

---

**CUADRO DE MANDO DEL MODELO BIM DEL  
EDIFICIO DE SERVICIOS AL ALUMNADO DE  
ANCHIETA DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA**

---

**Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado**

**Máster en Gestión e Innovación Tecnológica en la  
Construcción**

**Trabajo Fin de Máster**

Autores: Carolina Lorenzo Méndez

Tutor/a Norena Martín Dorta

Cotutor/a Jorge de la Torre Cantero

Septiembre 2020



Dña. Norena Martín Dorta, con N.I.F. 78674114S, profesora del área de Expresión Gráfica en la Ingeniería del Departamento de Técnicas y Proyectos en Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de La Laguna.

HACE CONSTAR

Que la presente memoria titulada:

“CUADRO DE MANDO DEL MODELO BIM DEL EDIFICIO DE SERVICIOS AL ALUMNADO DE ANCHIETA DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA”

Ha sido realizada bajo su dirección por Dña. Carolina Lorenzo Méndez con N.I.F. 78642195C.

Y para que así conste, en cumplimiento de la legislación vigente y a los efectos oportunos firman la presente en La Laguna a 07 de septiembre de 2020.



## Agradecimientos

En primer lugar, gracias a todas aquellas personas que me han empujado a terminar aquello que empecé en el 2017 y que con este Trabajo llega a su fin: familia, amigos, compañeros...

Gracias a mi madre por siempre estar y apoyarme, de todas las maneras posibles.

Gracias a mis tutores por confiar en mí para el desarrollo de este Trabajo, especialmente a Norena, a quien le agradezco su preocupación y apoyo durante el proceso de desarrollo de este TFM a pesar de las circunstancias.

Y gracias a Ella, quien siempre está para guiarme, aunque no esté.



## Resumen

Dentro de la dimensión 6D del BIM, es decir, en la etapa del Facility Management, un cuadro de mando resulta ser una herramienta de gran utilidad que facilita al gestor de activos la toma de decisiones y le permite realizar análisis más precisos de aquellos elementos que gestiona.

Para la creación de un cuadro de mando de un modelo BIM resulta necesario, en primer lugar, la exportación de los datos del propio modelo.

Es importante considerar que, antes de realizar cualquier exportación de información de un modelo BIM, esta debe ser gestionada, estructurada y actualizada. En el presente Trabajo se estudia la funcionalidad del estándar COBie para realizar dichas funciones con la información contenida en el modelo.

Posteriormente, los datos extraídos de un modelo BIM pueden ser importados en aplicaciones de *business intelligence* donde su análisis y procesamiento, así como la creación de indicadores con ellos, va a facilitar las labores de gestión de activos y la toma de decisiones.

Por tanto, en el presente Trabajo queda reflejado el procedimiento de la creación de un cuadro de mando de un modelo BIM desde la gestión y exportación de la información del modelo hasta su importación en una aplicación de *business intelligence* donde se obtiene como resultado el propio cuadro de mando.

**Palabras clave:** cuadro de mando, BIM, COBie, Facility Management, *business intelligence*



## **Abstract**

In the IBM 6D dimension, that is, the Facility Management stage, a dashboard becomes a very useful tool which facilitates decision making for the file manager, as well as permitting more precise analysis of the managed elements.

For the creation of a BIM model dashboard it is necessary, in the first place, the exportation of data of the own model.

It's important to take into consideration that, before fulfilling any sort of information export from a BIM model, it must be managed, structured and updated. In this project, functionality of the COBie standard is studied to carry out those functions with the information included in the model.

Subsequently, the extracted data from a BIM model can be imported in business intelligence applications where its analysis and processing, as well as the creation of indicators, will facilitate the assets management and decision making.

Therefore, in the present project, the creation process of a model for a BIM dashboard from management and export of information of the model until it's importation in a business intelligence application has been reflected where the dashboard is the result.

Keywords: dashboard, BIM, COBie, Facility Management, business intelligence



# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>9</b>
1.1. Antecedentes	9
1.2. Objetivos	12
1.3. Metodología	12
<b>2. Estado del arte / Estado de la Tecnología</b>	<b>13</b>
<b>3. Caso de Estudio</b>	<b>14</b>
<b>4. Desarrollo del Caso de Estudio</b>	<b>15</b>
<b>5. Conclusiones y líneas de trabajo futuro</b>	<b>39</b>
<b>6. Bibliografía</b>	<b>41</b>
<b>7. Anexos</b>	<b>42</b>
7.1. Anexo I. Modelo BIM del Edificio	42
7.2. Anexo II Cuadro de Mandos del Modelo BIM del Edificio	43
7.3. Anexo III Enlace al cuadro de mando publicado vía web	44



## Índice de figuras

Figura 1: Vista 3D del modelo BIM del ESA Anchieta - Edificio de Servicios al Alumnado de Anchieta Fuente: Elaboración propia .....	14
Figura 2: Tabla de planificación de dependencias ESA Anchieta - Edificio de Servicios al Alumnado de Anchieta por nivel y área Fuente: Elaboración propia .....	15
Figura 3: Vista de la extensión Herramientas de interoperabilidad BIM para Autodesk Revit 2019 Fuente: Elaboración propia .....	16
Figura 4: Vista en planta del NIVEL 00 con identificación de habitaciones Fuente: Elaboración propia .....	16
Figura 5: Vista en planta del NIVEL 01 con identificación de habitaciones Fuente: Elaboración propia .....	16
Figura 6: Vista en planta del NIVEL 02 con identificación de habitaciones Fuente: Elaboración propia .....	17
Figura 7: Vista del menú Propiedades de una habitación Fuente: Elaboración propia .....	17
Figura 8: Vista de acciones para el Gerente de clasificación. Extensión de Herramientas de interoperabilidad BIM Fuente: Elaboración propia.....	18
Figura 9: Vista de la ventana Configuración del Gerente de clasificación. Extensión de Herramientas de interoperabilidad BIM Fuente: Elaboración propia.....	18
Figura 10: Vista de la ventana Asignar, menú Opciones, del Gerente de Clasificación. Extensión de Herramientas de interoperabilidad BIM Fuente: Elaboración propia .....	19
Figura 11: Vista de la ventana Asignar, menú Espacio, del Gerente de Clasificación. Extensión de Herramientas de interoperabilidad BIM Fuente: Elaboración propia.....	20
Figura 12: Vista del orden a seguir con las distintas acciones a llevar a cabo con la extensión COBie. Extensión de Herramientas de interoperabilidad BIM Fuente: Elaboración propia...	20
Figura 13: Vista 1 de Configuración de Familias de la extensión COBie. Extensión de Herramientas de interoperabilidad BIM Fuente: Elaboración propia.....	21
Figura 14: Vista 1 de Configuración de Familias de la extensión COBie. Extensión de Herramientas de interoperabilidad BIM Fuente: Elaboración propia.....	22
Figura 15: Vista de la Configuración General del proyecto de la extensión COBie. Extensión Herramientas de interoperabilidad BIM Fuente: Elaboración propia.....	23
Figura 16: Vista de la Configuración de Espacios del proyecto de la extensión COBie. Extensión Herramientas de interoperabilidad BIM Fuente: Elaboración propia .....	24
Figura 17: Vista de la Configuración de Tipos del proyecto de la extensión COBie. Extensión Herramientas de interoperabilidad BIM Fuente: Elaboración propia.....	25
Figura 18: Vista de la Configuración de Componentes del proyecto de la extensión COBie. Extensión Herramientas de interoperabilidad BIM Fuente: Elaboración propia .....	25
Figura 19: Vista de la Configuración de Sistemas del proyecto de la extensión COBie. Extensión Herramientas de interoperabilidad BIM Fuente: Elaboración propia .....	26
Figura 20: Vista de la Configuración de Atributos del proyecto de la extensión COBie. Extensión Herramientas de interoperabilidad BIM Fuente: Elaboración propia .....	26
Figura 21: Vista de la Configuración de Coordenadas del proyecto de la extensión COBie. Extensión Herramientas de interoperabilidad BIM Fuente: Elaboración propia .....	27
Figura 22: Vista de la Configuración de Tablas del proyecto de la extensión COBie. Extensión Herramientas de interoperabilidad BIM Fuente: Elaboración propia.....	27



Figura 23: Vista de la Tabla de planificación creada por la extensión COBie donde se recogen los niveles del proyecto. Fuente: Elaboración propia .....	28
Figura 24: Vista de la Configuración de Asignación de parámetros de la extensión COBie. Extensión Herramientas de interoperabilidad BIM Fuente: Elaboración propia .....	28
Figura 25: Vista de los Contactos de la extensión COBie. Extensión Herramientas de interoperabilidad BIM Fuente: Elaboración propia.....	29
Figura 26: Vista del Zone Manager de la extensión COBie. Extensión Herramientas de interoperabilidad BIM Fuente: Elaboración propia.....	29
Figura 27: Vista de la ventana para la creación de zonas en el Zone Manager. Extensión Herramientas de interoperabilidad BIM Fuente: Elaboración propia.....	30
Figura 28: Vista del Seleccionador de familias, tipos y elementos de la extensión COBie. Extensión Herramientas de interoperabilidad BIM Fuente: Elaboración propia .....	30
Figura 29: Vista de Actualización de la extensión COBie. Extensión Herramientas de interoperabilidad BIM Fuente: Elaboración propia.....	31
Figura 30: Vista del último paso para la creación de la hoja de cálculo COBie. Extensión Herramientas de interoperabilidad BIM Fuente: Elaboración propia.....	31
Figura 31: Vista del Panel de propiedades de una habitación tras la configuración del modelo para la exportación COBie. Fuente: Elaboración propia.....	32
Figura 32: Vista de la pestaña de instrucciones del archivo COBie Fuente: Elaboración propia .....	33
Figura 33: Vista de la tabla de Niveles generada por COBie. Fuente: Elaboración propia ...	33
Figura 34: Vista de una parte de la tabla de Espacios generada por COBie. Fuente: Elaboración propia .....	33
Figura 35: Vista de una parte de la tabla de Zonas generada por COBie. Fuente: Elaboración propia .....	34
Figura 36: Vista de la selección de datos para la creación de un cuadro de mandos BIM Fuente: Elaboración propia .....	35
Figura 37: Vista de la interfaz Modelo de Power BI donde se crean conexiones entre distintos datos Fuente: Elaboración propia .....	35
Figura 38: Vista de la herramienta Synoptic Designer for Power BI Fuente: Elaboración propia .....	36
Figura 39: Vista de cuadro de mandos PRINCIPAL de un modelo BIM Fuente: Elaboración propia .....	37
Figura 40: Vista de cuadro de mandos NIVEL 00 de un modelo BIM Fuente: Elaboración propia .....	37
Figura 41: Vista de cuadro de mandos NIVEL 01 de un modelo BIM Fuente: Elaboración propia .....	37
Figura 42: Vista de cuadro de mandos NIVEL 02 de un modelo BIM Fuente: Elaboración propia .....	38
Figura 43: Vista de un Marcador seleccionado para ir del cuadro de mando del NIVEL 00 al NIVEL 01 Fuente: Elaboración propia.....	38
Figura 44: Vista de cuadro de mandos NIVEL 02 con información de una de las salas Fuente: Elaboración propia.....	39





# 1. Introducción

Actualmente el uso de la metodología BIM (Building Information Modeling) está cada vez más extendido dentro del sector AEC (Architecture, Engineering, Construction) gracias a las mejoras que ha traído consigo su implantación, tales como el diseño tridimensional, trabajar en un entorno colaborativo o contar con modelos 3D con información asociada para una mejor gestión y toma de decisiones.

Existe una gran variedad de definiciones de BIM, por ejemplo, la norma UNE-EN ISO 19650-1:2019 lo define como el uso de una representación digital compartida de un activo construido para facilitar los procesos de diseño, construcción y operación, y proporcionar una base confiable para la toma de decisiones. Por otro lado, la asociación BuildingSMART Spanish Chapter añade a su definición en su página web que el uso de BIM se extiende a lo largo del ciclo de vida del edificio.

De estas dos definiciones se puede extraer que la metodología BIM contribuye a una toma de decisiones más acertadas relativas al activo durante todo el ciclo de vida del mismo, entendiendo ciclo de vida desde su concepción hasta su mantenimiento y disposición (AENOR, 2019).

Teniendo en cuenta estas premisas, resulta de interés la aplicación de BIM en la última y más extensa etapa del ciclo de vida de un activo, el mantenimiento y operaciones, el cual supone entre un 60 % y 80 % del tiempo y coste (Galiano-Garrigós & Andújar-Montoya, 2018) y donde la información juega un papel fundamental para la correcta toma de decisiones que conllevarán a un mayor o menor ahorro en la gestión del activo (Facility Management).

En la Guía de apoyo a contrataciones con requisitos BIM (Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas, 2020) queda recogido cómo un cuadro de mando facilita la toma de decisiones y el desarrollo de análisis precisos durante la fase de seguimiento en la implantación de la metodología BIM. Trasladado esto al Facility Management, un cuadro de mando contribuirá entonces a una gestión más eficiente y eficaz.

## 1.1. Antecedentes

Tal y como afirma BuildingSMART Spain en la Guía BIM para propietarios y gestores de activos (2020), la metodología BIM nace para mejorar la industria de la construcción. No destaca solo por el modelado 3D, que facilita en gran medida la comprensión y visualización del activo, sino también por los flujos de información que se crean al trabajar en un entorno colaborativo además de la información que queda recogida en el modelo en cada una de las fases del proyecto y que posteriormente podrá ser empleada para una gestión más eficiente del activo.

Resulta fundamental que, si se destaca el hecho de que los modelos BIM contengan información, esta sea lo más completa posible para cumplir con los objetivos del proyecto y que sea actualizada en cada una de las fases del ciclo de vida del activo.



En función de la información que contengan los modelos, estos se clasifican en distintas dimensiones, lo cual limita el modelo a determinados usos. Es por esto que desde un principio se tiene que definir cuáles son los objetivos del proyecto para así incorporar la información estrictamente necesaria (buildingSMART Spanish, 2020)

Según BuildingSMART Spain (2020) las dimensiones del BIM son las siguientes:

- **BIM 3D.** Esta dimensión se refiere únicamente al diseño tridimensional de los modelos. Se limitan los usos a la visualización y comprensión del modelo, la coordinación entre las distintas disciplinas y las interferencias que puedan existir entre ellas y la cantidad de elementos que conforman el modelo.
- **BIM 4D.** En esta dimensión se incluye el factor tiempo, es decir, consiste en la planificación del activo. Se definen las distintas fases de construcción, su planificación temporal y la viabilidad de los plazos constructivos y se analiza el comportamiento del activo (análisis energético, de iluminación, medidas de seguridad, etc.)
- **BIM 5D.** Incluye la parte económica del proyecto a lo largo de su ciclo de vida. En esta dimensión se puede estudiar el coste de construcción, pudiendo extraerse del modelo partidas presupuestarias, además de concluir costes asociados a consumos y mantenimiento, aunque el uso más relevante que se obtiene en esta dimensión es el poder estudiar qué soluciones aportan mayor calidad al menor coste posible en las distintas fases del ciclo de vida del activo.
- **BIM 6D.** Esta dimensión comprende la entrega del modelo BIM para la operación y mantenimiento del activo. Algunos usos del modelo BIM en esta dimensión son la actualización del modelo as-built, la clasificación de espacios y habitaciones, integración del modelo con software de Facility Management (gestión de activos), etc.

Es en esta última dimensión en la que se centra el presente Trabajo. La gestión de activos o Facility Management (FM) abarca todas aquellas actividades orientadas al mantenimiento de los equipos e instalaciones velando por su uso de manera eficiente y prolongando así su vida útil. Concretamente, la Asociación Española de Facility Management (IFMA) define el FM en su página web (2015) como una disciplina que engloba diversas áreas para asegurar y gestionar el mejor funcionamiento de los inmuebles y sus servicios asociados, mediante la integración de personas, espacios, procesos y las tecnologías propias de los inmuebles.

En líneas generales, una vez ha sido construido el activo, se facilita al gestor del mismo la información necesaria para el mantenimiento y toma de decisiones. Esta información proviene de documentos as-built que, generalmente, están incompletos o mal estructurados, lo que se traduce en dificultades para acceder a la información, incluso pérdida de la misma, y, por tanto, en una menor eficiencia en el desarrollo de las actividades de gestión del activo (Florez & Afsari, 2018). Es por tal motivo que se debe



plantear el uso del modelo BIM para FM desde el inicio del proyecto, incluyendo y estructurando la información para este fin y haciendo partícipes a los futuros gestores de las etapas de diseño y construcción ya que serán estos quienes se van a encargar de mantener y trabajar con el activo durante la mayor etapa del ciclo de vida del mismo (buildingSMART Spanish, 2020).

Se puede concluir entonces que para un FM eficiente es primordial que el modelo cuente con la información específica para la gestión de activos y esté debidamente estructurada y actualizada. El primer requisito, como ya se ha expresado con anterioridad, encuentra su solución involucrando a los gestores de activos durante el diseño y construcción para que puedan aportar la información esencial para un correcto mantenimiento y una toma de decisiones adecuada. Gana importancia el hacer un esfuerzo colaborativo durante todo el ciclo de vida del activo donde se introduzca el FM desde el inicio del proyecto y no únicamente cuando se hace entrega del activo ya construido. Por otro lado, la gestión de la información, abarcando su estructuración, actualización y exportación, se puede resolver a través de estándares. Un estándar que facilita el procesamiento de la información recogida durante el ciclo de vida del activo y su exportación para la gestión del mismo es COBie (Construction Operations Building Information Exchange).

COBie es un estándar internacional para el intercambio de información, aquella que es relevante para las tareas de FM, que queda recogida en un único formato (<https://www.thenbs.com/knowledge/what-is-cobie>). La información que vierte este estándar se genera con los datos aportados al modelo durante las fases de diseño y construcción, la cual queda almacenada en formato de hoja de cálculo que permite y facilita el manejo de la información como un archivo de formato XML Excel (Florez & Afsari, 2018). Con la hoja de cálculo que se genera, se pueden incluir esos datos en softwares específicos de FM o programas de *business intelligence* para un procesamiento y uso más cómodo durante los trabajos de gestión del activo a través de un cuadro de mando. Algunos de los datos que recoge el estándar COBie son los siguientes: espacios y zonas del activo, equipamientos y su localización, certificados, protocolos de mantenimiento, etc. (Florez & Afsari, 2018)

COBie puede crearse u obtenerse de distintas formas, según Florez y Afsari (2018) puede ser creado usando softwares compatibles con COBie, transformando la información contenida en archivos compatibles con el mismo (IFC) o completando manualmente la hoja de cálculo COBie.

Es importante que para que COBie resulte ser una valiosa herramienta no solo de traspaso de información a los gestores sino para el desarrollo del Facility Management, se actualice durante todo el ciclo de vida la información que este alberga, desde el diseño y construcción, pasando por la actualización del modelo as-built hasta registrar todas las modificaciones que se realicen en los espacios y equipos del activo durante su mantenimiento y operación.



Como ya se ha comentado, existen herramientas para el procesamiento de los datos arrojados por COBie que los convierte en más accesibles y fácilmente manejables para las labores que se desempeñan durante la gestión de activos y para una toma de decisiones más acertada. Actualmente resultan de gran utilidad las aplicaciones de *business intelligence*, con ellas se pueden crear cuadros de mando, informes interactivos, con los archivos de datos que se importen, consiguiendo que la información resulte visualmente más atractiva y entendible.

Por último, cabe destacar que, aunque COBie no incluya geometría como el estándar IFC (Industry Foundation Classes) y visualmente parezca ser una mera hoja de cálculo, es una valiosa fuente de información creada para el apoyo y desarrollo de las operaciones de Facility Management.

En el apartado 4. *Desarrollo del Caso de Estudio* se podrá consultar cómo han sido empleados el estándar COBie y la aplicación de *business intelligence Power BI* para el Caso de Estudio del presente Trabajo Fin de Máster.

## 1.2. Objetivos

El objetivo principal del presente Trabajo es comprobar la funcionalidad del estándar COBie para la exportación de datos de un modelo BIM y el posterior procesamiento de los mismos en una aplicación de business intelligence creando un cuadro de mando para la consulta y gestión de dichos datos a la hora de tomar decisiones en el ámbito del Facility Management o durante el desarrollo de los trabajos propios de este sector.

Así mismo, se comprueba que la metodología BIM no se limita al diseño tridimensional ni a su uso exclusivo durante las fases de diseño y construcción de un activo, sino que la información que los modelos BIM albergan puede ser empleada durante la fase de mantenimiento y operación del ciclo de vida para una gestión del activo más eficaz y eficiente.

## 1.3. Metodología

Para el desarrollo de un cuadro de mando de un modelo BIM ha sido necesaria la estructuración y exportación de datos de un modelo a través de un estándar, en este caso COBie, para posteriormente trabajar con esos datos en una aplicación de inteligencia artificial o business intelligence y analizar en qué grado se puede interactuar con los datos extraídos de un modelo BIM y cómo puede facilitar esta herramienta la toma de decisiones.

El procedimiento o metodología que se ha seguido para alcanzar los objetivos de este Trabajo empieza con el modelo BIM. Se parte de un modelo de un edificio perteneciente a la Universidad de La Laguna destinado al estudio y uso administrativo, con varios locales, donde ya están creadas las habitaciones o espacios.



Se quiere normalizar esta información previa a la exportación de la información con COBie y para ello se ha elegido la clasificación Uniclass, con la cual se asigna a cada espacio un código normalizado, visible en el momento del empleo de la información.

Antes de realizar la exportación de la información del modelo, se ha de configurar o seleccionar aquellos datos que realmente sean de utilidad para la actividad a desarrollar. Una vez seleccionada la información, se procede a su exportación desde el propio software BIM con el estándar COBie. En este caso, se ha limitado la información exportada a espacios y niveles.

El formato COBie es una hoja de cálculo donde se vuelca la información del modelo que ha sido seleccionada y que se distribuye según espacios, niveles o pisos, tipos, componentes, etc. Una vez comprobado que la información se encuentra correctamente recogida en el archivo COBie, se procede a su procesamiento con la aplicación Power BI con la que se conseguirá representar los datos extraídos de COBie, facilitando su comprensión, empleo y toma de decisiones.

## **2. Estado del arte / Estado de la Tecnología**

La implantación de la metodología BIM en el sector AEC en España cada vez es mayor y más demandada por parte de las Administraciones Públicas, aumentando en un 100 % anual las licitaciones con requisitos BIM (buildingSMART Spain, 2019). Asimismo, con la exigencia en los pliegos de modelos BIM con formato abierto IFC, ha crecido la cultura del openBIM, facilitando la interoperabilidad y el acceso a la información del activo construido durante todo su ciclo de vida (buildingSMART Spanish, 2019).

En cambio, de acuerdo con Galiano-Garrigós y Andújar-Montoya (2018), la metodología BIM es comúnmente empleada en las primeras etapas de un activo, reduciendo su uso en etapas posteriores como es el Facility Management. También la buildingSMART Spain recoge en su Guía BIM para propietarios y gestores de activos (2020) que, aunque haya aumentado el interés en el aprendizaje e implantación de la metodología BIM entre los distintos profesionales del sector AEC, existe un vacío entre los propietarios y gestores de activos en lo que a aplicación BIM se refiere.

Por tanto, se enfatiza el potencial BIM en la transformación de los procesos de diseño y construcción, pero su uso se concentra principalmente en esas actividades, sin profundizar en las ventajas que supone su implantación en la etapa de mantenimiento y operaciones.

Galiano-Garrigós y Andújar-Montoya (2018) resaltan que, en caso de adoptar la metodología BIM con el FM, es importante hacerlo desde las etapas iniciales si se quiere alcanzar una gestión de gran calidad. Asimismo, señalan que BIM orientado al FM permite preparar planes de mantenimiento, así como guardar información de las empresas de suministro o historiales de servicios, lo cual facilita una gestión económica del activo más eficiente. Además, al encontrarse centralizada toda la información relativa al activo, se evitan pérdidas de

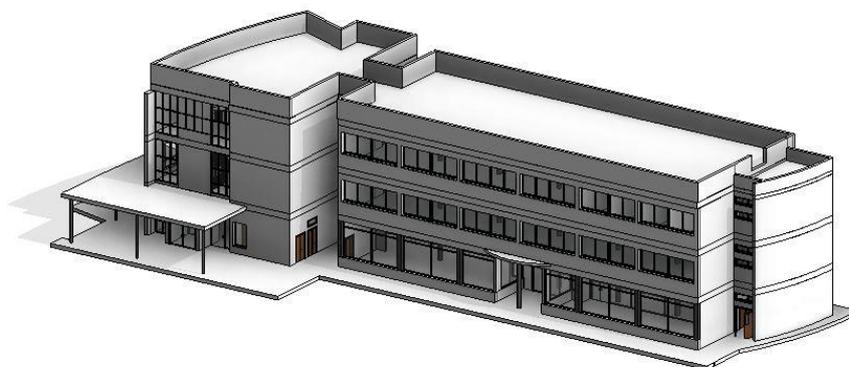


información que pueden traducirse en pérdida de tiempo y eficacia durante los trabajos de mantenimiento y operación.

Es por todo ello que, siendo conocedores de las ventajas de la aplicación BIM en el Facility Management, la Asociación buildingSMART Spain publica la Guía BIM para propietarios y gestores de activos en junio de 2020 con el fin de que sirva de medio a todos aquellos gestores de activos para implantar la metodología BIM en su sector y que ello se traduzca en ahorro de tiempo y costes en la gestión de su activo.

### 3. Caso de Estudio

Para el desarrollo de un cuadro de mandos de un modelo BIM se ha elegido uno de los edificios pertenecientes a la Universidad de La Laguna que ya se encontraba modelado con software BIM. El edificio en cuestión es el ESA Anchieta – Edificio de Servicios al Alumnado de Anchieta, el cual cuenta con tres niveles de altura entre los que se distribuyen salas de estudio, aulas de informática, oficinas, aseos y locales para diversos fines, entre otros.



*Figura 1: Vista 3D del modelo BIM del ESA Anchieta - Edificio de Servicios al Alumnado de Anchieta  
Fuente: Elaboración propia*

La información que contiene este modelo, y con la que se desarrollará el cuadro de mando de un modelo BIM, es el área de las dependencias creadas, así como su descripción y distribución por niveles. En la Figura 2 se puede observar la Tabla de planificación correspondiente a estas dependencias con sus áreas correspondientes, nombre y número.



A	B	C	D
Nivel	Nº	Nombre	Área
NIVEL 00	1	Recibidor	90.18 m²
NIVEL 00	2	Conserjería	9.13 m²
NIVEL 00	3	Ascensor	3.24 m²
NIVEL 00	4	Aseo PMR	3.95 m²
NIVEL 00	5	Aseo femenino	12.70 m²
NIVEL 00	6	Aseo masculino	13.87 m²
NIVEL 00	7	Distribuidor 1	140.46 m²
NIVEL 00	8	Local 1 (CC)	23.15 m²
NIVEL 00	9	Local 2	23.40 m²
NIVEL 00	10	Local 3 (zona comedor)	47.70 m²
NIVEL 00	11	Local 4	23.40 m²
NIVEL 00	12	Local 5	23.29 m²
NIVEL 00	13	Vestibulo 2	22.12 m²
NIVEL 00	14	Local 6	60.94 m²
NIVEL 00	15	Local 7 (CajaCanarias)	60.22 m²
NIVEL 00	16	Cajero Caixa	5.18 m²
NIVEL 00	17	Cuarto bombas	4.90 m²
NIVEL 00	18	Distribuidor 2	7.83 m²
NIVEL 00: 18			575.66 m²
NIVEL 01	19	Recibidor	121.68 m²
NIVEL 01	20	Aseo PMR	4.15 m²
NIVEL 01	21	Aseo hombres	12.68 m²
NIVEL 01	22	Aseo mujeres	6.91 m²
NIVEL 01	23	Almacen	8.26 m²
NIVEL 01	24	Aseo limpieza	9.76 m²
NIVEL 01	25	Vestibulo	10.16 m²
NIVEL 01	26	Sala de estudio	392.98 m²
NIVEL 01	27	Vestibulo	23.94 m²
NIVEL 01: 9			590.53 m²
NIVEL 02	28	Recibidor	123.44 m²
NIVEL 02	29	Aseo hombres	12.65 m²
NIVEL 02	30	Aseo mujeres	11.08 m²
NIVEL 02	31	Aseo PMR	4.15 m²
NIVEL 02	32	Almacén	16.60 m²
NIVEL 02	33	Vestibulo	10.18 m²
NIVEL 02	34	Sala de informatica	288.31 m²
NIVEL 02	35	Aula de informatica	50.78 m²
NIVEL 02	36	Almacen 2	12.02 m²
NIVEL 02	37	Almacen 1	12.50 m²
NIVEL 02	38	Impresora	12.50 m²
NIVEL 02	39	Administración	12.50 m²
NIVEL 02	40	Vestibulo	23.86 m²
NIVEL 02: 13			590.58 m²
40			1756.76 m²

Figura 2: Tabla de planificación de dependencias ESA Anchieta - Edificio de Servicios al Alumnado de Anchieta por nivel y área

Fuente: Elaboración propia

De la Figura 2 se desprende que en la planta baja (NIVEL 00) existen dependencias con distintos usos como son locales, aseos, zonas de circulación, ascensor, etc. Ocurre lo mismo en las otras dos plantas, en el NIVEL 01 existen zonas de circulación, salas de estudio, almacén, aseos y en el NIVEL 02 se observan aseos, almacenes, oficinas, salas de informática y zonas de circulación.

Partiendo de estos datos, se ha procedido a estructurar dicha información para posteriormente ser exportada por la extensión COBie del software BIM empleado y finalmente representada en un cuadro de mando. En el apartado 4. *Desarrollo del Caso de Estudio* se puede consultar el paso a paso seguido para alcanzar el objetivo de este Trabajo Fin de Máster.

## 4. Desarrollo del Caso de Estudio

En el apartado 3. *Caso de Estudio* se ha descrito el activo del cual se va a extraer la información para la creación de un cuadro de mando BIM.

El software BIM empleado para el modelado y gestión de la información del ESA Anchieta - Edificio de Servicios al Alumnado de Anchieta ha sido Autodesk Revit 2019.

Dentro de este tipo de softwares pueden instalarse diferentes extensiones que permitan al usuario desarrollar más acciones de las que trae consigo por defecto el programa. En este caso, se ha instalado la extensión *Herramientas de interoperabilidad BIM* la cual permite la gestión, actualización y exportación de los datos del modelo a través del estándar COBie, obteniéndose el archivo XML sin tener que manipular un archivo IFC o tener que completarla manualmente.



Figura 3: Vista de la extensión *Herramientas de interoperabilidad BIM* para Autodesk Revit 2019  
Fuente: Elaboración propia

## PREPARACIÓN DE LA INFORMACIÓN

En las siguientes figuras se puede observar la vista en planta de cada uno de los niveles con las habitaciones creadas e identificadas numéricamente y un ejemplo de la información inicial de propiedades que poseía cada una de ellas.

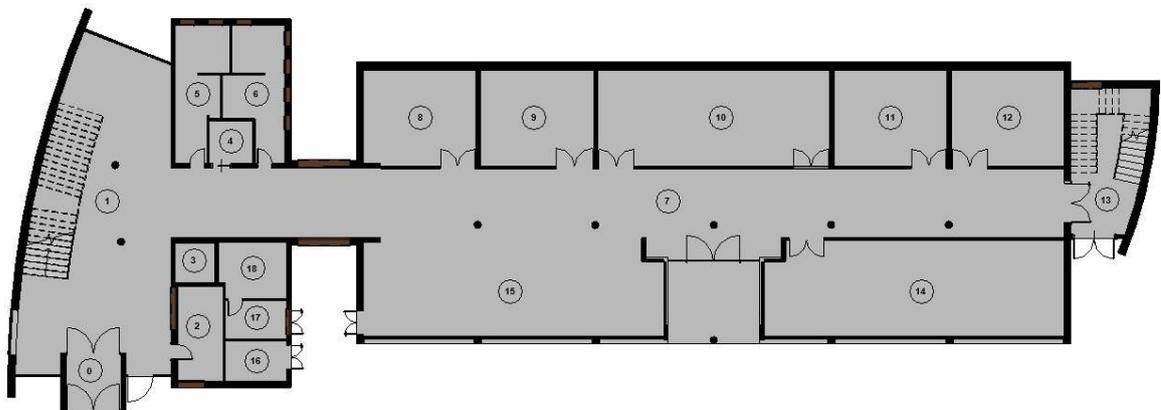


Figura 4: Vista en planta del NIVEL 00 con identificación de habitaciones  
Fuente: Elaboración propia

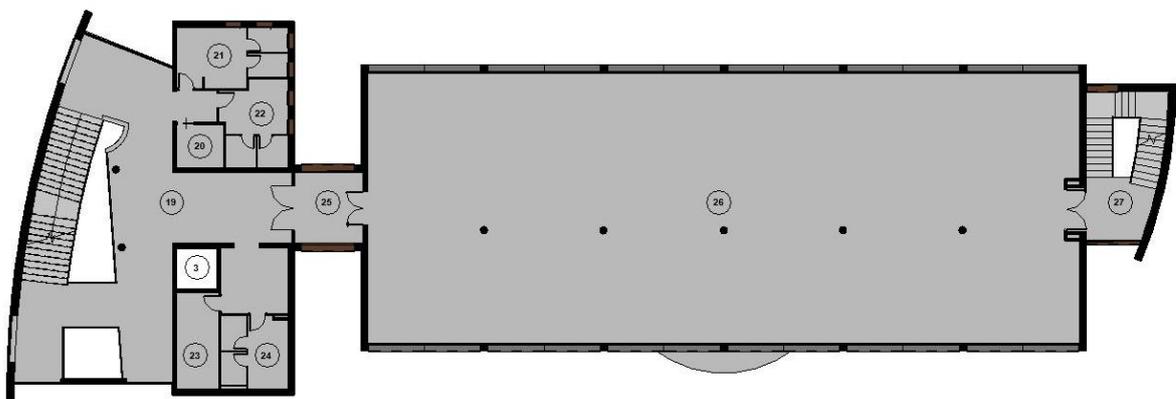


Figura 5: Vista en planta del NIVEL 01 con identificación de habitaciones  
Fuente: Elaboración propia

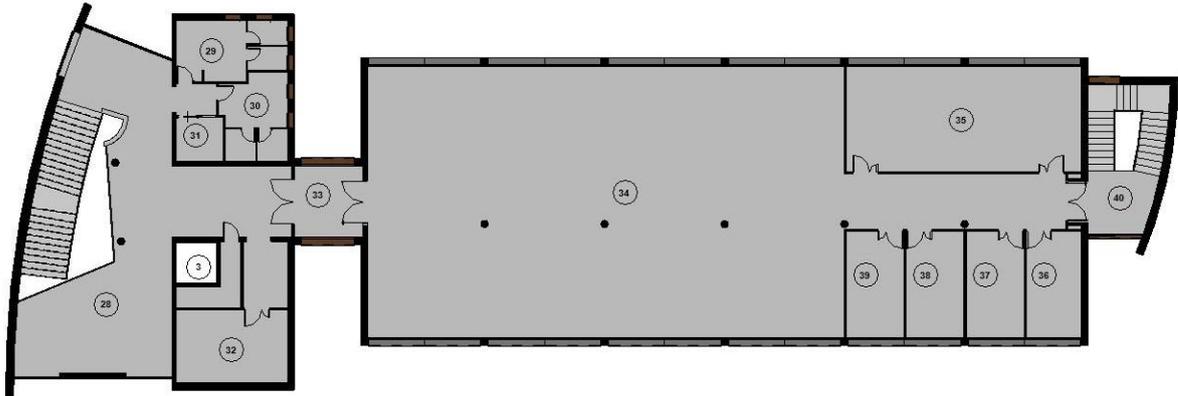


Figura 6: Vista en planta del NIVEL 02 con identificación de habitaciones  
 Fuente: Elaboración propia

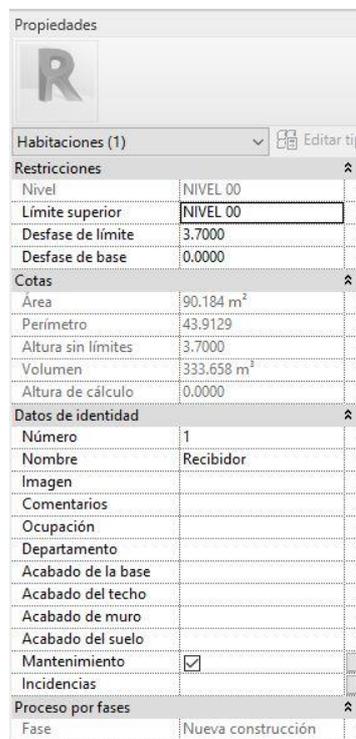


Figura 7: Vista del menú Propiedades de una habitación  
 Fuente: Elaboración propia

En la Figura 7 se observan los datos de identidad iniciales de una de las habitaciones del NIVEL 00. En la clasificación de dichos datos existen dos parámetros de proyecto que son Mantenimiento e Incidencias, los cuales al no ser definidos como parámetros compartidos es información que no se podrá exportar con COBie, pero podrían ser de utilidad si se consulta el modelo para el Facility Management.

Además del número y nombre, se quería identificar las habitaciones siguiendo el esquema de codificación establecido por la Universidad de La Laguna para la identificación de las dependencias del ESA Anchieta - Edificio de Servicios al Alumnado de Anchieta. Como este dato sí se quería que quedase reflejado en el archivo COBie, se actualizaron todas las habitaciones incluyéndolo el parámetro Departamento.

Antes de iniciar el proceso de exportación con la extensión COBie para Autodesk Revit, había que preparar la información, acción que se realizó usando también una extensión del software BIM.

Dentro de la extensión *Herramientas de interoperabilidad BIM* existe también una función llamada *Gerente de Clasificación*. Tal y como se observa en la Figura 8, existen dos acciones dentro de esta función: *Configuración* y *Asignar*.

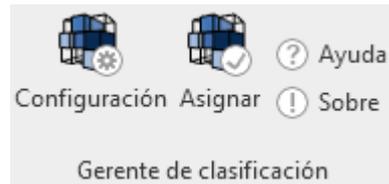


Figura 8: Vista de acciones para el Gerente de clasificación. Extensión de Herramientas de interoperabilidad BIM  
Fuente: Elaboración propia

Si se clicca en la opción de *Configuración*, aparece una ventana emergente donde se podrá elegir un estándar de clasificación de todos los que aparecen en la sección *Biblioteca pública* o importar el documento de clasificación en caso de no aparecer en el listado desde la sección *Navega*, clicando en los puntos suspensivos. Para este caso de estudio se quería aplicar la clasificación de espacios según Uniclass por lo que ha sido este estándar el elegido.

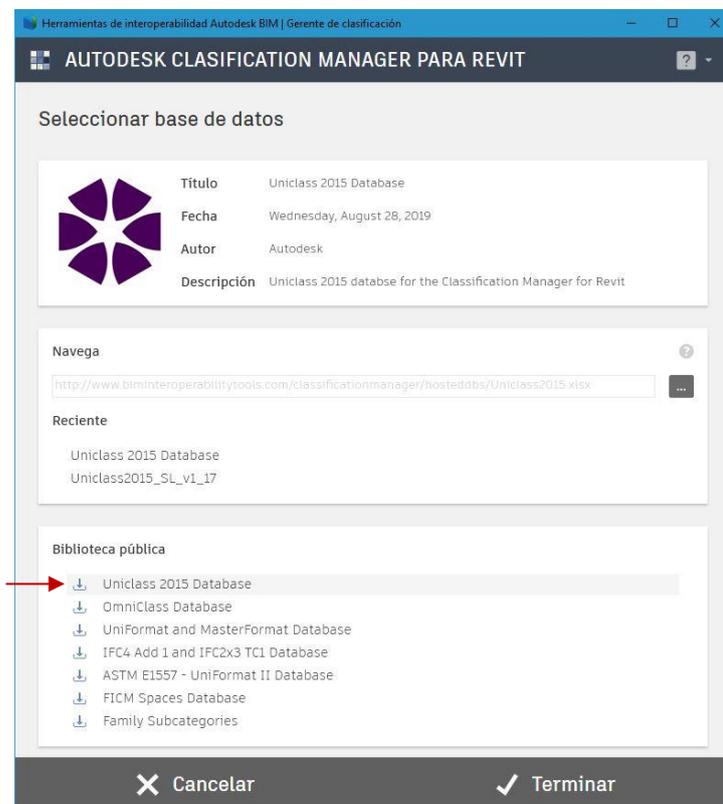


Figura 9: Vista de la ventana Configuración del Gerente de clasificación. Extensión de Herramientas de interoperabilidad BIM  
Fuente: Elaboración propia

Una vez seleccionado el estándar de clasificación, habría que asignarlo a aquellos ejemplares en los que se quiere aplicar. Para ello, primero se elige el ejemplar y luego se selecciona la

opción *Asignar* del *Gerente de clasificación*. En este caso se seleccionaron habitaciones ya que el cuadro de mando BIM se creará solo con la información de estos elementos.

Al seleccionar una habitación y clicar en *Asignar* aparecerá una ventana emergente como la que se muestra en la Figura 10 y, en función del uso o la actividad que se desarrolle en esa habitación, se le asigna el código Uniclass correspondiente.

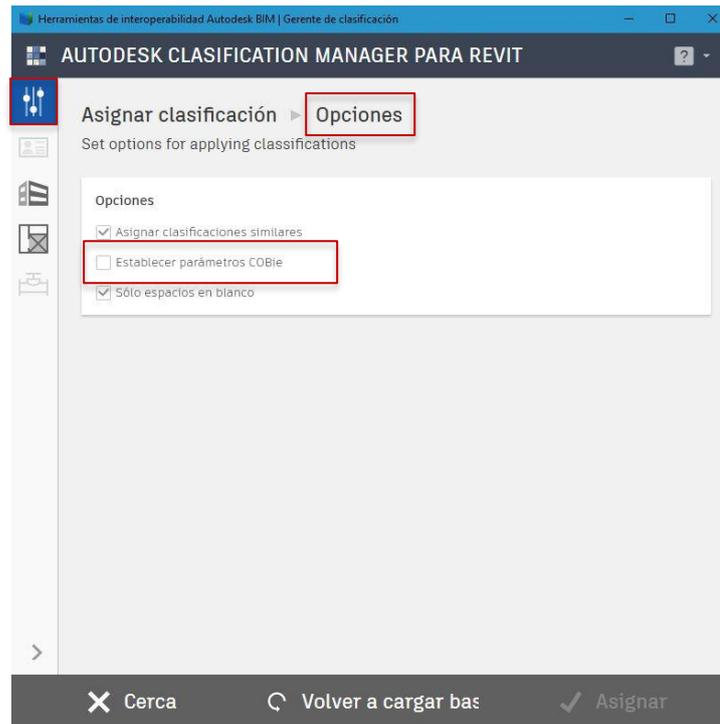


Figura 10: Vista de la ventana *Asignar*, menú *Opciones*, del *Gerente de Clasificación*. Extensión de *Herramientas de interoperabilidad BIM*  
Fuente: *Elaboración propia*

En la primera pestaña (*Opciones*) que aparece en el menú lateral de la opción *Asignar*, es importante seleccionar *Establecer parámetros COBie* para que la información que sea asignada a esa habitación quede reflejada en el archivo COBie.

En la Figura 11, se puede observar la clasificación Uniclass para espacios (habitaciones) de acuerdo a los usos que estos tengan.

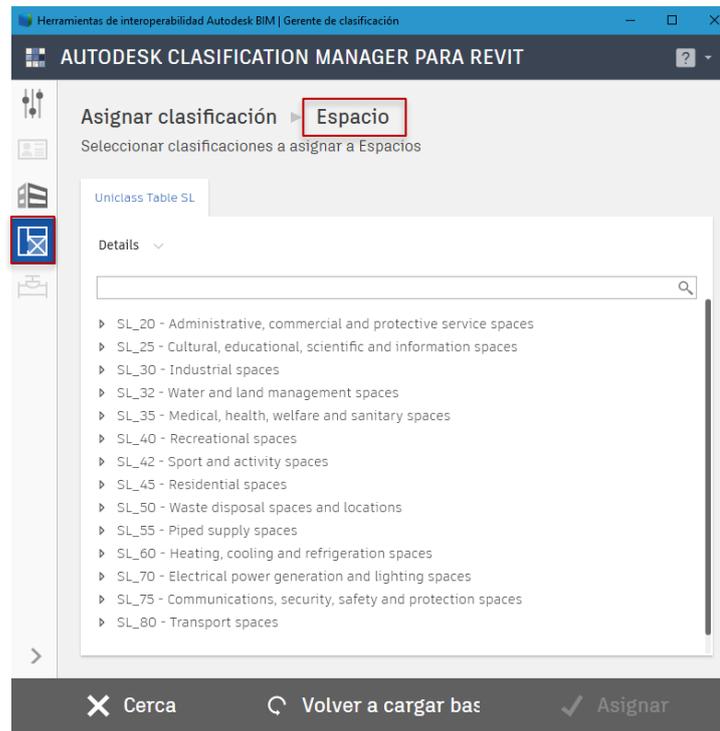


Figura 11: Vista de la ventana Asignar, menú Espacio, del Gerente de Clasificación. Extensión de Herramientas de interoperabilidad BIM  
 Fuente: Elaboración propia

Una vez se le ha asignado a cada habitación un código de la clasificación Uniclass para Espacios, se procede a preparar la información para exportarla con la extensión COBie.

## EXPORTACIÓN DE DATOS CON COBie

Se recomienda preparar la información del modelo siguiendo el orden que presentan las distintas acciones que figuran en el apartado de *Extensión COBie* (Figura 12).

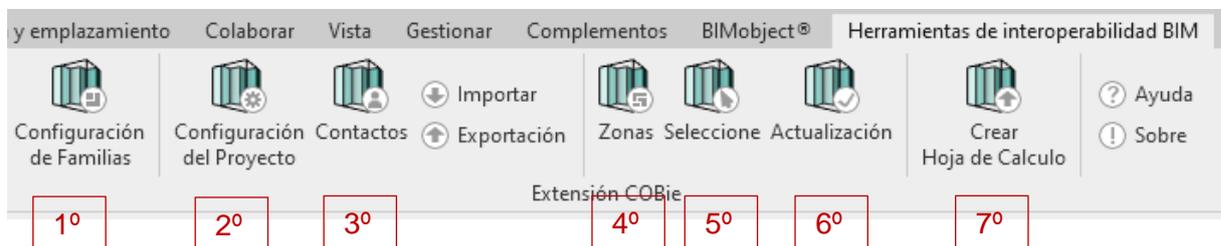


Figura 12: Vista del orden a seguir con las distintas acciones a llevar a cabo con la extensión COBie. Extensión de Herramientas de interoperabilidad BIM  
 Fuente: Elaboración propia

El primer paso es la *Configuración de Familias*. Aquí se define cómo aparece el nombre de la familia en el archivo COBie, la clasificación a aplicar en las categorías y qué datos aparecen en el apartado *Descripción* de la hoja de cálculo COBie.



En caso de que no se entienda la finalidad de cada parámetro, se puede leer una pequeña descripción al clicar en los iconos de interrogante que figuran en la esquina superior derecha de cada campo.

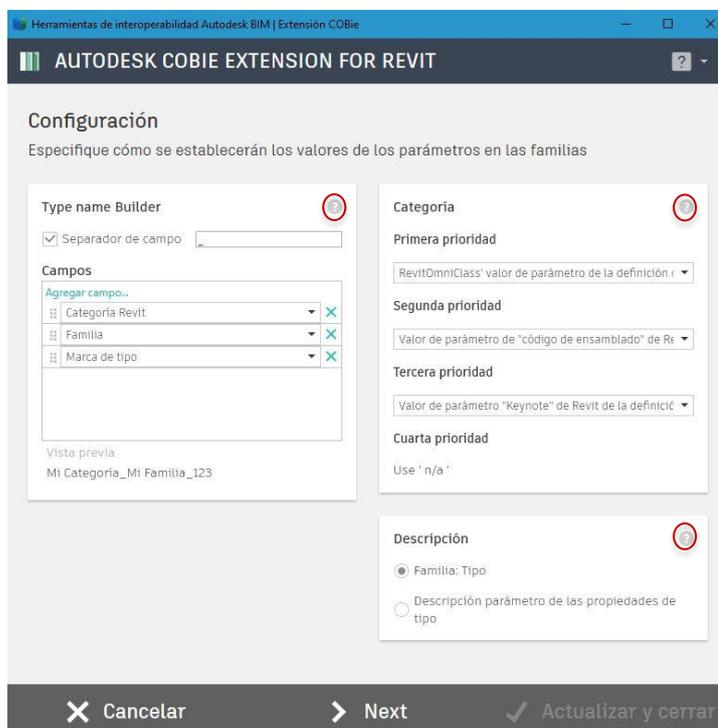


Figura 13: Vista 1 de Configuración de Familias de la extensión COBie. Extensión de Herramientas de interoperabilidad BIM  
Fuente: Elaboración propia

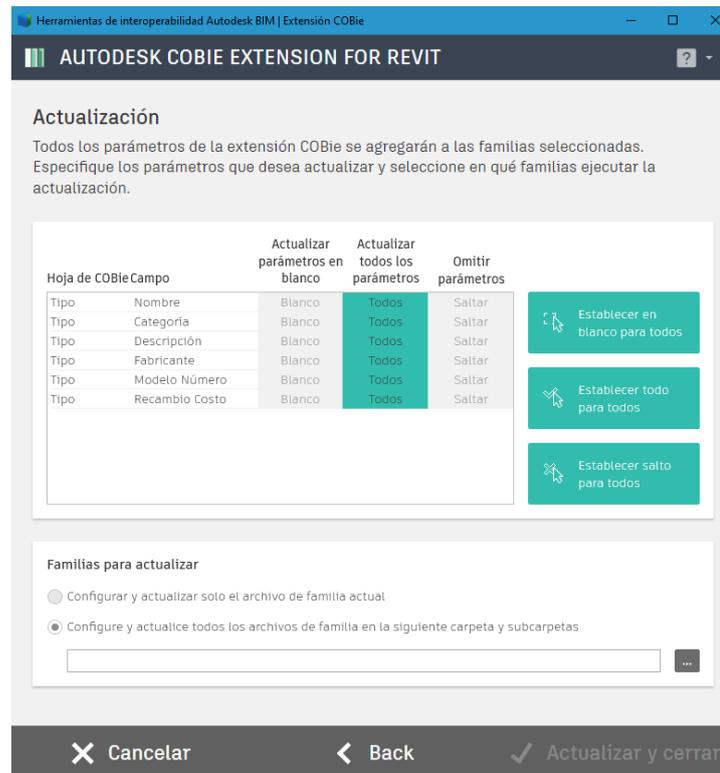


Figura 14: Vista 1 de Configuración de Familias de la extensión COBie. Extensión de Herramientas de interoperabilidad BIM  
 Fuente: Elaboración propia

En el paso que sigue a continuación quedará definida la mayor parte de la información del modelo para ser exportada con COBie. Es importante atender a cada pestaña que figura en el margen izquierdo de *Configuración del proyecto*, asegurando que todos los campos quedan definidos. A continuación, se mostrará en diversas figuras la configuración adoptada para la información que se deseaba exportar para cumplir con el objetivo del presente Trabajo.

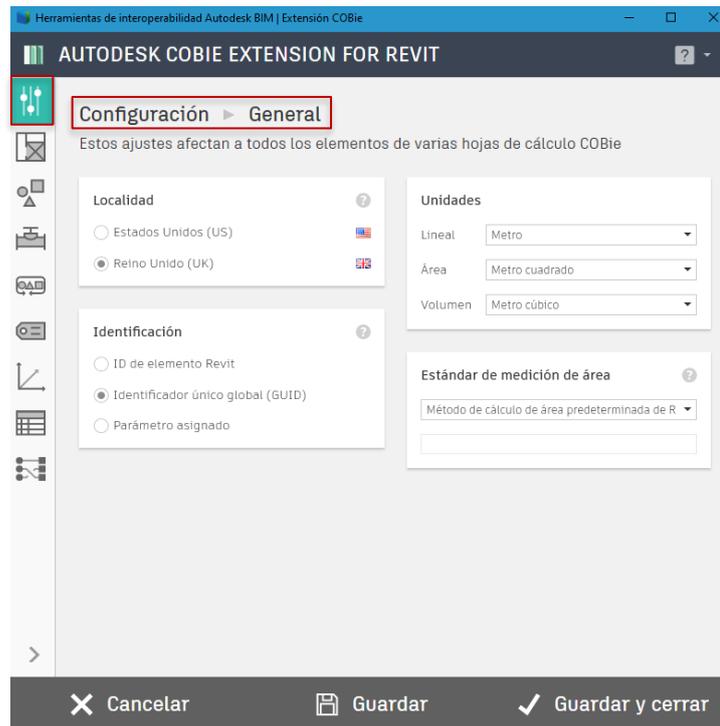


Figura 15: Vista de la Configuración General del proyecto de la extensión COBie. Extensión Herramientas de interoperabilidad BIM

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 16 se puede observar la configuración establecida para *Espacios*. Como en este caso de estudio se cuenta únicamente con habitaciones, sin instalaciones MEP, se ha seleccionado la opción *Space for MEP Elements* para que todos aquellos elementos de instalaciones sean asignados a espacios y no a habitaciones, evitando así exportar información innecesaria para este caso de estudio.

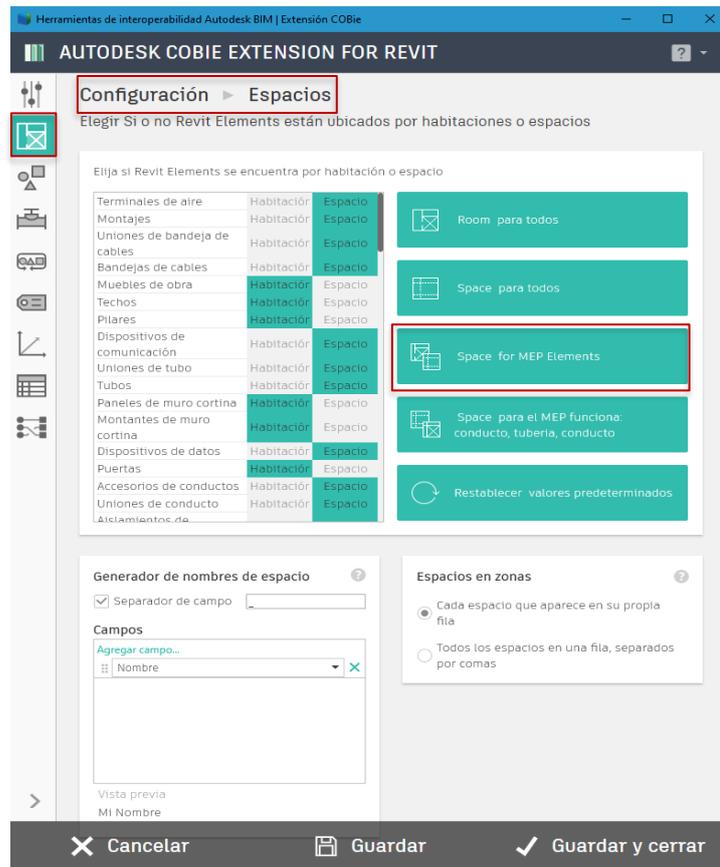


Figura 16: Vista de la Configuración de Espacios del proyecto de la extensión COBie. Extensión Herramientas de interoperabilidad BIM  
 Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra la configuración para Tipos, Componentes y Sistemas. Se ha mantenido la configuración por defecto ya que eran parámetros que no iban a ser exportados al no ser empleados para la creación del cuadro de mando.

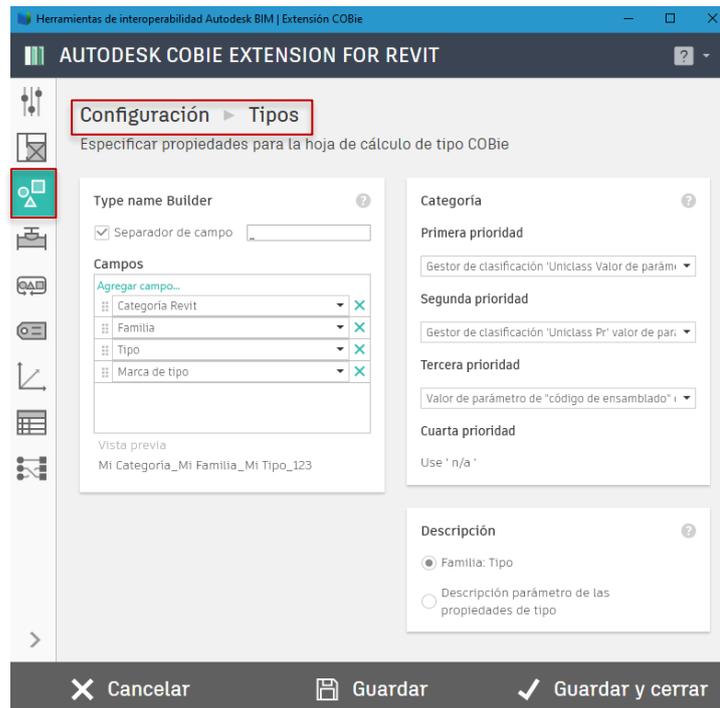


Figura 17: Vista de la Configuración de Tipos del proyecto de la extensión COBie. Extensión Herramientas de interoperabilidad BIM  
Fuente: Elaboración propia

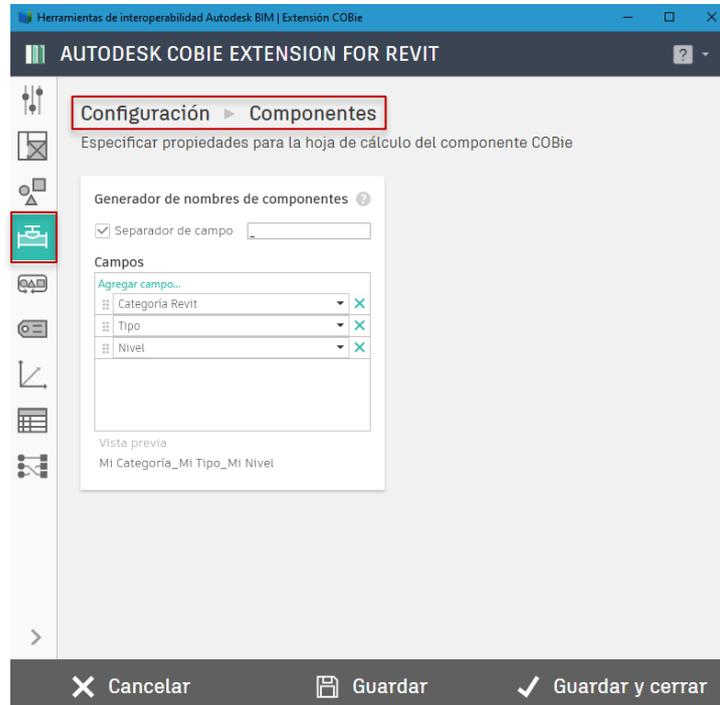


Figura 18: Vista de la Configuración de Componentes del proyecto de la extensión COBie. Extensión Herramientas de interoperabilidad BIM  
Fuente: Elaboración propia

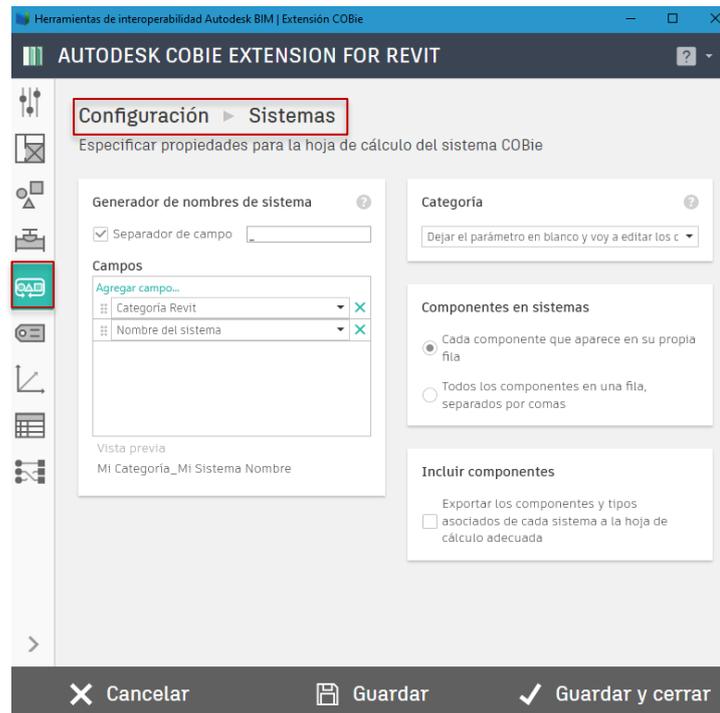


Figura 19: Vista de la Configuración de Sistemas del proyecto de la extensión COBie. Extensión Herramientas de interoperabilidad BIM  
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 20 se muestran los Atributos que han sido seleccionados para exportar al archivo COBie.

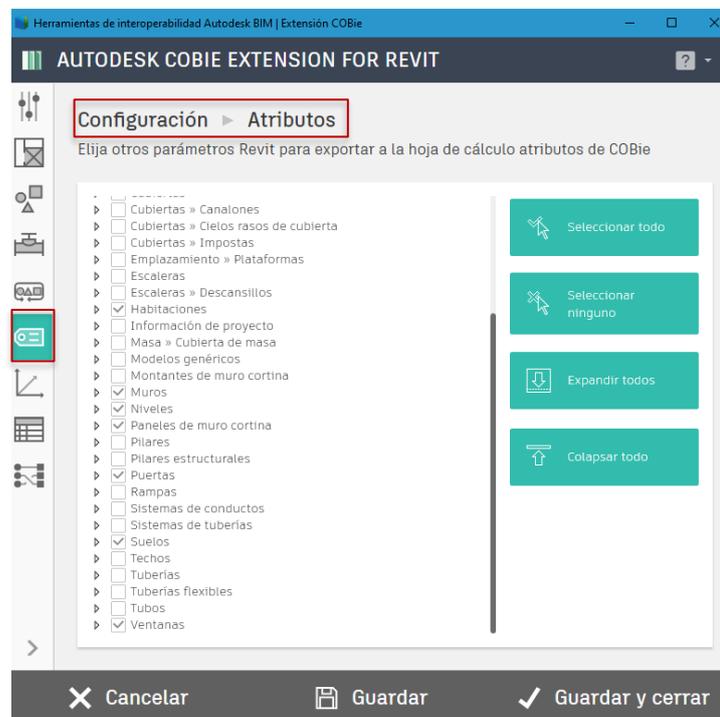


Figura 20: Vista de la Configuración de Atributos del proyecto de la extensión COBie. Extensión Herramientas de interoperabilidad BIM  
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura, Configuración de Coordenadas, se ha mantenido la configuración por defecto.

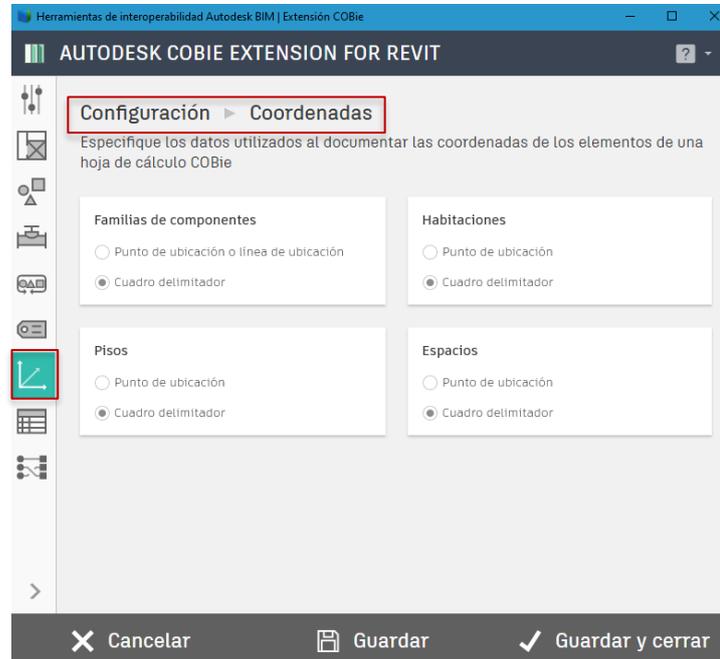


Figura 21: Vista de la Configuración de Coordenadas del proyecto de la extensión COBie. Extensión Herramientas de interoperabilidad BIM  
Fuente: Elaboración propia

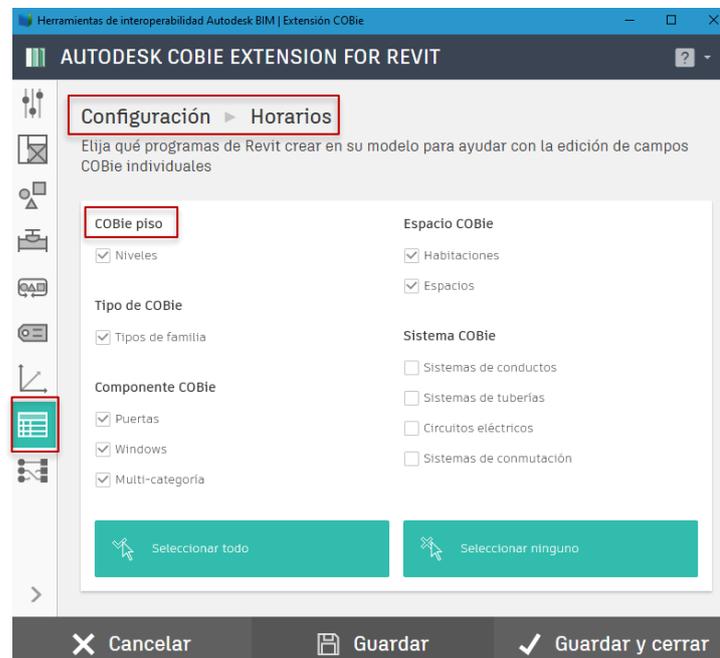


Figura 22: Vista de la Configuración de Tablas del proyecto de la extensión COBie. Extensión Herramientas de interoperabilidad BIM  
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 22 se puede observar qué elementos se han elegido para elaborar Tablas de planificación dentro del propio modelo. En la Figura 23 se muestra como ejemplo la Tabla creada por niveles (piso o Floor) donde queda reflejada además la altura de cada nivel.

<COBie.Floor>

This schedule includes the default parameters defined by the Autodesk COBie Extension for Revit.  
 If you have defined any Mapped Parameters in the COBie Extension, they will not be reflected here.  
 You can manually add and remove fields to this schedule and have no impact on your exported COBie spreadsheet.

COBie	NAME	CREATEDBY	CREATEDON	CATEGORY	DESCRIPTION	ELEVATION	HEIGHT
<input checked="" type="checkbox"/>	CUBIERTA	alu0100595338@ull.es	2020-09-05T21:34:55			11.900	
<input checked="" type="checkbox"/>	NIVEL 00	alu0100595338@ull.es	2020-09-05T21:34:55			0.000	
<input checked="" type="checkbox"/>	NIVEL 01	alu0100595338@ull.es	2020-09-05T21:34:55			4.200	
<input checked="" type="checkbox"/>	NIVEL 02	alu0100595338@ull.es	2020-09-05T21:34:55			8.050	

Figura 23: Vista de la Tabla de planificación creada por la extensión COBie donde se recogen los niveles del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

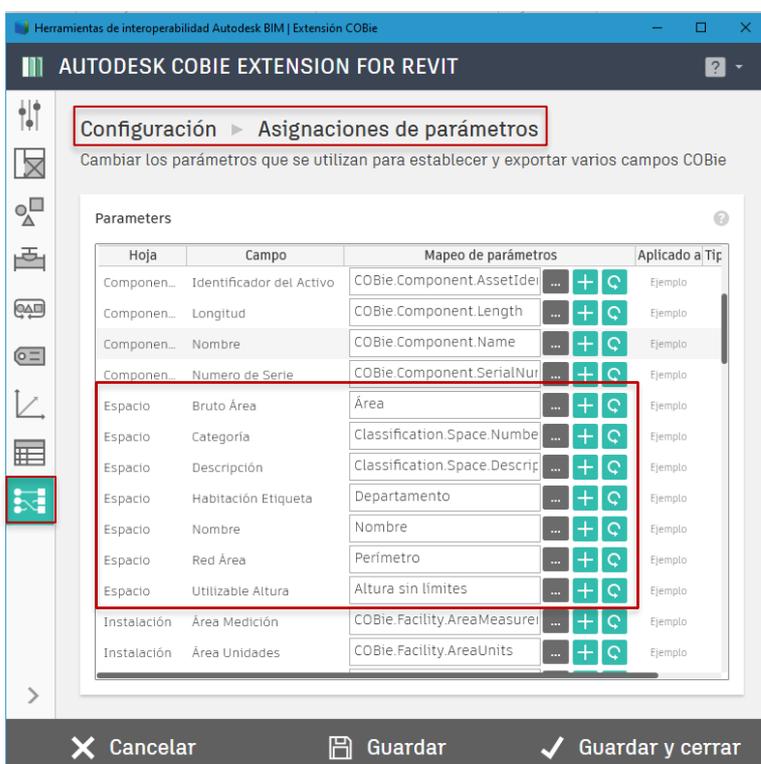


Figura 24: Vista de la Configuración de Asignación de parámetros de la extensión COBie. Extensión Herramientas de interoperabilidad BIM

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 24 se observan los parámetros asignados a *Espacio* (habitaciones). En los campos de Categoría y Descripción se han seleccionado los parámetros definidos por el estándar Uniclass y el resto de los parámetros se ha modificado en función de la información que se deseaba exportar.

La *Asignación de parámetros* es el paso más importante para conseguir exportar la información deseada del modelo. Cada campo puede tener asignado uno o varios parámetros, pero en este caso se ha optado por asignar únicamente uno.

Una vez realizada la *Configuración de Familias y Configuración del proyecto*, el siguiente paso consiste en crear los contactos COBie. Estos contactos son los que figurarán como creadores de la hoja COBie. En la Figura 25 se observan varios contactos, los dos primeros ya figuraban

dentro del propio modelo, por lo tanto, es información que ya existía, y el último ha sido creado por la persona que suscribe este Trabajo.

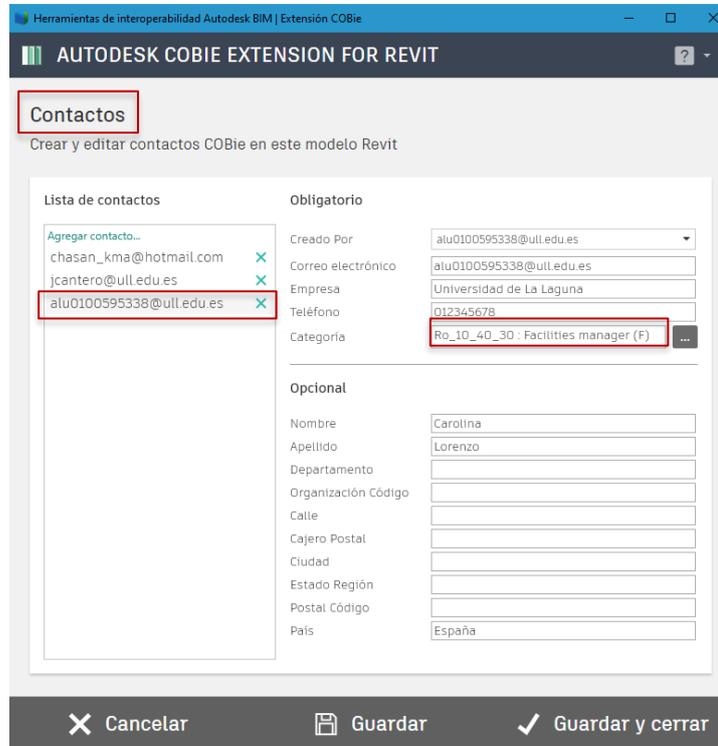


Figura 25: Vista de los Contactos de la extensión COBie. Extensión Herramientas de interoperabilidad BIM  
Fuente: Elaboración propia

Una vez definidos los contactos que figurarán en el archivo COBie, el siguiente paso es la creación de zonas con *Zone Manager*. En la Figura 26 se pueden observar las zonas que han sido creadas manualmente y a las que se les ha asignado las habitaciones correspondientes. Esta creación de zonas se realiza bajo criterio propio del técnico.

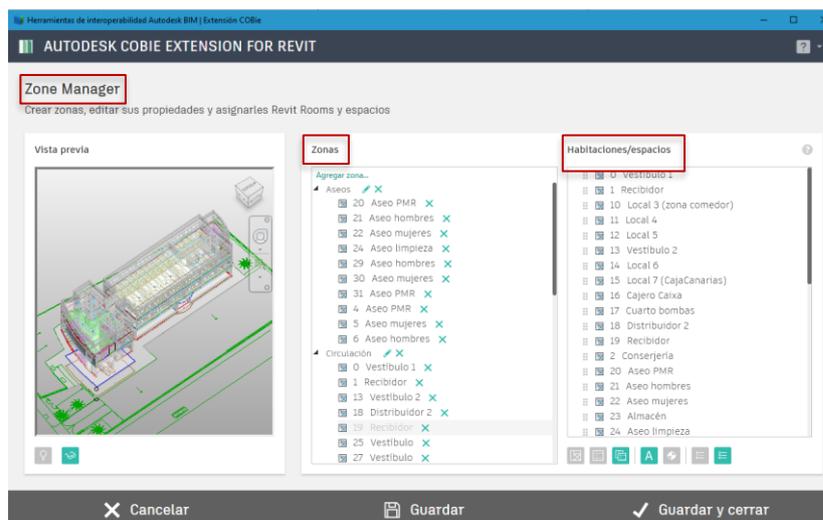


Figura 26: Vista del Zone Manager de la extensión COBie. Extensión Herramientas de interoperabilidad BIM  
Fuente: Elaboración propia

Nombre  
Zona 1

Categoría  
Zona de circulación

Descripción

Creado por  
alu0100595338@ull.edu.es

Creado en  
2020-09-06T21:13:09

Guardar

Cancelar

Figura 27: Vista de la ventana para la creación de zonas en el Zone Manager. Extensión Herramientas de interoperabilidad BIM  
Fuente: Elaboración propia

En el momento en el que se van a crear las zonas (Figura 27), se puede añadir una breve descripción de la misma que luego figurará en el archivo COBie. En la Figura 35 de este Trabajo puede verse algunas de esas descripciones.

El siguiente paso es la selección de las familias, tipos y elementos que se desea exportar con COBie. Aunque para este caso de estudio solo interesaba la exportación de habitaciones, se han seleccionado igualmente distintas familias para comprobar cómo aparecen en el archivo COBie.

Herramientas de interoperabilidad Autodesk BIM | Extensión COBie

AUTODESK COBIE EXTENSION FOR REVIT

Seleccione

Seleccionar qué familias, tipos y elementos de Revit consiguen exportado a la hoja de cálculo COBie

Elements

- Muros
- Niveles
- Paneles de muro cortina
- Piezas
- Pilares
- Pilares estructurales
- Puertas
- Rampas
- Red de conductos de fabricación MEP
- Refuerzo de área estructural
- Refuerzo estructural por camino
- Rociadores
- Sistema de interruptores
- Sistemas de conductos
- Sistemas de mobiliario
- Sistemas de tuberías
- Soportes de fabricación MEP
- Suelos
- Techos
- Terminales de aire
- Timbres de enfermería
- Tramos de bandeja de cables
- Tramos de tubo

Seleccionar todo

Seleccionar ninguno

Expandir todos

Colapsar todo

Grupos

Omitir elementos agrupados

Desagrupar y establecer parámetros

Cancelar

Aplicar y cerrar

Figura 28: Vista del Seleccionador de familias, tipos y elementos de la extensión COBie. Extensión Herramientas de interoperabilidad BIM  
Fuente: Elaboración propia

El paso previo a la creación de la hoja de cálculo COBie es actualizar el modelo con todas las configuraciones realizadas en pasos previos. De igual manera, siempre que se realice una modificación en el modelo será necesario ejecutar este paso de *Actualización*.

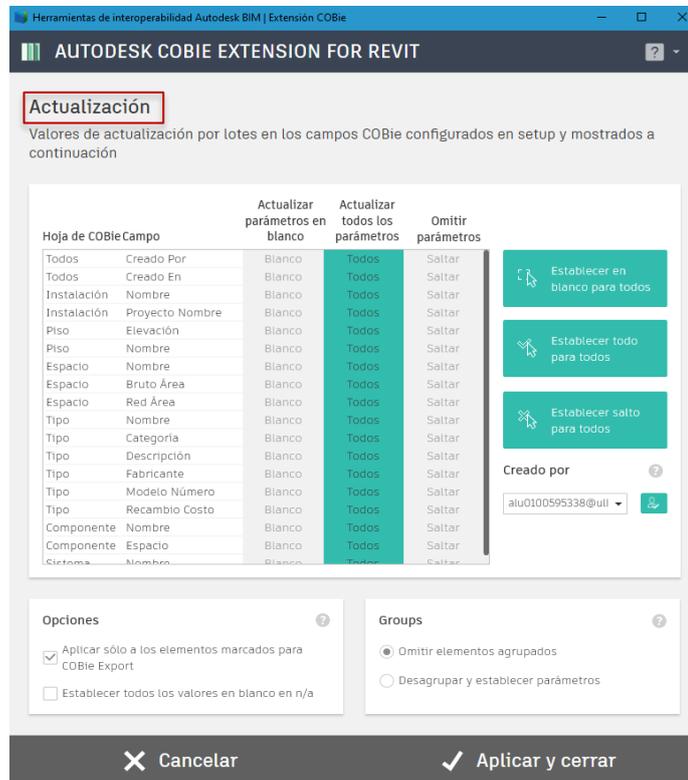


Figura 29: Vista de Actualización de la extensión COBie. Extensión Herramientas de interoperabilidad BIM  
 Fuente: Elaboración propia

Para finalizar, solo faltaría crear la hoja de cálculo COBie. Antes de su creación se puede seleccionar qué hojas se desea que incluya este archivo.

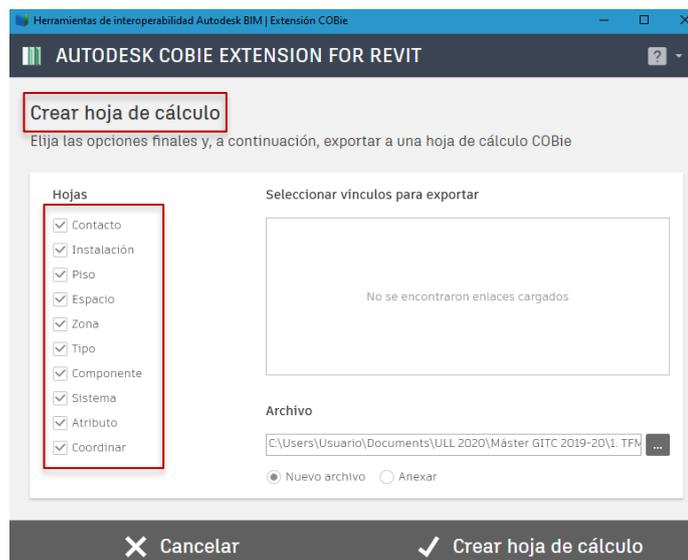


Figura 30: Vista del último paso para la creación de la hoja de cálculo COBie. Extensión Herramientas de interoperabilidad BIM  
 Fuente: Elaboración propia

Una vez se ha efectuado la configuración de la información para su exportación con COBie, se puede observar en el modelo ligeras modificaciones en lo que a datos se refiere así, por ejemplo, para una habitación se tienen los siguientes nuevos datos registrados automáticamente por el estándar COBie tras su configuración.

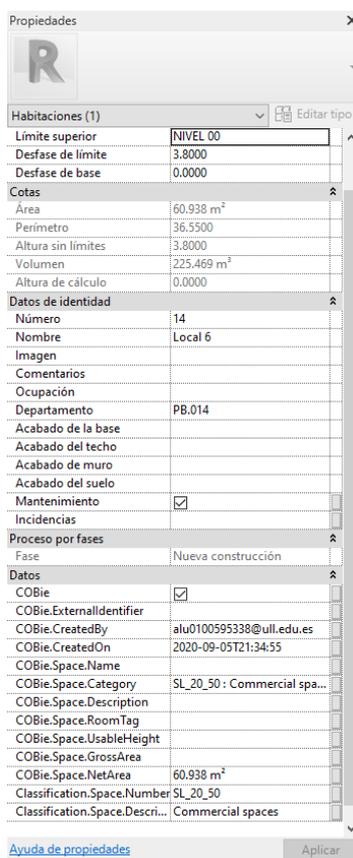


Figura 31: Vista del Panel de propiedades de una habitación tras la configuración del modelo para la exportación COBie.

Fuente: Elaboración propia

## HOJA DE CÁLCULO COBie

Es importante comprobar en el archivo COBie que se ha generado desde el modelo BIM que la información figura correctamente y que se encuentran todos los datos con los que se desea trabajar para la creación del cuadro de mando.

En las hojas de cálculo COBie la información se muestra por colores en función de si es una referencia externa, si está referida a otra hoja COBie, etc. En todos los archivos COBie existe una primera pestaña donde quedan recogidas las especificaciones de esa tipología de archivos, incluyendo una leyenda donde se explica qué significa cada color (Figura 32).



A	B	C
19	Detailed Design Worksheets	Sheet Contents
20		Component Individually named or schedule items
21		System Sets of components providing a service
22		Assembly Constituents for Types, Components and others
23		Connection Logical connections between components
24		Impact Economic, Environmental and Social Impacts at various stages in the life cycle
26	Construction Worksheets	Sheet Contents
27		NOTE: Submittals and approvals added on 'Documents' worksheet
28		NOTE: Manufacturer and model added on 'Type' worksheet
29		NOTE: Serial and tag added on 'Component' worksheet
31	Operations and Maintenance Worksheets	Sheet Contents
32		Spare Onsite and replacement parts
33		Resource Required materials, tools, and training
34		Job PM, Safety, and other job plans
35		NOTE: Warranty information added on 'Type' worksheet
37	All Phases	Sheet Contents
38		Document All applicable document references
39		Attribute Properties of referenced item
40		Coordinate Spatial locations in box, line, or point format
41		Issue Other issues remaining at handover
43	Legend	
44		Text Required
45		Text Reference to other sheet or pick list
46		Text External reference
47		Text If specified as required
48		Text Secondary information when preparing product data
49		Text Regional, owner, or product-specific data
50		Text Not used
51		
52		
53		
54		
55		
56		
57		
58		
59	Notes	NOTE: Regional, owner, or product specific data may be added as new columns to the right of standard template columns. NOTE: Regional classification codes may be substituted for the specifiable picklists used in the United States.
60		
61		

Figura 32: Vista de la pestaña de instrucciones del archivo COBie  
 Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestran las tres tablas generadas a partir de la extensión COBie en Autodesk Revit y con las que se elaborará el cuadro de mando en Power BI.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Description	Elevation	Height
2	NIVEL 00	alu0100595338@ull.edu.es	2020-09-05T21:34:55	Piso	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	lfcBuildingStorey	8974fd1-2e28-4ac7-a042-c6cec31e52a9-000003a5	n/a	n/a
3	NIVEL 01	alu0100595338@ull.edu.es	2020-09-05T21:34:55	Piso	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	lfcBuildingStorey	8974fd1-2e28-4ac7-a042-c6cec31e52a9-0000068f	n/a	4.2
4	NIVEL 02	alu0100595338@ull.edu.es	2020-09-05T21:34:55	Piso	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	lfcBuildingStorey	43c8ec7e-7f9d-4f2f-b4da-d020ba2b68a2-00027079	n/a	8.05
5	CUBIERTA	alu0100595338@ull.edu.es	2020-09-05T21:34:55	Piso	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	lfcBuildingStorey	cce60a16-198a-4750-a8a0-96ef7796c6aa-0003299	n/a	11.9

Figura 33: Vista de la tabla de Niveles generada por COBie.  
 Fuente: Elaboración propia

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	RoomName	Description	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	RoomTag	Unlabeling	GrossArea	NetArea	
1	Local 1 (CC)	alu0100595338@ull.edu.es	2020-09-05T21:34:55	SL_20_50	NIVEL 00	Commercial spaces	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	lfcSpace	a00e51ad-26c0-46e9-962c-7a8c661c5d83-0007d3c2	PB 008	3.8	23.15	19.36
2	Local 2	alu0100595338@ull.edu.es	2020-09-05T21:34:55	SL_20_50	NIVEL 00	Commercial spaces	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	lfcSpace	a00e51ad-26c0-46e9-962c-7a8c661c5d83-0007d3c4	PB 009	3.8	23.40	19.40
3	Local 3 (zona comedon)	alu0100595338@ull.edu.es	2020-09-05T21:34:55	SL_40_20	NIVEL 00	Dining spaces	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	lfcSpace	a00e51ad-26c0-46e9-962c-7a8c661c5d83-0007d3c5	PB 010	3.8	47.70	30.20
4	Local 4	alu0100595338@ull.edu.es	2020-09-05T21:34:55	SL_20_50	NIVEL 00	Commercial spaces	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	lfcSpace	a00e51ad-26c0-46e9-962c-7a8c661c5d83-0007d3c8	PB 011	3.8	23.40	19.40
5	Local 5	alu0100595338@ull.edu.es	2020-09-05T21:34:55	SL_20_50	NIVEL 00	Commercial spaces	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	lfcSpace	a00e51ad-26c0-46e9-962c-7a8c661c5d83-0007d3ca	PB 012	3.8	23.29	19.36
6	Local 6	alu0100595338@ull.edu.es	2020-09-05T21:34:55	SL_20_50	NIVEL 00	Commercial spaces	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	lfcSpace	a00e51ad-26c0-46e9-962c-7a8c661c5d83-0007d709	PB 014	3.8	60.94	36.55
7	Cuarto bombas	alu0100595338@ull.edu.es	2020-09-05T21:34:55	SL_55_70	NIVEL 00	Water supply spaces	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	lfcSpace	a00e51ad-26c0-46e9-962c-7a8c661c5d83-0007d70c	PB 017	3.8	4.90	9.10
8	Cajero Caixa	alu0100595338@ull.edu.es	2020-09-05T21:34:55	SL_20_50	NIVEL 00	Commercial spaces	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	lfcSpace	a00e51ad-26c0-46e9-962c-7a8c661c5d83-0007d70d	PB 018	3.8	5.18	9.30
9	Conserjería	alu0100595338@ull.edu.es	2020-09-05T21:34:55	SL_45_10_16	NIVEL 00	Concierge offices	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	lfcSpace	a00e51ad-26c0-46e9-962c-7a8c661c5d83-0007d70a	PB 019	3.8	9.14	12.90
10	Distribuidor 2	alu0100595338@ull.edu.es	2020-09-05T21:34:55	SL_55_70_65	NIVEL 00	Private water supply pipes	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	lfcSpace	a00e51ad-26c0-46e9-962c-7a8c661c5d83-0007d709	PB 016	3.8	7.84	11.40
11	Ascensor	alu0100595338@ull.edu.es	2020-09-05T21:34:55	SL_90_10_47	NIVEL 00	Lifts	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	lfcSpace	a00e51ad-26c0-46e9-962c-7a8c661c5d83-0007d710	PB 020	11.4	3.24	7.20
12	Aseo hombres	alu0100595338@ull.edu.es	2020-09-05T21:34:55	SL_35_80_68	NIVEL 00	Public toilets	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	lfcSpace	a00e51ad-26c0-46e9-962c-7a8c661c5d83-0007d711	PB 006	3.8	13.87	21.45
13	Aseo PMR	alu0100595338@ull.edu.es	2020-09-05T21:34:55	SL_35_80_68	NIVEL 00	Public toilets	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	lfcSpace	a00e51ad-26c0-46e9-962c-7a8c661c5d83-0007d712	PB 005	3.8	3.95	7.95
14	Aseo mujeres	alu0100595338@ull.edu.es	2020-09-05T21:34:55	SL_35_80_68	NIVEL 00	Public toilets	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	lfcSpace	a00e51ad-26c0-46e9-962c-7a8c661c5d83-0007d713	PB 004	3.8	12.70	20.11
15	Vestibulo 2	alu0100595338@ull.edu.es	2020-09-05T21:34:55	SL_90_10_46	NIVEL 00	Landings	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	lfcSpace	a00e51ad-26c0-46e9-962c-7a8c661c5d83-0007d714	PB 013	3.7	22.12	19.86
16	Local 7 (CajaCanarias)	alu0100595338@ull.edu.es	2020-09-05T21:34:55	SL_20_50	NIVEL 00	Commercial spaces	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	lfcSpace	a00e51ad-26c0-46e9-962c-7a8c661c5d83-0007d7c2	PB 015	3.8	60.22	36.45
17	Recibidor	alu0100595338@ull.edu.es	2020-09-05T21:34:55	SL_90_10_27	NIVEL 00	Entrance halls	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	lfcSpace	8022e049-b971-4203-807b-3989c56f6cde-000798c9	PB 002	3.7	90.18	43.91
18	Distribuidor 1	alu0100595338@ull.edu.es	2020-09-05T21:34:55	SL_90_10_51	NIVEL 00	Lobbies	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	lfcSpace	8022e049-b971-4203-807b-3989c56f6cde-00079943	PB 003	3.7	140.46	90.36
19	Sala de estudio	alu0100595338@ull.edu.es	2020-09-05T21:34:55	SL_25_10_84	NIVEL 01	Study rooms	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	lfcSpace	8022e049-b971-4203-807b-3989c56f6cde-000791ce	P1 008	3.5	392.98	90.30
20	Vestibulo	alu0100595338@ull.edu.es	2020-09-05T21:34:55	SL_90_10_46	NIVEL 01	Landings	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	lfcSpace	8022e049-b971-4203-807b-3989c56f6cde-000791af	P1 009	3.5	23.94	21.66

Figura 34: Vista de una parte de la tabla de Espacios generada por COBie.  
 Fuente: Elaboración propia

Como no existía un campo en COBie denominado *Perímetro* al cual asociarle este parámetro de habitación, se le asignó al campo *NetArea*, por tanto, *GrossArea* es el área de la habitación y *NetArea* su perímetro.



A	B	C	D	E	F	G	H	I
Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	SpaceName	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Description
9	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:40:26	Zona de circulación	Distribuidor 2	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	7f675965-3e0e-464d-b3ce-ed0745c032e	Zonas de circulación en el interior
10	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:40:26	Zona de circulación	Receptor	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	7f675965-3e0e-464d-b3ce-ed0745c032e	Zonas de circulación en el interior
11	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:40:26	Zona de circulación	Vestibulo	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	7f675965-3e0e-464d-b3ce-ed0745c032e	Zonas de circulación en el interior
12	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:40:26	Zona de circulación	Vestibulo 1	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	7f675965-3e0e-464d-b3ce-ed0745c032e	Zonas de circulación en el interior
13	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:43:56	Occupancy Zone	Local 3 (zona comedor)	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	d5d309bf-597a-4d75-bd79-8b173f5949f	Locales del interior
14	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:43:56	Occupancy Zone	Local 4	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	d5d309bf-597a-4d75-bd79-8b173f5949f	Locales del interior
15	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:43:56	Occupancy Zone	Local 5	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	d5d309bf-597a-4d75-bd79-8b173f5949f	Locales del interior
16	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:43:56	Occupancy Zone	Local 6	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	d5d309bf-597a-4d75-bd79-8b173f5949f	Locales del interior
17	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:43:56	Occupancy Zone	Local 7 (CajaCananas)	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	d5d309bf-597a-4d75-bd79-8b173f5949f	Locales del interior
18	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:43:56	Occupancy Zone	Cajero Caixa	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	d5d309bf-597a-4d75-bd79-8b173f5949f	Locales del interior
19	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:43:56	Occupancy Zone	Local 1 (CC)	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	d5d309bf-597a-4d75-bd79-8b173f5949f	Locales del interior
20	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:43:56	Occupancy Zone	Local 2	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	d5d309bf-597a-4d75-bd79-8b173f5949f	Locales del interior
21	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:45:59	Occupancy Zone	Aseo PMR	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	0a5e3959-73df-4ffe-a3e9-95ce66a7e369	Aseos públicos y privados
22	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:45:59	Occupancy Zone	Aseo hombres	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	0a5e3959-73df-4ffe-a3e9-95ce66a7e369	Aseos públicos y privados
23	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:45:59	Occupancy Zone	Aseo mujeres	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	0a5e3959-73df-4ffe-a3e9-95ce66a7e369	Aseos públicos y privados
24	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:45:59	Occupancy Zone	Aseo limpieza	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	0a5e3959-73df-4ffe-a3e9-95ce66a7e369	Aseos públicos y privados
25	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:45:59	Occupancy Zone	Aseo hombres	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	0a5e3959-73df-4ffe-a3e9-95ce66a7e369	Aseos públicos y privados
26	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:45:59	Occupancy Zone	Aseo mujeres	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	0a5e3959-73df-4ffe-a3e9-95ce66a7e369	Aseos públicos y privados
27	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:45:59	Occupancy Zone	Aseo PMR	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	0a5e3959-73df-4ffe-a3e9-95ce66a7e369	Aseos públicos y privados
28	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:45:59	Occupancy Zone	Aseo PMR	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	0a5e3959-73df-4ffe-a3e9-95ce66a7e369	Aseos públicos y privados
29	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:45:59	Occupancy Zone	Aseo mujeres	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	0a5e3959-73df-4ffe-a3e9-95ce66a7e369	Aseos públicos y privados
30	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:45:59	Occupancy Zone	Aseo hombres	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	0a5e3959-73df-4ffe-a3e9-95ce66a7e369	Aseos públicos y privados
31	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:48:26	Occupancy Zone	Sala de estudio	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	127a8610-2a62-4c3c-a229-93b54fe5f6d	Salas de estudio e informática
32	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:48:26	Occupancy Zone	Sala de informática	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	127a8610-2a62-4c3c-a229-93b54fe5f6d	Salas de estudio e informática
33	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:48:26	Occupancy Zone	Aula de informática	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	127a8610-2a62-4c3c-a229-93b54fe5f6d	Salas de estudio e informática
34	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:49:20	Occupancy Zone	Conserjería	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	59cde3c1-b6e0-4adf-8d9c-77416845265f	Oficinas, conserjería
35	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:49:20	Occupancy Zone	Impresora	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	59cde3c1-b6e0-4adf-8d9c-77416845265f	Oficinas, conserjería
36	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:49:20	Occupancy Zone	Administración	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	59cde3c1-b6e0-4adf-8d9c-77416845265f	Oficinas, conserjería
37	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:51:17	Occupancy Zone	Cuarto bombas	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	2447e789-da6f-4b2f-8d77-d5b55b7032f	Almacenes, cuarto de bombas
38	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:51:17	Occupancy Zone	Almacén	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	2447e789-da6f-4b2f-8d77-d5b55b7032f	Almacenes, cuarto de bombas
39	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:51:17	Occupancy Zone	Ascensor	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	2447e789-da6f-4b2f-8d77-d5b55b7032f	Almacenes, cuarto de bombas
40	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:51:17	Occupancy Zone	Almacén	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	2447e789-da6f-4b2f-8d77-d5b55b7032f	Almacenes, cuarto de bombas
41	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:51:17	Occupancy Zone	Almacén 2	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	2447e789-da6f-4b2f-8d77-d5b55b7032f	Almacenes, cuarto de bombas
42	alul0100595338@ull.edu.es	2020-09-03T22:51:17	Occupancy Zone	Almacén 1	Autodesk Revit 2019, Build: 20180328 1600(x64)	ifcZone	2447e789-da6f-4b2f-8d77-d5b55b7032f	Almacenes, cuarto de bombas

Figura 35: Vista de una parte de la tabla de Zonas generada por COBie.

Fuente: Elaboración propia

La descripción de las zonas de la Figura 35 se introdujo manualmente por el usuario en el momento de crear las zonas tal y como se comentaba con la Figura 27.

## CUADRO DE MANDOS CON POWER BI

Se ha seleccionado la herramienta Power BI de Microsoft para la visualización e interacción de datos COBie debido a su intuitiva interfaz y a las numerosas opciones de tratamiento de datos que ofrece.

El primer paso para trabajar en Power BI creando el cuadro de mando consiste en seleccionar como fuente de datos el archivo COBie y seleccionar aquellas pestañas que contengan la información deseada. En la siguiente Figura se pueden observar las hojas de datos que han sido seleccionadas del archivo COBie.

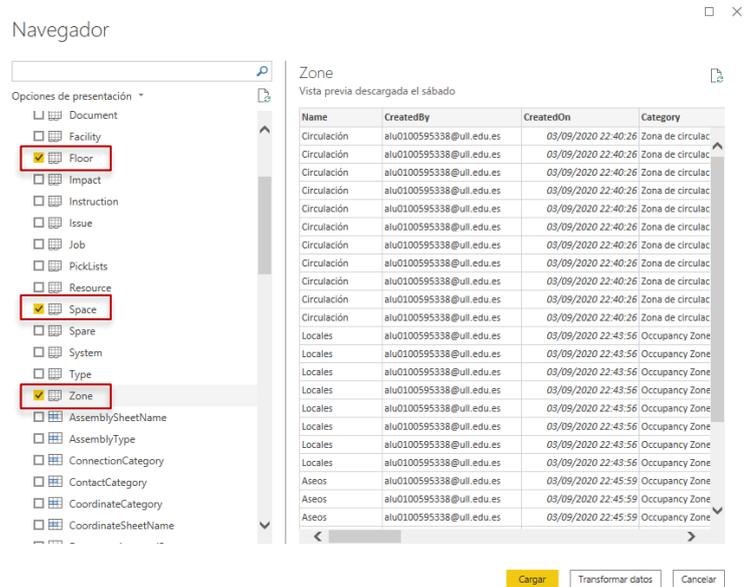


Figura 36: Vista de la selección de datos para la creación de un cuadro de mandos BIM  
Fuente: Elaboración propia

Antes de añadir visualizaciones al informe y descubrir cuáles se adaptan mejor a los resultados que se quieren mostrar, es necesario comprobar que los datos han sido importados correctamente, revisando unidades, relaciones entre ellos y suprimiendo u ocultando aquellas columnas que no resulten ser de utilidad. En este caso, se ha establecido la siguiente relación entre tablas para que, a la hora de emplear visualizaciones, siempre exista conexión entre los valores representados. Cabe recordar que estas relaciones solo pueden ser efectivas si las distintas tablas tienen campos con los mismos valores, por ejemplo, la tabla Espacios y la tabla Niveles tienen en común el campo Nivel, por ello se puede crear una relación entre ambas.

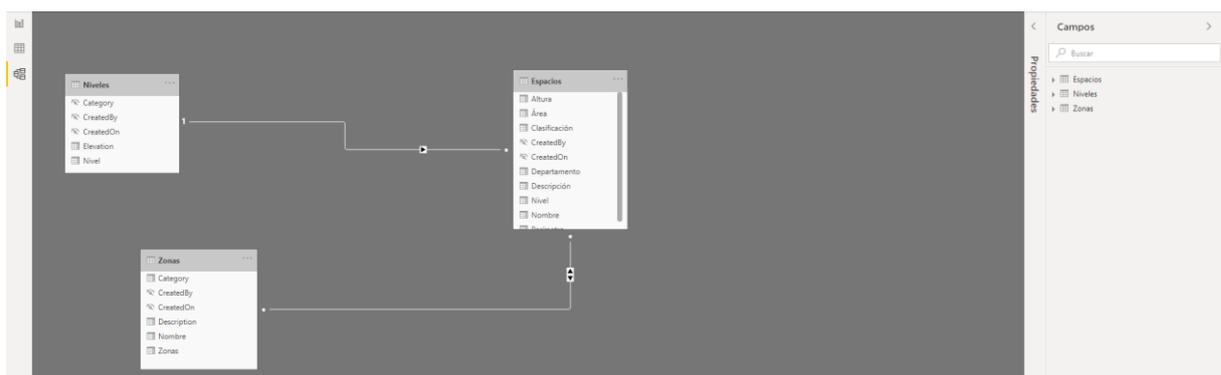


Figura 37: Vista de la interfaz Modelo de Power BI donde se crean conexiones entre distintos datos  
Fuente: Elaboración propia

Una vez se han configurado las tablas y creado relaciones entre ellas (en caso de que fuera necesario), se pueden representar los datos con distintos tipos de visualizaciones.

Para este caso en concreto, se quería emplear una visualización que permitiese exponer los distintos niveles del edificio donde se distinguiesen los distintos espacios. Actualmente, Power BI no cuenta con una herramienta de visualización implantada que permita el tratamiento de imágenes SVG, así que ha sido necesario importar una visualización que sí logre representar





ESA ANCHIETA- EDIFICIO DE SERVICIOS AL ALUMNADO DE ANCHIETA

CUADRO DE MANDO DEL MODELO BIM DEL EDIFICIO DE SERVICIOS AL ALUMNADO DE ANCHIETA DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA  
 Carolina Lorenzo Méndez

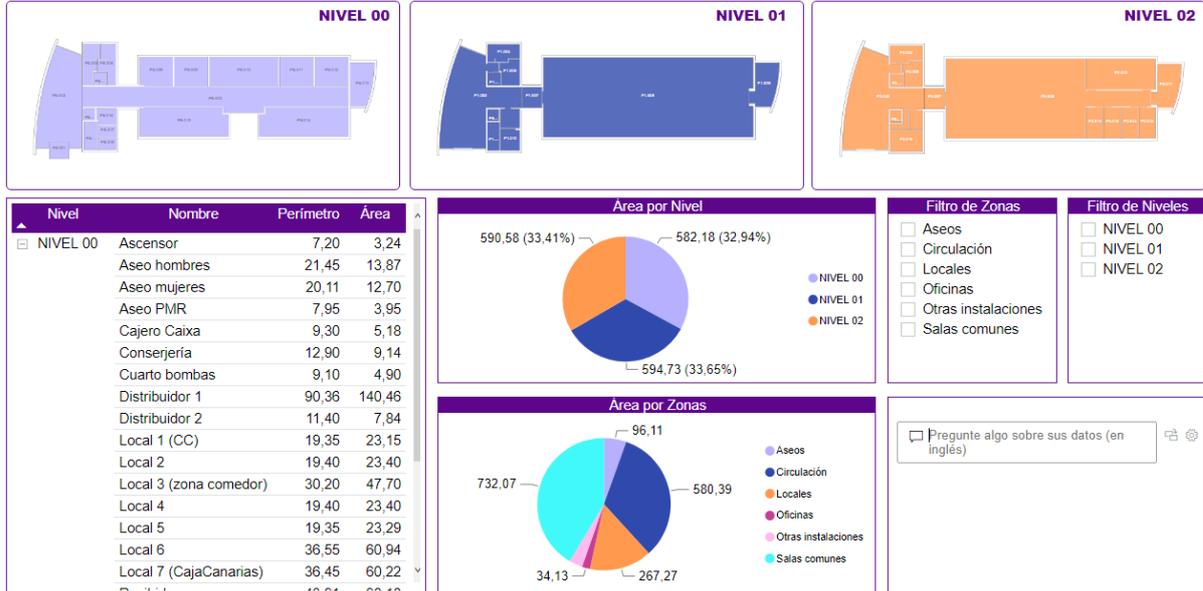


Figura 39: Vista de cuadro de mandos PRINCIPAL de un modelo BIM  
 Fuente: Elaboración propia



Figura 40: Vista de cuadro de mandos NIVEL 00 de un modelo BIM  
 Fuente: Elaboración propia



Figura 41: Vista de cuadro de mandos NIVEL 01 de un modelo BIM  
 Fuente: Elaboración propia



Figura 42: Vista de cuadro de mandos NIVEL 02 de un modelo BIM  
 Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, se ha creado un primer cuadro general donde se interactúa con toda la información importada del archivo COBie, es decir, con la información existente de todos los niveles. Luego se ha desarrollado un cuadro de mando por nivel donde se interactúa únicamente con la información de ese nivel en concreto.

Se ha creado además una relación entre todos los cuadros de mando gracias al elemento *Marcador* o *Bookmark*, el cual si se clica sobre él traslada al usuario al cuadro de mando seleccionado. En el cuadro de mando PRINCIPAL estos marcadores se ubican sobre cada vista de planta de los niveles y en los cuadros de mando por nivel se encuentra en la esquina inferior derecha.

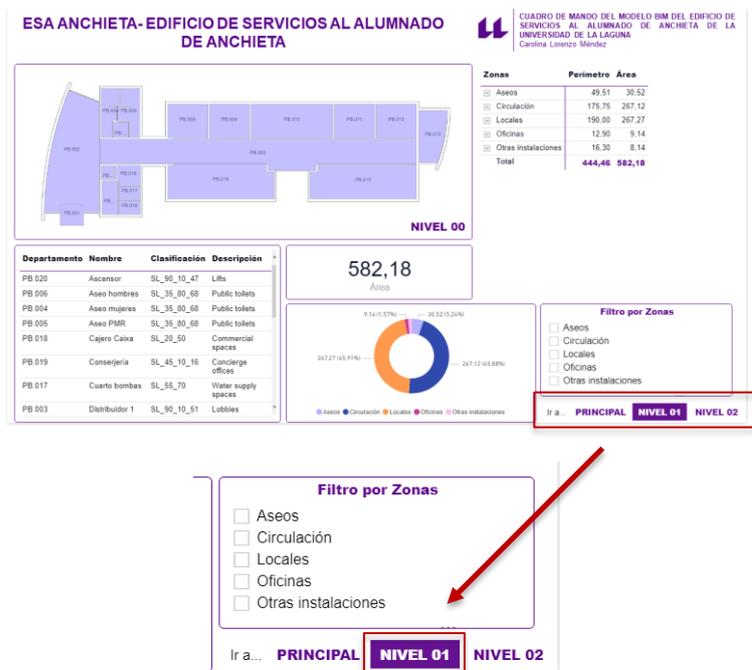


Figura 43: Vista de un Marcador seleccionado para ir del cuadro de mando del NIVEL 00 al NIVEL 01  
 Fuente: Elaboración propia

Aunque no es posible observar en formato papel cómo reaccionan las visualizaciones ante demandas de cierta información, en la Figura 44 se muestra un ejemplo del NIVEL 02 donde, habiendo sido seleccionada una de las salas, se observa que las visualizaciones y tabla de datos representados han variado.



Figura 44: Vista de cuadro de mandos NIVEL 02 con información de una de las salas  
 Fuente: Elaboración propia.

Por último, una de las ventajas que alberga Power BI es el acceso a los informes desde distintas plataformas, por lo que la información podrá ser consultada en cualquier lugar y momento.

## 5. Conclusiones y líneas de trabajo futuro

El objetivo del presente Trabajo era comprobar la funcionalidad del estándar COBie para la exportación de datos de un modelo BIM y el posterior procesamiento de los mismos con Power BI para la creación de un cuadro de mando.

Se ha comprobado que el estándar COBie, aunque no sea tan reconocido como los formatos IFC para el intercambio de información, ha resultado ser una herramienta eficaz para la exportación de información del modelo, así como para la previa gestión y estructuración de la misma.

Es importante señalar que, en este caso, el volumen de datos a tratar y exportar del modelo BIM era bastante inferior a la cantidad que suele manipular diariamente un gestor de activos. Si bien es cierto que COBie ha sido una herramienta bastante útil para la exportación de datos, facilitando bastante este proceso, para otro activo el simple paso previo de preparar la información demandará más tiempo.

En lo referente a la aplicación de *business intelligence*, Power BI, se ha concluido que resulta ser una herramienta interesante para la toma de decisiones a partir de una representación



interactiva de los datos como lo es un cuadro de mando y cuyas posibilidades son innumerables en cuanto a tratamiento y análisis de datos. Este programa, al igual que otros de Microsoft, seguirá evolucionando con el tiempo y desarrollando nuevas posibilidades para el análisis de datos por lo que siempre existirá la posibilidad de seguir descubriendo qué puede aportar un programa así.

En cuanto a COBie y la exportación de datos en líneas de trabajo futuro, sería interesante alcanzar otro nivel en los datos con los que se trabaje, es decir, en el presente Trabajo se han tratado espacios y sus superficies correspondientes, pero sería interesante aplicar COBie a otros elementos como ventanas, puertas, mobiliario, etc. al que se le pueda asociar un valor, período de garantía, proveedor, etc. y posteriormente exportar esa información para la creación de un cuadro de mandos BIM orientado a la toma de decisiones en el ámbito económico.

Por último, cabe añadir que, a pesar de las claras ventajas que ha demostrado aportar la metodología BIM en el sector AEC, aún existen y existirán reticencias para su pronta implantación. BIM requiere de colaboración, esfuerzo y tiempo; en sectores como el Facility Management donde la información es la base de cualquier trabajo y tenerla centralizada en un único modelo solo podría traducirse en ahorro de tiempo y dinero, apenas cuenta con referencias de esta metodología.

En algunos recursos bibliográficos que se han citado en este Trabajo, queda recogido cómo, en aquellos casos donde se han realizado proyectos piloto de BIM en el FM, el principal inconveniente para la implantación de esta tecnología es la pérdida de información, siendo una ardua tarea el recopilar la información de años de gestión de un activo, y la resistencia del personal a adaptarse a nuevas tecnologías, aunque todo ello se traduzca en más facilidades y mayor eficiencia.



## 6. Bibliografía

AENOR. (2019). *Norma UNE-EN ISO 19650-1:2019 Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan BIM (Building Information Modelling). Gestión de la información al utilizar BIM (Building Information Modelling). Parte 1.* <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0062137>

buildingSMART Spanish. (2019). *Memoria Anual 2019.*

buildingSMART Spanish. (2020). *Guía BIM para propietarios y gestores.* 166.

Florez, L., & Afsari, K. (2018). Integrating facility management information into building information modelling using COBie: Current status and future directions. *ISARC 2018 - 35th International Symposium on Automation and Robotics in Construction and International AEC/FM Hackathon: The Future of Building Things, Isarc.* <https://doi.org/10.22260/isarc2018/0116>

Galiano-Garrigós, A., & Andújar-Montoya, M. D. (2018). Building information modelling in operations of maintenance at the university of alicante. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 13(1), 1–11. <https://doi.org/10.2495/SDP-V13-N1-1-11>

### **Recursos web consultados durante la redacción del presente Trabajo**

<https://www.biminteroperabilitytools.com/>

<https://www.buildingsmart.es/>

<https://ifma-spain.org/>

<https://www.thenbs.com/knowledge/what-is-cobie>

<https://www.wbdg.org/resources/construction-operations-building-information-exchange-cobie#intro>

<https://www.johntobin.online/advancing-delivery/2018/10/1/cobie-the-stealth-agent>

<https://blog.areo.io/what-is-cobie/>

<https://www.thenbs.com/our-tools/uniclass-2015>

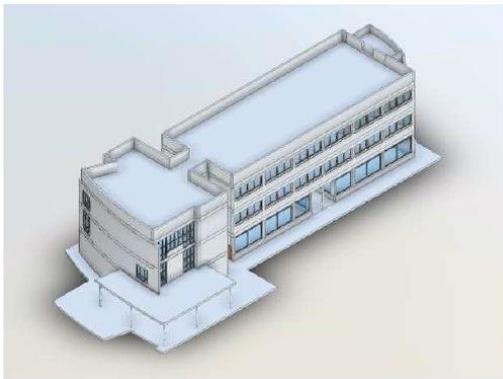
[https://www.youtube.com/watch?v=D5XRNEpwaWs&list=PLvxSUMxBXEDXzEWvyX6PUe1141cnjbOVf&index=2&t=0s&ab\\_channel=BillEast](https://www.youtube.com/watch?v=D5XRNEpwaWs&list=PLvxSUMxBXEDXzEWvyX6PUe1141cnjbOVf&index=2&t=0s&ab_channel=BillEast)

[https://www.youtube.com/watch?v=9RwsrAovVnc&list=PL0RZIBv0pCfsnVaZwY6ENDYqPeftp320I&ab\\_channel=BIMInteroperabilityTools](https://www.youtube.com/watch?v=9RwsrAovVnc&list=PL0RZIBv0pCfsnVaZwY6ENDYqPeftp320I&ab_channel=BIMInteroperabilityTools)

## 7. Anexos

### 7.1. Anexo I. Modelo BIM del Edificio

Gestión de mantenimiento, mediante BIM aplicado a una infraestructura existente.  
Proyecto piloto: Edificio de Servicios al Alumnado ULL (Caja Canarias Campus Anchieta).  
Autor: Chávez Uquillas, Santiago Javier. Fecha: 2019. URI:  
<http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/17437>



<https://a360.co/2zTJFi>



## 7.2. Anexo II Cuadro de Mando del Modelo BIM del Edificio

[https://drive.google.com/drive/folders/11pTqWuADBD1IDRTdZnBPDbVay1\\_78poV?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/11pTqWuADBD1IDRTdZnBPDbVay1_78poV?usp=sharing)



### 7.3. Anexo III Enlace al Cuadro de Mando publicado vía web

