

Cuadernos de I+D+i

30

Canal 
de Isabel II

BIM

Sistemas de clasificación y
parametrización de objetos en
el sector del agua

© Canal de Isabel II 2023

Autores

José Antonio Moraleda Mesa
Área de Fomento de la Innovación, Subdirección de I+D+i

Agradecimientos

Me gustaría mostrar mi más profundo agradecimiento a José Serrano, Rubén Collado y Alberto Casquero, compañeros y miembros del Grupo de Trabajo BIM de Canal de Isabel II, por su trabajo y esfuerzo en el proyecto llevado a cabo desde la Subdirección de I+D+i “Análisis de la aplicabilidad y potencialidad de la parametrización de objetos en modelos BIM”.

Además, agradecer su tiempo y dedicación a Lydia Sáez García y Soledad Canal Garnelo, por la supervisión del presente documento.

ISSN de la edición electrónica: 2340-1818
Depósito Legal: M-10838-2023

Cuadernos de I+D+i
<https://www.canaldeisabelsegunda.es/publicaciones-idi>

EXCLUSIÓN DE RESPONSABILIDAD

Las afirmaciones recogidas en el presente documento reflejan la opinión de los autores y no necesariamente la de Canal de Isabel II.

Tanto Canal de Isabel II como los autores de este documento declinan todo tipo de responsabilidad sobrevenida por cualquier perjuicio que pueda derivarse a cualesquiera instituciones o personas que actúen confiadas en el contenido de este documento, o en las opiniones vertidas por sus autores.

PRESENTACIÓN

Los Cuadernos de I+D+i de Canal de Isabel II forman parte de la visión de la Empresa sobre gestión del conocimiento y de su Plan de Empresa 2018 - 2030.

Son elemento de difusión de proyectos e iniciativas, desarrollados y auspiciados desde la Empresa para la innovación en las áreas relacionadas con el servicio de agua en el entorno urbano. Exponen las diferentes problemáticas abordadas en cada proyecto junto con los resultados obtenidos. La intención al difundirlos mediante estas publicaciones es compartir las experiencias y conocimientos adquiridos con todo el sector de servicios de agua, con la comunidad científica y con cuantos desarrollan labores de investigación e innovación.

La publicación de estos cuadernos pretende contribuir a la mejora y eficiencia de la gestión del agua y, en consecuencia, a la calidad del servicio prestado a los ciudadanos.

Los títulos en la colección de Cuadernos de I+D+i son los que figuran en la tabla siguiente.

TÍTULOS EN LA COLECCIÓN DE CUADERNOS DE I+D+I

Nº	Año	Cuadernos Investigación, Desarrollo e Innovación publicados
1	2007	Transferencias de derechos de agua entre demandas urbanas y agrarias. El caso de la Comunidad de Madrid
2	2008	Identificación de rachas y tendencias hidrometeorológicas en el ámbito del sistema de Canal de Isabel II
3	2009	Participación de Canal de Isabel II en el Proyecto Internacional de Eficiencia en la Gestión (IDMF)
4	2008	Microcomponentes y factores explicativos del consumo doméstico de agua en la Comunidad de Madrid
5	2008	El agua virtual y la huella hidrológica en la Comunidad de Madrid
6	2008	Estudio de potenciales de ahorro de agua en usos residenciales de interior
7	2008	Investigación sobre potenciales de eficiencia con el empleo de lavavajillas
8	2010	Precisión de la medida de los consumos individuales de agua en la Comunidad de Madrid
9	2010	Proyecto de investigación para la definición y evaluación de la aplicabilidad de un bioensayo para la determinación de la toxicidad del agua utilizando embriones de pez Cebra
10	2010	Eficiencia en el uso del agua en jardinería en la Comunidad de Madrid
11	2010	Técnicas de teledetección y sistemas de información geográfica para la evaluación de la demanda de agua para usos de exterior en la Comunidad de Madrid
12	2010	Estudio sobre la dinámica de cianotoxinas en dos embalses de abastecimiento de Canal de Isabel II
13	2011	Desarrollo de un sistema de validación, estimación y predicción de consumos horarios por sectores para la red de distribución de Canal de Isabel II
14	2011	Seguimiento de la consolidación del desarrollo urbano en la Comunidad de Madrid mediante técnicas de teledetección
15	2012	Experiencias para la recuperación del fósforo de las aguas residuales en forma de estruvita en Canal de Isabel II
16	2012	Integración de la predicción meteorológica en los módulos de gestión del sistema de abastecimiento de Canal de Isabel II, mediante modelos de aportación diaria
17	2012	Mejora de la capacidad de pronóstico de aportaciones mensuales y estacionales en el ámbito de Canal de Isabel II
18	2013	Aportación de nutrientes desde la cuenca al embalse de Pinilla. Incidencia en el proceso de eutrofización
19	2013	Un nuevo criterio para el cálculo del caudal de agua residual urbana
20	2014	Gestión de Ideas en Canal de Isabel II de Isabel II: la experiencia GENYAL

21	2014	Investigación sobre técnicas para la medición de subsidencias relacionadas con la explotación de acuíferos
22	2015	Régimen de precipitaciones en la Cuenca del Lozoya y adyacentes
23	2016	Estudio de observabilidad para la estimación del estado hidráulico de la red sectorizada de abastecimiento
24	2016	Estudio de casuística y modos de fallo en tuberías, acometidas y conjuntos de medida de la Comunidad de Madrid
25	2017	Sistema de reconocimiento de patrones para identificación de usos finales del agua en consumos domésticos
26	2018	Análisis de la influencia de variables explicativas en los modelos de rotura de tuberías
27	2018	Escenarios de cambio climático para eventos pluviométricos severos en la Comunidad de Madrid
28	2018	Las claves del consumo doméstico de agua en la Comunidad de Madrid
29	2021	Modelización en depósitos 3D
30	2023	BIM – Sistemas de clasificación y parametrización de objetos en el sector del agua

ÍNDICE

EXCLUSIÓN DE RESPONSABILIDAD	1
PRESENTACIÓN	1
TÍTULOS EN LA COLECCIÓN DE CUADERNOS DE I+D+I	2
ÍNDICE	4
CONTRIBUCIÓN A LA INNOVACIÓN	5
RESUMEN EJECUTIVO	7
GLOSARIO DE TÉRMINOS	8
1. INTRODUCCIÓN	9
2. SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN DE OBJETOS	9
2.1. Origen y evolución de los sistemas de clasificación	10
2.2. Características y aspectos clave de los sistemas de clasificación	12
2.3. Importancia de los sistemas de clasificación	15
<i>Ventajas de los sistemas de clasificación en cada dimensión BIM</i>	18
2.4. Clasificación de objetos en los estándares IFC y eCOB	20
2.5. Sistemas de clasificación de objetos en España	22
3. PARAMETRIZACIÓN DE OBJETOS	27
3.1. Importancia de la parametrización de objetos	28
3.2. Parametrización de objetos en los estándares IFC y eCOB	29
3.3. Parametrización de objetos en Canal de Isabel II: Proyecto de análisis de la aplicabilidad y potencialidad de la parametrización de objetos en modelos BIM	30
3.3.1. Objetivo del proyecto	32
3.3.2. Metodología	33
3.3.3. Biblioteca o Librería de objetos en la nube: Plataforma <i>Onfly</i> ®	48
4. CONCLUSIONES Y PRÓXIMOS PASOS	50
ANEXO I	52
Importación de un sistema de clasificación propio a un software de modelado Autodesk® Revit®	52
1.1. Clasificación por defecto de los elementos de un modelo en Autodesk® Revit®	52
1.2. Importación de un sistema de clasificación propio en Autodesk® Revit®	53
ANEXO II	61
Importación de parámetros desde la plataforma Onfly® a objetos procedentes de cualquier fabricante en Autodesk® Revit®	61
BIBLIOGRAFÍA	66

CONTRIBUCIÓN A LA INNOVACIÓN

La evolución del sector del agua hacia la digitalización es una gran oportunidad que permitirá reinventar las cadenas de valor de las empresas y encontrar los nuevos modelos de negocio que se impondrán en los próximos años. La transformación digital en la gestión del ciclo integral del agua es necesaria y son cada vez más las herramientas y tecnologías disruptivas que están transformando la manera de trabajar en el sector.

Canal de Isabel II cuenta con un Plan Estratégico 2018-2030 dividido en diez líneas de actuación. La Línea Estratégica 9 apuesta por liderar la innovación y el desarrollo, valiéndose de una serie de planes de actuación, incluyendo un Plan de transformación digital de la empresa (Canal 4.0). En dicho plan se definen algunas actuaciones para impulsar la incorporación de nuevas tecnologías de la información y comunicaciones en los diferentes procesos de operación, gestión y relación de la empresa y para implantar tecnologías de automatización avanzadas y soluciones robóticas en el ciclo integral del agua.

Algunas de las herramientas, tecnologías o metodologías que están suponiendo un cambio digital en el sector del agua son la mayor capacidad de almacenamiento de información en la nube, la mejora de la conectividad, la utilización de servidores cada vez más potentes, el Big Data, la implantación de **BIM** en los diferentes procesos productivos y la creación de herramientas basadas en la inteligencia artificial, entre otros.

BIM (*Building Information Modelling*) es una emergente metodología de trabajo colaborativo en el sector de la *AECO* (*Architecture, Engineering, Construction, Owner-operated*), dirigida a la construcción y gestión de infraestructuras a partir de modelos y prototipos virtuales en tres dimensiones, que integran información útil referente a todo el ciclo de vida de dicha infraestructura. Esto hace tener una visión global e integrada de ésta, facilitando la gestión y detección temprana de problemas y la resolución de incidencias.

La primera introducción de **BIM** en la legislación europea tiene lugar en la Directiva 2014/24/UE sobre Contratación Pública. Ésta promueve la modernización y mejora de los procesos de contratación pública a través de los avances tecnológicos.

Esta directiva se traspone en España a través de la Ley de Contratos del Sector Público 9/2017. En esta ley se indica que “para contratos públicos de obras, de concesión de obras, de servicios y concursos de proyectos y en contratos mixtos que combinen elementos de estos, los órganos de contratación podrán exigir el uso de herramientas electrónicas específicas, tales como herramientas de Modelado Digital de la Información de la Construcción (**BIM**) o herramientas similares”.

Adicionalmente, a través del Real Decreto 1515/2018, de 28 de diciembre, el gobierno español crea la Comisión Interministerial para la incorporación de la metodología **BIM** en la contratación pública. La principal función de la Comisión es elaborar el Plan de Incorporación de la Metodología **BIM** en la Contratación Pública de la Administración General del Estado y sus organismos públicos y entidades de derecho público vinculados o dependientes.

Por tanto, la normativa nacional actual permite a los organismos públicos requerir el uso de la metodología **BIM** en licitaciones públicas mediante su inclusión en el propio pliego como exigencia dentro de la solvencia técnica, como requisito de valoración de la oferta o como prestación adicional extraordinaria.

Atendiendo a esta posibilidad, cada vez son más los organismos públicos de cualquier ámbito (nacional, autonómico o local) que han decidido requerir el uso de **BIM** en sus proyectos y obras, ya sea como exigencia, o como elemento valorable en la oferta.

Entre estos organismos, cabe destacar aquellos que, además, han iniciado un proceso interno de implementación de **BIM**, como es el caso de ADIF, AENA, Renfe, Correos, Puertos del Estado o Ferrocarriles de la Generalitat Valenciana.

Además, ya hay algunas Comunidades Autónomas que exigen el uso de **BIM** de manera obligatoria en las licitaciones públicas, como es el caso de Cataluña, región en la que desde el 11 de junio de 2019 es obligatorio para aquellos contratos con un presupuesto mínimo de 5,5 millones de euros, para las obras y concesiones de obras públicas, y de 221.000 euros para los contratos de suministro y servicios.

Canal de Isabel II, como empresa referente a nivel nacional e internacional en el sector del agua, y consciente de las ventajas que puede aportar la metodología **BIM** en diferentes procesos productivos, ha considerado las posibilidades y ventajas que puede ofrecer el empleo de los flujos de trabajo BIM a Canal de Isabel II, no solo a nivel interno como agente operador y gestor de infraestructuras de agua, sino también en flujos de información externa con municipios y administraciones, con proveedores y asistencias técnicas, con medios de comunicación y con otros gestores de servicios municipales.

En este sentido, Canal de Isabel II crea el Grupo de Trabajo **BIM** (en adelante **GT_BIM**) a principios de 2018. El **GT_BIM** de Canal está formado por técnicos y delineantes de diferentes áreas funcionales dentro de la compañía. El **GT_BIM** en su proceso de implantación de la metodología **BIM** en los diferentes flujos de trabajo de la empresa, considera oportuno e identifica, como unos de sus principales objetivos la **definición de un sistema de clasificación de objetos comunes en el sector del agua**, así como **parametrizar y clasificar las propiedades de estos objetos bajo estándares de uso común**, siempre que sea posible, para llegar a contar en un futuro con una Biblioteca o Librería de objetos **BIM**.

La capacidad de poder contar con un sistema de clasificación de objetos común, entre las diferentes empresas del sector del agua, y la parametrización de estos objetos mediante estándares de uso común, supondrá un claro ahorro de tiempo en la realización de modelos por parte de contratistas y en su posterior control, revisión y seguimiento por parte del órgano licitador. Algunos de los factores clave para conseguir este ahorro de tiempo son la interoperabilidad semántica, es decir, que todos los agentes implicados en un proyecto del sector del agua llamen a los elementos y parámetros de la misma forma y, además, que estos elementos y la información asociada a ellos se encuentre estructurada y organizada para que los flujos de trabajo entre los diferentes agentes sean cada vez más flexibles y eficientes.

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente documento se pretende dar una visión general acerca de la utilidad que tienen los sistemas de clasificación y parametrización de objetos cuando se emplea la metodología **BIM** en las diferentes fases del ciclo de vida de un activo.

En primer lugar, se expone el origen y la evolución de estos sistemas de clasificación en el mundo. Posteriormente, se definen las principales características que debe tener un sistema de clasificación y las ventajas que estos ofrecen a los agentes implicados en cada una de las dimensiones **BIM**.

De forma adicional, se resume la forma de clasificar que tiene el estándar internacional *IFC* y se mencionan los sistemas de clasificación de objetos existentes actualmente en España.

En segundo lugar, se define la importancia que tiene la parametrización de objetos para la correcta aplicación de la metodología **BIM** en las diferentes fases del ciclo de vida de un activo, y se resume la forma de parametrizar objetos que tienen los estándares de uso abierto *IFC* y *eCOB*.

Por otro lado, se presenta la experiencia en parametrización de objetos en Canal de Isabel II, exponiendo el proyecto piloto llevado a cabo desde la Subdirección de I+D+i, basado en el análisis de la aplicabilidad y potencialidad de la parametrización de objetos en modelos **BIM**.

Y, por último, se definen las conclusiones y próximos pasos a seguir, poniendo el foco particularmente en el sector del agua.

Adicionalmente, el documento cuenta con dos anexos. Uno relativo a la importación de un sistema de clasificación propio en el software *Autodesk® Revit®* y otro relativo a la importación de parámetros a objetos procedentes de cualquier fabricante en el mismo software.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Biblioteca de objetos BIM:** espacio de visualización de objetos en la nube, que pretende organizar y estructurar los modelos de objetos **BIM** clasificados y parametrizados de forma mucho más eficiente y visual, evitando así la organización de archivos en repositorios de carpetas. Ésta se puede poner a disposición de los concesionarios en las licitaciones y así disponer de una base de datos estructurada, que cumpla con los criterios de calidad fijados por parte de la Administración, pudiendo insertar directamente en sus modelos los objetos o los parámetros de interés en cada caso.
- **BIM (*Building Information Modelling*):** emergente metodología de trabajo colaborativo en el sector de la *AECO* (*Architecture, Engineering, Construction, Owner-operated*), dirigida a la construcción y gestión de infraestructuras a partir de modelos y prototipos virtuales en tres dimensiones, que integran información útil referente a todo el ciclo de vida de dichas infraestructuras.
- **Estándar *eCOB*:** es una norma o estándar abierto español basado en el estándar *IFC* y adaptado a la normativa española (Código Técnico de la Edificación, EHE, etc.) por el Instituto de Tecnología de la Construcción (*ITeC*). Este estándar, al igual que el estándar *IFC*, busca facilitar la interoperabilidad entre programas **BIM** a lo largo de todo el ciclo de vida de la construcción.
- **Estándar *IFC* (*Industry Foundation Classes*):** es una norma o estándar internacional abierto y de uso común utilizado principalmente el sector de la construcción y la edificación (ISO 16739-1:2018). En España, la ISO 16739-1:2018 se ha transpuesto en la UNE- EN ISO 16739:2020. Este estándar busca facilitar la interoperabilidad entre programas **BIM** a lo largo de todo el ciclo de vida de la construcción, clasificando de forma genérica los diferentes objetos y agrupándolos en función de clases y tipos con características o componentes comunes o similares. Además, define y asocia grupos de propiedades o *Property Sets* (*PSets*) a cada uno de los tipos de elementos propuestos.
- **Parametrización de objetos:** definición de propiedades y grupos de propiedades en un activo, estructurando la información de manera uniforme, fomentando la interoperabilidad entre diferentes softwares y facilitando la transmisión completa de información entre todos los agentes que pueden participar en cualquier fase del ciclo de vida de dicho activo.
- **Sistema de clasificación:** agrupamiento o clasificación por clases o tipos de un conjunto de elementos en base a un criterio dado, estableciendo un marco lingüístico común entre los diferentes agentes que vayan a dar uso a dicho sistema y facilitando la transferencia de los elementos entre los humanos y las máquinas. Además, servirá como base para el desarrollo de los requisitos de intercambio de información por parte del adjudicador en las licitaciones.

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de un proyecto bajo la metodología **BIM** se basa en un proceso de trabajo colaborativo. Los datos generados durante todo el proyecto deben estar estructurados y etiquetados, de tal forma que los diferentes agentes que participan en dicho proyecto puedan organizarlos, compartirlos y localizarlos de manera única e inequívoca. Son los sistemas de clasificación y los diferentes parámetros de los objetos los que intentan dar respuesta a estas necesidades.

Actualmente existen diferentes estándares de clasificación y parametrización **BIM** basados en diferentes criterios, por lo que la elección de estos dependerá de las necesidades de cada una de las partes interesadas, con el objetivo de facilitar el intercambio colaborativo de información a lo largo de todas las fases del ciclo de vida de un activo.

2. SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN DE OBJETOS

La función de clasificar no es más que organizar por clases o tipos un conjunto de elementos en base a un criterio dado. Sin embargo, a la hora de clasificar pueden surgir múltiples nombres comunes para un mismo elemento. Por tanto, para que no se repita el mismo elemento con diferente nombre en diversas clases o tipos en dicho sistema de clasificación, se debe elegir un nombre único, en base al consenso de las partes interesadas, para que quede clasificado de forma unívoca.

El hecho de nombrar a las cosas de la misma forma es muy importante para que se produzca una comunicación fluida entre humanos y para hablar y dar órdenes a las máquinas. Por tanto, los sistemas de clasificación de objetos permiten establecer un marco y lenguaje común entre todos los agentes que participan en un proyecto.

Estos sistemas son esenciales para tener tipificados y organizados los diferentes elementos presentes en él, sirviendo de base para el desarrollo, por parte del adjudicador, de los requisitos de intercambio de información **BIM** (*Employer's Information Requirements – EIR*) y para el desarrollo del Plan de Ejecución **BIM**, por parte del adjudicatario (*BIM Execution Plan – BEP*), que es el documento contractual en el que se definen las bases, reglas y normas internas de un proyecto desarrollado bajo la metodología **BIM** y que intenta dar respuesta a los diferentes requerimientos fijados en el EIR.

Por tanto, tener los elementos clasificados, antes de llevar a cabo un proyecto desarrollado bajo la metodología **BIM**, garantiza que todos los agentes implicados en él hagan un trabajo coordinado y coherente.

2.1. Origen y evolución de los sistemas de clasificación

Los sistemas de clasificación de objetos tienen una larga trayectoria en el sector de la construcción y edificación. Desde hace años, los actores presentes en este sector han buscado ordenar los diferentes elementos presentes en sus obras. Esta jerarquización tenía como objetivo estimar, de forma más rápida y sencilla, el coste de las diferentes fases constructivas antes de ejecutar la obra.

A raíz de la irrupción de la metodología **BIM** en los últimos años, éstos han cobrado mayor importancia, tanto en el sector de la construcción como en otros sectores.

El primer sistema de clasificación de referencia en el ámbito de la construcción surge en Suecia en el año 1950, el denominado *SfB*. La necesidad de tipificar y estandarizar apareció antes que la aparición del propio *CAD – Computer-Aided Design* o, Diseño asistido por Ordenador.

Posteriormente, se han ido desarrollando varios sistemas inspirados en *SfB*: *Masterformat*, *Uniformat*, etc. Y, a partir del 2010, los sistemas de clasificación más importantes han ido revisándose y evolucionando. Este hecho no se debe sólo al surgimiento de **BIM**, se debe también a la evolución de las normas ISO.

La ISO 12006-2:2015: “*Organization of Information about Constructions works – Part 2: Framework for Classification of Information*”, ha servido de referencia para la elaboración de la *Omniclass* y la *Uniclass* 2015, que son los sistemas de clasificación más usados en el ámbito internacional, hoy en día.

En España, ya existe la Norma UNE-EN 17412-1: “*BIM. Nivel de Información*”, que recomienda la utilización de los sistemas de clasificación en el desarrollo de proyectos desarrollados bajo la metodología **BIM**, con el fin de contar con información de partida relativa a los elementos que van a conformar el modelo.

En Europa, y concretamente en el Reino Unido, el sistema de clasificación más utilizado actualmente es el *Uniclass* 2015, pero la realidad es que cada país está elaborando sus propios sistemas de clasificación, adaptándose a sus necesidades. Por ejemplo, en Suecia se utiliza principalmente el *BSAB* (actualización del *SfB* – 1996), en Dinamarca el *CCS (Cuneco Classification System)*, en Alemania el *VOD*, y en Luxemburgo el *CRTI-B* y el *SfB*.

A la hora de definir un sistema de clasificación se debe tener muy en cuenta para qué se va a usar y cuál es la perspectiva del agente implicado que le va a dar uso.

Por otro lado, la mayoría de los sistemas de clasificación asignan códigos numéricos a los objetos a medida que se van clasificando en grupos y subgrupos. Esto se debe a que el uso de la metodología **BIM** está estrechamente ligado a la gestión de bases de datos y de aplicaciones informáticas. En un modelo **BIM** pueden coexistir miles de elementos, por lo que tenerlos clasificados en función de un código de clasificación puede ser muy útil en la práctica.

Insertar, extraer, organizar o filtrar un objeto en una base de datos o en una aplicación informática es mucho más fácil y rápido cuando este objeto lleva asociado un código numérico inequívoco, ya que la mayoría de las aplicaciones informáticas no suelen ser capaces de interpretar sinónimos o palabras en diferentes idiomas, expresiones coloquiales o diferentes términos en función del contexto en el que se utilicen. Por tanto, es imprescindible acordar un sistema de clasificación con identificación numérica asociada, para evitar errores o interpretaciones subjetivas.

En la herramienta de modelado *Autodesk® Revit®*, por ejemplo, este código numérico se puede incluir en el campo “*Assembly Code*” de los elementos, aunque podría asignarse a cualquier otro campo.

También es usual asignar a cada elemento un acrónimo alfanumérico de 3 o 4 letras o dígitos con el que poder buscarlos e identificarlos de forma sencilla.

En la Tabla 1 se recogen los sistemas de clasificación más significativos que han ido surgiendo desde 1950.

TABLA 1. SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN DESDE 1950

Año	Nombre	País	Organismo	Observaciones
1950	SfB	Suecia		
1961	UDC/SfB	Suecia		Clasificación de la información de la construcción
1963	Masterformat	EE. UU.	CSI / CSC	
1976	CIB/SfB	UK	RIBA	Adaptación británica de la SfB
1987	CAWS – Common Arrangement of Work Sections	UK	CPIC	Se integró posteriormente en la tabla J de la Uniclass
1992	Uniformat	EE. UU.	CSI / CSC	
1993	CIB Master List	UK	CIB	
1994	EPIC	Europa		
1997	Uniclass	UK	NBS	
1999	Uniformat	EE. UU.	ASTM/CSI/CSC	
2010	Uniformat CSI 2010	EE. UU.	CSI / CSC	
2010	Omniclass OCCS	EE. UU.	CSI	
2013	Uniclass 2	UK	NBS	
2015	Uniclass 2015	UK	NBS	Compatibilidad COBle – UK – 2012
2015	Uniformat II 2015	EE. UU.	ASTM	Norma E1557
2017	GuBIMClass	España	GuBIMCat	Sector de la construcción en España
2020	SFC	España	RIH – Rail Innovation Hub	Sistema de clasificación ferroviaria

2.2. Características y aspectos clave de los sistemas de clasificación

El objetivo principal de los sistemas de clasificación es el de ordenar la información en diferentes categorías para intentar dar respuesta a una finalidad concreta. Cualquier sistema de clasificación debería de contar, al menos, con los siguientes requisitos:

- **Ser estable:** en la medida de lo posible debería de ser aplicable en cualquier contexto sin sufrir modificaciones sustanciales.
- **Ser flexible:** debe ser flexible y tener la posibilidad de ser ampliado, modificado, o evolucionado con el paso del tiempo.

A pesar de estos requisitos, los sistemas de clasificación, por definición son **imperfectos**. Estos intentan plasmar de algún modo las culturas constructivas de los diferentes lugares de origen. Sin embargo, la forma de tipificar, gestionar y tratar definiciones constructivas en, por ejemplo, Reino Unido, o EE. UU., no coincide con la cultura constructiva en España. Por este motivo, es comprensible que en cada país o cultura constructiva se intente utilizar un lenguaje o sistema de clasificación propio que se adapte a sus necesidades.

Aun siendo imperfectos, los sistemas de clasificación deben constituir un filtro previo de información mínima indispensable, que posteriormente cada organización adaptará a su manera en función de sus necesidades propias.

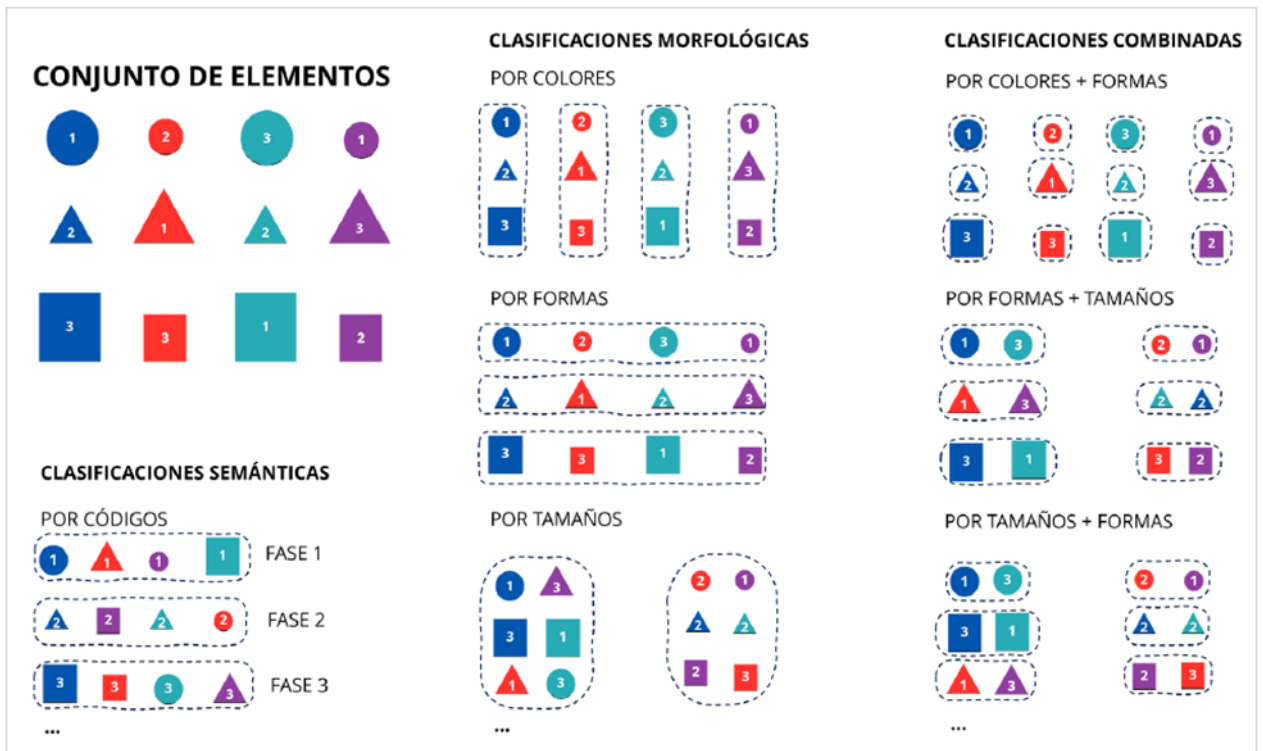
A partir del surgimiento de la ISO 12006-2:2015, los nuevos sistemas de clasificación han ido evolucionando generalmente a **sistemas multitable**, es decir, no solo se utilizan clasificaciones según el tipo de elemento y su función, sino que surgen otras clasificaciones complementarias de fases o procesos, materiales, sistemas, etc. El mismo conjunto de elementos puede ser clasificado en base a diversos criterios, generando diferentes resultados (Figura 1).

Existen diferentes tipos de clasificación de objetos:

- **Las clasificaciones morfológicas**, como pueden ser la forma, el color o el tamaño.
- **Las clasificaciones semánticas**, que atienden a cualquier atributo de información capaz de definir la función de los elementos, nombres, fases, actividades, etc. Dentro de estas clasificaciones se pueden distinguir **las clasificaciones digitales**, que son aquellas en las que cada nivel y clase van acompañados de un código numérico, con el objetivo de que éste sea más fácilmente leíble y filtrable por las máquinas.
- **Las clasificaciones combinadas**, que son aquellas en las que se combina más de un criterio de clasificación para dar respuesta a más de una necesidad.

En los requerimientos de cada proyecto se definirá el nivel de multclasificación que deben tener los elementos que forman parte del modelo **BIM**, utilizándose más o menos tablas de clasificación.

FIGURA 1. PRINCIPIOS BÁSICOS DE CLASIFICACIÓN DE UN CONJUNTO DE ELEMENTOS



Fuente: BuildingSMART Spain

Una buena sistemática a la hora de clasificar un objeto, según el tipo de elemento y función de éste y estableciendo ciertos requisitos jerárquicos, sería:

- Identificar el objeto unívocamente y definir qué tipo de activo es y qué nombre tiene.
- Definir la función del objeto relacionando su propósito, sus criterios de rendimiento, sus especificaciones técnicas e identificar sus características de servicio.
- Identificar las relaciones existentes entre el objeto en cuestión y otros objetos. Para facilitar esta tarea, se podría intentar dar respuesta a preguntas como:
 - ¿En qué proceso/s suele estar presente este objeto y qué información hereda de esos procesos?
 - ¿Cómo se relaciona con otros objetos dentro de ese mismo proceso?
 - ¿Cuál es su relación con otros procesos dentro del espacio seleccionado?
 - ¿A qué conjunto de objetos pertenece y qué información hereda de ese conjunto?
 - ¿Tiene el objeto una ubicación específica dentro del espacio seleccionado?
 - ¿El objeto tiene propiedades específicas que cambian o pueden cambiar con el tiempo?

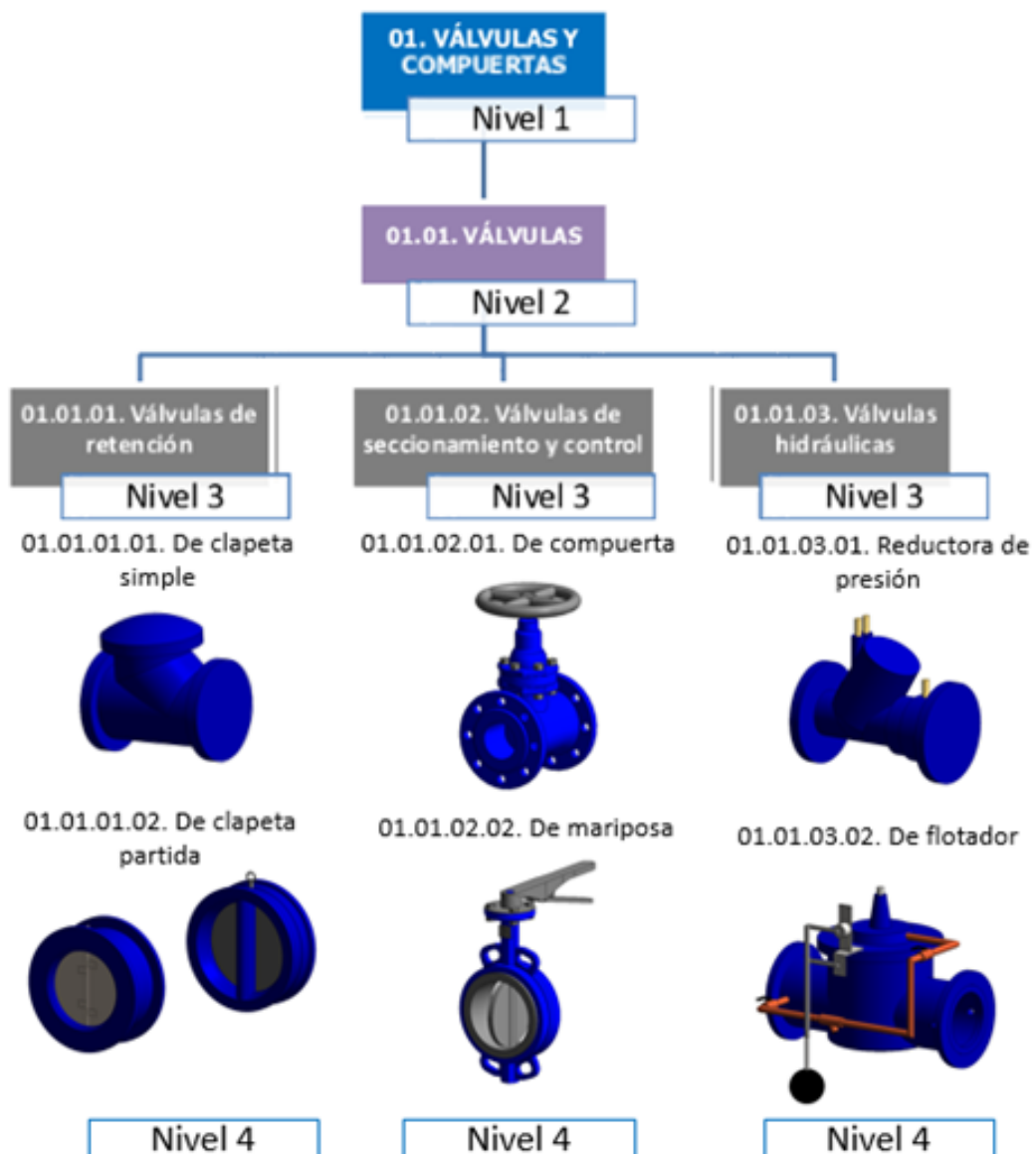
En algunas ocasiones, a la hora de desarrollar un sistema de clasificación, no es trivial saber hasta qué nivel de detalle se debe llegar en la clasificación, o si se podría llegar a obviar un nivel de la clasificación con el simple hecho de incluir un parámetro en un elemento concreto.

Algunos criterios útiles para definir la frontera entre lo que debe formar parte del sistema de clasificación y lo que debe estar recogido como parámetro de un objeto clasificado podrían ser las **diferencias geométricas** y las **relaciones de parámetros entre objetos**.

Por un lado, si un objeto es geoméricamente diferente a otro, aunque ambos cuenten con propiedades similares, se puede clasificar en clases o en niveles diferentes.

Por otro lado, si un objeto es muy similar a otro, pero tienen propiedades totalmente diferentes entre sí, se pueden clasificar, de igual forma, en clases o niveles diferentes. Por tanto, lo ideal a la hora de clasificar sería una combinación de ambos criterios, según se muestra en la Figura 2.

FIGURA 2. EJEMPLO DE CLASIFICACIÓN SEGÚN LA FUNCIÓN DEL ELEMENTO. VÁLVULAS



Fuente: Elaboración propia

2.3. Importancia de los sistemas de clasificación

La importancia de definir un sistema de clasificación que se ajuste a las necesidades para el correcto desarrollo y seguimiento de un proyecto BIM radica en varios aspectos:

- Permite estructurar los modelos con una base de datos conocida y compartida por todos los agentes implicados.

Permite que un **BIM Manager** tenga una codificación específica para identificar, de forma inequívoca, y gestionar rápidamente la totalidad de elementos que componen un modelo. Mediante esta codificación, que vendrá especificada en los requerimientos de información BIM de cada proyecto (EIR) y en el Plan de Ejecución BIM (BEP), el **BIM Manager** puede definir qué elementos se tienen que modelar en cada momento, con qué nivel de desarrollo geométrico y de información se debe modelar cada elemento (LOD- Level of Detail y LOI-Level of Information asociado), quién es el responsable de su desarrollo y en qué entregable se debe ubicar, según se puede ver en el ejemplo de la Figura 3.

FIGURA 3. TABLA EJEMPLO DE PLANIFICACIÓN DE TAREAS Y LOD EN FUNCIÓN DE LOS ELEMENTOS CLASIFICADOS

Proyecto constructivo de Estación de Bombeo de Aguas Residuales (EBAR) en Valderrey		MODELADO DE OBJETOS					
		EE-EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS		IC-INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL		IE-INSTALACIÓN ELÉCTRICA	
		LOD	RESPONSABLE	LOD	RESPONSABLE	LOD	RESPONSABLE
02	EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO						
02.01	Válvulas y compuertas						
02.01.01	Válvulas						
02.01.01.01	Válvula de retención						
02.01.01.01.01	Retención de clapeta	300	JAM				
02.01.01.02	Válvula hidráulica						
02.01.01.02.01	Reductora de presión	300	JAM				
02.01.01.03	Válvulas de seccionamiento y control						
02.01.01.03.02	De compuerta	300	JAM				
02.03	Bombas						
02.03.01	Bombas centrífugas						
02.03.01.03	Bomba centrífuga sumergible						
02.03.01.03.01	De pedestal	300	JAM				
03	INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL						
03.01	Instrumentos						
03.01.03	Transductores e interruptores electrónicos						
03.01.03.04	Transductor de presión			300	JS		
03.01.03.05	Interruptor de nivel			300	JS		
03.04	Sistemas de control						
03.04.01	PLC y SCADA						
03.04.01.12	Controlador lógico programable (PLC)			300	JS		
03.04.01.13	Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA)			300	JS		
04	INSTALACIÓN ELECTRICIDAD						
04.01	Equipo eléctrico principal						
04.01.01	Cuadro eléctrico					300	RC
04.02	Equipo eléctrico secundario						
04.02.01	Batería y SAI					300	RC

Fuente: Elaboración propia

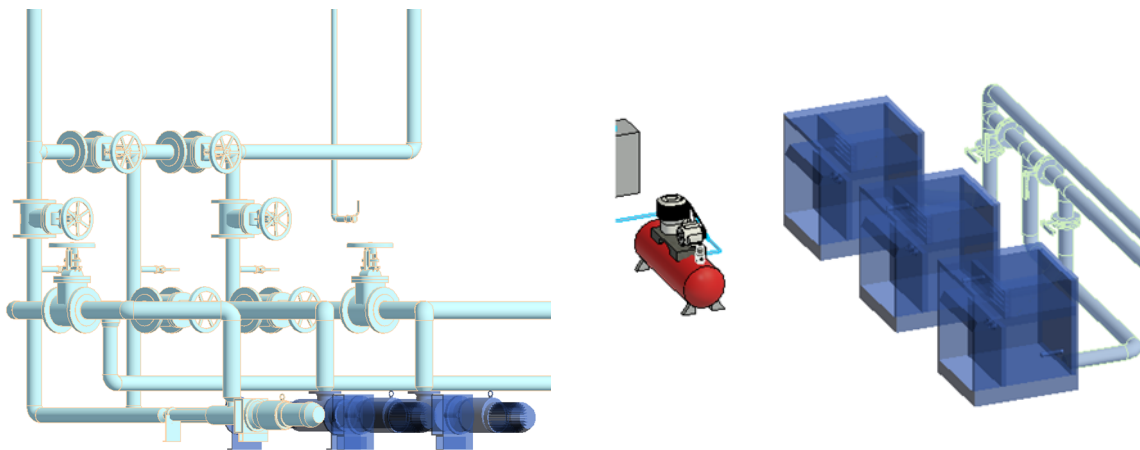
Asimismo, facilita las gestiones y especificaciones de los objetos del modelo, desde un enfoque amplio hasta uno más detallado.

El sistema de clasificación sirve para poder establecer una comunicación entre los diferentes agentes que participan en un proyecto, promoviendo la interoperabilidad semántica, es decir, que todos los agentes implicados llamen a las cosas de la misma forma.

- Facilita las revisiones y el seguimiento de los modelos en base a una estructura conocida.

El hecho de poder identificar con etiquetas, o filtrar por colores, los diferentes objetos de un modelo mediante los diferentes softwares de gestión y coordinación **BIM** (*BIMcollab*[®], *Autodesk*[®] *Navisworks*[®], etc.) facilita mucho el trabajo del responsable o **BIM Manager** a la hora de revisar dichos modelos, un ejemplo se aprecia en la Figura 4.

FIGURA 4. EJEMPLOS DE FILTRADO POR COLOR SEGÚN LA TIPOLOGÍA DE OBJETO



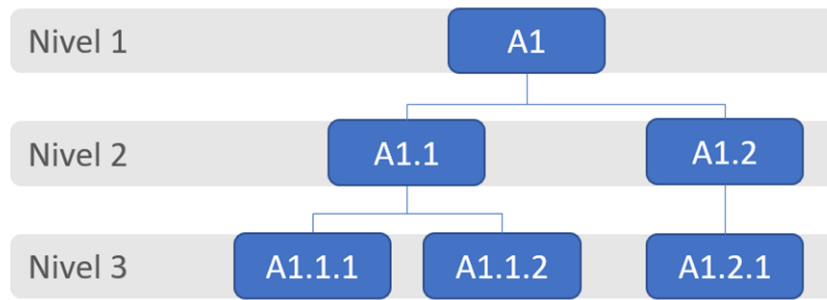
Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, permite que el usuario pueda planificar y dar pautas para la coordinación y análisis de colisiones de los modelos entre los elementos de diferentes disciplinas.

- Establece una jerarquización tipo árbol de familias o tipos de objetos de características similares entre sí, identificando sus puntos en común y las propiedades que los asocian, según se ilustra en la Figura 5.

Esto permite fijar requerimientos sobre cada elemento de los modelos como, por ejemplo, la posibilidad de extraer tablas de planificación en *Autodesk*[®] *Revit*[®] con solo la información de elementos específicos del modelo, o la identificación de partes concretas del modelo en un visor.

FIGURA 5. CLASIFICACIÓN O JERARQUIZACIÓN DE TIPO ÁRBOL



Fuente: Elaboración propia

- **Garantiza la transferencia de información a fases posteriores del proyecto, con** una marca clara y bien estructurada, que facilita el mapeo con otros sistemas de clasificación.

- **Es lo suficientemente flexible como para acomodar los requisitos de clasificación futuros** y soportar la asignación a otros sistemas de clasificación en el futuro.

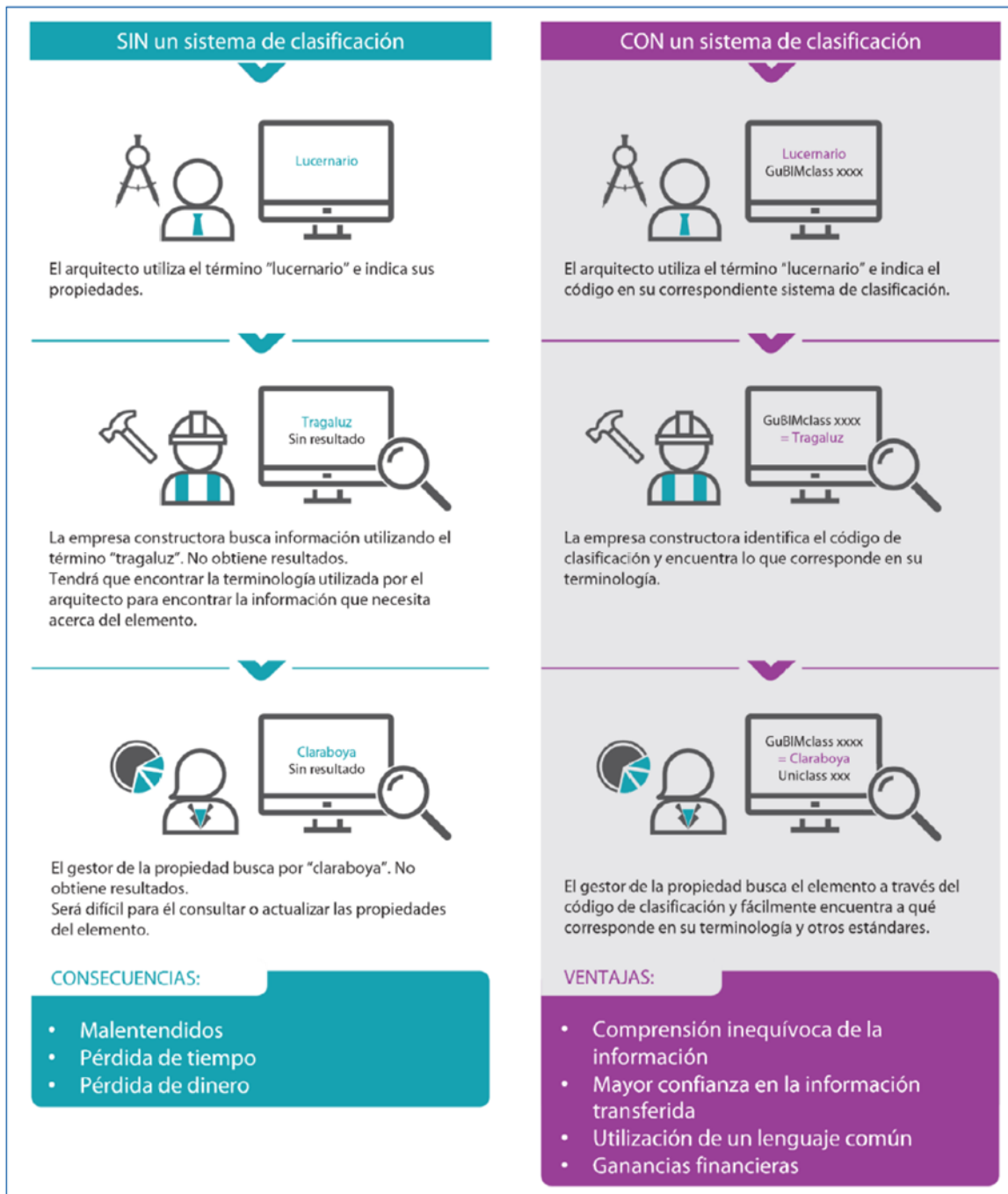
En resumen, para la correcta gestión de los objetos **BIM** es conveniente utilizar elementos estructurados mediante un sistema de clasificación.

Por tanto, si se hace la comparativa entre utilizar, o no, un sistema de clasificación a la hora de llevar a cabo un proyecto bajo la metodología **BIM**, quedan patentes las ventajas obtenidas si se utiliza uno de ellos. La Figura 6, ilustra sobre las ventajas.

Los sistemas de clasificación ayudan a que todos los agentes participantes en un proyecto, dentro de un sector concreto, hablen y se refieran a los elementos del mismo modo, facilitando el trabajo a los modeladores y posteriormente a los gestores de modelos.

Estos sistemas proporcionan a las herramientas informáticas utilizadas en **BIM** un criterio de unidad mínimo, para gestionar correctamente los modelos y a que algunas de las tareas puedan ser automatizadas.

FIGURA 6. VALOR DE UN SISTEMA DE CLASIFICACIÓN



Fuente: BuildingSMART Spain

Ventajas de los sistemas de clasificación en cada dimensión BIM

La metodología **BIM** se puede implementar en el ciclo de vida completo de un activo, desde su concepción hasta su explotación, mantenimiento y demolición. Las dimensiones **BIM** consisten en sectorizar cada fase del ciclo de vida del activo, siendo las más comunes: dimensión 1D (concepción de la idea de un proyecto), 2D (CAD), 3D (fase de modelado), 4D (planificación), 5D (costes/presupuestos), 6D (sostenibilidad) y 7D (operación y mantenimiento).

La posibilidad de clasificar los objetos o elementos en un proyecto es fundamental tanto en la fase de diseño, como en la de construcción y explotación y mantenimiento.

En la fase de modelado o diseño – BIM 3D, además del desarrollo geométrico tridimensional, se le tiene que dar mucha importancia a la información asociada a los elementos del modelo. Generar y desarrollar la “I” de “Información” del acrónimo **BIM** para los diferentes objetos de un modelo, no es más que crear y gestionar una base de datos.

En este sentido, la mejor forma de gestionar una base de datos es mediante la utilización de una clasificación, que permite la gestión de esos datos con un conjunto de criterios uniformes y tipificados. La acción de incorporar códigos e identificadores a los elementos permite hacer agrupaciones, filtrados, asignación de colores, gestiones de visibilidad y otras acciones muy útiles durante el proceso de desarrollo del modelo. Así, el proyectista va a estar en disposición de atender con mucha agilidad requerimientos y modificaciones de distinta naturaleza por parte de los promotores o de la Administración, al tener ya, desde el inicio, identificados y clasificados todos los elementos y espacios del proyecto.

Si hablamos de otros usos de **BIM**, como el **BIM 4D – Planificación**, **BIM 5D – Presupuestos** o **BIM 7D – Mantenimiento**, surge la idea de elaborar otro tipo de clasificaciones, añadiendo criterios de clasificación propios de esos usos.

Durante la fase de obra, la clasificación de las entidades va a resultar fundamental, desde el punto de vista económico y de presupuesto (**BIM 5D**) y también desde el punto de vista de la planificación temporal (**BIM 4D**). Por ejemplo, se podría clasificar según los conceptos desarrollados en una base de precios común. Esta labor, tradicionalmente realizada por las empresas constructoras, se resuelve en la actualidad de manera más eficiente, precisamente por tener como punto de partida una gran base de datos estructurada y sistemas informáticos que nos permiten gestionarlos con precisión y eficacia.

En la fase de explotación y mantenimiento del activo, el hecho de contar con un sistema estructurado de clasificación de entidades, en el que los procesos, elementos y espacios queden identificados mediante códigos numéricos y/o alfanuméricos, proporciona el fácil acceso a información relevante asociada a los elementos del modelo, como por ejemplo los manuales de O&M de equipos, o los valores o históricos de sensores procedentes del SCADA, y facilita la conexión entre el modelo y los sistemas de Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO), como por ejemplo *Máximo*[®] de IBM. Se suele centralizar toda esta información en un Gemelo Digital, o Digital Twin en la nube.

Actualmente, clasificar en función de más de un criterio es recurrente. Si se establece una **multiclasificación**, teniendo en cuenta la función de los elementos, los procesos, el entorno, etc., posiblemente ésta sea transversal a todas las fases del ciclo de vida de un activo y se pueda utilizar de forma eficaz en la parte de presupuestos, planificación y operación y mantenimiento, añadiendo a cada elemento un parámetro propio relativo a esos usos concretos.

Con esta multiclasificación se podrá realizar una gestión múltiple utilizando diferentes sistemas de clasificación. De esta forma, se consigue una mayor amplitud de miras y se puede llegar a tener un mayor recorrido.

La labor de clasificar se ha convertido en un proceso cada vez más automatizado que nos va a permitir tener bajo control todos los elementos, sistemas y espacios presentes en nuestro modelo.

2.4. Clasificación de objetos en los estándares *IFC* y *eCOB*

El estándar *IFC* es una norma o estándar internacional abierto y de uso común utilizado principalmente en el sector de la construcción y la edificación (ISO 16739-1:2018). En España, la ISO 16739-1:2018 se ha transpuesto en la UNE-EN ISO 16739:2020. Este estándar busca facilitar la interoperabilidad entre programas **BIM** a lo largo de todo el ciclo de vida de la construcción de un activo, clasificando de forma genérica los elementos.

Además, en España el Instituto de Tecnología de la Construcción (*ITeC*) ha desarrollado el estándar **eCOB**. Este estándar es una norma abierta basada en el estándar *IFC* y adaptada a la normativa española (Código Técnico de la Edificación, *EHE*, etc.), que al igual que el estándar *IFC*, busca facilitar la interoperabilidad entre programas **BIM** a lo largo de todo el ciclo de vida de la construcción de un activo.

Estos estándares clasifican los elementos más comunes del sector de la construcción y la edificación de manera muy genérica, agrupándolos en función de clases y tipos con características o componentes comunes o similares (clases *IfcValve*, *IfcPump*, *IfcDoor*, etc.). Su carácter genérico y de alto nivel provoca que en algunas ocasiones los elementos específicos propios de un proyecto de construcción o edificación no estén recogidos en dichos estándares.

Este hecho ha originado que, incluso en este sector, se hayan tenido que desarrollar sistemas de clasificación sectoriales más específicos (*Omniclass*, *Uniclass*, etc.). Por otro lado, y como es evidente, a la hora de utilizar los estándares *IFC* y *eCOB* en otros sectores, como el ferroviario o el del agua, resulta aún más difícil encontrar elementos específicos en dichos estándares.

Como factor adicional, cabe destacar que los estándares *IFC* y *eCOB* definen solo dos sistemas de clasificación, uno genérico en base al tipo de **función del elemento** y otro de clasificación de **materiales**. En el caso del sector del agua, además de sistemas de clasificación por función de los elementos y de materiales, podría ser de interés llevar a cabo otros sistemas de clasificación, como, por ejemplo, por espacios, por procesos, etc.

En relación con los formatos abiertos y la interoperabilidad entre softwares, el estándar *IFC* destaca por ser el más extendido a nivel mundial y cuenta con diferentes versiones de actualización. En la actualidad, para la exportación e intercambio de información se suele utilizar el formato *IFC 2x3*, y cada vez más el *IFC 4*. Sin embargo, ambos formatos ni contemplan ni tienen tipificados todavía elementos de infraestructuras y sectores específicos como el sector del agua, por lo que la gran mayoría de estos elementos se transmite con una clase y tipo genéricos (*IFCBuildingElementProxy* y *USERDEFINED* respectivamente).

En las sucesivas actualizaciones de estos estándares y de las diversas herramientas **BIM** se busca que sean cada vez más abiertas y transversales a otros sectores como el del agua, pero aún queda mucho camino por recorrer.

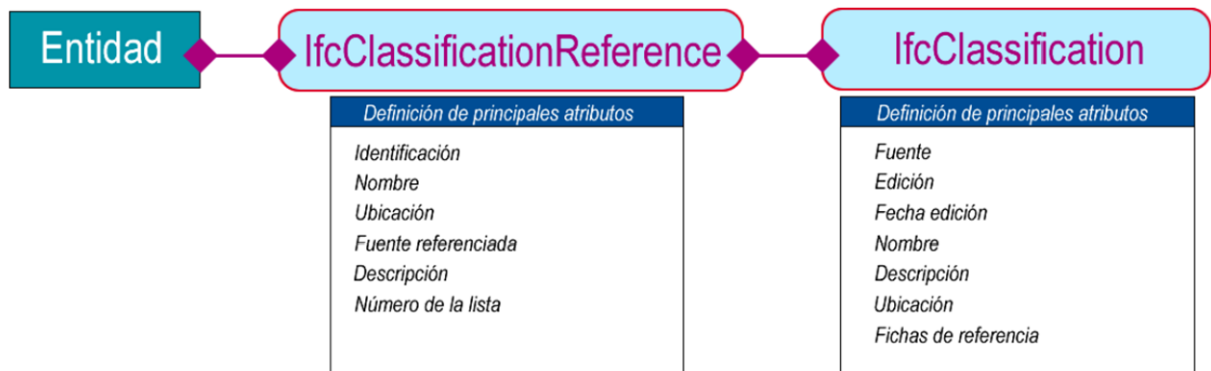
Por tanto, para poder gestionar en la actualidad, de manera eficiente, todos los elementos de un modelo, estos deberían seguir un sistema de clasificación más concreto y específico.

El hecho de que las herramientas puedan buscar, filtrar y gestionar los elementos de un modelo por su valor de clasificación será primordial para llevar a cabo una gestión eficiente de dicho modelo.

En proyectos que cuenten con diferentes infraestructuras, como suele ser común en el sector del agua, un modelo no clasificado puede limitar mucho su capacidad de gestión.

Dado que la forma de clasificar del estándar **IFC** es global y de alto nivel y, siendo conscientes de que no se puede utilizar un mismo sistema de clasificación en todos los sectores y países del mundo, este propone dos clases para especificar un sistema de clasificación específico: **IfcClassification**, e **IfcClassificationReference**. La primera engloba la información propia de la tabla de clasificación (la fuente -el origen o el publicador del sistema de clasificación-, la edición, la fecha de edición, el nombre, la descripción y la ruta de descarga). Y la segunda, engloba la información propia de la clase o categoría concreta del sistema de clasificación al que pertenece, como son el código de identificación y la descripción, según se describe en la Figura 7.

FIGURA 7. DEFINICIÓN DE LAS ENTIDADES **IFCCLASSIFICATION** E **IFCCLASSIFICATIONREFERENCE** EN EL ESQUEMA **IFC**



Fuente: BuildingSMART Spain

El esquema del estándar internacional IFC (*Industry Foundation Classes* – Clases Fundamentales de la Industria) admite diferentes valores en su parámetro *IfcClassificationReference*, por lo que no es un problema seleccionar más de un valor de diferentes tablas del mismo sistema de clasificación. Por ejemplo, se puede clasificar una pila de un puente según diferentes clasificaciones: por función, por actividad de obra y por unidad presupuestaria. Pero, además, se puede clasificar ese mismo elemento en varias ramas de la misma clasificación, según se puede apreciar en el detalle de la Figura 8.

Por tanto, si se configura un sistema de clasificación en un software, se asigna a cada objeto del modelo su código de clasificación correspondiente y posteriormente se exporta el modelo a **IFC**, se cumplimentarán algunos de los campos o propiedades de la clase *IfcClassificationReference* basándose en dicho sistema de clasificación.

FIGURA 8. EJEMPLO DE ELEMENTO MULTICLASIFICADO EN LOS PARÁMETROS *IFCLASSIFICATIONREFERENCE*

Properties	Location	Classification	txt_relations	External (all)
		Name		
		Value		
[-]		INECOCLASS_Funcional_Puente		
		10.20.10.10 Fuste de Hormigon In-Situ		
		Name		
		INECOCLASS_Funcional_Puente		
		Source		
		www.ineco.com		
		Edition		
		02		
		Edition date		
		2019-01-07		
		Description		
		Clasificación para estructuras tipo puente de INECO.		
		Location		
		10.20.10.10 Fuste de Hormigon In-Situ		
		[-] txt_reference		
		1.1.3.4.1 Armado, Encofrado y Hormigonado Fuste P2		
		[-] INECOCLASS_PlanObra_Puente		
		600.0010 ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S		
		610.0060 HORMIGÓN PARA ARMAR HA-30 EN CIMENTACIONES, PILOTES, PANTALLAS, ENCEPADOS Y ACERAS.		
		Name		
		INECOCLASS_Presupuesto_Puente		
		Source		
		www.ineco.com		
		Edition		
		01		
		Edition date		
		2019-05-07		
		Description		
		Prespuesto puente Aranjuez		
		Location		
		[-] txt_reference		
		600.0010 ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S		
		Identification		
		600.0010		
		Name		
		ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S		
		Location		
		www.ineco.com		
		Description		
		[-] txt_reference		
		610.0060 HORMIGÓN PARA ARMAR HA-30 EN CIMENTACIONES, PILOTES, PANTALLAS, ENCEPADOS Y ACERAS.		
		Identification		
		610.0060		
		Name		
		HORMIGÓN PARA ARMAR HA-30 EN CIMENTACIONES, PILOTES, PANTALLAS, ENCEPADOS Y ACERAS.		
		Location		
		www.ineco.com		
		Description		

Fuente: BuildingSMART Spain. Jorge Nájera Gómez

2.5. Sistemas de clasificación de objetos en España

A diferencia de los anglosajones, cuyas diferentes clasificaciones son reconocidas en todo el mundo como *Omniclass* (EE. UU.), *Uniformat* (EE. UU.), *Masterformat* (EE. UU.), *Uniclass 2015* (Reino Unido), etc. en España, los objetos se clasifican tradicionalmente con el fin de obtener nomenclaturas de elementos constructivos. Las necesidades de cada perfil profesional, proyecto y país no pueden traducirse en una única clasificación, ya que los sistemas de nomenclatura y clasificación están a menudo relacionados con un mercado.

Por otro lado, también es importante tener en cuenta que dentro de una misma cultura constructiva y cumpliendo con la ISO 12006-2:2015, el sistema de clasificación debe estar marcado por un consenso para establecer los diferentes agentes implicados. Cada uno de ellos, público o privado, tendrá diferentes necesidades de gestión y responsabilidades (proyectar o diseñar, calcular una disciplina concreta, construir, operar, etc.). Por ello, es muy complicado satisfacer al completo a todos los agentes.

Sin embargo, se pueden establecer unos factores mínimos para que exista un consenso en la comunidad. Posteriormente, cada agente podrá incluir las especificaciones adicionales al sistema para poder satisfacer así sus necesidades propias, en cada caso. En este sentido, en los modelos **BIM** no existe limitación a la hora de incorporar nuevos campos de usuario con otro tipo de codificación, por lo que esto no supone un problema.

Es importante señalar que los sistemas de clasificación actuales no suelen cubrir los aspectos más importantes de las infraestructuras relativas al sector del agua. Esto es comprensible y se debe a que las clasificaciones se han ido desarrollando a lo largo de los años, centrando el foco en un principio en el sector de la construcción y edificación. Por ello, tanto **Omniclass**, **Uniclass**, **Uniformat**, como **GuBIMClass**, tipifican los elementos y objetos de infraestructuras relativas al ciclo integral del agua de manera muy global e incompleta (Figura 9).

FIGURA 9. REFERENCIA DE ELEMENTOS ESPECÍFICOS DEL SECTOR DEL AGUA EN GUBIMCLASS

50.90	Instalaciones especiales
50.90.10	Equipos principales de instalaciones especiales
50.90.10.10	Equipos de medida, regulación y control especiales
50.90.10.20	Depósitos de instalaciones especiales
50.90.10.30	Grupos de presión de instalaciones especiales
50.90.20	Equipos secundarios de instalaciones especiales
50.90.20.10	Válvulas e instrumentos de medida y control de flujo especiales
50.90.20.20	Dispositivos especiales
50.90.30	Red de distribución de instalaciones especiales
50.90.30.10	Canalizaciones especiales
50.90.30.20	Arquetas y pozos de instalaciones especiales
50.90.40	Terminales de instalaciones especiales
50.90.40.10	Grifos para instalaciones especiales
50.90.40.20	Otros terminales especiales
50.90.50	Dispositivos de maniobra y control
50.90.50.10	Mandos
50.90.50.20	Detectores especiales
50.90.50.30	Sensores especiales
50.90.50.40	Otros dispositivos de maniobra y control especiales
50.100	Otros elementos de instalaciones
50.100.10	Elementos comunes de instalaciones
50.100.10.10	Elementos de apoyo
50.100.10.20	Pasarelas y escaleras de acceso para mantenimiento
50.100.10.30	Canalizaciones y arquetas comunes de instalaciones

Fuente: Estándar GuBIMClass

En los últimos años, es recurrente ver clasificaciones propias de usuarios o clasificaciones tipo “beta” de algunos promotores u organismos, para fijar de alguna forma unos mínimos de gestión para el desarrollo de proyectos **BIM**, como es el caso, por ejemplo, de Puertos del Estado, *Euskal Tenbide Sarea (ETS)*, o Ferrocarriles de la Generalitat Valenciana (FGV). Esto se debe a que no existe todavía una nueva versión de los sistemas de clasificación, o un nuevo sistema de referencia que satisfaga sus expectativas y necesidades y que sea, a su vez, aceptado por toda la comunidad.

En España, el sistema de clasificación **GuBIMClass** contempla los elementos constructivos en el ámbito de la edificación, como equipamientos, infraestructuras e instalaciones. Se ha desarrollado por **GuBIMCat**, que es un grupo de trabajo constituido por usuarios **BIM** de Cataluña. Lo forman un grupo de expertos en la metodología **BIM**, que se reúnen periódicamente para compartir información, experiencia y buenas prácticas. El objetivo principal de este grupo es satisfacer las necesidades del sector *AECO (Architecture, Engineering, Construction, Owner-operated)* y, entre sus misiones está la de ir actualizando **GuBIMClass** y la de ser más específicos en el campo de las infraestructuras.

En un primer momento, el grupo de trabajo solo pretendía analizar y extraer información útil de los sistemas de clasificación existentes y más utilizados en ese momento: *Unifomat II, OmniClass y Uniclass 2015*, para poder establecer un sistema de clasificación propio y que satisficiera las necesidades del sector AEC en España.

Sin embargo, tras la labor de revisión de estos sistemas de clasificación existentes de origen anglosajón, quedó patente su incompatibilidad con la forma de desarrollar los proyectos en España, que se rigen por una tradición y cultura constructiva diferente. La nomenclatura de muchos elementos presentes en los diferentes sectores productivos en España no coincide con la de otros países, por lo que en muchas ocasiones se produce la incompatibilidad lingüística, que hace que estos sistemas de clasificación existentes sean difícilmente extrapolables a España.

Por este motivo, desarrollaron el sistema **GuBIMClass**, con el fin de satisfacer esta necesidad del sector en España. Es un sistema que clasifica las entidades atendiendo a su función. Este sistema de clasificación ha sido adoptado como propio en diferentes administraciones de Cataluña: *Infraestructures.cat, Incasol (Institut Català del Sòl, Ajuntament de Barcelona...)*, en algunas promotoras privadas, así como en diferentes proyectos desarrollados en el territorio nacional. Se ha dotado del máximo consenso y usabilidad entre los diferentes perfiles de usuario **BIM**, pero sin perder la alineación con la idiosincrasia local de la que partía el sistema inicial.

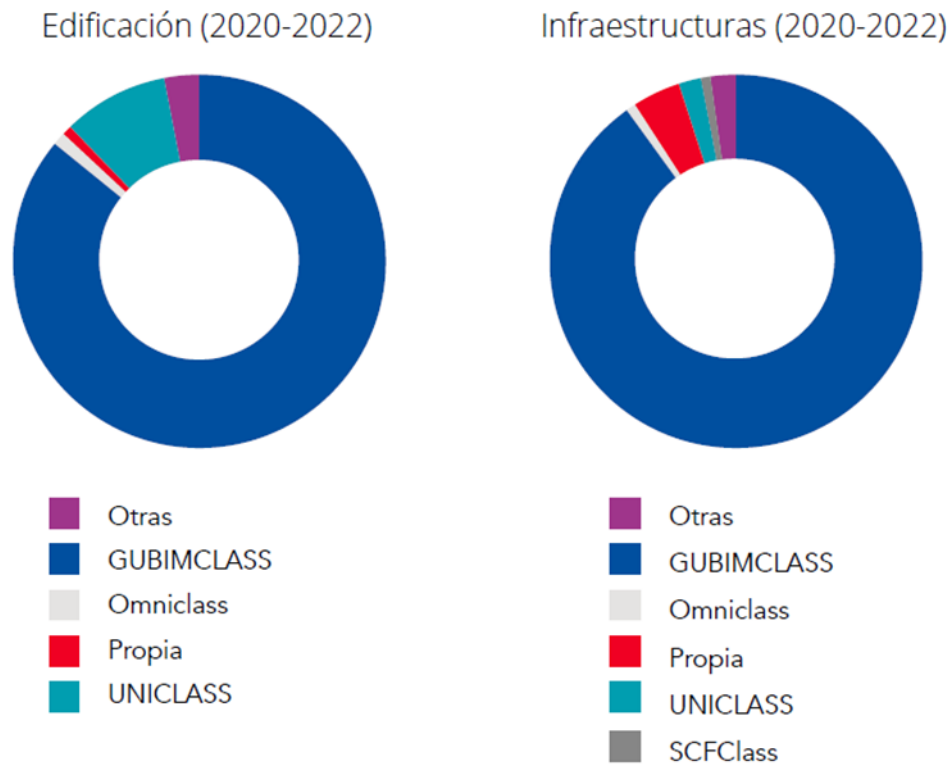
El sistema de clasificación **GuBIMClass** ha sido el más utilizado en España en licitaciones públicas, tanto en proyectos de edificación como de infraestructuras (Figura 10) hasta el momento.

Por este motivo, se podría llegar a pensar que este sistema de clasificación acabará siendo el adoptado a nivel nacional en todos los sectores, pero tampoco se sabe a ciencia cierta. Esto dependerá de si los usuarios y diferentes administraciones de los diferentes sectores la consideran útil para mejorar la eficiencia en la gestión y generar valor añadido en los diversos procesos productivos.

La estructura propuesta en **GuBIMClass** es jerárquica y alcanza cuatro niveles, quedando el último nivel codificado con un dígito de cuatro pares de números y una descripción breve de función.

Este sistema de clasificación, así como los otros descritos, van a permitir agrupar elementos atendiendo a un criterio diferente al propuesto por la plataforma nativa para la generación del modelo, como puede ser *Autodesk® Revit®* (Figura 11).

FIGURA 10. SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN REQUERIDOS EN LICITACIONES PÚBLICAS EN ESPAÑA EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN Y DE INFRAESTRUCTURAS (2020-2022)

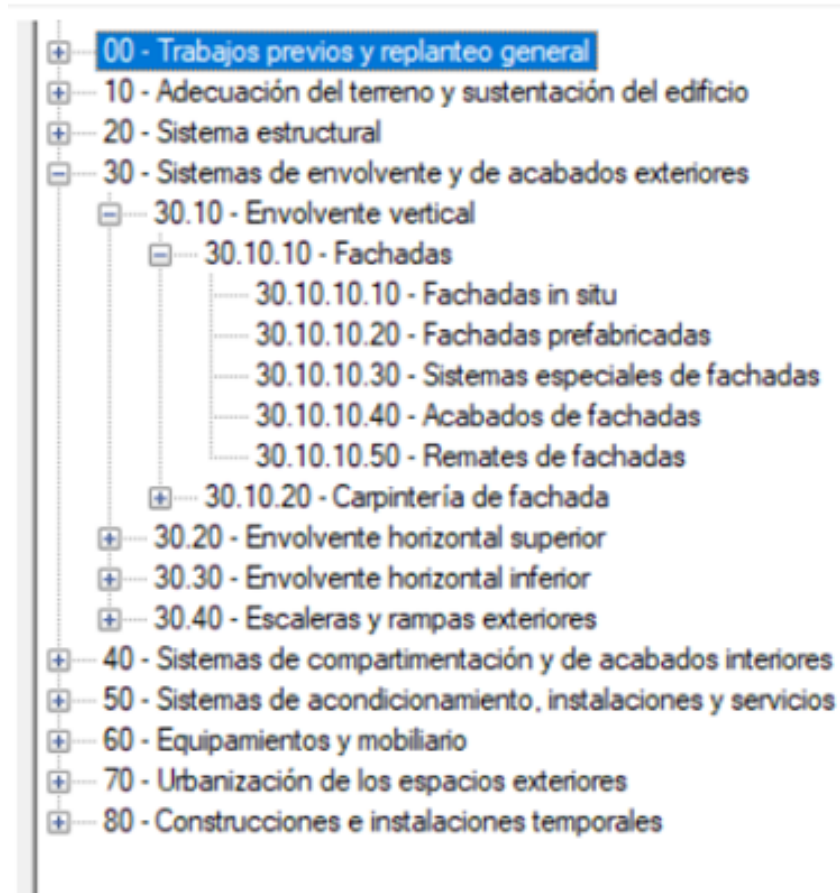


Fuente: BuildingSMART Spain (Observatorio de Licitaciones BIM del Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana)

Es difícil encontrar un sistema de clasificación que cubra las expectativas de cada agente en todos los sectores. Además, incluso en el mismo sector, no es lo mismo clasificar por elementos, que por funciones, materiales, espacios o procesos. De la misma forma, tampoco es lo mismo elaborar un presupuesto tomando como base un modelo **BIM**, que coordinar, o que gestionar un mantenimiento a partir de éste. Son diferentes usos de **BIM**. Por lo tanto, para poder llegar a satisfacer una necesidad concreta no es conveniente una aproximación genérica, ni una mezcla de tipificaciones.

En 2020 se publicó por medio del **RIH** (*Rail Innovation Hub*) un sistema de clasificación específico del sector ferroviario tomando como referencia la **GuBIMClass**, el **SFCClass**. Sin embargo, para el sector del agua no existe todavía un sistema de clasificación específico. Hay algunas entidades u organizaciones como el CABB (Consortio de Aguas de Bilbao Bizkaia) y la ACA (Agencia Catalana del Agua) que han desarrollado sistemas de clasificación propios, pero de momento no existe consenso general en el sector para tomar uno como referencia.

FIGURA 11. EJEMPLO DE ESTRUCTURA JERÁRQUICA DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN *GUBIMCLASS* DENTRO DE *AUTODESK® REVIT®*



Fuente: Alfonso Miró Sardá

Por este motivo, a finales de **2021** surge un grupo de trabajo sobre **BIM** en AEAS (Asociación Española de Abastecimiento y Saneamiento) formado por diferentes empresas y entidades del sector (Canal de Isabel II, Global Omnium, Emasesa, Esamur, Consorcio de Aguas de Bilbao Bizkaia, FCC Aqualia, Acciona Agua, Aquatec, ATL, Facsa, Socamex, Nilsa, Consorci Besòs Tordera, Agència Catalana de l'Aigua, Consorcio de Aguas de Asturias, Amiblu, Agencia Balear del Agua y la Calidad Ambiental, Emaya, Emimet, Cadagua, Emivasa, Aguas del Añarbe, Epsar y el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, entre otros). El grupo de trabajo es un subgrupo dentro del G.T. de I+D+i de AEAS, cuyo objetivo es el de trabajar en estándares comunes, específicos del sector del agua, y compartir experiencias en relación con proyectos desarrollados en las organizaciones bajo esta metodología.

Actualmente, el subgrupo de trabajo se encuentra desarrollando un primer borrador de sistema de clasificación para el sector del agua.

Los primeros sistemas de clasificación se desarrollan basados en la experiencia y aportación de los usuarios. Estos sistemas deben de ser elementos dinámicos y flexibles, por lo que a medida que el conocimiento del usuario vaya avanzando, así como el propio desarrollo de los usos de **BIM** en diferentes tipologías de proyectos, se irán modificando y mejorando. Un aspecto fundamental en este proceso de mejora continua será el consenso entre los diferentes agentes implicados.

Otro factor importante para garantizar la interoperabilidad será la definición de procesos de mapeado entre los diferentes estándares existentes, ya que la correspondencia entre ellos no será siempre biunívoca.

Para utilizar un sistema de clasificación propio, o sectorial, a nivel nacional, como **GuBIMClass** o cualquier otro, en un software de modelado, como por ejemplo en **Autodesk® Revit®**, se deberán llevar a cabo una serie de pasos para introducirlo en dicho software. En el Anexo I se exponen los pasos a seguir para llevar a cabo la importación de un sistema de clasificación propio al software de modelado **Autodesk® Revit®**.

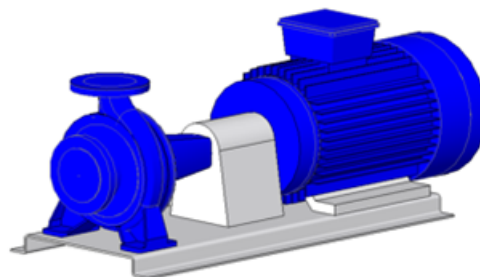
3. PARAMETRIZACIÓN DE OBJETOS

La parametrización de objetos se basa en la definición de propiedades y grupos de propiedades de elementos, estructurando su información relevante de manera uniforme, fomentando la interoperabilidad entre diferentes softwares y facilitando la transmisión completa de información entre todos los agentes involucrados en un proyecto **BIM**. Estos parámetros, como características o propiedades de los objetos, serán muy útiles a lo largo de las diferentes fases de su ciclo de vida (Figura 12).

Por tanto, una vez desarrollado un sistema de clasificación de objetos, se debe pensar en la parametrización de cada uno de los objetos, como paso previo a la construcción de un modelo digital **BIM**, de cara a estructurar la información de forma coherente y uniforme.

FIGURA 12. EJEMPLO DE OBJETO CON PARÁMETROS ÚTILES EN SU CICLO DE VIDA COMPLETO

Propiedades BIM	
01_TAG_CYII	CaudalMínimo_(l/s)
02_NumeroET	PasoSolidos_(mm)
03_ArchivoET	RendimientoBEP_(%)
04_Estado	RendimientoHidraulico_(%)
05_EschemaTipo	PotenciaEjeNominal_(W)
06_CCM	PotenciaAbsorbida_(W)
07_TAG_CYII_Activo	DiametroImpulsion_(mm)
08_TAG_CYII_Linea	SumergenciaMinima_(mm)
09_TAG_CYII_Zona	Peso_(kg)
10_TAG_CYII_CodigoDenominacion	MaterialCuerpo
11_TAG_CYII_Elemento	MaterialRodete
CodigoClasificacion	MaterialEje
DescripcionClasificacion	MaterialCierreMecanico
IfcExportAs	Marca
IfcExportType	Modelo
CodigoPresupuesto	CaudalNominal_(l/s)
DescripcionPresupuesto	DiametroImpulsor_(mm)
CodigoActividad	DiametroAspiracion_(mm)
DescripcionActividad	ReferenciaP&ID
TipoImpulsor	VelocidadRotacionNominal_(rpm)
AlturaNominal_(mm)	



Fuente: Elaboración propia

3.1. Importancia de la parametrización de objetos

La calidad de un modelo digital **BIM** radica en la consistencia de su estructura de información y en la organización de los datos almacenados. Por tanto, la coherencia relacional de parámetros y objetos es fundamental para poder obtener información útil de dicho modelo.

No todos los parámetros asociados a un objeto van a ser necesarios en cada una de las fases de su ciclo de vida. Lo ideal sería contar con una Biblioteca o Librería de objetos **BIM**, que ofreciese la posibilidad de descargar los modelos tridimensionales de los objetos y las propiedades asociadas que interesen en cada momento.

Por tanto, en este proceso de normalización de la estructura de la información, cada agente implicado va a conocer, desde el primer momento, qué información le va a ser requerida, en qué momento y con qué detalle.

Actualmente, existen ya algunos grupos de trabajo a nivel europeo que están parametrizando progresivamente sus activos, como el grupo británico **BIM4WATER** de la asociación *British Water*.

La forma de parametrizar por parte del grupo **BIM4Water** es por grupos de propiedades o *PSets*, incluyendo aspectos como datos del fabricante, datos constructivos, dimensiones, datos eléctricos, controles, sostenibilidad, operación y mantenimiento y datos genéricos del activo (Figura 13).

FIGURA 13. EJEMPLO DE PARAMETRIZACIÓN DE BIM4WATER. SENSORES DE PRESIÓN

Template Version	2,1			
Template Date	viernes, 13 de mayo de 2022			
Suitability for Use	Final version			
Classification System	Uniclass 2015			
Classification Code	Pr 75 50 76 68			
Classification Title	Pressure Sensors			
Creator	BIM4Water (bim@britishwater.co.uk)			
Template Custodian	British Water			
Information Category	Parameter Name (ISO15926 where applicable)	Value	Units	Notes
Manufacturer Data				
Specifications	Manufacturer	1	Text	
Specifications	Manufacturer Website	2	URL	
Specifications	Product Range	3	Text	
Specifications	Product Model Number	Test1	Text	or code
Specifications	CE Approval	4	Text	number, yes, no
Specifications	Approvals	5	Text	e.g. ATEX
Specifications	Product Literature	6	URL	
Specifications	Features	7	Text	Free text to describe product
Construction Data				
Specifications	Housing Material	8	Text	Eg Di Cast Aluminium, Stainless Steel
Specifications	Process Membrane Material	9	Text	Eg Ceramic
Specifications	Gasket Material	10	Text	Eg EPDM, Viton
Specifications	Measuring Cell Fluid Fill	11	Text	Eg Yes / No
Specifications	Measuring Cell Fluid	12	Text	Eg oil
Specifications	Process Connection	13	Text	Eg Flange DN25
Specifications	Process Connection Hygienic	14	Text	Eg Tri-Clamp
Specifications	Cable Length	15	Text	
Specifications	Cable Type	16	Text	
Specifications	Cable Extension	17	Text	Eg Yes / No
Specifications	Cable Extension Connection	18	Text	Eg Amphenol
Dimensions				
Specifications	Overall Length	19	mm	Specified by EN558-3 DN50-900
Specifications	Overall Width	20	mm	Minimum and maximum widths available
Specifications	Overall Height	21	mm	Minimum and maximum heights available
Specifications	Gross Weight	22	kg	Equates to Operating Weight
Specifications	Shipping Weight	23	kg	Equates to dry weight of unit plus packaging allowance
Specifications	Access Clearance Top	24	mm	Access required for maintenance of this item
Specifications	Access Clearance Bottom	25	mm	Access required for maintenance of this item
Specifications	Access Clearance Left	26	mm	Access required for maintenance of this item
Specifications	Access Clearance Right	27	mm	Access required for maintenance of this item
Specifications	Access Clearance Front	28	mm	Access required for maintenance of this item
Specifications	Access Clearance Rear	29	mm	Access required for maintenance of this item
Specifications	Installation Configuration	30	Text	Eg Submersible
Specifications	Cable Entry	31	Text	Eg Yes / No
Specifications	Connection type	32	Text	Eg 1/2" BSP / 1" BSP



Fuente: BIM4WATER de la British Water

A nivel nacional, y en particular en el sector del agua, aún no se ha producido un gran avance en este sentido.

3.2. Parametrización de objetos en los estándares *IFC* y *eCOB*

Uno de los principales objetivos de la parametrización es facilitar la interoperabilidad entre las diferentes herramientas informáticas del mercado. Para conseguir esa interoperabilidad, lógicamente la parametrización tiene que hacerse, al menos en un principio, conforme a estándares abiertos de uso común, como son el *IFC* a nivel internacional y el *eCOB* en España.

Sin embargo, estos estándares fueron creados en un principio, centrándose en los sectores de la edificación y la construcción, principalmente, por lo que muchos de los elementos presentes en el sector del agua y sus propiedades o grupos de propiedades asociados no están todavía incluidos en dichos estándares.

En el estándar *IFC*, la forma de clasificar los objetos, como se ha expuesto anteriormente, es por clases y tipos. Además, cada tipo de objeto lleva asociados una serie de grupos de propiedades o *PSets*.

A modo de ejemplo, en el caso de una bomba existen diferentes *PSets* dentro del tipo *IfcPump*, como son: *PSet_PumpOccurrence*, *PSet_PumpTypeCommon* y *PSet_ManufacturerTypeInformation*.

Estos *PSets* incluyen propiedades importantes como el diámetro del impulsor, rango de temperaturas, o material del rodete. Sin embargo, no incluyen otras propiedades importantes como son el peso, o la sumergencia mínima (Figura 14).

FIGURA 14. *PSETS* DEL ESTÁNDAR *IFC* PARA EL TIPO DE OBJETO *IFCPUMP*

IfcPump		
Pset_PumpOccurrence	Pset_PumpTypeCommon	Pset_ManufacturerTypeInformation
ImpellerDiameter	Reference	ModelLabel
Base Type	ConnectionSize	Manufacturer
DriverConnectionType	NetPositiveSuctionHead	ProductionYear
	NominalRotationSpeed	AssemblyPlace
	FlowRateRange	
	FlowResistanceRange	
	TemperatureRange	
	Status	

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, el estándar *eCOB*, como norma o estándar abierto español basado en el estándar *IFC* y adaptado a la normativa española (Código Técnico de la Edificación, *EHE*, etc.), añade algunas propiedades y grupos de propiedades adicionales, en algunos elementos, con respecto al estándar *IFC*. Sin embargo, sigue sin contener todas las propiedades importantes de los elementos comúnmente presentes en el sector del agua (ver Figura 15).

FIGURA 15. PSETS DEL ESTÁNDAR ECOB PARA EL TIPO DE OBJETO IFCPUMP

IfcPump	
Pset_PumpOccurrence	Ecob_Pset_Pump
DiametroRodete_(mm)	DireccionFlujo
TipoAcoplamiento	FluidoCirculante
TipoBancada	FormaConstructivaBomba
	FormaConstructivaCamara
Pset_PumpTypeCommon	MaterialEje
NPSH_(m)	MaterialRodete
RangoCaudal_(m3/h)	NumeroEtapas_(u)
RangoResistenciaFlujo_(m)	PasoUtilSolidos_(mm)
RangoTemperaturaFluido_(C)	PosicionEje
TamanoConexiones	ProteccionCorrosion
VelocidadNominal_(rpm)	TipoBomba
	TipoCierre
Ecob_Pset_5D	TipoConexionAspiracion
PartNN_BancoOrigen	TipoConexionImpulsion
PartNN_Codigo	TipoDifusor
PartNN_Funcion	TipoInstalacion
PartNN_MedicionUnidad	TipoConexionImpulsion
PartNN_Url	TipoRodete

Fuente: Elaboración propia

El hecho de que los estándares de uso abierto más extendidos, a nivel nacional e internacional, no incluyan muchos de los objetos y propiedades asociadas a éstos, promueve un desarrollo más exhaustivo de la parametrización para los elementos específicos del sector del agua.

3.3. Parametrización de objetos en Canal de Isabel II: Proyecto de análisis de la aplicabilidad y potencialidad de la parametrización de objetos en modelos BIM

El hecho de contar con una Biblioteca, o Librería de Objetos **BIM** parametrizados en Canal de Isabel II repercutiría positivamente en diversas áreas funcionales de la empresa y en los agentes externos que interactuasen con estas áreas.

Una de las áreas funcionales de la empresa más beneficiada de tener este repositorio de objetos parametrizados sería aquella que se dedica al desarrollo de proyectos. En caso de tener que llevar a cabo un proyecto bajo la metodología **BIM** con recursos propios, sería muy útil y se ahorraría mucho tiempo en el modelado de objetos y en la creación y definición de sus parámetros asociados, ya que estos se podrían descargar fácilmente de la Biblioteca y ser incluidos, directamente, en los modelos (ver Figura 16).

FIGURA 16. EJEMPLO DE IMPORTACIÓN DIRECTA DE OBJETO PARAMETRIZADO EN *AUTODESK® REVIT®*



Fuente: Elaboración propia

En caso de licitar y adjudicar un proyecto **BIM** a una empresa externa, ésta se podría descargar la documentación y modelos **BIM** directamente de esa biblioteca. Al tratarse de modelos de objetos parametrizados, éstos dispondrían de todos los parámetros necesarios a rellenar encada una de las fases de proyecto.

Por otro lado, también resultaría relevante el ahorro de tiempo en la revisión de este trabajo por parte de la Administración durante las fases de proyecto y obra.

Otra de las áreas funcionales que podría verse más beneficiada sería la encargada de la explotación y mantenimiento de los activos. Si los elementos del modelo **BIM**, tras la fase de construcción, contienen ya los parámetros propios de la fase explotación y mantenimiento, se podrían utilizar en la integración del sistema **GMAO** del activo con su modelo **BIM** o gemelo digital, en caso de ser desarrollado.

La construcción de esta **Biblioteca de Objetos BIM** no es una tarea sencilla, ya que Canal de Isabel II cuenta en sus diferentes procesos productivos con un número ingente de elementos y equipos. Además, cada uno de ellos cuenta a su vez con un elevado número de parámetros para tener en cuenta en las diferentes etapas de su ciclo de vida.

Por ello, desde el **GT_BIM** de Canal de Isabel II, con el apoyo de la Subdirección de I+D+i, se llevó a cabo un proyecto para evaluar la aplicabilidad y potencialidad que puede llegar a tener la parametrización en el desarrollo de proyectos bajo la metodología **BIM**.

El proyecto consistió en la **parametrización de los 31 objetos más representativos de la nueva Estación de Bombeo de Aguas Residuales (EBAR) de Valderrey**. Este proyecto es, por consiguiente, el punto de partida de la Biblioteca de Objetos **BIM** en Canal de Isabel II.

El proyecto se llevó a cabo a través de un contrato, donde la empresa adjudicataria que lo desarrolló fue **ACERI TRACESOFTWARE**, filial en España del grupo francés **BIM&CO**, en colaboración con la consultora **Wisebuild**.

3.3.1. Objetivo del proyecto

El principal objetivo del proyecto es analizar la aplicabilidad y potencialidad que puede tener la parametrización de propiedades de objetos en modelos **BIM** y comprobar si ésta permite optimizar los flujos de trabajo a lo largo de su ciclo de vida (mediciones, modificaciones, documentación, eficiencia a la hora de estructurar la información del activo, etc.). Para ello, se lleva a cabo la parametrización, conforme a estándares de uso común, de las propiedades de los objetos **BIM** más relevantes en una Estación de Bombeo de Aguas Residuales (EBAR) tipo, estructurando su información asociada de manera organizada y uniforme.

Esta parametrización de objetos proporciona a Canal de Isabel II la posibilidad de documentar estructuralmente sus activos, permitiendo en el futuro una gestión más eficaz y un análisis global de los datos que se generen a lo largo de su ciclo de vida.

Por otro lado, el hecho de estructurar la información de los objetos de manera uniforme garantiza la interoperabilidad entre diferentes softwares y la transmisión completa de la información entre todos los agentes que pueden participar en cualquier fase del ciclo de vida de un activo.

Para conseguir esa interoperabilidad, la parametrización debe hacerse conforme a la lógica y estándares abiertos de uso común, como son el **IFC** a nivel internacional y el **eCOB** en España.

Si ya existe, por ejemplo, un parámetro en **IFC** que se llama “*Manufacturer*”, se va a utilizar ese parámetro y no uno propio de Canal de Isabel II que se llame “*Marca*”. De esta forma, los equipos u objetos parametrizados serán lo más globales y genéricos posibles.

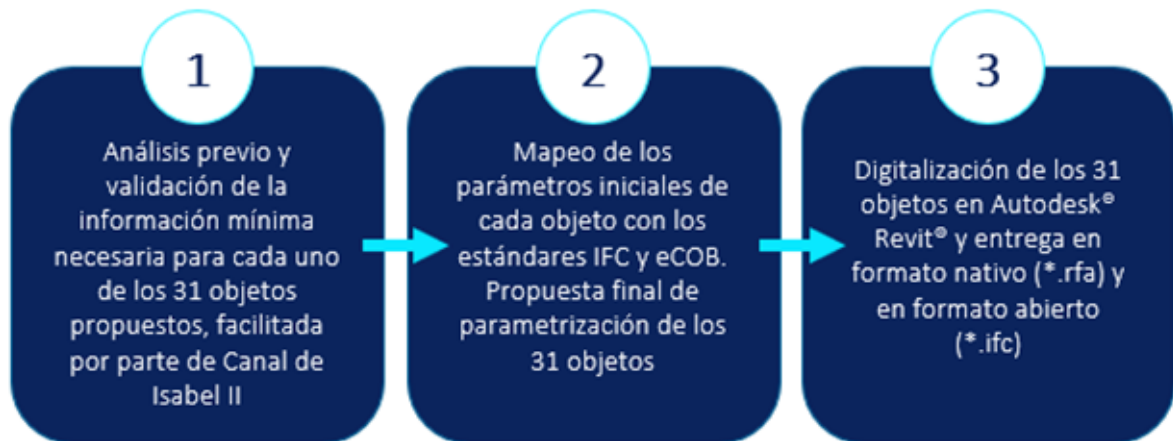
Además, gracias a la utilización de estos estándares de uso común, será posible la exportación de archivos a formatos abiertos de uso generalizado (*IFC*, *COBie*, etc.). El formato *IFC* permite la interoperabilidad entre los softwares específicos de cada disciplina presente en un mismo proyecto, y formatos como el de *COBie* facilitan en gran medida la transición de información a la fase de Operación y Mantenimiento.

Esta primera experiencia en la parametrización de objetos **BIM** constituye un paso más en la implantación de esta metodología en Canal de Isabel II y es el punto de partida de una futura **Biblioteca o Librería interna de objetos BIM**. Los resultados de este proyecto marcan las pautas de parametrización en las EBAR, pero son perfectamente extrapolables a otros tipos de infraestructuras o activos (EDAR, ETAP, etc.) dentro de la empresa.

3.3.2. Metodología

La parametrización de los objetos se ha realizado en 3 fases: una primera fase de análisis de la información de partida, una segunda fase en la que se lleva a cabo el mapeo de los parámetros iniciales propuestos con los parámetros definidos en los estándares *IFC* y *eCOB*, proponiendo una parametrización para cada uno de los objetos, y una tercera fase consistente en la digitalización de los objetos en *Autodesk® Revit®* (Figura 17).

FIGURA 17. FASES EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO



Fuente: Informe BIM&CO

Fase 1 – Análisis de la información de partida

En la fase 1 se realizó un análisis de la documentación de partida. Se seleccionaron los objetos de la EBAR que se iban a parametrizar y se desarrolló un primer listado con los atributos que se pensaba que serían útiles para cada objeto en las diferentes fases de su ciclo de vida (proyectos, construcción y explotación), tomando como base las tablas descriptivas de los objetos, sus especificaciones técnicas, etc.

Este análisis previo sirvió como base para identificar las clasificaciones en las que era posible englobar cada objeto, tanto a nivel de estándar (IFC, eCOB, etc.) como entre las propias clasificaciones de Canal de Isabel II.

Por un lado, se identificaron 6 parámetros iniciales que serían comunes para todos los objetos (identificador TAG, número de especificación técnica, enlace de descarga de sus especificaciones técnicas, estado del equipo, esquema tipo y Centro de Control de Motores o CCM). Y, por otro lado, se identificaron una serie de parámetros propios de cada objeto (Figura 18).

FIGURA 18. EJEMPLO DE PARAMETRIZACIÓN DE PARTIDA: CUCHARA BIVALVA

	CARACTERÍSTICAS
A-1	Cuchara bivalva de capacidad 25 l
C-1	TAG_CYII
C-2	Numero ET
C-3	Archivo ET
C-4	Estado
C-5	Esquema Tipo
C-6	CCM
1	- Marca
2	- Modelo
3	- Capacidad
4	- Material cuchara
5	- Material peine
6	ACCIONAMIENTO
7	- Tipo
8	- Marca
9	- Modelo
10	- Potencia
11	- Protección IP
12	- Tensión alimentación



Fuente: elaboración propia

Fase 2 – Parametrización de objetos

A partir de estos atributos, en la fase 2, se mapearon las propiedades propuestas para los objetos, primero sobre el estándar *IFC* y luego sobre el estándar *eCOB*. Si los atributos no se encontraban en ninguno de los estándares anteriores se incluían en un nuevo *Property Set* específico de Canal de Isabel II, siguiendo una estructura de parametrización coherente con la propuesta por los estándares de uso común anteriormente citados, garantizando así una buena interoperabilidad.

Además, el contratista propuso otras propiedades basadas en el estándar *IFC* para mejorar la calidad de la información de los objetos en comparación con la propuesta inicial.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos, a través del mapeo de los objetos y sus propiedades o parámetros asociados iniciales con los diferentes estándares.

Los resultados se recogen en un archivo Excel, consistente en una serie de hojas, que se detallan seguidamente.

Hoja “PÁGINA PRINCIPAL”

En la página principal de resultados de la parametrización se exponen el código; la descripción y la clase; y tipo de IFC asociados al objeto (Figura 19).

FIGURA 19. TABLA RESUMEN CON LOS OBJETOS TRATADOS EN EL PROYECTO Y SU CLASE Y TIPO IFC

OBJETO	DESCRIPCIÓN DEL OBJETO:	IfcClass:	IfcType:
A-1	Cuchara bivalva	IfcConstructionEquipmentResource	USERDEFINED (CLAMSHELLGRABS)
A-2	Puente grúa	IfcTransportElement	CRANEWAY
A-3	Compuerta canal	IfcValve	ISOLATING
A-4	Actuador eléctrico	IfcActuator	ELECTRICACTUATOR
A-5	Reja automática	IfcFilter	WATERFILTER
A-6	Tornillo transportador - compactador	IfcTransportElement	USERDEFINED (WORMDRIVE)
A-7	Compuerta mural	IfcValve	ISOLATING
A-10	Bomba sumergible	IfcPump	SUBMERSIBLEPUMP
A-11	Torre de lavado de gases	IfcTank	PRESSUREVESSEL
A-12	Ventilador desodorización	IfcFan	CENTRIFUGALRADIAL
A-13	Calderín sin membrana	IfcTank	PRESSUREVESSEL
A-14	Compresor transmisión correa	IfcCompressor	RECIPROCATING
A-16	Válvula de seguridad	IfcValve	PRESSURERELIEF
A-17	Manómetro en baño de glicerina	IfcFlowInstrument	PRESSUREGAUGE
A-19	Válvula compuerta motorizada	IfcValve	ISOLATING
A-22	Válvula retención clapeta simple	IfcValve	CHECK
A-23	Armario CGBT	IfcElectricDistributionBoard	DISTRIBUTIONBOARD
A-23B	Armario CCM	IfcElectricDistributionBoard	MOTORCENTRE
A-23C	Armario CGBT + CCM	IfcElectricDistributionBoard	INED (DISTRIBUTIONANDMOTORCONTRC
A-25	Batería automática de condensadores	IfcElectricFlowStorageDevice	CAPACITORBANK
A-27	Botonera a pie de máquina	IfcController	USERDEFINED (CONTROLSTATION)
A-29	Armario variadores de frecuencia	IfcElectricDistributionBoard	DEFINED (VARIABLEFREQUENCYDRIVEBO
A-30	Luminaria estanca LED	IfcLightFixture	POINTSOURCE
A-31	Proyector LED	IfcLightFixture	DIRECTIONALSOURCE
A-34	Caudalímetro electromagnético	IfcFlowInstrument	USERDEFINED (FLOWMETER)
A-35	Transductor presión	IfcSensor	PRESSURESENSOR
A-36	Medidor nivel ultrasónico	IfcSensor	LEVELSENSOR
A-37	Medidor nivel radar	IfcSensor	LEVELSENSOR
A-38	Interruptor de nivel	IfcSensor	LEVELSENSOR
A-39	Armario de control (PLC)	IfcUnitaryControlElement	CONTROLPANEL
A-40	SAI	IfcElectricFlowStorageDevice	UPS

Fuente: Elaboración propia

- En la primera columna se encuentra la codificación asignada inicialmente al objeto. Cada uno de estos códigos contiene un enlace directo a la hoja específica de cada objeto.
- En la segunda columna se muestra la descripción del objeto (Figura 20).
- En la tercera columna de la tabla se indica la clase IFC identificada para cada uno de los objetos. Además, cada clase dispone de un enlace directo a la web de la *BuildingSMART* donde se puede visualizar toda la información de dicha clase según el estándar IFC 4.1.

FIGURA 20. COLUMNAS “OBJETO” Y “DESCRIPCIÓN DEL OBJETO” DE 8 OBJETOS

OBJETO ▾	DESCRIPCIÓN DEL OBJETO: ▾
A-1	Cuchara bivalva
A-2	Puente grúa
A-3	Compuerta canal
A-4	Actuador eléctrico
A-5	Reja automática
A-6	Tornillo transportador - compactador
A-7	Compuerta mural
A-10	Bomba sumergible

Fuente: Elaboración propia

- En la cuarta columna de la tabla, para cada una de las clases identificadas en el punto anterior, se especifica el tipo IFC correspondiente al objeto. En los casos en los que no se ha encontrado un tipo IFC que se adapte al objeto, se ha identificado como USERDEFINED (Figura 21).

FIGURA 21. COLUMNAS “DESCRIPCIÓN DEL OBJETO”, “IFCLASS” E “IFCTYPE DE 8 OBJETOS

DESCRIPCIÓN DEL OBJETO: ▾	IfcClass: ▾	IfcType: ▾
Cuchara bivalva	<u>IfcConstructionEquipmentResource</u>	USERDEFINED (CLAMSHELLGRABS)
Puente grúa	<u>IfcTransportElement</u>	CRANEWAY
Compuerta canal	<u>IfcValve</u>	ISOLATING
Actuador eléctrico	<u>IfcActuator</u>	ELECTRICACTUATOR
Reja automática	<u>IfcFilter</u>	WATERFILTER
Tornillo transportador - compactador	<u>IfcTransportElement</u>	USERDEFINED (WORMDRIVE)
Compuerta mural	<u>IfcValve</u>	ISOLATING
Bomba sumergible	<u>IfcPump</u>	SUBMERSIBLEPUMP

Fuente: Elaboración propia

- En la quinta columna se ha incluido la traducción al castellano de la clase IFC.
- Y en la sexta columna se ha incluido la traducción al castellano del tipo IFC seleccionado para el objeto (Figura 22).

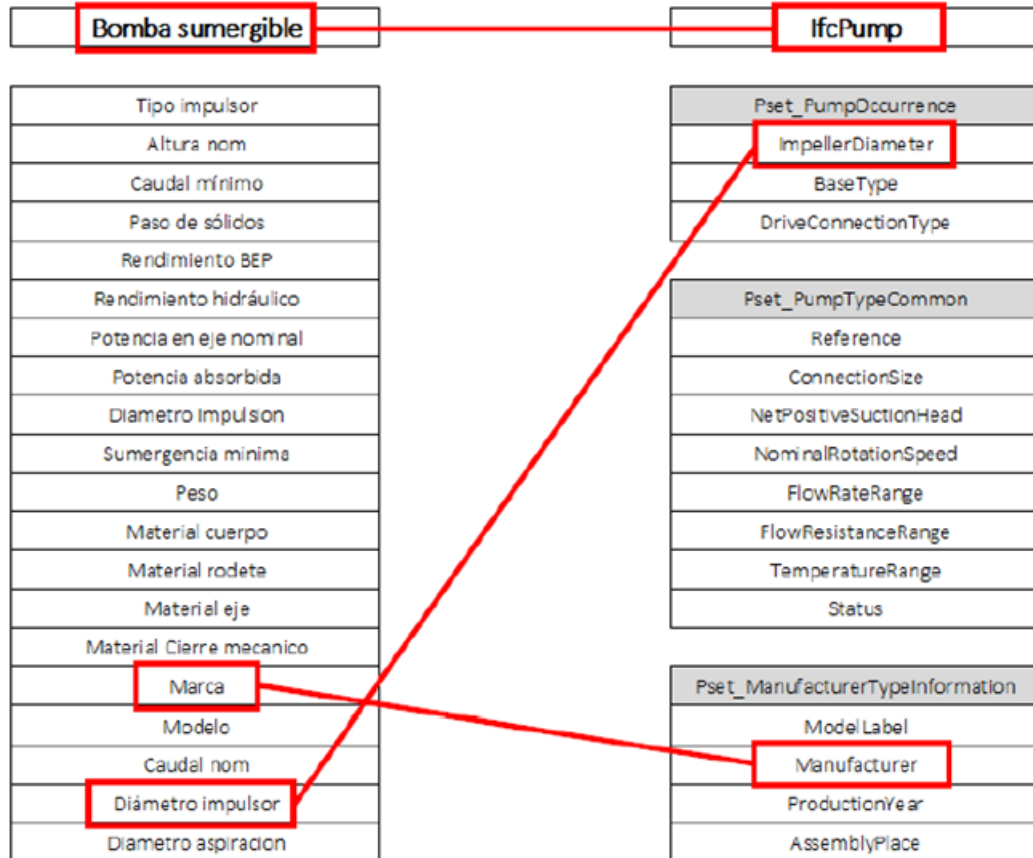
FIGURA 22. COLUMNAS “CLASE” Y “TIPO” DE 8 OBJETOS

Clase: ▾	Tipo: ▾
Equipos de construcción	Cuchara bivalva
Elemento de transporte	Puente grúa
Válvula	Cierre
Actuador	Eléctrico
Filtro	Filtro de agua
Elemento de transporte	Tornillo sinfín
Válvula	Cierre
Bomba	Bomba sumergible

Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que el proceso de trabajo para llevar a cabo este mapeo de los objetos con el estándar *IFC* requiere un gran esfuerzo, ya que, primero se tienen que identificar de entre todas las clases que hay en el estándar *IFC*, cuál se adaptaba mejor a cada objeto y luego especificar el tipo *IFC* en función del nombre y en función de los *PSets* incluidos dentro de ese tipo (Figura 23).

FIGURA 23. MAPEO DE OBJETOS CON LAS CLASES Y TIPOS IFC. EJEMPLO: BOMBA SUMERGIBLE



Fuente: Elaboración propia

Hoja “CYII Clasificación”

Como en la actualidad no se cuenta con un sistema de clasificación adaptado al sector del agua, Canal de Isabel II organiza sus activos y los identifica, unívocamente, estableciendo un código consistente en la concatenación de una serie de campos. Estos campos suelen ser: activo, línea, código de denominación, clasificación y elemento.

Por ello, en este proyecto se ha querido identificar el código de clasificación, que permite identificar la tipología de cada uno de los objetos, a pesar de que en el futuro esta clasificación de objetos pueda cambiar (Figura 24).

FIGURA 24. CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE OBJETOS EN CANAL DE ISABEL II

CLASIFICACIÓN:	DESCRIPCIÓN:
AA	AGITADOR
AC	ACOMETIDA ELECTRICA A CELDAS Y CUADROS
AE	AERADOR
AG	APAGALLAMA
AI	RED DE AGUA INDUSTRIAL Y RIEGO
AL	ALUMBRADO
AM	ACOMETIDAS ELECTRICAS A MOTORES Y EQUIPOS
AN	ANTORCHA DE GASES
AS	RED DE AGUA SANITARIA Y POTABLE
AT	INSTALACION DE ALTA TENSION
AU	AUTOMATA/ INTERFACE/ PLC CENTRAL
AV	ARRANCADOR O VARIADOR ELECTRONICO

Fuente: Elaboración propia

Hoja “CYII Propiedades”

En esta hoja se muestran los parámetros asociados a todos los objetos tratados en el proyecto. La tabla general de parámetros contiene 232 parámetros, sin duplicados, ya que hay diferentes objetos que comparten algunos de los parámetros (Figura 25).

FIGURA 25. PARTE DE LA TABLA GENERAL DE PARÁMETROS

Elemento	Element	Id Parámetro	Propiedad BIM	Texto largo
Objeto	Object	C-1	01_TAG_CYII	Etiqueta Canal de Isabel II
Objeto	Object	C-2	02_NumeroET	Número especificación técnica
Objeto	Object	C-3	03_ArchivoET	Archivo especificación técnica
Objeto	Object	C-4	04_Estado	Estado
Objeto	Object	C-5	05_EschemaTipo	Esquema tipo
Objeto	Object	C-6	06_CCM	Cuadro de control de motores
Objeto	Object	C-7	07_TAG_CYII_Activo	Activo
Objeto	Object	C-8	08_TAG_CYII_Linea	Línea
Objeto	Object	C-9	09_TAG_CYII_Zona	Zona
Objeto	Object	C-10	10_TAG_CYII_CodigoDenominacion	Código de denominación
Objeto	Object	C-11	11_TAG_CYII_Elements	Elemento
Objeto	Object	OBJ-1	CodigoClasificacion	Código de la clasificación
Objeto	Object	OBJ-2	DescripcionClasificacion	Descripción de la clasificación
Objeto	Object	OBJ-3	IfcExportAs	IfcExportAs
Objeto	Object	OBJ-4	IfcExportType	IfcExportType
Objeto	Object	OBJ-5	CodigoPresupuesto	Código de la partida del presupuesto
Objeto	Object	OBJ-6	DescripcionPresupuesto	Descripción de la partida del presupuesto
Objeto	Object	OBJ-7	CodigoActividad	Codificación de la actividad
Objeto	Object	OBJ-8	DescripcionActividad	Descripción de la actividad
Objeto	Object	OBJ-9	AlcanceMedida_(mm)	Alcance de medida
Objeto	Object	OBJ-10	Altura_(mm)	Altura
Objeto	Object	OBJ-11	AlturaBarrotes_(mm)	Altura de los barrotes
Objeto	Object	OBJ-12	AlturaCanal_(mm)	Altura del canal
Objeto	Object	OBJ-13	AlturaCilindrica_(mm)	Altura cilíndrica
Objeto	Object	OBJ-14	AlturaDescarga_(mm)	Altura de descarga
Objeto	Object	OBJ-15	AlturaMarco_(mm)	Altura del marco

Fuente: Elaboración propia

Las propiedades diferenciadas en color son comunes para todos los objetos.

Las propiedades identificadas en *amarillo* son aquellas que van a ser propias del objeto y que nos permiten localizar los objetos rápidamente en la infraestructura donde se ubiquen.

Las propiedades identificadas en color *verde* son aquellas referidas a la clasificación y la exportación IFC.

Y las propiedades diferenciadas en color *azul* son aquellas referidas a códigos de presupuestos y actividad, que pueden resultar muy útiles, si se relacionan con la base de precios de Canal de Isabel II, a la hora de generar presupuestos directamente desde modelos digitales.

En cuanto a la tabla general de parámetros, se han diferenciado las siguientes columnas para cada propiedad o parámetro, se ilustran ejemplos en las figuras 26, 27 y 28.

- En la primera columna se define el **tipo de elemento**, es decir, se identifica si el parámetro en cuestión hace referencia al objeto, como tal, o a un accionamiento, o a un accesorio asociado a dicho objeto; como, por ejemplo, una sonda de humedad de una bomba (Figura 26).
- En la segunda columna se define el tipo de elemento, pero traducido al inglés (Figura 26).
- En la tercera columna se define el **Id Parámetro**, es decir, el código único asociado a cada uno de los parámetros (Figura 26).
- En la cuarta columna se muestra el **nombre o nomenclatura adoptada para el parámetro**, adaptada en cada caso al estándar IFC, al estándar eCOB o al estándar propio de Canal de Isabel II. El estilo de la nomenclatura seguido ha sido siempre el *CamelCase* (Figura 26).

FIGURA 26. COLUMNAS “ELEMENTO”, “ELEMENT”, “ID PARÁMETRO” Y “PROPIEDAD BIM” DE 27 PARÁMETROS

Elemento	Element	Id Parámetro	Propiedad BIM
Objeto	Object	C-1	01_TAG_CYII
Objeto	Object	C-2	02_NumeroET
Objeto	Object	C-3	03_ArchivoET
Objeto	Object	C-4	04_Estado
Objeto	Object	C-5	05_EschemaTipo
Objeto	Object	C-6	06_CCM
Objeto	Object	C-7	07_TAG_CYII_Activo
Objeto	Object	C-8	08_TAG_CYII_Linea
Objeto	Object	C-9	09_TAG_CYII_Zona
Objeto	Object	C-10	10_TAG_CYII_CodigoDenominacion
Objeto	Object	C-11	11_TAG_CYII_Elemento
Objeto	Object	OBJ-1	CodigoClasificacion
Objeto	Object	OBJ-2	DescripcionClasificacion
Objeto	Object	OBJ-3	IfcExportAs
Objeto	Object	OBJ-4	IfcExportType
Objeto	Object	OBJ-5	CodigoPresupuesto
Objeto	Object	OBJ-6	DescripcionPresupuesto
Objeto	Object	OBJ-7	CodigoActividad
Objeto	Object	OBJ-8	DescripcionActividad
Objeto	Object	OBJ-9	AlcanceMedida_(mm)
Objeto	Object	OBJ-10	Altura_(mm)
Objeto	Object	OBJ-11	AlturaBarrotes_(mm)
Objeto	Object	OBJ-12	AlturaCanal_(mm)
Objeto	Object	OBJ-13	AlturaCilindrica_(mm)
Objeto	Object	OBJ-14	AlturaDescarga_(mm)
Objeto	Object	OBJ-15	AlturaMarco_(mm)
Objeto	Object	OBJ-16	AlturaNominal_(mm)

Fuente: Elaboración propia

- En la quinta columna se define el **texto largo asociado al parámetro**, que permite la comprensión inequívoca de su significado en aquellos casos en los que el resto de los identificadores no sean suficientemente claros (Figura 27).
- La sexta columna es la misma que la quinta, pero traducida al inglés (Figura 27).
- En la séptima se define el **texto corto asociado al parámetro** con estilo *CamelCase* (Figura 27).
- La octava columna es la misma que la séptima, pero traducida al inglés (Figura 27).

FIGURA 27. COLUMNAS “ELEMENTO”, “ELEMENT”, “ID PARÁMETRO” Y “PROPIEDAD BIM” DE 27 PARÁMETROS

Texto largo	Long text	Texto corto	Short text
Etiqueta Canal de Isabel II	Canal Isabel II Tag	EtiquetaCYII	CYIITag
Número especificación técnica	Technical specification number	NúmeroET	ETNumber
Archivo especificación técnica	Technical specification file	ArchivoET	ETFile
Estado	Status	Estado	Status
Esquema tipo	Schema type	EsquemaTipo	SchemaType
Cuadro de control de motores	Motor control panel	CCM	CCM
Activo	Asset	Activo	Asset
Línea	Line	Línea	Line
Zona	Zone	Zona	Zone
Código de denominación	Denomination code	CódigoDenominación	DenominationCode
Elemento	Element	Elemento	Element
Código de la clasificación	Classification code	CódigoClasificación	ClassificationCode
Descripción de la clasificación	Classification description	DescripciónClasificación	ClassificationDescription
IfcExportAs	IfcExportAs	IfcExportAs	IfcExportAs
IfcExportType	IfcExportType	IfcExportType	IfcExportType
Código de la partida del presupuesto	Budget code	CódigoPresupuesto	BudgetCode
Descripción de la partida del presupuesto	Budget description	DescripciónPresupuesto	BudgetDescription
Codificación de la actividad	Activity code	CodificaciónActividad	ActivityCode
Descripción de la actividad	Activity description	DescripciónActividad	ActivityDescription
Alcance de medida	Measurement range	AlcanceMedida	MeasurementRange
Altura	Height	Altura	Height
Altura de los barrotes	Bars height	AlturaBarrotes	BarsHeight
Altura del canal	Canal height	AlturaCanal	CanalHeight
Altura cilíndrica	Cylindrical height	AlturaCilindrica	CylindricalHeight
Altura de descarga	Discharge height	AlturaDescarga	DischargeHeight
Altura del marco	Frame height	AlturaMarco	FrameHeight
Altura nominal	Nominal height	AlturaNominal	NominalHeight

Fuente: Elaboración propia

- En la novena columna se indica el **valor del parámetro** (número, texto, booleano, etc.) ver Figura 28.
- En la décima, se indica el **tipo de valor, o formato asociado al parámetro** (número, texto, booleano).
- La undécima columna es la misma que la décima, pero traducida al inglés (Figura 28).
- La duodécima columna muestra las **unidades** en las que Canal de Isabel II mide habitualmente los parámetros a los que hace referencia este campo (Figura 28).
- En la decimotercera se exponen las **reglas utilizadas para definir algunos de los parámetros**, es decir, se trata de la información asociada a cada uno de los parámetros, que especifica la forma en la que se van a nombrar estos:

Por ejemplo, 01_TAG_CYII se definirá por medio de la concatenación de los valores procedentes de las propiedades con prefijo CYII_TAG (07_TAG_CYII_Activo, 08_TAG_CYII_Linea, 09_TAG_CYII_Zona, 10_TAG_CYII_CodigoDenominacion y 11_TAG_CYII_Elemento).

- En la decimocuarta columna se expone la **explicación descriptiva** del parámetro, es decir, su descripción completa, que facilitará la comprensión de cada uno de los atributos de un objeto. Por ejemplo, la explicación descriptiva del 01_TAG_CYII es: “Identificador alfanumérico de CYII que contiene el TAG_CYII_activo, TAG_CYII_línea, TAG_CYII_zona, el TAG_CYII_código de denominación y el TAG_CYII_elemento, equivalente a código Maximo o Gimdei”.
- La decimoquinta columna, es la misma que la columna decimocuarta, pero traducida al inglés. Por ejemplo, la explicación descriptiva del 01_TAG_CYII en inglés es: “CYII alphanumeric identifier containing the TAG_CYII_activo, TAG_CYII_línea, TAG_CYII_area, the TAG_CYII_código naming and TAG_CYII_elemento, Maximo or equivalent code Gimdei”.
- Y en la decimosexta columna se define la **nomenclatura que se utiliza habitualmente en Canal de Isabel II, para definir cada parámetro**.

FIGURA 28. COLUMNAS “VALOR”, “TIPO DE DATO”, “DATA TYPE” Y “UNIDADES”, DE 27 PARÁMETROS

Valor	Tipo de dato	Data type	Unidades
Abc	Texto	Text	-
Abc	Texto	Text	-
Abc	Texto	Text	-
Abc	Texto	Text	-
Abc	Texto	Text	-
Abc	Texto	Text	-
Abc	Texto	Text	-
Abc	Texto	Text	-
Abc	Texto	Text	-
Abc	Texto	Text	-
Abc	Texto	Text	-
Abc	Texto	Text	-
Abc	Texto	Text	-
Abc	Texto	Text	-
Abc	Texto	Text	-
Abc	Texto	Text	-
Abc	Texto	Text	-
Abc	Texto	Text	-
0.000	Número	Number	mm
0.000	Número	Number	mm
0.000	Número	Number	mm
0.000	Número	Number	mm
0.000	Número	Number	mm
0.000	Número	Number	mm
0.000	Número	Number	mm
0.000	Número	Number	mm

Fuente: Elaboración propia

Hojas del A-1 al A-31

En estas hojas se define la ficha de parametrización de cada objeto, asociando a cada uno de los objetos sus propiedades pertinentes, provenientes de la tabla general de parámetros. Los nombres de las hojas coinciden con el código identificativo de cada objeto.

Cada una de las fichas de objetos está estructurada de la siguiente forma:

- Cada objeto tiene una primera tabla descriptiva (Figura 29), donde se define:
 - o **El código del objeto.** Por ejemplo: A-10.
 - o **La descripción del objeto utilizada habitualmente en Canal.** Por ejemplo: Bomba sumergible.
 - o **La clasificación CYII,** que es la que se ha comentado en la hoja “CYII_Clasificación”.
 - o **La clasificación IFC del objeto,** es decir, la identificación de los objetos dentro del estándar IFC. Incluye tanto la **clase IFC** (IfcClass), con la que se corresponde el objeto, como el **tipo** (IfcType), además de la descripción detallada de cada uno de ellos.

FIGURA 29. FICHA DESCRIPTIVA DE CADA UNO DE LOS OBJETOS. EJEMPLO: BOMBA SUMERGIBLE

OBJETO:	A-10
DESCRIPCIÓN:	<i>Bomba sumergible</i>
CLASIFICACIÓN CANAL ISABEL II	
CLASIFICACIÓN:	BC
DESCRIPCIÓN:	BOMBA CENTRIFUGA
IfcClass:	IfcPump
Description:	<i>A pump is a device which imparts mechanical work on fluids or slurries to move them through a channel or pipeline. A typical use of a pump is to circulate chilled water or heating hot water in a building services distribution system.</i>
IfcType:	SUBMERSIBLEPUMP
Description:	<i>A pump designed to be immersed in a fluid, typically a collection tank.</i>

Fuente: Elaboración propia

Además de las columnas comentadas en la hoja “CYII_Propiedades”, se incluyen otras en la ficha de cada objeto como pueden ser:

- Las columnas **CYII PSet** en español y en inglés, que definen las agrupaciones o sets de propiedades (PSets) en los que se encuadran los parámetros. Han sido generados ‘ad hoc’ para este proyecto, por lo que comienzan siempre por las siglas de Canal (CYII_) seguido de la descripción del propio set de propiedades (Figura 30).

FIGURA 30. COLUMNAS “CYII PSET (ES)” Y “CYII PSET (EN)” DE 21 PARÁMETROS

Estándar CYII	
CYII Pset (ES)	CYII Pset (EN)
CYII_Identificación	CYII_Identification
CYII_Identificación	CYII_Identification
CYII_Identificación	CYII_Identification
CYII_Identificación	CYII_Identification
CYII_Identificación	CYII_Identification
CYII_Identificación	CYII_Identification
CYII_Identificación	CYII_Identification
CYII_Identificación	CYII_Identification
CYII_Identificación	CYII_Identification
CYII_Identificación	CYII_Identification
CYII_Identificación	CYII_Identification
CYII_Clasificación	CYII_Classification
CYII_Clasificación	CYII_Classification
CYII_Clasificación	CYII_Classification
CYII_Clasificación	CYII_Classification
CYII_4D+5D	CYII_4D+5D
CYII_4D+5D	CYII_4D+5D
CYII_4D+5D	CYII_4D+5D
CYII_4D+5D	CYII_4D+5D
CYII_Características	CYII_Features
CYII_Características	CYII_Features

Fuente: Elaboración propia

- Las columnas **PSet**, **PropertyName** y **Description**, que son aquellas donde se muestra el mapeo de los parámetros propuestos con el estándar **IFC** (Figura 31).

FIGURA 31. 5 PARÁMETROS QUE APARECEN EN ALGÚN PSET DEL ESTÁNDAR IFC

Estándar IFC (IFC4 ADD2 TC1)		
Pset	PropertyName	Description
Pset_PumpTypeCommon	FlowRateRange	Allowable range of volume of fluid being pumped against the resistance specified.
Pset_PumpOccurrence	ImpellerDiameter	Diameter of pump impeller - used to scale performance of geometrically similar pumps
Pset_PumpTypeCommon	ConnectionSize	The connection size of the to and from the pump.
Pset_PumpTypeCommon	Reference	Reference ID for this specified type in this project (e.g. type 'A-1'). Also referred to as "construction type". It should be provided as an alternative to the name of the "object type", if the software does not support object types.
Pset_PumpTypeCommon	NominalRotationSpeed	Pump rotational speed under nominal conditions.

Fuente: Elaboración propia

- Las columnas **Grupos de propiedades**, **Propiedad_cas** y **Contenido_cas**, que son aquellas donde se muestra el mapeo de los parámetros propuestos con el estándar **eCOB**. Solamente en los casos en los que no se ha podido mapear un parámetro con el estándar **IFC**, se repite el mismo proceso con el estándar **eCOB** (Figura 32).

FIGURA 32. 4 PARÁMETROS QUE APARECEN EN ALGÚN PSET DEL ESTÁNDAR ECOB

Estándar eCOB (v1 2020) Grupo de propiedades	Propiedad_cas	Contenido_cas
Ifc_Export	IfcExportAs	Clase Ifc que corresponde al objeto BIM.
Ifc_Export	IfcExportType	Tipo Ifc que corresponde al objeto BIM. Propiedad opcional hasta que se definan tipos para todas las clases IFC.
Ecob_Pset_5D	PartNN_Codigo	Código de una partida de obra relacionada con el elemento.
Ecob_Pset_5D	PartNN_Funcion	Función de la partida de obra relacionada con el elemento BIM.

Fuente: Elaboración propia

- Las columnas de **Nivel de información** y **Fase de proyecto** (en inglés y en español), en las que se define el Nivel de Información o *Level Of Information (LOI)* asociado a cada parámetro, relacionado a su vez con la primera fase de proyecto donde se empieza a utilizar dicho parámetro (Figura 33).

FIGURA 33. EJEMPLO DE DIFERENTES LOI ASOCIADOS A SU VEZ A DIFERENTES FASES DE PROYECTO

CYII Pset (ES)	CYII Pset (EN)	LOI	Fase de proyecto	Project phase
CYII_Identificación	CYII_Identification	100	Anteproyecto	Design
CYII_Clasificación	CYII_Classification	200	Proyecto	Project
CYII_4D+5D	CYII_4D+5D	300	Construcción	Construction
CYII_Características	CYII_Features	400	As-Built	As-Built
CYII_Materiales	CYII_Materials	400	As-Built	As-Built
CYII_Accionamiento	CYII_Driver	400	As-Built	As-Built
CYII_Accesorio	CYII_Accessory	400	As-Built	As-Built

Fuente: Elaboración propia

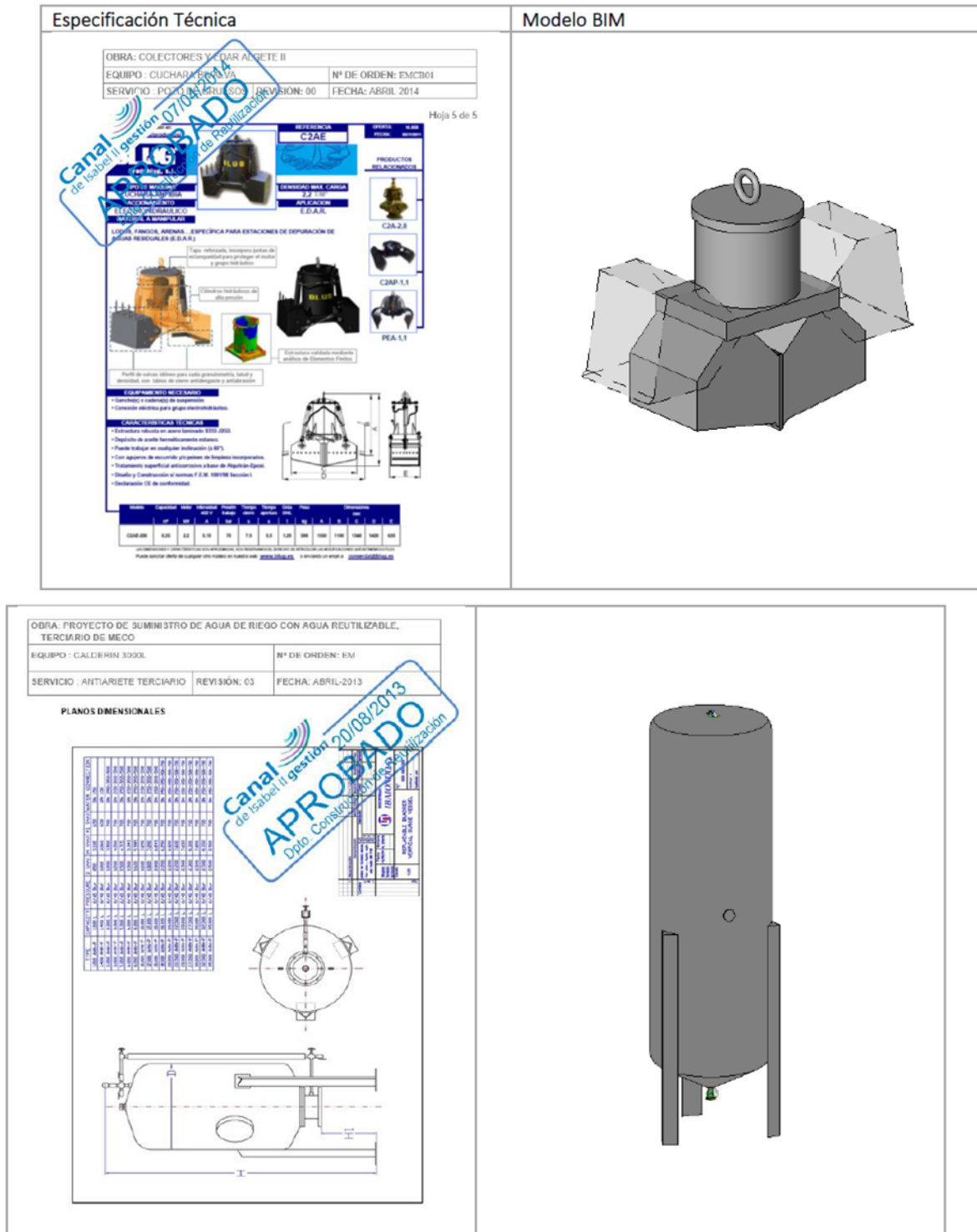
A pesar de esta definición, Canal de Isabel II tendrá que precisar estos requerimientos de forma más específica para cada uno de sus proyectos en los requisitos de intercambio de información **BIM** y en el Plan de Ejecución **BIM** (*BEP*) correspondiente.

- Una última columna de **Comentarios**, para el caso de que sea necesario añadir alguna información adicional relevante relativa al parámetro.

Fase 3 – Digitalización de objetos en Autodesk® Revit®

Tras la fase 2, una vez parametrizados los 31 objetos, estos se modelaron mediante el software Autodesk® Revit® 2019 tomando como base toda la información disponible en formato de planos de proyecto, especificaciones técnicas, etc. (Figura 34). Finalizados los modelos se exportaron a formato nativo (*.RFA).

FIGURA 34. MODELOS BIM DE LA CUCHARA BIVALVA Y DEL CALDERÍN



Una vez desarrollados todos los objetos en formato nativo, estos han sido parametrizados según la tabla base de propiedades desarrollada en fases anteriores. Y la misma tabla sirvió, además, para generar los *.TXT (editables) de exportación a IFC, siguiendo la clasificación por PSets definidos en la tabla base de propiedades de Canal de Isabel II durante la Fase 2 (Figura 35).

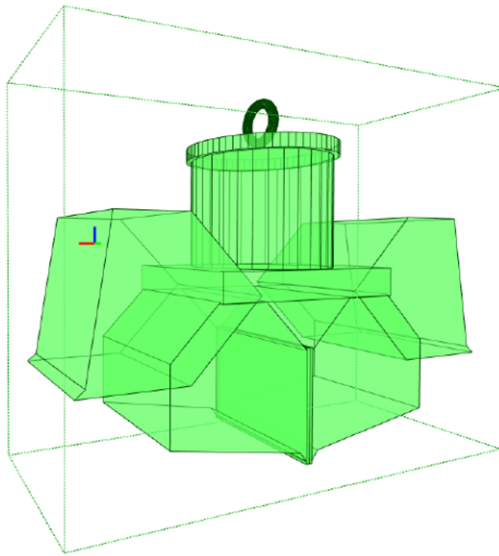
FIGURA 35. EXTRACTO DEL .TXT DE EXPORTACIÓN. PROPERTY SETS

PropertySet:	CYII_Identificación	T	IfcElementType
	01_TAG_CYII	Text	
	02_NumeroET	Text	
	03_ArchivoET	Text	
	04_Estado	Text	
	07_TAG_CYII_Activo	Text	
	08_TAG_CYII_Linea	Text	
	09_TAG_CYII_Zona	Text	
	10_TAG_CYII_CodigoDenominacion	Text	
	11_TAG_CYII_Elemento	Text	
PropertySet:	CYII_Clasificación	T	IfcElementType
	CodigoClasificacion	Text	
	DescripcionClasificacion	Text	
	IfcExportAs	Text	
	IfcExportType	Text	
PropertySet:	CYII_4D+5D	T	IfcElementType
	CodigoPresupuesto	Text	
	DescripcionPresupuesto	Text	
	CodigoActividad	Text	
	DescripcionActividad	Text	
PropertySet:	CYII_Características	T	IfcElementType
	Marca	Text	
	Modelo	Text	
	Capacidad_(m3)	Real	
PropertySet:	CYII_Materiales	T	IfcElementType
	MaterialCuchara	Text	
	MaterialPeine	Text	
PropertySet:	CYII_Accionamiento	T	IfcElementType
	ACM_Tipo	Text	
	ACM_Marca	Text	
	ACM_Modelo	Text	
	ACM_Potencia_(W)	Real	
	ACM_ProteccionIP	Text	
	ACM_TensionAlimentacion_(V)	Real	

Fuente: BIM&CO

Utilizando estos *.TXT como base para la exportación, se generaron los objetos en formato abierto *.IFC (versión 4) para poder disponer de ejemplos de estos objetos tal y como se recibirían en caso de utilizar esta metodología formando parte de un proyecto bajo el estándar **Open BIM** (Figura 36). Los objetos incluidos en un proyecto se deben exportar de forma conjunta utilizando como base estos archivos *.TXT.

FICHA 36. IFC GENERADO CON PSET Y PROPIEDADES ASOCIADAS



Propiedades	Localización	Clasificación	Relaciones	Valor
Element Specific				
Guid				33664929246398107
IS_Envity				III:BuildingElementProxy
Name				A1-CucharaBulva:CAE-250
ObjectType				A1-CucharaBulva:CAE-250
PredefinedType				NOTDEFINED
Tag				201630
CYII_4D+5D				
CodeActivity				-
CodePresupuesto				-
DescriptionActividad				-
DescriptionPresupuesto				-
CYII_Accionamiento				
ACM_Marca				VEM
ACM_Modelo				-
ACM_Potencia_(W)				2.200
ACM_ProteccionIP				IP-55
ACM_TensionAlimentacion_(V)				400
ACM_Tipo				Motor eléctrico trifásico de jaula de ardilla
CYII_Características				
Capacidad_(m3)				2,5
Marca				BUG
Modelo				CAE-250
CYII_Clasificación				
CodeClasificacion				-
DescriptionClasificacion				-
IFCWork				IFCConstructionEquipmentResource
IFCWorkType				CLAMPHILLGRADS
CYII_Identificación				
01_TAG_CYII				-
02_NumeroET				-
03_ArchivoET				-
04_Estado				-
07_TAG_CYII_Activo				-
08_TAG_CYII_Linea				-
09_TAG_CYII_Zona				-
10_TAG_CYII_CodigoDenominacion				CB
11_TAG_CYII_Elemento				-
CYII_Materiales				
MateriaCuchara				Azero S355 J2G3
MateriaPalne				Azero de alta resistencia

Fuente: BIM&CO

Análisis de resultados

Una vez realizada la parametrización y el modelado de los 31 objetos seleccionados, se compara el número de parámetros coincidentes con algún parámetro existente en los estándares IFC y/o eCOB con el número de parámetros que se han definido como propios del estándar o PSet de Canal de Isabel II.

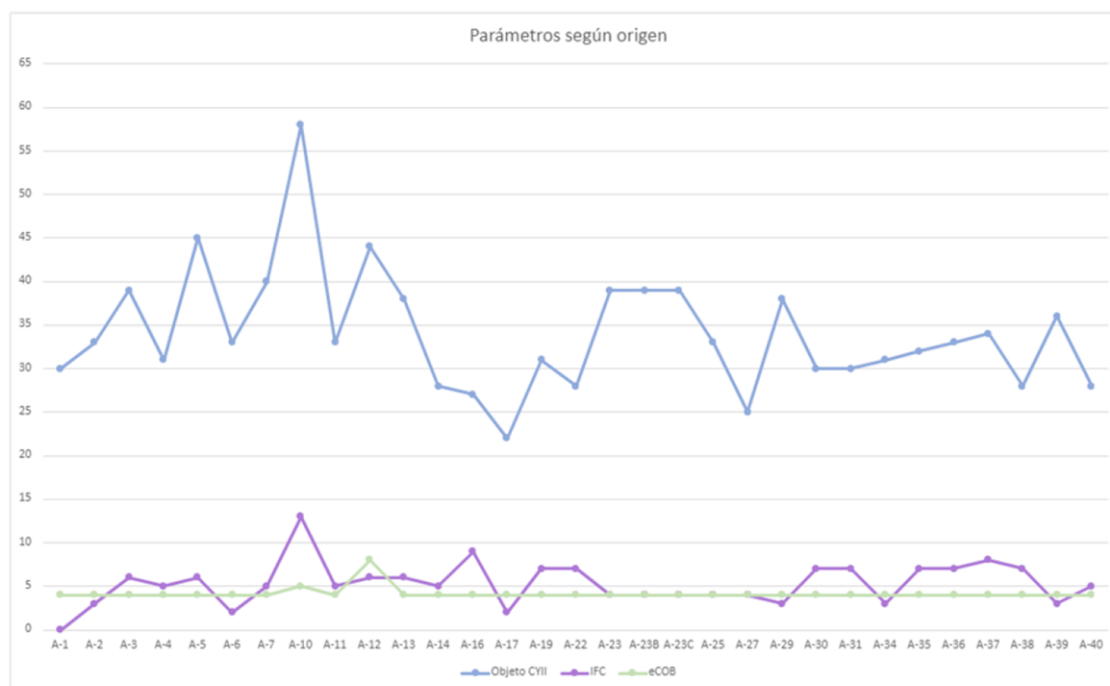
La media de parámetros mapeados en el estándar IFC es del 16%, un 12% en el estándar eCOB sin tener en cuenta los ya mapeados por el estándar IFC, y un 72% han sido clasificados como un estándar propio de Canal de Isabel II. La media de parámetros para los que se halló correspondencia entre estos estándares internacionales y locales no alcanzó, en total, el 30%. Por tanto, el resto de los atributos, se clasificaron dentro de un estándar propio de Canal de Isabel II.

Este hecho deja patente el escaso desarrollo existente en los diferentes estándares de uso común en términos de propiedades de objetos específicos del sector del agua, lo que ofrece a Canal de Isabel II, la oportunidad de ser una de las empresas pioneras en su desarrollo.

Además, teniendo en cuenta el gran esfuerzo que supone la parametrización y aprovechando la creación de grupos de trabajo globales en el sector del agua, como es el subgrupo BIM de AEAS, se puede acometer un trabajo común entre todas las empresas del sector, para ir desarrollando poco a poco esta parametrización de todos los elementos de interés.

Esto permitiría a su vez que se estableciesen contactos con la BuildingSMART o el ITEC, como responsable del desarrollo del estándar nacional de uso común eCOB, para incorporar progresivamente esta parametrización de objetos consensuada entre las empresas del sector del agua en sus estándares.

FIGURA 37. NÚMERO DE PROPIEDADES O PARÁMETROS DE OBJETOS ENCONTRADOS EN LOS ESTÁNDARES *IFC*, *ECOB* O *PSET* PROPIO DE CANAL DE ISABEL II



Fuente: BIM&CO

3.3.3. Biblioteca o Librería de objetos en la nube: Plataforma *Onfly*®

El Grupo de Trabajo **BIM** de Canal de Isabel II, como parte de su estrategia, tiene el propósito de garantizar una correcta producción y gestión de los proyectos desarrollados bajo la metodología **BIM**, a través de la creación de una Biblioteca o Librería de objetos **BIM** colaborativa y en la nube, en la que poder almacenar y estructurar todos sus modelos de objetos clasificados y parametrizados.

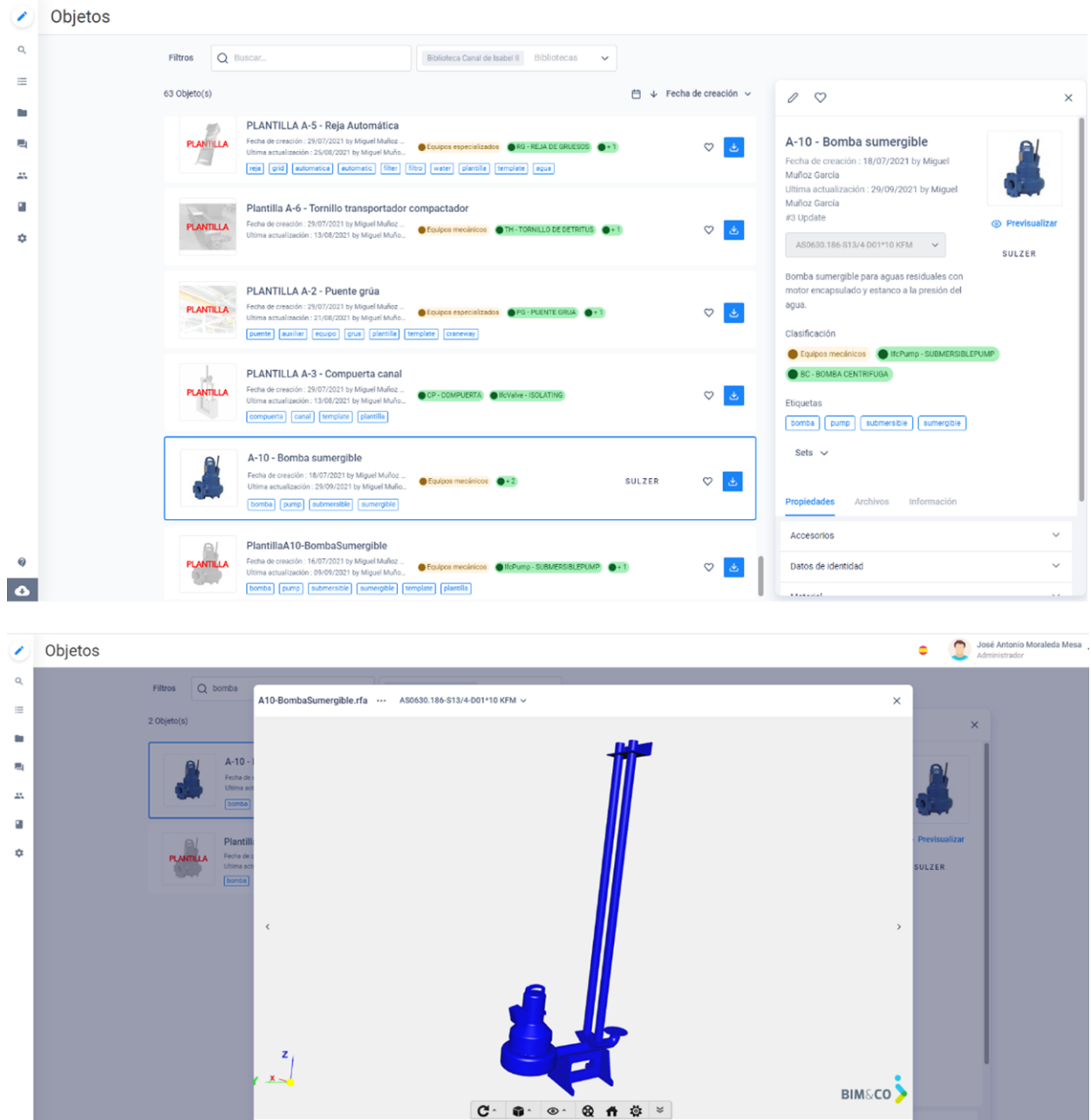
En este sentido, se ha estado probando durante 12 meses una plataforma desarrollada por el grupo **BIM&CO** denominada *Onfly*®. Con una plataforma en la nube de este tipo, Canal Isabel II podría centralizar su Biblioteca y, posteriormente, mantenerla y enriquecerla.

Onfly® es un espacio de visualización de objetos que pretende organizar y estructurar la información de forma mucho más eficiente y visual, evitando así la organización de archivos en repositorios de carpetas.

Además, ésta cuenta con diferentes complementos o *plugin* que enlazan la Biblioteca con las herramientas de modelado más comunes en España, pudiendo introducir los modelos de objeto parametrizados directamente en un proyecto o asignar las propiedades que nos interesen, en cada caso, a otro modelo de objeto de cualquier fabricante. En el **Anexo II** se explica cómo importar parámetros desde la *plataforma Onfly*® a objetos procedentes de cualquier fabricante en *Autodesk*® *Revit*®.

Por otro lado, se podría poner esta Biblioteca a disposición de los concesionarios en las licitaciones y así disponer de una base de datos estructurada, con los criterios de calidad fijados por parte de la Administración (Figura 38).

FIGURA 38. INTERFAZ DE LA PLATAFORMA ONFLY®. BOMBA SUMERGIBLE



Fuente: Elaboración propia

Esta herramienta busca aumentar la eficiencia de sus equipos de producción, pero también garantizar un nivel de calidad acorde con los estándares de la empresa, al centralizar el mantenimiento y la gestión de los distintos contenidos almacenados para cada uno de los objetos BIM, como son los archivos 3D, los parámetros y datos del objeto y la documentación técnica.

4. CONCLUSIONES Y PRÓXIMOS PASOS

El nivel de calidad y flexibilidad de un modelo digital **BIM** viene determinado fundamentalmente por su estructura de información y la coherencia relacional entre los datos almacenados. Por ello, tanto los sistemas de clasificación de objetos, como su parametrización, resultan imprescindibles para poder obtener información útil de dicho modelo.

La adopción de un sistema de clasificación de objetos, que se ajuste a las necesidades del sector del agua, mejoraría la eficiencia y productividad en el desarrollo de proyectos **BIM** durante las diferentes fases del ciclo de vida de un activo.

El hecho de tener perfectamente tipificado y codificado un modelo, a partir de un estándar y por medio de una jerarquización tipo árbol de objetos con características similares entre sí, va a permitir que los diferentes agentes implicados hagan un trabajo coordinado y coherente, mejorando significativamente la comunicación entre las partes, de forma que se identifiquen, localicen y ordenen los elementos de la infraestructura atendiendo a la clasificación asignada.

Las dos características fundamentales con las que debe contar un sistema de clasificación son la estabilidad y la flexibilidad, es decir, el sistema debe ser, en la medida de lo posible, aplicable a cualquier contexto, sin sufrir modificaciones sustanciales y, al mismo tiempo debe ser flexible en su proceso de mejora continua, brindando la posibilidad de ser ampliado y modificado con el paso del tiempo.

Sin embargo, también es importante tener en cuenta que los sistemas de clasificación son imperfectos, ya que es muy difícil que se adapten a cualquier escenario. Es necesario intentar que se adapte en cada caso a la cultura constructiva del lugar de origen donde se desarrolle.

Hoy día es muy frecuente el hecho de contar con diferentes clasificaciones a la hora de trabajar en **BIM**. La posibilidad de multclasificar hace que el sistema de clasificación sea más transversal a todas las fases del ciclo de vida de un activo, pudiendo utilizar de forma eficaz este sistema tanto en la parte de presupuestos y planificación de obra como en la operación y mantenimiento.

Adicionalmente, el siguiente paso tras contar con un sistema de clasificación es el de parametrizar cada uno de los objetos clasificados, como paso previo a la construcción de un modelo digital **BIM**. Los parámetros de los objetos complementan el sistema de clasificación y ayudan a seguir estructurando y organizando la información en grupos de propiedades o *PSets*.

La parametrización también garantiza la interoperabilidad entre diferentes softwares y la transmisión completa de la información entre todos los agentes que pueden participar en cualquier fase del ciclo de vida de un activo.

Estos grupos de propiedades son muy útiles a lo largo de las diferentes fases del ciclo de vida de un activo. Sin embargo, no todos los parámetros asociados a un objeto van a ser necesarios en cada una de las fases de su ciclo de vida. Por ello, lo ideal para gestionar estos objetos de manera eficiente sería contar con una Biblioteca o Librería de objetos **BIM**, que ofreciese la posibilidad de descargar los modelos tridimensionales de los objetos y las propiedades o *PSets* asociados que resulten interesantes en cada momento.

Resulta conveniente desarrollar el sistema de clasificación y la parametrización de los objetos clasificados a través del uso de estándares abiertos de uso común. Sin embargo, estos estándares han sido creados en un principio, centrados principalmente en los sectores de la edificación y la construcción, por lo que muchos de los elementos del sector del agua no se encuentran todavía incluidos.

El hecho de que los estándares de uso abierto más extendidos, a nivel nacional e internacional, no incluyan muchos de los elementos comúnmente presentes en el sector del agua ni sus propiedades asociadas, provoca la necesidad de desarrollar un sistema de clasificación y una parametrización adaptada a dicho sector.

Por este motivo, los próximos pasos para el desarrollo de estos sistemas pasan por la creación de grupos de trabajo sectoriales, que se encarguen de desarrollar esta estructura coherente de información asociada a los activos o elementos propios del sector en cuestión.

Actualmente, en el caso concreto del sector del agua, existe un subgrupo de trabajo **BIM** dependiente del G.T. de I+D+i de AEAS, cuyo principal propósito es el *definir un sistema de clasificación propio del sector y parametrizar posteriormente los objetos clasificados*.

ANEXO I

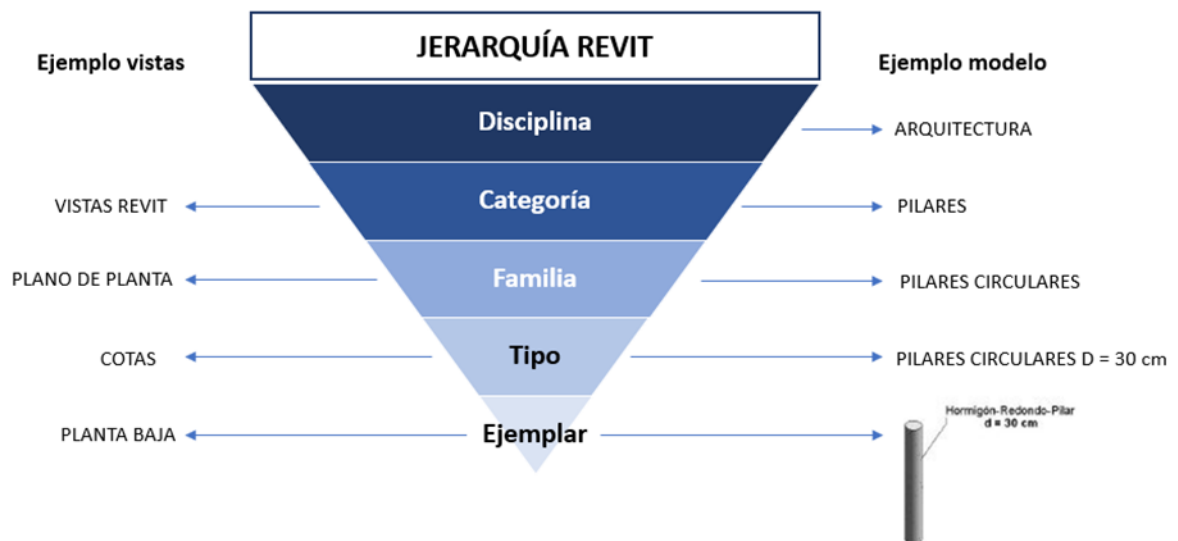
Importación de un sistema de clasificación propio a un software de modelado Autodesk® Revit®

I.1. Clasificación por defecto de los elementos de un modelo en Autodesk® Revit®

Uno de los softwares más utilizados cuando se trabaja bajo la metodología BIM es Autodesk® Revit®. Sus creadores diseñaron un software con una estructura de información definida, por defecto, durante el desarrollo del modelo, es decir, Autodesk® Revit® tiene una estructura de datos interna que es inalterable. Es la llamada **configuración de sistema**.

Cuando se trabaja con este software, se tiene que conocer la configuración de sistema en profundidad, para tener el control sobre lo que sucede en el modelo. Autodesk® Revit® clasifica y ordena sus diferentes entidades de forma jerárquica (Figura 39).

FIGURA 39. ESTRUCTURA DE INFORMACIÓN EN AUTODESK® REVIT®



Fuente: Elaboración propia

Todos los ejemplares incluidos en el modelo pertenecen a un tipo, que a su vez pertenece a una familia, que a su vez pertenece a una categoría y que, a su vez, pertenece a una disciplina. Esta es la forma que tiene Autodesk® Revit® de ordenar, por defecto, todas las entidades de un modelo (Figura 40).

Como punto de partida, esta configuración de sistema de Autodesk® Revit® es positiva, ya que obliga por defecto a que exista una clasificación de todos los elementos. Sin embargo, esta es muy poco flexible, ya que ni las disciplinas, ni las categorías, ni gran parte de las familias se pueden modificar, es decir, no se pueden editar ni cambiar sus nombres y los elementos del modelo estarán ordenados dentro de un sistema impuesto por el fabricante del software.

En proyectos de pequeño calado, este condicionante puede ser menos relevante. Sin embargo, en proyectos complejos de infraestructuras, en los que se exigen utilizar sistemas de clasificación y requisitos muy concretos de cómo se tiene que ordenar la información del modelo, la flexibilidad del software en este sentido toma mayor importancia.

FIGURA 40. EJEMPLO VISUAL DE CÓMO SE ORDENAN LOS ELEMENTOS EN AUTODESK® REVIT®



Fuente: Alfonso Miró Sardá

Por este motivo, *Autodesk® Revit®* permite combinar su configuración de sistema por defecto con otros sistemas de clasificación propios alternativos.

1.2. Importación de un sistema de clasificación propio en *Autodesk® Revit®*

En *Autodesk® Revit®*, todas las familias tienen **2 parámetros de sistema por defecto** (Figura 41), que están relacionados con el ámbito de la clasificación. Se pueden encontrar en las propiedades de tipo, ordenados bajo el título “**Datos de identidad**” y se llaman:

- ***Assembly Code* (Código de Montaje).**
- ***Assembly Description* (Descripción de Montaje).**

El parámetro “Código de montaje” está enlazado por defecto en *Autodesk® Revit®* al sistema de clasificación *Uniformat*. Este sistema clasifica los objetos atendiendo a su función, al igual que la *GuBIMClass*.

FIGURA 41. PARÁMETROS DE TIPO CÓDIGO DE MONTAJE Y DESCRIPCIÓN DE MONTAJE EN AUTODESK® REVIT®

Propiedades de tipo

Familia: Cargar...

Tipo: Duplicar...

Cambiar nombre...

Parámetros de tipo

Parámetro	Valor
Estructura	
Forma de sección	Sin definir
Cotas	
b	0.3000
h	0.4500
Datos de identidad	
Clave de nombre de sección	
Nota clave	
Modelo	
Fabricante	
Comentarios de tipo	
URL	
Descripción	
Código de montaje	<input type="text"/>
Costo	
Imagen de tipo	
Descripción de montaje	
Marca de tipo	
Número OmniClass	
Título OmniClass	
Nombre de código	

[¿Qué hacen estas propiedades?](#)

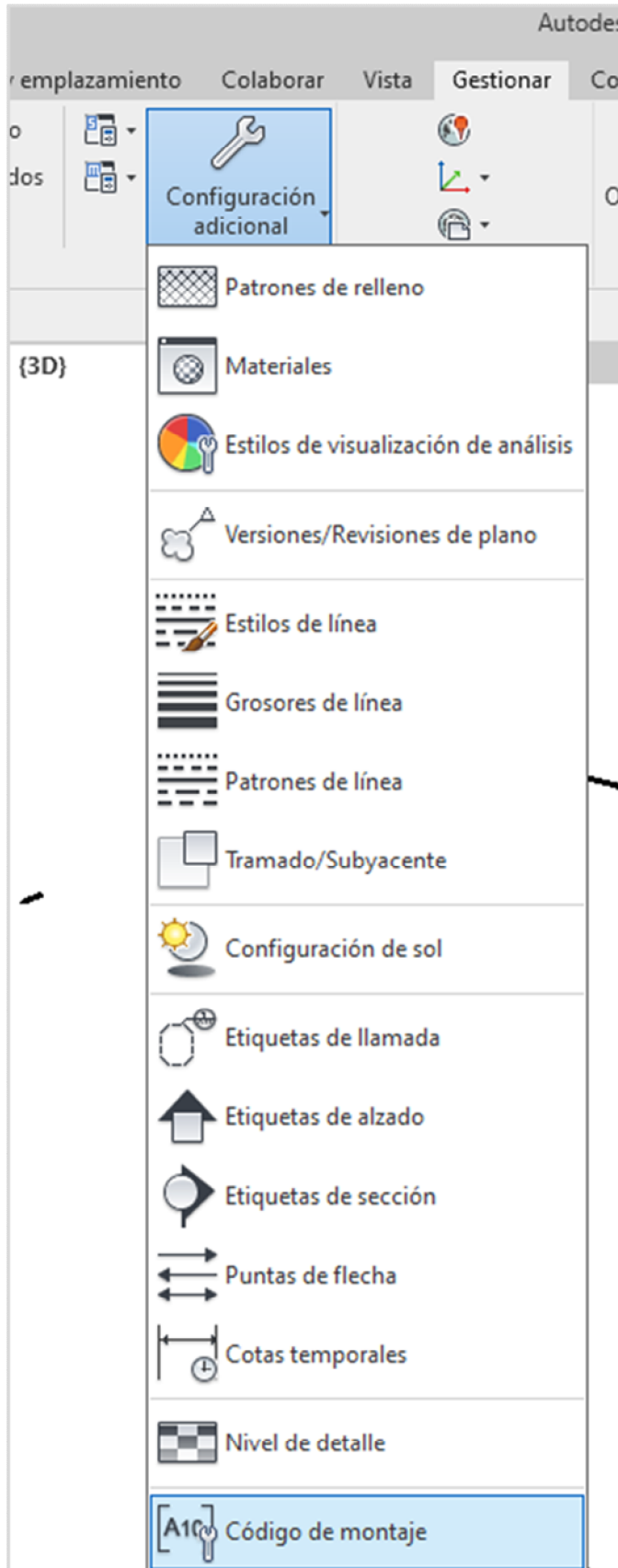
<< Vista previa Aceptar Cancelar Aplicar

Fuente: Alfonso Miró Sardá

Para modificar en Autodesk® Revit® el “Código de montaje” se debe entrar en la pestaña: Gestionar → Configuración adicional → Código de montaje (Figura 42).

Si se abre esta herramienta de código de montaje, se comprueba que el archivo que intenta cargar Autodesk® Revit® por defecto es el estándar *Uniformat* en formato de texto. Inicialmente, aparece un símbolo de advertencia, porque el archivo .txt del estándar *Uniformat* se tendría que descargar e introducir en la carpeta correspondiente de ubicaciones de Biblioteca de Autodesk® Revit® previamente (Figura 43).

FIGURA 42. HERRAMIENTA DE CÓDIGO DE MONTAJE EN AUTODESK® REVIT®



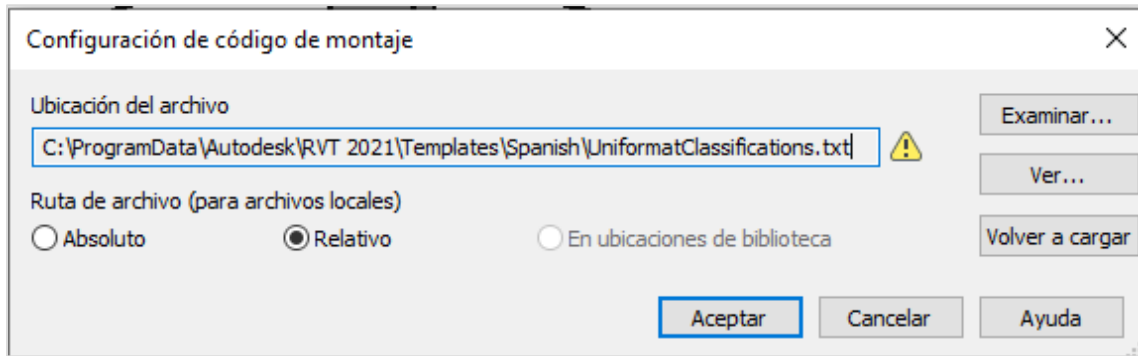
Fuente: Elaboración propia

Por tanto, para cargar cualquier sistema de clasificación en Autodesk® Revit® se debe tener éste en formato .txt e introducirlo previamente en esta ubicación.

En el caso del sistema de clasificación *GuBIMClass*, por ejemplo, se encuentra en su web oficial este archivo .txt para Autodesk® Revit®, en castellano (Figura 44).

Con el archivo .txt de la *GuBIMClass* descargado y situado en su ubicación correspondiente, se procede a cargarlo en el proyecto en el que se esté trabajando (Figura 45).

FIGURA 43. RUTA DE ACCESO AL ARCHIVO .TXT DE UNIFORMAT EN REVIT®



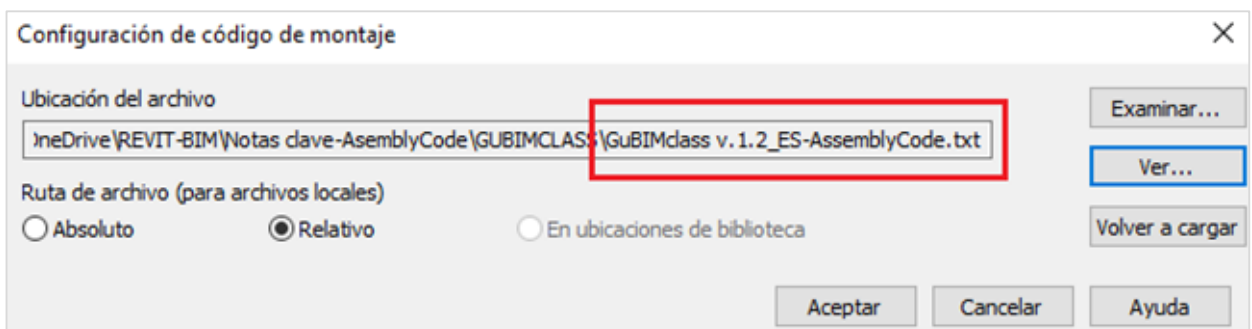
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 44. ZONA DE DESCARGA DE GUBIMCLASS



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 45. DEFINICIÓN DE RUTA PARA LA ASIGNACIÓN DEL ARCHIVO GUBIMCLASS DENTRO DE REVIT®



Fuente: Elaboración propia

A partir de este momento, se podrá **asignar a cada elemento del modelo un código relativo al estándar** en cuestión (Figura 46).

FIGURA 46. ASIGNACIÓN DE CÓDIGO GUBIMCLASS COMO PARÁMETRO DE TIPO DENTRO DE REVIT®

Datos de identidad	
Nota clave	12600
Fabricante	
Modelo	
Imagen de tipo	
Comentarios de tipo	
URL	
Descripción	
Código de montaje	60.20.30.20
Costo	
Descripción de montaje	Sillas y sofás
Marca de tipo	
Número OmniClass	
Título OmniClass	
Nombre de código	

Fuente: Alfonso Miró Sardá

La asignación y/o modificación de este código se puede hacer seleccionando los diferentes ejemplares del modelo, y cambiando individualmente, o por conjuntos de ejemplares, sus parámetros “Código de montaje” y “Descripción de montaje”, o de una forma más eficiente, a través de **tablas de planificación**.

Para llevar a cabo la creación de una **tabla de planificación multicategoría** en *Autodesk® Revit®* se debe seguir la siguiente ruta:

Vista → Crear → Tablas de Planificación → Tabla de Planificación/Cantidades → Multicategoría →

Seleccionar los campos o parámetros que interesen en la clasificación (categoría, familia, tipo, código de montaje y descripción de montaje). De esta forma, es sencillo ir relacionando las categorías por defecto en *Revit®*, salvo las de sistema, con el código de montaje y descripción de montaje relativos al sistema de clasificación utilizado en cada caso.

En el ejemplo que se plantea, se han realizado **tablas de planificación multicategoría**, que en *Autodesk® Revit®* permiten ordenar en un mismo listado los elementos de todas las categorías, salvo las de sistema. Los elementos ordenados en las **categorías de sistema** de *Revit®*, como muros, suelos o cubiertas, se tienen que listar en tablas independientes.

La asignación de códigos resulta de especial utilidad hacerla desde una tabla de planificación, al tener ordenados todos los elementos atendiendo a la categoría, familia y tipo a los que pertenecen inicialmente en *Revit®*. De esta manera, se evitarán omisiones y siempre se tendrán presentes los datos de información nativos de *Revit®* (Figura 47).

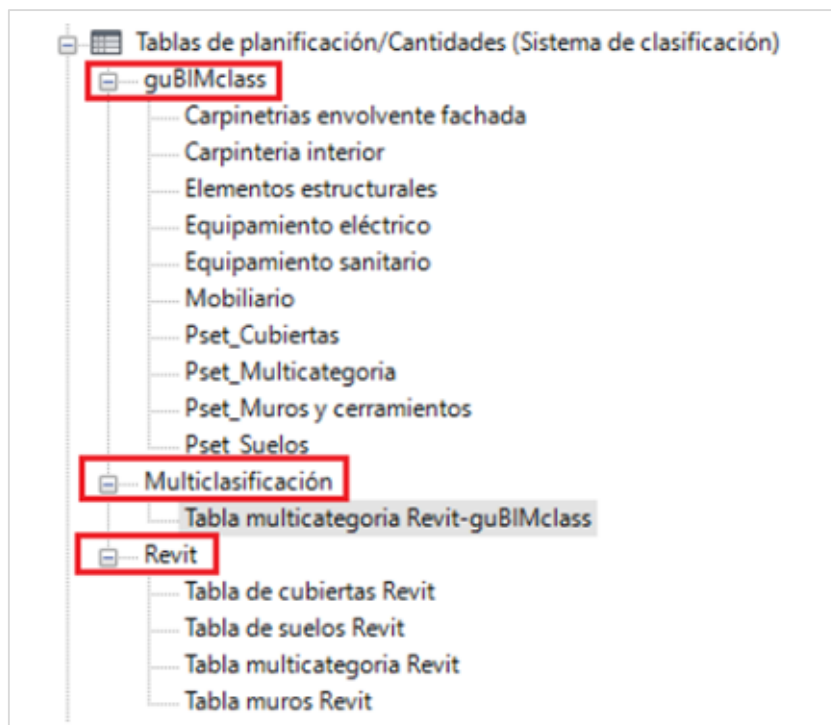
Con los códigos asignados dentro de un modelo se pueden crear cuantas tablas se necesiten, atendiendo a los diferentes valores de los atributos de los objetos y que pueden responder a diferentes necesidades que se vayan encontrando durante el desarrollo del proyecto (Figura 48).

FIGURA 47. TABLA MULTICATEGORÍA DE REVIT®COMPARATIVA ENTRE CLASIFICACIÓN DE REVIT® Y GUBIMCLASS

<Tabla multicategoría Revit-guBIMclass>				
A	B	C	D	E
Categoría	Familia	Tipo	Código de montaje	Descripción de montaje
CLASIFICACIÓN REVIT		CLASIFICACIÓN guBIMclass		
Aparatos sanitarios	Bathtub-TOTO-Nexus-FBF794S	01 Cotton	60.10.10.50	Bañeras
Aparatos sanitarios	DC_Tankworks_PLM_5000L	5000L 3500x900x1860	50.10.10.30	Depósitos, acumuladores y calentadores
Aparatos sanitarios	Faucet-Binch_Reach-Kohler-Purist-7507	Chrome-Polished_Chrome-CP	60.10.10.70	Fregaderos
Aparatos sanitarios	Lavatory-TOTO-Luminist_Rectangle_Vessel_L	Standard	60.10.10.60	Lavamanos
Aparatos sanitarios	M_Shower Stall-2D	M_Shower Stall-2D	60.10.10.40	Platos de ducha
Aparatos sanitarios	M_Shower Stall-2D	small	60.10.10.40	Platos de ducha
Aparatos sanitarios	Sink-Offset-Kohler-Vault-3823_4	Steel-Stainless-NA	60.10.10.70	Fregaderos
Aparatos sanitarios: 12				
Cimentación estructural	Losa de cimentación	150mm Foundation Slab	20.10.10.20	Zapatas
Cimentación estructural	M_Pile Cap-600 Pile	600 x 600 x 900mm	20.10.20.30	Pilotes de cimentación
Cimentación estructural	M_Pile-Steel Pipe	600mm Diameter	20.10.20.30	Pilotes de cimentación
Cimentación estructural: 23				
Emplazamiento	M_Wind Power Generator	9 Meters High	60.10.20	Otros equipamientos
Emplazamiento: 3				
Equipos eléctricos	Photovoltaic-Panel-SolarWorld-SunModule-(23	SunModule SW 245 Silver Mon	50.60.10	Equipos eléctricos principales
Equipos eléctricos: 12				
Equipos especializados	Miele Built-in Microwave M 8260-2	Miele Microwave M 8260-2	60.10.20.60	Electrodomésticos
Equipos especializados	Miele Built-in Rangehood DA 2210	Rangehood DA-2210	60.10.20.60	Electrodomésticos
Equipos especializados	Miele MasterCool KF 1911 Vi	Miele Fridge/Freezer KF 1911 Vi	60.10.20.60	Electrodomésticos
Equipos especializados	Miele Oven H 5681 BP	Miele Oven H 5681 BP	60.10.20.60	Electrodomésticos
Equipos especializados	Miele Tumble Dryer T 7944 C	Miele Tumble Dryer T 7944 C	60.10.20.60	Electrodomésticos
Equipos especializados	Vase (3)-with Flower	Vase (3)-with Flower	60.20.30.70	Otros mobiliarios móviles
Equipos especializados	Wine Bottles	Wine Bottles	60.20.30.70	Otros mobiliarios móviles
Equipos especializados: 7				
Luminarias	SH_Lighting-Pendant-Litecontrol-Mod66-8_Fo	P-D-66N28T8	50.60.50.20	Iluminación interior
Luminarias	Trck_BswySysms_Cooper_RSA_Profile Serie	Trck_BswySysms_Cooper_RS	50.60.50.20	Iluminación interior
Luminarias: 10				
Mobiliario	Bar Chair	Bar Chair	60.20.30.20	Sillas y sofás
Mobiliario	Cabinet 1	W1500XD400XH530	60.20.30.60	Armarios, cajoneras y archivadores
Mobiliario	Dining Chair (3)	Dining Chair (3)	60.20.30.20	Sillas y sofás
Mobiliario	M_TV - Flat Screen	0810mm	60.10.20.60	Electrodomésticos
Mobiliario	Seat - Single with Island	Model with Island	60.20.30.20	Sillas y sofás
Mobiliario	Seating - Artemis - Lounge chair	Seating - Artemis - Lounge cha	60.20.30.20	Sillas y sofás
Mobiliario	Side Table 2 (2)	Side Table 2 (2)	60.20.30.10	Mesas
Mobiliario	Sofa - Ottoman	W600XD600	60.20.30.20	Sillas y sofás
Mobiliario	Sofa - Ottoman	W600XD600	60.20.30.20	Sillas y sofás

Fuente: Alfonso Miró Sardá

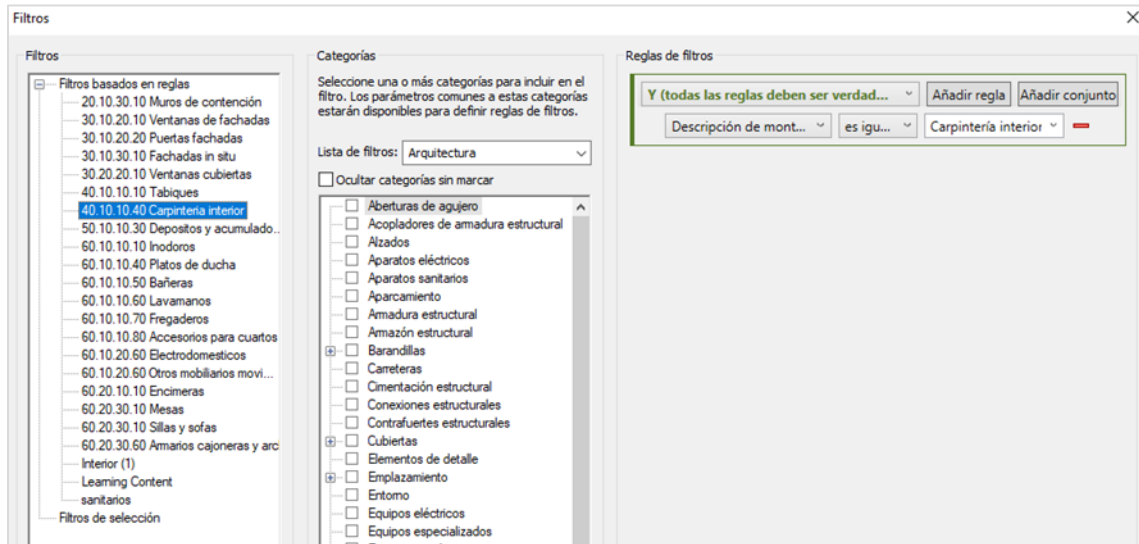
FIGURAS 48. DIFERENTES TABLAS DE REVIT® ATENDIENDO A DIFERENTES CLASIFICACIONES Y CATEGORÍAS



Fuente: Alfonso Miró Sardá

Y, por supuesto, no se va a renunciar a todo el potencial gráfico de *Autodesk® Revit®*. La información paramétrica asociada a las entidades del modelo va a permitir crear filtros que van a ser de mucha utilidad para identificar elementos, tomando como regla precisamente la nueva codificación incluida. Así, se pueden agrupar elementos por colores, aislarlos en las vistas, ocultarlos y otras muchas acciones (Figura 49).

FIGURA 49. COLECCIÓN DE FILTROS DE REVIT® CREADOS A PARTIR DE LOS PARÁMETROS DE ASSEMBLY

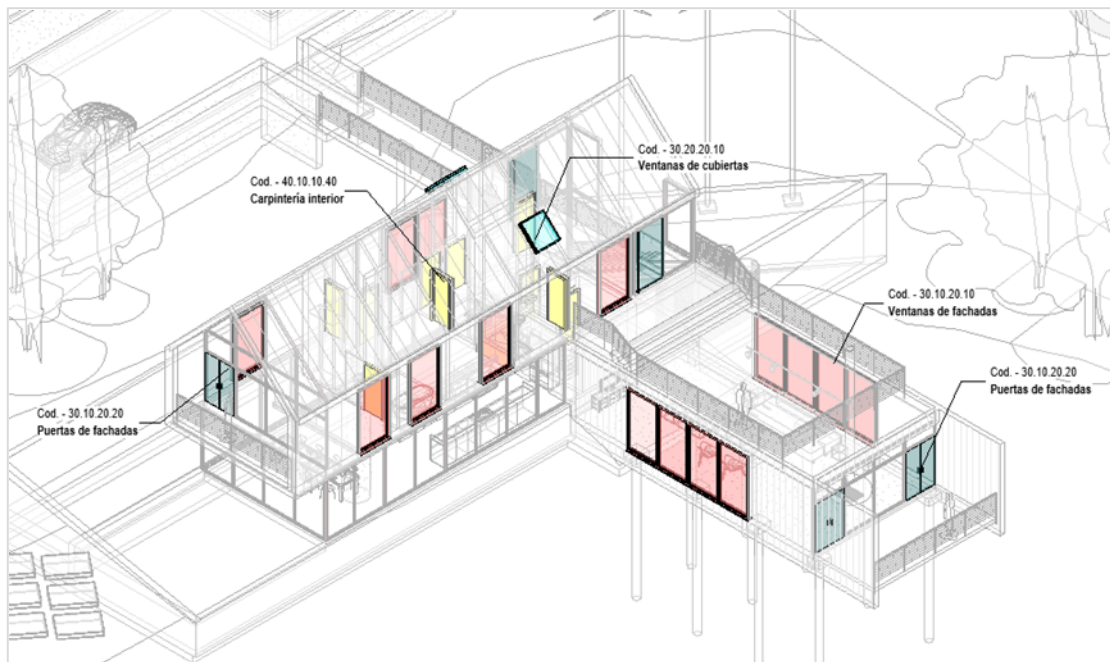


Fuente: Alfonso Miró Sardá

Los filtros se van a poder aplicar a vistas que permitan identificar inequívocamente los elementos, en este caso destacando la función (Figuras 50, 51 y 52).

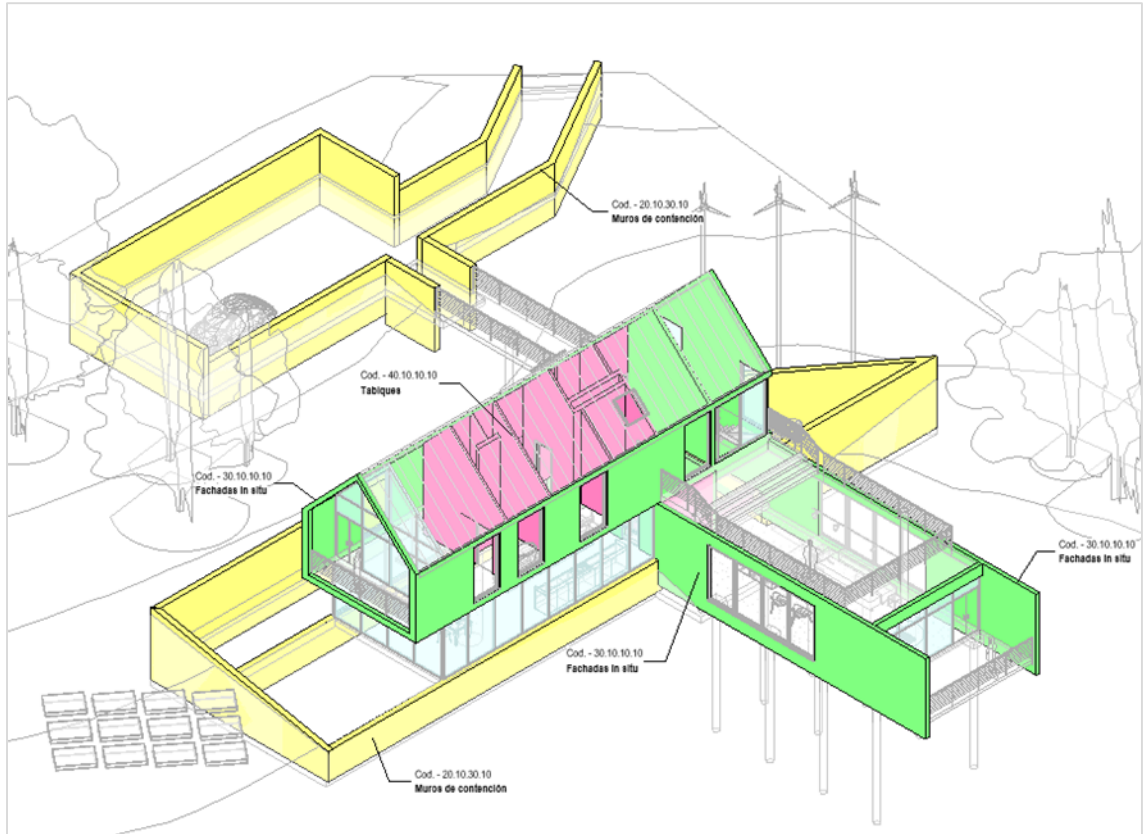
En las vistas también se podrían incluir etiquetas que recojan el valor del código y su descripción en el caso que fuera necesario para generar algún plano de consulta.

FIGURA 50. AGRUPACIÓN POR COLORES DE LAS CARPINTERÍAS DE PROYECTO, POR FUNCIÓN. VISTA DE REVIT®



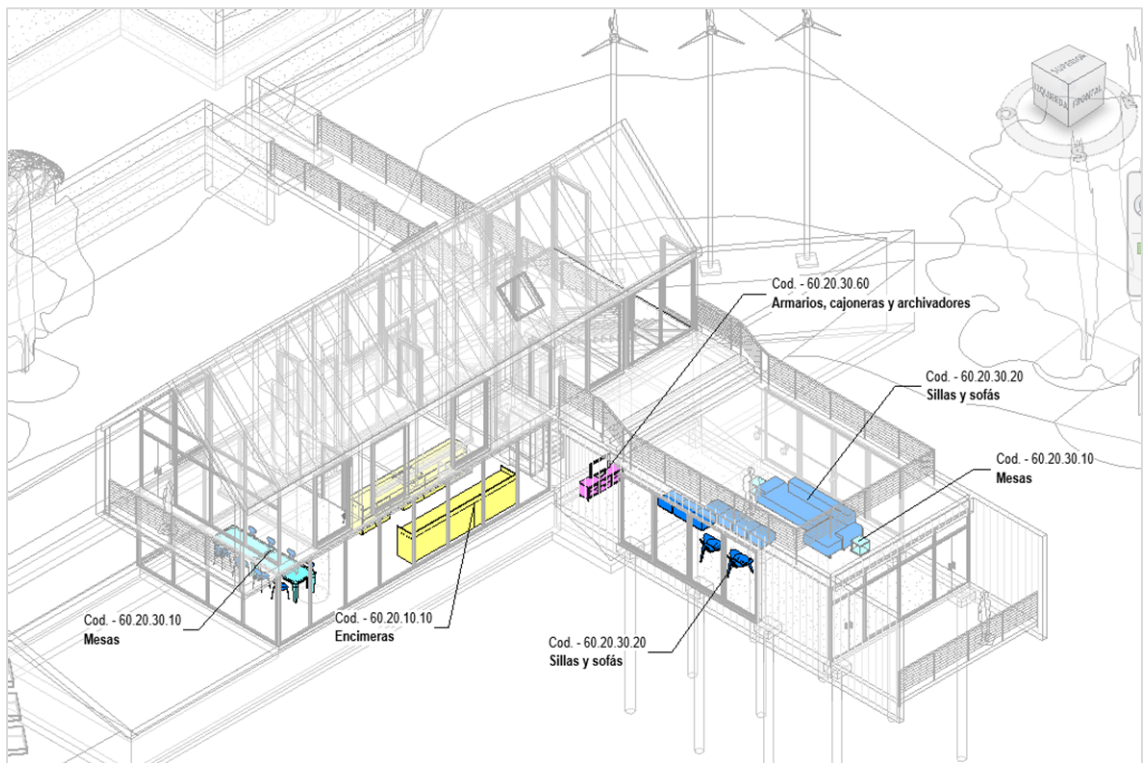
Fuente: Alfonso Miró Sardá

FIGURA 51. AGRUPACIÓN POR COLORES DE LOS MUROS DE PROYECTO, POR FUNCIÓN. VISTA DE REVIT®



Fuente: Alfonso Miró Sardá

FIGURA 52. AGRUPACIÓN POR COLORES DEL MOBILIARIO DE PROYECTO, POR FUNCIÓN. VISTA DE REVIT®



Fuente: Alfonso Miró Sardá

ANEXO II

Importación de parámetros desde la plataforma *Onfly*® a objetos procedentes de cualquier fabricante en *Autodesk*® *Revit*®

La plataforma *Onfly*® de *BIM&CO* cuenta con un plugin de *Autodesk*® *Revit*® que permite importar directamente los modelos almacenados de objetos parametrizados.

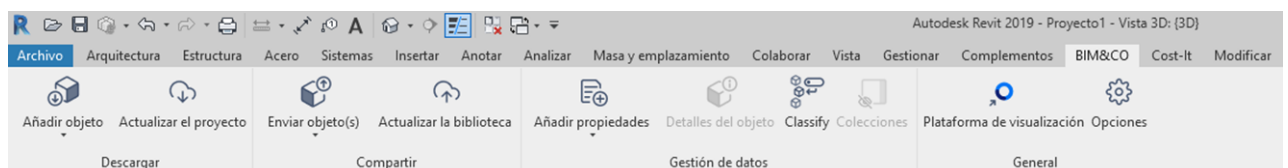
Además, este plugin permite importar solamente los parámetros de un objeto almacenado en el modelo de objeto de un fabricante concreto.

Por ello, la utilización de una plataforma en la nube, y un plugin de este tipo, supondría un gran ahorro de tiempo para los adjudicatarios que se encargan de introducir y ordenar la información de los objetos en el modelo, pero también para los adjudicadores, que no tendrían que pasar esa información a los primeros. Únicamente habría que dar acceso a la Biblioteca de objetos **BIM** a los adjudicatarios y que estos fuesen introduciendo la información especificada en los requisitos de información **BIM** del proyecto y almacenada en la plataforma, en los diferentes objetos que componen el modelo en cada una de las fases del ciclo de vida del activo.

La importación de esta información a los modelos de objetos en el software *Autodesk*® *Revit*® se hace de la siguiente forma:

- En primer lugar, una vez que está instalado el plugin de la plataforma en *Autodesk*® *Revit*®, hay que conectar el software con la Biblioteca de objetos en la nube, a través del comando “*Plataforma Onfly*®” con las credenciales de usuario (Figura 53).

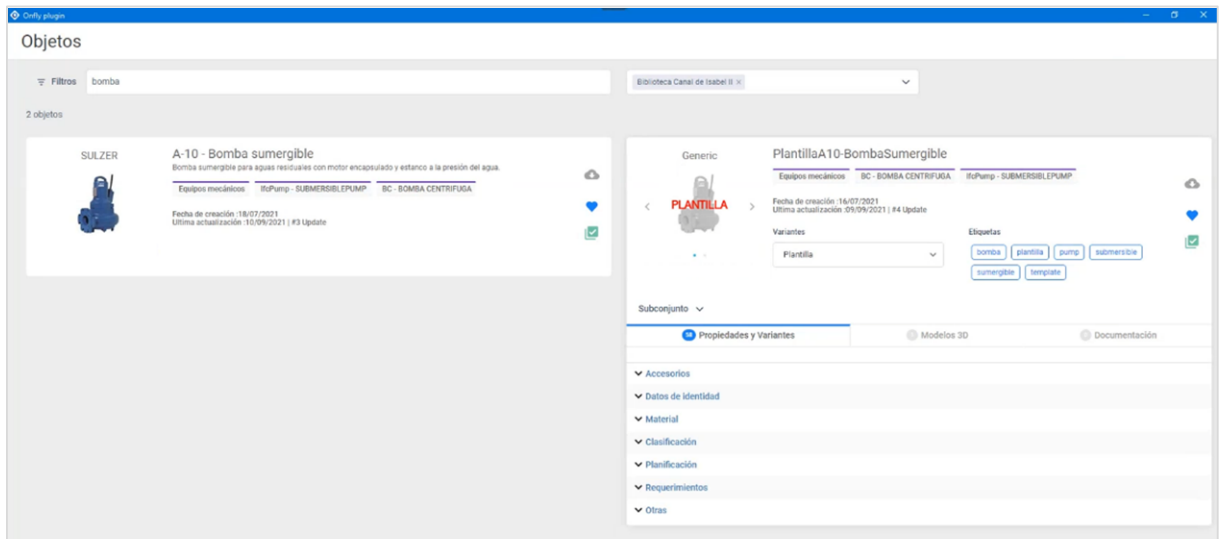
FIGURA 53. MENÚ DEL PLUGIN DE ONFLY® EN AUTODESK® REVIT®



Fuente: Elaboración propia

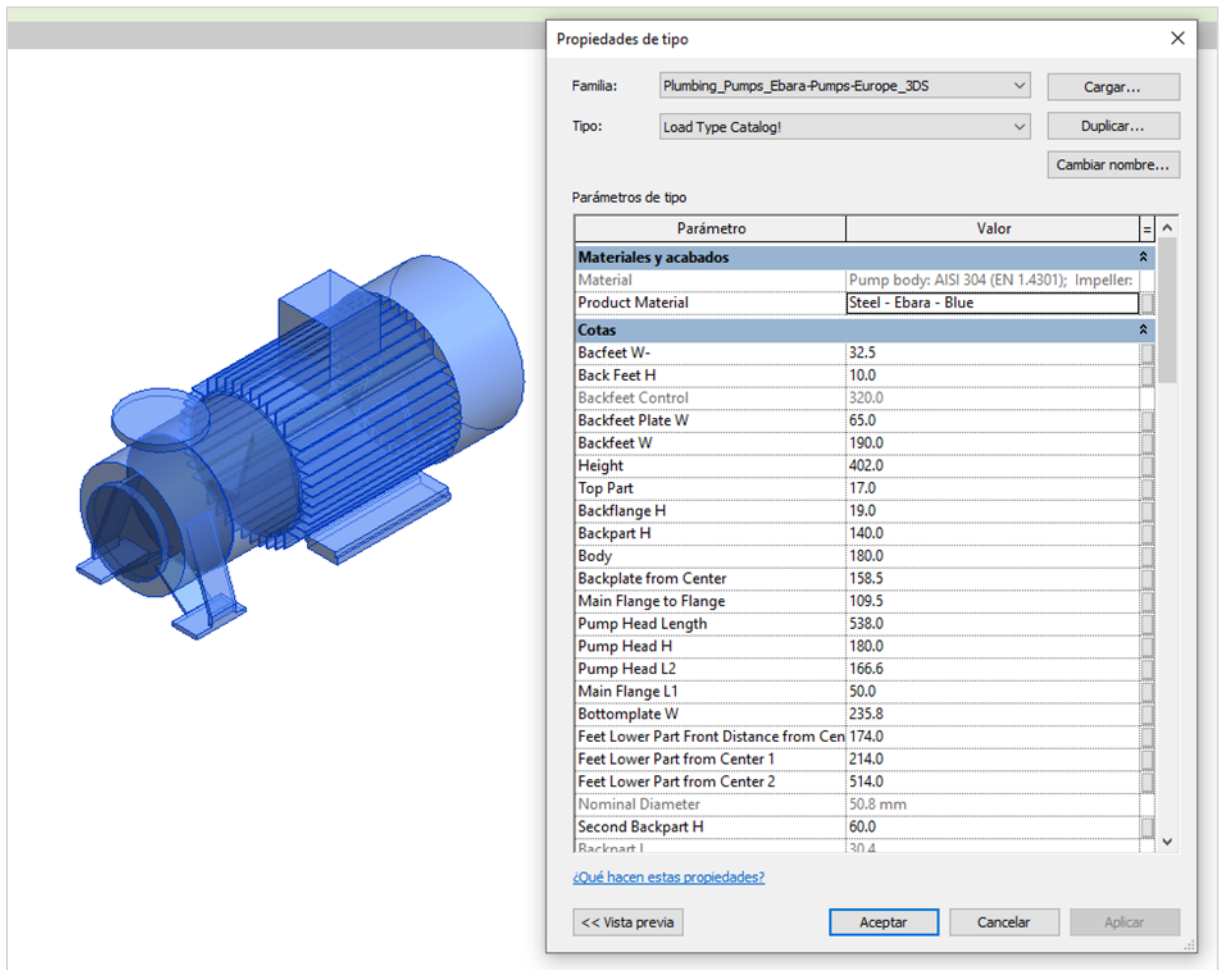
- Se descargan de la Biblioteca los parámetros que interesen, por ejemplo, los parámetros de una bomba (Figura 54).
- Se introduce el modelo de una bomba, de otro fabricante, y geoméricamente diferente. Este modelo de objeto solo contiene las propiedades de tipo que el fabricante haya introducido genéricamente, pero interesa que cuente con los mismos parámetros que la bomba de la Biblioteca (Figura 55).
- Para introducir los parámetros que se han descargado previamente de la Biblioteca, hay que seleccionar el comando “Añadir propiedades” (Figura 56).

FIGURA 54. DESCARGA DE MODELOS DE OBJETOS Y PROPIEDADES EN LA PLATAFORMA ONFLY®



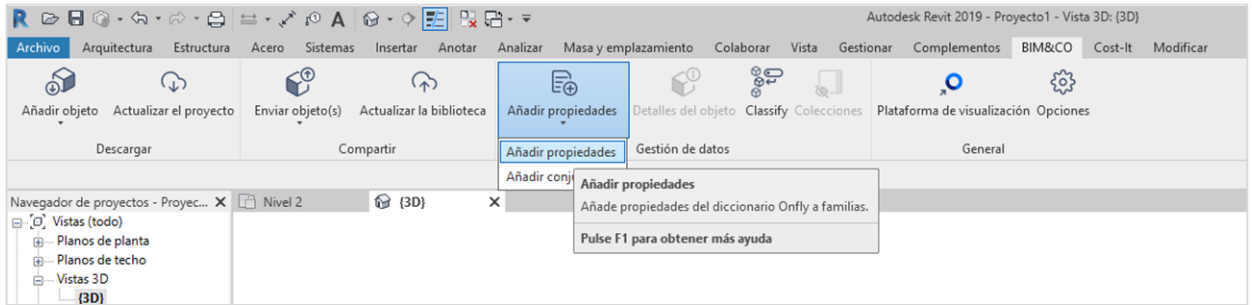
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 55. PARÁMETROS DE TIPO GENÉRICOS DEFINIDOS POR EL FABRICANTE DE LA BOMBA



Fuente: Elaboración propia

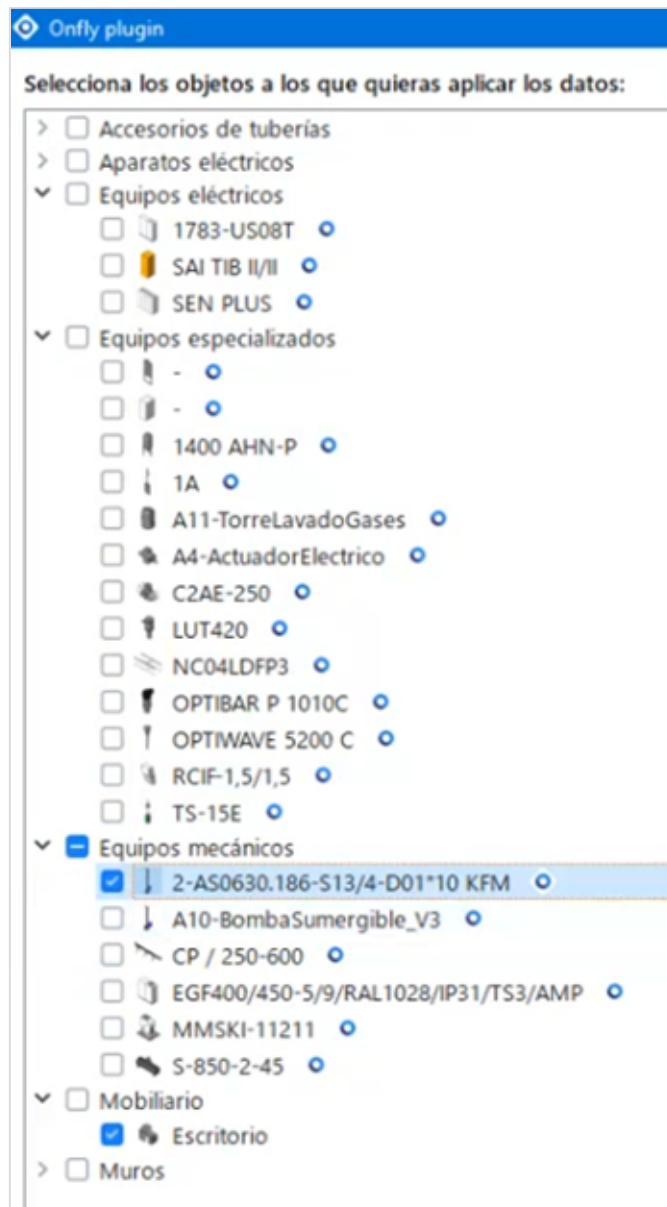
FIGURA 56. COMANDO “AÑADIR PROPIEDADES” DEL MENÚ DEL PLUGIN DE ONFLY® EN AUTODESK® REVIT®



Fuente: Elaboración propia

- Al seleccionar este comando, aparecerán todos los ejemplares del modelo, para que se seleccione el objeto, o los objetos, sobre los que se quiere introducir nuevos parámetros (Figura 57).

FIGURA 57. SELECCIÓN DE OBJETOS A LOS QUE INTRODUCIR NUEVOS PARÁMETROS



Fuente: Elaboración propia

- Posteriormente, se visualiza el listado de parámetros importables (Figura 58).

FIGURA 58. LISTADO DE TODOS LOS PARÁMETROS A IMPORTAR

Elija entre las Propiedades	
Todas los dominios ▾	
<input type="checkbox"/> Nombre	Dominio
<input type="checkbox"/> 01_TAG_CVII	Datos de identidad
<input type="checkbox"/> 02_NumeroET	Datos de identidad
<input type="checkbox"/> 03_ArchivoET	Datos de identidad
<input type="checkbox"/> 04_Estado	Datos de identidad
<input type="checkbox"/> 05_EsquemaTipo	Datos de identidad
<input type="checkbox"/> 06_CCM	Datos de identidad
<input type="checkbox"/> 07_TAG_CVII_Activo	Datos de identidad
<input type="checkbox"/> 08_TAG_CVII_Linea	Datos de identidad
<input type="checkbox"/> 09_TAG_CVII_Zona	Datos de identidad
<input type="checkbox"/> 10_TAG_CVII_CodigoDenominacion	Datos de identidad
<input type="checkbox"/> 11_TAG_CVII_Elemento	Datos de identidad
<input type="checkbox"/> ACM_ClaseAislamiento	Accesorios
<input type="checkbox"/> ACM_EficienciaEnergetica	Accesorios
<input type="checkbox"/> ACM_IntensidadNominal_(A)	Accesorios
<input type="checkbox"/> ACM_Marca	Accesorios
<input type="checkbox"/> ACM_Modelo	Accesorios
<input type="checkbox"/> ACM_NumPolos_(u)	Accesorios
<input type="checkbox"/> ACM_Potencia_(W)	Accesorios
<input type="checkbox"/> ACM_ProteccionIP	Accesorios
<input type="checkbox"/> ACM_RangoFrecuenciasNominales_(Hz)	Accesorios
<input type="checkbox"/> ACM_ReductorModelo	Accesorios
<input type="checkbox"/> ACM_RelacionTransmision	Accesorios
<input type="checkbox"/> ACM_Rendimiento_(%)	Accesorios
<input type="checkbox"/> ACM_TensionAlimentacion_(V)	Accesorios
<input type="checkbox"/> ACM_Tipo	Accesorios

Fuente: Elaboración propia

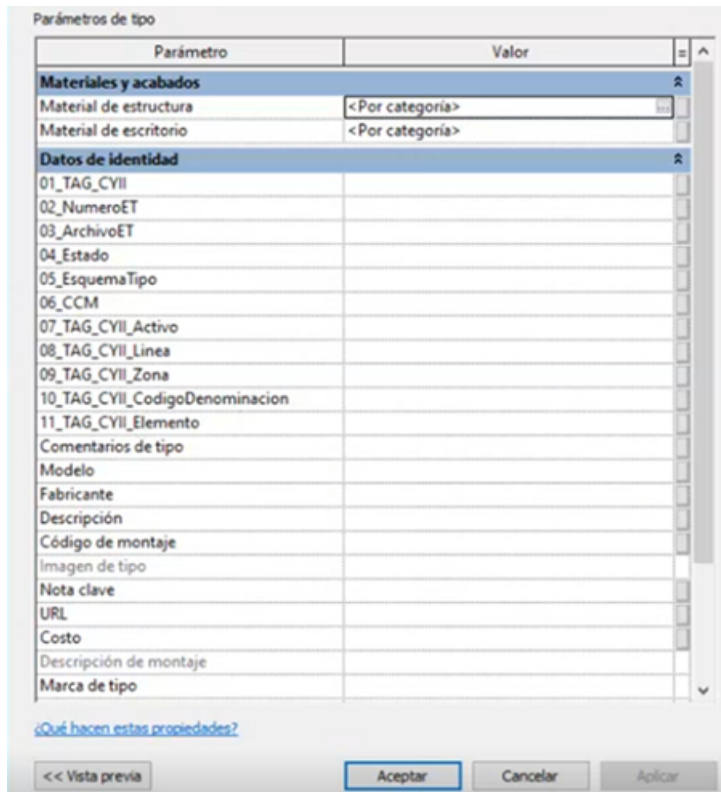
- Se seleccionan los parámetros a importar y se valida la elección (Figura 59).
- Se comprueba en las propiedades de tipo del objeto inicial que, efectivamente, se han importado correctamente los nuevos parámetros en dicho objeto (Figura 60).

FIGURA 59. SELECCIÓN DE PARÁMETROS A IMPORTAR



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 60. PARÁMETROS DE TIPO DEL OBJETO INICIAL



Fuente: Elaboración propia

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Apogea Consulting (Julio 2021). Digitalización del sector del agua: <https://cutt.ly/p1IXvNX>.
- [2] Biblus, (octubre 2020). IFC y los sistemas de clasificación en la construcción: <https://cutt.ly/J1INT3m>.
- [3] BIM&CO en BIMCommunity (Febrero 2022). ¿Cómo parametrizar objetos BIM bajo estándares de uso común?: <https://cutt.ly/k1IM1Hk>.
- [4] BIM&CO News (junio 2018). Las clasificaciones y el BIM, dos aliados indisolubles: <https://cutt.ly/91IVfPQ>.
- [5] BuildingSMART Spain (diciembre 2022). Guía de Sistemas de Clasificación cuando se utiliza BIM: <https://cutt.ly/O0vcoFC>.
- [6] BuildingSMART Spain. Traducción del estándar IFC (clases, tipos y PSets): <https://cutt.ly/p1IVeSj>.
- [7] Comisión Interministerial BIM del Ministerio de transportes, movilidad y agenda urbana – Qué es BIM, ámbito de aplicación, beneficios, agenda mundial y de la UE y BIM en España: <https://cutt.ly/R1IXyqx>.
- [8] DOBIM (Julio 2019). Clasificación de elementos en BIM: <https://cutt.ly/k1IMr2J>.
- [9] Esarte Eserverri, Ander (abril 2020). Sistemas de clasificación BIM: <https://cutt.ly/31IXJUu>.
- [10] Grup d'usuaris BIM de Catalunya – GUBIMCAT (Julio 2017). Sistema de clasificación GuBIMClass v1.2: <https://cutt.ly/G1IC1hn>.
- [11] Jackson, Phil & BuildingSMART (Julio 2020). Nordic Study of Classification Systems for Infrastructure & Transportation: <https://cutt.ly/x1ICx55>.
- [12] Jardí Margalef, Agustí & BIM&CO News (septiembre 2018). Sistema de clasificación GuBIMClass: <https://cutt.ly/h1IVDrG>.
- [13] López, Andrew & BIMRRAS Podcast (Julio 2020). Sistemas de clasificación BIM: <https://cutt.ly/E1IBskO>.
- [14] Marriott N. & Jiménez P. & PlanBIM (noviembre 2020). IFC en el proceso de construcción: <https://cutt.ly/M1INcyE>.
- [15] Miró Sardá, Alfonso en Taller BIM (marzo 2022). Categorías en Revit®. Fundamentos y utilidades básicas: <https://cutt.ly/21INgqD>.
- [16] Miró Sardá, Alfonso en Taller BIM (febrero 2022). Sistemas de clasificación internacionales aplicados al sector AECO: <https://cutt.ly/t1IBJgB>.
- [17] Miró Sardá, Alfonso (Diciembre 2020). Industry Foundation Classes (IFC). Marco semántico para la integración de estándares: <https://cutt.ly/J1INZCQ>.
- [18] Miró Sardá, Alfonso en Taller BIM (mayo 2020). Integración de sistemas de clasificación (GuBIMClass) en Revit®.
- [19] Muñoz, Sergio (septiembre 2020). Legislación vigente en España relacionada con BIM: <https://cutt.ly/91IZ9Xj>.
- [20] Nájera Gómez, Jorge (septiembre 2019). 5 usos de clasificar el Modelo IFC: <https://cutt.ly/q0vxlNg>.
- [21] Santamaría, Luisa en Foro BIM Especialista3D (agosto 2019). Notas clave y códigos de montaje en Revit®: <https://cutt.ly/N1IMAo3>.
- [22] Zigurat Global Institute of Technology (Febrero 2021). BIM en Infraestructuras: Los sistemas de Clasificación y su importancia: <https://cutt.ly/41IX485>.



Santa Engracia, 125. 28003 Madrid
www.canaldeisabelsegunda.es