

Herramientas analíticas para el desarrollo sustentable. Caso “buildtech”

Rocío Canetti * y Javier Alejandro Bazoberri **

Resumen: En el caso de un producto buildtech, analizado mediante la metodología propuesta por M.Ashby (2015), se detecta la necesidad de especificar aspectos que aluden a cuestiones socio-culturales regionales. Se articulan entonces, herramientas como Cadena Global de Valor y Material Driven Design, con el fin de obtener datos con mayor especificidad y determinar estrategias de acción, direccionando esta propuesta de diseño hacia un camino más sustentable.

Palabras clave: Sustentabilidad - Diseño Industrial - Buildtech - Material Driven Design - Cadena Global de Valor.

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 54]

(*) Diseñadora Industrial, Becaria Doctoral CIC en el Centro de Investigaciones Proyectuales y Acciones de Diseño Industrial (CIPADI), FAUD, UNMdP. Estudiante de la “Maestría en Ciencia, Tecnología y Sociedad” (UNQUI). Con el Proyecto PELPLAC, que comparte con la D.I Sansone, participó de la Pre-Incubadora UNMdP de empresas 2016 y de Innovar 2017.

(**) Diseñador Industrial, becario de posgrado por UNMdP perteneciente al Centro de Investigaciones Proyectuales y Acciones de Diseño Industrial (CIPADI), FAUD, UNMdP. Estudiante del “Doctorado en Arquitectura, Urbanismo y Diseño” (FADU - UBA). Su tesis Doctoral está relacionada con una metodología para el diseño y desarrollo de eco-materiales desde un enfoque interdisciplinar.

1. Desarrollo sustentable

Ashby (2015) declara conveniente disgregar dimensiones de sustentabilidad (“sociedad”, “economía” y “ambiente”) en aquellas mínimamente cuantificables, a modo de afianzar la credibilidad en los proyectos. Define entonces “Capital manufacturado” a la dimensión económica (indicadores de capacidad industrial, instituciones, ambiente construido o riqueza financiera); “Capital humano” a la dimensión social (índices de salud, educación,

experticia, conocimiento acumulado); y “Capital natural” en referencia al ambiente (indicadores como disponibilidad de agua potable, tierra fértil, accesibilidad a los minerales y energía fósil). La suma de los tres genera el “capital integral neto” como medida de riqueza nacional o global. El desarrollo que produce un crecimiento positivo en los tres capitales, se entiende como “sostenibilidad fuerte”. Se identifican seis grandes sectores que involucran en sus objetivos las distintas articulaciones o nodos de la sustentabilidad: materiales, ambiente, sociedad, economía, legislación y energía. Se trata de áreas que permiten abordar concretamente el análisis y la factibilidad de proyectos, realizando una triangulación con los tres capitales establecidos: el manufacturado, el humano y el natural.

1.1 La complejidad en el diseño sustentable y productos buildtech

Algunos productos agregan mayor complejidad al análisis de sustentabilidad: el diseño “buildtech” (textiles o compuestos utilizados en la construcción) incorpora la protección ambiental y dimensiones estéticas, percepciones y asociaciones. Paralelamente se desarrolla bajo la metodología del “Chemical Product Design”, cuyas características esenciales se incorporan directamente en el diseño y desarrollo del material. Esto indica que el capital social está fuertemente involucrado. Manzini (1986) afirma:

El observador-utilizador, frente a cualquier material integrado en un componente, debe necesariamente experimentar personal y localmente las propiedades (esto es, la relación entre condiciones de empleo y prestaciones). (p.33)

En la esfera cultural, la interpretación de productos materiales que no se perciben por una materialidad conocida (madera, mármol, acero) sino por su función, quedan librados a la interpretación de la sociedad en la que se incorpora. Los métodos analíticos de experiencia de usuario en el diseño de nuevos materiales como Material Driven Design (MDD) (2015) tratan la complejidad en el desarrollo de nuevos materiales desde la óptica del diseño local (Karana, et al. 2015). Por lo que se desprende el siguiente cuestionamiento: ¿Qué mecanismos se pueden construir para determinar la sustentabilidad en el diseño de productos “buildtech” en la región?

Se observa que para profundizar el desarrollo sustentable, se requiere la articulación de métodos que permitan realizar un análisis de mayor profundidad, fundamentalmente en el capital social y económico, donde las experiencias del usuario pueden influir significativamente en el capital integral neto.

Este artículo toma como caso el diseño y análisis de *Pelplac* (una propuesta de materiales para la construcción). El trabajo se desarrolló en cinco fases (clarificación del problema, análisis de stakeholders, *Fact Finding*, Evaluación y Alternativos), (Ashby, op.cit.). En la medida que se abordó cada una de ellas, los investigadores necesitaron incorporar y articular herramientas externas: el Análisis de Cadena Global de Valor (Morris y Kaplinsky, 2002) permitió mapear grupos de interés e influencias sobre la cadena de materiales para la construcción, mientras que el Material Driven Design (Karana, et al, 2015) brindó soporte para el análisis de experiencias de usuarios en torno al nuevo material.

2. Desarrollo Inicial

2.1 Situación inicial

La gestión de energía y materiales son aspectos conflictivos de la industria de la construcción (Viñolas, 2005) conllevan grandes pérdidas energéticas, posibles riesgos para la salud humana y/o medioambiental, y sobre explotación de recursos no renovables y renovables. Ante esto, el reciclaje se constituye como una estrategia posible y efectiva para desacelerar el proceso de explotación desmedido de recursos (Ashby, 2014). En la ciudad de Mar del Plata, la separación de residuos en origen permite recuperar hasta 901.535kg mensuales de papel y cartón (Leis, 2015). Esto demuestra la existencia de grandes volúmenes de materia prima en la ciudad que permitirían el abastecimiento continuo de papel y cartón de descarte. Se propone entonces el diseño y producción de un material que mejore la aislación térmica de las viviendas, producido a base de papel de descarte, presentado en forma de placas para revestimiento: *Pelplac*.

2.2 Propuesta de Producto

Para la producción del material aislante, la materia prima (papel de diario, blanco o cartón) se tritura y procesa con agua hasta obtener una pasta homogénea, a la que se le agregan el borato de sodio (antifúngico y retardador de la llama) y los ligantes (pasta cementicia o cola vinílica). El resultante se coloca en matrices, y se hornea para eliminar el agua; posteriormente, las placas pueden terminarse con arenados, estampados, pinturas o laminados (Figura 1). *Pelplac* presenta una buena estabilidad dimensional frente a requerimientos de colocación e intemperie. Respecto de otros materiales del mercado (particularmente placas de yeso), demuestra una mejora sustancial de la conductividad térmica.

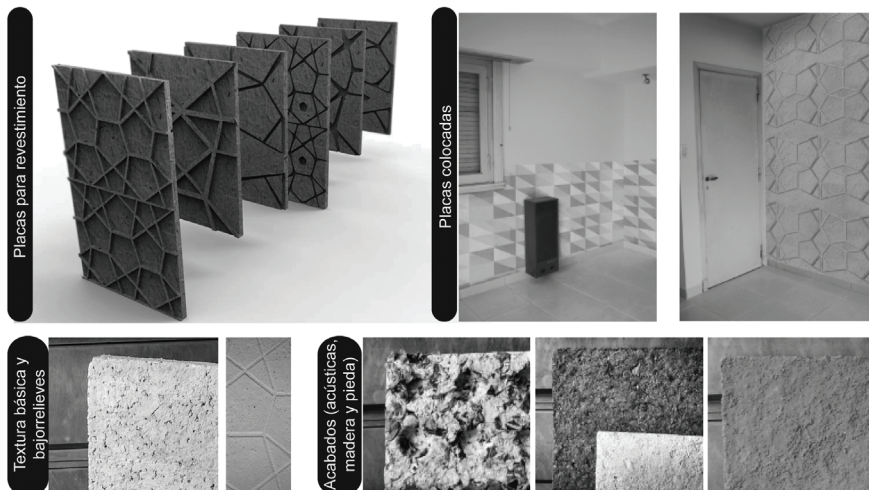


Figura 1. Presentación del producto (*Pelplac*).

2.3 Primer paso: Clarificación del problema

Para cada nodo deben determinarse objetivos primarios, escala y tiempos de trabajo. En el caso analizado, la articulación aborda directivas y lineamientos para la gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU) y su reincorporación en el circuito productivo. A través del proyecto (*Pelplac*), se define como objetivo primario aumentar el uso de materiales reciclados en la industria de la construcción local. Se trabajará a nivel local-zonal (Partido de General Pueyrredón y Provincia de Buenos Aires), considerando la existencia de un sistema de recolección diferenciado de RSU, de proveedores formales e informales de materia prima para reciclaje, y una fuerte presencia de la industria de la construcción. Como límite de acción se estipulan 8 años, que corresponden a la consolidación del proyecto productivo, y las alianzas en torno a la provisión de material y legislación.

2.4 Segundo paso: Análisis de las partes interesadas, con aportes de CGV

En este punto, se debe identificar a las partes interesadas, considerando: ¿quiénes son (organizaciones, personas, instituciones)?, ¿qué buscan/desean y cómo intentarán conseguirlo?. Se trabajó mediante un Análisis de Cadena Global de Valor de la industria de la construcción, mapeando relaciones entre actores involucrados, disputas de poder y control (governance), localización de actividades y generación de valor. Esta perspectiva permitió incorporar la dimensión social desde una concepción sustentable (Bernatene y Canale, 2018), y aportó el concepto de poder (paralelo al concepto de influencia que plantea Ashby). Aquí, el poder es entendido como el ejercicio del control y la definición de parámetros a lo largo de la cadena (qué, cómo, cuánto, cuándo y a qué precio se va a producir).

Mediante esta herramienta, se confecciona el diagrama de interés/poder (Figura 2), determinando los actores clave:

- Inversores residentes (consumidor y usuario final) y no residentes (fideicomisos, fondos fiduciarios o sociedades), traccionan la cadena. Estipulan qué precio están dispuestos a pagar por el trabajo, definiendo cuándo, cuánto y qué se va a construir. Guiados por factores estético-sensoriales definen también los aspectos “visibles” de las obras, mediante la selección de revestimientos, carpinterías o mobiliario.
- Gobierno (Subsecretaría de Vivienda o INTI). Limita qué y cómo se debe construir mediante aplicación de normativa, demostrando interés por iniciativas sustentables mediante planes de financiamiento.
- Servicios profesionales (arquitectos, maestros mayores de obra). Definen qué se va a construir (tipología, funcionalidad) y cómo hacerlo, teniendo amplio poder de decisión respecto de proveedores, sistemas constructivos y materiales.

Los productores de materiales para la construcción incluyen tanto a los interesados en el proyecto (*Pelplac*) como a productos sustitutos (PirkaStone, EcoStone, etc). Estos actores realizan una reinterpretación del qué y cuánto producir (determinado por los jugadores clave), estableciendo el diseño final del producto y estableciendo el diseño final del producto y cómo producirlo al interior de sus fábricas.

Por otra parte, los proveedores de material reciclado (Cooperativa CURA, recicladores independientes) y las Instituciones de Ciencia y Técnica (Universidades, CONICET, INTI, CIC) pueden aliarse con el proyecto. Los primeros, por su interés por aumentar el valor agregado de sus productos; los segundos, por investigar y promocionar articulaciones sustentables.

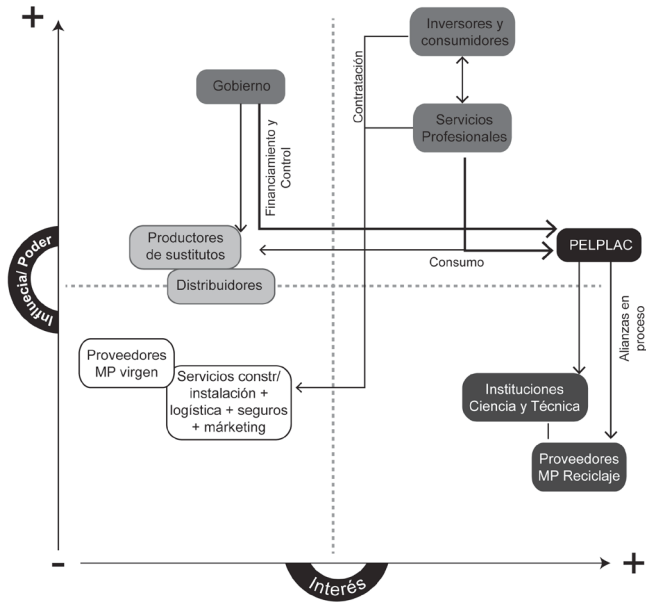


Figura 2. Diagrama de Influencia/Interés sobre el caso Pelplac.

3. Investigación de los hechos

Este paso trata de reunir información fáctica sobre el nodo tratado y las preocupaciones que se han expresado al respecto. La esencia de este paso es la objetividad y asegurar la imparcialidad de cada análisis efectuado.

3.1 Materiales

Respecto al suministro, cemento, arena, agua, borato de sodio y cola vinílica presentan una cadena de suministro segura, encontrando cada insumo de forma local o regional. Se considera su composición química, determinando que no representan materiales “críticos”. En cuanto al papel reciclado (de diario, cartón, papel blanco), cabe destacar que

actualmente la empresa recolectora de este material atraviesa inestabilidad ligada a la coyuntura político/económica local.

En logística, se estima un impacto de transporte por unidad funcional de 1,16 kgCO₂-eq., considerando un Vehículo de Carga (4 tons), realizando dos circuitos cerrados (origen-ventas-proveedor-origen), dos veces al mes.

3.2 Energía y poder

Este producto es ambientalmente pasivo, ya que no presenta consumo energético durante sus 10 años de vida útil. Sin embargo, la Evaluación de impacto Ambiental (en adelante EIA) demuestra un gasto energético de 2,51 kWh e impacto de 0,8 kgCO₂-eq (fase de fabricación) y de 1,16 kgCO₂-eq (fase de transporte).

3.3 Ambiente

La EIA determinó que la fase que adquiere mayor relevancia es el uso de recursos que intervienen en la fabricación y transporte de materiales, particularmente el uso de cemento portland (46 % del valor total) y de arena (20%). Debe considerarse, además, que el Packaging interviene en un 10% del total, y que los procesos productivos comprenden un 15 %, a partir de la utilización de energía calórica con Gas Natural para acelerar el fraguado (Figura 3).

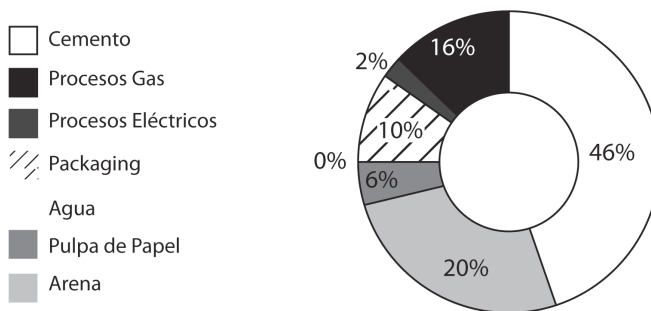


Figura 3. Impacto por recurso.

Los resultados de la EIA definen la sumatoria de Gases de Efecto Invernadero por Unidad Funcional, 4,52 KGCO₂-eq. En la figura 4 se realiza una comparación con materiales habituales de este segmento: salvo excepciones (el EPS es muy contaminante, y el panel de yeso muy poco aislante), otros materiales aislantes del mercado son más eficientes y se comportan mejor que la propuesta de celulosa (Figura 4). Cabe destacar que el nodo 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.

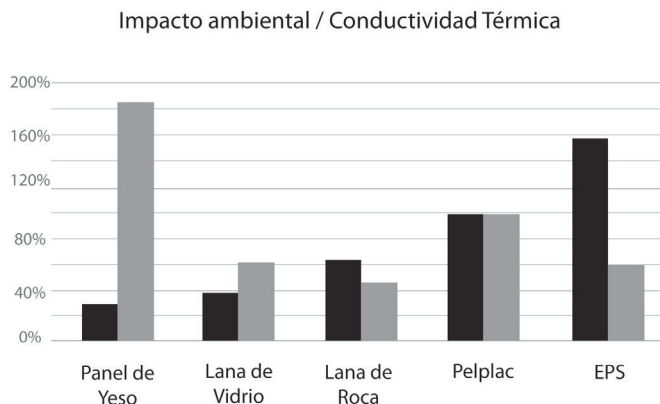


Figura 4. Comparación desempeño función y ambiente.
NOTA: a menor conductividad mayor eficiencia energética.

3.4. Legislación y regulación

Las condiciones mínimas de acondicionamiento térmico exigidas en la construcción de edificios se enmarcan en la Ley 13059 de Eficiencia Energética; ésta define los tipos de materiales a utilizar mediante la IRAM N°11605 (determina los valores máximos de transmitancia térmica aplicable en muros y techos).

La comercialización de materiales para la construcción no tradicionales requiere la aprobación del CAT (Certificado de Aptitud Técnica). Éste exige la realización de ensayos físicos y químicos y la comprobación de funcionamiento en una construcción a modo de probeta.

3.5 Sociedad

La articulación crearía al menos nueve empleos directos (abogados a la producción) y ocuparía de forma indirecta a proveedores de servicios (logística, maestranza, seguros, marketing y comunicación) y vendedores. Por su parte, los proveedores de material reciclado verían aumentada la demanda de material.

Desde el punto de vista del consumidor, es necesario conocer el desempeño sensorial, interpretativo y afectivo del producto en relación a las propiedades físicas del mismo; factores altamente arraigados en la cultura del usuario. La metodología MDD permite relevar y analizar las experiencias del usuario en torno al producto, aportando un marco para definir y diseñar la experiencia del material.

Esta investigación ha abordado los primeros pasos del MDD (Figura 5), considerando la aceptación de los consumidores en relación con las propiedades técnicas y productivas de Pelplac. El material genera una contradicción en el usuario, entre la asociación (piedra, placa de yeso o cemento tradicional, pesadas) y la percepción (liviandad y calidez al tacto).

La posibilidad de simular materiales tradicionales (piedra, madera) pero con un peso muy reducido y un tacto agradable es su característica más sobresaliente.

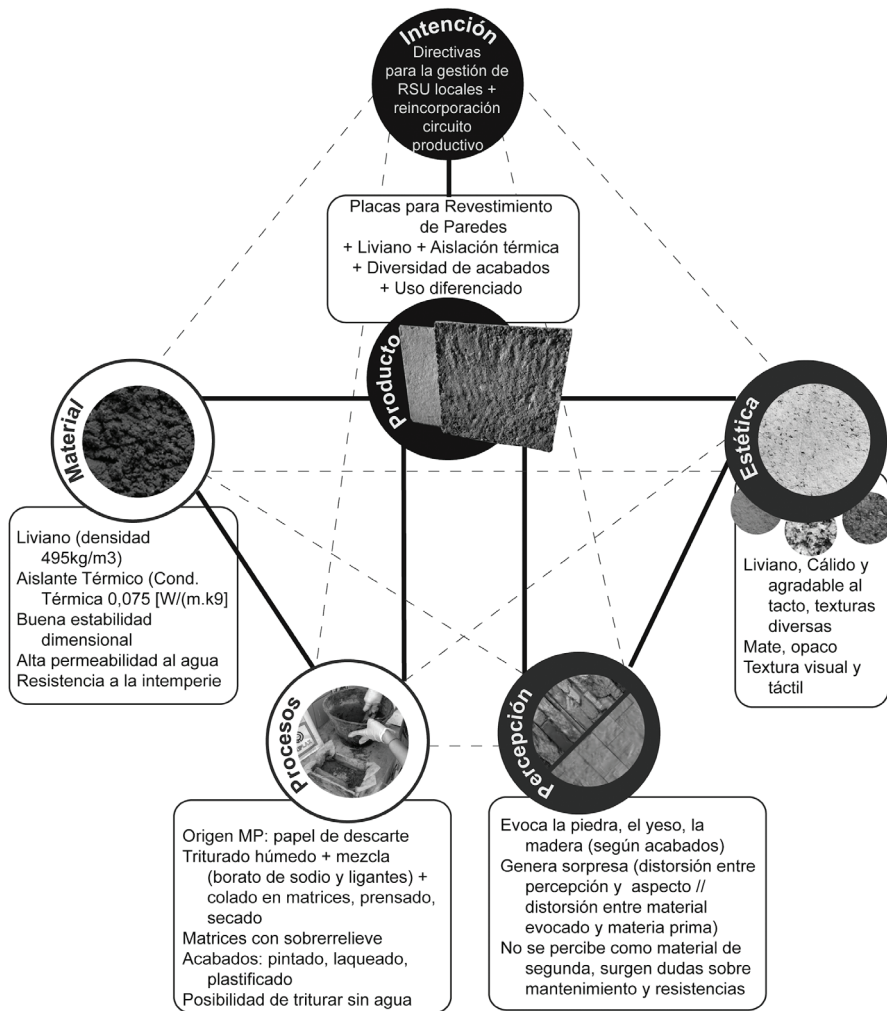


Figura 5. Estructura de información para diseño de Pelplac.

3.6 Economía

Se realizó un plan de negocios para analizar su sostenibilidad en el tiempo, elaborando Estados Contables Proyectados (ECP): Balance, Estado de Resultados y Cash Flow; calculando el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). De aquí se observa que:

- La inversión inicial es de \$483.000 y el capital de trabajo de \$52.000, recuperado en el primer año de trabajo. Se aplicaría a un préstamo no reembolsable (PAC emprendedores) para solventar el 80%, mientras los emprendedores aportarían el resto.
- La demanda ronda los 1500 m2 mensuales para el primer año, 2200 m2 en el segundo y 2800 m2 en el tercero, cuyo punto de equilibrio del proyecto sería de 943,5 m2. Los costos se cubrirían con el 63% de las ventas.
- El precio de las placas es altamente competitivo (\$270 el m2 al por mayor).
- La relación costo-beneficio del proyecto es positiva: el primer año se obtienen resultados positivos de aproximadamente \$730.000, los cuales se incrementan en un 80% en el segundo año alcanzado 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.
- 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, dos millones para el segundo año y cinco millones para el tercero.

La viabilidad del proyecto se encuentra comprobada cuantitativamente, además el periodo de recupero de la inversión es relativamente corto, facilitando la presencia de inversores.

4. Síntesis informada

La síntesis 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 6).

El capital manufacturero presenta una evaluación satisfactoria, afianzando la vinculación de instituciones al poner a prueba conceptos de *Startup*, visibilizando estrategias de Ciencia y Técnica. Forma profesionales de Diseño Industrial en sectores no tradicionales. Genera un aumento de empleo directo e indirecto y el nuevo esquema de proveedores permite valorizar el material reciclado y, en consecuencia, tener mayor poder de negociación. Se considera factible el acceso a crédito no reembolsable con un esquema de costos - beneficios positivo y a su vez el producto tiene un precio altamente competitivo con un *Cash-Flow* próspero a tres años.

En cuanto al capital humano la evaluación resulta satisfactoria, pero se deben tener en cuenta algunas observaciones:

Desde un aspecto positivo 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, cumple con una idea/concepto de materiales para la construcción local y contribuye al bienestar de los consumidores tanto técnicos, estéticos como de personalización. Sin embargo, se deben tener en cuenta ciertos aspectos negativos. Si bien se cuenta con una producción segura, este tipo de productos no fomenta mayores conocimientos específicos

a trabajadores en planta. Por otro lado, 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 complicaciones: si bien el producto reduce la dependencia de materia prima mineral, incorpora material de descarte (RSU) y representa nulo impacto energético durante su vida útil, aún no llega a tener un desempeño ambiental superior. Desde la dimensión económica, al ser un producto de baja escala productiva por trabajar en un segmento acotado a precios elevados, se considera con bajo riesgo de rebote (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 fin de vida, ya que los residuos de la construcción se envían a vertederos comunes.

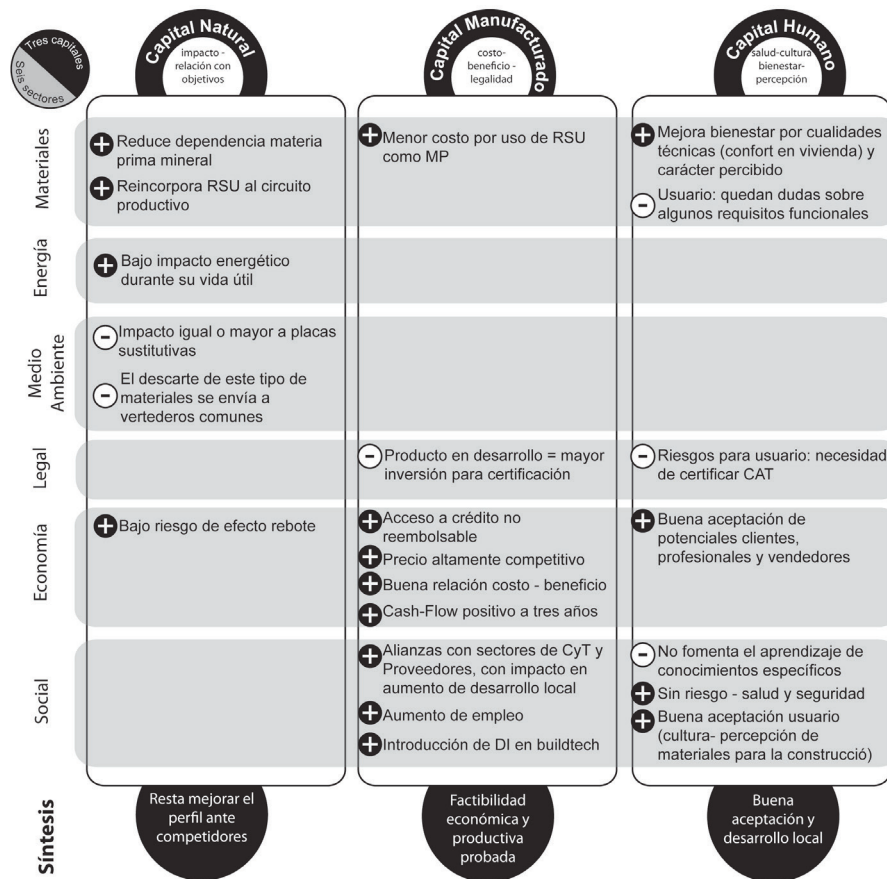


Figura 6. Cuadro síntesis de sectores y capitales para el proyecto.

5. Reflexión sobre alternativas

El análisis multidimensional que exige el desarrollo sustentable debe ser abordado con herramientas específicas, que permitan evaluar de manera cuantitativa y cualitativa los objetos de análisis o “nodos” del desarrollo sustentable. Específicamente para el análisis de materiales, el método desarrollado por M. Ashby (2015) engloba estos conceptos para abordar sinérgicamente las dimensiones económicas, sociales y ambientales.

En el caso particular de *Pelplac* se ha detectado la necesidad de especificar con mayor precisión aspectos que aluden a cuestiones socio - culturales regionales mediante el aporte de otras herramientas (MDD- CGV). Esta incorporación a la esfera social, sumada a la EIA desde la ambiental y ECP desde la económica, ha permitido obtener datos con mayor especificidad y a su vez, delimitar estrategias de acción puntuales para poder direccionar esta propuesta de diseño hacia un camino más sustentable.

Las estrategias son:

Capital Ambiental

Ampliar el uso del papel reciclado: menor conductividad térmica y disminución del peso de las placas.

Reducción de ligantes minerales: nivel de contaminación y peso del producto final.

Disminuir el uso de energía calórica para el fraguado de las placas.

Fomentar uso de materiales locales o regionales: menor impacto por transporte.

Capital Social

Mejorar aspectos estéticos: afianza la credibilidad tecnológica del material.

Fomentar el aprendizaje de conocimientos específicos mediante nuevas propuestas de innovación.

Acceso a crédito para inversión en certificaciones pertinentes (CAT).

Capital Manufacturado

Encontrar mayores inversiones para la mejora continua del producto.

Agradecimientos

A las Contadoras Lucía Faccio, Mercedes Martínez y Sofía Zwicker, por su colaboración profesional en el desarrollo del Plan de Negocios del proyecto.

Lista de Referencias Bibliográficas

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

Ashby, M., y Johnson, K. (2014). *Materials and Design. The Art Science of Material in Product Design*. Oxford, United Kingdom: Butterworth-Heinemann Elsevier.

- Bernatene, R., y Canale, G. J. (2018). Innovación sustentable en Diseño a partir de la integración del análisis de Ciclo de Vida (ACV) con Cadenas Globales de Valor (CGV). *Centro de Estudios en Diseño y Comunicación, volumen (69)*, 151-184.
- Bernatene, M. & Canale, G. J.. (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>
- Kaplinsky R. y Morris, M. (2002). *A Handbook for Value Chain Research. Un Manual para Investigación de Cadenas de Valor. Preparado para el IDRC - Traducción G. Canale y J. Caló*. Disponible en: www.proyectaryproducir.com.ar
- Karana, E., Barati, B., Rognoli, V., van der Laan, A. Z. (2015). Material Driven Design (MDD): A Method to Design for Material Experiences. *Revista Ij Design. Volumen (9)*, 35-54.
- 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). Recuperada de <http://nulan.mdp.edu.ar/2166/>
- Manzini, E. (1986). *La materia de la invención. Materiales y proyectos*. Barcelona, España: Editorial CEAC.
- Viñolas M, J. (2005). *Diseño Ecológico*. Barcelona, España. Editorial Blume.
-

Abstract: The M. Ashby methodology (2015) drives the analysis of a buildtech sustainable product. However, this may not be enough: there is a need for deep understanding in social and cultural local fields. Tools like Global Value Chain or Material Driven Design are included in the framework; the aim is to reach relevant data and to complete the analysis, defining design strategies for a more sustainable product.

Keywords: Sustainability - Industrial Design - Buildtech - Material Driven Design - Global Value Chain

Resumo: No caso de um produto buildtech, analisado mediante a metodologia proposta por M.Ashby (2015), é detectada a necessidade de especificar aspectos que se relacionam a questões socioculturais regionais. Assim, ferramentas como a Cadeia Global de Valor e o Material Driven Design são articuladas, a fim de obter dados com maior especificidade e determinar estratégias de ação, dirigindo essa proposta de projeto em direção a um caminho mais sustentável

Palavras chave: Sustentabilidade - Design - Buildtech - Design orientado a materiais - Cadeia de valor global

[Las traducciones de los abstracts fueron supervisadas por el autor de cada artículo]
