

ENTREGABLE 2.B. PROTOTIPOS DIGITALES EN LOD700 DESARROLLADOS CON LA METODOLOGÍA PROPUESTA PARA PRODUCTOS DE PIEDRA NATURAL.

Este Proyecto está financiado hasta el 80% con recursos del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) asignados al Instituto de Fomento de la Región de Murcia con arreglo a la Subvención Global mediante la Decisión C(2015)3408, de la Comisión, por la que se aprueba el Programa Operativo de intervención comunitaria FEDER 2014-2020 en el marco del objetivo de inversión en crecimiento y empleo, en la Comunidad Autónoma de Murcia, como Región calificada en transición.

Para cualquier información adicional relativa a este Proyecto puede dirigirse al:
Asociación Empresarial de Investigación Centro Tecnológico del Mármol, Piedra y Materiales

Dirección: Carretera de Murcia, s/n, 30430- Cehegín (Murcia)

Tel: 968741500

david.caparros@ctmarmol.es

ÍNDICE

ENTREGABLE 2.B. PROTOTIPOS DIGITALES EN LOD700 DESARROLLADOS CON LA METODOLOGÍA PROPUESTA PARA PRODUCTOS DE PIEDRA NATURAL. 4

2.B.1. Introducción	4
2.A.2. Estado del arte en el campo específico de aplicación de productos digitales IFC	5
2.A.3. LOD700	7
2.A.4. DAP identificadas	9
2.A.5. Productos BIM desarrollados	14
2.B.6. Referencias	17

ENTREGABLE 2.B. PROTOTIPOS DIGITALES EN LOD700 DESARROLLADOS CON LA METODOLOGÍA PROPUESTA PARA PRODUCTOS DE PIEDRA NATURAL.

2.B.1. Introducción

El uso de BIM se está extendiendo en el mundo, en pleno proceso de adopción, todavía no por exigencia gubernamental en todos los países, y liderado por empresas innovadoras, motivadas por aumentar su competitividad y eficiencia.

Países como Noruega, Suecia, Dinamarca y Finlandia ya exigen el uso del BIM en todos los proyectos que se van a construir, Inglaterra exige BIM desde el 2016, mediante el formato estándar BIM denominado COBIM. En América, Brasil y EEUU están impulsando su uso, donde el caso concreto de EEUU los softwares BIM ya ha tomado una clara ventaja por delante de los CAD.

En línea con este avance en los países europeos, el Ministerio de Fomento anunció este año la creación de un grupo de trabajo para la implementación de BIM en nuestro país.

Según el informe de la NBS National BIM, el 54% de los profesionales AIC a nivel mundial (en su mayoría los grandes estudios) usan actualmente programas con software BIM, esperando que se incremente este número en un 95% en los próximos 5 años.

Por otro lado, los procesos tradicionales que se aplican en el sector de la construcción no contemplan el cálculo de emisiones de CO₂ así la reciclabilidad de los mismos, únicamente se tienen en cuenta criterios de eficiencia energética en este ámbito, no estando, por lo tanto, vinculados a la eficiencia de los recursos materiales. A excepción de ámbitos de investigación muy especializados, los profesionales de la construcción no cuentan con herramientas prácticas e intuitivas de cálculo emisiones de CO₂ que faciliten el desempeño de sus funciones. Los estudios actuales para determinar el cálculo de emisiones de CO₂ equivalente en la construcción son:

- Estudio de emisiones de CO₂ desde el punto de vista de los materiales: El problema de este método es que no se tienen en cuenta los procesos constructivos, así como el mantenimiento y deconstrucción de los elementos, únicamente las emisiones de CO₂ vinculadas a la producción del material, en función únicamente del estudio de su ACV (Análisis de Ciclo de Vida).

- Estudio de las emisiones desde el pre-dimensionado y estimación de modelos edificatorios: Consiste en la creación de una serie de modelos edificatorios de cuantificación de los materiales empleados y, a partir de estos datos estadísticos, calcular las emisiones de CO2 equivalente de la construcción. La desventaja de este método es que depende de la exactitud de los modelos edificatorios, donde al cambiar de región, los materiales y procesos constructivos pueden variar y, en consecuencia, deja de ser un método estadístico fiable. Además, también se da el caso de que no se estiman las emisiones durante el mantenimiento, rehabilitaciones y deconstrucción.

2.A.2. Estado del arte en el campo específico de aplicación de productos digitales IFC

Este concepto de definición en los elementos digitales en los modelos BIM no es completamente nuevo, aunque el alto grado de definición exigido para el proyecto de investigación BIMpiedra sí lo sea.

Para establecer exactamente el nivel de desarrollo de un elemento BIM -el cual parte de un componente, sistema constructivo o montaje del edificio-, el American Institute of Architects AIA desarrolló en el año 2008 la "E-202 Building Information Modeling Protocol"¹ con el fin de medir ese grado de desarrollo, así como la capacidad de incluir elementos no modelados en la E-203² y, finalmente, siendo éstos ampliados, posteriormente, con el documento G202 en el año 2013³ -el cual deja plena libertad para adaptar, modificar e incorporar estos niveles de desarrollo (LOD)- y en el BIMforum 2013⁴. De este modo, actualmente los requerimientos en LOD5 son:

- LOD 100: "Elemento objeto que puede estar representado por un símbolo o representación genérica".

¹ AIA Document E202 - 2008 Building Information Modeling Protocol Exhibit.

² AIA Draft Document E203- 2013 -Building Information Modeling and Digital Data Exhibit.

³ AIA Draft Document G202- 2013 -Building Information Modeling Protocol Exhibit.

⁴ BIMforum 2013 – LOD specification. 1 Abril 2013. <http://bimforum.org/wpcontent/uploads/2013/05/DRAFT-LOD-Spec.pdf>

⁵ ALONSO MADRID, "Nivel de desarrollo LOD. Definiciones, innovaciones y adaptación a España", *Spanish journal of BIM*, 2015, Nº 15/01, págs. 40-58.

- LOD 200: “El elemento objeto está determinado por su posición y ya posee una definición geométrica no completa. Tiene los datos aproximados de dimensiones, forma, ubicación y orientación”.
- LOD 300: “El elemento objeto está definido geométricamente en detalle, así como su posición, pertenencia a un sistema constructivo específico, uso y montaje en términos de cantidades, dimensiones, forma, ubicación y orientación. También se indica la posibilidad de incluir información no gráfica al elemento”.
- LOD 350: “Equivalente al nivel LOD 300 pero incluyendo la detección de interferencias entre distintos elementos”.
- LOD 400: “El elemento objeto está definido geométricamente en detalle, así como su posición, pertenencia a un sistema constructivo específico, uso y montaje en términos de cantidades, dimensiones, forma, ubicación y orientación con detallado completo, información de fabricación específica para el proyecto, puesta en obra/montaje e instalación. También se indica la posibilidad de incluir información no gráfica al elemento”.
- LOD 500: “El elemento objeto está definido geométricamente en detalle, así como su posición, pertenencia a un sistema constructivo específico, uso y montaje en términos de cantidades, dimensiones, forma, ubicación y orientación. También se indica la posibilidad de incluir información no gráfica al elemento”.

Innovaciones:

- LOD 000: “El elemento objeto no está definido geométricamente, pero sí lo están sus dimensiones básicas, posición, ubicación y orientación respecto a la totalidad del emplazamiento y su entorno. Está basada principalmente en información no gráfica vinculada al elemento”.
- LOD X00: “El elemento objeto estará definido geométricamente por completo y añadirá nuevos conceptos como distancia desde la que es visible y distintos grados de definición geométrica según distancias, por ejemplo. La textura derivará de las características de sus materiales superficiales. Es posible añadir otra información no gráfica vinculada al elemento.”
- LOD 600: “El elemento objeto no está definido geométricamente en detalle, pero sí lo están sus condiciones de reciclado, como materiales propios, toxicidad, vida útil, básicas, distancia a puntos de fabricación reciclaje, peso y volumen, formas de traslado y desmontaje, etc. Está basada principalmente en información no gráfica vinculada al elemento.”

Es precisamente este último, el LOD 600 (junto con el LOD 500 y LOD 000), el que más se ajustaría con los datos provenientes de las DAP (Declaraciones Ambientales de Producto), puesto que en él se definirían los indicadores necesarios para el cálculo del impacto ambiental.

Son precisamente estos niveles de desarrollo, los que se han de investigar en aras de una digitalización avanzada de productos de piedra natural con una completa base de datos.

2.A.3. LOD700

Como se ha mencionado en el apartado anterior, es precisamente el LOD 600 (junto con el LOD 500 y LOD 000), el que más se ajustaría con los datos provenientes de las DAP, puesto que en él se definirían los indicadores necesarios para el cálculo del impacto ambiental.

Pero, acompañando estos niveles de desarrollo con la herramienta desarrollada en el presente proyecto, es posible mantener actualizados estos objetos BIM y, por lo tanto, se han desarrollado, en LOD 700, estableciendo su vinculación a la nube a través de una única 'url' para cada objeto BIM. Se definiría del siguiente modo:

- Definición: Este LOD define el grado de conectividad, donde la actualización de los elementos BIM en la nube se realizaría automáticamente en el modelo BIM arquitectónico; concretamente, especificaciones técnicas, presupuestos, indicadores de impacto ambiental, etc. Estaría definido geométricamente a nivel LOD 500, geolocalizado a LOD X00 y definido materialmente a nivel LOD 600. Al estar los elementos en la nube, y ser actualizado en algunas de sus características, éstas se implementarían automáticamente mediante un permiso previo de los usuarios que estén dibujando un modelo edificatorio BIM conectado a la nube.
- Requerimientos: El elemento objeto estará definido geométricamente por completo. Definido también el/los sistema/s constructivo/s específico/s, uso y montaje en términos de cantidades, dimensiones, forma, ubicación y orientación. Sus condiciones de reciclado, como materiales propios,

toxicidad, vida útil, básicas, distancia a puntos de suministro, distancia a puntos de fabricación reciclaje, peso y volumen, formas de traslado y desmontaje, etc. El elemento objeto estará conectado a la nube y podrá actualizar sus características al modelo BIM edificatorio.

- Usos: costes, geolocalización de suministradores, implementación de nuevos procesos constructivos y nuevos materiales parametrizables con descripciones de UO (Unidad de Obra), inclusión de DAP y otros indicadores de impacto ambiental, solicitud online de presupuestos directamente al suministrador, etc.

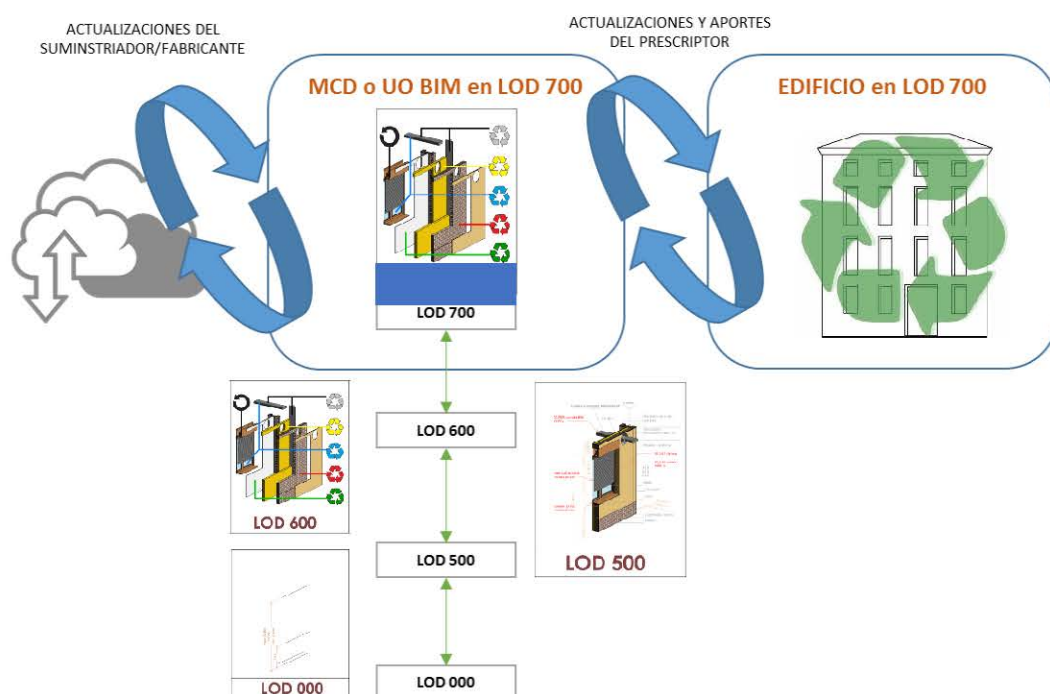


Imagen 1. Conectividad del LOD 700. Elaboración propia.

Respecto a este LOD, es importante destacar la prISO/NP19166⁶ - actualmente en desarrollo- sobre conectividad de productos BIM y plataformas de intercambio de información BIM en la nube como BIMserver⁷ en el que se

⁶ prISO/NP19166, Geographic information. BIM to GIS conceptual mapping (B2GM). <https://www.iso.org/standard/32584.html>

⁷ BIMSERVER. <https://bimserver.center/>

encuentra involucrada la empresa Cype, cuyo desarrollo natural de ambas posiblemente seguirán por este camino. Otro ejemplo que también posee cierta intención en conectar prescriptores con suministradores, es el caso de BIMMATE, donde, por ejemplo, los profesionales que usan esta plataforma pueden solicitar presupuesto online de los materiales a los suministradores que han usado para su proyecto arquitectónico. Únicamente es posible para los materiales de dicha plataforma, y mediante el plug-in desarrollado por BIMMATE para Revit⁸.

Por último, nos quedaría por definir el paso de la información de impacto ambiental de un edificio diseñado en BIM y desarrollado completamente con UO BIM en LOD 700. Como ya se ha comentado, su vinculación es posible a través de las Notas Clave con los softwares anteriormente mencionados.

Tal y como se ha explicado en el apartado anterior, la definición en LOD 600 permite poder configurar los objetos BIM con datos de impacto ambiental, así como reciclabilidad. Y su conexión online definida en esta investigación (LOD 700), permitiría la actualización continua de dichos objetos BIM. Una vez más, sería muy importante la participación de las empresas fabricantes y suministradoras en este sentido.

Actualmente, es complicado -por no decir casi imposible-, encontrar en las principales plataformas online de descarga de objetos BIM un grado de desarrollo LOD 600, siendo lo habitual hasta un LOD 400 para elementos constructivos. Por ejemplo, se muestra a este respecto la plataforma colaborativa BIM&CO⁹.

2.A.4. DAP identificadas

Los materiales de piedra natural identificados en el presente proyecto para la aplicación de sus DAP son:

⁸ BIMMATE. <https://m1.bimmate.com/magento1/>

⁹ Plataforma colaborativa BIM&CO. <https://www.bimandco.com>

- Crema Marfil Coto, es un mármol de color crema, extraído en la cantera Monte Coto ubicada en Alicante (España), cuya denominación petrográfica es Biosparita.
- Marrón Emperador, es un mármol de tonalidad marrón oscuro con veteado en tonos claros. Se extrae en una cantera ubicada en Murcia (España). Su denominación petrográfica es Dolomía mesocristalina brechoide con vénulas de calcita.
- Caliza Capri, es una caliza con tonos blancos, cuya cantera se ubica en Murcia (España) y su denominación petrográfica es Caliza Oolítica.

El resultado de la declaración ambiental de producto empleada es el promedio ponderado por producción de los productos presentados en las tablas; en los anexos se detalla la información específica de cada uno de los productos anteriores.

La unidad declarada se ha definido como “masa de piedra natural de 1 t”. Adicionalmente, se establece un factor de conversión a kg de 1×10^{-3} t/kg y una densidad de 2666 kg/m³. Estos valores se ven reflejados en la tabla 3 de la mencionada DAP¹⁰.

Se utilizaron los datos estables más recientes de las tres plantas de fabricación del producto analizado y de las plantas extracción de la materia prima para el proceso de fabricación del producto analizado (datos referidos al año 2015). Todos los datos incluidos tienen una antigüedad inferior a 10 años. Además, siempre que ha sido posible, se han utilizado datos referentes al país en el que se desarrolla el proceso en cuestión o, cuando esto no ha sido posible, se han aplicado datos de ámbito regional o global.

¹⁰ LEVANTINA Y ASOCIADOS DE MINERALES, S.A. Fecha de emisión: 2017-12-14 Fecha de expiración: 2022-12-13 Tablas de mármol y caliza Código GlobalEPD: EN15804-001. https://www.aenor.com/Producto_DAP_pdf/GlobalEPD_EN15804_001_ESP.pdf

La precisión y exactitud de los datos introducidos en las bases de datos utilizadas fueron evaluadas por sus autores y se ha obtenido que el grado de incertidumbre es aceptable con el objetivo que se quiere presentar en el informe. Por otro lado, se considera que los datos recogidos o calculados por los autores de este estudio tienen un bajo grado de incertidumbre, puesto que hacen referencia a la información de fábrica que ha sido suministrada y explicada en detalle por los responsables de la empresa.

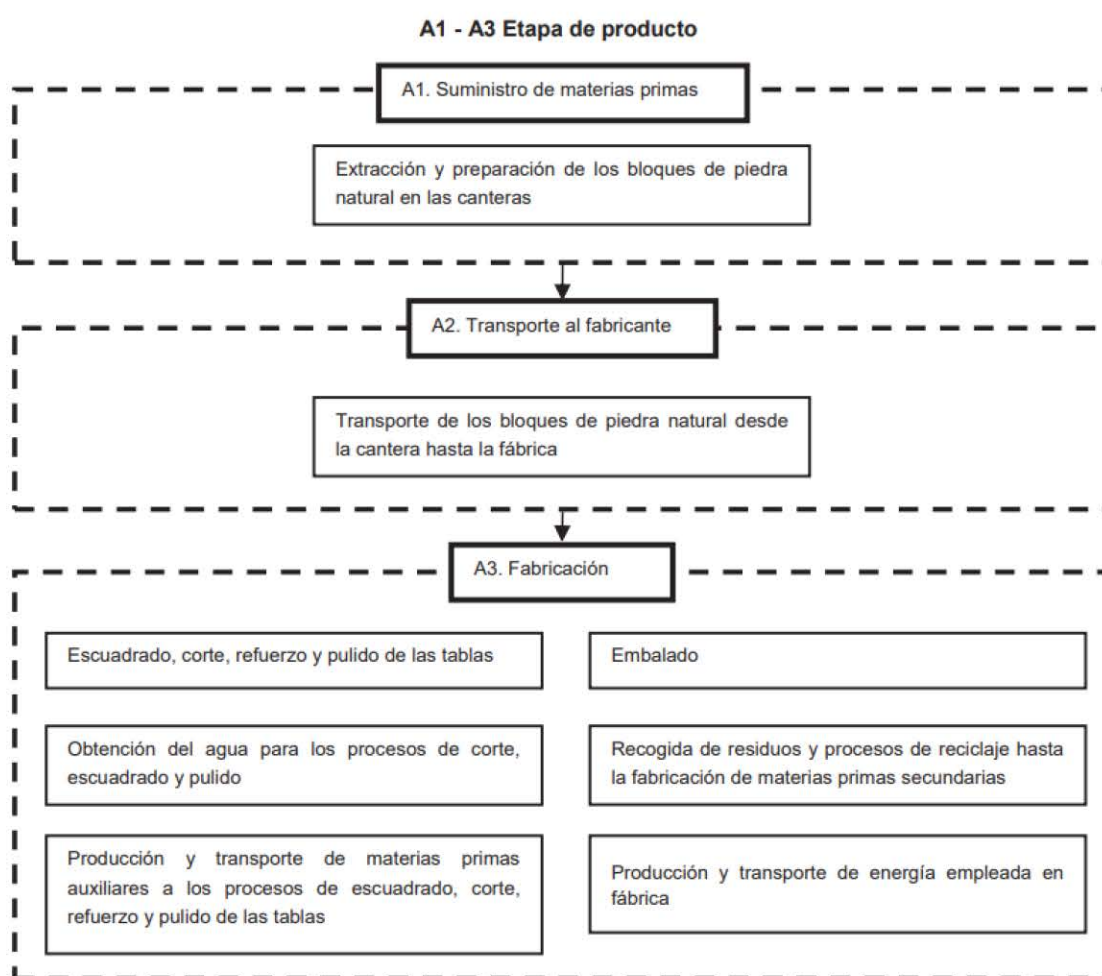


Imagen 2. Límites del sistema.

A continuación, se muestran los impactos ambientales de la DAP usada en la presente investigación.

	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
 GWP	2,05E+01	5,91E+00	5,29E+01	7,93E+01														
 ODP	4,90E-09	1,96E-12	7,63E-08	8,12E-08														
 AP	5,72E-02	2,44E-02	6,99E-02	1,52E-01														
 EP	9,96E-03	6,07E-03	1,74E-02	3,34E-02	MNE	MNE	MNE	MNE	MNE	MNE	MNE	MNE	MNE	MNE	MNE	MNE	MNE	MNE
 POCP	5,16E-03	-8,94E-03	1,10E-02	7,22E-03														
 ADPE	6,04E-06	4,68E-07	1,55E-04	1,62E-04														
 ADPF	3,14E+02	8,08E+01	9,27E+02	1,32E+03														
GWP [kg CO ₂ eq]	Potencial de calentamiento global																	
ODP [kg CFC-11 eq]	Potencial de agotamiento de la capa de ozono estratosférico																	
AP [kg SO ₂ eq]	Potencial de acidificación del suelo y de los recursos de agua																	
EP [kg (PO ₄) ³⁻ eq]	Potencial de eutrofización																	
POCP [kg etileno eq]	Potencial de formación de ozono troposférico																	
ADPE [kg Sb eq]	Potencial de agotamiento de recursos abióticos para recursos no fósiles (ADP-elementos)																	
ADPF [MJ]	Potencial de agotamiento de recursos abióticos para recursos fósiles (ADP-combustibles fósiles)																	

Tabla 4. Parámetros que describen los impactos ambientales definidos en la Norma UNE-EN 15804

Imagen 3. Parámetros que describen los impacto ambientales definidos en la Norma UNE-EN 15804.

	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
 PERE	105	4,06	364	473,06														
PERM	0	0	0	0														
PERT	105	4,06	364	473,06														
 PENRE	314	80,8	1360	1754,8														
PENRM	0	0	0	0														
PENRT	314	80,8	1360	1754,8	MNE	MNE	MNE	MNE	MNE	MNE	MNE	MNE	MNE	MNE	MNE	MNE	MNE	MNE
 SM	0	0	0	0														
 RSF	0	0	0	0														
 NRSF	0	0	0	0														
 FW	6,26E+00	3,45E-01	4,21E+01	4,87E+01														
PERE [M]]	Uso de energía primaria renovable excluyendo los recursos de energía primaria renovable utilizada como materia prima																	
PERM [M]]	Uso de energía primaria renovable utilizada como materia prima																	
PERT [M]]	Uso total de la energía primaria renovable																	
PENRE [M]]	Uso de energía primaria no renovable, excluyendo los recursos de energía primaria no renovable utilizada como materia prima																	
PENRM [M]]	Uso de la energía primaria no renovable utilizada como materia prima																	
PENRT [M]]	Uso total de la energía primaria no renovable																	
SM [M]]	Uso de materiales secundarios																	
RSF [M]]	Uso de combustibles secundarios renovables																	
NRSF [M]]	Uso de combustibles secundarios no renovables																	
FW [m³]	Uso neto de recursos de agua corriente																	

Imagen 4. Parámetros que describen el uso de recursos.

	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
 HW	0,18	0	0,545	0,725														
 NHW	15,5	0,292	110	125,792														
 RW	0,0207	0,00011	0,0564	0,07721														
 CRU	0	0	0	0														
 MFR	0	0	2,77	2,77	MNE	MNE	MNE	MNE	MNE	MNE	MNE	MNE	MNE	MNE	MNE	MNE	MNE	MNE
 MER	0	0	0	0														
 EE	0	0	0,454	0,454														
 EET	0	0	0	0														
HW /kg	Residuos peligrosos eliminados																	
NHW /kg	Residuos no peligrosos eliminados																	
RW /kg	Residuos radiactivos eliminados																	
CRU /kg	Componentes para su reutilización																	
MFR /kg	Materiales para el reciclaje																	
MER /kg	Materiales para valorización energética																	
EE /kg	Energía exportada																	
EET /kg	Energía térmica exportada																	

Imagen 5. Parámetros que describen los flujos de salida y las categorías de residuos.

2.A.5. Productos BIM desarrollados

Tal y como se puede observar en la página web del proyecto (<http://bimpiedra.ctmarmol.es>), finalmente se desarrollaron 5 objetos BIM con inclusión de datos de impacto ambiental: 2 en fachadas (Fachada TIPO 1 y Fachada TIPO 2) y 3 en pavimentos (Suelo TIPO 1, TIPO 2 y TIPO 3).

Los ejemplos propuestos se centran en los indicadores de impacto ambiental, en los residuos y los flujos de salida, siendo el uso de recursos de la citada UNE más complejo de categorizar enfocado a estos fines.

Indicadores	Unidades del indicador
Impacto ambiental	
Potencial de calentamiento global, GWP	kgsCO ₂ eq/m ²
Potencial de agotamiento de la capa de ozono estratosférica, ODP	kgsCFC11eq/m ²
Potencial de acidificación de tierra y agua, AP	kgsSO ₂ eq/m ²
Potencial de eutrofización, EP	kgs(PO ₄) ³⁻ eq/m ²
Potencial de formación de oxidantes fotoquímicos del ozono troposférico, POCP	kgs Etileno eq/m ²
Potencial de agotamiento de recursos abióticos para elementos, ADP_elementos	kgs Sb eq/m ²
Potencial de agotamiento de recursos para combustibles fósiles, ADP_combustibles fósiles	MJ/m ²
Residuos	
Residuos peligrosos vertidos	kgs/m ²
Residuos no peligrosos vertidos	kgs/m ²
Residuos radioactivos vertidos	kgs/m ²

Tabla 1. Ejemplo de categorías de impacto ambiental y residuos para cada indicador en base a la UNE-EN 15978:2012. Elaboración propia.

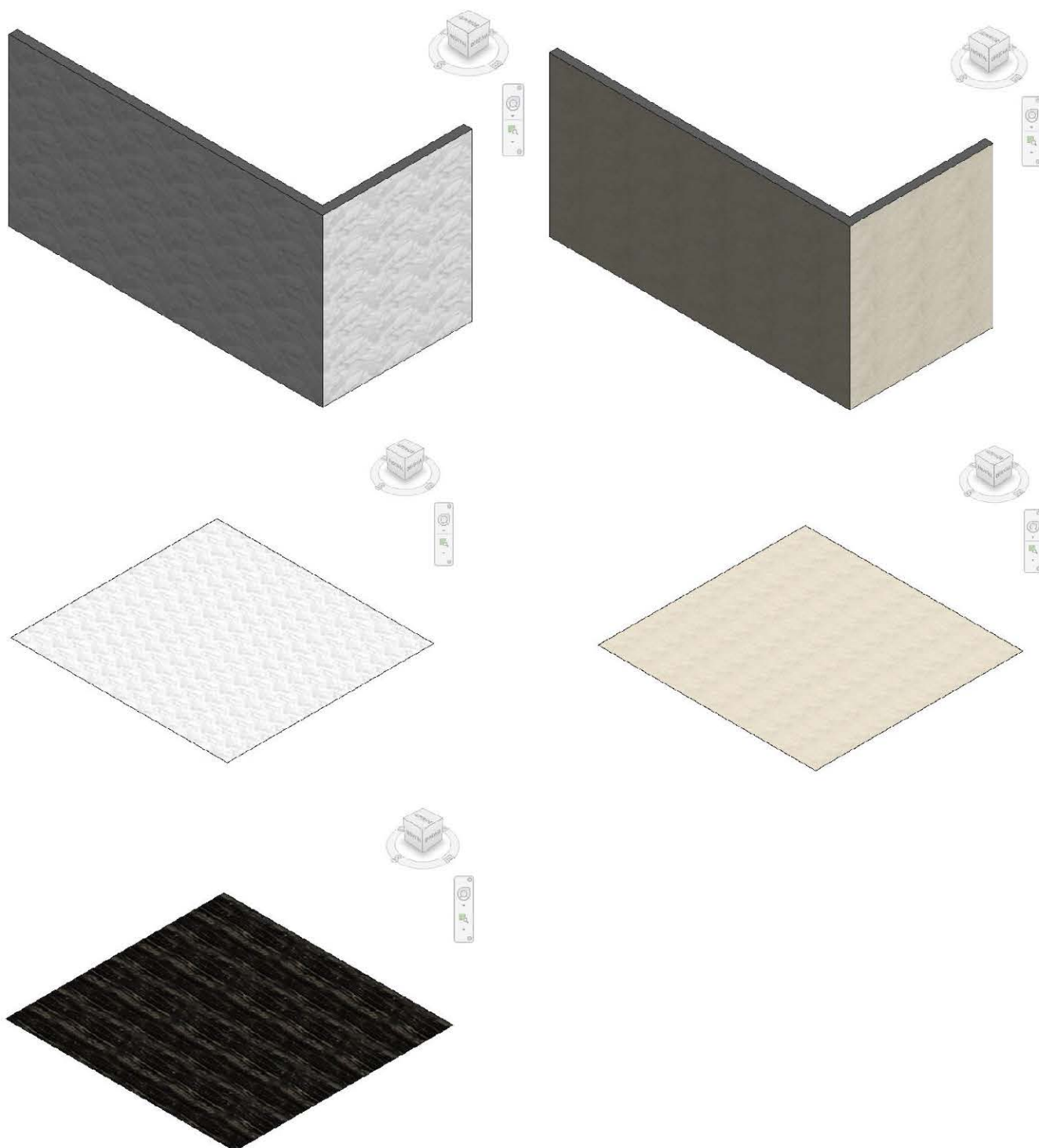


Imagen 6. Productos BIM desarrollados. Elaboración propia.

2.B.6. Referencias

BIBLIOGRAFÍA

ALONSO MADRID, "Nivel de desarrollo LOD. Definiciones, innovaciones y adaptación a España", *Spanish journal of BIM*, 2015, N° 15/01, págs. 40-58.

BANK, THOMPSON y MCCARTHY, "Decision-making tools for evaluating the impact of materials selection on the carbon footprint of buildings", *Carbon Management*, 2011, N° 2 (4), págs. 431-441.

BILAL, OYEDELE, QADIR, MUNIR, AJAYI, AKINADE, OWOLABI, ALAKA y PASHA, "Big Data in the construction industry: A review of present status, opportunities, and future trends", *Advanced Engineering Informatics*, 2016, N° 30 (3), págs. 500-521.

BOLEA MARTÍ, *Edificios nZEB. Propuesta para la normalización y el diseño de edificios de bajo consumo energético*, Rockwool Peninsular, S.A.U., 2012.

BRAUNGART y MCDONOUGH, *Cradle to cradle (De la cuna a la cuna): Rediseñando la forma en la que hacemos las cosas*, S.A. McGraw-Hill/Interamericana de España, 2005.

CHEN, CHANG y LIN, "A cloud-based system framework for performing online viewing, storage, and analysis on big data of massive BIMs", *Automation in Construction*, 2016, N° 71, Part 1, págs. 34-48.

ROMERO FERNÁNDEZ, *La gestión y calidad del proyecto BIM y su ciclo de vida*, Universidade da Coruña, 2016.

NORMATIVAS, REGLAMENTOS Y COMUNICACIONES

AIA Document E202 - 2008 Building Information Modeling Protocol Exhibit.

AIA Draft Document E203 - 2013 - Building Information Modeling and Digital Data Exhibit.

AIA Draft Document G202 - 2013 - Building Information Modeling Protocol Exhibit.

COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL PARLAMENTO EUROPEO, AL CONSEJO, AL COMITÉ ECONÓMICO Y SOCIAL EUROPEO Y AL COMITÉ

DE LAS REGIONES - Hacia una economía circular: un programa de cero residuos para Europa - COM(2014) 398 final.

COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL PARLAMENTO EUROPEO, AL CONSEJO, AL COMITÉ ECONÓMICO Y SOCIAL EUROPEO Y AL COMITÉ DE LAS REGIONES. Hoja de ruta hacia una Europa eficiente en el uso de los recursos - COM(2011) 571 final.

COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL PARLAMENTO EUROPEO, AL CONSEJO, AL COMITÉ ECONÓMICO Y SOCIAL EUROPEO Y AL COMITÉ DE LAS REGIONES EUROPEO - Oportunidades para un uso más eficiente de los recursos en el sector de la construcción - COM(2014) 445 final.

EN ISO 12006-3:2016. Building construction - Organization of information about construction works - Part 3: Framework for object-oriented information (ISO 12006-3:2007).

EN ISO 16739:2016. Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries (ISO 16739:2013).

EN ISO 29481-2:2016. Building information models - Information delivery manual - Part 2: Interaction framework (ISO 29481-2:2012).

FprEN ISO 29481-1. Building information models - Information delivery manual - Part 1: Methodology and format (ISO 29481-1:2016).

prEN ISO 19650-1. Organization of information about construction works - Information management using building information modelling - Part 1: Concepts and principles (ISO/DIS 19650-1:2017).

prEN ISO 19650-2. Organization of information about construction works - Information management using building information modelling - Part 2: Delivery phase of assets (ISO/DIS 19650-2:2017).

prEN ISO 16757-1. Data structures for electronic product catalogues for building services -- Part 1: Concepts, architecture and model.

prEN ISO 16757-2. Data structures for electronic product catalogues for building services - Part 2: Geometry.

prISO/NP19166, Geographic information. BIM to GIS conceptual mapping (B2GM).

UNE-EN ISO 14020:2002. Etiquetas ecológicas y declaraciones ambientales. Principios generales.

UNE-EN ISO 14021:2002. Etiquetas ecológicas y declaraciones medioambientales. Autodeclaraciones medioambientales

UNE-EN ISO 14024:2001. Etiquetas ecológicas y declaraciones medioambientales. Etiquetado ecológico Tipo I. Principios generales y procedimientos.

UNE-EN ISO 14040:2006 Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Principios y marco de referencia.

UNE-EN ISO 14044:2006 Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Requisitos y directrices.

UNE-EN 15643-1:2012 y UNE-EN 15643-2:2012 sobre Sostenibilidad en la construcción. Evaluación de la sostenibilidad de los edificios. Parte 1: Marco general y Parte 2: Marco para la evaluación del comportamiento ambiental, respectivamente.

UNE-EN 15804:2012+A1:2014. Sostenibilidad en la construcción. Declaraciones ambientales de producto. Reglas de categoría de producto básicas para productos de construcción

UNE-EN 15978. Sostenibilidad en la construcción. Evaluación del comportamiento ambiental de los edificios. Métodos de cálculo.

GUÍAS E INFORMES

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN (AENOR). Estándares en apoyo del BIM. Informes de Normalización, 2016. <http://www.aenor.es/DescargasWeb/normas/informe-bim.pdf>

BIMFORUM 2013 – LOD specification, 2013. <http://bimforum.org/wpcontent/uploads/2013/05/DRAFT-LOD-Spec.pdf>

INSTITUTO DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN DE CATALUÑA (ITeC). BEDEC. Contenido y criterios / Contents and criteria. <http://docs1.itec.cat/e/Guia.criterios.bedec.pdf>

PÁGINAS WEB CONSULTADAS

BIMOBJECT. <https://bimobject.com>

BIMXML. <http://bimxml.org/>

ECO Platform. DAP de paneles y rollos semirrígidos de lana mineral arena ISOVER. <http://www.environdedec.com/en/Detail/epd759>

INSTITUTO DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN DE CATALUÑA (ITeC). Banco de Precios BEDEC. <http://metabase.itec.cat/vide/#/es/bedec>

PLATAFORMA COLABORATIVA BIM&CO. <https://www.bimandco.com>

PASSIVEHOUSE. www.passivehouse.com

SOFIAS. <http://www.sofiasproject.org/>

VERDE. <http://www.gbce.es/es/pagina/herramientas-de-evaluacion-de-edificios>