normal trabajo de la cooperativa, estos datos demuestran la existencia de grandes volúmenes de materia prima en la ciudad, que sumados al trabajo realizado por recuperadores independientes, permitirían el abastecimiento continuo de material para la producción de guata de celulosa.

Definidos los tres frentes problemáticos, surgen preguntas que vinculan la vivienda, la sustentabilidad, el diseño y el reciclaje. En principio, ¿cómo es la oferta de *buildtech* referidas a confort térmico en el mercado local?, ¿cómo resuelven las necesidades o limitaciones de la vivienda adecuada en el ámbito de la sustentabilidad, qué requisitos cumplen?. ¿Cómo realizar una propuesta de producto local, basado en la utilización de material descartado -RSU-?, ¿qué características técnicas, productivas, estéticas, y de comunicación debería presentar?. ¿Cómo pasar de una idea de producto a un plan de negocios competitivo?

La siguiente investigación, enfocada desde un perfil técnico-experimental, analizará estas problemáticas. Se busca proponer y diseñar un material para revestimiento que cumpla con los requisitos de la vivienda mínima sustentable, y sea factible de insertar en el entramado productivo regional.

3) Exposición sintética de la labor desarrollada

El **primer período de la Beca** se enfocó en explorar el estado de la cuestión en torno a la vivienda, la sustentabilidad y el diseño. Se trató en general de tareas exploratorias, con el fin de: 1) analizar el posible aporte desde el diseño textil al ámbito buildtech; 2) determinar los requisitos técnico-proyectuales de la vivienda local, 3) caracterizar el mercado de productos buildtech y detectar nichos no satisfechos; y 4) analizar el o los materiales para el diseño de un producto buildtech superador. Las actividades principales fueron:

- Constitución del marco teórico de la investigación, desprendiéndose del mismo la importancia de la eficiencia energética y la aislación térmica de la vivienda. Se procedió mediante revisión bibliográfica, revisión de normativas y planes de desarrollo referidos a vivienda social, sustentabilidad y buildtech.
- Caracterización del mercado nacional e internacional buildtech, en particular de aislantes térmicos. Se trabajó mediante fichaje técnico y consultas a informantes clave.
- Análisis comparativo de productos aislantes térmicos y ponderación en base requisitos identificados y posibilidades locales de producción. Los materiales también se ordenaron según el nivel de pertinencia del diseño industrial-textil en el proceso de diseño.
- Identificación de requisitos mínimos (técnico-proyectuales, uso y funcionamiento) para el diseño de productos aislantes en la ciudad. Esta información se complementó con los parámetros de performance mínimos exigidos por el Certificado de Aptitud Técnica. Identificación de materiales potenciales para la producción local (guata de celulosa).

- Caracterización profunda de la guata de celulosa. Se realizó una revisión bibliográfica de investigaciones previas, patentes e informes técnicos sobre la guata de celulosa y productos derivados. Esto permitió identificar invariables en la producción de guata de celulosa, como así también posibles espacios de cambio o re-diseño.

El objetivo del **segundo período de la Beca** apuntó a realizar un primer diseño para el mercado de productos aislantes, según los requisitos y materiales identificados. Se procedió mediante trabajo experimental-productivo:

- Producción de muestras en cantidad, utilizando la guata de celulosa como material base. Con la realización de ensayos preliminares, se catalogaron las muestras y se seleccionaron las más adecuadas.
- Diseño y producción de prototipos de placas aislantes y realización de ensayos básicos (mediante laboratorio local e INTI).
- Primer exploración del potencial económico del proyecto, mediante matriz FODA y análisis del sector.

El **tercer y cuarto período de la Beca** buscó analizar el producto diseñado considerando los tres ejes/capitales de la sustentabilidad (ambiental, social, económico). Determinar potencialidades y limitantes de las placas para re- diseñar el producto.

- Determinación de características ambientales de las placas. Se determinó la Huella de Carbono del material mediante una Evaluación de Impacto ambiental, en conjunto con el Diseñador Javier Bazoberri. También se analizó la performance del producto en la vivienda, mediante modelos teóricos para cálculo térmico, con el apoyo del Arq. Alan Casasola y el Sr. Agustín Gondar.
- Determinación de los aspectos económicos del producto. Se trabajó mediante entrevistas a informantes clave (proveedores de revestimientos y aislantes en la ciudad). Desarrollo del Plan de Negocios específico para el material (este punto se trabajó en conjunto con las Cont. Faccio, Martinez y Zwicker).
- Determinación de los aspectos sociales de las placas. Se revisó el análisis de la cadena de valor de materiales de descarte realizado por la D.I Mariana González Insúa, y se analizó el rol de los actores involucrados, mediante una Matriz de Interés/Poder. En este punto también se realizó un análisis del aspecto cultural/sensorial, considerando el segmento de usuarios y compradores. Se aplicó una metodología de experiencia de usuario que contempló aspectos estéticos y sensoriales, fundamentales para el éxito de las placas el mercado.
- Análisis de resultados en base a los tres capitales y determinación de posibles líneas de acción. Planteo Final de Proyecto.

4) Grado de cumplimiento del plan de trabajo

Durante los 4 años de la Beca fue posible alcanzar exitosamente la mayoría de los objetivos planteados; pueden consultarse los informes anteriores.

Cabe advertir que, como todo proceso de diseño, se trató un trabajo no lineal, de feedback constante, donde cada avance afectaba el trabajo ya realizado. En este sentido, los resultados obtenidos durante el tercer año de la beca se ampliaron. En particular, el objetivo 6.3.3 -definir un programa de producción final de producto-, se enriqueció en base a los lineamientos económicos y financieros determinados en el Plan de Negocio, como así también frente a las características relevadas en la experiencia de usuario. Si bien para los fines de esta beca, se completó satisfactoriamente, el programa de producto seguirá sufriendo cambios a medida que se avance con el proyecto en una escala semi-industrial.

Respecto de los objetivos orientados al análisis y re-diseño de la propuesta, considerando una evaluación final mediante los tres capitales, se alcanzaron en diferentes grados.

Primero, los objetivos económicos 6.4.1 (Determinar las características principales del mercado...) y 6.4.2 (Evaluar la factibilidad económica del producto...) se completaron de forma exitosa, en el tiempo previsto. Para esto fue fundamental el trabajo conjunto con las Cont. Faccio, Martinez y Zwicker, lo que demuestra la importancia de incorporar asesores financieros en proyectos de I+D+I.

Segundo, el objetivo 6.4.3 (evaluar el impacto ambiental del producto y su performance térmica-estructural) se completó forma satisfactoria. Sin embargo cabe aclarar algunas limitaciones. La realización del EIA implicó el acceso a bases de datos pagas; si bien el CIPADI aún cuenta con una licencia para su uso, puede dificultar la realización de pruebas a futuro. Por otra parte, debido a que las placas aún no se industrializaron, los valores de inputs utilizados en la EIA son estimativos, de forma que la Huella de Carbono resultante puede variar una vez implementada la producción. Así mismo, los cálculos térmicos se realizaron de forma teórica y no experimental.

Tercero, el objetivo 6.4.5 (evaluar la percepción sensorial de los usuarios líderes sobre las placas, para reformular el diseño morfológico estético de las mismas) se cumplió y sobrepasó las expectativas, ya que evidenció potencialidades no previstas del producto. Por último, debido al tiempo y recursos con los que se contaba, el objetivo 6.4.4 (evaluar el posicionamiento del producto en la dinámica de la cadena de valor de materiales de descarte local) se abordó sólo de forma exploratoria, a nivel descriptivo.

Los mayores inconvenientes en el trabajo se debieron a la imposibilidad actual “*dar el salto*”: de un proyecto de investigación (analítico-experimental, “*de laboratorio*”) a un emprendimiento productivo “*en campo*”.

5) Métodos y técnicas empleados

En las instancias metodológicas de la **primer etapa de la Beca**, se desarrolló una revisión bibliográfica sobre trabajos existentes, normativa y noticias periodísticas. A su vez, se recabaron datos específicos mediante revisión de fichas técnicas de materiales y consultas con informantes clave. Posteriormente, se trabajó sobre una triangulación de estos datos mediante matrices de análisis, para evaluar comparativamente *performance* y *factibilidad* productiva de los productos relevados. La valorización de los resultados determinó un conjunto de requisitos básicos para la generación de una propuesta de diseño, y, posteriormente, la reconstrucción del proceso productivo de la guata de celulosa.

Durante la **segunda etapa de la Beca**, se trabajó de modo experimental produciendo muestras en laboratorio y realizando ensayos preliminares. En base al CAT, se realizaron ensayos en laboratorio (absorción y deformación) y mediante el INTI. Se desarrolló el diseño intermedio del producto y se definieron los aspectos productivos. Así mismo, se realizaron los primeros avances sobre el aspecto económico (entrevistas, encuestas y Matriz FODA)

Durante la **tercer y cuarta etapa de la Beca**, se aplicaron diversas metodologías para el análisis del desarrollo sustentable, desde el diseño de materiales. En base a la definición de los 3 Capitales, se abordó el aspecto ambiental (Evaluación de Impacto Ambiental utilizando la metodología del Análisis de Ciclo de Vida; y cálculos teóricos de comportamiento térmico de vivienda), el aspecto social (revisión bibliográfica de cadenas de valor, diagrama de influencia e interés; metodología de experiencia de usuario), y el aspecto económico (encuestas cerradas, entrevistas, revisión de informes sectoriales, y Matrices FODA).

5. 1 Metodología para el análisis de desarrollo sustentable y el rol de los materiales

A modo de afianzar la credibilidad en los proyectos sustentables, Ashby (2015) declara que es conveniente disgregar las dimensiones de la sustentabilidad (“sociedad”, “economía” y “ambiente”) en aquellas mínimamente cuantificables, como por ejemplo en el capital invertido (dólares). Define entonces “Capital manufacturado” a la dimensión económica, cuyos indicadores manifiestan capacidad industrial, instituciones, ambiente construido o riqueza financiera; “Capital humano” a la dimensión social cuyos índices manifiestan salud, educación, experticia, conocimiento acumulado; y “Capital natural” en referencia al ambiente con indicadores como disponibilidad de agua potable, tierra fértil, accesibilidad a los minerales y energía fósil. Esta especificación permite entender la importancia de cada dimensión y el tipo de desarrollo o proyecto que se puede obtener. La suma de estos tres capitales genera el “capital integral neto” como una medida de riqueza nacional o global. De esta clasificación se obtienen los dos perfiles -o capitales- de sostenibilidad: la “sostenibilidad fuerte” como un desarrollo que genera un crecimiento positivo en los tres capitales y la “sostenibilidad débil” como un desarrollo

que, si bien es positivo desde una mirada integral, una de las dimensiones puede verse disminuida. El riesgo de esta última es una dependencia excesiva de la tecnología para compensar los perjuicios al ecosistema y al agotamiento de los recursos.

Las contribuciones al desarrollo sostenible -por ejemplo, la disminución en el uso de transporte liviano para logística- son “nodos” (Mulder et al 2001, rescatado de Ashby 2015) del desarrollo sostenible. El problema de estos nodos, es que al abordar sólo una faceta del problema, pueden desencadenar otro conflicto. Por ejemplo, el diseño de productos reciclables (destinados a satisfacer la demanda de materiales con menor consumo de recursos naturales), puede inhibir el uso o el desarrollo de materiales avanzados. El trabajo de Ashby (2015 loc cit) analiza 80 nodos del desarrollo sustentable y destaca que pocos abordan las tres dimensiones en simultáneo. Identifica seis grandes sectores que involucran en sus objetivos las distintas articulaciones o nodos de la sustentabilidad: materiales, ambiente, sociedad, economía, legislación y energía.

Los mismos resultan como puntapié para abordar concretamente el análisis y la factibilidad de proyectos según estas variables, realizando una triangulación con los tres capitales establecidos: el manufacturado, el humano y el natural.

Una manera de abordar las tres esferas del desarrollo sustentable en un proyecto es mediante la metodología que Ashby elabora sobre cinco pasos (Figura 1) y que se complementa con diferentes metodologías del campo económico, ambiental y social (como puede verse a la derecha del cuadro).

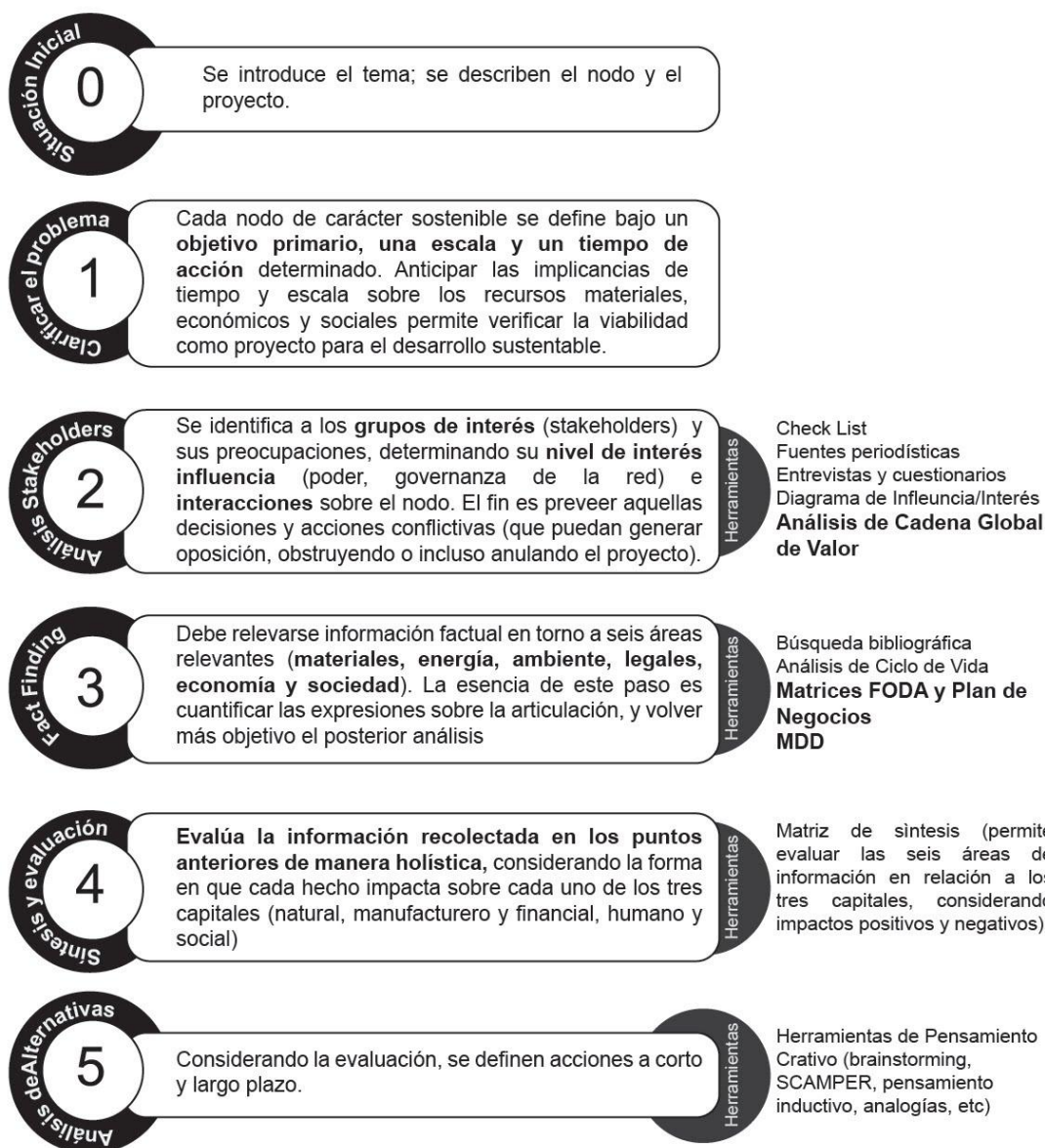


Figura 1– Metodología de 5 pasos para análisis de Nodos sustentables. Elaboración Propia según Ashby (2015 loc cit).

El Proyecto desarrollado en la presente Beca, puede considerarse un Nodo del desarrollo sostenible: su objetivo es reemplazar los materiales minerales en la producción de materiales para la construcción. Para analizar este nodo, se aplicaron las siguientes metodologías.

5.1.1 Capital Económico

Encuestas

Se realizaron encuestas estructuradas sobre dos muestras: 1) sobre usuarios/consumidores de productos revestimientos y aislantes que hubiesen realizado una reforma o construcción durante el año en curso; 2) sobre profesionales de la construcción (arquitectos, maestros mayores de obra). En ambos casos, se buscó recabar información respecto de: los perfiles de los

encuestados, es decir, qué tipo de obra estaban realizando o cuáles son sus espacios de trabajo profesional según fuesen usuarios o profesionales; qué identifican estos actores como necesidades en el ámbito de la vivienda y qué influencia o peso asignan a cada una; cómo funcionan los roles en una obra, en particular, quién selecciona los materiales, quién los compra, y quién asesora; y por último, cuáles son las marcas más reconocidas y en qué basan su diferenciación.

En la Figura 2 se resumen las encuestas según concepto abordado, dimensión seleccionada y tipo de pregunta realizada, mientras que en la Figura 3 se ve un preview de Google Form tal como se envió a los posibles candidatos.

Conceptos	Dimensiones	Preguntas
Perfiles	Tipos de obra (1 y 2) Contratación (1) Formas de Actividad Profesional (2)	1) Cerrada con opciones: ¿Qué tipo de obra se encuentra realizando o realizó? ¿Contrató servicios profesionales de algún tipo? ¿Debió adquirir productos aislantes o revestimientos? 2) Cerrada con opciones: ¿Qué tipos de trabajo realiza? (En caso de responder OBRA)--- ¿Qué tipos de obras realiza usualmente?
Necesidades en la vivienda y materiales	Factores de influencia y jerarquización	1 y 2) Cerrada con gradiente: ¿Qué aspectos condicionan las decisiones del proyecto? / ¿Qué características considera fundamental en la elección de un producto aislante/ revestimiento? Se proponen una serie de factores (Estética/decoración, seguridad e Higiene, Inversión, eficiencia energética, etc); los encuestados deben señalar para cada uno un rango de importancia de los 5 existentes (de <i>muy importante</i> a <i>sin importancia</i>).
Roles en la obra	Elección de materiales Compra de Materiales Conocimiento sobre materiales y asesoramiento	1 y 2) Abiertas: ¿Quién selecciona/ sugiere el tipo de materiales a utilizar para aislación -térmica, acústica - revestimientos? // ¿Quién compra o compró esos materiales? 1) Cerrada con opciones: En caso de haber hecho la compra usted mismo, ¿cómo se asesoró?
Mercado de materiales	Marcas y reconocimiento (valores de marca) Lugares de compra	1) Cerradas con opciones: ¿Dónde se realizó la compra? 1) Abiertas: ¿En qué basó la elección de ese producto? 2) Cerradas con opciones: ¿Qué tipos de materiales aislantes / revestimientos ha utilizado en sus obras? ¿Tiene preferencia por alguna marca? 2) Abiertas: ¿A que factores debe esta elección?

Figura 2– Resumen de la construcción de las encuestas. Elaboración propia.

← → ↺ https://docs.google.com/forms/d/1PXh-CcXmJn_CcDFly2h2Pp6Es4kZQSRH7GgMhGFoAE/edit 🔍 ☆ 🌐 👤

← Soy PROFESIONAL de la CONSTRUCCIÓN -Arq, Técnicos, Maestrú ☆ ⚙️ 👁️ 🔒 🔧 ENVIAR 👤

PREGUNTAS **RESPUESTAS**

¿Qué características considera fundamental en la elección de un producto aislante? (Identifique el rango de importancia de cada factor)

	Muy importante	Importante	Importancia R...	Poco importa...	Sin importancia	No sabe/ No c...
Acabados, est...	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Asesoramient...	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Características...	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Calidad	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Seguridad	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Precio	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Marca	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Etiquetado (IS...	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Otros	☐	☐	☐	☐	☐	☐

En caso de haber identificado "Otros" como factor de importancia, ¿de qué factor se trata?

Texto de respuesta corta

Figura 3-. Preview de las encuestas enviadas mediante Google Forms.

5.1.2 Capital Ambiental

Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

Para la EIA se aplicó la metodología del Análisis de Ciclo de Vida; se parte de analizar las entradas (recursos como materia prima y energía) a partir de una Unidad Funcional (UF) que define la cuantificación específica según la medida necesaria para el desempeño específico del objeto de estudio. En este sentido, define las salidas determinantes (Huella de Carbono) al medio; en este caso, según KgCO₂-eq que es la medida de la cantidad (masa) de Dióxido de Carbono (CO₂) y otros Gases de Efecto Invernadero (GEI), emitida por un producto.

En la Figura 4, se pueden observar todas las entradas según la etapa del proceso. En el Anexo pueden verse las planillas completas, en donde se detalla la cantidad requerida de cada entrada por unidad de medida sea en Kg, ó en Tn.km por UF. El resultado verificable en la columna “SALIDA” es el producto del CO₂ -eq, dependiendo el recurso, por cantidad y define en esta unidad comparable el impacto de cada etapa.

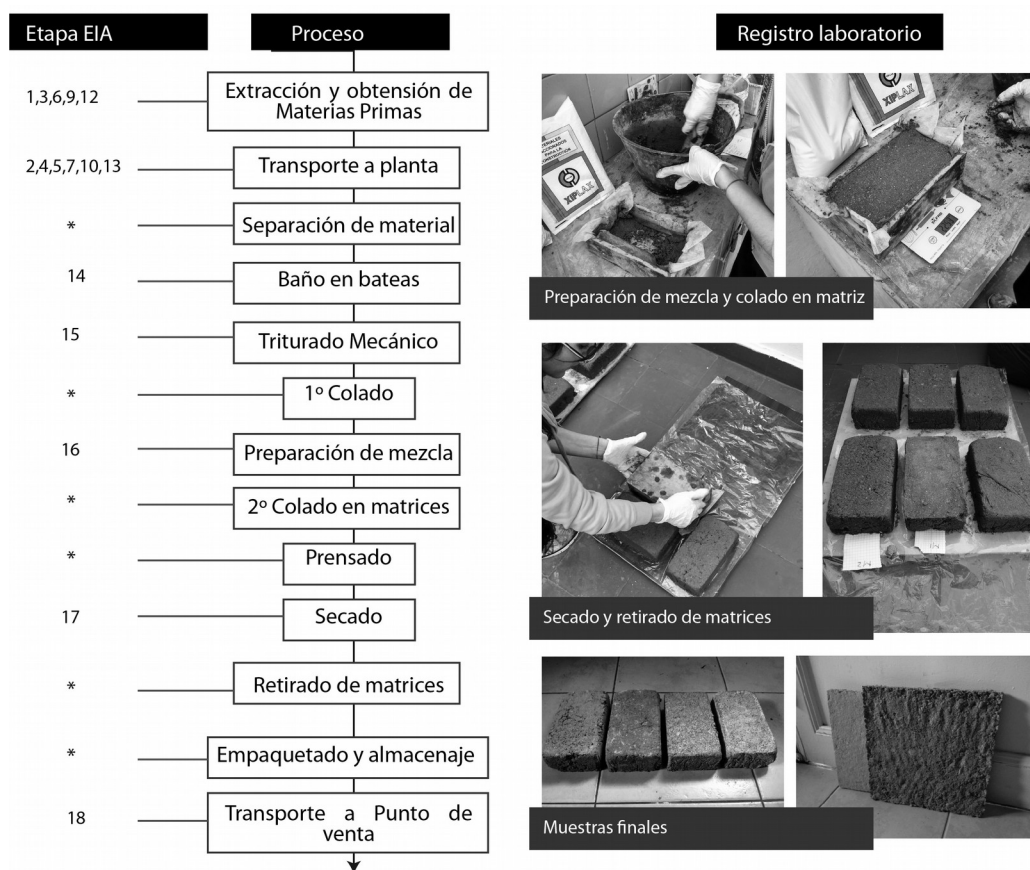


Figura 4– Correspondencia entre proceso productivo de material revestimiento aislante y etapas de la EIA. Elaboración: D.I Bazoberri y D.I Canetti.

Los datos para la realización del EIA y posterior comparación se revisaron en IDEMAT, SIMAPRO y ECO IT 1.4; aunque finalmente se trabajó sobre el SIMAPRO por proveer la mayor cantidad de información. Para su análisis, se diseñaron planillas de cálculo como se observan en la **Figura 5**.

Unidad Funcional	Flujo de Referencia	SubSistemas	Material	Cantidad	Unidad	Costo	CO2 eq	Distancia	Transporte	CO2 eq
Aislante	1 m2 de material de resistencia térmica R= 0.26 WK durante 10 años.									
1	Cemento Portland	13,08044474 %		3,057410072	Kg					
2	Arena	30,52103772 %		7,133956835	Kg					
3	Pulpa de Papel	63,411816 %		12,48442446	Kg					
4	*Papel	17,44059298 %		4,076546763	Kg					
5	*Agua	34,88118596 %		8,153099525	Kg					
6	*Borato de Sodio	1,090037061 %		0,2547841727	Kg					
7	*Agua	2,986701548 %		0,6981086331	Kg					
8	Packaging	100								
9	Cartón Corrugado	2 ondas (plus)-6,5 mm- 2 capas de papel ondulado y 4 papeles lisos. Wwww.kartox.com - como calcular la		0,4257 m2						
10	Pack de 12			0,03482226 kg						
11	Impresión offset	(Para cada Kg de Papel Cor. Se calcula 0,002385 de Offset Simapro)		0,0000833993127 kg/papel						
12	Subsistema 1	1 Kg Cemento Portland (Informe Loma Negra-Olavarría)		0,629						
13		Kg Cemento Portland x UF		1,923110935						
14		Cemento Portland por Kg Total		0,6290002138						
15		Cemento Portland por Unidad Funcional		2,045462372						
16	Subtotal Salidas S1			2,045462372						
17	Subsistema 2	1 Kg Arena		0,0039						
18		(Dato SIMAPRO - Minerales - Producción - Grave and Quarry)		0,02782243165						
19		Arena por Kg Total		0,02782243165						

Figura 5– Planillas de Cálculo utilizadas para EIA.

Cálculo Teórico de Comportamiento Térmico de envolventes

Para poder generar el confort térmico requerido, es imprescindible reducir los intercambios térmicos, producidos entre las superficies de la vivienda y el exterior. Esto se logra mediante la aislación de todas las paredes y techo en contacto directo con el exterior o con locales no acondicionados. Toda construcción (ya sea nueva, o refaccionada) debe cumplir con ciertas exigencias, entre las que se destaca el nivel mínimo de aislación térmica en muros y techos. Las normativas que abordan estas cuestiones observan diferentes parámetros, entre ellos:

- Transmitancia "K": Coeficiente de Transmitancia Térmica. Es la inversa de la resistencia térmica. Indica la cantidad de energía térmica que puede transmitir un material o un conjunto de ellos, por unidad de superficie, por unidad de tiempo, cuando la diferencia de temperatura entre las masas de aire que se encuentran a ambos lados es la unidad. $K = 1 / R$. Su unidad se expresa en $K = "x" \text{ Kcal} / \text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$ o $K = "x" \text{ W} / \text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$
- Globalidad "G": Coeficiente Global de Transmitancia Térmica. Indica la transmitancia térmica por unidad de volumen. Mide el comportamiento de todas las partes del edificio, muros, carpinterías, techo y pisos, más la renovación del aire. Es un coeficiente que solo

considera el funcionamiento en invierno, esto es cuando la temperatura exterior es menor de la de confort. Su unidad se expresa en $G = \text{Kcal} / \text{m}^3 \text{ h} \cdot ^\circ\text{C}$ o $G = \text{W} / \text{m}^3 \cdot ^\circ\text{C}$

- Flujo térmico “Q”: Una vez verificada la aptitud térmica de la vivienda mediante el coeficiente volumétrico “G”, es fundamental conocer el consumo anual de energía necesario para calefaccionar la vivienda. El flujo térmico determina la pérdida total de calor de una vivienda en la unidad de tiempo y para una temperatura exterior determinada. Su unidad se expresa en $Q_t = G \cdot V \cdot (t_i - t_e)$.

Con el fin de calcular estas variables, se utilizaron dos programas²: 1) para calcular la transmitancia térmica de cerramientos, según la Normativa IRAM 11601, el K admisible y el riesgo de condensación del vapor de agua, basado en la Normativa IRAM 11625 (Figura 6); 2) para calcular el coeficiente volumétrico de pérdida de calor “G” en la vivienda, según IRAM 11604 (Figura 7).

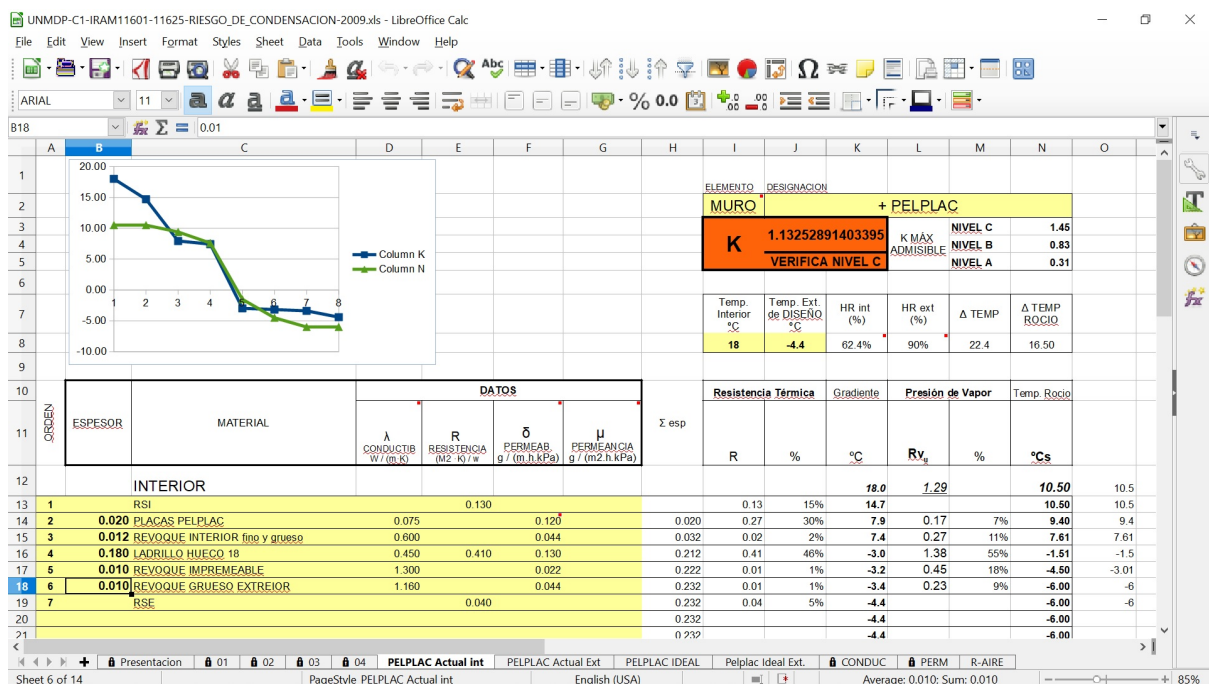


Figura 6 – Pantalla de programa para cálculo de transmitancia térmica de cerramientos.

² Autor: Gabriel Germán Salas. www.ggsalas.com.ar

UNMDP-C2-cálculo térmico y acústico.xls - LibreOffice Calc

File Edit View Insert Format Styles Sheet Data Tools Window Help

0.00 "

Color

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
21																					
22																					
23																					
24																					
25																					
26																					
27																					
28																					
29																					
30																					
31																					
32																					
33																					
34																					
35																					
36																					
37																					
38																					
39																					
40																					
41																					
42																					
43																					
44																					
45																					
46																					
47																					
48																					
49																					
50																					
51																					
52																					
53																					
54																					
55																					
56																					
57																					
58																					
59																					
60																					
61																					
62																					
63																					
64																					
65																					
66																					
67																					
68																					
69																					
70																					
71																					
72																					
73																					
74																					
75																					
76																					
77																					
78																					
79																					
80																					
81																					
82																					
83																					
84																					
85																					
86																					
87																					
88																					
89																					
90																					
91																					
92																					
93																					
94																					
95																					
96																					
97																					
98																					
99																					
100																					

PageStyle: Pleplac interno English (USA) 2.77 / 3.09 0.00 x 0.00 75%

Figura 7– Pantalla de programa para cálculo de transmitancia térmica de cerramientos.

5.1.3 Capital Social

Cadena Global de Valor

Una cadena global de valor (de ahora en más, CGV) “describe la variedad total de actividades requeridas para conducir un producto o servicio desde su concepción, hasta la entrega al consumidor, la disposición y el desecho final a través de diversas fases intermedias de producción (involucrando combinaciones de transformación física y los insumos de diferentes servicios de productores)” (Kaplinsky y Morris, 2002). Estas cadenas presentan flujos de mercancía y capital entre naciones -de ahí a que se las defina como globales- y se definen como prestaciones estructurales, cruciales y duraderas de la economía mundial.

Esta herramienta permite mapear relaciones entre actores involucrados, disputas de poder y control (governance), localización de actividades y generación de valor. Como indican Bernatene y Canale (2018), esta perspectiva permite incorporar la dimensión social desde una concepción sustentable. En particular, la CGV aporta el concepto de poder, como paralelo al concepto de influencia de las partes involucradas, tal como la plantea Ashby. En la CGV, el poder es entendido como el ejercicio del control y la definición de parámetros a lo largo de la cadena; siguiendo el qué, cómo, cuánto, cuándo y a qué precio se va a producir es posible definir niveles de influencia de cada una de las partes (Humphrey y Schmitz, 2002).

En esta beca se tomaron como fuentes la Cadena de Valor de Materiales para la Construcción, realizada por, y la Cadena de Valor de los Residuos Sólidos Urbanos de la ciudad de Mar del Plata, realizada por la Mg. D.I Mariana Gonzalez Insúa.

Diagrama de Poder / Interés

El abordaje de nodos de la sustentabilidad a través de proyectos de diseño sustentable, impacta en diversos actores. Tal como se observa en las cadenas de valor, los mismos difieren en sus niveles de interés e influencia; su comportamiento ante el nuevo producto dependerá de estos factores.

En este proyecto, sobre la base de las Cadenas de Valor analizadas, se utiliza un Diagrama de Poder / Interés (*stakeholder power/interest grid*, en el original) como propone Ashby (2015 loc cit). Se trata de un modelo que organiza a los actores en base a su poder y a su interés en el proyecto de materiales para la construcción. El cuadro resultante, ordena a los individuos, grupos u organizaciones involucradas (o por involucrar) en cuatro categorías: 1) alto poder y alto interés; 2) alto poder pero poco interés; 3) bajo poder y alto interés; y 4) bajo poder y bajo interés. Esta clasificación permite tomar decisiones acerca de las estrategias de comunicación y monitoreo, las posibles alianzas, o las formas de involucrar o descartar a grupos o individuos en el proyecto.

Experiencia de Usuario

El objetivo en este punto, es especificar minuciosamente rangos de variables o dimensiones del producto acorde a la jerarquización de necesidades específicas de los consumidores. Es decir, se busca clarificar qué solución proyectual debe plantearse objetivamente en cada nivel del carácter del producto.

La primer parte de la metodología de Experiencia de Usuario, busca identificar las preferencias del consumidor más importantes y cómo estas pueden traducirse en parámetros técnicos cuantitativos (Zhang, Fung, Wibowo, Gani, 2017), utilizando herramientas cuantitativas del estudio de mercado. Particularmente el método Lead User (en adelante LU), desarrollado por Von Hippel (1988), supera a los análisis tradicionales de investigación de mercado ante productos muy novedosos o productos en constante evolución. El mismo se basa en la inclusión de consumidores expertos sobre el segmento estudiado; personas interesadas en productos más innovadores (tendencias) para una categoría de producto específica. Los “Usuarios Líderes” presentan fuertes necesidades que se generalizarían en el mercado meses o años en el futuro y son quienes pretenden obtener un beneficio neto relativamente alto de las soluciones a esas necesidades (Urban y Von Hippel, 1988).

El LU se utiliza generalmente para aumentar la calidad en la investigación de mercado de otros métodos, por ejemplo, el QFD o Análisis de Conjunto. El método QFD es habitualmente utilizado en ingeniería y diseño industrial para la jerarquización y determinación de requisitos técnicos a partir de un extensivo análisis de mercado. Aplicar el método LU en un sistema QFD otorga diversas ventajas: identificar nuevas ideas, reducir incertidumbre ante el lanzamiento de nuevos productos al mercado, reducir el rechazo de nuevos conceptos dentro del organismo o empresa, disminución en tiempos y costos de desarrollo como también en la incertidumbre del planeamiento y en la toma de decisiones. Finalmente ordena el diagnóstico del proceso proyectual con el objetivo de aumentar la calidad del producto.

La segunda parte de la metodología propuesta, trabaja el carácter del producto sobre el nivel de la satisfacción, que se puede disgregar en experiencias estéticas (cómo nuestros sentidos reaccionan a los objetos), las emocionales (que provocan sentimientos como felicidad o tristeza) y las de significado o asociación (relacionadas a las características que se le atribuyen como femenino/masculino, natural/artificial, etc). En este caso, a Usuarios Líderes del segmento de *placas para revestimientos de vivienda*, se les solicita una valoración según las principales necesidades de los consumidores relevadas previamente, pero esta vez con los materiales a mano. La idea es que cada necesidad sea nuevamente evaluada a partir de la experimentación y comparación de los distintos materiales del segmento incluyendo además la nueva propuesta. El usuario debe elegir el material que mejor responda a cada necesidad y para justificar su elección debe resumir en palabras clave su experiencia. En caso de querer extender la respuesta, o que no se pueda expresar en palabras clave, se permitirá realizar una observación. Se hace hincapié en el campo de palabras clave, ya que de ese modo se permite analizar desde qué nivel del diseño hace la bajada el usuario al relatar su experiencia: desde la función, el uso o la satisfacción (estética, percepciones o asociaciones). Con estas palabras mediante un abordaje semántico, se pretende enriquecer lo que en métodos tradicionales de diseño se caracterizan como pensamiento divergente o lateral, mediante herramientas como brainstorming, mapas mentales, método de los sombreros, entre otros.

6) Objetivos alcanzados

6.1 Objetivos para la definición del campo buildtech: necesidades de la vivienda, características del mercado y posibilidades del Diseño Industrial Textil.

6.1.1 Analizar las necesidades técnico-proyectuales y de uso de la vivienda urbano-moderna referidas a condiciones de eficiencia energética

El abordaje que Pelli propone sobre la vivienda urbano-moderna, resulta en un paradigma mutable, ya las funciones humanas a sustentar variarán entre los contextos. En este caso, nos interesan en particular necesidades aquellas originadas en convenciones sobre **protección y seguridad, ya que es en este campo donde influye directamente la eficiencia energética.**

La **seguridad y salud de los habitantes**, como primera necesidad, se entiende como un estado de ausencia de riesgo y completo de bienestar o equilibrio físico, mental y social. De esta idea, se desprende un segundo requisito: el **confort** del habitante, definiéndolo como el estado físico y mental en el cual el hombre expresa satisfacción (bienestar) con el medioambiente circundante -refiriendo a un estado de percepción ambiental-.

A pesar de la persistencia de prácticas e imaginarios particulares de cada región, es posible definir una idea general de confort, ligada con ciertas condiciones fundamentales respecto de los satisfactores; a cada una de estas situaciones se asocian diferentes riesgos, que pueden referir tanto a la salud física como mental de los habitantes/ usuarios.

Entre estas condiciones, **el confort ambiental** refiere a lo factores ambientales naturales o artificiales que determinan un estado de satisfacción o bienestar físico o psicológico. Enmarcado en este concepto, el **confort térmico** nos interesa en particular, ya que refiere al bienestar físico de un individuo cuando las condiciones del ambiente (temperatura, humedad y movimiento del aire) son favorables. Esto es, que no requiere de un gasto extra de energía para equilibrar y mantener constante la temperatura interna. El *balance térmico interno* del cuerpo humano refiere a la necesidad biológica de mantener la temperatura corporal constante, entre 36.5C° y 37.5C° bajo cualquier condición climática.

La **falta de condiciones térmicas adecuadas en una vivienda, deriva en diferentes problemas que atentan contra la salud de los habitantes**; lo que evidencia la importancia, muchas veces relegada, de **concebir el diseño arquitectónico previendo la manera en que afecta y afectará** -a lo largo de su vida útil- físicamente a los usuarios.

Es indiscutible, entonces, que la Vivienda Adecuada, en todas sus propuestas, debe estar **acondicionada correctamente** para lograr un balance térmico efectivo, manteniendo la calidad

de vida mínima de sus habitantes: la salud de la casa impacta directamente en la salud de sus habitantes.

Sin embargo, ya sea que se trate de dificultades en la proyección o en la construcción, existe una amplia variedad de defectos que impactan directamente en el confort térmico, como los describe el Manual de Implementación de la Ley 13059 (Figura 8).

Techos (25% de pérdidas totales)	Defectos en construcción, fisuras, falta de aislación térmica	
Muros (35% de pérdidas totales)		
Herrerías y cerramientos	Mala colocación, baja calidad, puentes térmicos deficientes	
Contrapisos	Sin aislación higrotérmica, sin estructura sobre suelos malos, fisuras	
		Patologías derivadas de una aislación térmica deficiente

Figura 8 - Fuentes de patologías referidas a deficiencias en aislación. Elaboración propia en base a Manual de Implementación de la Ley 13059 .

Esta situación, **afecta no sólo la salud de los habitantes, sino que impacta económica y ambientalmente: acarrea gastos en calefacción o refrigerar, ocasionando un aumento del consumo energético y por ende de la carga ambiental asociada de la vivienda**. Esto se corresponde con los Análisis de Ciclo de Vida de la vivienda-urbana relevados, donde **las etapas más nocivas son la manufactura de materiales** (extracción de materias primas, transporte, manufactura de materiales finales e intermedios, fabricación, packaging y distribución de productos para la construcción) **y el uso/ ocupación de la vivienda** (prestaciones de la vivienda, consumo de energía y agua y generación de residuos).

Como evidencia el trabajo de Falabela y Stivale (2011), la introducción de aislantes térmicos adecuados, mejora sustancialmente el intercambio energético en la vivienda. Una **aislación eficiente permitirá reducir el gasto energético** que conlleva mantener condiciones ambientales propias para el balance térmico; en consecuencia, se reduce también el gasto monetario. **Es decir, permiten aumentar el confort ambiental (térmico especialmente) con una menor cantidad de recursos, ya que se registra hasta un 35% de pérdidas energéticas por deficiente aislación.**

En principio, los aislantes térmicos tienen como función evitar los cambios bruscos de temperatura, disminuyendo la fuga o el ingreso de calor (Figura 9); de manera que se constituyen como un requisito técnico esencial para la planificación de la vivienda.

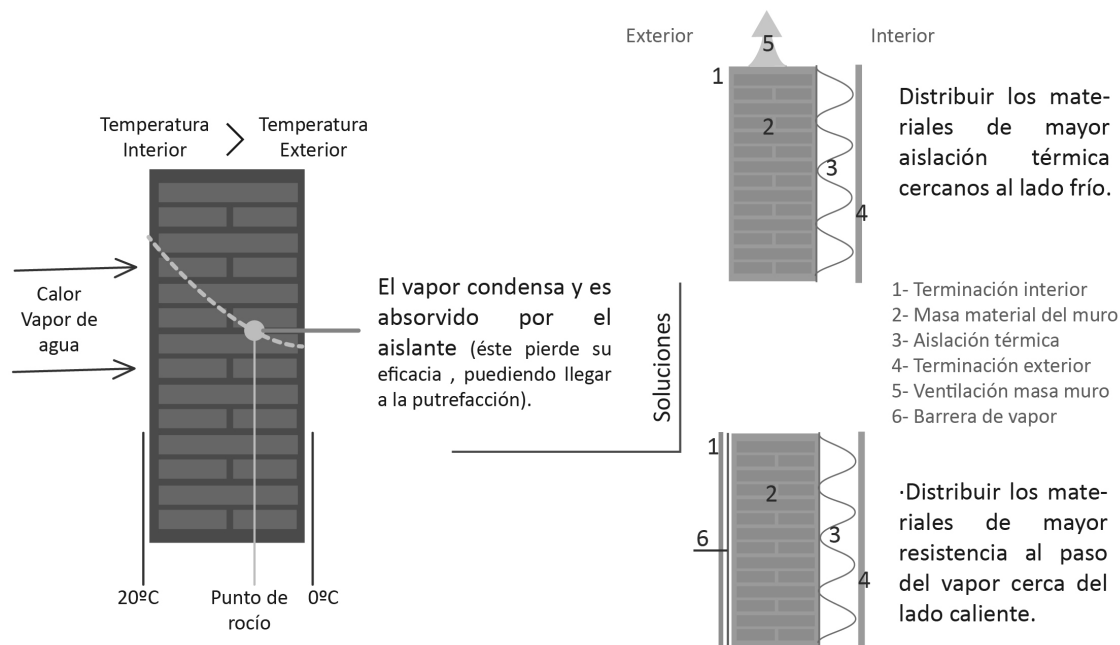


Figura 9- Funcionamiento de un muro sin aislación y posibles soluciones .

Elaboración Propia.

Las condiciones mínimas de acondicionamiento térmico exigidas en la construcción de edificios, se enmarcan en la **Ley 13059 de Eficiencia Energética**. El Reglamento de aplicación de la misma, presenta un anexo en donde se enumeran las normas técnicas vigentes a cumplimentar. Se trata de un **conjunto de normas IRAM**, de las cuales rescatamos aquellas que refieren puntualmente a los materiales utilizados en la construcción. La IRAM N°11601 se centra en las propiedades térmicas de los materiales, estableciendo los valores y método de cálculo de la resistencia térmica total. La IRAM N°11605, por su parte, establece las condiciones mínimas de habitabilidad al definir los valores máximos de transmitancia térmica aplicable en muros y techos. A su vez, establece los criterios de evaluación de los puentes térmicos.

Así mismo, en la Argentina, la aplicación de materiales, elementos y sistemas constructivos es avalada mediante la obtención del CAT (Certificado de Aptitud Técnica), el cual se rige por el Reglamento aprobado en la Resolución SVOA N° 288/90. A nivel nacional, es la Dirección de Tecnología y Producción (Dependiente de la Secretaría de Vivienda y Hábitat) la encargada de otorgarlo; mientras que a nivel Provincial esta tarea recae en el Instituto de la Vivienda. El CATIVA puede presentarse en dos tipos:

- un Certificado General, de tres años de validez, se otorga a productos existentes en el mercado nacional que acrediten su aplicación en edificios de antigüedad igual o mayor a cinco años;

- El Certificado Limitado, de un año de validez o para una obra determinada, se otorga a productos con una antigüedad menor a cinco años en el mercado nacional.

En ambos casos, la presentación se realiza explicitando un conjunto de datos generales (nombre comercial, de patente, datos de la empresa, localización de fábrica); referencias de fabricación (relacionadas con las características y procesos de producción, controles de calidad, inversión realizada, uso de licencias, etc); referencias de utilización (nómina y características de las obras realizadas) y un informe técnico. Este último presenta información detallada sobre el comportamiento del producto, que variará de acuerdo a la función del mismo. Para los productos aislantes, por ejemplo, se propone ensayar compresión, corte, flexión, tracción; conductividad térmica, difusión de vapor de agua; absorción de agua y resistencia a la llama. Así mismo, para cada ensayo, se propone un conjunto de normativas para seguir (ISO, IRAM, las DIN y las ASTM, son las más utilizadas).

Mediante el relevamiento de esta normativa técnica se identificó una serie de ensayos prioritarios para los productos aislantes térmicos:

- Conductividad térmica: permitirá determinar el valor λ del material. Con este dato, será posible evaluar mediante modelos digitales, el funcionamiento térmico de un muro en donde se aplica el producto.
- Ensayo de resistencia al fuego: debido a las restricciones para el uso de materiales altamente combustibles en vivienda
- Ensayo de absorción de agua y estabilidad dimensional: permitirá determinar, en principio, si el material puede ser utilizado en el lado exterior del muro.

En base a este relevamiento, enfocamos el interés del trabajo sobre ciertos requisitos. Este primer grupo de lineamientos deberán observarse frente al diseño de productos para la industria de materiales para la construcción:

- **Considerar primordial la necesidad de confort** (más específicamente, confort térmico) como factor condicionante de la salud y bienestar de los habitantes;
- Las condiciones térmicas de la vivienda que dependen del **acondicionamiento térmico** de la misma, considerando que las deficiencias en la misma acarrearán consecuencias de seguridad, económicas y ambientales. Por tanto, **el trabajo se abocará a los aislantes térmicos para la vivienda.**
- Considerar **las variables ambientales, sociales, económicas e institucionales** de la sustentabilidad frente al nuevo paradigma de vivienda mínima-completa. El fin primario

deberá ser **reducir la carga ambiental de la vivienda**, en particular en la etapa de uso de la misma mediante **productos pasivos**³ -como lo son los aislantes térmicos-.

6.1.2 Reconocer las características de los materiales y sistemas actuales referidos a aislamiento térmico, definiendo sus requisitos técnicos, proyectuales y de uso

Viendo los resultados del primer acercamiento, se realiza un relevamiento de mercado que permite diferenciar los productos aislantes como se observar en la Figura 10:

Variable	Grupos
Presencia en el mercado	Tradicionales: de producción extendida a nivel internacional, acaparan el mercado local. (Ej. poliestireno expandido (EPS), poliuretano (PUR), lana de vidrio, entre otros).
	No tradicionales: de producción aún incipiente o no presentes en el mercado local; suelen relacionarse con la construcción en seco. (Ej. aglomerados de madera, insuflado de celulosa, rollos de fibras de algodón o de lana de oveja, panelería de fibras de coco)
Momento de colocación	Durante Construcción: se colocan entre muros, (rollos de fibra de vidrio, lana de oveja, celulosa insuflada)
	Durante Uso: utilizados frente a la aparición de patologías en la vivienda; pueden presentar diseños diferenciados (Ej, placas antihumedad; celulosa insuflada, placas de madera)

Figura 10- Diferenciación de productos aislantes existentes. Elaboración Propia.

Teniendo en cuenta la primera división, se procede a seleccionar los productos para analizar y realizar la matriz comparativa. Para esto se tuvo en cuenta: 1) la disponibilidad de bibliografía (investigaciones descriptivas o comparativas del funcionamiento de los productos); y 2) fichaje técnico de productos.

Dentro del grupo de productos tradicionales, se priorizó la elección de aquellos de mayor presencia en el mercado local, aplicados en trabajos de campo en la zona. De aquí que se trabaje con lana de vidrio y poliestireno expandido. Del segundo grupo, se seleccionan aquellos con mejores resultados en estudios de campo y disponibilidad de materias primas en la zona; reduciéndose el análisis a la celulosa insuflada⁴ y aglomerados de madera.

³Productos Pasivos: Productos cuyo impacto ambiental se concentra en la extracción de materiales, su procesamiento, fabricación, fin de vida y distribución implicada en estas fases; mientras que los impactos durante la fase de uso son reducidos. Generalmente, para esta categoría, la extensión de la vida del producto, reduce el impacto ambiental asociado. Según la *Tipificación de productos y perfil de impacto* propuesto por la UNEP, 2009.

⁴ Celulosa insuflada: pasta de celulosa, introducida en las cavidades de la construcción mediante pulverización.

Teniendo en cuenta la necesidad de estudiar los productos según una visión holística, los criterios de análisis refieren al conjunto de requisitos definidos en la primera instancia de la investigación; dividiéndolos según:

Factor	Datos a relevar
Ambiental	Impacto de materiales (obtención, RRR), sistemas productivos y energía de transformación; disposición final según estructura local
Salud y Seguridad	Toxicidad en producción, uso, fin de vida; carácter frente al fuego; eficiencia energética durante uso
Social-Cultural	Mano de obra requerida; colocación; estandarización del proceso, terminación final y personalización
Económico	Precio final; producción local/ importación; inversión inicial

Los datos recolectados se dispusieron en un cuadro, y se compararon cualitativamente los materiales, según la pertinencia respecto a los requisitos identificados en la primer parte del trabajo (Figura 11); de manera que cada característica se definió según un rango de positivo, negativo, intermedio.

Grupo	Materiales tradicionales		Materiales no tradicionales	
Producto	Lana de vidrio	Poliestireno expandido (EPS)	Celulosa insuflada	Aglomerados de madera
Relación peso/volumen	Muy buena -muy liviano-	Buena	Intermedia	Mala - muy pesado-
Eficiencia energética en vivienda	Muy alta	Alta	Alta	Intermedia -según tamaño del astillado-
Carácter frente al fuego	Excelente -incombustible-	Muy mala -mayor contribución-	Mala -contribución limitada-	Mala -Toxicidad = ligantes-
Impacto tóxico	Medio -en producción y disposición final-	Medio -en producción y disposición final-	Reducido -en producción-	Reducido -según ligantes-
Impacto energético	Medio - % de vidrio reciclado-	Medio/ Alto	Reducido	Reducido
Disposición final	Muy malo -estructura local insuficiente-	Muy malo -estructura local insuficiente-	Medio/ Bueno - factible de reutilizar, reciclar-	Medio/ Bueno - factible de usar en compost-
¿MP disponible	Sí	Sí	Sí	Sí

en mercado local?	-nacional-	- nacional	-nacional, local-	- nacional, local-
¿Proceso productivo adaptable?	Difícil - alta inversión, alta competencia-	Difícil - alta inversión, alta competencia-	Factible - inversión; presencia de MP-	Factible - inversión; presencia de MP-
Inversión inicial	Muy alta	Muy alta	Media	Media
Mercado: Marcas y producción	Marcas internacionales – prod. nacional	Marcas internacionales + locales – prod. nacional	Marcas y prod. internacionales	Marcas y prod. internacionales
Precio m2/ Rendimiento	Muy bueno (diferentes prestaciones)	Bueno/Medio	Bueno/ Muy bueno	Bueno
Mano de obra: ¿recurso local?	Medio - estructura productiva a gran escala-	Medio - estructura productiva a gran escala-	Alta factibilidad - cooperativas de reciclaje existentes-	Alta factibilidad - estructura productiva semi-industrial-
¿Herramental de colocación existente?	Sí	Sí	No -maquinas de insuflado-	Sí
Aspecto estético/ personalizable	No es requisito -colocación entre muros-	No es requisito -colocación entre muros-	Factible -en panelería-	Factible -texturas, colores-

Figura 11- Cuadro ponderado de materiales para la construcción. Elaboración Propia.

Del mismo, se observa que:

1) Si bien los **productos tradicionales presentan un mejor desempeño en la etapa de uso de la vivienda** (mejor aislamiento, con menor espesor, y menor peso), **sus impactos en el resto de las etapas son mayores**. Comparativamente, la **lana de vidrio presenta un mejor rendimiento**, aunque tenga un precio mayor en el mercado; en cuanto a la producción, **menores impactos energéticos** gracias a la utilización de materia prima de descarte/reciclado.

2) Respecto de los productos no tradicionales, **presentan un mejor perfil respecto de la producción y la disposición final**, siendo la guata de celulosa la que mejores coeficientes de aislamiento presenta, representando un mejor rendimiento respecto al precio. Ninguno de los productos se encuentran presentes en el mercado nacional: este vacío puede ser considerado como un **posible nicho dentro del mercado de materiales para la construcción**. Sumado a esto, la celulosa insuflada requiere maquinaria específica para su colocación; a largo plazo

puede **considerarse la producción de la misma como parte de un plan de sustitución de importaciones.**

6.1.3 Reconocer y describir la relación existente entre las industrias de la construcción y textil en el marco de los *buildtech*; analizando la posible transferencia de conocimientos técnico-productivos entre ambas en el marco regional.

En su libro *Handbook of textile desing: principles, processes and practice* (2001), la diseñadora textil Jackeline Wilson explica que existe una gran diversidad de productos textiles o que presentan componentes de este tipo; el **diseño textil puede aplicarse en productos de diversa naturaleza**. Por tanto, propone una variedad de áreas relacionadas con el uso final de los textiles, que coinciden con lo que definimos como campos *tradicionales* (textil hogar, textil-indumento) y *no tradicionales* (textil de consumo y textiles industriales). Este último, **contempla a los textiles técnicos** -tal cual los definimos anteriormente-, en los cuales prima la performance de los productos que se aplican a una variedad de industrias, entre las que se encuentran la de transporte, agrícola, salud e higiene, construcción. Es en este punto en donde se genera una **interrelación entre las industrias textil y la de materiales para la construcción/ construcción (*buildtech*)**. Sin embargo, queda por entender en qué productos, procesos o materiales específicos puede intervenir un diseñador textil, teniendo en cuenta la industria de la construcción.

En primera instancia, se indagó respecto de las aplicaciones en las que se encuentra presente el diseño textil, y qué tipo de tareas realizan los diseñadores textiles en particular; información resumida en la Figura 12.

Área	Fibras	Hilados	Sustratos (fabrics)	Procesos intermedios + Acabados finales
	- (Extracción de MP; reutilización, reciclado) - Procesamiento para obtención de fibras	- Generación de hilado en hilanderías	- Producción de paños (plano/ punto) - Producción de paños no tejidos	- Procesos preparatorios - Tintorería - Estampería - Acabados en seco - Acabados húmedos
Tareas de DI General	- Detección/ evaluación de necesidades (ciclo de vida, usuario, comprador, etc) y definición de requisitos de diseño - Investigación (mercadotecnia, materiales y procesos, uso, experimentación, etc) - Propuestas de producto/proceso/servicio - Testeo, experimentación; análisis de resultados y posibles cambios - Coordinación de tareas; organización de la producción			
Tareas de DI	- Selección de MP y materiales, evaluación de performance/ costos/ impacto - Confección de cartas de color, definición de efectos; generación de			

Textil	continuidades - Definición de procesos productivos; tiempos y orden; seguimiento - Puede acompañar tareas de branding, marketing, publicidad, venta y post-venta
--------	--

Figura 12 - Cuadro-resumen de áreas de aplicación del Diseño Textil. Elaboración Propia.

Retomando la problemática del trabajo, nos enfocamos en el relevamiento de productos para la aislación de la vivienda realizado anteriormente: cada producto fue analizados según posibles áreas de aplicación del diseño textil, con el fin de determinar las implicancias del DI en la producción.

De este relevamiento, se observa que la intervención del diseño textil en la producción de materiales para la construcción incluye las siguientes tareas específicas:

Fibras e Hilados: el diseño de las fibras (casos como barrera de vapor, lana de vidrio, lana de roca) suele designarse a las ingenierías; siendo mayor la presencia del diseñador en los **procesos de reciclado o reutilización**, como la panelería de desechos agroindustriales o de industria textil. Esto se debe a la necesidad de:

- **establecer parámetros que deberá cumplir la materia prima** (rango de tamaño, composición, división en calidades), como así también **sistemas de control** de los mismos;
- y, luego, de **procesar el material en bruto para lograr una homogenización** del mismo, de manera que pueda ser tratado industrialmente (por ejemplo, rotura, corte y mezclado del denim para su posterior aglomeración en el producto DenimTouch).

Sustratos: los diseñadores pueden realizar una **selección de los materiales** gracias a sus conocimientos de **propiedades de las fibras, asociado a los sistemas productivos**. En los casos analizados, **se trata en general de producción de no tejidos** (mediante formación de napas, por procesos como drylaid, spunmelt, punzonados, etc), aunque se registran también procesos de laminado y recubrimientos (por ejemplo, Isover ofrece diferentes tipos de lana de vidrio con foil de aluminio o de vidrio negro). En cuanto a la producción de aglomerados, pueden aportar en el **diseño de la matricería**, enfocándose no sólo en la performance del producto sino en variables de costos, transporte, colocación, entre otros.

Procesos intermedios y acabados: la tarea destacada es la **generación de continuidades** (grafica bidimensional, texturas visuales y táctiles) en **productos aplicados en la vivienda en uso** (generalmente, como revestimiento). Éstos quedan a la vista de los habitantes, requiriendo cierto acabado estético (por ejemplo, placas antihumedad, placas de celulosa).

Aunque no se verifican casos entre los aislantes, el diseño de continuidades se aplica para la articulación de piezas que conforman los sistemas constructivos en seco.

Se han observado casos en los cuales, el DIT no presentaría injerencia (guata de celulosa insuflada y poliestireno expandido), básicamente por no tratarse de productos de carácter textil, o que estén realizados con materiales textiles. Sin embargo, cabe aclarar que un material, como la guata de celulosa, puede aplicarse a un producto que sí requiera el trabajo de un DIT, como lo son las placas de celulosa insuflada.

Es decir que, más allá de las tareas generales que un DI puede realizar en el ámbito de una producción industrial de materiales para la construcción, **existe efectivamente un rango de tareas que corresponden al diseño textil**, tanto sea en su materialidad como proceso, o estética.

6.2 Objetivos referidos a definir el nicho de mercado y los lineamientos básicos para una propuesta acorde.

6.2.1 Analizar la factibilidad de producción local de productos buildtech y proponer un programa de diseño acorde, en el que consten características y requisitos de los productos

Con el fin de determinar el nicho de mercado, se buscó reconocer la factibilidad productiva de productos buildtech en el marco de la región. Se retomaron aquellos con potencial presencia de diseño textil, y se los analizó comparativamente para definir potencialidades y conflictos desde la sustentabilidad social y económica.

Si bien cada producto presenta un perfil diferente, algunas de las variables analizadas se repiten bajo un mismo esquema, de manera que el cuadro **permitió identificar tres conjuntos de productos según la factibilidad productiva a nivel local**.

- **Factibilidad Alta:** incluye las placas de madera, **de celulosa**, de desechos agroindustriales y textiles. Sus ventajas principales son: 1) el **acceso a la materia prima** (subproductos o material de descarte de otras industrias); 2) la presentación en placas, que permitiría trabajar a nivel semi-industrial, reduciendo la inversión inicial; y 3) las **posibilidades innovativas que presentan, tanto por ser materiales no tradicionales como desde la estética**. Además, en algunos casos ya se ha trabajado sobre prototipos funcionales (por ejemplo, paneles de cáscara de maní producidos por el CEVE, bloques de mezcla de celulosa realizadas por el CEP ATAE). Respecto a la empresa y sus posibilidades de generar alianzas, en Mar del Plata se registran 60 recuperadoras, a lo que se suma la Cooperativa de Trabajo CURA (responsable de la Planta de Separación de residuos sólidos urbanos). Las principales falencias, residen en posibles irregularidades en el suministro de las materias primas, como así también en el desconocimiento o desconfianza de los consumidores en el producto. En trabajos dedicados a la problemática en otras industrias, el consumidor marplatense demuestra

su interés en productos de menor impacto ambiental, pero aún no se encuentra sensibilizado respecto a cómo identificarlos (Zimmermann, 2015).

- **Factibilidad Media:** incluyen las placas antihumedad, y el fieltro de lana. En ambos casos, la materia prima es de origen nacional y, en el caso de las placas antihumedad, existe un reconocimiento por parte de los consumidores. Esto se debe a que existen empresas y marcas instaladas en la región; lo cual, podría considerarse una limitación por el crecimiento del número de competidores y la existencia de patentes nacionales. Respecto a los aislantes de fieltro, la limitación principal refiere al destino y volumen de la producción lanar argentina. El 94% del total se destina al mercado externo, siendo que la oferta constante de aislantes requiere de una producción intensiva de la materia prima. A su vez, esto puede aumentar drásticamente el impacto ambiental del producto, reduciendo sus posibilidades competitivas.
- **Factibilidad Baja:** paneles de yute o cáñamo; lana de poliéster, lana de vidrio, barrera de vapor de polietileno. En el caso de los productos tradicionales, su mayor potencialidad reside en el reconocimiento por parte de compradores, consumidores y colocadores. Sin embargo, se trata de producciones intensivas en capitales, de manera que la inversión inicial es alta y se concentra en maquinarias e infraestructura. En ambos casos (productos tradicionales y no tradicionales), el mayor conflicto reside en la materia prima, ya que se trata de polímeros importados o fibras escasas en la localidad.

En resumen, es posible afirmar que la falta de productos buildtech no tradicionales en el mercado local conforma un **un nicho dentro del mercado de materiales para la construcción**. Esto se debe a: 1) la potencialidad de estos materiales en términos sustentables (ambiental, social y económico); 2) la buena *performance* y respuesta de estos productos a las necesidades de confort en la vivienda; 3) la posibilidad de introducir actividades de diseño e innovación en la cadena de la construcción; 4) la factibilidad de producirlos localmente.

En función de los resultados de la investigación, **se determina un conjunto de requisitos prioritarios para el diseño de productos que permitan mejorar las condiciones de eficiencia energética de las viviendas adecuadas construidas (o por construir), mediante las estrategias de aislación térmica**. En el siguiente cuadro (Figura 13), se resumen los requisitos de diseño de los productos para aislación térmica identificados. Se observó que la guata de celulosa presentaba diferentes beneficios y posibilidades; es por esto que los requisitos se contrastan con una posible propuesta de paneles de guata de celulosa (no presentes en el mercado).

Requisitos Generales	Paneles de celulosa <i>Datos recabados de productos existentes y experiencias de laboratorio externas.</i>
----------------------	---

Presentar coeficientes de aislación dentro de los estándares legales (según Ley 13059, en particular IRAM 11601, 11605)	Conductividad aproximada W/m.k Corrobora - Nivel B: 0,37/0,41
Presentar un carácter frente al fuego dentro de los estándares	Difiere según informes: es combustible, de contribución media a alta
Explotar recursos materiales disponibles en la zona; privilegiando aquellos que: - reutilicen subproductos o desechos de suministro constante - presenten un reducido impacto energético y tóxico - puedan disponerse a fin de uso mediante reciclaje o composta	MP: material de desecho (papel de diario) de reducido consumo energético en producción La guata de celulosa puede ser compostable o reutilizable (puede variar según ligantes utilizados)
Visualizar y buscar el menor impacto ambiental. Priorizar propuestas que reduzcan el impacto en la etapa de Extracción de MP y Producción	- Reducción del impacto energético de la vivienda - Uso de MP de desecho
Producción: propuestas adecuadas a entornos semi-industriales, con posibilidades de crecimiento. Privilegiar aquellas propuestas de cogestión que generen nuevos puestos de trabajo	Existen tecnologías aplicables a nivel local (industria papelera y cerámica) Alianzas: recuperadores urbanos (60 en MdQ) y de construcción de vivienda
Presentar una relación costo/beneficio favorable, con un precio competitivo respecto al mercado actual local	No se poseen datos exactos
Considerar la colocación por parte de mano de obra no calificada, con herramental reducido o análogo a productos existentes	Colocación: sierras/ serruchos + agujereadoras + atornilladores Vínculos posibles : tornillos; unión por encastrés; adhesivos Acabado: espátulas; cuchara de albañil.
Permitir la personalización de los productos o terminaciones estéticas (para viviendas en uso)	Diversidad de diseños: mediante colorantes, texturas superficiales o gráficas
Considerar la posibilidad de sustituir importaciones aprovechando la planta industrial instalada en la localidad; privilegiar las propuestas con mayor valor agregado en I+D+I	Abarca no sólo el producto final, sino también las maquinarias de procesamiento de celulosa e insuflado (en caso de no trabajar con panelería)

Fig 13- Programa de diseño propuesto y potencialidades de la guata de celulosa.

Elaboración Propia.

6.2.2 Relevar productos de guata de celulosa existentes, evaluando factores destacados en su producción

Se realizó una búsqueda de proveedores específicos de guata de celulosa, lo que permitió mapear un conjunto de productos y servicios derivados de la misma (Figura 14).

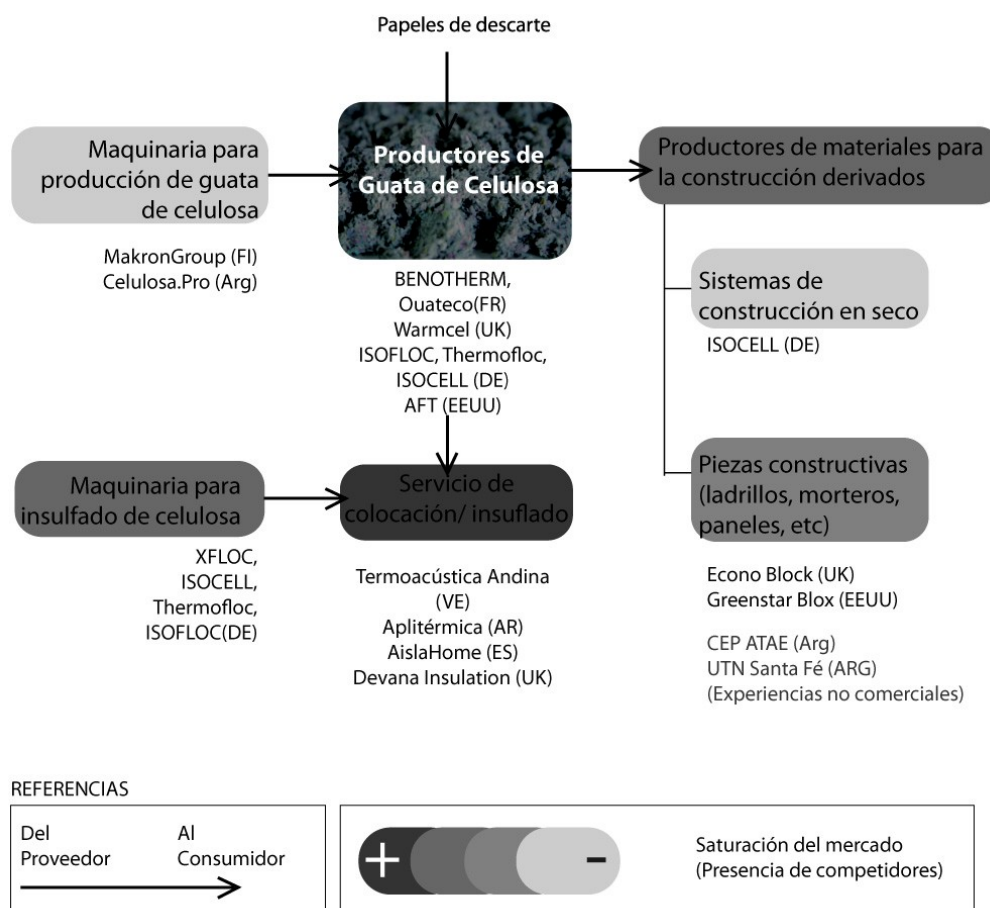


Figura 14 - Producción de Guata de Celulosa y Productos/Servicios derivados.

Elaboración Propia.

A la vez, se esclarecieron los procesos del encadenado productivo (de la materia prima a la vivienda) y los productores/ proveedores presentes. En el mercado europeo fue posible reconstruir la totalidad de la cadena: la maquinaria de producción es adquirida por diferentes empresas, que proveen de guata de celulosa a los colocadores. En algunos casos (ISOFLOC, ISOCELL, Thermofloc), producen y venden también las maquinarias de insuflado. La empresa ISOCELL en particular, presenta una amplia gama de productos y servicios, llegando a ofrecer una línea completa de producción para la construcción de vivienda en seco: los paneles portantes de madera se insuflan con guata en fábrica, se trasladan y se colocan en el sitio ya terminados.

Un segundo conjunto de productores, ofrece materiales para la construcción (en particular, bloques y placas): **los casos relevados utilizan diferentes proporciones de mezcla de guata de celulosa con ligantes tales como cemento.** No fue posible verificar la existencia de relaciones directas entre los productores de guata de celulosa y los productores de piezas constructivas, tal como sucede entre los primeros y los colocadores. La información disponible indicaría que empresas como Econovate (Econo Block) y GreenStar (Blox Adobe) se proveen de materia prima sin procesar, siendo ellos mismos los productores del material.

En este grupo, en la Argentina, **se identificaron dos proyectos no comerciales**, que derivan de procesos de Extensión e Investigación universitaria. El primero, del Centro de Investigación y Desarrollo para la Construcción y la Vivienda en conjunto con la UTN Facultad Regional Santa Fe, utiliza celulosa de descarte de una planta productora de embalajes, encontrándose la propuesta en fase experimental. El segundo, del CEP ATAE UBA, del grupo Arquitectura y Tecnología Apropiable a la Emergencia, desarrolla diferentes fórmulas a base de papel reciclado y fibras naturales mezcladas con ligantes (cemento, cal o arcilla) para la fabricación de materiales constructivos durables y económicos.

Por último, el análisis **permite verificar el posible aporte de diseño** en diferentes etapas de la producción, principalmente en lo referente a maquinarias, herramental y materiales para la producción (acabados y morfología).

Con la intención de detectar posibilidades de replicar, y posteriormente introducir cambios en el proceso productivo de la guata de celulosa, se indagó respecto de los procesos actuales. En base al análisis realizado anteriormente, se hizo foco sobre dos grupos: en principio, sobre los productores de guata de celulosa, que proveen material para insuflado; en segundo lugar sobre los productores de componentes o piezas constructivas, debido a que combinan diferentes materias primas y ligantes.

Para la reconstrucción de las secuencias productivas (Figura 15), se seleccionaron como ejemplos los casos con mayor volumen de información disponible: para representar al primer grupo, se tomó a la empresa francesa BENOTHERM; mientras que para el segundo, se trabajó con el Proyecto del CEP ATAE.

Si bien se trata de emprendimientos difícilmente equiparables, su análisis permite reconstruir los procesos posibles para la obtención de guata de celulosa y derivados. El cruce de estos procesos con los materiales aislantes relevados, indica que **la producción de celulosa insuflada no sería adecuada debido a que se utiliza para casas pre-fabricadas.** Viendo que la vivienda en la Argentina es mayormente de material (tipo tradicional), **el diseño de piezas constructivas o materiales para la construcción (ladrillos, placas, revestimientos) tendría mejores resultados.**

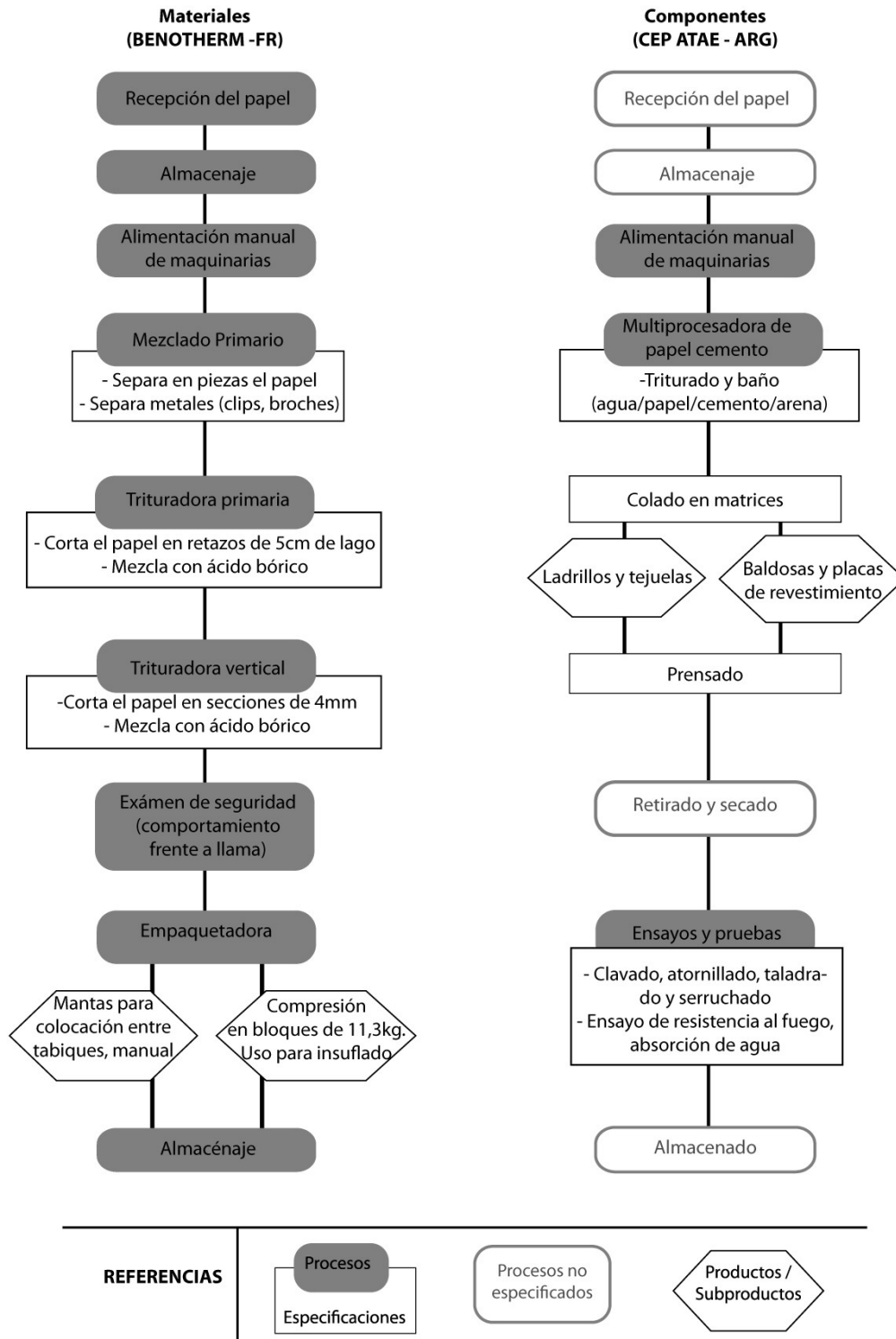


Figura 15 - Comparación de secuencias productivas de guata de celulosa y productos derivados. Elaboración Propia.

6.3 Objetivos orientados a la realización de propuesta; proceso de diseño de un producto aislante térmico.

6.3.1 Proponer alternativas de materialidad; producir, verificar y analizar las muestras correspondientes.

Para realizar la propuesta de materialidad se consideró: 1) el análisis comparativo realizado entre la guata de celulosa y la lana de vidrio; 2) el análisis de los procesos productivos de la guata de celulosa y productos derivados; y 3) las estrategias sugeridas de la Rueda Estratégica⁵.

El trabajo con la Rueda Estratégica del Ecodiseño comienza con la descripción del producto a intervenir (en este caso, guata de celulosa tal como se comercializa actualmente). De aquí se evaluó que:

- Se trata de un producto pasivo, ya que no consume energía para presar su función. Este tipo de productos presentan impactos clave en la **extracción y procesamiento de materiales**, así como en la **manufactura** y en el **fin de ciclo de vida**.
- En base a esto, **se deberá hacer foco en el nivel de Componentes del producto** (Niveles 1 y 2 de la Rueda Estratégica, o Secciones A y B en el Manual de D4S); ya que no es posible intervenir por el momento en el sistema productivo industrializado del producto.
- A pesar del excelente desempeño de la celulosa insuflada, se trata de un producto aplicable en casas prefabricadas (sólo un 5% del total de la vivienda argentina actual); por lo cual, **la propuesta deberá enfocarse a mejorar los materiales o elementos constructivos (ladrillos, placas, tejas)**.

De aquí se desprenden estrategias principales:

- Nivel 1 - **Selección de materiales de bajo impacto**, mediante la eliminación de materiales tóxicos (por ejemplo, resinas de poliéster como aglutinantes) y la utilización de materiales reciclados (papeles de descarte). Desde la morfología del producto es posible pensar en sistemas de encastre (u otro tipo de vinculación) para reducir también adhesivos en el uso.
- Nivel 2 - Reducción en el uso de materiales, mediante la reducción de volumen del ligante (cemento portland y arena).

⁵ Se trata de un modelo conceptual que muestra diferentes campos de interés del ecodiseño en el desarrollo de productos. Sirve de referencia para identificar estrategias de diseño que permitan mejorar a corto, mediano y largo plazo el sistema-producto. PNUMA.

- Nivel 3 - De ser posible, se evaluará el consumo de energía (en triturados, fraguado, etc) y de agua consumida durante el proceso, de manera de generar acciones para reducirlo.

Considerando los resultados obtenidos y las estrategias definidas, se propuso un proceso básico para replicar en laboratorio (Figura 16), en donde se intentó simular los procesos industrializados (trituration, mezcla de materiales, colado, prensado, secado).

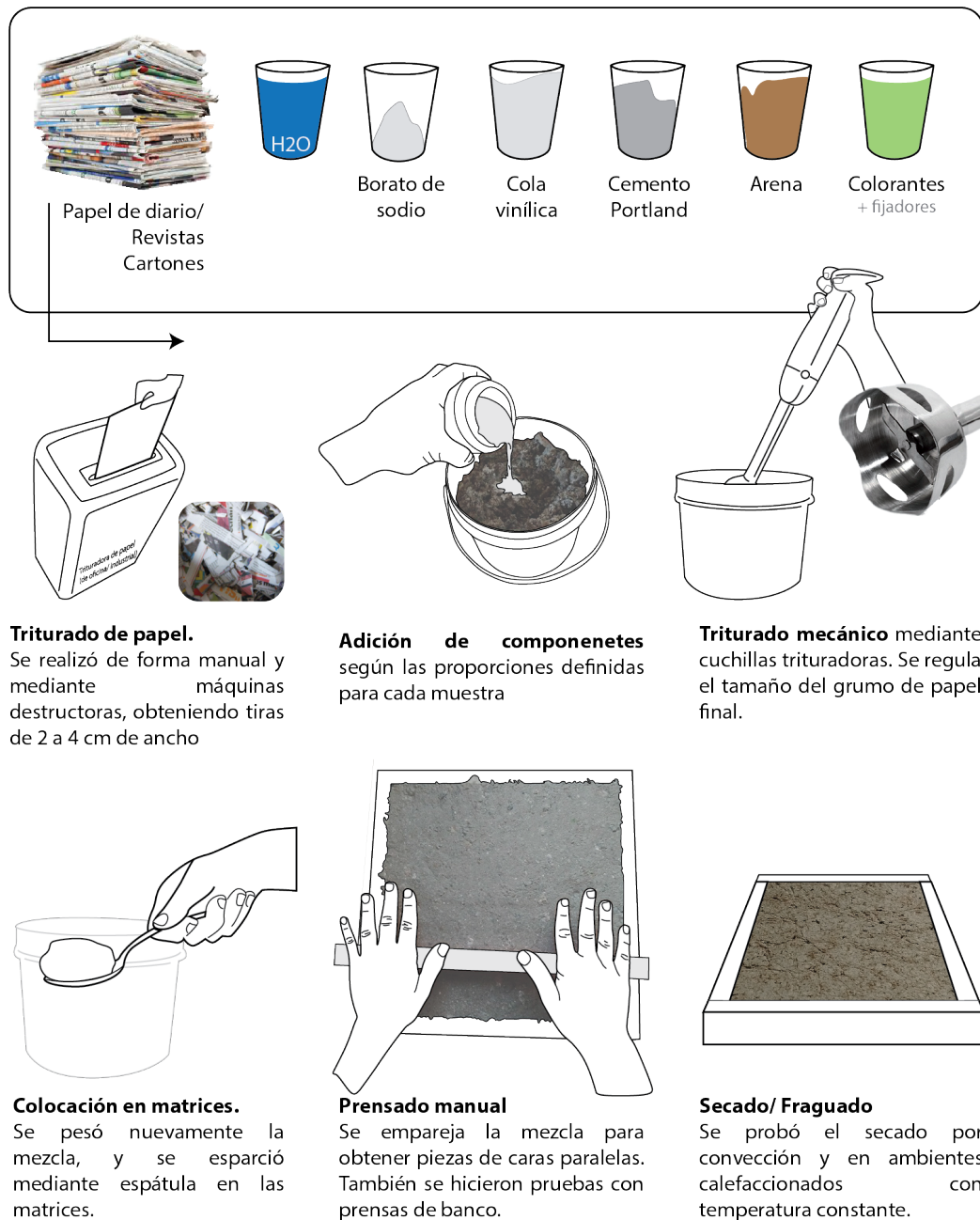


Figura 16 - Secuencia de laboratorio para la obtención de muestras. Elaboración Propia.

Bajo el mismo método, se experimentó cambiando diferentes aspectos del proceso: se produjeron más de treinta muestras, generando variaciones en el tipo de papel utilizado y el tamaño del grano triturado. Las muestras fueron sometidas a una serie de ensayos preliminares con el fin identificar aquellos aspectos del proceso que conllevan a los productos con mejor desempeño (Figura 17). Se trató de pruebas para comprobar su reacción frente al clavado, atornillado, serruchado, lijado y pintado: aunque ninguna de las muestra presentó dificultades, las piezas con granos grandes de papel mostraron deformaciones frente al clavado, siendo éste mucho menor en las piezas con mayor tiempo de triturado.

Proceso	Propuesta	Observación
1º Triturado	Manual	En la producción de laboratorio, el corte manual trabaja por desgarro del papel, dejando expuestas las fibras. Se entiende que por eso se obtuvo mejores resultados en el segundo triturado.
	Mecánico (trituradoras de oficina)	
Aditivos	Con Borax	Aunque no se observaron cambios en la placas finales, las mezclas con bórax resultaron duraderas, pudiendo reutilizarse varias veces (de la misma forma que el agua)
	Sin Borax	
Ligantes	Cola Vinílica	Las mezclas con cemento resultaron ser más resistentes. El volumen de Cola vinílica requerido para equiparar el funcionamiento, superaba el 30% de la mezcla
	Cemento Portland + Arena	
2º Triturado	Sin 2º Triturado	Se generan piezas robustas, de buena resistencia.
	Grano medio	Buena resistencia, requiere mayor cantidad de ligante
	Grano pequeño (guata)	Funciona bien con altas cantidades de ligante

Figura 17- Listado de variaciones propuestas para proceso base y resultados de ensayos preliminares. Elaboración Propia.

6.3.2 Definir un programa final de producto y realizar los ensayos correspondientes

En base a estas observaciones, se definió el proceso final⁶, para producción semi-industrializada. Con este proceso (Figura 18), se realizaron los prototipos para ensayos.

⁶ Para más datos sobre el mismo (actividades, maquinarias, herramental) pueden verse en el objetivo 4 (Evaluar la inserción económica-productiva en el marco regional).

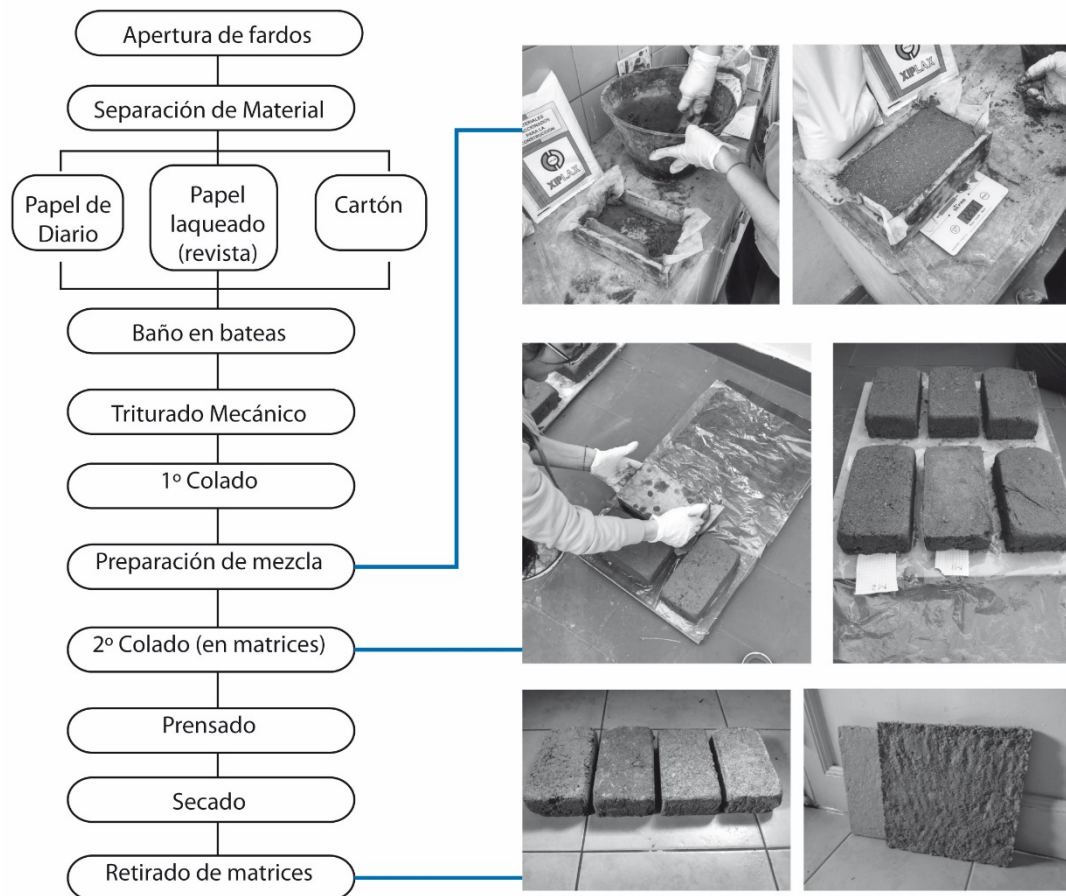


Figura 18- Proceso final y producción de prototipos. Elaboración Propia.

En la producción de prototipos, se decidió utilizar la mezcla de papel de diario ligados mediante cemento portland. El primer paso es realizar la mezcla cementicia. La receta utilizada fue 1:2:1/4 (cemento portland, arena, agua). Una vez realizada, la mezcla se combinaba con papel ya triturado en agua y borato de sodio.

Con la intención de comparar las mezclas en los ensayos, se produjeron cuatro modelos con diferentes proporciones. En cuanto al producto, se produjeron dos conjuntos (placas y ladrillos) de cuatro mezclas cada uno, de manera de comparar la performance de cada propuesta.

En la Figura 19 se definen las mezclas (de M1 a M4), según la relación de los materiales utilizados. En la fila superior se identifica el volumen de la mezcla cementicia inicial, mientras la segunda indica el porcentaje de papel triturado incorporado. Estas combinaciones permiten relevar las características de los bloques tradicionales (la mezcla se realizó en base a la receta que propone el proveedor de bloqueras); de manera de utilizar estos resultados como parámetro para observar el comportamiento de las restantes mezclas.

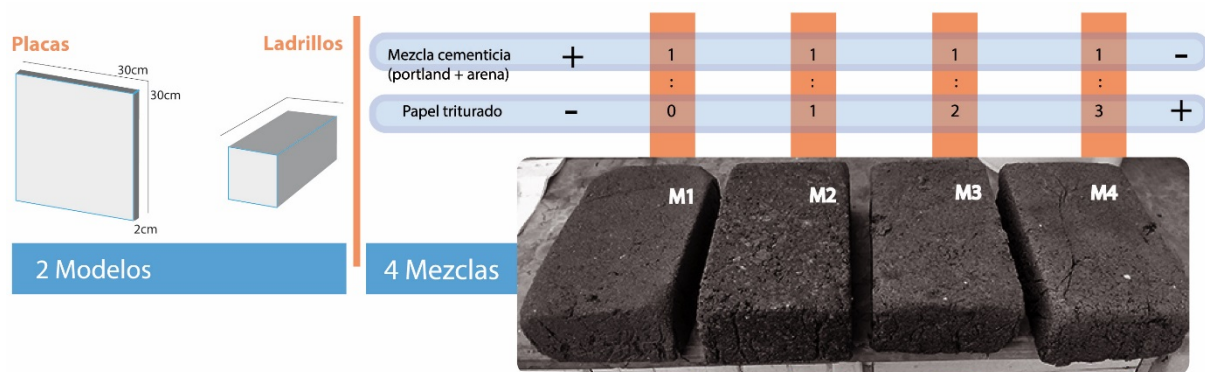


Figura 19- Modelos y mezclas de los prototipos realizados. Elaboración Propia.

Para la realización de los Ensayos, se consideraron los ensayos prioritarios⁷: (conductividad térmica, ensayo de resistencia al fuego; ensayo de absorción de agua y estabilidad dimensional, ensayo de degradación por exposición climática).

Estabilidad Dimensional:

La primera serie de pruebas se realizó sobre las placas para indagar su reacción al atornillado, clavado, corte y lijado. Todas presentaron una buena estabilidad dimensional frente a las presiones ejercidas, aunque las aquellas con mayores proporciones de cemento (M1, M2) presentaron mayor resistencia y estabilidad.

El ensayo de absorción de agua y estabilidad dimensional (Figura 20), se realizó sobre los ladrillos (producidos con igual mezcla que las placas), ya que al ser compactos resultaron más fáciles de examinar. Los ladrillos se pesaron para conocer el peso original de cada muestra. Luego se los colocó en una batea con agua, cubriéndolos completamente. En los primeros minutos se observó si las probetas flotaban o no, y la cantidad de aire interno despedido. Se los estacionó allí durante 24hs, tras lo cual se los retiró y se los pesó. A su vez, se le aplicó presión y golpes con un martillo, para verificar las deformaciones (tanto en las caras como en las aristas).

Según se hipotetizaba, a medida que se agrega papel a la mezcla los productos se hacen más absorbentes y más susceptibles a la deformación. La mezcla M2 presenta características similares a las mezclas de arena y cemento puras, por lo cual puede verse como la mejor opción para construcción estructural. La mezcla M3, por su parte, puede utilizarse para muros no portantes, o para las placas, ya que sigue manteniendo una buena estabilidad dimensional, presentando sólo deformación en las aristas bajo golpes de martillo.

⁷ Ver Objetivo: Analizar las necesidades técnico-proyectuales y de uso de la vivienda urbano-moderna referidas a condiciones de eficiencia energética.

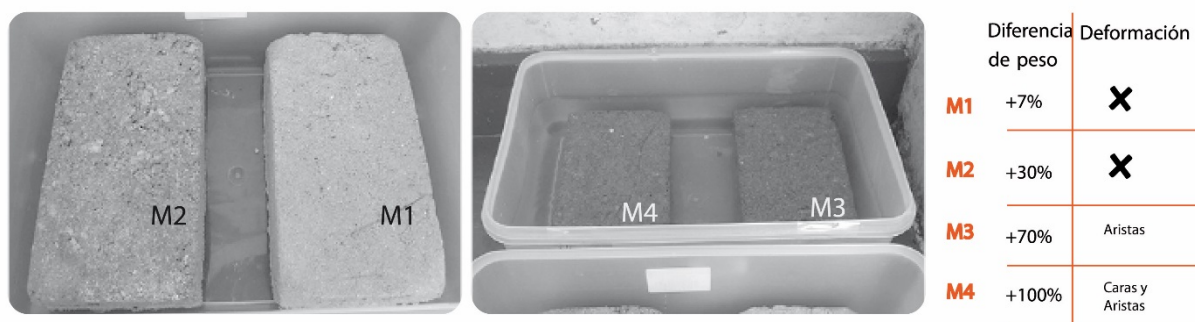


Figura 20 - Ensayo de absorción de agua y estabilidad dimensional. Elaboración Propia.

Por otra parte, un conjunto de ladrillos se expuso a las condiciones climáticas sin protección. Se los ubicó en una terraza abierta a los cuatro vientos desde agosto 2016 hasta agosto 2018. Se realizaron dos evaluaciones visuales y mecánicas (cada 180 días). En este sentido, las propiedades mecánicas no han presentado variación, aún estando sometidos a constantes lluvias y cambios de temperatura.

Sólo la M4 presenta un color amarillento en los grumos de papel, pero en el resto, este efecto es no es perceptible. Una opción para evitar esta degradación es incorporar el papel sólo como mezcla interna, recubriendo el ladrillo o la placa con una mezcla tipo M1. Otra posibilidad es utilizar el ladrillo o placas M4 sólo para tabiques internos. Cabe advertir, por otra parte, que la utilización de ladrillos conlleva terminaciones de yeso o estuco en la mayoría de las viviendas, lo que evitaría esta sobreexposición; pueden incorporarse también auxiliares en los acabados (por ejemplo, Hidrolaca Micromax de Tarquini).

Respecto al almacenaje en el exterior, las mezclas M1, M2 y M3 son factibles de permanecer a la intemperie sin cambios en sus prestaciones.

Conductividad Térmica

En este ensayo se encargó al INTI CONSTRUCCIONES (evaluadores de los CAT). Las dos placas enviadas fueron sometidas a medición de la conductividad térmica a 24° de temperatura media, de acuerdo a los lineamientos de las normas ISO 8301:2010 y la ASTM C518:2015. De aquí se observa que el material M3 presenta un $\lambda = 0,075 \text{ W/m.K}$ (Figura 21).

Material	Aislantes tradicionales	(Propuesta Mezcla 3)	Hormigón celular	Maderas, tableros	Placas de Yeso	Ladrillo Hueco
Conductividad Térmica [W/(m.K)]	0,026 – 0,050	0,075	0,09 – 0,18	0,10-021	0,14 – 0,152	0,49 – 0,76

Figura 21- Comparación de materiales según nivel de aislación. Elaboración Propia.

En principio, existe una diferencia con los valores estimados hipotéticamente; probablemente se deba a que se trató de la Mezcla 3 que no es 100% papel reciclado, sino que incorpora el cemento como ligante. Sin embargo, si comparamos nuestra propuesta de placas con las placas de yeso (tipo Durlock, Botting, etc) esto no supone un problema, ya que hay una diferencia sustancial del λ a favor de nuestro producto.

En cuanto a los ladrillos, la mezcla mejora las propiedades de los ladrillos comunes y los bloques de hormigón; de manera que sería posible plantearlos como alternativas para estructuras sometidas a bajos esfuerzos.

A futuro, queda determinar la influencia de la conductividad en un análisis de impacto ambiental comparativo, que considere eficiencia energética y huella de carbono de los materiales de construcción. Así mismo, deberían ensayarse las otras mezclas, y probar teóricamente la performance de muros con diferentes aplicaciones de material. Aunque la propuesta no presenta los mejores valores, sí puede tratarse de mejoras sustanciales una vez incorporadas en la vivienda.

6.3.3 Definir un programa de producción final de producto

En base al relevamiento realizado las placas se plantean de dos posibles formas (pequeña y grande) según diferencias en el uso y presentación, como se observa en la Figura 22. Las placas grandes se presentarían sólo en la línea básica, mientras que las placas pequeñas presentarían cierta diversidad de acabados.

Tipología	Pequeña	Grande
Diferencias de uso	Simil Blotting, revestimientos localizados o con mayor efecto visual	Similar al Durlock, placas de tipo constructivas para ambientes amplios
Tamaño	30cm x 30cm x 2cm	240cm x 120cm x 2cm
Peso	0,9 kg	28,8 kg
Para 1m ²	11,1 placas	0,35 placa
Presentación	Cajas de 12 placas	A demanda (x unidad)

Figura 22 – Tipología de placas de guata de celulosa y cemento y características.

Elaboración Propia.

En cuanto a la colocación, se trabaja de forma similar a otras placas: 1) se mide la superficie en la que se instala el material; 2) se preparan las superficies, verificando que estén limpias y parejas; 3) se preparan las mezclas adhesivas y pastinas, puede utilizarse pegamento

tradicional disponible en ferreterías para colocación cerámica; 4) en caso de requerir corte, puede trabajarse cortar con amoladora manual o cortadora de banco; 5) para la colocación se cepilla la parte trasera con un cepillo de albañilería, se puede colocar sobre cualquier superficie por su poco peso luego esparcir el pegamento en cada pieza. Se calcula un tiempo de colocación entre 10 y 20 m2 por día (colocador profesional), con terminaciones similares a las que se muestra en la Figura 23.

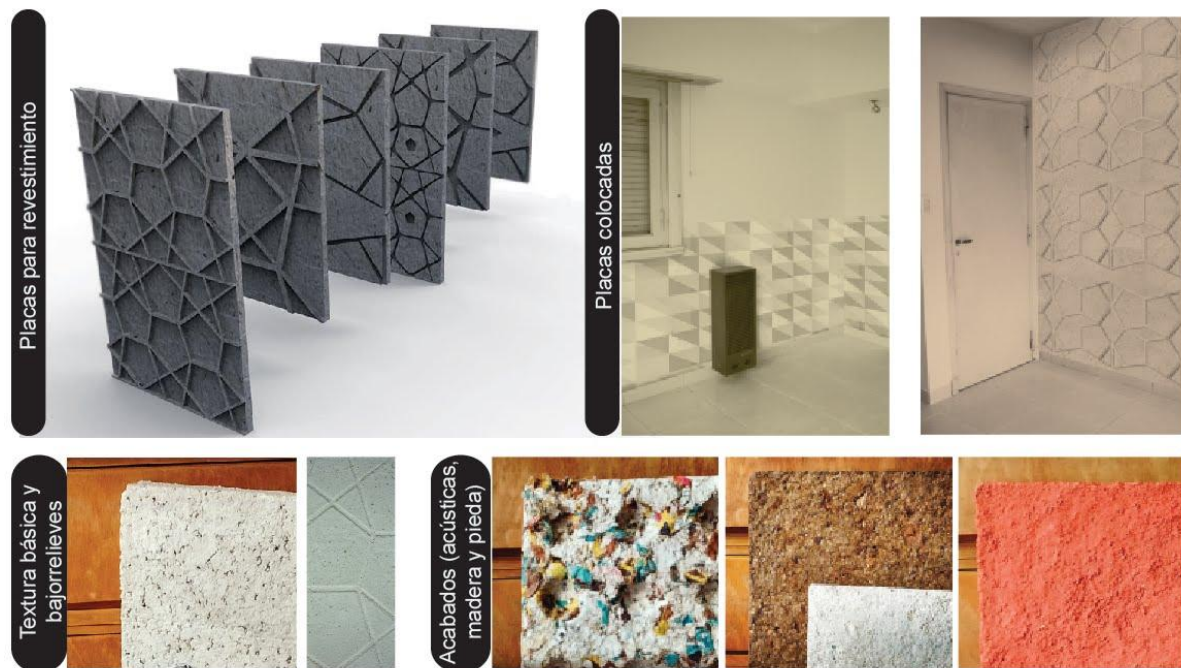


Figura 23– Muestras y renders de las placas colocadas. Elaboración Propia.

Por otra parte, el proceso productivo requiere un espacio físico de, al menos, 180 metros cuadrados. En el mismo, deberá preverse un espacio para el depósito de materias primas; otro donde se llevará a cabo el proceso productivo; otro con estantes de secado y por último un lugar donde se ubiquen los productos terminados. La obtención del galpón puede darse de dos formas:

- Alquiler: dentro del parque, un galpón con esas características saldría -aprox- \$28000 mensuales. **ok agregado al plan** Fuera del parque, en la zona aledaña a la Av. Champagnat (entre Luto y Río Negro), hay diferentes galpones en alquiler: son más grandes (rondan los 300mt2, con 200/250 mt2 cubiertos), tienen espacio de oficinas, baños y electricidad trifásica. Los alquileres rondan entre los \$25000 y \$18000 mensuales.

- Construcción: los terrenos del Parque Industrial se obtienen mediante la Ofician de Producción sin costo (previo llamado a concurso, y presentación de plan de inversiones). En este caso, la construcción del galpón sería de \$1.350.000 aprox (considerando que el metro² de construcción de un galpón de este tipo es de \$7500).

La Figura 24 muestra el Lay Out de planta. Cada paso presenta costos y consumos asociados, que luego servirán para obtener la información financiera del proyecto. Respecto de las Actividades, podemos resumir en:

- Obtención de materias Primas y Traslado a Planta (+ traslado a puntos de venta). Se contratará un servicio de logística por horas, dos veces al mes. Se espera realizar dos circuitos cerrados por día, en 8hs de trabajo (Planta-ventas-proveedor de mp-Planta).
- Almacenamiento y Separación de Material. Se contará con un operario, encargado de recepcionar las materias primas y almacenarlas; abrir los fardos y separar el papel por tipos, y armar paquetes de papel para producción. Para esto se contará con estanterías para almacenado, una cinta transportadora y carretilla manual.
- Obtención de pulpa de papel y mezcla cementicia. Un operario estará a cargo del pesado de las materias primas; iniciar el baño de papel con borato y agua; guiar el procesado del papel mediante un mixer ; y prepara la mezcla cementicia en un mezclador aparte.
- Producción de pasta (pulpa + ligantes): a la par, otro operario estará encargado del decantado de pasta de papel; medición/pesado de los materiales y mezcla de los mismos según los modelos correspondientes mediante tropo eléctrico. También deberá observar la calidad de la pasta y llenar los baldes con la misma para pasarlos al otro proceso.
- Colado en Matrices: se requiere de un operario que arme las matrices en la mesa, vuelque la pasta y los organice para el siguiente paso. Los bastidores a utilizar son metálicos (se calculan cerca de 500 unidades para comenzar), pero las texturas se logran a través de matrices de silicona que diferirán según el acabado.
- Prensado y Secado: Un operario estará a cargo de prensar manualmente las placas, retirar las matrices una vez pasado tiempo de frague mínimo y de colocarlas en carros de horneado. Deberá a su vez controlar el hornado, retirar las placas y cargarlas en los carros de transporte.
- Empaquetado y almacenamiento. El operario de esta sección deberá efectuar el control de calidad final y control de stock. Además estará encargado de separar, embalar y almacenar el producto.

- Otras actividades. La administración estará a cargo de un empleado que deberá gestionar los proveedores y las ventas, mientras que se contratará a un estudio de contadores para las liquidaciones de sueldos e impuestos. En cuanto a Maestranza, se contratará a una empresa especializada, con el fin de mantener la limpieza en los sectores comunes y planta, como así también de gestionar los productos necesarios para el mantenimiento.

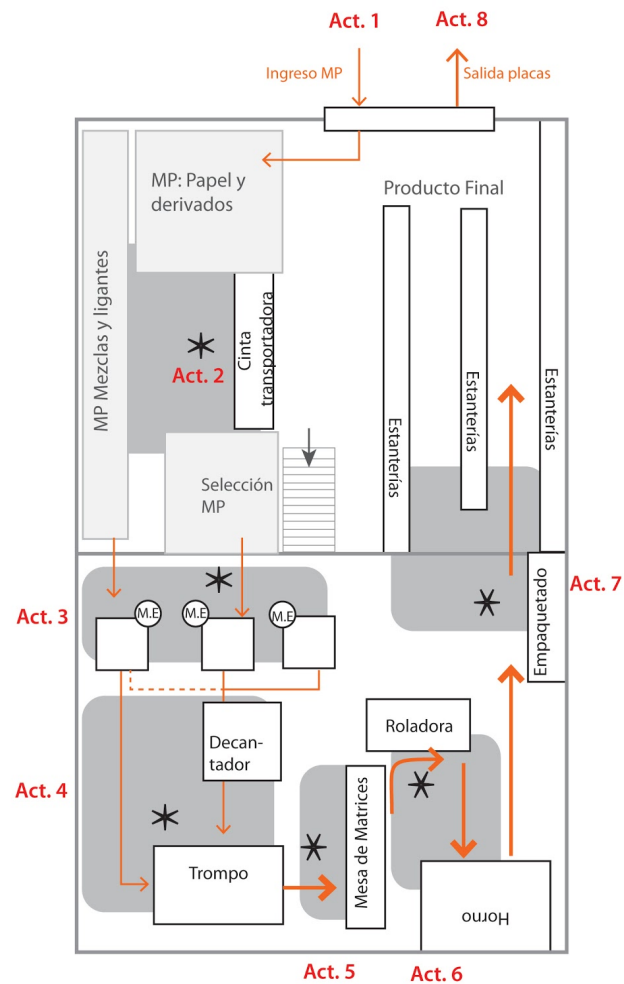


Figura 24 – Lay Out de planta (planta baja) donde se especifican actividades, insumos y empleados. Elaboración propia.

6.4 Objetivos orientados al análisis y re-diseño de la propuesta. Evaluación final mediante los tres capitales.

CAPITAL ECONÓMICO

La evaluación económica del producto se llevó a cabo durante diferentes fases del proyecto, con el fin de direccionar el diseño del producto. Primero, se realizó un relevamiento de tipo descriptivo, sobre la industria de la construcción en la localidad; de esta forma se delimitaron las principales estrategias de diferenciación en el mercado de aislantes térmicos/revestimientos. Segundo, se realizó un análisis exploratorio mediante una matriz FODA, con el fin de evaluar la factibilidad económica de las placas de celulosa. Tercero, una vez determinado el diseño final y proceso de producción, se trabajó en conjunto con las Contadoras Públicas Faccio, Martinez y Zwicker para determinar aspectos estratégicos (producto, impulsión) y financieros (costo y precio, inversión inicial, etc)

6.4.1 Determinar las características principales del mercado y las posibilidades de inserción de las placas de celulosa

Aspectos a considerar: perfil de consumidores y usuarios líderes

A nivel general, se consultó a usuarios de obras y a profesionales del área (arquitectos, maestros mayores de obra, etc). En ambos casos, la mayoría de los entrevistados se encontraba involucrado en obras de vivienda unifamiliar, aunque también resaltaban los trabajos para locales comerciales y refacciones generales (Figura 25).

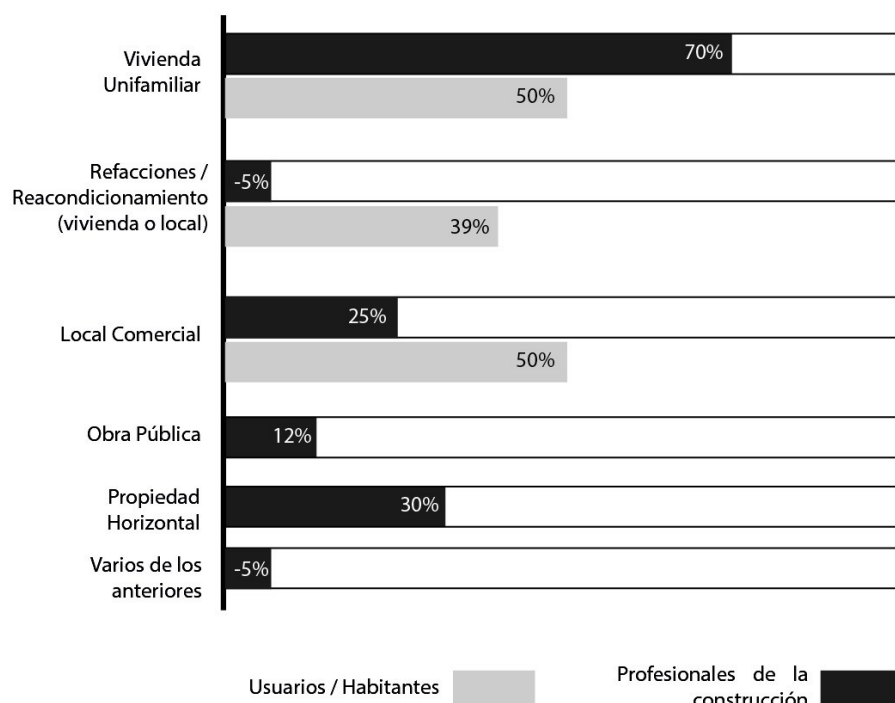


Figura 25- Tipos de obras realizadas según perfil. Elaboración propia según resultados de encuestas.

Diferentes factores condicionan las decisiones en estos proyectos; la Figura 16 los resume por grado de importancia según el perfil de los encuestados. Para los usuarios, la funcionalidad (es el factor decisivo, le siguen la inversión, los aspectos estético/decorativos y las posibilidades constructivas. La resolución de patologías también resultó un factor decisivo, lo que refleja las consultas realizadas a habitantes que realizaron refacciones o cambios en construcciones existentes. En el caso de los profesionales, encontramos tres conjuntos de factores bien definidos. Primero adjudican mayor importancia a los aspectos técnico-económicos (cumplimiento de la normativa, funcionalidad, inversión disponible y posibilidades constructivas). En un segundo rango abordan las cuestiones sociales-culturales, es decir, los modos de habitar y la comunicación de la arquitectura.

	Profesionales	Usuarios
Normativa Existente	1	-
Funcionalidad	2	1
Resolución de patologías	-	2
Inversión, Capital disponible	3	3
Posibilidades Constructivas	4	5
Modos de Habitar	5	
Estética, diseño	6	4
Seguridad	7	6
Eficiencia Energética	8	7
Inserción en trama Urbana	9	-

Figura 26- Factores condicionantes del Proyecto Arquitectónico según perfil de encuestados. Elaboración propia según resultados de encuestas.

Con estas consideraciones, nos detendremos en describir los resultados en torno a las siguientes preguntas: ¿quién/es están a cargo de la compra de revestimientos y aislantes?, ¿cómo realizan la compra?, y ¿porqué toman esa decisión?.

Primero, respecto de los roles en el proceso de decisión-compra-uso, podemos separar a los Asesores-Selectores de los Usuarios-Compradores. Es decir, la **selección de los productos recae principalmente en los profesionales**, que juegan un rol fundamental como “usuarios líderes” o “formadores de consumo” (Figura 27). Dependiendo del nivel de performance requerido, los proyectistas pueden realizar una propuesta más cerrada (como en el caso de los aislantes), o limitarse a asesorar mediante sugerencias o respuestas a consultas. En general, se señala que el comitente tiene mayor poder de decisión en los materiales que quedan a la vista (revestimientos), aportando sus ideas respecto de la estética de la obra. En los casos en los que no se contaba con un profesional contratado, los usuarios optaron por asesorarse en los mismos locales de venta o por su cuenta (mediante internet, folletería o consultas a conocidos).

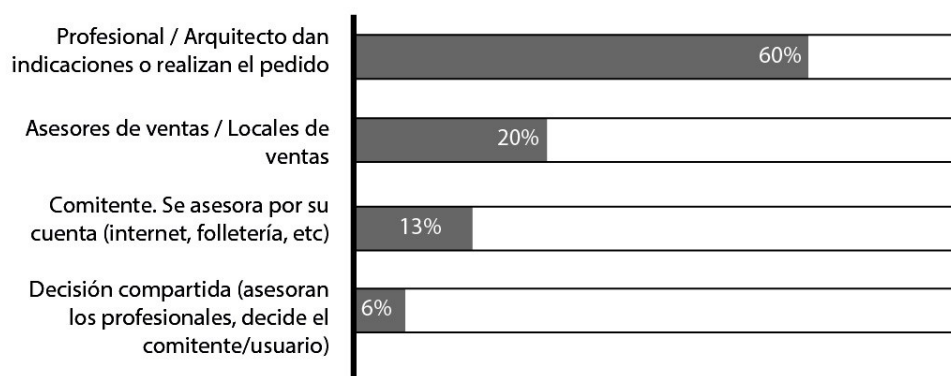


Figura 27- Actores principales en la selección del material. Elaboración Propia según resultados de encuestas.

Segundo, **los usuarios, comitentes o propietarios son quienes realizan la compra (en el 70% de los casos aproximadamente)**, aunque se remarca el asesoramiento de los profesionales de obra (Figura 28). Los materiales se adquieren tanto a través de **corralones con venta minorista**, o de casas especializadas (en revestimientos o en aislantes).

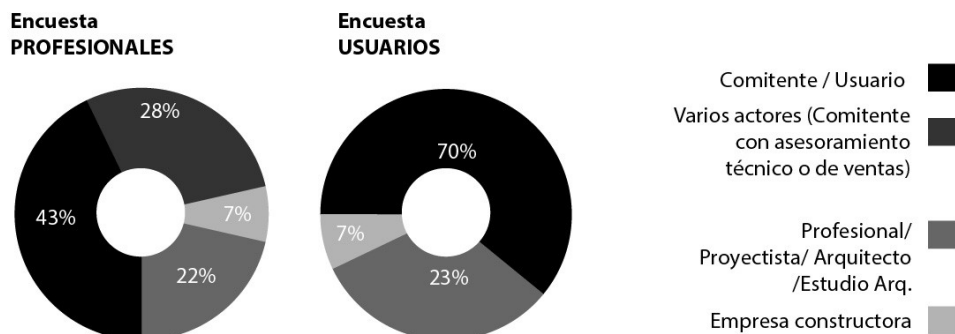


Figura 28- Actores principales en la compra del material. Elaboración Propia según resultados de encuestas.

Finalmente, diversos aspectos condicionan las decisiones en torno a los materiales. Para delimitarlos, se realizaron preguntas cerradas y consultas abiertas en torno a los materiales adquiridos en los proyectos⁸. Del cruce de estos datos, se confeccionó un listado de necesidades (Figura 29), según el grado de importancia en la elección de revestimientos aislantes.

VARIABLES FINALES	Ponderación final
Funcional (asociado a calidad)	2
Barato (precio accesible)	1.7
Fácil colocación	1.4
Buen diseño (estético, decorativo)	1.3
Solución de patologías (humedad, grietas)	0.8
Asesoramiento técnico disponible	0.7
Aislante térmico	0.6
Seguro e higiénico	0.5
Certificado (presenta etiquetas IRAM, ISO, etc)	0.4
Fácil mantenimiento	0.3

Figura 29- Listado de requisitos/necesidades en torno a revestimientos y aislantes. Elaboración Propia según ponderación de las encuestas.

El aspecto fundamental es la calidad (asociada aspectos como la funcionalidad y la durabilidad) en función al precio. En un segundo término, resaltan variables como fácil colocación, buen

⁸ El 73% de los usuarios y el 100% de los profesionales debieron adquirir aislantes o revestimientos de algún tipo en las obras sobre las que se los consultó.

diseño (asociado a la estética, y a la función decorativa), solución de patologías, disponibilidad de asesoramiento técnico y aislación térmica. En un nivel de menor importancia surgen exigencias de seguridad e higiene, certificación de normativas y fácil mantenimiento.

Potencialidades del Producto

En este primer acercamiento se trabajó mediante matrices FODA que abordaron: 1) estado actual del mercado para la construcción; 2) producto lana de vidrio; 3) producto placas de yeso; 4) producto paneles de celulosa.

En cuanto al contexto productivo, el proyecto se enmarca en dos cadenas de valor (Figura 30): la de materiales para la construcción y la construcción, propiamente dicha. La primera comprende la extracción y procesamiento de materias primas, la producción de insumos para la construcción y su comercialización y transporte. La industria de la Construcción se corresponde con los procesos de diseño e ingeniería, construcción y venta, y finalmente uso/consumo del espacio. Como se determinó en el objetivo 6.1.3, hay diferentes instancias en donde el diseñador industrial puede realizar un aporte, aumentando el valor agregado de la cadena.

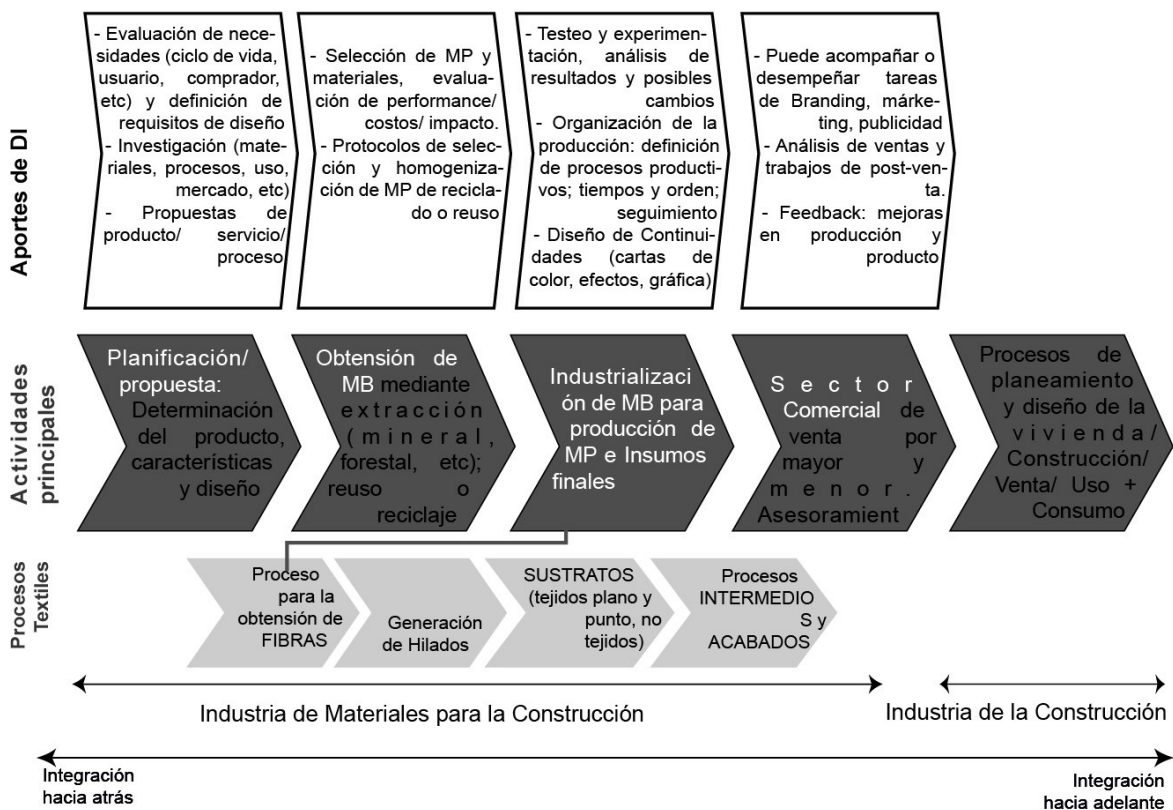


Figura 30- Cadena de valor de Materiales y Construcción. Elaboración Propia .

Al comienzo del proyecto, la industria presentaba un crecimiento sostenido; actualmente la inestabilidad del sector⁹ se constituye como la mayor amenaza. La existencia de herramientas de apoyo disponibles para emprendedores con montos amplios (en particular el PAC Emprendedor) se constituye como la mayor oportunidad para esta cadena, que se encuentra enormemente afianzada en la región.

En este contexto, se consideró la posibilidad de insertar las placas de guata de celulosa en el mercado. El análisis se realizó de forma comparativa, de manera de evaluar las placas frente a productos ya establecidos.

En primer lugar, la Lana de Vidrio es un producto reconocido, y considerado tradicional; no sólo es consumido usualmente¹⁰, sino que no requiere certificaciones de CAT para ser aplicada. Para competir con otros productores, sin embargo, se requiere una altísima inversión, debido a que su producción es intensiva en capitales (maquinarias e instalaciones industriales).

En segundo lugar, las Placas de Yeso también constituyen un producto reconocido y probado, aunque se lo utiliza mayormente en refacciones o ampliaciones de vivienda¹¹. De los usuarios encuestados, la funcionalidad (variedad de prestaciones) y el precio fueron los factores determinantes al momento de la compra. Sin embargo, **un 80% consideró que la percepción del material (factores estéticos, de decoración o comunicación) son importantes al realizar una selección.** En el caso de los revestimientos, la inversión inicial también es intensiva en capitales, a la vez que la alta presencia de competidores¹² en la localidad aumenta las barreras de ingreso.

En tercer lugar, las potencialidades de los Paneles de Guata de Celulosa residen en su doble valor agregado: 1) posibilidades estético-morfológicas y 2) los factores sociales y ambientales del producto no sólo lo posicionarían frente a los competidores, sino también frente a herramientas de financiamiento que premian este tipo de emprendimientos. Además, el proceso de producción es factible de adaptar a una escala semi industrial y local. Sin embargo, al contrario de los otros productos, las placas son un producto en etapa propositiva y requieren mayor tiempo de investigación y de certificaciones para ser aplicables. Además, la guata de

⁹ El ISAC (Indicador Sintético de la Actividad de la Construcción) presentó valores diversos durante el período 2016/2018. Hasta Febrero de 2017 la actividad mostraba un retroceso (llegando a una baja de más de 25 puntos). Durante el segundo período de 2017, INDEC registró altas (más de 13,4% en Noviembre), pero la actividad se desaceleró durante 2018.

¹⁰ De las encuestas realizadas a profesionales de la construcción, 47,5% la utilizan en sus obras de forma habitual.

¹¹ De los usuarios encuestados, un 72% señaló el uso de placas de yeso o similares.

¹² Al momento de cierre del informe, se registraban 5 marcas, con presencia mediante locales propios: Durlock, Blotting, Placas San José, Placas San Francisco. Las placas cementicias Pirka Stone también tienen local propio, mientras que EcoStone se ofrece en locales multimarca.

celulosa no se encuentra instalada en el mercado local, e incluso es poco reconocida por los profesionales¹³. Este producto requeriría cierta inversión inicial para insertarse en el mercado.

La comparación de resultados (Figura 31), demuestra las potencialidades de paneles de guata de celulosa en el contexto local. Este producto presenta menores debilidades frente a la lana de vidrio (1,8 ptos. frente a 2,85 respectivamente), y mayores fortalezas (2,8 frente a 1,75ptos.), probablemente debido a la inversión necesaria y a las posibilidades estéticas de las placas. Sin embargo, la comparación con las placas de yeso arroja debilidades similares (1,8 ptos para la guata y 2,15 para los de yeso clásico): si bien el yeso se encuentra instalado en el mercado abundan los competidores, mientras que las placas de guata deben ahcer un esfuerzo (inversión, tiempo) para posicionarse en el mismo medio. Aún así, presenta grandes potencialidades (más de 1pto de diferencia en fortalezas), probablemente debido al valor agregado (sustentabilidad ambiental y social, y estético) y las posibilidades de financiamiento.

Si bien las amenazas y oportunidades del sector se mantienen constantes para los tres productos, es posible proponer un producto competente frente a las placas existentes de yeso. Para esto, **el plan de negocios deberá enfocarse en la funcionalidad, costo y estética del producto (factores determinantes para la elección y compra según las encuestas realizadas).**

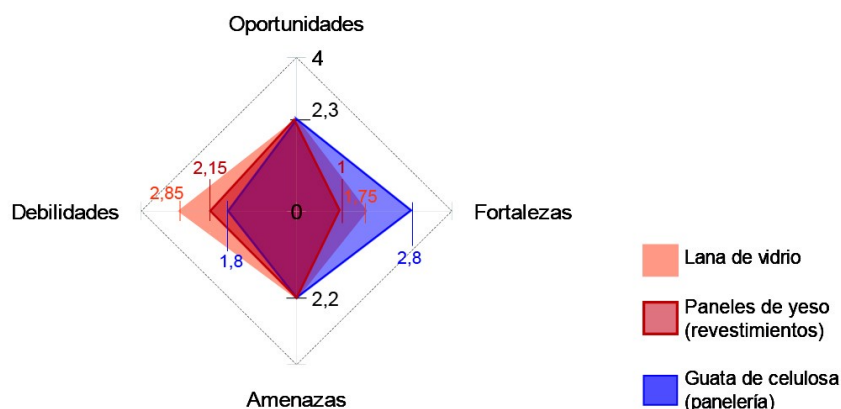


Figura 31- Matriz comparativa de materiales: fortalezas y debilidades frente a amenazas y oportunidades del mercado.

6.4.2 Evaluar la factibilidad económica del producto delimitando los aspectos fundamentales para un Plan de Negocios

¹³ Menos del 10% conoce otros materiales no presentes en el mercado, y sólo 5% señaló a la guata de celulosa o celulosa inyectada.

Estrategia de producto de los competidores

A medida que se desarrolló el trabajo, el merco del proyecto varió: en un principio se apuntó netamente al rubro de los aislantes para vivienda, pero a medida que se incorporaron requisitos de factibilidad productiva, morfológico estéticos, etc, se transicionó al mercado de revestimientos en general. Desde esta perspectiva, podemos identificar aislantes a los que buscamos acercarnos en cuestiones de *performance* y a los sustitutos del proyecto, es decir, aquellos competidores directos del ámbito de los revestimientos por placas.

En el primer grupo ubicamos a los materiales aislantes tradicionales (lana de vidrio, EPS, lana de roca, etc). Si bien originalmente competían con la propuesta, se encuentran en otro mercado debido a:

- Diferencias en la colocación. Es conveniente colocar los materiales aislantes tradicionales durante la construcción, ya que de otra forma, requieren tabiquería especial y revestimientos extra. Por el contrario, nuestro proyecto material se introduce en la vivienda ex-post, no requiere estructuras especiales y puede quedar a la vista.
- Acabados. En este sentido, los materiales aislantes tradicionales deben recubrirse obligadamente (en especial las lanas, debido a que representan un riesgo para la salud por su estructura). Las nuevas placas en base a celulosa recubren y terminan terminación el muro y/o techo, proponiendo diversas alternativas de color, textura y forma.
- Función. Los materiales aislantes tradicionales presentan coeficientes de conductividad muy reducidos, lo que los hace muy eficientes. Si bien el material proyectado busca aumentar la eficiencia energética de la vivienda, su materialidad impide lograr los mismos valores -por el momento-. Es por esto que nos volcamos a la función de recubrimiento con acabados, en donde la mejora de la aislación es un plus del producto.

Por estos motivos, en lo que resta del trabajo tomaremos sólo la lana de vidrio como caso para contrastar, siempre considerando que se trata de un material por fuera del mercado al que apuntamos con nuestro proyecto. La calidad es el aspecto diferenciador de estos productos, y se asocia con la eficiencia energética y la seguridad (particularmente su capacidad ignífuga). Esto se asocia al cumplimiento de normas o certificaciones específicas, tanto de calidad como de gestión ambiental: ISO 9001, Créditos Leed, Certificado EUCB, entre otros. La marca Isover, en particular, se diferencia del resto por sus estrategias sustentables: certifica productos, presenta documentación y cursos sobre ahorro energético, como así también un software para calcular huella de carbono de las construcciones. (Figura 32)

Tipo	Lana de Vidrio
	
Características	Fieltros de fibra de vidrio, se presentan en rollos de diferentes espesores según el uso. Deben colocarse durante la construcción y revestirse (generalmente con placas)
Marcas	Isover, Inrots, Blumat
Diferenciación	- Calidad = Eficiencia y seguridad. - Cumplen normativas de calidad - Sustentabilidad (particularmente Isover, presenta declaraciones ambientales de los productos, calculadora de huella de carbono en la vivienda, etc)
Impulsión y Distribución	- Marcas internacionales. Producción local. - Venta en locales multimarca. Venta a empresas constructoras.
Comunicación	Diversidad de medios. Marcas registradas, coherencia en la imagen. Cursos y capacitaciones a vendedores, usuarios, colocadores. Fichaje técnico disponible.

Figura 32 – Aspectos diferenciadores sobre competencia. Aislantes térmicos.

Elaboración Propia en base a relevamiento de mercado.

Entre los sustitutos locales, encontramos una cierta variedad (Figura 33). Primero, placas de yeso estructurales, aquellas que mediante tabiques generalmente metálicos, permiten construir una vivienda (en su totalidad o partes interiores). Segundo, placas de yeso *antihumedad*, en las que se exalta su capacidad para eliminar o reducir las patologías derivadas de las condensaciones (manchas y grietas en muros, aparición de hongos, etc). Tercero, placas simil roca o de roca regenerada. Se trata de piezas cementicias que imitan materiales naturales como la madera o la piedra.

	Placas de Yeso Estructurales	Placas de Yeso Antihumedad	Placas de roca regenerada
Tipo			
Características	Placas de gran tamaño (1,2x2,6mt). Requieren tabiques metálicos para colocación. Interior o Exterior (necesitan revestimientos acrílicos)	Placas de tamaño pequeño (60*60). Colocación mediante pegamentos cerámicos o mortero cementicio. Sólo para colocación interna.	Placas cementicias con terminaciones simil piedra y madera. Colocación con mortero cementicio y mezclas adhesivas. Uso interior y exterior.
Marcas	Durlock. Knauf	Blotting, Humeplac, Placas San Francisco	Pirka Stone; Eco Stone
Diferenciación	- Soluciones para construcción en gran escala. Facilidad, rapidez. - Liderazgo y calidad (solidez, confianza, respaldo). - Certificación de productos. - Control de aspectos ambientales + RSE (proyectos solidarios).	- Solución Antihumedad (definitiva, instantánea). - Asociado a investigación y conocimiento (laboratorios, sistemas registrados, etc). - Decoración (tendencias, premium, déco) - Durabilidad, resistencia y seguridad.	- Centrado en la decoración (vanguardia, diseño inspiración, auténtico) - Capacidad técnica para durabilidad y funcionalidad (innovación, últimos adelantos, desarrollo). - "Considera" aspectos de sustentabilidad; sin certificaciones.
Impulsión y Distribución	- Varias locaciones de producción. Locales de venta propios. - Alianzas con Estudios de Arquitectura. - Construcciones de envergadura privados (hoteles, comerciales) y públicos (salud, educación, gestión)	- Publicidad en programas televisivos. Exposición de clientes. - Venta en sucursales propias y franquicias. Mercado mayoritariamente nacional.	- Varias locaciones de producción. - Presentación en ferias y concursos de diseño. - Venta en locales propios, franquicias y multimarcas (casas de revestimientos).
Precio (\$ por m2)	\$300 / \$350	800/ \$900	\$900 / \$1000
Comunicación	Diversidad de medios. Marcas registradas. Realización de workshops para vendedores y colocadores. Fichas técnicas, asistencia técnica y tutoriales disponibles.	Diversidad de medios. Marcas registradas, coherencia en la imagen. Asesoramiento técnico disponible. No presentan fichaje técnico.	Diversidad de medios. Marcas registradas, coherencia en la imagen. No presentan fichaje técnico.

Figura 33 – Aspectos diferenciadores de los sustitutos. Elaboración Propia en base a relevamiento de mercado.

Estrategia de producto PELPLAC

A medida que se desarrolló el proyecto, y considerando las estrategias puestas en juego por los competidores, se definieron las estrategias del producto propuesto (Figura 34).

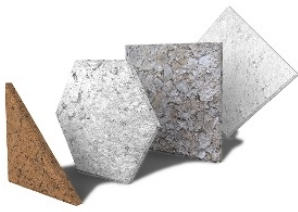
Tipo	Propuesta
	
Características	Placas de mezcla cementicia y guata de celulosa, acabados diversos (lisos, piedra, arenados, etc). Colocación con mortero cementicio. Uso interior. Posible uso exterior con revestimientos acrílicos.
Marcas	PLEPLAC
Diferenciación	-Sustentabilidad ambiental y social (responsable, local, colaborativo). - Decoración y facilidad (liviano, flexible, adaptable, rendimiento). - Reducción de patologías. Aislación térmica mayor y ahorro energético (veráz, inteligente, resistente, durable)
Impulsión y Distribución	- Exposiciones y Ferias de Arquitectura, Diseño y Construcción. - Alianzas con Estudios de Arq. - Producción en la localidad. Ampliación de la planta en coordinación con cooperativas y asociaciones de recicladores urbanos en otras ciudades. - Venta a corralones y multimarcas.
Precio (\$ por m2)	\$600 / \$700
Comunicación	Debe registrarse la marca. Uso de diversos medios, imagen coherente. Fichaje técnico disponible. Talleres y charlas a vendedores, profesionales del área y colocadores.

Figura 34 – Aspectos diferenciadores de la propuesta. Elaboración Propia.

La marca se conforma sobre las palabras placa y papel, resultando en PELPLAC (en las conclusiones y discusión pueden verse algunos aspectos comunicacionales). Se diferencia de los sustitutos por su menor impacto ambiental y social: utiliza material de descarte y agrega valor a la cadena de RSU, además de colaborar recicladores urbanos para su producción. Además, es el único producto que puede certificar estos aspectos. El análisis de experiencia de usuario demostró que, si bien la aislación térmica en este mercado no reviste de gran importancia, sí lo hace la resolución de patologías. Este punto se esquipara con la competencia, de la misma manera que las posibilidades decorativas.

Promoción y Distribución

Por un lado, la promoción se llevará a cabo apoyándose en:

- Exposiciones de materiales para la construcción; particularmente BATIMAT. Se trata de la exposición líder de la construcción y la vivienda, donde diferentes profesionales y

funcionarios del área se reúnen. Es la única muestra que permite conocer en detalle el escenario presente -y futuro- del mercado de la construcción; además se llevan a cabo distintas actividades paralelas cuyo objetivo es la capacitación, actualización, formación y debate. La exposición ha llegado a registrar 100.000 visitantes.

- Revistas y/o publicaciones llevadas a cabo en los Colegios de Arquitectos. En el caso de la ciudad de Mar del Plata, tal entidad se conoce bajo el nombre de Distrito IX y posee una publicación periódica y un programa televisivo.
- Publicaciones en revistas especializadas, en particular SUMMA+ (<http://www.revistasummamas.com.ar/>). Asimismo, la Comunidad ARQADIA presenta artículos y seminarios interesantes para los profesionales del área (<http://arqa.com/empresas/>).
- Exposiciones de Arquitectura e Interiorismo, dedicadas a decoración como lo son: Casa FOA (Bs As), y Expo Hogar (Mar del Plata).
- Jugarán un papel importante la realización de visitas personalizadas a los corralones y casas de revestimiento para mostrar el producto y realizar pruebas de calidad, manipulación y testeo del mismo.
- Se hará uso de redes sociales y sitios web para la difusión del producto con los consumidores. En el futuro, se espera a futuro realizar acciones de concientización sobre sustentabilidad ambiental y social, como así también capacitar a los usuarios sobre selección de marcas de bajo impacto. Para esto se realizaran acciones como actividades lúdicas en el marco de ferias de la construcción, y trabajos conjuntos con escuelas técnicas.
- A futuro, se buscará: 1) implementar acciones de formación y concientización para vendedores multimarca y profesionales de la construcción, en torno a las potencialidades del producto; y 2) establecer alianzas directas con estudios arquitectónicos y con el Colegio de Arquitectos local, realizando acciones de publicidad y reconocimiento de marca .

Por otro lado, la distribución se iniciará con la venta mayorista a corralones y casas de revestimiento -también es factible la realización de contratos de consignación con estas empresas-. Actualmente, entre los más conocidos corralones de Mar del Plata se encuentran: Cerrosud, Corralón Juan B. Justo, El Jardín, Imepho, Juan H Marchal, Landa Ladrillos, Victor Vega, El Lusitano, Corralón Constitución y Corralón 12 de octubre. Por su parte, las casas multimarca más relevantes de revestimientos derivados de minerales son: Rizzo Revestimientos, Casa Molina, Revestimientos Cerro Dorado y La Casa del Cerámico. A cada cliente se le entregara un catálogo con muestras de cada tipo de placa, explicación de

propiedades y usos. En un futuro se buscará lograr la comercialización en la zona a través de vendedores propios y producción a contra-pedido mediante la publicación de catálogos.

Aspectos Financieros

Con el fin de determinar la viabilidad económica del proyecto, se realizó un estudio costos-beneficios que avale su implementación y puesta en marcha. En este caso, los especialistas elaboraron Estados Contables Projectados: Balances, Estados de Resultados y Cash Flow. Y por último, calcularon el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) verificando a través de estos indicadores la mencionada viabilidad económica del proyecto.

El emprendimiento requiere de una inversión inicial de aproximadamente \$483.000 y de un capital de trabajo de \$52.000, el cual es recuperado en el primer año de trabajo. Para poder realizarla se solicitará el PAC Emprendedores, un préstamo no reembolsable otorgado por el Ministerio de Producción de la Nación, destinado a inversiones asociadas o bien a la puesta en marcha y desarrollo inicial de emprendimientos gestionados en una incubadora y con un plan de negocios, o a Pymes con menos de dos años de antigüedad. Pero, cabe destacar, que el mencionado préstamo financia hasta el 85% de la inversión y hasta \$400.000, por lo cual en este caso, se contaría con los \$400.000 y el resto sería aportado por los emprendedores.

Hay que mencionar que la inversión inicial, tiene en cuenta las maquinarias, muebles y útiles e instalaciones necesarias para la producción y administración dentro de la planta, como se describió en el Objetivo anterior (Definir un programa de producción final del producto).

Para llevar a cabo el análisis económico y proyectar los resultados, se planteó que la demanda ronda en los 1500 m² mensuales para el primer año, 2200 m² en el segundo y 2800 m² en el tercero. La misma fue estimada teniendo en cuenta las averiguaciones efectuadas en el sector y sabiendo que el punto de equilibrio del proyecto, es decir, la cantidad para la cual los ingresos se igualan a los costos y en consecuencia no se gana ni se pierde, es de 943,5 m². Por lo tanto, con la demanda en cuestión se cubrirían los costos con el 63% de las ventas aproximadamente y lo restante sería ganancia. Para afrontar la mayor demanda establecida como supuesto en el párrafo precedente, será necesario en el segundo y tercer año realizar una inversión en matrices adicionales que permitan acelerar el proceso de elaboración.

Los costos totales suman \$184 por metros cuadrado, siendo de ellos un 30% variables y un 70% fijos. En lo que respecta al precio de las placas, se tuvieron en cuenta la totalidad de los costos fijos y variables que conlleva la fabricación de las placas y a los mismos se les agregó un 20% de margen de ganancia. El precio final por placa es de \$270 el m² al por mayor, cabe destacar, que es altamente competitivo en el mercado en el cual se van a insertar. Esto se debe a que su costo es relativamente bajo; posiblemente, debido al uso de papel reciclado a diferencia de los revestimientos de piedra convencionales, que utilizan materiales más costosos como, por

ejemplo, los minerales. De tal manera, se logra un producto que no sólo tiene un precio notoriamente inferior al de la competencia, sino que también contribuye al cuidado del medio ambiente.

Por su parte, la relación costo-beneficio del proyecto es positiva, ya que los cálculos realizados para los tres primeros años arrojan resultados superiores a uno. A la vez que esta relación aumenta en los años bajo análisis.

Antes de analizar los resultados, hay que mencionar que en el primer año se comienza trabajando al 50% de la capacidad productiva instalada (3000 m²), pasando por un 70% en el segundo y llegando a alcanzarla a fines del tercer año bajo análisis. En consecuencia, pasados los tres años será necesaria la ampliación de dicha capacidad y la incorporación de nuevos empleados.

En el primer año, más allá de operar a mitad de capacidad instalada, se obtienen resultados positivos de aproximadamente \$730.000 los cuales se incrementan en un 80% en el segundo año alcanzando una ganancia de \$1.300.000 y en un 150% en el tercer año al trabajar con la máxima capacidad productiva, logrando un resultado de \$3.300.000; lo cual resulta muy alentador a la hora de decidir si se realiza la inversión para la puesta en marcha del proyecto.

En lo que respecta a los flujos de fondos del proyecto, resultan ser positivos en los tres años estimados, arrojando la suma de aproximadamente \$600.000 para el primer año, \$2.000.000 para el segundo año y \$5.000.000 para el tercero. A partir de estos datos se puede determinar que el proyecto es viable financieramente. Para su cálculo se tomó en cuenta un incremento de los costos en un 30% de un año al otro a causa de la inflación. Además se establecieron los siguientes supuestos:

- La cobranza y el pago a proveedores, será de un 30% de contado, un 35% a 30 días y un 35% a 60 días.
- El proyecto, en sus inicios no se constituirá a manera de sociedad sino que uno de los emprendedores será Responsable Inscripto. Por tal motivo se abona IVA, Ingresos Brutos e Impuesto a las Ganancias.
- Se cuenta con 8 empleados para la fabricación y administración del negocio que cobran un sueldo mensual.

Si se actualizan los mencionados flujos a la tasa de corte (de un 67,6%) se obtiene como resultado un Valor Actual Neto Positivo igual a \$1.763.798,16 y una Tasa Interna de Retorno igual a un 247%, lo cual demuestra que los flujos de fondos

esperados son positivos actualmente teniendo en cuenta el rendimiento esperado en el sector y que el proyecto es viable en términos económicos y rentable.

En resumen, los resultados resultan alentadores para esta propuesta innovadora en el mercado y en el mundo del Eco-Diseño (Figura 35); y la viabilidad del proyecto se encuentra comprobada numéricamente. Además el periodo de recuero de la inversión es relativamente corto, lo cual es un estímulo interesante a la hora de tomar la decisión de realizarla.

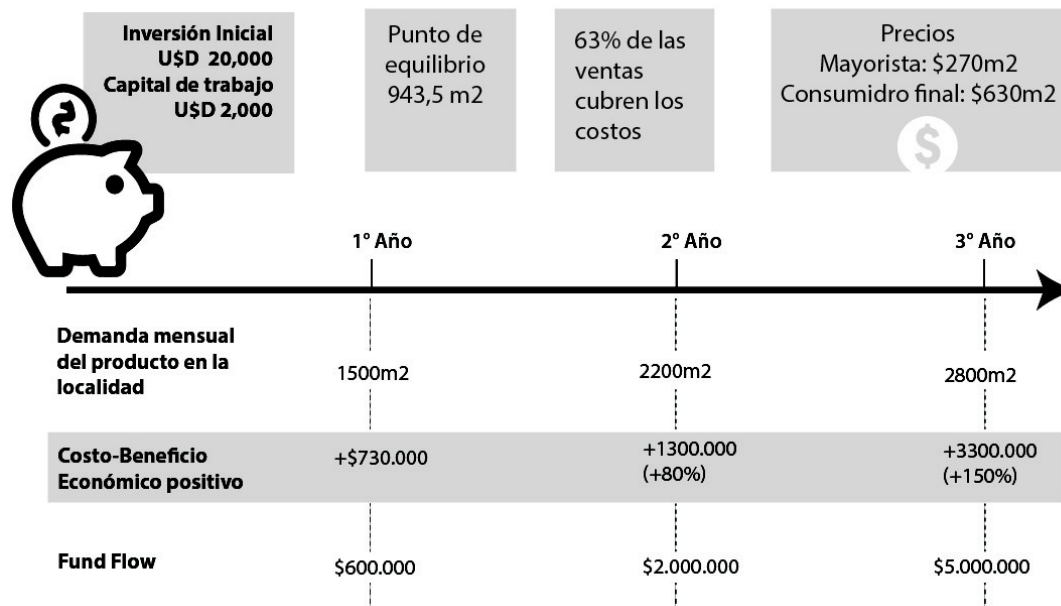


Figura 35 – Resumen de aspectos financieros del Proyecto. Elaboración Propia en base a datos obtenidos por Contadoras Públicas Faccio, Martinez y Zwicker.

También, no debe perderse de vista que el producto tuvo una muy buena aceptación de los potenciales clientes en las ferias de emprendedores en los que fue presentado (Innovar, Eureka, Incubadora Universidad y UCIP), debido a su peso relativamente liviano con respecto a revestimientos de piedra y a sus impactos ambientales y sociales. Por lo tanto se cuenta con una gran fortaleza que permite no sólo atraer clientes, sino también enfrentar a los competidores existentes en el mercado.

CAPITAL AMBIENTAL

6.4.3 Evaluar el impacto ambiental del producto y su performance térmica-estructural

Evaluación de Impacto Ambiental

Con el fin de dimensionar el impacto ambiental de las placas de celulosa, se realizó una Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante EIA)¹⁴ en conjunto con el D.I Javier Bazoberri. La Huella de Carbono resultante y la discriminación de los impactos, permitieron proponer mejoras y cambios en la propuesta realizada.

Recordemos que para la EIA se estableció como UF, el comportamiento de 1m² de material aislante para lograr una conductividad térmica de 0,075 λ ¹⁵, con una vida útil de 10 años¹⁶.

ANEXO--- En la segunda columna se detalla la cantidad requerida de cada entrada por unidad de medida sea en Kg, ó en Tn.km por UF. El resultado verificable en la columna "SALIDA" es el producto del CO₂ -eq, dependiendo el recurso, por cantidad y define en esta unidad comparable el impacto de cada etapa.

Por un lado, el EIA arrojó los siguientes resultados:

- Determinó una huella de 4,52 KGCO₂-eq por UF. Este valor se encuentra dentro de los parámetros normales de los materiales aislantes para construcción: los valores de kgCO₂-eq van desde 1,35 a 7,16, al igual que la conductividad térmica (0,075 λ) que varía entre 0,032 λ a 0,14 λ .
- Las etapas de extracción, manufactura y transporte de materiales concentran los mayores impactos. El uso de cemento portland -que interviene en un 42 % del valor total- genera el mayor impacto debido a su extracción y transporte pesado hacia la localidad. Por su parte, la arena (20%), aunque el valor de su extracción no sugiere gran impacto, sí lo genera el transporte pesado y liviano. Se debe tener en cuenta además que la producción del Packaging interviene en un 10% del total (Figura 36).
- Respecto de los procesos productivos en planta, comprenden un 15 %, a partir de la utilización de energía calórica con Gas Natural, cuyo fin es acelerar el fraguado de las placas.
- En cuanto al transporte del producto fina a puntos de venta, tiene un valor desestimable del 1% del total. Cabe aclarar que los transportes individuales de cada material han sido tomados como parte constitutiva del total de cada subsistema, y no sumados en un subsistema aparte: de este modo, en el caso de optar por un sólo material sustitutivo, la fase de transporte no presentará inconsistencias en sus cálculos.

¹⁴ Revisar descripción en apartado Métodos y técnicas empleados.

¹⁵ Valor obtenido en el ensayo de conductividad térmica de las Placas de Celulosa. Ver Objetivo: Definir un programa final de producto y realizar los ensayos correspondientes .

¹⁶ El esquema de inputs y outputs puede revisarse en: CANETTI, R y BAZOBERRI, J. (2019). "Análisis de ciclo de vida como herramienta para el diseño de materiales reciclados. Caso: revestimiento aislante para vivienda", en: *Revista Ecodiseño y Sostenibilidad - Journal Of Ecodesign & Sustainability*. Universidad Politécnica de Valencia (Esp.) y Universidad de los Andes (Ven.) Mérida.

- Por último, el papel reciclado sólo representa un 6 % del total, siendo el mayor factor contaminante el uso de camiones dedicados a la recolección de residuos urbanos.

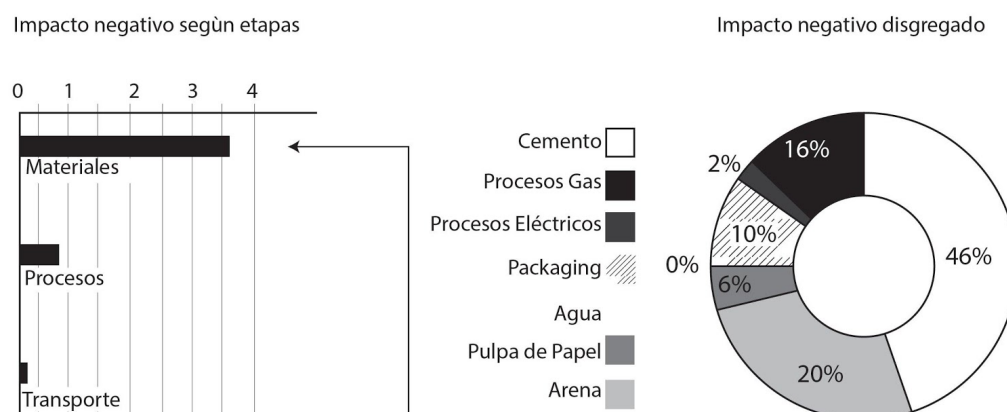


Figura 36- Clasificación del impacto por Recurso. Elaboración: Bazoberri y Canetti

Por otra parte, se realizó una comparación con los principales materiales del segmento (Panel de Yeso, Lana de Vidrio, Lana de Roca y EPS), como puede verse en la Figura 37. Salvo los materiales plásticos como el EPS -que resulta muy contaminante-, o el Panel de Yeso -muy poco aislante-, los demás materiales (Lana de Vidrio, Lana de Roca) son más eficientes que la propuesta de celulosa. Sin embargo, **el nuevo material proporciona una menor disipación de los recursos materiales, debido a que rescata del circuito de reciclaje su materia prima esencial que es la pulpa de papel**. Este estudio permite interpretar el rol que el papel y los minerales (por su nivel de impacto ambiental) cumplen en la nueva propuesta.

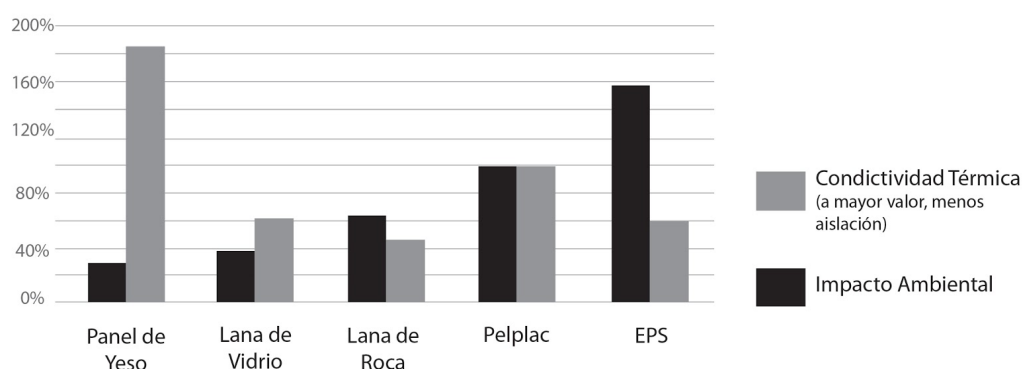


Figura 37 - Comparación desempeño función y ambiente. Elaboración: Bazoberri y Canetti.

Performance Técnica-Estructural

La propuesta de revestimiento aislante se considera sustentable tanto por sus propiedades intrínsecas, como por su uso en la vivienda, donde reduce el gasto energético. Con el fin de determinar su *performance* durante el uso y su mejora en el impacto, se desarrolló el estudio teórico del comportamiento térmico de los componentes de la envolvente exterior (transmitancia térmica coeficiente “K”) y gasto energético para mantener condiciones de confort interior (Q total).

La evaluación teórica de PELPLAC tomó como caso el Plan Federal de Vivienda, en particular la tipología dúplex de planta baja y un piso (Figura 38), que es uno de los únicos prototipos desarrollados en la totalidad de los planes que se aplicaron en la ciudad de Mar del Plata. La información básica se obtuvo mediante el trabajo de Fallabella y Stivale (2011) y Garganta y San Juan (2012), que a través del relevamiento in-situ, identifican las características constructivas del edificio.

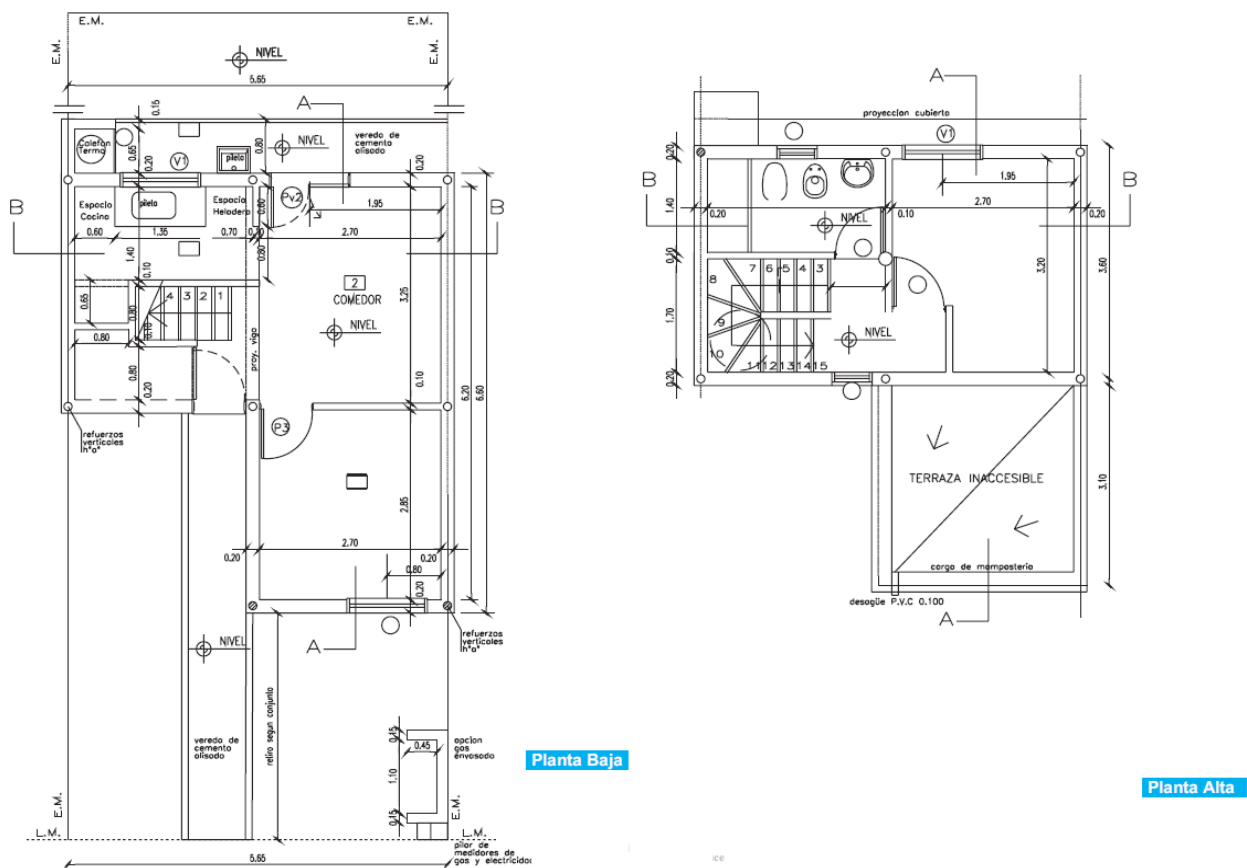


Figura 38- Planos Plan Federal de Vivienda, tipología Dúplex. Fuente: Instructivo Plan Federal de Viviendas.¹⁷

¹⁷ Recuperado de: http://www.vivienda.mosp.gba.gov.ar/programas/inst_pf.pdf

En la vivienda original, se determina que no verifica el coeficiente “K” de transmitancia térmica para el muro, mientras que el consumo anual de energía necesario para calefaccionar la vivienda es $Q=10361.79$, que corresponde a la demanda de energía de gas natural. Es decir que la vivienda presenta diferentes patologías, tales como bajo confort ambiental y condensación (que afecta tanto la estructura como la salud de los habitantes).

Constatados los problemas derivados de la ausencia de membrana aislante, es necesario aplicar materiales que permitan una mejora en el comportamiento del muro. Se plantearon diferentes posibilidades, considerando el mercado al que se dirige nuestra propuesta: placas de yeso, placas *antihumedad*, placas simil roca. También se consideró la posibilidad de contrastar con materiales aislantes de bajo coeficiente de aislación, como el EPS y la lana de vidrio o la lana de roca, aún cuando no se trata de materiales sustitutos del poryecto PELPLAC. Los casos a analizar se resumieron en:

- Muro 1. Del lado interno se coloca una placa de yeso (Durlock básica de 1.5cm) y una capa de lana de vidrio (Isover, 5cm).
- Muro 2. Del lado interno, se colocan placas de yeso *antihumedad* (tipo Blotting, 2cm).
- Muro 3. Del lado interno se incorporan placas simil roca (tipo Pirka Stone, entre 7cm y 12cm dependiendo del modelo)
- Muro 4. En el interior, se colocan placas básicas PELPLAC (2cm).

Cada uno de estos muros es evaluado mediante matrices de cálculo térmico (se describen en el apartado de Métodos y Técnicas), y luego contrastados (Figura 39). En los casos posibles, se evaluó también la performance de los materiales colocados en el exterior (Pelplac, PirkaStone), pero no se obtuvieron diferencias significativas en los valores.

Por un lado, en cuanto a las pérdidas de calor del muro, el Muro 4 (revestido con PELPLAC) verifica coeficiente “K” de transmitancia térmica, es decir que las pérdidas de calor están dentro de valores recomendables de la categoría C, según IRAM 11601 para la zona de estudio. El Muro 3 (placas simil roca), también presenta un K dentro de los límites, pero lo hace con más espesor (8 cm más) y mucho más peso que PELPLAC (entre 40 y 60 kg por m^2 , frente a 10kg por m^2), lo cual puede implicar mayores gastos en pegamento, logística y mano de obra. Por su parte, el Muro 2 (Placa de yeso antihumedad), tiene un peso y un espesor similar a PELPLAC, pero se encuentra fuera de los valores recomendados de K. El único muro que alcanza el Nivel B, es el Muro 1 (placa de yeso y lana de vidrio), pero lo hace con un espesor mayor (4,5cm más que PELPLAC).

En este punto, el coeficiente de conductividad térmica (λ) es fundamental. Recordemos que los valores de lana de vidrio y el EPS no superan los 0,04 λ , mientras que PLEPLAC presenta un valor de 0,074 λ . Con el fin de determinar un parámetro de conductividad térmica adecuado para

el proyecto, se cambiaron manualmente los valores: el PELPLAC IDEAL, es decir, aquel que presenta un K Nivel B, debería presentar un λ de 0,033.

	K W/m ² °C	Q (W consumidos por hora)	Diferencia de Consumo Q	Costo de calefacción \$
Muro Original	1.54	10361.79	100%	6503.33
M1 (Placa de yeso + Lana de Vidrio)	0.45	6446.39	37.786907474%	436.98
M2 (Placa de Yeso)	1.52	9011.19	13.034427449%	5705.32
M3 (Placa simil Roca)	1.44	10122.76	2.3068408065%	6362.08
M4 (PELPLAC Actual)	1.13	8067.02	22.146463111%	5117.11
M5 (PELPLAC IDEAL)	0.81	7349.93	29.06698553%	4697.03

K máximo Admisible	Nivel A	0.31
	Nivel B	0.83
	Nivel C	1.45

Figura 39-. Comparación de resultados de cálculo térmico teórico, según tipos de muros. Elaboración Propia.

Por otro lado, la performance energética de la vivienda se calculó sobre la tipología Duplex, suponiendo que la envolvente funcionará de igual modo excepto los muros; así se obtuvo el Q para cada muro (esto es, la perdida global de calor por transmitancia térmica de los cerramientos -techo, muro, ventanas, piso- en la unidad de tiempo). Más allá de cada valor, es interesante notar las diferencias en el consumo de energía, expresadas en la tabla mediante porcentajes. Si bien la solución del Muro 1 es la que más ahorro genera (reduce el consumo casi un 40%), nos concentramos en el mercado de PELPLAC (placas de yeso, placas antihumedad y simil roca).

- Muro 2. Las placas de yeso antihumedad reducen el consumo en un 13%, lo que se condice con su alto valor de K. Es decir que, si bien se interponen como barrera ante las manchas de humedad, apenas afectan las condiciones en las que se genera la condensación. A pesar de ser presentadas en el mercado como “la auténtica solución antihumedad”¹⁸, su aporte es mayormente estético, aún tratándose de productos relativamente onerosos. Como aspecto positivo, destaca su relativa liviandad y la facilidad de colocación.
- Muro 3. Las placas simil roca no se presentan como placas antihumedad, sino que hacen hincapié en sus terminaciones. No logran una mejora del consumo (menos del 3% de diferencia con el muro original), aunque es posible que los consumidores no las seleccionen por su control de patologías sino por necesidades de ambientación.

¹⁸ Se trata del lema de Blotting.

- Muro 4. PLEPLAC logra una mejora en el consumo, y lo reduce en un 20%. Estos valores se traducen un ahorro monetario: cerca de \$1400 pesos mensuales que representan más de \$16000 al año. Es decir, **en el mercado de revestimientos de yeso y piedra, PELPLAC es el material con mejor *performance* en el aspecto energético.**

Cabe advertir que el cálculo se realizó considerando que todos los muros de la vivienda se revisten con las diferentes combinaciones de material. Sin embargo, un re-diseño arquitectónico bioclimático debería considerar que cada muro de la vivienda funciona de forma diferentes según asoleamiento, exposición a los vientos, arquitecturas lindantes, etc. Es decir que, en una refacción ideal, los revestimientos y aislantes analizados deberían combinarse y utilizarse según los requisitos de cada sector de la vivienda y no de manera uniforme. Esto excede las intenciones del análisis sobre PELPLAC, pero indica que el adecuado uso de los materiales y la forma arquitectónica también son parte fundamental de la sustentabilidad de la vivienda.

CAPITAL SOCIAL

6.4.4 Evaluar el posicionamiento del producto en la dinámica de la cadena de valor de materiales de descarte local

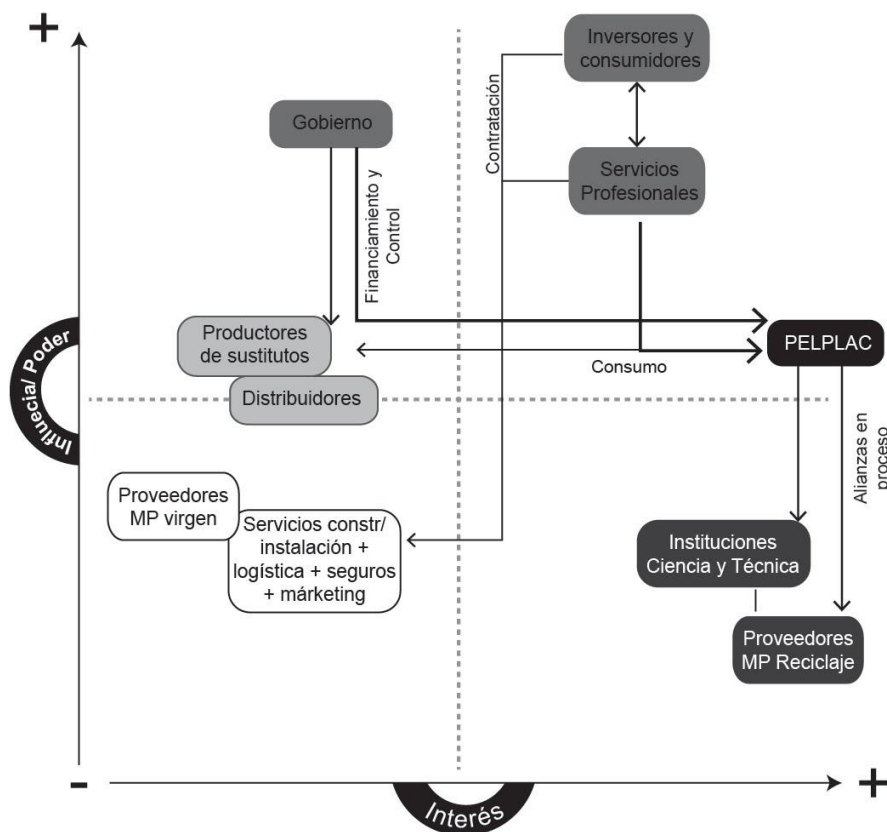
Actores y niveles de influencia/interés

En este punto, se debe identificar a las partes interesadas, considerando: ¿quiénes son (organizaciones, personas, instituciones)?, ¿qué buscan/desean y cómo intentarán conseguirlo?.

Para responder a estos interrogantes nos remitimos a las encuestas y entrevistas realizadas, como también a trabajos existentes. En particular, la investigación desarrollada por la D.I Gonzalez Insúa fue una fuente de referencia¹⁹, ya que aportó

¹⁹ Becaria Posdoctoral CONICET, Instituto de Hábitat y Medio Ambiente, FAUD, UNMDP. Nos referimos a su proyecto doctoral:

El proyecto PELPLAC funciona como articulador de la Cadena de RSU y de la construcción, ya que reincorpora material proveniente de los RSU al circuito productivo para la producción de revestimientos para la construcción.



*Figura 40– Matriz resumen de actores y sus posiciones de interés y poder.
Elaboración Propia.*

Los **inversores residentes** (consumidor final, usuario final) y **no residentes** (mediante fideicomisos, fondos fiduciarios o sociedades de otro tipo) traccionan la cadena de la construcción: por ejemplo, la demanda de materiales e insumos para la construcción depende en un 62% de la construcción residencial y refacciones. Su poder es muy amplio, ya que son quienes estipulan qué precio están dispuestos a pagar por el trabajo, definiendo cuando, cuánto y que se va a construir. Su poder de decisión sobre los aspectos visibles de la obra también es amplio: guiados por factores estético-sensoriales pueden definir que materiales utilizar para revestimientos, carpinterías o mobiliario, pautando límites al precio y a la cantidad a producir. Por su parte, el **Gobierno** (a través de organismos como la Dirección de Tecnología de la Subsecretaría de Vivienda de la Nación, o el INTI) limita qué y cómo se debe construir mediante aplicación de normativa (Ley Provincial de Eficiencia Energética, Certificado de Aptitud Técnica de Materiales para la Construcción, entre otros); también demuestra cierto interés frente a

iniciativas sustentables (planes de financiamiento, transición energética, entre otros). Respecto de los **proveedores de servicios**, se identifican diversos sectores que generan cerca de 1,5 millones de puestos de trabajo directos (casi el 8% de la economía argentina). Entre ellos, destacan: 1) servicios profesionales (ingenieros, arquitectos, maestros mayores de obra) que definen qué se va a construir (características tipológicas, funcionales y morfológicas de la edificación) y cómo hacerlo (teniendo amplio poder de decisión respecto de proveedores, sistemas constructivos y materiales); 2) servicios de construcción y de instalación (que en menor medida, definen cómo se construye y con qué materiales); 3) servicios de logística, que por sus costos tienen cierto poder en la definición del precio final de los productos; 4) servicios de seguros.

Los **productores de materiales** para la construcción incluyen a los emprendedores asociados a PELPLAC y al conjunto de **productos sustitutos** (PirkaStone, EcoStone, Humeplac, Placas San Francisco, y en menor medida Durlock). Debido al poder detentado por inversores, profesionales y Gobierno (qué, cuánto, cuándo, cómo construir; qué materiales utilizar, cuánto y a qué precio), estos actores realizan una reinterpretación del qué y cuánto producir (estableciendo el diseño final del producto), y definiendo cómo producir al interior de sus fábricas. Asociados a estos, se encuentran los **distribuidores/vendedores de materiales** para la construcción (empresas locales como Landa, Vega, Imepho), que definen qué y cuánto comercializar.

Por su parte, los proveedores de materia prima para este proyecto pueden ser: 1) **proveedores de materia prima virgen** (industrias minera y petrolera); o 2) proveedores de material reciclado. En este punto, Gonzalez Insúa y Ferraro (2015) identifican actores indirectos (Gobierno, BID, ONG's) y directos, es decir, aquellos que intervienen desde la separación en origen, hasta el consumo, es decir, el uso de materiales recuperados para la producción. Los actores pueden pertenecer al circuito formal o informal de recolección y procesamiento²¹. En el circuito informal corresponde a una **población de recuperadores** variable, cercana a las 1.900 personas, de las cuales 410 son reconocidas por recuperar informalmente en el predio del playón de contingencia municipal (Gonzalez Insúa y Ferraro, 2014; estimaciones en base a entrevistas y comunicaciones personales). Gonzalez Insúa señala que los eslabones de acopio y acondicionamiento, y de transformación de materiales, están representados por los **galponeros** (por ejemplo, CURA Ltda en el circuito formal), acopiadores e intermediarios. En general, éstos obtienen los RSU (ya sea por el circuito formal de recolección o por compra a los

²¹ Gonzalez Insúa

recuperadores) e intentan acopiar cantidades suficientes para mejorar las condiciones de venta. Diferentes obstáculos afectan las tareas en este eslabón:

- Variaciones en los precios (puntualmente, del PET y del papel) que dependen de la oferta y el precio del petróleo.
- Alto costo de intermediarios comerciales: articulan entre las empresas consumidoras y los recicladores (galponeros, acopiadores, generadores de scrap y recuperadores). Graban los materiales en un 50% aproximadamente.
- Bajo nivel de negociación: las recicladoras del área metropolitana de Buenos Aires procesan la materia prima para fabricar diversos productos. Ejercer poder y control sobre los proveedores, establecen los precios del mercado y los patrones de calidad de la materia prima a los cuales deben ajustarse el resto de los actores.
- Informalidad y pobreza: los recuperadores informales se sitúan en el sector oeste y sur de la ciudad y son las de mayor porcentaje de Necesidades Básicas Insatisfechas y menores Índices de Calidad de Vida.
- En CURA Ltd:
 - baja cantidad de RSU ingresada en planta y, por ende, bajo el volumen de materiales a comercializar.
 - Necesidad de agregar valor mediante producción propia: la cooperativa como estrategia laboral y/o de inclusión, no es sostenible en el tiempo cuando el único ingreso está basado en la comercialización de material recuperado.

Por último, y en asociación con el Estado, las **Universidades o instituciones de CyT** como el CONICET, INTI, CIC, presentan un alto nivel de interés en investigar y promocionar articulaciones sustentables (grupos como el CIPADI, el sector de biopolímeros del INTEMA, etc), pero no poseen poder para normalizar la aplicación de parámetros -a pesar de las propuestas que puedan hacerse al respecto-.

En el marco del proyecto PELPLAC, se consideran diferentes acciones frente a los actores descriptos.

- Mayor prioridad. Jugadores Clave:
 - Debe hacerse foco en los **Servicios Profesionales**, debido al poder que tienen en la elección de materiales para la construcción. Además de la comunicación general (en Ferias, Revistas especializadas, etc), deberá reforzarse el vínculo de manera personal con Estudios de Arquitectos y Empresas de Construcción. Deben

desarrollarse estrategias para implicarlos en los proyectos de alguna forma, trabajando para mantener la relación de forma regular.

- Respecto de los **consumidores/ usuarios**, debe aumentarse el reconocimiento de la marca y de sus cualidades mediante acciones directas. Puede trabajarse sobre un público general, mediante acciones de concientización y educación ambiental. A su vez, deben extenderse certificaciones que demuestren el compromiso sustentable del proyecto.
- Si bien actualmente no presentan un alto nivel de poder, es necesario incorporar a los **recuperadores urbanos (formales** en primera instancia). El Proyecto PELPLAC podría coordinarse en conjunto con la cooperativa, con ventajas para los diversos grupos:
 - CURA Ltd: 1) aumenta el valor agregado de su productos; 2) permite a la cooperativa definir el precio de la materia prima y sus productos, aumentando su autonomía y poder frente al resto de los actores; 3) aumenta la sostenibilidad del proyecto cooperativa, lo cual aumentaría los ingresos de los actuales miembros y permitiría formalizar a más recuperadores urbanos.
 - Emprendedores: 1) define el perfil social del proyecto, facilitando procesos de certificación; 2) funciona como palanca para negociar a nivel gubernamental, tanto aspectos financieros y crediticios, como legislativos en torno al mercado de la construcción; 3) funciona como variable atractiva para las Instituciones de CyT.
- Prioridad Media. Conoce sus necesidades:
 - El Gobierno puede tomar medidas que representen un riesgo para el proyecto. Por esto, debe aumentarse el nivel de interés, con el fin de implicar a diferentes sectores respecto de: 1) legislación y políticas en torno a la industria de la construcción; 2) certificaciones requeridas para los materiales de construcción; 3) financiamiento y condiciones económica del proyecto; 4) provisión de materia prima proveniente de los RSU. Con el fin de aumentar el poder del proyecto, se debe asociar con recuperadores urbanos locales y tener representación en cámaras industriales.
- Prioridad Media. Mantén Informados:
 - Las Instituciones de CyT pueden funcionar como asesoras, debido a su interés en la innovación y la sustentabilidad. Esto permitiría: 1) aumento del valor agregado en los productos, y mayor uso de MP proveniente de RSU, con un impacto directo en la generación de empleo ; 2) crecimiento y sustentabilidad económica del proyecto a mediano y largo plazo, en base a acciones de monitoreo, diseño y desarrollo

innovativo; 3) mayor acceso a planes gubernamentales de desarrollo e innovación debido a la variedad de articulaciones. Estas alianzas pueden realizarse gracias a relaciones personales existentes, y a través de eventos especiales (mesas inter sectoriales, reuniones de transferencia).

- **Baja Prioridad:** Por un lado, se debe monitorear a los Proveedores de Productos Sustitutos y proveedores de materia prima virgen , para identificar (y prever) cambios en patrones de diferenciación, comercialización, precio y clientes. Por otro lado, se debe informar y mantener al tanto de cambios a los distribuidores y vendedores, mediante comunicación directa, cursos y talleres. Además, debe intentarse aumentar su nivel de interés, quizás buscando opciones para ampliar su cuota de mercado.

6.4.5 Evaluar la percepción sensorial de los usuarios líderes sobre las placas, para reformular el diseño morfológico estético de las mismas

Los paneles de mezcla celulosa-cemento son un revestimiento que permite cierta variedad de acabados; su diseño debe ser guiado por información fehaciente en torno a las experiencias, percepciones y asociaciones de los usuarios. Es necesario, entonces, profundizar en la variable social-cultural del producto sustentable, en particular en el aspecto estético-morfológico.

Para este objetivo, se trabajó en conjunto con el D.I Javier Bazoberri y se utilizaron las siguientes metodologías: Método QFD (para determinar necesidades, valores que las representen y rangos del producto y la competencia); Mapas Semánticos (para identificar conjuntos de variables y disparadores visuales de los mismos); y Focus Group (para testear la producción con usuarios líderes).

Método QFD

Necesidades: se retomó el listado de necesidades resultante de las encuestas. Para la experiencia de usuario, se trabajó sobre cuatro factores principales: 1)Funcionalidad/Durabilidad; 2)Manipulación o Fácil colocación; 3)Estética o Buen Diseño; 4)Comportamiento ante Patologías (que engloba de alguna manera, aislación térmica, seguridad e higiene).

Análisis de Mercado: la competencia directa incluye placas de piedra regenerada (PirkaStone, EcoStone), placas de yeso “antihumedad”- (Blotting, Humeplac), y placas constructivas (Durlock, Kanuf). En relación a las variables principales, se observa que: 1) los productos con mayor uso de yeso o papel son menos valorados en funcionalidad/durabilidad, debido a su baja resistencia a la humedad e intemperie (Durlock, Blotting, PELPLAC); en cambio los productos con mayor

uso de cemento (EcoStone) o acabados especiales (Kanuf) son más durables. 2) Se consideró que las piezas de piedra regenerada son más fáciles de colocar, por su tamaño, sistemas de fácil alineado, y por el uso de pegamentos estándar (mezcla cementicia); mientras que las placas de yeso de mayor tamaño (Durlock, Knauf) requieren materiales extra (perfiles metálicos, bastidores y aislantes) que complejizan la colocación. 3) En cuanto a la estética, los materiales de piedra regenerada están disponibles en una mayor variedad de presentaciones (simulan diversos tipos de piedra, organizaciones, y colores); por el contrario, las placas de construcción en seco vienen en una sola presentación, con una o dos variantes para techos y placas acústicas (Durlock, Knauf). 4) En cuanto al funcionamiento ante patologías, las placas constructivas presentan variedades específicas para el tratamiento de humedad y/o aislación. A su vez, las placas “anti-humedad” tienen características específicas para lidiar con hongos, filtraciones o muros húmedos. Por el contrario, los materiales de piedra regenerada no se caracterizan por funcionar bien en espacios con humedad.

Variables y rangos de producto: En la Figura 41 se establecen las variables de mayor impacto sobre cada una de las necesidades (durabilidad, manipulación, estética, carácter ante patologías). A su vez, del análisis de mercado anterior, se establecen los rangos o parámetros que el material debe cumplir para cada dimensión. Por ejemplo, en el caso de durabilidad, las variables de *resistencia a la humedad*, *composición del material*, *resistencia al impacto* y *asociación*, son las de mayor importancia. El material, entonces, deberá presentar un volumen de absorción de humedad, menor al 10-12% de su peso (acorde al ensayo correspondiente).

Diseñador	VARIABLE / DIMENSIÓN													
NECESIDAD	Resistencia a la Humedad	Composición del material	Conductividad Térmica	Resistencia al impacto	Modulación	Superficie	Textura visual y táctil	Color	Percepción	Asociaciones	Densidad	Comunicación	Impacto ambiental	Seriación productiva
DURABILIDAD														
MANIPULACIÓN														
ESTÉTICA														
PATOLOGÍAS														
RANGO Límites definidos en base a productos existentes en el mercado (benchmarking realizado anteriormente)	Ensayo de absorción: <10-12% del peso total	Mineral 95% < 50% de la mezcla total	<0,25 λ	Ensayo de R.I Diám. (≈15 mm)	Sistema de autoalineado	≈< 0,60 X 0,60 M	Relieves (dibujos, ondas, picos)	Natural, claro	Liviano, claro, texturado	Moderno, minimalista	<615 kg x m3	Infografía, minimalismo, iconografía	<3,62 CO2 -eq	2800 m2 < 944 m2

Relación entre necesidad y variable

	Muy alta
	Intermedia
	Baja
	Muy baja o nula

Figura 41-. Matriz de variables/dimensiones y rangos según necesidad. Elaboración Propia.

Mapa semántico y generación de muestras

Con los resultados anteriores, se produce un primer mapa semántico lingüístico-gráfico que rescata la mirada del diseñador sobre las necesidades detectadas. Los requisitos resultantes se estructuraron según factores de: **funcionalidad**, **usabilidad**, **percepciones** y **asociaciones**, y aspectos **estéticos** (forma, textura visual, color, y textura táctil).

Con esta primera aproximación, se realizaron más de quince muestras que responden a las diferentes ramas del mapa semántico. Finalmente, se seleccionaron las dos muestras más representativas y se adecuó el mapa semántico, mediante un filtrado de términos (**Figura 42**).

Necesidad	Términos eliminados	LECTURA
	tradicional , estable, fácil mantenimiento	La rama de lo “tradicional” se reflejó en la selección de imágenes (teselas, lámparas, estatuillas, etc). Sin embargo, las características morfológicas de las mismas no se aplicaron en la producción de muestras. Se aprovechó más el mapa semántico/lingüístico extraído de la rama “tradicional”, al asociarlo al mapa de estética (conceptos como “único”, “irregular”, “duradero”, “construido”).
	plano, seco	Las imágenes de este caso, se correspondían muy bien con el conjunto de PATOLOGÍAS. Esto reforzó la producción de muestras hacia acabados volumétricos, con cierta regularidad y un tacto algo rugoso. La palabra SECO generó discordancias, ya que puede tratarse de: 1) una característica estético/sensorial, respecto del tacto de la superficie; 2) una asociación respecto del “carácter” del material (una personalidad “seca”, cortante).
	remedio, higiénico, ocultar, tenso, seguro	En el momento de realizar el mapa gráfico, no se incorporaron imágenes correspondientes a la rama de lo “hospitalario”. Por lo cual, se supone que esta rama del mapa no se vio reflejada en la producción.

	confortable , natural, comunicar, cálido	Similar a lo sucedido con “tradicional”, el conjunto de natural-cálido fue muy bien representado en el mapa gráfico, sin utilizarse luego en la producción. Aún así, la rama semántica abierta por la asociación “natural” se complementa muy bien con el término “tradicional”, y derivó en conceptos morfológicos aplicados en las muestras (irregular, único).
---	---	--

Figura 42- Mapa semántico final de la etapa diagnóstico. Elaboración: Bazoberri, Canetti.

En la Figura 43, pueden verse las muestras PELPLAC seleccionadas y las muestras utilizadas para representar a la competencia.



Figura 43- Muestras utilizadas en la experiencia (PELPLAC y Competidores).
Fotografía de los Autores.

Entrevista a Usuarios Líderes

Las encuestas realizadas anteriormente²² demostraron el peso decisivo de los técnicos y profesionales de la construcción en la elección/selección de los materiales; es por esto que se tomó a este conjunto como Usuarios Líderes. Con ellos se realizó la entrevista para el análisis de experiencia.

²² Ver Objetivo: Determinar las características principales del mercado y las posibilidades de inserción de las placas de celulosa.

Las ocho muestras fueron entregadas a los entrevistados. Con los materiales en mano (sin etiquetar o rotular) se les solicitó una valoración, según las necesidades de los consumidores relevadas previamente. Se buscó que cada necesidad fuese nuevamente evaluada a partir de la experimentación y comparación de los distintos materiales del segmento, incluyendo la nueva propuesta. El usuario debía elegir el material que mejor responda a cada necesidad y para justificar su elección debe resumir en palabras clave su experiencia. En caso de querer extender la respuesta, o que no se pueda expresar en palabras clave, se permitió realizar una observación. Se hizo hincapié en el campo de palabras clave, ya que de ese modo se permite analizar desde qué nivel del diseño hace la bajada el usuario al relatar su experiencia: desde la función, el uso o la satisfacción (estética, percepciones o asociaciones). (Figura 44).

Con estas palabras mediante un abordaje semántico, se pretende enriquecer lo que en métodos tradicionales de diseño se caracterizan como pensamiento divergente o lateral, bajo herramientas como brainstorming, mapas mentales, método de los sombreros, entre otros.



Figura 44- Desarrollo de la Experiencia y Análisis de resultados. Fotografías de Bazoberri y Canetti.

Lectura de resultados por necesidad

En un principio, el estudio de mercado permitió identificar una serie de necesidades. Los resultados obtenidos mediante experiencia de usuario se contrastaron con este primer cuadro

de necesidades. El primer objetivo fue de corte metodológico, siguiendo con el proyecto de D.I Bazoberri: identificar las potencialidades de estas metodologías en el proceso de diseño de materiales sustentables y su articulación con metodologías de corte económico y ambiental. El segundo objetivo -propio de este trabajo- fue el delimitar las percepciones y asociaciones de los usuarios en torno a los revestimientos, con el fin de definir lineamientos para el diseño estético.

La comparación entre ambos diagnósticos (análisis de mercado inicial y experiencia de usuario) señala:

Durabilidad: el diagnóstico presenta similitud con el valor percibido por los usuarios. Las muestras no estaban nombradas, lo cual obligó a los entrevistados a confiar en su experiencia y en la información que el material les brindaba. Por ejemplo, al no contar con la experiencia previa en la utilización de PELPLAC los usuarios debieron realizar una apreciación sin información extra; por el contrario, en el diagnóstico sí se contaba con información técnica. En particular, pesaron las debilidades del producto frente a la humedad y al impacto.

Manipulación: en este caso existe una importante disidencia, Pirka invirtió su jerarquía mientras que el resto de los productos (que se encontraban concentrados), se distribuyeron en el cuadrante. En el caso de los usuarios, la evaluación estuvo altamente influenciada por: la valorización de aspectos intrínsecos del material, particularmente en la densidad relacionada con el peso (ligereza, liviano); y el conocimiento previo acerca de métodos de colocación (algunos arquitectos destacaron “trucos” o “pasos” fundamentales, que agilizan y mejoran la colocación de placas o de cerámicos con diseños vistosos).

Estética: en este caso existe alta coincidencia en el orden jerárquico entre el diagnóstico y la experiencia. Pirka, PELPLAC y Blotting se posicionan cerca, quedando Durlock en cuarto lugar y muy alejado. Queda destacar que PELPLAC ascendió a primer puesto en la experiencia del usuario, con referencias positivas en la posibilidad de customización y tipo de formas y texturas.

Comportamiento ante patologías: al observar la variación de Durlock, se debe aclarar que en el diagnóstico se consideró la existencia de placas específicas antihumedad. Sin embargo, en la experiencia del usuario se utilizó una placa básica. Si bien algunos de los entrevistados demostraron conocer estas placas, se ciñeron a las muestras existentes para la evaluación. Es posible que la elección de Blotting se deba al posicionamiento logrado por la marca, como “placas antihumedad”. Por otra parte, PELPLAC tuvo una buena aceptación. Este caso demuestra: la influencia del conocimiento previo de los profesionales en la experiencia del usuario; y las posibilidades de mejorar el perfil de PELPLAC ante patologías mediante acciones de marketing y posicionamiento de producto y no mediante cambios en su materialidad.

Análisis semántico y readecuación de matriz

Las palabras clave desprendidas de la experiencia del usuario permiten elaborar bajo la misma lógica nuevos mapas semánticos y nuevos mapas lingüísticos. La síntesis de los mismos permite comparar aquellos resultantes del desarrollo anterior. Lo importante en esta comparación son las diferencias, ya que cualquier cambio conceptual permite ajustar variables o dimensiones utilizadas inicialmente, y entonces encontrar nuevas alternativas de producto.

En la Figura 45 se sintetiza el contraste entre ambos mapas semánticos (columna Conjuntos de Conceptos), que llevan a cambios en la Matriz de las variables y rangos (columna Estrategias). La matriz resultante (Figura 46) muestra las diferencias entre la matriz del diagnóstico y los ajustes realizados gracias a la experiencia de usuario.

NECESIDAD	CONJUNTOS DE CONCEPTOS	ESTRATEGIAS
Durabilidad	Foco en el concepto de DUREZA. Asociaciones sobre resistencia e inalterabilidad. Esta es la carencia más clara respecto de las características del material	1) Reducción de peso de variables: En el diagnóstico, se consideró que la durabilidad del producto dependía de su <i>resistencia a la humedad</i> . Ya que la durabilidad no siempre se asoció a la larga vida útil (longevidad y confiabilidad podrían apuntar a eso), este valor puede bajar su peso relativo. 2) Aumento de peso de variables: El aumento de la durabilidad, entonces, pasa a trabajarse mediante la <i>composición</i> y la <i>densidad</i> del material (asociado a la rigidez, al grosor) 3) Incorporación de nueva variable: la <i>dureza</i> como característica intrínseca del material.
Manipulación	Tres conjuntos. 1) Asociado a la <u>densidad del material</u> (peso, liviano, ligereza) 2) Asociado a la <u>forma del producto</u> (rendimiento, espesor reducido, placa, moldeable, adaptabilidad) 3) Asociado a la funcionalidad del producto (practicidad, rapidez, expeditivo).	En las entrevistas se detectó que el uso de patrones complejiza la colocación, por lo cual la variable de Texturas visuales y táctiles será de mayor importancia que lo planificado. 1) Mantener o aumentar el peso de la variable de <i>densidad</i> , aprovechando el posicionamiento del material en este punto. 2) Respecto de la forma del producto, aumentar la importancia de las variables <i>superficie</i> y <i>modulación</i> . 3) Sobre la funcionalidad, los usuarios líderes manifestaron que el uso de patrones complejiza la colocación, por lo cual la variable de <i>Texturas visuales y táctiles</i> será de mayor importancia.
Patologías	Dos conjuntos 1) Aspectos intrínsecos del material: impermeabilidad, inodoro, absorción, aislación. 2) Percepciones (imperturbable, impoluto), probablemente surgen de la experiencia de los usuarios líderes. La fuerte asociación con Blotting, puede desprenderse del posicionamiento del material como "placa antihumedad"	Dos posibles alternativas: 1) Considerando los aspectos intrínsecos: el diseñador puede intentar mejorar los aspectos de <i>resistencia a la humedad</i> y <i>conductividad</i> 2) Considerando el posicionamiento: incorporar y aumentar los aspectos de <i>comunicación</i> del producto, y evidenciar las mejoras frente a las patologías de la vivienda (es decir, tomar una estrategia similar a la implementada por Blotting o Humeplac). Consideramos que la estrategia 2 es la que mejor complementa las estrategias propuestas anteriormente.
Estética	Altas coincidencias: irregular/heterogéneo;	En este caso, PELPLAC fue seleccionado como el primer material, seguido de cerca por PirkaStone. Es decir, que

	flexible/customizable; estructurado/repetición; rugoso y sobre relieve/ textura; geométrico, suave.	las variables y rangos “van en la dirección correcta”. El diseñador deberá verificar que el corrimiento del resto de las dimensiones/variables no reduzca las variables asociadas a esta necesidad.
--	--	--

Figura 45- Comparación entre Mapas Semánticos y cambios derivados en Matriz de variables. Elaboración: Bazoberri y Canetti.

Usuario	VARIABLE / DIMENSIÓN														
	Resistencia a la Humedad	Composición del material	Conductividad Térmica	Resistencia al Impacto	Modulación	Superficie	Textura visual y táctil	Color	Percepción	Asociaciones	Densidad	Dureza	Comunicación	Impacto ambiental	Seriación productiva
NECESIDAD															
DURABILIDAD															
MANIPULACIÓN															
ESTÉTICA															
PATOLOGÍAS															
RANGO															
Límites definidos en base a productos existentes en el mercado (benchmarking realizado anteriormente)	Ensayo de absorción: =<10-12% =<12%	Mineral 95% < 50% de la mezcla total	<0,25 λ =<0,38 λ	Ensayo de R.I Diám. (=<15 mm)	Sist Autoalineado Cantos invisibles	1,20 x 2,4 m< 0,60 X 0,60 m	Relieves (dibujos, ondas, picos)	Natural, claro	Liviano, claro, texturado	Moderno, minimalista	<840 kg x m3 =<613 kg x m3	300 <500 Hv	Infografía, iconos minimalismo, + marketing posicionamiento	<3,62 CO2 -eq	2800 m2 <= 944 m2

Resultados:
Izquierda: método 1
Derecha: método 2

Puntos de Cuidado

Relación necesidad y variable

Muy alta
Intermedia
Baja
Muy baja o nula

Figura 46 - Nueva Matriz de variables/dimensiones y rangos según necesidad.

Elaboración Propia.

Lineamientos para re-diseño

Si bien la experiencia del usuario se focaliza en el *diseño del material*, sus resultados pueden brindar información sobre otros espacios de diseño, lo cual resalta la necesidad de abordar estos desarrollos mediante grupos interdisciplinarios de trabajo.

En el caso de PELPLAC, cada necesidad presentó espacios de trabajo diferentes (como puede verse en la Tabla 3, expuesta anteriormente): 1) en *patología* se deberá hacer foco en el **diseño de la comunicación** (trabajo de posicionamiento en el mercado, benchmarking); 2) en *manipulación*, el diseñador deberá mantener la densidad del material (fundamental por su asociación al peso), pero su trabajo se focalizará en el **diseño del producto** (forma de las placas, dimensiones, métodos de colocación y articulación); 3) en cuanto a *estética*, se deberá focalizar en el **diseño textil del producto** (aumentando la variedad de texturas utilizadas, y

considerando aspectos de colocación); 4) finalmente, para abordar la *durabilidad* se trabaja sobre aspectos intrínsecos mediante **la composición del material**.

El estudio demuestra que la competencia más cercana de PELPAC es PirkaStone, ya que este material es el que mejor responde a la durabilidad -necesidad evaluada como principal-. Entendemos debemos “apuntar” a este material para intervenir desde el diseño y ajustar las variables y rangos de trabajo. Por este motivo se presenta finalmente una imagen que representa conceptualmente el camino a seguir para transformar las muestras del diagnóstico en muestras mejoradas mediante la experiencia del usuario. (Figura 47).



Figura 47. Posible camino de re-diseño PELPLAC. Elaboración propia.

7) Discusión y propuesta

Siguiendo el planteo inicial de Ashby sobre los tres capitales, podemos realizar una síntesis (Figura 48) que evalúa la información recolectada en los puntos anteriores de manera holística, considerando la forma en que cada hecho impacta sobre cada uno de los tres capitales: natural, manufacturero y financiero, humano y social.

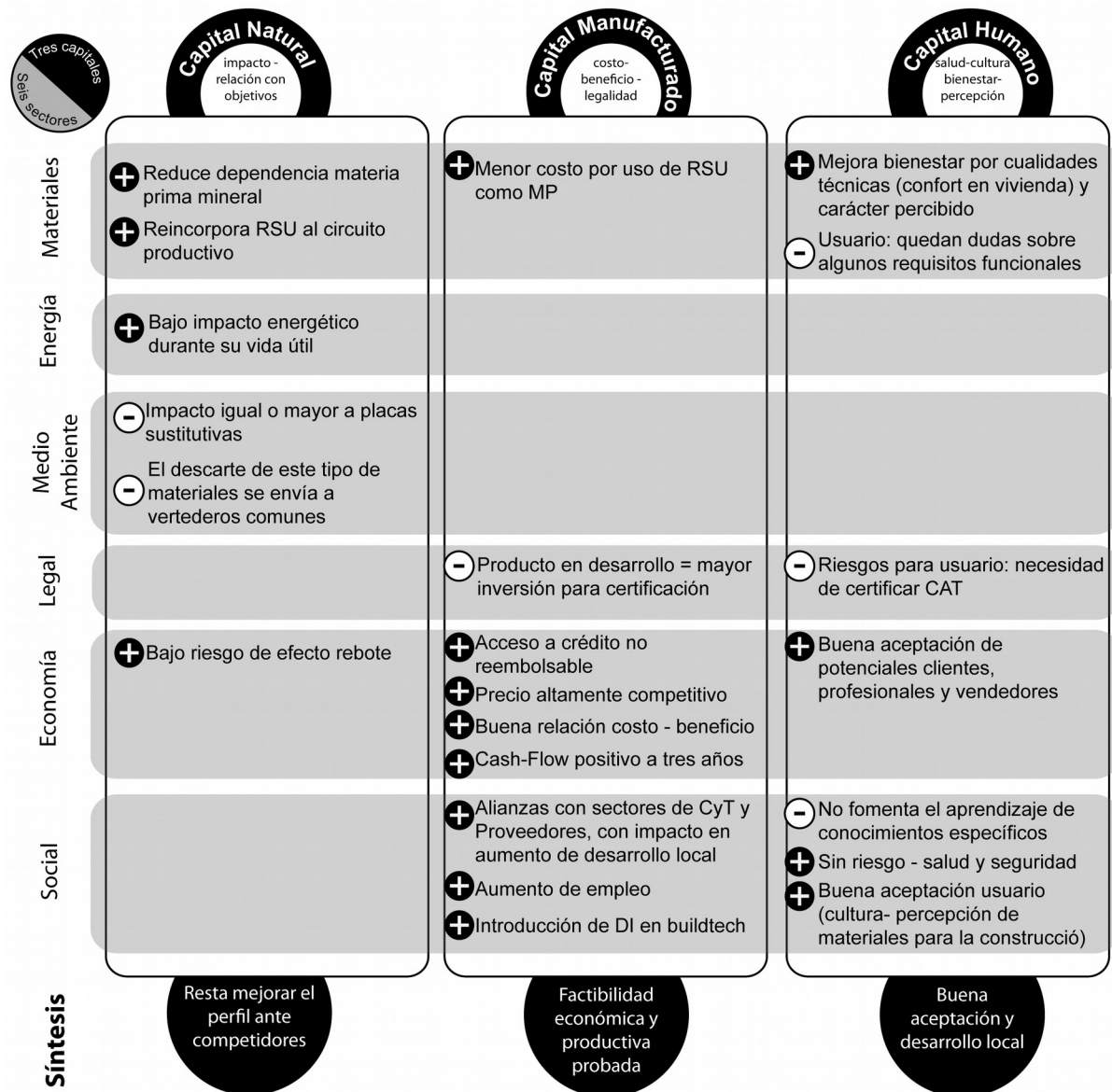


Figura 48- Cuadro síntesis de sectores y capitales para el proyecto. Elaboración propia.

El **Capital Manufacturado** presenta una evaluación satisfactoria, ya que afianza la vinculación de instituciones y visibiliza estrategias de investigación aplicadas a proyectos productivos. A su vez, forma profesionales de Diseño Industrial en sectores no tradicionales, como lo es la

industria de materiales para la construcción. El proyecto PELPLAC genera un aumento de empleo directo e indirecto; en particular, respecto de los recicladores urbanos formales ya que el esquema de alianzas permitiría aumentar el valor agregado de sus productos y, en consecuencia, dar mayor poder de negociación y sustentabilidad económica en el sector de RSU. En el aspecto financiero, es factible el acceso a crédito no reembolsable con un esquema de costos - beneficios positivo. A su vez, las placas tienen un precio altamente competitivo con un Cash-Flow próspero a tres años. Por último, la marca registrada y la patente del material son activos del proyecto que pueden aumentar su valor en el tiempo.

En cuanto al **Capital Humano** la evaluación resulta satisfactoria, pero se deben tener en cuenta algunas observaciones. Entre los aspectos positivos, la producción de este material no presenta riesgos a la salud y los mecanismos de trabajo son seguros. En cuanto a su aceptación comercial y cultural, este producto cumple con una idea/concepto de materiales para la construcción local y contribuye al bienestar de los consumidores por sus características técnicas (buena performance estructural, mejora el confort ambiental), estéticas (imitación de materiales, personalización) y funcionales (livianidad, durabilidad). También sería posible abordar nuevos diseños y desarrollos mediante la asociación con Instituciones de CyT y con Proveedores de MP locales, pero aún no se establecen mecanismos para ello y se desconocen los impactos en generación de conocimientos y capacidades novedosas entre los trabajadores en planta. Entre otros aspectos negativos, para la seguridad de los usuarios aún se requiere la verificación CAT y algunos aspectos estéticos generan dudas al público respecto de su capacidad técnica.

El **Capital Natural** presenta algunas complicaciones, ya que el producto aún no llega a tener un desempeño ambiental ideal: su performance es muy buena frente a otros revestimientos (yeso, simil piedra), pero no frente a los asilantes (fibra de vidrio, EPS). En cuanto a las estrategias adoptadas, se reduce la dependencia de materia prima mineral, incorpora material de descarte (RSU) y representa nulo impacto energético durante su vida útil (de hecho, reduce el consumo de energía en la vivienda). Desde la dimensión económica, al ser un producto de baja escala productiva, se considera un producto con bajo riesgo de rebote, es decir a mayores beneficios mayor consumo.

Los resultados de la evaluación de impacto ambiental indican que se deben mejorar algunas fases del ciclo de vida del producto, en particular el consumo de minerales y eficiencia en el transporte y pensar el producto para su fin de vida ya que el descarte de este tipo de materiales se envía a vertederos comunes.

De aquí se desprenden los requisitos o necesidades a resolver en el futuro:

- Capital Ambiental:

- Ampliar el uso del papel reciclado y disminuir el uso de ligantes minerales. En principio, para disminuir el peso de las placas y reducir la Huella de Carbono. En un segundo término, para reducir la conductividad térmica del material y aumentar la aislación acústica, con el fin de diferenciarse aún más de la competencia.
 - Disminuir el uso de energía calórica para el fraguado de las placas. Pueden buscarse soluciones en conjunto con otras Instituciones de CyT.
 - Aumentar la utilización de materiales fabricados en la localidad o en la región (disminuyendo impactos por transporte). Una vez producidas las placas, ¿cómo abordar la venta a nivel regional? ¿Es posible pensar en asociarse con otros proveedores de materias primas y descentralizar la producción?
- Capital Social.
 - Mejorar aspectos estéticos, afianzando la credibilidad tecnológica del material. Deben considerarse los resultados de la Experiencia de Usuario y los lineamientos para el re-diseño.
 - Considerar mecanismos para fomentar el aprendizaje de conocimientos específicos en planta y en la gestión. Evaluar de forma conjunta con los diversos actores los objetivos generales y específicos del proyecto.
 - Realizar las certificaciones pertinentes (CAT): considerar financiación y/o asociación con instituciones.
- Capital Manufacturado:
 - Los resultados positivos del ECP no presentan mayores acciones para esta esfera, salvo: 1) encontrar mayores inversiones para la eficiencia funcional del producto; 2) gestionar las alianzas necesarias para la producción.

8) Conclusión

El trabajo desarrollado significa un aporte en dos frentes: primero el producto aislante en sí mismo; segundo, respecto del rol del diseño y las instituciones de CyT en entramado productivo.

PELPLAC

Las placas de mezcla celulosa-cemento son un revestimiento no convencional para vivienda. El desarrollo realizado en esta beca se diferencia de los sustitutos por su menor impacto ambiental y social. Sobre lo primero, utiliza material de descarte y reduce el uso de materias primas minerales, a la vez que reduce el consumo de energía en la vivienda en comparación con los otros revestimientos del mercado. En cuanto a su aspecto social, agrega valor a la cadena de RSU, además de colaborar recicladores urbanos para su producción. Además, es el único producto del mercado de revestimientos que puede certificar estos aspectos. El análisis de experiencia de usuario demostró que, si bien la aislación térmica en este mercado no reviste de gran importancia, sí lo hace la resolución de patologías, la durabilidad y las posibilidades estéticas. Se trata de un proyecto viable y sustentable desde el punto de vista financiero y productivo. Para su comercialización, se plante la marca PELPLAC.

En las siguientes Figuras (49 a 52), se presenta la marca, las placas, sus características principales y diferentes posibilidades de colocación.



Figura 49-. Logotipo PELPLAC. Elaboración Propia, registro de propiedad pendiente.

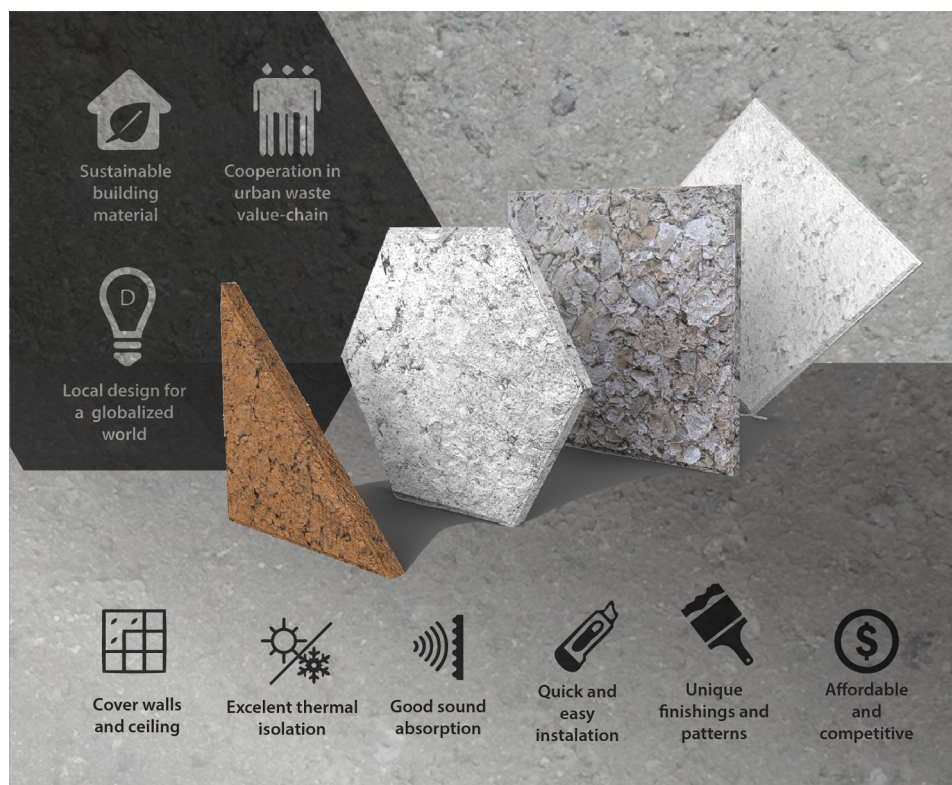
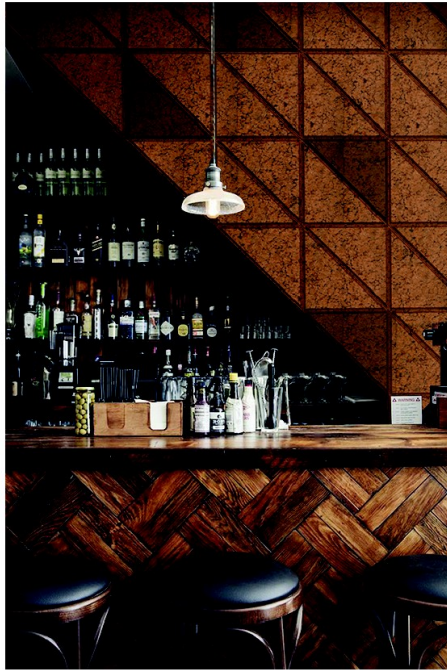


Figura 50 -. Características placas PELPLAC. Elaboración Propia, para presentación en Grad Show 2018.



*Figura 51-. Uso de placas PELPLAC en interiores públicos, paredes y techos.
Elaboración Propia, presentación en Grad Show 2018.*



Figura 52-. Uso de placas PELPLAC en interiores privados. Elaboración Propia, presentación en Grad Show 2018.

Diseño, tecnología e industria

Por otra parte, el trabajo realizado generó preguntas sobre el diseño, la investigación y el entramado productivo, en el contexto productivo actual. Resulta determinante encontrar un equilibrio entre la satisfacción de necesidades de las sociedades modernas y los recursos finitos con los que contamos.

El primer aspecto, refiere al **abordaje de la sustentabilidad en las carreras proyectuales**. Teniendo en cuenta que en el diseño de productos conviven variables sociales, económicas y ambientales, los tecnólogos (diseñadores, ingenieros, etc), ¿de qué manera se pueden definir pautas para equilibrar estas dimensiones y obtener así un producto sustentable? ¿Qué *buenas prácticas* (a decir del INTI) debemos establecer para el diseño de productos y materiales sustentables?.

Diversos autores proponen estrategias para disgregar las dimensiones de la sustentabilidad, analizarlas e integrarlas mediante el diseño y la mejora de productos (Dasgupta, 2010; Asby, loc cit, Karana et al, 2015, entre otros). El trabajo desarrollado en esta Beca ha seguido –primero de forma intuitiva, y posteriormente de forma metódica- estas “*buenas prácticas*” para el diseño sustentable, al articular herramientas y métodos de diferente origen para resolver el diseño de un material novedoso.

Desde el punto de vista ambiental, se aplicaron herramientas cualitativas (Rueda de Estrategias y las D4S Rules of Thumb), y cuantitativas (Evaluación de Impacto Ambiental, Cálculo térmico mediante modelos teóricos). Desde el punto de vista económico, se avanzó mediante encuestas, análisis de mercado, Matrices FODA, y cálculos financieros. Desde la óptica social, se revisaron trabajos sobre cadena de valor de materiales para la construcción y de RSU, se utilizó un Diagrama de Poder/Interés como síntesis y se analizó la experiencia de usuarios mediante Método QFD, Mapas Semánticos y Focus Group.

Gracias a esta articulación herramental y al trabajo en conjunto con otros profesionales, se obtuvieron resultados significativos para el proyecto PELPLAC. Además, se entiende que el análisis iterativo de los productos, permite su mejora continua, como así también permitiría identificar espacios o nichos de mercado que deban ser atendidos.

El segundo aspecto, refiere a la **industria y las buenas prácticas de diseño sustentable**: a pesar de su importancia, las empresas que producen bajo normativas de calidad y gestión ambiental siguen siendo la minoría a nivel local (Graña, et al. 2016). ¿Qué beneficios traería la utilización de metodologías combinadas a las PyMes locales?, ¿qué límites existen para su aplicación?.

Imaginemos que PELPLAC es una empresa existente. Si tomamos como ejemplo el análisis ambiental de las placas, resulta positivo en cuanto: 1) permite un acercamiento más fehaciente a las resoluciones materiales propuestas por los diseñadores en el marco del D4S; 2) provee información valiosa y factible de comparar con otros productos; 3) permite aplicar estrategias

para el re-diseño de los productos; 4) sirve como base para la obtención de certificaciones sustentables (por ejemplo, el Sello de Empresa B en Argentina). Esto permitiría a las PyMes diseñar sus productos con mayor precisión, posiciona ante la competencia, obtener beneficios financieros (por ejemplo, mediante planes estatales). Por otra parte, la realización de un ACV confiable y válido requiere: 1) recursos humanos formados; 2) cuantificación exhaustiva de los procesos que componen el producto y 3) acceso a bases de datos específicas. Esto complejiza la situación de las PyMes, principalmente por un aumento de los costos y tiempos de producción y diseño.

Un tercer aspecto, considera la **forma en que las investigaciones en Instituciones de CyT dan el salto a la arena industrial**. ¿Cómo se articula una spin-off²³ local?, ¿cómo convertir a PELPLAC en una empresa en funcionamiento?.

Para que el proyecto pueda avanzar, es necesario llegar a una producción semi-industrial mínima. Para esto, pueden construirse alianzas con empresas existentes, venderse los derechos y modelos, etc. Suponiendo que la spin-off sea el modelo elegido, se requiere una inversión inicial. Es posible acceder a créditos no reembolsables, considerando que el proyecto se posiciona muy bien para el otorgamiento de premios y fondos (como Fondo Semilla, o PAC Emprendedor) debido a su balance económico y a la articulación con recicladores urbanos e instituciones de CyT.

Sin embargo, la adjudicación del crédito, no resuelve otras cuestiones fundamentales. Entre ellas: 1) el rol de los emprendedores-investigadores y su doble dependencia entre la institución (CIC-CIPADI) y la empresa; 2) el poder y nivel de decisión de los actores ya existentes (CIC, CIPADI-FAUD, pero también CURA Ltda y recicladores no formales); 3) la titularidad y explotación de la marca y la patente; 4) la personería jurídica óptima, su control, gestión y distribución; entre otros.

El proyecto PELPLAC ha sido abordado de forma exitosa con resultados materiales y analíticos satisfactorios. Además, la experiencia permitió articular diversas metodologías en el diseño de materiales sustentables. Sin embargo, a nivel local, aún queda por definir la forma en que estas experiencias hacen su entrada en el entramado industrial. Esto implica tanto identificar potencialidades y limitaciones de las buenas prácticas de diseño sustentable en las PyMEs locales, como definir mecanismos claros y ágiles para realizar intervenciones en la realidad productiva desde la investigación universitaria.

²³ Comercialización de la investigación universitaria a través de la creación de empresas.

9) Bibliografía y fuentes

ASHBY, M., BALAS, D. F., y CORAL, J.S. (2015). *Materials and Sustainable Development. 3ra edición*. Oxford, United Kingdom: Butterworth-Heinemann Elsevier.

ASHBY M.F, JOHNSON, K (2014) *Materials and Design* 3ª Edic. (E-Book). Oxford Butterworth Heinemann.

BERNATENE, R. y CANALE, G. (2008) Indicadores de impacto social para las gestiones de diseño y tecnología e unidades productivas de baja escala. Aportes para su construcción. En *Jornadas DIDE*.

Disponible : <http://www.proyectaryproducir.com.ar/wp-content/uploads/2009/06/Jornadas-Dide2008indicadoresde-impactosocial.pdf>

BERNATENE, M., & CANALE, G. (2018). Innovación sustentable en Diseño a partir de la integración del análisis de Ciclo de Vida (ACV) con Cadenas Globales de Valor (CGV). *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. Ensayos*, (69), 1-6. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar>

BILBAO, P.A; VOLANTINO, V.L (2007) *Uso racional de la energía. Ahorros mediante Aislamiento térmico en la construcción*. [En línea] INTI Construcciones. Disponible: http://www.inti.gob.ar/construcciones/pdf/ahorros_aislamiento_termico.pdf

BINICI, H; EKEN, M; DOLAZ, M; AKSOGAN, O; KARA, M. (2014) An Enviromentally friendly thermal insulation amterial from sunflower stalk, textile waste and stubble fibres. *Elsevier, Construction and Building Materials*, Vol 51; pp 24-33.

BLANCHARD, Steven; REPPE, Peter. (1998) Life Cycle analysis of a Residentil Home in Michigan. *Center of sustainable Systems, University of Michigan*.

BRIGA-SÁ, A; NASCIMENTO, D; TEIXEIRA, N; PINTO, J; CALDEIRA, F; VARUM, H; PAIVA, A (2013) Textile waste as an alternative thermal insulation building material solution. *Elsevier, Construction and Building Materials*, Vol 38; pp 155-160

BOJÓRQUEZ MORALES, Gonzalo; GÓMEZ AZPEITÍA, Gabriel; PÁVEL RUIZ TORRES, Raúl. (2007) El confort térmico: dos enfoques teóricos enfrentados. *Palapa*, Vol 2, pp.45-57.

BORTHAGARAY, Juan Manuel; IGARZÁBAL DE NISTAL, María Adela y WAINSTEIN-KRASUK, Olga. (2006) *Hacia la gestión de un hábitat sostenible: En el marco del Proyecto de investigación de urgencia social asentamientos precarios en el área metropolitana de Buenos Aires(ASPRAMBA), Proyecto UBACyT A701*. Buenos Aires: Nobuko.

CALANDRONI, Julieta; GRASSO, Andrea. (Noviembre, 2009) Programas de viviendas y organizaciones sociales, ¿relación clientelar o autogestión?. El caso de las cooperativas de

construcción en Mar del Plata. En *V Jornadas de Jóvenes Investigadores*. Instituto de Investigaciones Gino Germani, FCS, UBA.

CANALE, Guillermo. (2014) *Selección de Métodos de evaluación en Ecodiseño: Criterios para Calificar la Rueda Estratégica*. [Apuntes de cátedra]: Curso de Postgrado Ecodiseño y Cadenas globales de Valor; FAUD, UNMdP.

CANALE, Guillermo (2009) Diseño Sustentable: sustentabilidad, Economía y Diseño. Trabajo presentado en 5º Foro de Ética y Sustentabilidad; Buenos Aires. En línea: <https://www.inti.gob.ar/prodiseno/boletin/pdf/bol158-1.pdf>

CHENG-LONG, L; HUA-GUAN, L; ZHENG, F; XIAO-YAN, Z (2010) An environment-friendly thermal insulation material from cotton stalk fibers. *Elsevier, Energy and Buildings*; Vol 42; pp 1070-1074.

CORDCADDEN, K.W; BIGGS, J.N; STILLES, D.K (2014). Sheep's wool insulation: A sustainable alternative use for a renewable resource? *Elsevier, Resources, Conservation and Recycling*, Vol 86, pp 9-15.

DASGUPTA, P. (2010). Nature's Role in sustaining economic development. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* Volumen 365, 5-11.

DI PAOLO, María Ángeles. (2008) *El servicio de la vivienda adaptable*. Informe Final. Beca de Estudiante Avanzado; Mar del Plata

DUIJVE, Melchert (2012) *Comparative assessment of insulating materials on technical, environmental and health aspects for application in building renovation to the passive house level*. (Tesis de Maestría) Faculty of Geosciences Theses, Países Bajos.

FUENTES FREIXANET, Víctor Armando. (2009) Capítulo 5: Confort. En: *Arquitectura bioclimática*. [En línea] Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco. Disponible: <http://es.scribd.com/doc/102028439/Arquitectura-Bioclimatica-Victor-Armando-Fuentes-Freixanet>

FRAMPTON, Kenneth (1999). *Estudios sobre cultura tectónica. Poéticas de la construcción en la arquitectura de los siglos XIX y XX*. Madrid: Ediciones Akal.

FALLABELLA, María Teresita y STIVALE, Silvia. (2011) Propuesta de indicadores para la evaluación de la sustentabilidad de políticas habitacionales. [En línea] *Revista i + a*. N°14, ISSN 2250-818X . Disponible: <http://faud.mdp.edu.ar/revistas/index.php/ia/article/view/23/19>

GARGANTA , M. L y SAN JUAN, G (2012). Análisis del comportamiento energético y ambiental de la producción de viviendas sociales en la provincia de Buenos Aires (2003-2011) *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol 16, 7.-14.

GAGGINO, Rosana. (2007). Tecnología de reciclado para la auto-construcción de viviendas. [En línea] *Revista i + a*. N°10, ISSN N° 1850-1117. Disponible: <http://faud.mdp.edu.ar/revistas/index.php/ia/issue/view/19>

GONZALEZ INSÚA, M. y FERRARO, R (2015). Los Residuos Sólidos Urbanos En Mar Del Plata, Argentina: ¿problema Ambiental O Insumos Para La Industria?. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana De Estudios Socioambientales*, n.º 17 (marzo), 57-85. <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.17.2015.1446>.

GONZALEZ INSÚA, M. y FERRARO, R (2016). Evolución de la identidad social de los recuperadores urbanos en Mar del Plata y su posicionamiento en la cadena de valor de reciclaje. *XI Reunión de Antropología del Mercosur*. Montevideo: Noviembre y Diciembre 2015.

GRAÑA F., LISERAS N., BELTRAMINO A., MAURO L. (2016) Caracterización de la industria del Partido de General Pueyrredon: innovación y diversificación productiva como claves para la competitividad, FCEyS, pág 24-25.

KORN, Francis (2004) *Buenos Aires, mundos particulares 1870-1895/1914-1945*. Buenos Aires: Sudamericana.

KULLOCK, Davis; MURILLO, Fernando. (2010) *Viviendas sociales en Argentina : un siglo de estrategias espontáneas y respuestas institucionales. 1907-2007*. Salta: Eucasa, Universidad Católica de Salta.

LEIS, A.N (2015) Análisis de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en Mar del Plata desde un enfoque económico. (Tesis de Grado). UNMdP; Mar del Plata.

MOHAMMAD, S.I; SHEIKH, K.A (2012) The impacts of jute on enviroment: An analitical Review of Bangladesh. *Journal of Enviroment and Earth Science*, Vol 2, N° 5.

KAPLINSKY R. y MORRIS, M. (2002). *A Handbook for Value Chain Research. Un Manual para Investigación de Cadenas de Valor*. Traducción G. Canale y J. Caló. Disponible en: www.proyectaryproducir.com.ar

HUMPHREY, J. y SCHMITZ , H. (2003). Las empresas de los países en vías de desarrollo en la economía mundial: poder y mejora de las cadenas globales de valor. Disponible en: [http:// cipure.inti.gov.ar/pdf/aportes1.pdf](http://cipure.inti.gov.ar/pdf/aportes1.pdf)

PELLI, Victor Saúl (2007). *Habitar, participar, pertenecer, acceder a la vivienda, incluirse en la sociedad*. Buenos Aires: Nobuko.

POLOGNA, Elba. *Propiedades Térmicas* [Apunte de Cátedra]. Introducción a las Construcciones, FAUD, UNMdP.

RUGGIRELLO, Hernán. (2011) *El sector de la Construcción en perspectiva: internacionalización e impacto en el mercado de trabajo*. Fundación UOCRA. Aulas y Andamios; Buenos Aires.

SABELLA, Angelo. (2005) El análisis de ciclo de vida como herramienta de valoración proyectual. [En línea] *Ideas sostenibles*, Vol 10. Disponible: http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/224/10_ciclovida_Sabella_CAST.pdf

STIVALE, Silvia y GONZÁLEZ TRIGO, Mariela. (2012). *El mercado de productos de diseño sustentable en la ciudad de Mar del Plata: situación actual y expectativas*. [En línea] Revista i + a. ISSN 2250-818X. Disponible: <http://faud.mdp.edu.ar/revistas/index.php/ia/article/view/175/148>

SYLVATICA, G. N. (1999) *Life cycle inventory analyses of building envelope materials. Update and expansion*. Ottawa: Athena Institute.

URBAN, G., VON HIPPEL, E. (1988) Lead user analysis for the development of new industrial products. *Management Science*, Volumen 34, 569-582.

VIÑOLAS, Joaquim. (2005) *Diseño Ecológico*. Barcelona: Blume.

WILSON, Jacquie. (2001) *Handbook of Textile Design: Principles, processes and practice*. [Versión electrónica de Woodhead Publishing].

ZACH, J; KORJENIC, A; PETRÁNEK, V; HROUDOVÁ, J; BEDNAR, T (2012). Performance evaluation and research of alternative thermal insulation based on sheep wool. *Elsevier, Energy and Buildings*, Vol 49; pp 246-253

ZHANG L., FUNG K. Y., WIBOWO C., GANI R. (2017). Advances in chemical product design, *Reviews in Chemical Engineering*, Volumen 34, 319-340.

ZIMMERMANN, Mercedes (2015) *Propuestas de alternativas de ecoetiquetado para empresas del sector textil-indumentaria localizadas en la ciudad de Mar del Plara, como estrategia competitiva y de responsabilidad ambiental*. Informe Final Beca de Estudiante Avanzado; UNMdP, FAUD; Argentina.

Consultas web

Acondicionamiento higrotérmico de edificios. Manual de aplicación Ley 13059. Instituto de la Vivienda, Buenos Aires. [Consultado junio 2014] Disponible: http://www.vivienda.mosp.gba.gov.ar/varios/manual_ac_higrotermico.pdf

Acondicionamiento higrotérmico de edificios. Catálogo de envolventes muros y techos. Instituto de la Vivienda, Buenos Aires. [Consultado junio 2014] Disponible: http://www.vivienda.mosp.gba.gov.ar/varios/catalogo_ac_higrotermico.pdf

Censo Nacional 2010, Año del Bicentenario. Resultados definitivos. INDEC [Consulta: junio 2013]. Disponible <http://www.censo2010.indec.gov.ar/>

Centro Experimental de la Vivienda Económica, [Consultado: junio 2015]: <http://www.ceve.org.ar/>

Organización Panamericana de la salud. *Biblioteca Virtual de desarrollo sostenible y salud ambiental* [Consulta: abril 2014] <http://www.bvsde.paho.org>

Observatorio Nacional para la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos. [Consultado: octubre 2015]: <http://www.ambiente.gob.ar/rsu/grupo.asp>

Plan Estratégico Productivo Provincial 2020. Documento de Trabajo Provisorio. *Ministerio de Producción*. Disponible: http://www.mp.gba.gov.ar/jefaturadegabinete/pepba/download/DTP_PEPBA2020.pdf

Plan Estratégico Industrial 2020. III Mesa de Implementación del Plan Estratégico 2020 de la Cadena de Valor del Sector Materiales para la Construcción, Presentación. Mayo, 2014. *Ministerio de Producción*. Disponible: <http://www.industria.gob.ar>

Producto Bruto Geográfico del Partido de General Pueyrredón. Año base 2004. [Consultado: junio 2014] Disponible: <http://eco.mdp.edu.ar/pbg/>

Manual Práctico de la construcción LP. CEA -Construcción Energética Asísmica- y LP Building Products. Disponible en línea: <http://lpchile.cl/es-ES/bibliotecaactiva>

IHOBE Guías sectoriales de eco-diseño. Sociedad pública de Gestión Ambiental. (2010) Materiales de construcción

D4S. Design for sustainability. Disponible en: <http://www.d4s-de.org/>

Noticias periodísticas

"Más de 17 mil familias tienen problemas habitacionales" La Capital: Mar del Plata, domingo 19 de diciembre de 2010. La Ciudad y la Zona, página 12.

"La tecnología en pañales" Suplemento Arq, Diario Clarín, N° 2. 5 de junio, 2007

"En busca de la integración urbana" Suplemento Arq, Diario Clarín, N°2. 12, junio, 2007.

"La identidad se juega en la imagen" Suplemento Arq, Clarín, N°4. 19 de junio, 2007.

"El desafío de escuchar al usuario" Suplemento Arq, Clarín, N°5. 26 de junio, 2007.

"Los retos de construir vivienda en serie" Suplemento Arq, Clarín, N°6. 3 de julio, 2007.

"Aprender a gestionar desde abajo" Suplemento Arq, Clarín, N°7. 10 de julio, 2007.

Fichas e información de productos:

Aislayahorra. *EM300 maquina x-floc de insuflado de aislantes de celulosa*. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=u81dzxhyJfY>

Biocompass: Enviromental Information sheet

Benolec - <http://www.benolec.com/>

Benolec. *Benolec - Beno-Therm isolant de cellulose thermique et acoustique Beno-Therm resistance au feu*. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=vwytFdguuLg>

Benolec. *Benolec- Beno-Therm isolant de cellulose thermique et acoustique Beno-Therm resistance au feu*. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=vwytFdguuLg>

Durlock. Placas antihumedad.

DSCDocumentries. *How to make Cellulose Insulation*. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=WlunZJETceQ>

Celulosa.Pro - <http://celulosa.pro/>

Econovate - <http://www.econovate.com/>

Econovate LTD. *Econovate Presentation - Econoblok*. Recuperado de: https://www.youtube.com/watch?v=6_C7FMBtiJ4

Etisol: Neotech, Panel Autoportante, Placa Aislante, Placa y barrera de vapor, Revoque aislante.

GreenStar - <http://masongreenstar.com>

MrGreenStar. *part-001youtube.mov.*. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=PLvyAITiVnw>

MrGreenStar. *part-002youtube.mov*. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=4A74Z4b8grQ>

Inrots: Lana de vidrio, Paneles termoacústicos.

Isocell - <http://www.isocell.at/>

IsocellGmbH. *Isoblow Elements*. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=zzC9aZioDeM>.

IsocellGmbH. *Isoblow Elements Holzbau Erni*. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=zzC9aZioDeM&list=PLKe6tMtCyIBCRPNUZTjMI808NKrXKwiTv>

IsocellGmbH. *Isoblow Großballenanlage und Isoblow Elements*. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=Qe2PgNx4EXk&list=PLKe6tMtCyIBCRPNUZTjMI808NKrXKwiTv&index=3>

IsocellGmbH. *Elements von Perbandt 8MB*. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=4xbOEZVDMD0><https://www.youtube.com/watch?v=4xbOEZVDMD0>

Isofloc - <http://isofloc.es/>, <http://www.aislayahorra.es/>

Isopanel: Isopanel modular

Isover: Lana de vidrio

_____ Makron Technology.- <http://www.makron.fi/>

[MakronEngineering](#) [MakronTechnology](#). *Fibretec - Cellulose Insulation Production Line*. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=GSR6JPnX2h0>

[MakronEngineering](#) [MakronTechnology](#). *Cellulose Fibre Machinery - Fibretec*. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=5aXj85qi0rw>

Ouateco Producteur D'isolant écologique - <http://www.ouateco.com/es>

Thermofloc, Intelligent Insulation system. - <http://www.thermofloc.es/>

Termosip: Panel Estructural aislante

Ultratouch Denim: Brouchure, Specifications Sheet, Material Safety Data Sheet

X-Floc Insulation Blowin Technology - <http://x-floc.com/en/>