

CONAMA 2020

CONGRESO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

MARKETcons

Una herramienta para la reutilización
de productos de la edificación





Autor: Jordi Marrrot i Ticó, director del área técnica del Colegio de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de Barcelona (CAATEEB)

ÍNDICE

1. Resumen
2. Introducción
3. Conclusiones
4. Agradecimientos

RESUMEN

A finales de la década de los 60 y principios de los 70 del siglo pasado, se inició la preocupación planetaria sobre la continuidad del modelo de desarrollo existente. Todo ello supuso un gran impacto, del cual todos hemos tenido que tomar conciencia, aunque las decisiones que ello comporta están evolucionando de una forma lenta y tortuosa, provocando una crisis ambiental global, que también tiene componentes sociales y económicos.

Esta crisis es consecuencia de la forma particular en la que los humanos nos hemos relacionado con el planeta Tierra y ello nos ha conducido a la insostenibilidad del modelo de crecimiento sin límites. Uno de los retos más preocupante que debemos afrontar es el ritmo de consumo de recursos naturales que está agotando los no renovables del planeta, básicamente abióticos, poniendo en peligro el ciclo de reposición de muchos de los que sí se consideran renovables.

Con estos recursos naturales, extraídos generalmente de la litosfera, se fabrican, transportan y consumen productos que luego se acumulan en la biosfera en forma de residuos. En todo este proceso se consume energía y se emite emisiones de CO₂. Para corregir este despropósito se han planteado diferentes modelos como son la “economía circular” o la estrategia de “residuo cero”, que afectan y afectarán de forma directa al sector de la construcción, por ser uno de los sectores con los peores indicadores en consumo de recursos y generación de residuos.

Conscientes de todo ello, se están iniciado e impulsado acciones que permiten afrontar este importante reto. En esta comunicación se presenta un proyecto de “economía circular” relacionado con la reutilización de productos de la construcción, en la que se pretende aportar un granito de arena en este ámbito. Su nombre es MARKETcons.

INTRODUCCIÓN

La huella ambiental de los europeos es muy elevada, ya que consume los recursos naturales de todo un año en poco más de cuatro meses¹, generando de media, más de 2.500 millones de toneladas de residuos. El sector de la construcción es uno de los sectores que más contribuye, consumiendo cerca de la mitad de los recursos naturales y generando poco más de un tercio del total de los residuos². Para producir los productos que consume se requiere energía y esta ha de ser la mínima posible y lo más barata posible. Europa carece de muchos recursos naturales y de fuentes fósiles para alimentar su industria. Esto hace que sea menos competitiva globalmente llegando también a generar, en algunos casos, problemas geopolíticos. Con esta coyuntura es imprescindible una gestión eficiente, mediante una apuesta decidida por la reducción del consumo de recursos naturales, incluyendo la energía, con el objetivo de crear un sistema de producción y consumo que genere pocos residuos y mantenga los productos y materiales en uso durante el mayor tiempo posible. Esto permitirá ser más competitivos internacionalmente y más resilientes ante las crisis económicas y ambientales. Reduciendo la dependencia de los recursos externos, también se logrará un mayor grado de inclusión y justicia social, particularmente intergeneracional, a una escala global.

Llegados a este punto, es necesaria una apuesta decidida y por este motivo la Comisión Europea ha adoptado un Plan de Acción³ con el que quiere contribuir a acelerar la transición de Europa hacia una economía circular que impulse su competitividad y promueva el desarrollo económico sostenible, generando nuevos puestos de trabajo⁴. Para impulsar este cambio disruptivo se está desplegando diferentes fondos financieros europeos, como los fondos estructurales e inversión europeos (Fondos EIE), con 5.500 millones de euros para la gestión de residuos, 650 millones de euros procedentes del Horizonte 2020 para la investigación e innovación de la Unión Europea en economía circular, así como una parte importante del Plan de Inversiones Sostenibles que prevé movilizar una gran cantidad de dinero durante la próxima década a través del “European Green Deal”, que la nueva presidenta de la Comisión Europea, Ursula Von der Leyen, ha presentado en el inicio de su mandato y donde la economía circular es un eje estratégico.

La economía circular

El modelo de economía circular nace por oposición al modelo de economía lineal, basado en extraer recursos, elaborar productos, consumirlos y desecharlos. Este modelo lineal es irresponsable, ya que el 80% de los productos no se recuperan, siendo esto un problema muy

¹ Fuente: Tycho Vandermaesen y otros. (2019) Vivir por encima de los límites de la naturaleza en Europa. World Wide Fund (WWF).

http://awsassets.wwf.es/downloads/wwf_overshoot_europa_esp_.pdf?_ga=2.184078499.443633241.1557128455-915602465.1536837880

² Fuente: Estadística sobre residuos (junio 2019). Eurostat. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste_statistics/es#Generaci.C3.B3n_total_de_residuos

³ Fuente: Circular Economy Action Plan. Comisión Europea. https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/new_circular_economy_action_plan.pdf

⁴ Fuente: Hacia una economía circular. Comisión Europea.

https://ec.europa.eu/commission/priorities/jobs-growth-and-investment/towards-circular-economy_es

grave y por ello ha llegado a su fin, no pudiéndose aplicar de forma indefinida en un Planeta con los recursos limitados.

Por oposición, la economía circular plantea una propuesta regenerativa que cierra ciclos de forma similar a lo que pasa en la naturaleza, donde nada se desperdicia, persiguiendo recuperar todos los productos o el máximo posible. Como ejemplo se puede observar las etapas del ciclo de vida circular de un producto de la construcción en la “Figura 1”.

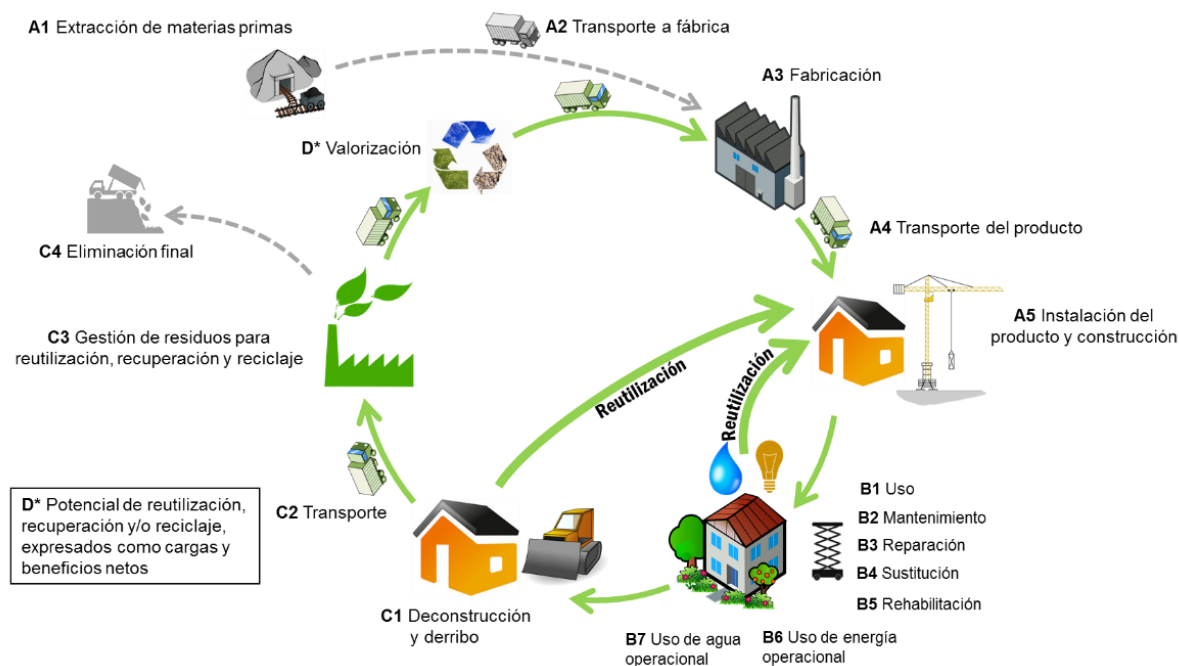


Figura 1: Etapas del ciclo de vida de un producto de la construcción en el sector de la edificación⁵.

En la economía circular se plantea conseguir que el valor de los productos y materiales se mantenga durante el mayor tiempo posible reduciendo al mínimo los residuos y el uso de recursos naturales. En definitiva, la economía circular es la estructuración y evolución del modelo sostenibilista tradicional, basado en las tres R: reducir, reutilizar y reciclar la mayor cantidad de los residuos que se producen.

Los indicadores europeos señalan que la construcción es un sector clave de la economía circular. El elevado consumo de recursos y de generación de residuos de este sector indican que se desperdicia entre el 10 y el 15% de los materiales de construcción debido a la ineficiencia de los sistemas constructivos utilizados, el 60% de las oficinas no se usan y 11 millones de viviendas están vacías⁶, etc.

⁵ Fuente: <https://dcyqocdz7x3wj.cloudfront.net/documents/DAPcons.pdf>

⁶ Fuente: “Growth within: a circular economy vision for a competitive Europe. Ellen MacArthur Foundation. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/EllenMacArthurFoundation_Growth-Within_July15.pdf

Todo estos datos plantean muchos retos y un posicionamiento⁷ del sector que comportara cambios importantes, los cuales afectarán muchos procesos como la titularidad de los edificios, la reconversión del sector transformador de suelo hacia un modelo de reciclado de ciudad existente, la modificación de procesos que afectaran la licitación de las obras, la relación entre los agentes de la construcción, la forma de proyectar los edificios, el diseño de los sistemas constructivos, los tipos de materiales que se utilizaran, la forma como se deconstruiran los edificios, la prevención de residuos, etc⁸...

La legislación actual define la prevención como el conjunto de medidas a adoptar antes de que una sustancia, material o producto termine siendo residuo. En cualquier política estratégica que persiga ser eficiente es fundamental la prevención y por esta razón, se ha convertido en la principal estrategia política de gestión de residuos de la Unión Europea, frente al reciclado y la valorización de residuos, ya que prolongar el ciclo de vida de los productos significa un beneficio ambiental, energético y económico de primer orden.

La Directiva Europea 2008/98/CE, transpuesta a la normativa española, establece claramente que la prevención es el principal medio de acción para avanzar hacia el “residuo cero”, mientras que la alternativa final es eliminarlos. Es por ello que la prevención es la base de la jerarquía de residuos.

¿Qué es la jerarquía de residuos?

Toda jerarquía es la ordenación de algún aspecto según un criterio de mayor o menor importancia o relevancia. En este sentido la Unión Europea estableció por primera vez, en el año 1975, una jerarquía en la política europea de residuos, mediante la Directiva 75/442/CEE del Consejo, de 15 de julio de 1975, relativa a los residuos⁹. Esta jerarquía hacía hincapié en la importancia de la minimización de los residuos, la protección del medio ambiente y la salud humana. En 1989 se convirtió en una jerarquía de opciones para la gestión de residuos. Esta estrategia de residuos fue aprobada posteriormente en el estudio de la Comisión Europea de 1996.

En 2008, el Parlamento de la Unión Europea introdujo en su legislación sobre residuos una nueva *jerarquía de residuos formada por cinco etapas*, que se recoge en la Directiva 2008/98/CE. Esta jerarquía ha sido transpuesta, por los Estados miembros, a las diferentes legislaciones nacionales. En el artículo 4 de esta directiva se describen las cinco fases de la jerarquía donde la prevención de residuos es la base y la primera prioridad, no formando parte del concepto residuo, sino del producto. La segunda prioridad de la jerarquía es “la preparación para su reutilización”, que incluye operaciones de revisión, limpieza o reparación, para las que se preparan un producto o sus componentes, que se han convertido en residuos, para que pueda ser reutilizado sin necesidad de ninguna otra transformación anterior. La prevención y la

⁷ Fuente: Informe de posicionamiento de GBCE sobre economía circular.

<https://gbce.es/recursos/informe-de-posicionamiento-de-gbce-sobre-economia-circular/>

⁸ Fuente: Economía Circular en el sector de la construcción. Grupo de trabajo GT-6 Congreso Nacional del Medio Ambiente 2018 Fundación Conama.

http://www.conama.org/conama/download/files/conama2018/GTs%202018/6_final.pdf

⁹ Fuente: Directiva 75/442/CEE del Consejo, de 15 de julio de 1975, relativa a los residuos. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:31975L0442&from=ES>

preparación para la reutilización son jerárquicamente previas al reciclado y a otros tipos de valorización, siendo el orden jerárquico el siguiente “Figura 2”:



Figura 2: Jerarquía de residuos europea¹⁰.

1. Prevención (donde se encuentra la reutilización de productos),
2. Preparación para la reutilización,
3. Reciclaje (incluido el compostaje),
4. Recuperación. Valorización (por ejemplo, la valorización energética),
5. Disposición, eliminación (Por ejemplo el caso de residuos peligrosos como el amianto)

¿Qué es la reutilización de productos?

La reutilización de productos es una estrategia de prevención de residuos que persigue alargar la vida de los productos para conseguir reducir la necesidad de tener que consumir más productos nuevos, los cuales requieren la extracción de materias primas del Planeta y el consumo energético para su transporte y producción.

En el caso de la construcción es especialmente importante, tal y como se desprende del análisis de los indicadores ambientales. En la tesis doctoral de Gerardo Wadel¹¹, se cuantifica en un 60% el total de recursos del Planeta, bióticos y abióticos¹², que son usados en el sector de la construcción. Además, estima que se necesitan 6 toneladas de recursos materiales por cada metro cuadrado construido en un edificio y que se generan 0,8 toneladas/m² por superficie edificada. El estudio de ECORYS, para la dirección general de medio ambiente de la Unión Europea, sobre eficiencia de recursos en el sector de la construcción¹³, estima que a nivel europeo la energía incorporada en 2011 en los productos de construcción fue de 1,9 millones de Tera Joules. El acero y el aluminio juntos son responsables de aproximadamente el 51% de la energía incorporada, y el hormigón es responsable de otro 17%. En 2010 la energía de funcionamiento en edificios residenciales era casi 7 veces la energía incorporada en todos los materiales de construcción de nueva producción. Sin embargo, esta proporción se redujo en

¹⁰ Fuente: <https://ec.europa.eu/environment/waste/framework/>

¹¹ Fuente: Gerardo Wadel Raina (2009) La sostenibilidad en la arquitectura industrializada: la construcción modular ligera aplicada a la vivienda. UPC. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/93448>

¹² Video sobre el agotamiento de los recursos abióticos en la construcción. (2019) Agenda de la construcción sostenible. <http://www.csostenible.net/videos/62?locale=es>

¹³ Fuente: Resource efficiency in the building sector, Ecorys y el Copenhagen Resource Institute, Rotterdam, (mayo de 2014) <https://ec.europa.eu/environment/eussd/pdf/Resource%20efficiency%20in%20the%20building%20sector.pdf>

2007 a 4,5. Esto es debido al mayor volumen de producción (en 2007) y, por tanto, una mayor energía incorporada, no debido a una reducción de la energía consumida en los edificios. En este mismo sentido, la comunicación 445/2014 de la UE¹⁴, recoge que la energía utilizada en la fabricación de productos de construcción y en los procesos de construcción tienen un papel fundamental en el impacto ambiental global de un edificio, señalando que entre el 5% y el 10% del consumo total de energía en la UE está relacionado con la producción de productos de construcción. Además, las emisiones de gases de efecto invernadero que lleva incorporada van en aumento y pueden suponer un porcentaje significativo de las emisiones totales de gases de efecto invernadero.

Todos estos datos, hacen ver que existe una necesidad de actuar en el sector de la construcción, donde no se ha incorporado, ni se ha asentado la idea, que la “economía circular” puede significar una ventaja económica y competitiva. Para conseguirlo serán necesarios muchos cambios, como es mejorar la durabilidad de los edificios y sus productos, incluyendo cambios semánticos, donde el concepto “residuo” tienda a desaparecer, dando paso a la consideración de “recurso”. Estos aspectos son importantes, porque ayudan a visualizar los edificios y las infraestructuras existentes como las canteras de los nuevos edificios y de la obra civil. En línea con estos planteamientos se ha impulsado el proyecto MARKETcons.

¿Qué es MARKETcons?

El proyecto MARKETcons es una iniciativa, del Colegio de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de la Edificación de Barcelona, que pretende implementar en el mercado un nuevo servicio para crear, impulsar y difundir un punto de encuentro entre usuarios para la reutilización de productos de la construcción presentes en los edificios existentes mediante un portal web¹⁵ y una APP¹⁶ para smartphones.

Metodología de funcionamiento de MARKETcons

La versión web es accesible en la página web de la Agenda de la Construcción Sostenible¹⁷. La APP en versión para Android se puede descargar gratuitamente desde la Play Store y la versión iOS se puede descargar desde la App Store.

En la primera pantalla de acceso se da información sobre la propia aplicación y a través del menú podemos acceder a los distintos apartados: lo más destacado, publicar anuncio, mis anuncios, sobre MARKETcons, usuario e idioma, que hoy está disponible en español, catalán e inglés.

¹⁴ Fuente: Oportunidades para un uso más eficiente de los recursos en el sector de la construcción. COM (2014) 445 final.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0445&from=ES>

¹⁵ WEB o documento de www, es el acrónimo en inglés “World Wide Web” (red de alcance mundial).

¹⁶ APP es el acortamiento de la palabra en inglés “**app**lication” y se refiere a las aplicaciones diseñadas para ser usadas en dispositivos móviles

¹⁷ La página web de la Agenda de la Construcción Sostenible, fue creada e impulsada, el año 1997, por el Colegio de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de Barcelona www.csostenible.net

El primer paso para publicar un producto es registrarse como usuario. Se realiza desde el apartado “usuario”, con los campos siguientes: nombre y apellidos, dirección, código postal, municipio, correo electrónico y fotografía de perfil de usuario. Una vez registrado ya se puede publicar el anuncio de un producto de la construcción que pueda ser reutilizado, mediante el acceso en el apartado “publicar un anuncio”. Los datos necesarios son un título con el que se identificará el producto, la categoría a la cual pertenece el producto, que se debe elegir en un menú desplegable, una descripción del producto, el precio, el peso aproximado del producto, indicación sobre cómo se realizará el envío o recogida del producto, la dirección donde se encuentra el producto y finalmente las imágenes y documentación (en caso de que exista) del producto tal y como se puede ver en la “Figura 3” (página web) y en la “Figura 4” (APP)

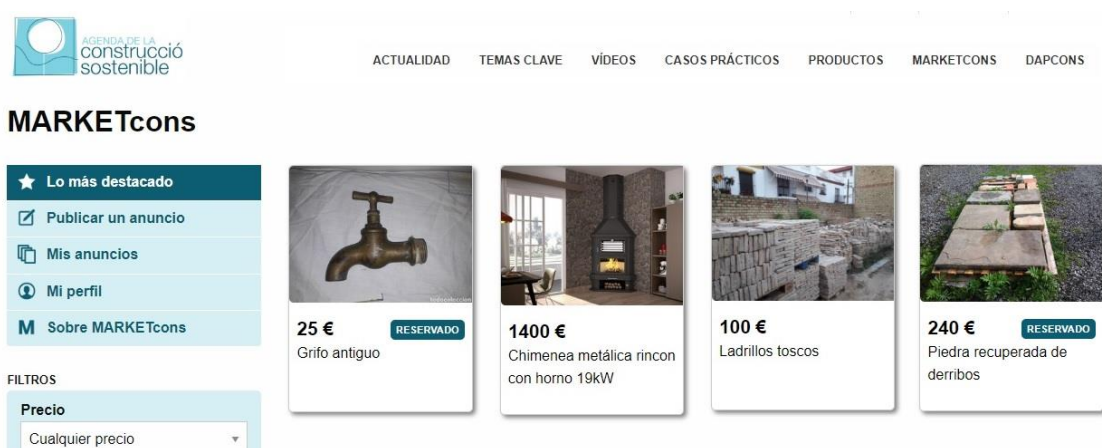


Figura 3: Imagen de la web: Agenda de la Construcción Sostenible.

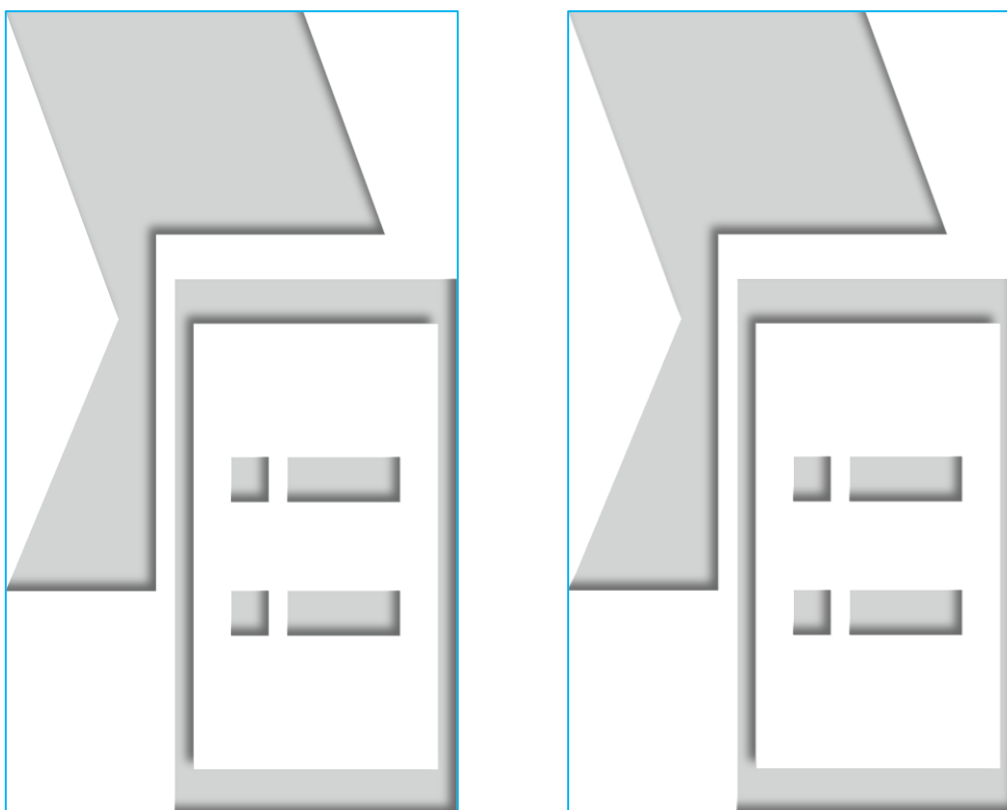


Figura 4: Imágenes de la APP en uso.

No todos los productos existentes en la edificación pueden disponer de una segunda vida y ser reutilizados, pero la cantidad y tipología es muy alta y en la fase inicial de un proyecto de rehabilitación o de una auditoría de residuos¹⁸ se debe hacer un listado exhaustivo de los tipos de productos que se pueden incluir en la herramienta MARKETcons, como por ejemplo: puertas, pomos y manetas, cerraduras, arcos y jambas, ménsulas de piedra, piezas ornamentales, ventanas, fallebas, vidrios, persianas, toldos, rejas, barandas, escaleras, peldaños, mosaicos, tejas, lozas de pizarra, mecanismos eléctricos, lámparas, grifos, sanitarios, fregadera, muebles de cocina, radiadores, conductos de aire, sombreretes, depósitos, canalones, vallas de parcela, bancos, papelera, farolas, fuentes de jardinería, celosías, elementos ornamentales, etc...

Resultados cualitativos del proyecto MARKETcons

Con esta iniciativa se quiere impulsar la economía circular ligada al concepto de "prevención de residuos" en la fase de consumo de los productos presentes en los edificios, contribuyendo a la reducción del impacto negativo que las actividades constructivas y los productos que componen los edificios generan sobre el medio ambiente. Con ello se consiguen objetivos cualitativos genéricos y objetivos cualitativos sectoriales que pueden ser muy interesantes para este sector.

Algunos objetivos cualitativos genéricos que podemos destacar son:

- **Objetivos ambientales:**

- Alargar la vida de referencia de los productos.
- Reducir el volumen de residuos de la construcción provenientes del sector de la edificación.
- Reducir el consumo de materia prima para obtener nuevos productos.
- Reducir el consumo de energía para obtener nuevos productos.
- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Especialmente de CO₂, debido a la reducción del consumo energético para obtener nuevos productos.
- Reducir otros impactos ambientales que se generarían al utilizar productos nuevos.

- **Objetivos sociales:**

Sensibilización y concienciación creando una cultura de conservación y mantenimiento de los productos y en la eficiencia en el uso de los recursos. La reutilización de productos es una posibilidad que hoy no está fuertemente arraigada en nuestra cultura de consumo. En este sentido, el proyecto también persigue sensibilizar y concienciar socialmente, modificando la forma de pensar de los usuarios y técnicos que trabajan en este tipo de intervención, favoreciendo su aproximación a la economía circular y fomentando una cultura que de valor a los productos existentes en los edificios dándoles una nueva vida en otro emplazamiento.

- **Objetivos económicos:**

Generar una economía vinculada a la durabilidad de los productos. Económicamente se consigue generar beneficios económicos a los propietarios de los productos por su venta y un ahorro en los costes de gestión de los residuos.

¹⁸ Artículo de Jordi Marrot, sobre auditorías de residuos de construcción y derribos, publicado en el número 359 de la revista "l'Informatiu" del mes de marzo del 2019 y consultable en el blog de la misma revista en este mismo enlace: <http://informatiu.apabcn.com/es/blog/auditorias-de-residuos-de-construccion-y-derribos/>

Por otro lado, algunos objetivos cualitativos sectoriales que podemos destacar son:

- Objetivos en la rehabilitación y mantenimiento de edificios.

En la fase de uso de los edificios se realizan una multitud de intervenciones para alargar su vida útil, mediante operaciones de mantenimiento preventivo o actuaciones de mantenimiento reparador (rehabilitación, renovación). En estas intervenciones se sustituyen algunos productos que en algunos casos no han terminado su vida útil y que pueden continuar usándose por parte de otros usuarios en otro edificio con la misma finalidad para la que fueron concebidos. Esto es debido a que muchas de las obras de renovación que se realizan están motivadas por cuestiones de moda, tendencia, estilo, etc. Si avanzamos esta operación en una fase inicial de los trabajos de rehabilitación, se podrá conseguir la reutilización de productos y evitar que estos productos no sean convertidos en residuos.

- Objetivos en la profesionalización y generación de valor.

Esta iniciativa es impulsada por el colegio profesional que agrupa a los arquitectos técnicos en la provincia de Barcelona, lo que comporta un plus de seguridad y rigurosidad a esta operación de reutilización de los productos de construcción, ya que esta profesión tiene por misión el trasladar los conocimientos técnicos y científicos a su ámbito profesional, el sector de la edificación. Una parte importante de este colectivo profesional ejerce su actividad de forma única y especializada en la fase de uso de los edificios (interioristas, consultores de mantenimiento y rehabilitación, directores facultativos, auditores de residuos, etc...), siendo los primeros en enterarse de las posibilidades de reutilización de dichos productos. Esto les permite avanzar temporalmente las decisiones y posibilitar las mejores opciones de reutilización de productos. Al mismo tiempo, los arquitectos técnicos son por formación, peritos en materiales y expertos en control de calidad de las obras de edificación, dando seguridad y rigurosidad a la operación de reutilización de productos. Por otro lado, los arquitectos técnicos ejercen diferentes perfiles profesionales en el sector de la edificación, por lo que les confiere muchas posibilidades de difusión a una iniciativa como ésta, habiendo sido impulsada por el colegio profesional que les agrupa. Es por todo ello importante que esta iniciativa haya nacido vinculada al colectivo profesional de los arquitectos técnicos, ya que permite profesionalizar y aportar valor a un ámbito profesional que lo requiere y hoy no lo tiene.

Resultados cuantitativos del proyecto MARKETcons

Para poder medir de forma efectiva cualquier estrategia es necesario disponer de datos. Los datos sirven para cuantificar y ayudar a tomar decisiones. En el ámbito medioambiental son fundamentales ya que muchas veces son cuestionados los objetivos planteados. La herramienta MARKETcons generará anualmente unos indicadores sobre los impactos ambientales que se han evitado con el uso de esta herramienta y que se harán públicos en la página web de la Agenda de la Construcción Sostenible. El cálculo será posible a través del peso de los productos que se han incluido en el portal MARKETcons. Los indicadores inicialmente previstos son:

- Consumo energético embebido en los materiales que se han evitado.
- Emisiones de CO₂ evitadas.
- Agotamiento de recursos evitados.
- Consumo de agua evitados.

Para aportar estos indicadores se analizaran y comparan los datos con los productos incorporados en el Programa DAPconstrucción¹⁹ (administrado por el Colegio de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de la Edificación de Barcelona) y las bases de datos ambientales de productos de la construcción del Instituto de Tecnología de la Edificación de Catalunya (ITeC)²⁰, del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc)²¹, INdata²², Ecoinvent²³, GaBI o Simapro²⁴.

CONCLUSIONES

El sector de la edificación requiere cambios estratégicos significativos para acercarse a la sostenibilidad. Uno de los principales cambios tiene que ver con el uso de los recursos que tiene a su alcance y en cada lugar.

Resolver este reto y generar un cambio de sistema técnico que implique alargar la durabilidad de los productos y prevenir la generación de residuos será un objetivo importante del sector en los próximos años, lo cual implicará un retorno a un modelo orgánico de cierre de ciclos materiales, ya sea usando la biosfera o usando el propio sistema técnico. Un retorno que comportará retos importantes con repercusiones sociales y culturales, tan trascendentales como fue el paso de las sociedades tradicionales a nuestra sociedad industrial.

Los agentes del propio sector tienen la responsabilidad de liderar este cambio y al que el proyecto MARKETcons quiere aportar su pequeño granito de arena.

AGRADECIMIENTOS

Para desarrollar este proyecto se solicitó, el año 2018, una subvención pública a la Agencia de Residuos de Cataluña, habiendo sido valorada como el segundo mejor proyecto de las 78 solicitudes presentadas. Por ello queremos agradecer a la Agencia de Residuos de Catalunya su confianza y colaboración, sin la cual este proyecto no hubiera sido posible.

¹⁹ Programa operador de declaraciones ambientales de productos DAPconstrucción: <http://www.csostenible.net/dapcons?locale=es>

²⁰ Fuente: <https://itec.es/metabase/productos-sostenibles/0/0/0/>

²¹ Fuente: <http://www.opendap.es/>

²² Fuente: <https://www.indata.network/>

²³ Fuente: <https://www.ecoinvent.org/>

²⁴ GaBI o Simapro son softwares que permite utilizar las metodologías de evaluación de impacto ambientales para almacenar, analizar y realizar un seguimiento del perfil ambiental de productos y/o servicios.