



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Escola Politècnica Superior d'Edificació
de Barcelona

MÁSTER EN GESTIÓN DE LA EDIFICACIÓN

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA EXTRACCIÓN DE MEDICIONES A PARTIR DE
UN MODELO BIM EN PROYECTOS DE ARQUITECTURA E INTERIORISMO

Proyectista/as: Samuel Antolinez Mora

Director/es: Alberto Sánchez Riera

Convocatoria: Septiembre/Octubre 2021

RESUMEN

El desarrollo de nuevas tecnologías en el sector de la construcción, ha obligado a las empresas a iniciar el proceso de adaptación de sus flujos de trabajo a las nuevas metodologías. El caso más relevante en el sector AEC ha sido el BIM (de sus siglas en inglés, Building Information Management), una metodología que permite gestionar los proyectos de diseño y construcción integrando todas las especialidades que los componen en un método de trabajo mucho más accesible a la coordinación y unificación de la información.

Este proyecto parte de la motivación de aportar unas bases para el desarrollo de una herramienta sencilla que permita extraer de un modelo BIM la información necesaria para la elaboración de los estados de mediciones en proyectos de arquitectura e interiorismo. Con él, se busca facilitar tanto el proceso de modelado, como también los criterios indispensables que se deben tener en cuenta para que la información que contenga el modelo sea confiable, fácil de extraer y permita ser utilizada en otros programas.

Para ello, se realizó una primera fase de investigación en donde se tuvo en cuenta la importancia del sistema de clasificación a utilizar. Partiendo de esto, se realizó una encuesta a profesionales relacionados con la metodología BIM y las mediciones, con el objetivo de consensuar la selección del sistema de clasificación a utilizar.

Seguidamente, se estableció el software Revit de Autodesk para ser utilizado en la realización del proyecto, así como también la acotación de los capítulos del sistema de clasificación en los cuales se profundizó en el desarrollo de la metodología mediante la definición de las especificaciones para el modelado de los elementos, la organización de un sistema de nomenclatura según su clasificación, la creación de las tablas de planificación para la extracción de los datos y el flujo de trabajo a implementar para facilitar el intercambio y la edición de la información en otro formato.

Finalmente, se comprobó la metodología propuesta mediante su aplicación en un ejercicio práctico que permitió observar su funcionamiento y efectividad. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios y acordes a los objetivos planteados en el desarrollo de este proyecto. Así mismo, permitieron identificar los límites y oportunidades de mejora en caso de dar continuidad al desarrollo de la metodología propuesta.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	6
2	METODOLOGÍA.....	7
3	NÚCLEO DE LA MEMORIA.....	8
3.1	¿QUÉ ES BIM?	8
3.1.1	Dimensiones y tipos de uso de un modelo BIM.....	9
3.1.2	El problema de la implementación del BIM.....	11
3.2	MEDICIONES Y PRESUPUESTOS EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN	15
3.2.1	¿Qué son las mediciones?.....	15
3.2.2	¿Qué es el presupuesto?	15
3.2.3	Componentes de las mediciones y los presupuestos	16
3.3	BIM EN LAS MEDICIONES	20
3.3.1	Requisitos generales del modelo.....	21
3.3.2	Sistemas de clasificación existentes.....	21
3.4	PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA EXTRAER MEDICIONES DE UN MODELO BIM..	28
3.4.1	Definición del alcance	28
3.4.2	Flujo de trabajo.....	28
3.4.3	Análisis, valoración y selección del sistema de clasificación a utilizar.....	29
3.4.4	Selección del Software BIM a utilizar y capítulos a desarrollar	42
3.4.5	Especificaciones para el modelado de los elementos.....	43
3.4.6	Nomenclatura de los elementos según su clasificación	53
3.4.7	Tablas de planificación.....	57
3.4.8	Intercambio de datos.....	62
3.5	COMPROBACIÓN DE LA NUEVA METODOLOGÍA EN UN EJERCICIO PRÁCTICO	65
4	CONCLUSIONES Y FUTUROS TRABAJOS	70
5	BIBLIOGRAFÍA.....	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3-1. Las 7 dimensiones del BIM. Extraída de: http://andreslorenzo.com/bim-construye-el-futuro	9
Figura 3-2. Usos del BIM durante el ciclo de vida de una edificación (organizado en orden cronológico). Extraída de: BIM Project Execution Planning Guide - Version 2.2 de la Universidad Penn State en Estados Unidos.	10
Figura 3-3. Aumento de las licitaciones BIM entre 2019 y 2020. Extraído de: www.autodeskjournal.com	12
Figura 3-4. Datos cuantitativos generales del 2017 al 2021 de la cantidad de licitaciones BIM por Comunidades Autónomas. Extraído de: Observatorio BIM de la comisión es.Bim	13
Figura 3-5. Capítulo V Presupuesto del Manual de Calidad del Proyecto Arquitectónico.	23
Figura 3-6. Estructura grupos de costes de construcción – ICMS.	24
Figura 3-7. Extracto de tabla de clasificación GuBIMclass v.1.2	25
Figura 3-8. Extracto de la Tabla 21 – Elementos de OmniClass.	26
Figura 3-9. Extracto de la tabla EF Elements/ functions de Uniclass 2015 v1.8.	27
Figura 3-10. Proceso de elaboración de la metodología. Elaboración propia.	28
Figura 3-11. Cuadro comparativo de sistemas de clasificación existentes. Fuente: Elaboración propia.	30
Figura 3-12. Esquema del orden de ejecución de un proyecto de obra nueva. Fuente: Elaboración propia.	31
Figura 3-13. Cuadro comparativo de la estructura principal de los sistemas de clasificación existentes. Fuente: Elaboración propia.	33
Figura 3-14. Cuadro comparativo de la estructura principal de bases de precios. Fuente: Elaboración propia.	35
Figura 3-15. Información del perfil de los encuestados.	36
Figura 3-16. Resultados de la encuesta. Preguntas 1 a la 6.	37
Figura 3-17. Resultados de la encuesta. Preguntas 7 a la 10.	38
Figura 3-18. Sistemas de clasificación requeridos en pliegos de licitación en España. Fuente: Observatorio de Licitaciones Públicas BIM.	41
Figura 3-19. Software BIM más utilizado en España. Fuente: ESPACIOBIM.	42

Figura 3-20. Subcapítulos de GuBIMclass seleccionados.....	42
Figura 3-21. Ejemplo de incidencia en cuantificación de altura para muros.....	45
Figura 3-22. Vista en sección de ejemplo de utilización de niveles en el modelado de muros.....	46
Figura 3-23. Vista en planta de ejemplo para modelado correcto de muros en encuentro con pilares.....	46
Figura 3-24. Ejemplo modelado de revestimientos discontinuos como elemento separado del muro.....	48
Figura 3-25. Ejemplo de aplicación del comando Unir geometría en Revit.....	48
Figura 3-26. Ejemplo de la composición de la estructura de un revestimiento compuesto por dos franjas de acabados a diferente altura.....	49
Figura 3-27. Composición de elementos horizontales en el modelo.....	51
Figura 3-28. Vista en planta de ejemplo para modelado correcto de pavimentos.....	52
Figura 3-29. Estructura del código para sistema de nomenclatura.....	53
Figura 3-30. Estructura de las tablas de extracción.....	57
Figura 3-31. Ejemplo de campos de planificación para una tabla de tipo "cómputo de materiales".	58
Figura 3-32. Ejemplo de campos de planificación seleccionados.....	59
Figura 3-33. Esquema de plantilla base para tablas de control.....	60
Figura 3-34. Propiedades de tabla de planificación, opción Clasificación/Agrupación.....	61
Figura 3-35. Esquema del proceso para el intercambio de datos a formato editable.....	62
Figura 3-36. Planta y axonometría del modelo para el ejercicio práctico.....	65
Figura 3-37. Visualización de las tablas de planificación en el organizador de proyectos.....	67
Figura 3-38. Visualización de las tablas de planificación extraídas de Revit y almacenadas en una misma carpeta del ordenador.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ficha técnica encuesta Sistemas de Clasificación.	36
Tabla 2. Orden de importancia y puntuación promedio de los criterios para seleccionar un sistema de clasificación.	39
Tabla 3. Justificación de criterios para la matriz de valoración de los sistemas de clasificación existentes.....	40
Tabla 4. Matriz de valoración de sistemas de clasificación existentes. Elaboración propia.	40
Tabla 5. Especificaciones para el modelado de elementos del capítulo 30.10.10. Fachadas.	44
Tabla 6. Especificaciones para el modelado de elementos del capítulo 40.10.10. Compartimentación interior vertical.....	47
Tabla 7. Especificaciones para el modelado de elementos de los capítulos 40.20.10 Compartimentación interior horizontal y 40.20.20 Acabados interiores horizontales.	50
Tabla 8. Nomenclatura de elementos de los capítulos de Fachadas y Carpintería de fachada.	54
Tabla 9. Nomenclatura de elementos de los capítulos Compartimentación y acabados interiores verticales.....	55
Tabla 10. Nomenclatura de elementos de los capítulos de Compartimentación y acabados interiores horizontales.....	56
Tabla 11. Propiedades de Clasificación/Agrupación para tablas de extracción.	60
Tabla 12. Esquema de consulta de Excel sobre los archivos .txt de tablas de planificación.....	63
Tabla 13. Plantilla de tabla dinámica a partir de los campos extraídos de las tablas de planificación.	64
Tabla 14. Recuento de elementos objeto de estudio del modelo.....	66
Tabla 15. Parte de la tabla de extracción del subcapítulo 30.10.10.40 Acabados de fachadas.....	67
Tabla 16. Tabla de control del subcapítulo 30.10.10.40 Acabados de fachadas.	68
Tabla 17. Visualización compacta de la tabla dinámica de las mediciones en formato Excel.	69
Tabla 18. Mediciones del subcapítulo 30.10.10.40 Acabados de fachadas.....	69

1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad el sector de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción (AEC), se ha visto enfrentado ante un reto que le ha implicado el cambiar completamente la forma en la que se desarrollan y gestionan los proyectos. Esto debido a la aparición y el importante desarrollo que ha tenido la metodología BIM a nivel global en los últimos años.

Según la GUÍA TÉCNICA BIMAT desarrollada por el Consejo General de la Arquitectura Técnica de España, la metodología BIM se define como la creación, gestión y almacenamiento de información sobre una construcción, de una forma estructurada, dentro de una base de datos relacional (Alarcón et al. 2020). Esta capacidad de integrar información de los diferentes actores que intervienen dentro de un proyecto, es una de las grandes ventajas que ofrece el BIM. Sin embargo, para que los beneficios a nivel de productividad se vean reflejados dentro de las empresas, es necesario que se establezcan lineamientos para que su uso sea realmente efectivo.

Dentro de todas las oportunidades de mejora que representa BIM para el sector de la construcción, la redacción de las mediciones y presupuesto de los proyectos es uno de los procesos que más se ha beneficiado gracias a la posibilidad de obtener la información directamente del modelo, sumando también la facilidad de actualización de los datos y la cohesión de toda la documentación relacionada al proyecto desde el modelo. No obstante, la precisión de los datos depende directamente de la calidad y el nivel de orden con el que se desarrolle el modelo.

Y es precisamente ese nivel de desarrollo adecuado de los modelos BIM lo que se ha convertido en una dificultad para las empresas que están empezando el proceso de adaptación a la metodología BIM, sin importar la escala de las mismas.

Con base en esto, el objetivo de este trabajo de fin de máster es diseñar una metodología que permita organizar el desarrollo de proyectos en BIM orientado hacia la extracción de los datos necesarios para la creación de las mediciones a partir del modelo.

2 METODOLOGÍA

Para dar inicio al desarrollo del proyecto, se toma como punto de partida la realización de un análisis del contexto actual de la metodología BIM y del proceso de creación de mediciones en proyectos de arquitectura e interiorismo.

A partir de la investigación realizada, se establecerán los principales criterios sobre los cuales se estructurará la metodología a desarrollar.

Dentro de estos criterios, el sistema de clasificación para organizar el modelo y las mediciones se prevé como uno de los condicionantes de mayor relevancia. Por lo tanto, se propone realizar una encuesta a profesionales relacionados con la metodología BIM y las mediciones, con el objetivo de obtener un mayor consenso al momento de tomar la decisión del sistema de clasificación a utilizar.

Una vez se haya elegido el sistema de clasificación, se procederá a definir el software BIM que se utilizara para el desarrollo del proyecto. Seguidamente, se acotará el alcance con base en los subcapítulos del sistema de clasificación elegido que tengan mayor relevancia en proyectos de arquitectura.

A partir de la investigación realizada en la fase inicial del proyecto, se establecerá el flujo de trabajo con base en los criterios a desarrollar para la elaboración de la metodología a diseñar.

Una vez se tengan definidos estos criterios, se procederá a realizar la comprobación de la metodología con un ejercicio práctico que permita verificar su funcionalidad y potencialidad.

El ejercicio práctico se realizará con un modelo de escala pequeña, y contará únicamente con la información necesaria para el funcionamiento de los capítulos desarrollados en la metodología propuesta.

A partir de los resultados obtenidos, se comentarán las conclusiones, límites y oportunidades de mejora identificados, teniendo en cuenta que este proyecto puede llegar a ser una base sólida para dar continuidad al desarrollo de lo que en él se proponga.

3 NÚCLEO DE LA MEMORIA

3.1 ¿QUÉ ES BIM?

El nombre de la metodología BIM corresponde al acrónimo de Building Information Modeling, lo que se entendería en castellano como Modelado de la información de la construcción o Estructuración de la información de la Construcción. (CGATE, 2020)

Sin embargo, el concepto de BIM puede tener diversas interpretaciones dependiendo de la perspectiva que se adopte para abordar el tema. Es por ello que vale la pena conocer diferentes definiciones para tener un punto de vista más amplio al momento de profundizar en el desarrollo de la metodología.

A nivel local, para la comisión BIM del gobierno de España, BIM "es una metodología de trabajo colaborativa para la gestión de proyectos de edificación u obra civil a través de una maqueta digital. Esta maqueta digital conforma una gran base de datos que permite gestionar los elementos que forman parte de la infraestructura durante todo el ciclo de vida de la misma."

Según La Guía Técnica BIMAT (CGATE, 2020), BIM es una metodología de trabajo que consiste en la creación, gestión y almacenamiento de información, de forma estructurada sobre:

1. Todas las propiedades o características de cada una de las partes de una construcción.
2. Las relaciones entre dichas partes.
3. Las relaciones de cada una de las partes con el conjunto, con el edificio o la construcción.
4. Las propiedades del propio edificio o construcción como suma de las partes, sus espacios creados.
5. Las propiedades del edificio o de la construcción como entidad en sí misma, elemento único dentro de una determinada ubicación, orientación y entorno.

Por otro lado, encontramos la definición de BuildingSMART Spanish Chapter, asociación sin ánimo de lucro con el objetivo de promover el uso del BIM en España la cual define BIM como "una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción. Su objetivo es centralizar toda la información del proyecto en un modelo de información digital creado por todos los agentes."

A nivel europeo, según el Manual para la introducción de la metodología BIM por parte del sector público europeo (EUBIM TASKGROUP, 2018), BIM "es un modelo digital de construcción y de operación y mantenimiento de activos. Aúna tecnología, mejoras en los procesos e información

digital con el fin de mejorar radicalmente los resultados de los clientes y de los proyectos, así como la explotación de los activos.”

De forma general, se puede entender BIM como una metodología para la gestión de la información en los proyectos de construcción y edificación en todas las fases del ciclo de vida. La profundización del concepto dependerá del enfoque adoptado dentro de la amplitud de opciones que ofrece la metodología al sector AEC.

3.1.1 Dimensiones y tipos de uso de un modelo BIM

Dentro del desarrollo teórico de BIM se han establecido 7 dimensiones con la intención de categorizar todas las posibilidades que tiene la información contenida en un modelo.

- 3D Modelado: Modelo digital del proyecto utilizado para generar la documentación básica y la visualización de los proyectos.
- 4D Tiempo: Planificación y programación de actividades a partir de la simulación de las fases del proyecto.
- 5D Costes: Estimación y control de los costes del proyecto.
- 6D Sostenibilidad: También llamada “Green BIM” o “BIM Verde”, implica el uso de simulaciones del comportamiento energético del proyecto.
- 7D Mantenimiento: Utilización del modelo para la gestión operación y mantenimiento de la edificación durante su ciclo de vida útil.



Figura 3-1. Las 7 dimensiones del BIM. Extraída de: <http://andreslorenzo.com/bim-construye-el-futuro>

El uso de las 7 dimensiones estará determinado dependiendo de los requisitos y de los lineamientos que sean establecidos en el BEP (Bim Execution Plan) de cada proyecto. Así mismo, debido al constante avance que ha tenido la metodología BIM a nivel teórico, algunos autores han

llegado a incluir otras dimensiones como la seguridad y salud y la aplicabilidad a la metodología de Lean Construction.

En cuanto a los usos del BIM, la categorización propuesta por la Universidad de Pensilvania en la guía "BIM Project Execution Planning Guide - Version 2.2" ha sido ampliamente difundida y aceptada. Dentro de esta clasificación se organizan 25 tipos de usos registrados en diferentes investigaciones dentro de la industria dependiendo de la fase en la que se desarrolle el proyecto. (BIM FORUM COLOMBIA - CAMACOL , 2019)

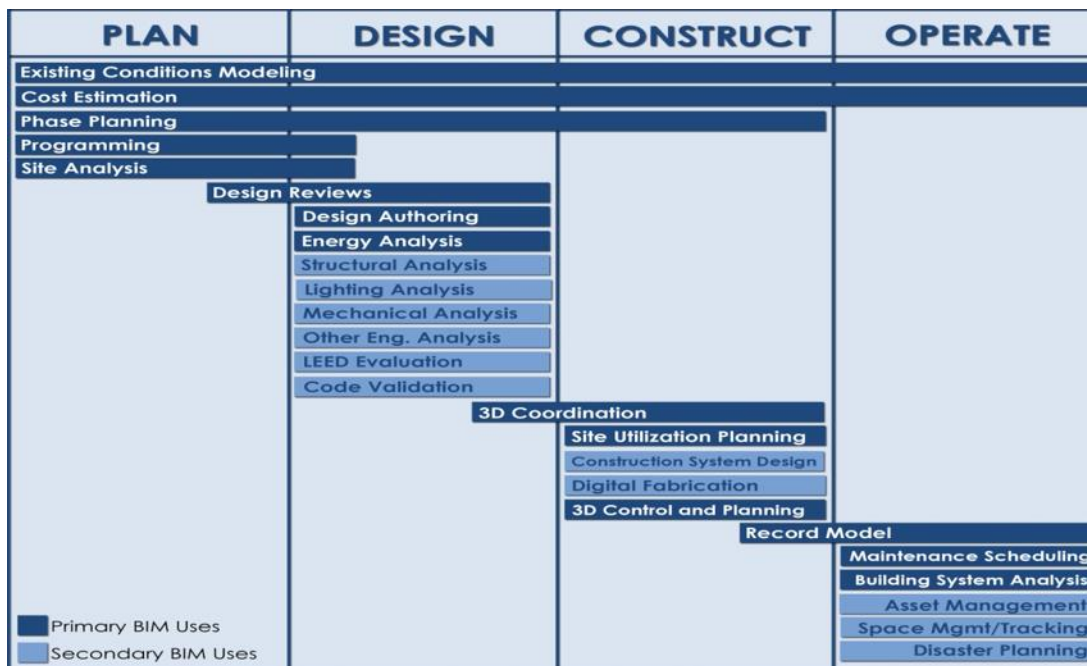


Figura 3-2. Usos del BIM durante el ciclo de vida de una edificación (organizado en orden cronológico).
 Extraída de: BIM Project Execution Planning Guide - Version 2.2 de la Universidad Penn State en Estados Unidos.

- Planeación:
 - Condiciones existentes de modelo
 - Estimación de costos
 - Programación
 - Análisis de sitio
- Diseño:
 - Revisiones de diseño
 - Autoría de Diseño
 - Análisis energético
 - Análisis estructural
 - Análisis de iluminación

- Análisis mecánico
- Análisis de otras disciplinas
- Evaluación LEED
- Validación de códigos
- Construcción
 - Coordinación 3D
 - Planificación Layout
 - Diseño del sistema de construcción
 - Fabricación digital
 - 3D Control y verificación
- Operación:
 - Planos record
 - Mantenimiento y operación
 - Análisis del edificio
 - Gestión de activos
 - Mantenimiento de espacios
 - Planificación ante desastres.

Para el desarrollo de este trabajo se aplica el uso de estimación de costos el cual hace parte de las 4 fases del ciclo de vida de cualquier proyecto de construcción.

3.1.2 El problema de la implementación del BIM

A pesar de los esfuerzos realizados por los diversos agentes que intervienen en el sector AEC, la implementación de BIM aún dista de satisfacer los niveles ideales para que los beneficios que esta representa logren crear el impacto que se espera obtener a partir de la digitalización del sector de la construcción.

Según diversos informes se estima que una adopción más amplia del BIM podría representar un ahorro entre el 15% y el 25% en el mercado mundial de las infraestructuras de aquí a 2025, estableciéndose entonces una verdadera posibilidad de transformar el sector de la construcción, además de los beneficios sociales y medioambientales que BIM pueda representar para el cambio climático y la eficiencia de los recursos (EUBIM TASKGROUP, 2018)

En España, la implementación de BIM se inicia oficialmente en 2014 a partir de la Directiva de la Unión Europea sobre contratación pública la cual tiene el objetivo de modernizar las formas de contratación y licitaciones públicas por medio de la recomendación de usar la tecnología BIM para mejorar los procesos de contratación pública. (ESPACIO BIM, 2019)

Continuando con este tipo de iniciativas, desde julio de 2019 la metodología BIM es obligatoria en todos los proyectos de Infraestructuras con financiación pública dentro de España y la Unión Europea. Según datos publicados por BuildingSmart Spain esto ha generado un aumento del 60% en la utilización de BIM. (Autodesk, 2021)

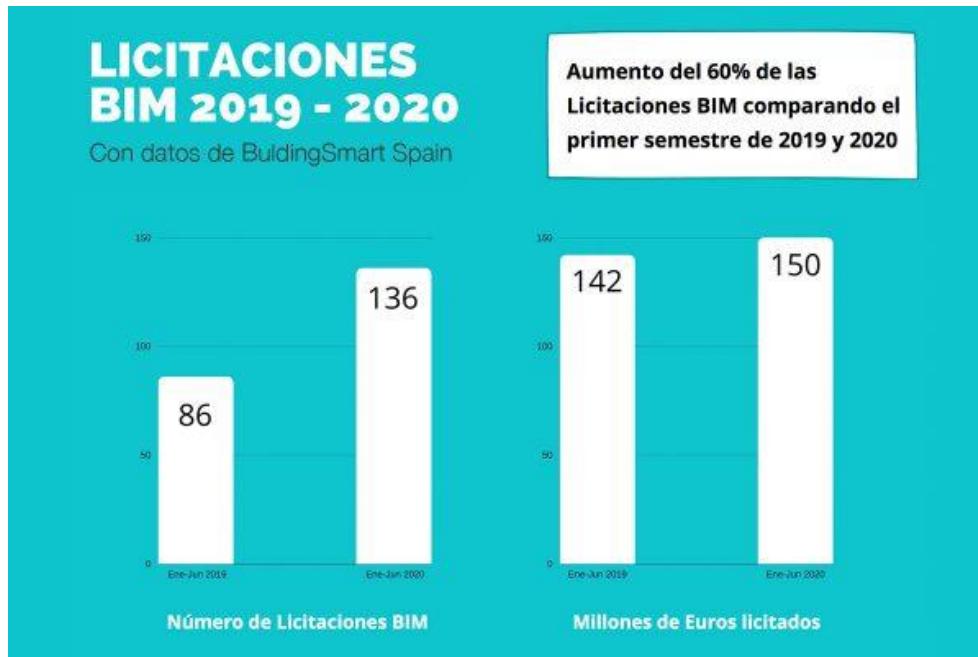


Figura 3-3. Aumento de las licitaciones BIM entre 2019 y 2020. Extraído de: www.autodeskjournal.com

Sin embargo, los datos que muestran los estudios realizados por BuildingSmart Spain acerca de la adopción BIM en España en 2019 confirman que los esfuerzos por llegar a niveles de implementación satisfactorios aún son insuficientes. Dentro de las conclusiones del informe se pueden apreciar aquellas áreas que siguen representando un reto para la adopción de BIM. Dentro de ellas, se menciona que, a nivel de la definición de objetivos e hitos para alcanzarlos, "en general, no existe una estrategia clara de los responsables políticos para la adopción de BIM, salvo algunas excepciones de distintas administraciones o agencias públicas de ámbito autonómico." (BuildingSMART Spanish Chapter, 2019)

También se menciona, que la impulsión de BIM se ha dado mayoritariamente a partir de los Grupos de Usuarios y de agentes relacionados con la misma tecnología por lo que sale a relucir la necesidad de tener un mayor apoyo por parte de organizaciones y entes relacionados con el sector de la construcción, instituciones educativas y administraciones públicas. (BuildingSMART Spanish Chapter, 2019)

Aun así, dentro de los datos presentados por el informe y otras publicaciones del observatorio de la comisión es.Bim y BuildigSMART Spanish Chapter, se destaca el papel desempeñado por Cataluña en el ámbito autonómico debido a entre otras cosas, la definición de objetivos mejor definidos gracias a las acciones desarrolladas por la Comisión Interdepartamental BIM de la Generalitat de Cataluña, la Comisión Construimos el Futuro y algunas agencias públicas como Infraestructures de Catalunya o el Área Metropolitana de Barcelona. (BuildingSMART Spanish Chapter, 2019)

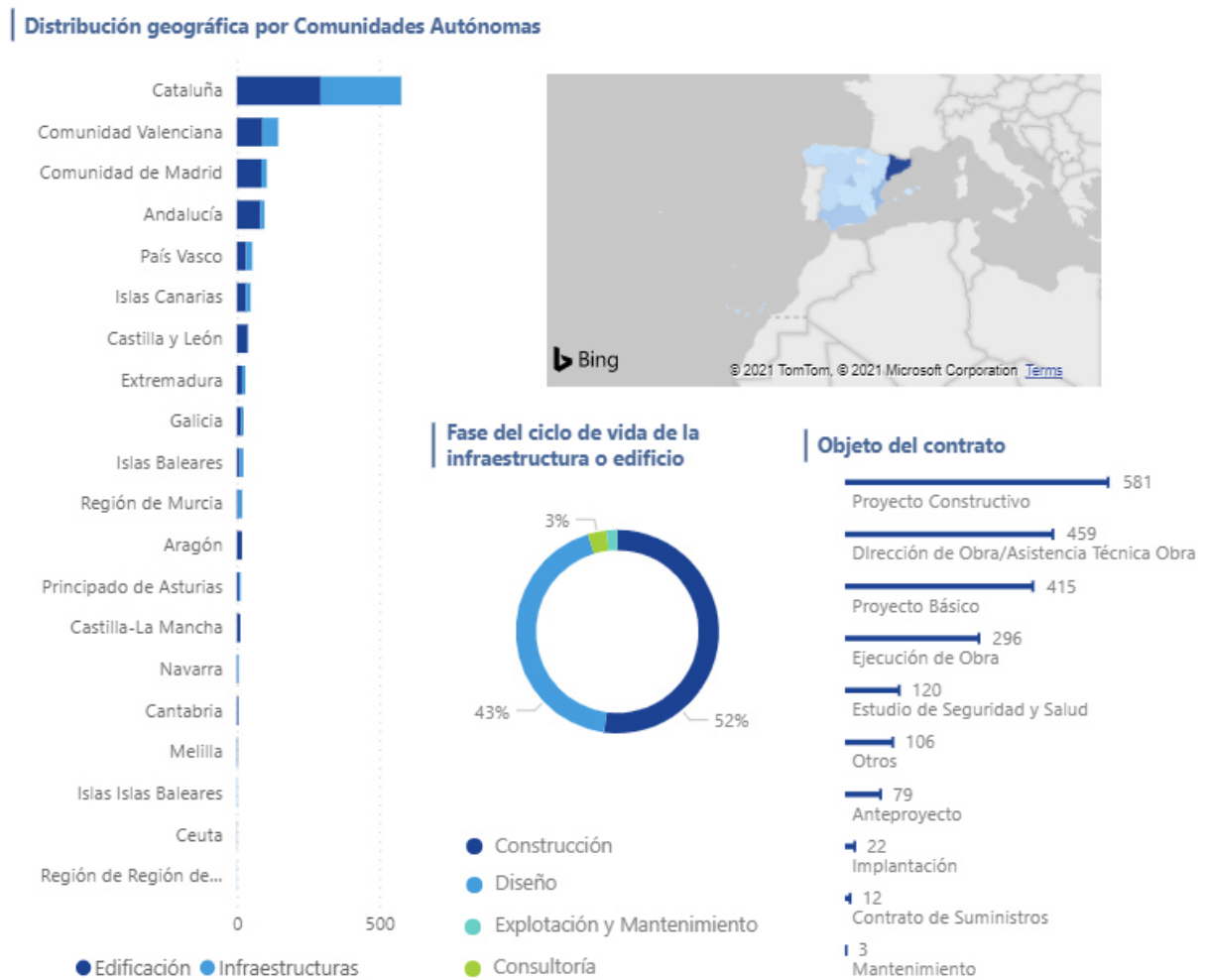


Figura 3-4. Datos cuantitativos generales del 2017 al 2021 de la cantidad de licitaciones BIM por Comunidades Autónomas. Extraído de: Observatorio BIM de la comisión es.Bim

Los datos registrados nos muestran el gran porcentaje que ha tenido Cataluña en la implementación de BIM en España. Sin embargo, estos datos corresponden a licitaciones públicas, por lo que no podríamos llegar a una conclusión que abarque también a las empresas del sector privado. No obstante, es evidente que este sector presenta un menor nivel de implementación,

por un lado, debido a no estar obligados a utilizar BIM en sus licitaciones y, por otro lado, a la diferencia de tamaño que tienen las empresas que se desempeñan en proyectos del sector público con las del sector privado. Es en este segundo grupo encontramos a las pymes, las cuales tienen mayor dificultad al momento de implementar la metodología BIM en sus organizaciones.

Sumado a esto, existen limitaciones a las cuales las organizaciones del sector AEC se afrontan al momento de pensar en hacer lo necesario para hacer el cambio en la forma en como desarrollan sus proyectos, algunas de estas soportadas bajo supuestos y predisposiciones.

Según información del ITeC (Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña) a partir de los resultados de una encuesta publicada en su "Libro blanco sobre la definición estratégica de implementación del BIM", la percepción que se tiene en el sector AEC de Cataluña con respecto al BIM pasa por tener claros los beneficios que representa la adopción del BIM, pero así mismo, se mencionan obstáculos o limitaciones que impiden la implementación adecuada y con un mayor alcance. Algunos de estos obstáculos son: (ITec, 2019)

- Costes de la adopción.
- Necesidad de formación
- Falta de cultura colaborativa
- Dificultad en determinar objetivos claros y estables en los proyectos
- Dependencia tecnológica
- Falta de bibliotecas de objetos fiables

Dentro de las limitaciones anteriormente mencionadas, los problemas de la falta de formación y la dificultad en determinar objetivos claros y estables en los proyectos tienen cabida en el contexto actual debido a los retos implícitos que representa el cambio en la forma en cómo se desarrollaban convencionalmente los proyectos. Si bien el creciente interés de las instituciones gubernamentales y del sector privado en impulsar del desarrollo del BIM a nivel global ha dado como resultado la producción de una cantidad importante de información de libre acceso, la complejidad y el tiempo que requiere todo el proceso de adopción del BIM hacen que todos estos esfuerzos aún no sean suficientes, en especial para las pequeñas y medianas empresas.

Esta es una de las motivaciones que impulsaron el desarrollo de este proyecto, el cual busca contribuir a solucionar dichas dificultades por medio del desarrollo de una nueva metodología que permita simplificar el proceso de la extracción de mediciones desde un modelo BIM en los despachos de arquitectura e interiorismo.

3.2 MEDICIONES Y PRESUPUESTOS EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN

3.2.1 ¿Qué son las mediciones?

Las mediciones hacen parte elemental en el desarrollo de los proyectos de construcción, teniendo en cuenta que son el punto de partida para la elaboración de presupuestos detallados con los que finalmente se realizan las contrataciones de los proyectos.

A nivel conceptual, la medición es la cantidad de cada unidad de obra necesaria para ejecutar el proyecto, la cual debe figurar en la unidad de medida que le ha sido asignada. (Valderrama, 2012)

Según la definición del Código Técnico, las mediciones son el “Desarrollo por partidas, agrupadas en capítulos, conteniendo todas las descripciones técnicas necesarias para su especificación y valoración”. (Ministerio de Fomento, Gobierno de España. , 2019)

A nivel normativo, El Código Técnico de la Edificación (CTE) no establece ningunas condiciones para el detalle de las cantidades, sin embargo, la norma UNE 157001 exige de forma indirecta que las partidas tengan un nivel de desglose razonable, solo con la excepción de las partidas alzadas. (Valderrama, 2012)

En la práctica, las mediciones se descomponen en líneas que describen y especifican los elementos que las componen. Estas líneas deben asegurar una trazabilidad efectiva, para lo cual usualmente se usan comentarios que contienen información adecuada según el elemento en cuestión. Usualmente los datos más representativos son la planta, fachada, local, punto kilométrico, cota o zona del proyecto. (Valderrama, 2012)

El Estado de Mediciones es el documento que contiene todas las unidades de obra con sus cantidades correspondientes, organizadas mediante una estructura de clasificación jerárquica. La composición exacta del documento dependerá del sector en que vaya a ser utilizado y las exigencias que las partes implicadas puedan establecer.

3.2.2 ¿Qué es el presupuesto?

El presupuesto es el documento que contiene la información del coste económico de un proyecto. La definición del CTE (2019) indica que un presupuesto detallado es un “Cuadro de precios agrupado por capítulos. Resumen por capítulos, con expresión del valor final de ejecución y contrata”.

Para desarrollar un presupuesto, su diseño responde a una estructura de tabla compuesta por tres grandes bloques. El primero relacionado con la información de las partidas, el segundo relacionado a las dimensiones: medición y precio, y el tercero en donde se muestran los importes resultantes de la integración entre las mediciones y los precios, y posteriormente la suma de los importes obtenidos. (Ramírez de Arellano Agudo , 2014)

3.2.3 Componentes de las mediciones y los presupuestos

Dentro de la correlación entre mediciones y presupuestos, existen componentes de ambos documentos que son compartidos y que tienen como objetivo organizar la información que se presenta en los documentos entregables de los proyectos. A continuación, se presentan los principales de estos componentes utilizados en el desarrollo de las mediciones y presupuestos de cualquier proyecto de edificación:

3.2.3.1 Unidades de obra

Una unidad de obra es un elemento constructivo realizado por un mismo grupo de especialistas. Pueden ser también llamadas "precios unitarios" o "partidas", y tienen como objetivo dividir el proyecto en partes más pequeñas que corresponden al proceso de ejecución. (Valderrama, 2012)

Según Ramírez (2014), una unidad de obra es un "conjunto de recursos necesarios para construir un todo indivisible que queda integrado en una obra y que constituye la parte más pequeña en que se considera dividida la misma en un presupuesto"

Para entender la composición de las unidades de obra, tomamos como base la estructura de referencia del concepto de epígrafes mencionado por Ramírez de Arellano en el libro *PRESUPUESTACIÓN DE OBRAS*:

Código

A nivel de unidad de obra se utiliza un código fijo alfanumérico, preferentemente el mismo que tiene en el cuadro de precios utilizado o uno similar que tenga la misma estructura compositiva. La utilización de este código permite la identificación de las unidades dentro del presupuesto sin que estas varíen al momento de insertar unidades o mover capítulos, lo que ayuda a facilitar su trazabilidad y relación con los otros documentos del proyecto. (Valderrama, 2012)

Unidad de medida

La unidad de medida indica cual es el tipo de dimensión utilizada para la cantidad de la unidad de obra a la que está referido el precio.

Como lo menciona Valderrama (2012), es conveniente utilizar las unidades con base a normativas, por lo que es recomendable utilizar las convenciones del Sistema Internacional, legal en España según el Real Decreto 1296 / 1986, de 28 de junio y también mencionadas en la norma UNE 157001.

Nombre Resumido

Es el nombre habitual con el que se conoce el elemento constructivo. Su función es apoyar al código en la identificación rápida de la unidad de obra. (Ramírez de Arellano Agudo , 2014)

Descripción

El texto de descripción de las unidades de obra describe sus características y debe definir claramente su alcance sin ambigüedades. (Valderrama, 2012)

Según Valderrama (2012), para cumplir con los lineamientos del CTE y coincidiendo con la descripción tradicional de las unidades de obra en los presupuestos, esta debe incluir:

- La descripción rigurosa y exhaustiva de cada unidad de obra, tal como debe quedar terminada.
- Los elementos singulares o complementarios que consideramos incluidos en el precio de la unidad medida, pero que no se miden por separado, si es el caso, como los remates, juntas o encuentros; normalmente figuran con la expresión 'parte proporcional', ya que, en la descomposición de precios, si existe, su cantidad se calcula mediante una proporción aproximada respecto de la medición de la unidad de obra.

Inclusiones

En este apartado se hace referencia a la inclusión en el precio de aquellos elementos que complementan total o parcialmente al elemento principal de la unidad de obra. Es importante mencionar las inclusiones por la posibilidad de que estos mismos se repitan en otras unidades de obra, por lo que de no hacerlo se podría prestar para inconvenientes al interpretar las fronteras del precio. (Ramírez de Arellano Agudo , 2014)

Normas de referencia

En este apartado se hace referencia a todas las normas, instrucciones o sistemas constructivos que completen la definición de la unidad de obra.

Criterios de medición

Son los criterios definidos para realizar la medición de las unidades de obra. Estos pueden variar dependiendo de la persona o entidad que realice las mediciones, por lo que es necesario que se establezca el criterio de medición para cada partida en cada proyecto, evitando así problemas relacionados a interpretaciones erróneas o confusas que entorpecen el desarrollo de los proyectos.

3.2.3.2 Capítulos y clasificación

Los capítulos son el resultado de la agrupación de las unidades de obra que están relacionadas entre sí. Según (Valderrama, 2012) la lista de capítulos adecuada a cada proyecto puede estar determinada por las siguientes condiciones: ser impuesta por el promotor; ser elegida por el proyectista o ser elegida para la gestión de la construcción. La determinación de uno de los anteriores escenarios dependerá directamente de cada proyecto.

La clasificación usada tradicionalmente en España es una lista organizada aproximadamente por orden de ejecución, sin que exista ninguna normalización respecto al número, nombre y orden de los capítulos concretos. (Valderrama, 2012).

El CTE propone una clasificación de sistemas del edificio para el contenido de la memoria, sin llegar a ser de obligatorio cumplimiento. La clasificación es la siguiente:

- Sustentación del edificio.
- Sistema estructural.
- Sistema envolvente.
- Sistema de compartimentación.
- Sistema de acabados.
- Sistemas de acondicionamiento e instalaciones.
- Equipamiento.

La importancia de los sistemas de clasificación radica en la facilitación del intercambio de información y la organización de los proyectos. Sin embargo, en la práctica, son muchos los sistemas utilizados por los profesionales del sector AEC, lo que termina afectando los niveles de eficiencia en los proyectos de construcción desde su fase de diseño y planeación.

El utilizar un sistema de clasificación común nos permitiría unificar criterios al manejar un lenguaje común que permita hacer referencia a cualquier unidad de obra sin importar su complejidad, lo

que ayudaría a disminuir los problemas de interpretación que se usualmente suceden en la fase de ejecución de los proyectos (Ramírez de Arellano Agudo , 2014), así como también se obtendrían mayores niveles de productividad y eficiencia en las organizaciones.

3.3 BIM EN LAS MEDICIONES

La difusión de la implementación de BIM en el sector de la construcción ha cambiado la forma convencional en la que se elaboran las mediciones en los proyectos.

Según la comisión BIM del gobierno de España en su Guía de Uso de Modelos para Gestión de Costes (2019) algunas de las ventajas de utilizar la metodología para la elaboración de mediciones son:

- Actualización automática de las mediciones.
- Generación de diversos tipos de informes.
- Transmisión de datos entre todas las fases del proyecto.
- Mejorar la visualización de los elementos medidos en proyecto o certificados en fase de obra, facilitando la trazabilidad.
- Mejorar la comunicación y colaboración entre los miembros del equipo.
- Valorar fácilmente opciones de diseño y conceptos desde el presupuesto.
- Mejorar la gestión de la base de datos de costos, que es el propio modelo, reduciendo la pérdida de información.
- Mejorar el flujo de caja de las inversiones, programando la fase de construcción con la metodología BIM.
- Anticipar e informar, con un alto grado de precisión y rapidez, de las implicaciones en costes que tendrán las modificaciones y variaciones de proyecto.
- Agilidad para resolver inconvenientes entre los participantes del proyecto.
- Aumentar la calidad del proyecto dando la mayor coherencia a los diferentes documentos de proyecto.

Continuando con la base de información referenciada en la Guía de Uso de Modelos para Gestión de Costes (2019), el flujo de trabajo de los programas de mediciones y presupuestos que trabajan con modelos BIM suele ser el siguiente:

- Lectura de los elementos, materiales y atributos que influyen en la medición desde el modelo.
- Asociación de los ítems anteriores a las partidas de la base o bases de precios que vayamos a utilizar.
- Adaptación de textos y descripciones de las partidas a la realidad del proyecto que se está presupuestando.
- Creación de las partidas nuevas que no encontremos en las bases de precios y asociación de las mismas a los ítems seleccionados en el punto 1.

- Elaboración y ordenamiento del presupuesto a partir de las partidas seleccionadas con las mediciones extraídas de los ítems del modelo asociados a las mismas en un árbol de capítulos.
- Medición de todos aquellos elementos y partidas que no se derivan directamente del modelo, bien por no ser modelables en un modelo coherente (ayudas, etc,...) bien por no estar modelados en un modelo con un LOD bajo.

3.3.1 Requisitos generales del modelo

3.3.2 Sistemas de clasificación existentes

Un sistema de clasificación permite organizar la información de los elementos que componen un proyecto bajo una estructura establecida de manera estándar. Su funcionalidad en los proyectos BIM permiten sacar el máximo aprovechamiento de la información contenida en el modelo, así como también, facilitan el intercambio de la información con los diversos agentes que pueden intervenir en diferentes contextos.

Históricamente los sistemas de clasificación se han utilizado para organizar los costes y las especificaciones técnicas de los proyectos. Sin embargo, con la introducción del CAD y el BIM, ha sido necesario hacer adaptaciones para cumplir con los requerimientos de estas metodologías. (Ekholm, y otros, 2011) Además, la necesidad de intercambiar información de los modelos con los diversos equipos de trabajo que hacen parte del desarrollo del proyecto y con las empresas proveedoras, se ha incrementado tanto en el contexto nacional como internacional, por lo que la organización sistemática de esta información es un tema crítico para el entendimiento y el correcto uso de la información. (Afsari, y otros, 2016)

Es por esto que han ido apareciendo documentos como la ISO12006-2, el cual es un estándar internacional que propone los lineamientos para la creación de sistemas de clasificación en el sector AEC. La idea de esta norma es hacer que la comparación de diferentes sistemas de clasificación nacionales fuera más fácil si estos se adherían a la definición de clases sugeridas en el estándar. (Ekholm, y otros, 2011)

Desde su publicación, el estándar ISO 12006-2 ha sido aplicado en sistemas de clasificación como el sueco BSAB 96, el británico UNICLASS, el norteamericano Omniclass y el danés DBK-system. (Ekholm, y otros, 2011). Algunos de estos sistemas son los más utilizados a nivel global, sin embargo, no todos se adaptan al contexto del sector AEC de España.

Partiendo de esta necesidad, a nivel nacional el único sistema que se ha desarrollado es GuBIMclass el cual tiene como contexto de aplicación la comunidad autónoma de Cataluña. Su uso se ha venido consolidando debido a entre otras cosas, que la Generalitat de Catalunya en el Manual de BIM publicado en el año 2019, lo define como el sistema de clasificación a utilizar para los proyectos de obra pública.

Por otro lado, existen también sistemas de clasificación para la presentación de costes de proyectos que no están totalmente ligados a BIM pero que nos ofrecen una estructura válida para la extracción de mediciones desde un modelo.

En esta línea encontramos las recomendaciones realizadas por la Guía de Uso de Modelos para Gestión de Costes publicada por la comisión es.Bim en donde se mencionan estructuras de capítulos ya existentes como el "MANUAL DE CALIDAD DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO" publicado por el Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España en el año 2011, o los estándares internacionales para la presentación de costes creados por la Coalición de ICMS - (International Construction Measurement Standards).

3.3.2.1 MANUAL DE CALIDAD DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO

El Manual de Calidad del Proyecto Arquitectónico (en adelante MCPA) es un documento publicado por el Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España en el año 2011. Según la propia descripción del CSCAE, el manual de calidad "se articula como documento de referencia para el control del cumplimiento del ordenamiento jurídico y normativo aplicable a escala estatal y autonómica a los proyectos de edificación".

Es un sistema que busca facilitar la organización de la información mediante un estándar que cumpla con los requerimientos normativos de los proyectos en España.

En el capítulo V encontramos la propuesta de clasificación para la estructura de los presupuestos, en donde se categorizan nueve capítulos principales con dos niveles de títulos de detalle.



MANUAL DE CALIDAD DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO. Parte 2.

1.1				
LIBRO	TÍTULO	SUBTÍTULO	APARTADO	EPÍGRAFO
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.1
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.2
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.3
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.4
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.5
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.6
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.7
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.8
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.9
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.10
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.11
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.12
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.13
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.14
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.15
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.16
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.17
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.18
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.19
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.20
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.21
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.22
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.23
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.24
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.25
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.26
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.27
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.28
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.29
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.30
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.31
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.32
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.33
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.34
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.35
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.36
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.37
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.38
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.39
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.40
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.41
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.42
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.43
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.44
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.45
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.46
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.47
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.48
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.49
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.50
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.51
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.52
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.53
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.54
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.55
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.56
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.57
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.58
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.59
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.60
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.61
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.62
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.63
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.64
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.65
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.66
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.67
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.68
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.69
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.70
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.71
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.72
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.73
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.74
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.75
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.76
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.77
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.78
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.79
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.80
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.81
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.82
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.83
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.84
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.85
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.86
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.87
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.88
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.89
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.90
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.91
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.92
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.93
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.94
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.95
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.96
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.97
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.98
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.99
1000000	10	10.1	10.1.1	10.1.1.100

Figura 3-5. Capítulo V Presupuesto del Manual de Calidad del Proyecto Arquitectónico.

3.3.2.2 INTERNATIONAL CONSTRUCTION MEASUREMENT STANDARDS (ICMS)

Los estándares ICMS se crearon con la intención de ayudar a conseguir coherencia a nivel internacional en la presentación de informes sobre los costes en proyectos de construcción. Fueron elaborados por la Coalición internacional de estándares de medición en la construcción (ICMSC, International Construction Measurement Standards Coalition) organización profesional no gubernamental sin ánimo de lucro que tiene como objetivo la elaboración y gestión de estos estándares.

Inicialmente se publicó una primera edición en julio del 2017 la cual fue actualizada en septiembre de 2019 con una segunda edición en la que se expone que “el objetivo de los ICMS es aportar coherencia a nivel global en lo que respecta a la clasificación, la definición, la medición, el registro, el análisis, la presentación y la comparación de costes del ciclo de vida completos en proyectos de construcción a nivel regional, estatal, nacional o internacional”.

Dentro del estándar, el sistema de clasificación relacionado con el alcance del presente proyecto se encuentra en el Nivel 3: Grupo de costes de construcción. La estructura de la clasificación cuenta con 13 capítulos principales y tres niveles de títulos.

Nivel 3: grupo de costes de construcción | renovación | mantenimiento

Tabla H-4: códigos de costes ICMS para grupos de costes de construcción | renovación | mantenimiento

01.	Demolición, preparación y formación del emplazamiento
02.	Subestructura
03.	Estructura
04.	Trabajos arquitectónicos trabajos no estructurales
05.	Servicios y equipos
06.	Drenaje de superficie y subterráneo
07.	Trabajos exteriores y complementarios
08.	Preliminares gastos generales del constructor respecto al emplazamiento requisitos generales
09.	Provisiones de riesgo
10.	Impuestos y tasas
11.	Trabajos y servicios adicionales
12.	Sujeciones, equipo y mobiliario exento final
13.	Asesoramiento y supervisión de construcción renovación mantenimiento

Figura 3-6. Estructura grupos de costes de construcción – ICMS.

3.3.2.3 GuBIMClass

Es un sistema de clasificación de elementos de construcción de acuerdo a su función principal dentro de un entorno BIM creado por GuBIMcat (Grupo de Usuarios BIM de Cataluña) para la comunidad autónoma de Cataluña en España.

Para el desarrollo del sistema, GuBIMcat tomó como base la clasificación utilizada por Infraestructures.cat correspondiente a la Generalitat de Catalunya. Así mismo, sus autores exponen haber estudiado los sistemas de clasificación internacionales existentes llegando a la conclusión de que era necesario hacer una adaptación al contexto local del territorio.

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS	
Código	Descripción
00	Trabajos previos y replanteo general
00.10	Elementos auxiliares de replanteo del modelo
00.10.10	Origen de coordenadas
00.10.20	Elementos de alineación de modelo
00.10.30	Ejes
00.10.40	Niveles
00.20	Preexistencias
00.20.10	Edificaciones colindantes preexistentes
00.20.20	Elementos de entorno urbano preexistente
00.20.30	Servicios urbanos preexistentes
00.30	Ensayos previos
00.30.10	Ensayo en el terreno
00.30.10.10	Sondeo
00.30.10.20	Penetrómetro
00.30.10.30	Piezómetro
00.30.20	Ensayo en elementos estructurales
00.30.20.10	Ensayo sobre elemento de hormigón
00.30.20.20	Ensayo sobre estructura acero
00.30.20.30	Ensayo sobre estructura fábrica
10	Adecuación del terreno y sustentación del edificio
10.10	Actuaciones para reducir y controlar las afectaciones a edificios vecinos, servicios y otros elementos
10.10.10	Apuntalamientos y arriostramientos
10.10.10.10	Puntales metálicos
10.10.10.20	Anclajes temporales
10.10.20	Otras actuaciones para controlar afectaciones
10.20	Movimiento de tierras
10.20.10	Topografía
10.20.20	Excavaciones
10.20.20.10	Excavación general
10.20.20.20	Excavación de cimentación
10.20.30	Rellenos
10.20.30.10	Terraplenado
10.20.30.20	Mejora del terreno
10.20.30.30	Relleno trasdós del muro
10.30	Rebaje del nivel freático
10.30.10	Elementos generales de agotamiento del nivel freático
10.30.10.10	Decantador
10.30.10.20	Tubería para agotamientos
10.30.10.30	Contador para agotamientos
10.30.20	Agotamiento con sistema de bombeo
10.30.20.10	Pozo de bombeo
10.30.30	Agotamiento con sistema Wellpoint
10.30.30.10	Lanza de succión

Figura 3-7. Extracto de tabla de clasificación GuBIMclass v.1.2

El sistema está compuesto por nueve capítulos principales, cuatro niveles de títulos y cuenta con una codificación de tipo numérica.

3.3.2.4 OmniClass

OmniClass es un sistema de clasificación para la construcción creado por CSI (Construction Specifications Institute) en Estados Unidos. Según CSI, OmniClass “está diseñado para proporcionar una base estandarizada para clasificar la información creada y utilizada por la industria de arquitectura, ingeniería y construcción (AEC) de América del Norte” incluyendo todas las etapas del ciclo de vida de una edificación y los diferentes tipos de construcción existentes. OmniClass tiene como objetivo gestionar la información de tal forma que pueda ser vinculada a aplicaciones informáticas.

El estándar está basado en la norma ISO 12006-2 (Construcción. Organización de la información de las obras de construcción. Parte 2: Marco para la clasificación) la cual busca establecer una

estructura para el desarrollo de sistemas de clasificación basándose en la caracterización de sus elementos.

OmniClass se compone de 15 tablas jerárquicas que estructuran en diferentes categorías los componentes de la información correspondiente a la construcción. Para la gestión de costes, las tablas que tienen mayor relación son la Tabla 21 (Elementos), Tabla 22 (Resultados de trabajos) y la Tabla 23 (Productos), siendo la tabla 21 la más similar a una estructura convencional de mediciones en un proyecto de arquitectura. Está compuesta por 7 capítulos principales, cuatro niveles de títulos y una codificación numérica.

OmniClass™

Table 21 - Elements

Table 21 Elements					
OmniClass Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Table 22 Reference
21-01 00 00	Substructure				
21-01 10	Foundations				
21-01 10 10	Standard Foundations				
21-01 10 10 10					Wall Foundations
21-01 10 10 30					Column Foundations
21-01 10 10 90					Standard Foundation Supplementary Components
21-01 10 20	Special Foundations				22-31 60 00
21-01 10 20 10					Driven Piles
21-01 10 20 15					Bored Piles
21-01 10 20 20					Caissons
21-01 10 20 30					Special Foundation Walls
21-01 10 20 40					Foundation Anchors
21-01 10 20 50					Underpinning
21-01 10 20 60					Raft Foundations
21-01 10 20 70					Pile Caps
21-01 10 20 80					Grade Beams
21-01 20	Subgrade Enclosures				
21-01 20 10	Walls for Subgrade Enclosures				
21-01 20 10 10					Subgrade Enclosure Wall Construction
21-01 20 10 20					Subgrade Enclosure Wall Interior Skin
21-01 20 10 90					Subgrade Enclosure Wall Supplementary Components
21-01 40	Slabs-On-Grade				

National Standard 2012-05-16

Page 3/32

Figura 3-8. Extracto de la Tabla 21 – Elementos de OmniClass.

3.3.2.5 Uniclass 2015

Es un sistema de clasificación elaborado por NBS (National Building Specification) en el Reino Unido publicado en 2015 y actualizado constantemente.

Según NBS, Uniclass "es una forma esencial de identificar y administrar la gran cantidad de información que está involucrada en un proyecto y es un requisito para los proyectos BIM, según lo establecido por la serie de normas BS EN ISO 19650."

El sistema está compuesto por 12 tablas según las categorías de los diferentes tipos de información correspondientes a un proyecto de construcción. Para la gestión de costes, la tabla EF

- *Elements/ functions* es la que tiene mayor relación con una estructura convencional de mediciones de un presupuesto.

1 EF Elements/ functions - 05 February 2021 - v1.8						
3	Code	Group	Sub group	Section	Object	Title
4	EF_20	20				Structural elements
5	EF_20_05	20	05			Substructure
6	EF_20_05_30	20	05	30		Foundations
7	EF_20_10	20	10			Superstructure
8	EF_20_10_15	20	10	15		Composite structures
9	EF_20_10_30	20	10	30		Framed structures
10	EF_20_10_50	20	10	50		Membrane structures
11	EF_20_10_75	20	10	75		Shell structures
12	EF_20_10_80	20	10	80		Solid structures
13	EF_20_50	20	50			Bridge structures
14	EF_20_50_01	20	50	01		Abutments
15	EF_20_50_07	20	50	07		Bearings
16	EF_20_50_64	20	50	64		Piers
17	EF_20_50_82	20	50	82		Span
18	EF_25	25				Wall and barrier elements
19	EF_25_10	25	10			Walls
20	EF_25_30	25	30			Doors and windows
21	EF_25_55	25	55			Barriers
22	EF_30	30				Roofs, floor and paving elements
23	FF_30_10	30	10			Roofs

Figura 3-9. Extracto de la tabla EF Elements/ functions de Uniclass 2015 v1.8.

La tabla EF Elements / functions está compuesta por 15 capítulos principales, cuenta con 3 niveles de títulos y una codificación alfanumérica.

3.3.2.6 Bases de precios

Otro lo de los componentes en el flujo de trabajo para la redacción de mediciones y presupuestos son las bases de precios de referencia que se establezcan para el proyecto.

Estas son bases de datos que contienen información relacionada a unidades de obra descritas y valoradas, con más o menos información complementaria (precios, pliegos de condiciones, datos ambientales, entre otros,) de las partidas de obra que componen los presupuestos. (Valderrama, 2012)

En el contexto local, en Cataluña existe la base de precios BEDEC del Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña – ITeC, el cual es un banco paramétrico que contiene 860.000 elementos de obra nueva y mantenimiento de edificación, urbanización, ingeniería civil, rehabilitación y restauración, seguridad y salud, ensayos de control y gastos indirectos, con precios de referencia para todas las provincias y CCAA. (ITeC)

En esta misma línea encontramos también la base de precios del IVE – (Instituto Valenciano de la Edificación) y el Generador de precios de la construcción de CYPE Ingenieros, entre otros.

3.4 PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA EXTRAER MEDICIONES DE UN MODELO BIM

3.4.1 Definición del alcance

El alcance de la metodología a proponer está determinado para que sea empleada en proyectos de obra nueva, renovación o rehabilitación sin tener en cuenta edificaciones consideradas patrimonio, debido a que esto implicaría una línea de investigación más amplia que no está determinada en el alcance de este proyecto. Sin embargo, el objetivo es que el funcionamiento de la metodología permita su fácil adaptación para cualquier tipo de intervención.

Por otra parte, en el momento en que se define el sistema de clasificación a utilizar, se seleccionaran los capítulos de mayor relevancia para los proyectos de arquitectura e interiorismo y sobre estos se realizara el desarrollo de la investigación.

3.4.2 Flujo de trabajo



Figura 3-10. Proceso de elaboración de la metodología. Elaboración propia.

El proceso de elaboración empleado para desarrollar la metodología, parte de la selección del sistema de clasificación a utilizar mediante la definición de unos criterios comunes con los cuales se puedan valorar los sistemas existentes.

Seguido a esto, se elegirá el software BIM a utilizar y se delimitaran los capítulos del sistema de clasificación que haya sido seleccionado sobre los cuales se profundizara en la realización de este proyecto.

Posteriormente, se procede a determinar lineamientos generales con base en el comportamiento del software al momento de extraer los datos cuantitativos del modelo. Esto con el objeto de lograr que los elementos del modelo sean consecuentes con la metodología a desarrollar.

Después de esto, se plantea un tipo de codificación para los nombres de los tipos y materiales que corresponderán a las partidas que finalmente estarán en el estado de las mediciones.

A continuación, se diseñará la estructura de las tablas de planificación que permitan automatizar y verificar fácilmente la trazabilidad de las partidas y unidades de obra.

Finalmente, se procede a establecer un proceso que permita realizar un intercambio de datos fácil y sencillo entre la información contenida en el software BIM y otro tipo de formato editables como Excel.

Una vez se encuentren todas las partes definidas, se procede a implementar la metodología en el modelo desarrollado para el ejercicio de estudio, y se establecen unas conclusiones con los resultados obtenidos, teniendo en cuenta las oportunidades de mejora que se puedan observar.

3.4.3 Análisis, valoración y selección del sistema de clasificación a utilizar

La existencia de diversos tipos de sistemas de clasificación en el sector de la construcción tanto a nivel nacional e internacional, dificultan la trazabilidad de la información y representan un punto crítico al momento de decidir cuál se adapta mejor a las condiciones de cada proyecto dentro de las organizaciones.

Sumado a esto, la posibilidad de necesitar un tipo de clasificación diferente para las diversas situaciones que se pueden presentar en las distintas fases de los proyectos, hace complicado determinar si es correcto utilizar un único sistema de clasificación, o si es necesario incluir dentro de un mismo modelo, varios sistemas que se adapten a las situaciones específicas.

Es por esto que, para el desarrollo de este trabajo, se plantea realizar un análisis que permita determinar cuál sistema de clasificación existente utilizar en el modelo orientado únicamente a las mediciones. Para ello, inicialmente se elaboran unos cuadros comparativos que facilitaran la observación general de la composición de los sistemas.

Posteriormente, se realiza una encuesta a profesionales relacionados con la metodología BIM, mediciones y presupuestos, para poder llegar a un consenso de los criterios adecuados al momento de elegir el sistema a utilizar.

Con el resultado de la encuesta, se establece una calificación argumentada para los diferentes sistemas, lo que permitirá conocer cuál representa con mayor efectividad los criterios mencionados.

3.4.3.1 Comparación y análisis de los sistemas de clasificación existentes

En primer lugar, se realiza un cuadro comparativo con la información básica de los cinco sistemas mencionados en el apartado 2.3.2 de este documento, dentro de los cuales dos (MCPA y GuBIMclass) son del contexto nacional y tres internacionales (Estándar ICMS, Omniclass y Uniclass).

CUADRO COMPARATIVO - SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN EXISTENTES

Sistema de Clasificación	MANUAL DE CALIDAD DEL PROY. ARQUITECTÓNICO	ICMS	GUBIMCLASS	OMNICLASS	UNICLASS 2015
Autor	C.S.C.A.E.- CONSEJO SUPERIOR DE LOS COLEGIOS DE ARQUITECTOS DE ESPAÑA	Coalición de ICMS - (International Construction Measurement Standards)	GUBIMCAT - Grupo de usuarios BIM ubicado en Cataluña	CSI - Construction Specifications Institute	NBS - National Building Specification
País	España	Internacional	España (Cataluña)	Estados Unidos	Reino Unido
Año última actualización	2011	2019	2017	2012	2015 (Actualizada en 2021)
Descripción del autor	"Es un instrumento a disposición del proyectista para la redacción de Proyectos con un estándar para la organización de la información y la justificación del cumplimiento de la normativa."	"El objetivo de los ICMS es aportar coherencia a nivel global en lo que respecta a la clasificación, la definición, la medición, el registro, el análisis, la presentación y la comparación de costes del ciclo de vida completos en proyectos de construcción a nivel regional, estatal, nacional o internacional."	"Sistema de clasificación de elementos de construcción de acuerdo a su función principal dentro de un entorno BIM."	"...es un medio de organizar y recuperar información específicamente diseñado para la industria de la construcción. OmniClass™ es útil para muchas aplicaciones en el área de Modelado de información de construcción (BIM), desde la organización de informes y bibliotecas de objetos hasta proporcionar una forma de acumular o desglosar datos para obtener la información que satisfaga sus necesidades."	"Uniclass es una estructura de clasificación consistente para todas las disciplinas de la industria de la construcción." "Es una forma esencial de identificar y administrar la gran cantidad de información que está involucrada en un proyecto, y es un requisito para los proyectos BIM, según lo establecido por la serie de normas BS EN ISO 19650."
Sección relacionada con mediciones y presupuesto	Capítulo V. Presupuesto P01. Presupuesto P01.01 Presupuesto detallado	Apéndice B - Tabla B-1: Subgrupos de costes de construcción renovación mantenimiento: Edificios	GUBIMCLASS v.1.2	Tabla 21 - Elementos	Tabla EF - Elements/ functions
Número capítulos	9	13	9	7	15
Niveles de títulos	2	3	4	4	3
Codificación	No tiene	Numérica	Numérica	Numérica	Alfanumérica
Capítulos	1. Trabajos previos, replanteo y adecuación del terreno 2. Sustentación del edificio; sistema Estructural 3. Sistema envolvente y acabados exteriores 4. Sistema de compartimentación 5. Sistema de acabados 6. Sistemas de acondicionamiento, instalaciones y servicios 7. Equipamiento 8. Urbanización y Equipamiento de los espacios exteriores adscritos al edificio 9. Otros	1. Demolición, preparación y formación del emplazamiento 2. Subestructura 3. Estructura 4. Trabajos arquitectónicos trabajos no estructurales 5. Servicios y equipos 6. Drenaje de superficie y subterráneo 7. Trabajos exteriores y complementarios 8. Preliminares gastos generales del constructor respecto al emplazamiento requisitos generales (j) 9. Provisiones de riesgo	1. Trabajos previos y replanteo general 2. Adecuación del terreno y sustentación del edificio 3. Sistema estructural 4. Sistemas de envolvente y de acabados exteriores 5. Sistemas de compartimentación y de acabados interiores 6. Sistemas de acondicionamiento, instalaciones y servicios 7. Equipamientos y mobiliario 8. Urbanización de los espacios exteriores 9. Construcciones e instalaciones temporales	1. Substructure 2. Shell 3. Interiors 4. Services 5. Equipment and Furnishings 6. Special Construction and Demolition 7. Sitework	1. Site elements 2. Structural elements 3. Wall and barrier elements 4. Roofs, floor and paving elements 5. Stairs and ramps 6. Tunnel, vessel and tower elements 7. Signage, fittings, furnishings and equipment 8. Flora and fauna elements 9. Waste disposal functions 10. Piped supply functions 11. Heating, cooling and refrigeration functions 12. Ventilation and air conditioning functions 13. Electrical power and lighting functions 14. Communications, security, safety and protection functions 15. Transport functions

Figura 3-11. Cuadro comparativo de sistemas de clasificación existentes. Fuente: Elaboración propia.

Seguido a esto, para poder realizar una comparación de la estructura principal de los sistemas de clasificación existentes, se plantea una categorización de las fases y/o componentes en la

ejecución de un proyecto de construcción de obra nueva, teniendo en cuenta el orden lógico de ejecución.

Para la conformación de cada categoría, tenemos en cuenta que una clase es una construcción conceptual que se refiere a una colección de objetos de información con una o muchas propiedades en común, por lo tanto, clasificar hace referencia a dividir una colección de objetos en conjuntos o clases separados entre sí. (Ekholm, 1996)

Con base en esto, las categorías que se establecen para realizar la comparación de los diferentes sistemas, se organizan por el orden de ejecución un proyecto de obra nueva estándar y en condiciones normales, por lo tanto, se debe tener en cuenta que según las condiciones particulares de cada obra, este orden puede variar.



Figura 3-12. Esquema del orden de ejecución de un proyecto de obra nueva. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se describen las características de cada una de las categorías utilizadas para comparar la estructura principal de los sistemas de clasificación existentes.

1. Preliminares: Todas las actividades y elementos que se realizan antes de empezar con la ejecución de la cimentación y estructura del proyecto.
2. Estructura: Todos los elementos relacionados con el funcionamiento estructural de la edificación, incluyendo la cimentación.
3. Envoltente: Todo lo relacionado con el cerramiento exterior de la edificación, tanto en sus fachadas como en la cubierta.
4. Interiores: Todo lo relacionado con la compartimentación interior, albañilería, revestimientos y acabados, entre otros, que no sean parte de la envoltente.
5. Instalaciones y servicios: Todo lo relacionado con las redes de instalaciones para los suministros y distribución de los diferentes servicios.
6. Equipamiento y mobiliario: Todos aquellos elementos que complementan la conformación de los espacios del edificio y sus funciones, sin hacer parte de la estructura ni de la mampostería.
7. Urbanismo y exteriores: Actividades relacionadas con el acondicionamiento urbano de las zonas exteriores de la edificación.
8. Temporales / Seguridad y salud: Actividades y elementos necesarios para la ejecución de la obra pero que finalmente no hacen parte del resultado final.
9. Costos indirectos: Todo lo relacionado con la administración y gestión de la obra. Son todos aquellos costos que no pueden ser imputados dentro de los costos directos.

Teniendo en cuenta que, con excepción de GuBIMclass, los sistemas seleccionados en el apartado 2.2.2. de este documento contienen diferentes tablas según el tipo de elemento que se clasifique, para el desarrollo de este proyecto se tomaron solo las tablas que están directamente relacionadas con las mediciones y el control de costes de los proyectos.

Con base en esto, del Manual de Calidad del proyecto arquitectónico del CSCAE se selecciona la tabla del Capítulo V. Presupuesto; del estándar ICMS se toma el Apéndice B - Tabla B-1: Subgrupos de costes de construcción | renovación | mantenimiento: Edificios; de Omniclass la Tabla 21 – Elementos y de Uniclass la Tabla EF - Elements/ functions.

Se procede a realizar la comparación de la estructura principal de los sistemas de clasificación, mediante la asignación de un color asignado a cada categoría anteriormente mencionada, con el objetivo de entender los criterios bajo los cuales están organizadas las estructuras de capítulos principales de cada uno de los sistemas.

CUADRO COMPARATIVO

ESTRUCTURA PRINCIPAL DE LOS SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN EXISTENTES

CATEGORÍAS



SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN EXISTENTES

MCPA	ICMS	GUBIMCLASS	OMNICLASS	UNICLASS 2015
1. Trabajos Previos, replanteo y adecuación del terreno	1. Demolición, preparación y formación del emplazamiento	1. Trabajos previos y replanteo general	1. Subestructura	1. Elementos del lugar
2. Sustentación del edificio; sistema Estructural	2. Subestructura	2. Adecuación del terreno y sustentación del edificio	2. Envolverte	2. Elementos estructurales
3. Sistema envolvente y acabados exteriores	3. Estructura	3. Sistema estructural	3. Interiores	3. Paredes y elementos divisorios
4. Sistema de compartimentación	4. Trabajos arquitectónicos trabajos no estructurales	4. Sistemas de envolvente y de acabados exteriores	4. Servicios	4. Cubiertas, pisos y elementos de pavimentos
5. Sistema de acabados	5. Servicios y equipos	5. Sistemas de compartimentación y de acabados interiores	5. Equipamiento y mobiliario	5. Escaleras y rampas
6. Sistemas de acondicionamiento, instalaciones y servicios	6. Drenaje de superficie y subterráneo	6. Sistemas de acondicionamiento, instalaciones y servicios	6. Construcciones especiales y demoliciones	6. Elementos de túneles, depósitos y torres
7. Equipamiento	7. Trabajos exteriores y complementarios	7. Equipamientos y mobiliario	7. Lugar de trabajo	7. Señalización, herrajes, mobiliario y equipamiento
8. Urbanización y equipamiento de los espacios exteriores	8. Preliminares gastos generales del constructor respecto al	8. Urbanización de los espacios exteriores		8. Elementos de flora y fauna
9. Otros	9. Provisiones de riesgo	9. Construcciones e instalaciones temporales		9. Funciones de gestión de residuos
	10. Impuestos y tasas			10. Funciones de abastecimiento por tuberías
	11. Trabajos y servicios adicionales			11. Funciones de calefacción, enfriamiento y refrigeración
	12. Sujeciones, equipo y mobiliario exento final			12. Funciones de ventilación aire acondicionado
	13. Asesoramiento y supervisión de la construcción			13. Funciones de energía eléctrica e iluminación
				14. Funciones de comunicación, seguridad, y protección
				15. Funciones de transporte

Figura 3-13. Cuadro comparativo de la estructura principal de los sistemas de clasificación existentes.

Fuente: Elaboración propia.

Del cuadro comparativo podemos enunciar las siguientes observaciones puntuales:

- Los dos sistemas más similares en la estructura principal de capítulos son el Manual de Calidad del CSCAE y GuBIMclass
- Los sistemas internacionales OmniClass y Uniclass, incluyen elementos especiales que crean capítulos que son difíciles de comparar con otros sistemas. (Capítulos señalados con el tono marrón de la categoría 10 Otros)
- Algunos sistemas agrupan en los capítulos principales varias clases de categorías similares, por lo que cuentan con una menor cantidad de capítulos. (Manual de Calidad del CSCAE, GuBIMclass y OmniClass)
- La mayoría de los sistemas coinciden en gran parte con el orden de ejecución planteado en la figura 2-11 de este documento. Sin embargo, OmniClass es el que más difiere de este orden.
- Solo el estándar del ICMS incluye capítulos de costos indirectos dentro de su estructura principal.
- En cuanto a los sistemas internacionales, se observa que cada sistema hace su propia interpretación de la estructura planteada por la ISO 12006-2.

Como observación general, nos encontramos con que cada sistema tiene una forma diferente de agrupar los elementos, sistemas y actividades de un proyecto. Esto se debe a entre otras cosas, la dificultad que está ligada a la cantidad de información que se maneja en los proyectos de construcción, lo que ocasione que los datos se puedan organizar según diversos criterios que se pueden interpretar también de diversas maneras dependiendo del contexto y de quien esté al frente de los proyectos.

Por otra parte, las bases de precios también utilizan una estructura para organizar las partidas de obra en categorías, por lo que se realiza un cuadro comparativo bajo el mismo esquema de categorías y colores utilizado en la figura 2-12, para poder tener una visión general de la composición principal de sus clasificaciones.

Como observación basada en el cuadro comparativo, en la figura 2-13 podemos observar que las tres bases de precios seleccionadas tienen una estructuración diferente de los capítulos principales. Esto se debe en gran parte a que no existe una estructura normativa clara que determine los capítulos que deben tener los presupuestos de obra en España por lo que es compleja la unificación de la información.

CUADRO COMPARATIVO

ESTRUCTURA PRINCIPAL DE LAS BASES DE PRECIOS EXISTENTES

CATEGORÍAS



BASES DE PRECIOS EXISTENTES

CYPE	IVE	BEDEC
1. Actuaciones previas	1. Demoliciones y Consolidaciones	1. Trabajos previos y de implantación
2. Demoliciones	2. Acondicionamiento del terreno	2. Demoliciones, derribos, movimi
3. Acondicionamiento del terreno	3. Cimientos y elementos de contención	3. Cimientos, contenciones y túneles
4. Cimentaciones	4. Estructuras	4. Estructura
5. Estructuras	5. Cubiertas	5. Cubiertas
6. Fachadas y particiones	6. Fachadas y particiones	6. Cerramientos y divisorias
7. Carpintería, cerrajería, vidrios y	7. Aislamiento e impermeabilización	7. Impermeabilizaciones, aislamiento
8. Remates y ayudas	8. Revestimientos	8. Revestimientos
9. Instalaciones	9. Instalaciones	9. Firmes y pavimentos
10. Aislamientos e impermeabilizaciones	10. Equipamiento y mobiliario	10. Cerramientos y divisorias practicables
11. Cubiertas	11. Firmes y pavimentos urbanos	11. Protecciones y señalización
12. Revestimientos y trasdosados	12. Señalización, balizamiento y	12. Acristalamientos
13. Señalización y equipamiento	13. Jardinería	13. Inst. de evacuación, canalización,
14. Urbanización interior de la parcela	14. Actuaciones Ferroviarias	14. Inst. de climatización, calefacción
15. Gestión de residuos	15. Puertos y costas	15. Tubos y accesorios para gases
16. Control de calidad y ensayos	16. Rehabilitación, conservación y	16. Inst. eléctricas, domótica, fotov...
17. Seguridad y salud	17. Gestión de residuos	17. Inst. de alumbrado
	18. Seguridad y salud	18. Inst. de fontanería, riego, piscin...
	19. Control de calidad, inspecciones,	19. Inst. de gas combustible y otros..
	20. Productos, materiales y equipos	20. Inst. de transporte
		21. Inst. contra incendios, descarg...
		22. Válvulas, filtros, bombas y grup...
		23. Inst. audiovisuales y de comun...
		24. Equipamientos y mobiliario urb...
		25. Jardinería y medidas corrector...
		26. Ayudas de albañilería

Figura 3-14. Cuadro comparativo de la estructura principal de bases de precios. Fuente: Elaboración propia

3.4.3.2 Encuesta

Con el objetivo de determinar cuáles son los criterios adecuados para seleccionar uno de los sistemas de clasificación existentes, se formula una encuesta orientada hacia profesionales relacionados con la metodología BIM, las mediciones y presupuestos de proyectos de edificación.

Objetivo	Determinar los criterios adecuados para seleccionar un sistema de clasificación existente para un modelo BIM orientado a la extracción de mediciones.
Población	Profesionales relacionados con la metodología BIM, mediciones y presupuestos de proyectos de edificación
Tamaño de la muestra	13 encuestados
Instrumento de recolección	Formulario online - Google Forms
Fecha de recolección	31 de marzo al 13 de abril de 2021

Tabla 1. Ficha técnica encuesta Sistemas de Clasificación.

Perfil de los encuestados

Los encuestados fueron 77% hombres y 23% mujeres con una edad promedio de 32 años, profesionales en arquitectura con experiencia en cargos directivos, arquitectos senior o semi-senior. La mayoría correspondiente al 54% expresan tener mayor experiencia relacionada a la metodología BIM, el 23% en mediciones y presupuestos y el otro 23% tanto en mediciones y presupuestos como en la metodología BIM.

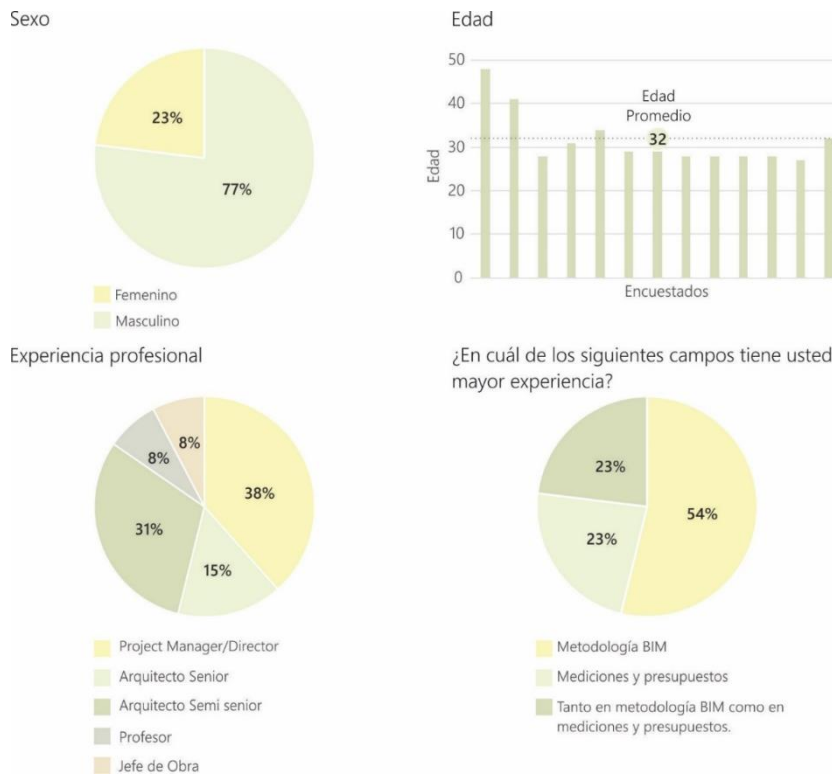
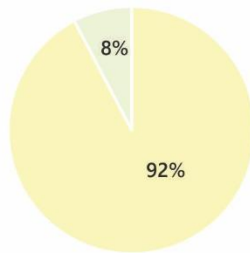


Figura 3-15. Información del perfil de los encuestados.

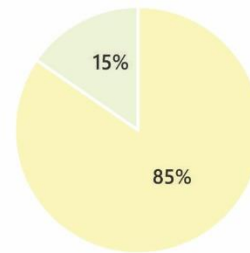
Encuesta

1 ¿Considera importante que la estructura de clasificación de un modelo BIM sea la misma para los capítulos de mediciones y presupuesto?



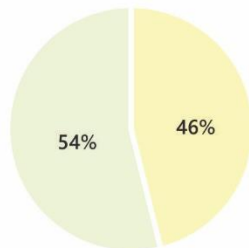
■ Sí
■ No

2 Al momento de definir un sistema de clasificación para un proyecto, ¿Qué preferiría?



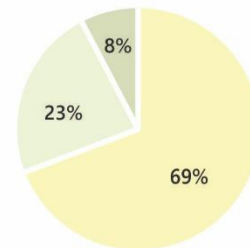
■ Tener un sistema propio personalizado.
■ Utilizar un sistema estándar ya existente.

3 Teniendo en cuenta que los sistemas de clasificación pueden variar en cantidad de capítulos (entre 7 y 15 aproximadamente) dependiendo de como sean agrupados los sistemas y partidas, ¿Con cuál de las siguientes afirmaciones estaría usted de acuerdo?



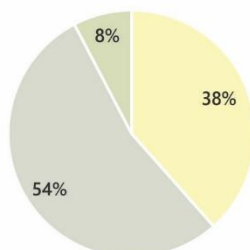
■ Una mayor cantidad de capítulos principales permite tener un mejor nivel de detalle
■ Una menor cantidad de capítulos principales permite simplificar el resumen de presupuesto, el detalle puede estar en el segundo nivel de subcapítulos.
■ Es irrelevante

4 Los sistemas de clasificación jerárquicos cuentan con entre 2 y 4 niveles de categorías para organizar las partidas ¿Con cuál de las siguientes afirmaciones está de acuerdo?



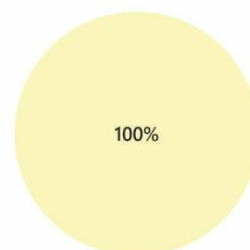
■ Es mejor tener mas niveles de categorías para que toda la estructura de la clasificación este predeterminada.
■ Es mejor tener menos niveles de categorías para poder personalizar más fácilmente nuestro proyecto.
■ Es irrelevante

5 La codificación en un sistema de clasificación puede ser numérica, alfabética o alfanumérica. ¿Cuál considera mejor?



■ Numérica ■ Alfanumérica
■ Alfabética ■ Es irrelevante

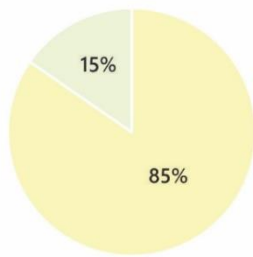
6 ¿Considera importante que el orden de los capítulos en los sistemas de clasificación coincida con el orden lógico de ejecución del proyecto?



■ Sí
■ No

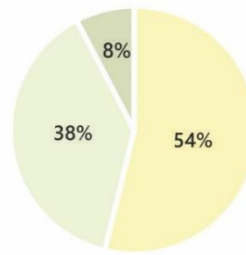
Figura 3-16. Resultados de la encuesta. Preguntas 1 a la 6.

7 ¿Considera importante que un sistema de clasificación para un modelo BIM incluya capítulos de costos indirectos?



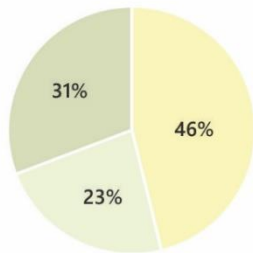
■ Sí
■ No

8 Los nombres de los capítulos, subcapítulos y partidas pueden ser extensos en algunos sistemas de clasificación. ¿Considera esto relevante?



■ Sí, los nombres extensos dificultan el manejo de los archivos y son menos amigables.
■ No, prefiero un nombre extenso que sea lo suficientemente específico.
■ Es irrelevante.

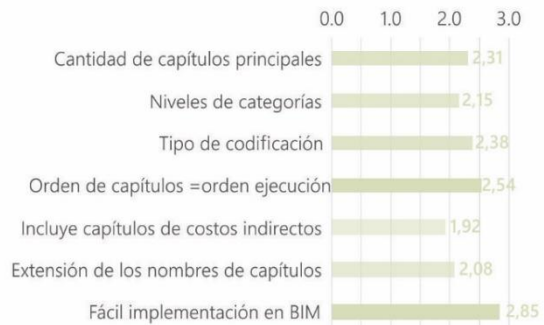
9 Si se tuvieran en cuenta sistemas de clasificación que no están establecidos para BIM pero que pueden llegar a facilitar la organización de un modelo para la extracción de mediciones, ¿preferiría usarlos en lugar de los que ya están estructurados para BIM?



■ Sí
■ No
■ Es irrelevante

10 Establezca cual es el nivel de importancia de los siguientes criterios para seleccionar un sistema de clasificación.

Puntuación:
1.0 No importante
3.0 Muy importante



*Se muestran los resultados con el valor promedio

Figura 3-17. Resultados de la encuesta. Preguntas 7 a la 10.

Conclusión de los resultados

- Pregunta 1: Existe un consenso (92%) en la importancia de que el sistema de clasificación BIM sea el mismo para las mediciones y presupuestos.
- Pregunta 2: La mayoría de los encuestados (85%) al momento de definir un sistema de clasificación para sus proyectos, utilizarían uno ya existente.
- Pregunta 3: Las posturas en cuanto a la cantidad de capítulos no está totalmente consensuada, el 54% opina que es mejor tener una menor cantidad de capítulos principales, mientras que el 46% considera mejor tener una mayor cantidad de capítulos principales.

- Pregunta 4: La mayoría (59%) considera que es mejor tener más niveles de categoría para que toda la estructura este predeterminada, mientras que el 23% preferiría tener menos niveles para poder personalizar los proyectos.
- Pregunta 5: Los tipos de codificación Alfanumérica (54%) y Numérica (38%) son los preferidos por los encuestados.
- Pregunta 6: Existe un consenso (100%) en la importancia de que el orden de los capítulos en los sistemas de clasificación coincida con el orden lógico de ejecución del proyecto.
- Pregunta 7: La mayoría (85%) considera importante que un sistema de clasificación para un modelo BIM incluya capítulos de costos indirectos
- Pregunta 8: Las posturas en cuanto a la extensión de los nombres de los capítulos no está totalmente consensuada, el 54% preferiría un nombre corto al estar de acuerdo en que los nombres extensos dificultan el manejo de los archivos y el 38% no considera relevante la extensión de los nombres y está de acuerdo en que preferirían un nombre extenso que sea lo suficientemente específico.
- Pregunta 9: No existe un consenso claro en cuanto a la utilización de sistemas de clasificación que no están establecidos para BIM pero que pueden llegar a facilitar la organización de un modelo para la extracción de mediciones. El 46% opina que preferiría utilizarlos, el 31% lo considera irrelevante y el 23% definitivamente no los implantaría en el modelo BIM.
- Pregunta 10: Según la puntuación promedio de todos los criterios, se concluye el siguiente orden de importancia al momento de tomar en consideración un sistema de clasificación para aplicar en un modelo BIM orientado a la extracción de mediciones:

Orden de importancia	Criterio	Puntuación Promedio
1,0	Fácil implementación en BIM	2,85
2,0	Orden de capítulos igual a orden de ejecución	2,54
3,0	Tipo de codificación	2,38
4,0	Cantidad de capítulos principales	2,31
5,0	Niveles de categorías	2,15
6,0	Extensión de los nombres de capítulos	2,08
7,0	Incluye capítulos de costos indirectos	1,92

Tabla 2. Orden de importancia y puntuación promedio de los criterios para seleccionar un sistema de clasificación.

3.4.3.3 Valoración de los sistemas existentes

Para seleccionar el sistema de clasificación a utilizar, se realiza una matriz de valoración utilizando los criterios y la puntuación promedio del nivel de importancia de la tabla 2. El sistema de clasificación con la valoración más alta será el que se utilizará para aplicar la metodología propuesta.

Inicialmente se propone la siguiente justificación de una valoración inicial a cada criterio, utilizando una puntuación de 1 a 3 con base en los siguientes argumentos:

Criterio	Valoración			Justificación
	1	2	3	
1. Fácil implementación en BIM	No diseñado para BIM		Diseñado para BIM	Es mejor utilizar un sistema que esté diseñado para BIM y no tener que hacer adaptaciones.
2. Orden igual a la ejecución	No sigue el orden de ejecución		Sigue el orden de ejecución	Es importante que el orden de los capítulos coincida con el orden de ejecución.
3. Codificación	No tiene	Númerica	Alfanumérica	Según los resultados de la encuesta, la codificación alfanumérica es mas adecuada.
4. Cantidad de capítulos	Mas de 15	Entre 10-15	Hasta 10	A mayor cantidad de capítulos se hace mas complejo y menos efectivo.
5. Niveles de categorías	2 niveles	3 niveles	4 niveles	Un mayor nivel de detalle permite tener una estructura de capítulos predeterminada más completa.
6. Extensión nombres capítulos	Extensos		Cortos	Los nombres cortos facilitan el funcionamiento y la utilización del sistema.
7. Incluye costos indirectos	No los incluye		Si los incluye	Al estar incluidos los costos indirectos se facilitará la utilización del sistema de clasificación en los presupuestos.

Tabla 3. Justificación de criterios para la matriz de valoración de los sistemas de clasificación existentes.

Esta valoración inicial, se ubica en la matriz en el segmento izquierdo del segmento correspondiente a cada sistema de clasificación por valorar.

Posteriormente, en el segmento derecho se procede a multiplicar la valoración inicial por el factor de importancia que está determinado por el promedio de la puntuación a cada criterio que se muestra en la tabla 2. Esto nos permitirá tener un resultado más consecuente con los niveles de importancia que cada criterio tiene para la selección del sistema adecuado, según los puntos de vista consensuados en los resultados de la encuesta.

MATRIZ VALORACIÓN DE SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN EXISTENTES																	
Tipo de Sistema de Clasificación		PRESENTACIÓN DE COSTES				SISTEMAS PARA BIM					BANCOS DE PRECIOS						
Criterio	Factor Imp.	MCPA		ICMS		GuBIMclass		Omniclass		Uniclass 2015		CYPE		IVE		BEDEC	
		1. Fácil implementación en BIM	2,85	1,00	2,85	1,00	2,85	3,00	8,54	3,00	8,54	3,00	8,54	1,00	2,85	1,00	2,85
2. Orden lógico	2,54	3,00	7,62	3,00	7,62	3,00	7,62	1,00	2,54	2,00	5,08	2,00	5,08	3,00	7,62	3,00	7,62
3. Codificación	2,38	1,00	2,38	2,00	4,77	2,00	4,77	2,00	4,77	3,00	7,15	3,00	7,15	3,00	7,15	3,00	7,15
4. Cantidad de capítulos	2,31	3,00	6,92	1,00	2,31	3,00	6,92	3,00	6,92	1,00	2,31	1,00	2,31	1,00	2,31	1,00	2,31
5. Niveles de detalle	2,15	1,00	2,15	2,00	4,31	3,00	6,46	3,00	6,46	2,00	4,31	2,00	4,31	2,00	4,31	2,00	4,31
6. Extensión nombres capítulos	2,08	1,00	2,08	2,00	4,15	1,00	2,08	3,00	6,23	1,00	2,08	3,00	6,23	3,00	6,23	1,00	2,08
7. Incluye costos indirectos	1,92	1,00	1,92	3,00	5,77	1,00	1,92	1,00	1,92	1,00	1,92	1,00	1,92	1,00	1,92	1,00	1,92
TOTAL		25,92		31,77		38,31		37,38		31,38		29,85		32,38		28,23	

Tabla 4. Matriz de valoración de sistemas de clasificación existentes. Elaboración propia.

El resultado final de la valoración corresponde a la suma de los valores de todos los criterios establecidos, lo que nos lleva a concluir que GuBIMclass es el sistema de clasificación que tiene las mejores condiciones para emplear al momento de utilizar el modelo para la extracción de mediciones.

Sumado a esto, nos encontramos con que GuBIMclass es el sistema de clasificación con mayor utilización en España, esto debido en gran parte a su obligatoriedad en las licitaciones de proyectos públicos en Cataluña, la cual también se destaca como la Comunidad Autónoma líder a nivel de adopción e implementación de BIM.

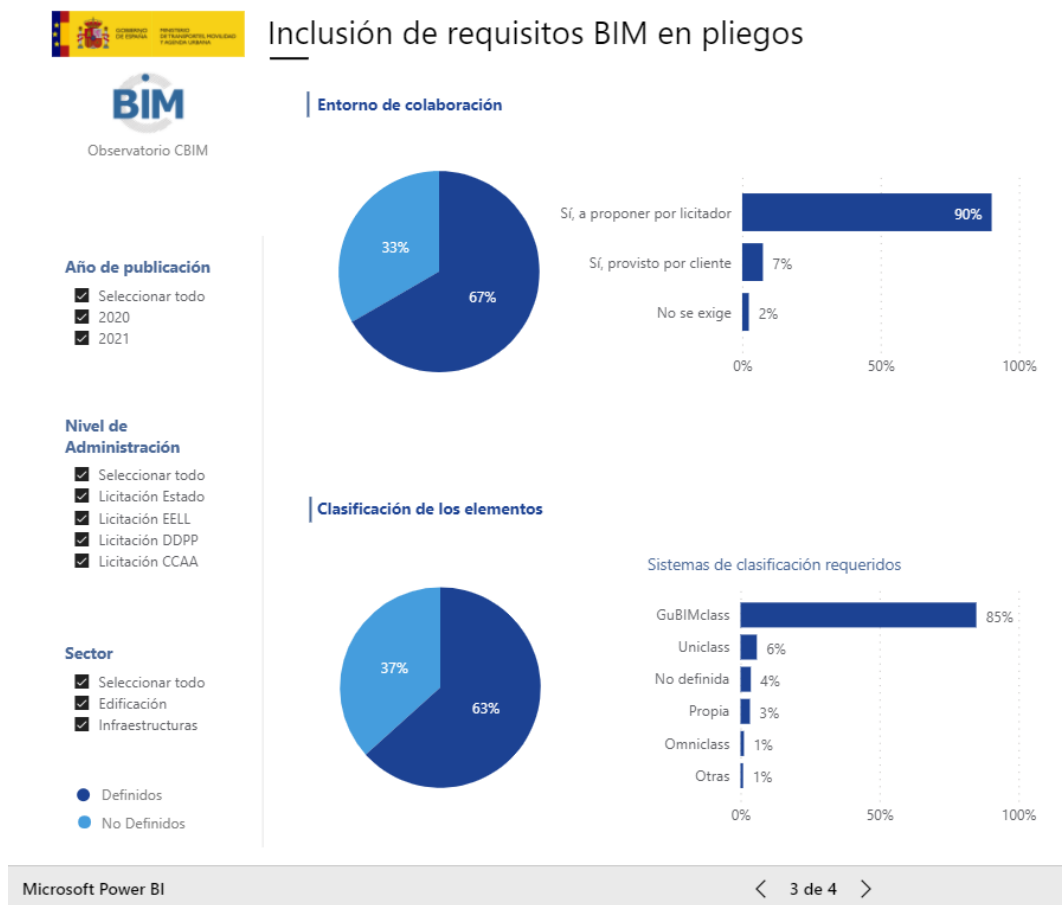


Figura 3-18. Sistemas de clasificación requeridos en pliegos de licitación en España. Fuente: Observatorio de Licitaciones Públicas BIM.

3.4.4 Selección del Software BIM a utilizar y capítulos a desarrollar

Para el desarrollo de la metodología se determina el software Revit 2021 de Autodesk, con base en el amplio nivel de utilización que tiene en el mercado. Según datos de una encuesta realizada por ESPACIO BIM, empresa miembro de la BuildingSMART y de la Comisión BIM del Ministerio de Fomento, casi tres de cada cuatro personas utilizan Autodesk Revit.

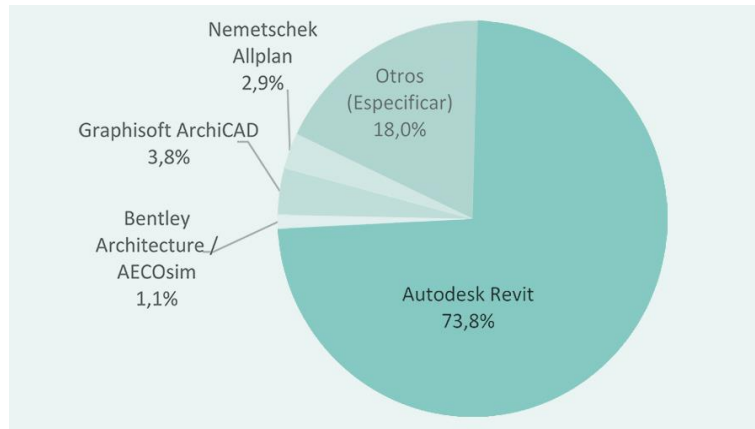


Figura 3-19. Software BIM más utilizado en España. Fuente: ESPACIOBIM.

Así mismo, se seleccionan los subcapítulos de GuBIMclass que tienen mayor relevancia para los proyectos de arquitectura e interiorismo. La organización del modelo se efectuará a partir de la codificación que el sistema de clasificación establece, por medio de la sincronización de los parámetros "Código de montaje" y "Descripción de montaje" que utiliza Revit.

Código	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
30	Sistemas de envolvente y de acabados exteriores			
30.10	Envolvente vertical			
30.10.10			Fachadas	
30.10.10.40			Acabados de fachadas	
30.10.20			Carpintería de fachada	
30.10.20.10			Ventanas de fachadas	
40	Sistemas de compartimentación y de acabados interiores			
40.10	Compartimentación y acabados interiores verticales			
40.10.10			Compartimentación interior vertical	
40.10.10.10			Tabiques	
40.10.10.30			Trasdosados	
40.10.10.40			Carpintería interior	
40.10.20			Acabados interiores verticales	
40.10.20.10			Revestimientos discontinuos	
40.10.20.20			Revestimientos continuos	
40.10.20.40			Pinturas y vinilos	
40.20	Sistemas de compartimentación y de acabados interiores			
40.20.10			Compartimentación interior horizontal	
40.20.10.10			Falsos techos interiores	
40.20.10.30			Recrecidos	
40.20.20			Acabados interiores horizontales	
40.20.20.10			Revestimientos techos	
40.20.20.20			Pavimentos	

Figura 3-20. Subcapítulos de GuBIMclass seleccionados.

3.4.5 Especificaciones para el modelado de los elementos

Para la definición de las condiciones específicas que deben tener la geometría de los elementos en el modelo, se analizó el comportamiento de Revit al momento de extraer datos de cantidades y organizarlos en los tipos de tablas de planificación que permite ejecutar el programa.

Los resultados del análisis se encuentran organizados en una matriz que permite identificar rápidamente los condicionantes elementales al momento de modelar, para que el dato cuantitativo que se extraiga de Revit sea el más acercado a la realidad.

Este análisis es sumamente necesario al tener en cuenta que el modelado de los proyectos se puede abordar de diversas maneras y bajo diferentes criterios que pueden ser pre establecidos o propios del modelador, lo que puede llegar a generar conflictos al momento de utilizar la información que nos permite extraer el software.

A manera de ejemplo, la altura de un elemento de cualquier tipo perteneciente a la familia "Muro", el programa la va a definir a partir del nivel de "Restricción de base" en el que se encuentre dicho elemento, sin importar los descuentos realizados al momento de unir las geometrías.

Este tipo de situaciones pueden llegar a representar diferencias relevantes entre los datos que nos arrojan las tablas de planificación y la dimensión real de elemento, por lo que se deben establecer soluciones que permitan evitar estas eventualidades.

Así mismo, es importante mencionar que el objetivo de este proyecto no es desarrollar un Bim Execution Plan (BEP), por lo que las condiciones que se determinaron, son únicamente las que están relacionadas con la extracción de mediciones de los elementos correspondientes al objeto de estudio de la metodología.

3.4.5.1 Capítulo 30.10. Envoltente vertical

Dentro de este capítulo encontramos los elementos de acabados de fachadas y carpintería exterior. En el caso del subcapítulo *30.10.10.40 Acabados de fachadas*, las condiciones se determinan por la complejidad de generar tipos de muros en los que coincidan la composición de su capa de estructura con las capas de acabado para cada lateral. Es por esto que se determina modelar un elemento separado para el caso de los revestimientos discontinuos, como los

alicatados o paneles compuestos, mientras que para el caso de los revestimientos continuos como los revocos, enfoscados y enyesados (sin incluir las pinturas, que hacen parte de otro subcapítulo), si es posible incluirlos en la estructura del tipo de muro ya que, por lo general, estos no varían tanto entre los diferentes tipos de divisorias en el desarrollo de los proyectos.

Se establece también la necesidad de nombrar el material que compone la capa de estructura del elemento, de la misma forma que el tipo de elemento. De esta forma podemos asegurar una mayor cohesión entre la información contenida en el modelo.

GuBIMclass	Especificaciones para el modelado.
30	Sistemas de envoltente y de acabados exteriores
30.10	Envoltente vertical
30.10.10	Fachadas
30.10.10.40	Acabados de fachadas
	<p>GEOMETRÍA: Discontinuos: -Se modelaran como un elemento separado del muro en el que se aplicará el material. -Se debe unir la geometría con el muro en el que se aplicara el material para que funcionen correctamente los huecos de puertas y ventanas. -El nombre del tipo de muro debe coincidir con el material que se ha aplicado desde la composición de su "estructura".</p> <hr/> <p>GEOMETRÍA: Continuos: -Se incluiran en las capas de la "estructura" del tipo de muro con la Función: Acabado 1 [4] -En el caso de tener varias franjas con acabados en diferentes alturas, se editara el perfil del muro desde la opción de Modificar la estructura vertical - Dividir región.</p>
30.10.20	Carpintería de fachada
30.10.20.10	Ventanas de fachadas
	Sin condiciones especiales

Tabla 5. Especificaciones para el modelado de elementos del capítulo 30.10.10. Fachadas.

Para el subcapítulo 30.10.20.10 Ventanas de fachadas no se identifica ninguna eventualidad relevante al momento de modelar que afecte la medición de los elementos.

3.4.5.2 Capítulo 40.10. Compartimentación y acabados interiores verticales

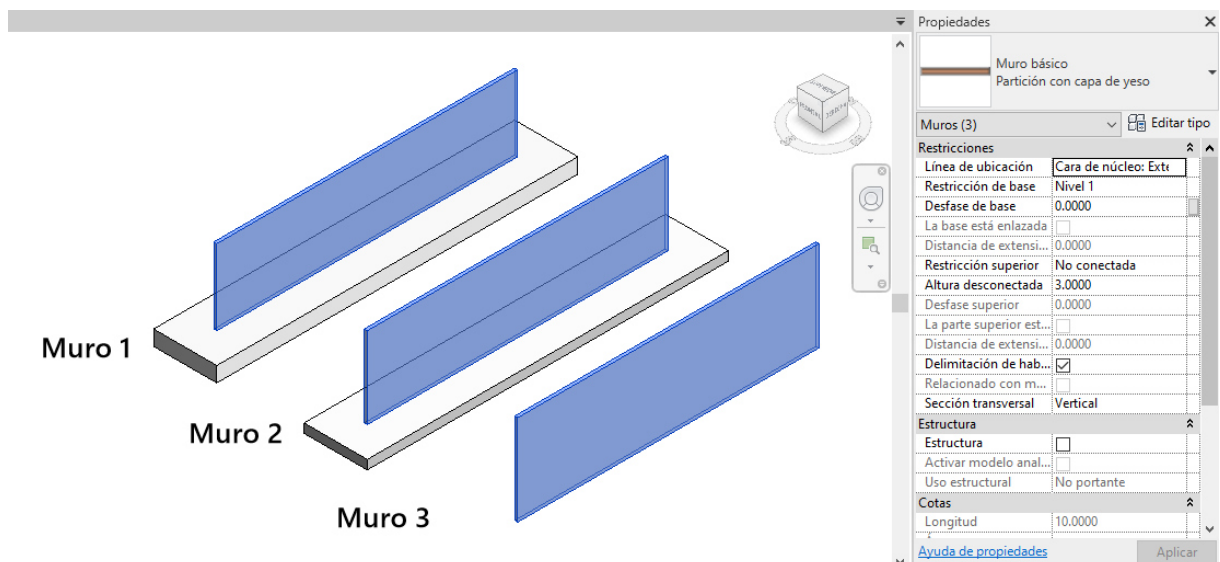
Dentro de este capítulo encontramos los elementos de compartimentación organizado por tabiques, trasdosados y carpintería interior, y también, a los acabados verticales con diferenciación entre los discontinuos, continuos y pinturas.

Para todos estos subcapítulos, se detecta la situación que se comentó anteriormente, en donde el programa detecta la altura de los elementos de la familia "Muro" sin tener en cuenta las

modificaciones que se hagan mediante la unión de geometrías, lo cual es un requisito indispensable al momento de modelar los proyectos. El programa calcula correctamente el área de la superficie, pero si necesitáramos extraer su altura por medio de una tabla de planificación, esta no sería totalmente fiable.

Este tipo de situación la podemos observar fácilmente con el siguiente ejemplo. Los tres muros que se muestran en la Figura 3-21, están modelados con restricción de base en el Nivel 1, con una altura desconectada de 3.00m y una longitud de 10.00m. El Muro 1 se encuentra apoyado sobre un suelo de 0.50m de grosor, el Muro 2 sobre un suelo de 0.30m y el Muro 3 no se encuentra apoyado en un elemento de suelo.

Las geometrías de los elementos en los muros 1 y 2 han sido enlazadas mediante la opción "Unir geometría" de Revit, por lo que la altura desconectada de cada elemento debería ser diferente teniendo en cuenta el descuento de los grosores de los suelos.



<Tabla de planificación de muros>				
A	B	C	D	E
Nombre	Altura desconecta	Longitud	Área	Volumen
Muro 1	3.00	10.00	25.00 m ²	2.50 m ³
Muro 2	3.00	10.00	27.00 m ²	2.70 m ³
Muro 3	3.00	10.00	30.00 m ²	3.00 m ³

Figura 3-21. Ejemplo de incidencia en cuantificación de altura para muros.

Sin embargo, como se aprecia en la tabla de planificación, el campo de "Altura desconectada" es el mismo en los 3 casos, mientras que el Área y Volumen si varían en concordancia con cada situación. Con base en esto, se plantea la opción de crear dos niveles para cada planta, uno que corresponda al nivel del forjado o nivel superior de estructura, y otro que corresponda al nivel del

pavimento acabado. De esta forma, no tendríamos que utilizar la opción de unir geometría para los casos en los que se intersecten los elementos de muros y suelos, ya que podríamos utilizar la restricción de base sobre el nivel de forjado o sobre nivel de pavimento acabado, según sea el caso.

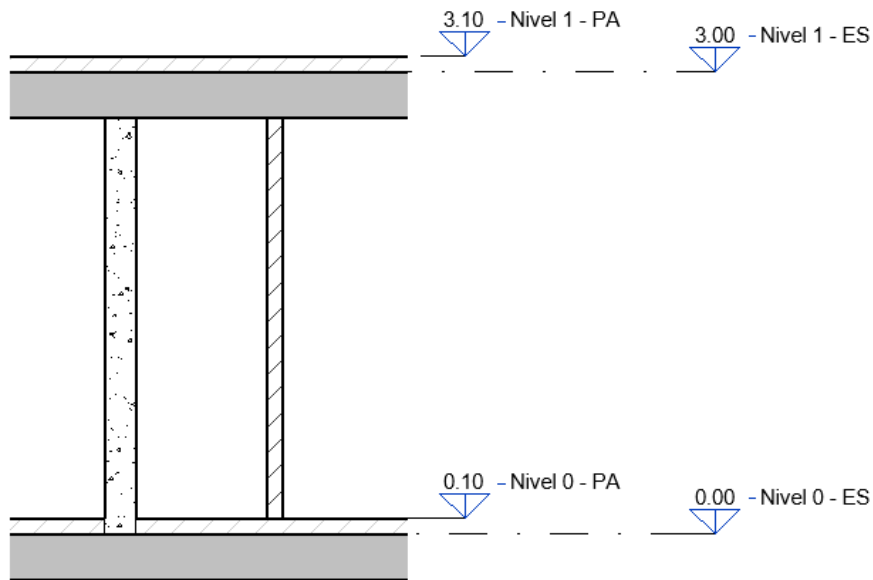


Figura 3-22. Vista en sección de ejemplo de utilización de niveles en el modelado de muros.

Otra de las incidencias observadas respecto al comportamiento del software al tomar las cantidades de los elementos de la familia muros, es que el software tampoco hace los descuentos en la longitud de los muros al momento de unirlos horizontalmente con otros elementos como los pilares. Para evitar esto, se determina la necesidad de siempre modelar los muros entre elementos estructurales de forma separada, para no tener que utilizar la herramienta de *Unir geometría*.

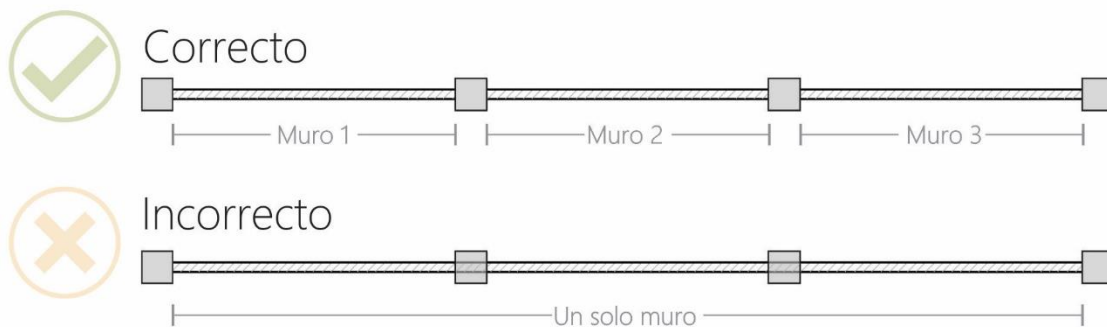


Figura 3-23. Vista en planta de ejemplo para modelado correcto de muros en encuentro con pilares.

GuBIMclass		Especificaciones para el modelado.
40	Sistemas de compartimentación y de acabados interiores	
40.10	Compartimentación y acabados interiores verticales	
40.10.10	Compartimentación interior vertical	<p>*Se deben crear dos niveles de planta para poder organizar los distintos elementos en el modelo según sea conveniente en cada situación.</p> <p>Nivel (00) - ES: Correspondera al nivel superior de la estructura Nivel (00) - PA: Correspondera al nivel de pavimento acabado.</p> <p>*Los muros que esten en un mismo eje, pero que se entrecorten con elementos estructurales se deberan modelar inividualmente y no como uno solo. Esto debido a que la longitud que toma Revit no tiene en cuenta los cortes de la geometría que se generan al unir los elementos.</p>
40.10.10.10	Tabiques	<p>Restricción de base: Nivel (00) - ES Desfase de base: Espesor del recrecido. -Para muros completos:</p> <p>Restricción superior: Conectada al siguiente nivel. Desfase superior: Descontar el espesor del forjado del siguiente nivel. -Para muros bajos:</p> <p>Restricción superior: No conectada. Desfase superior: Altura real del muro.</p>
40.10.10.30	Trasdosados	<p>Restricción superior: No conectada. Desfase superior: Altura real del muro.</p>
40.10.10.40	Carpintería interior	Sin condiciones especiales
40.10.20	Acabados interiores verticales	
40.10.20.10	Revestimientos discontinuos	<p>GEOMETRÍA: -Se modelaran como un elemento separado del muro en el que se aplicará el material. -Se debe unir la geometría con el muro en el que se aplicara el material para que funcionen correctamente los huecos de puertas y ventanas. -El nombre del tipo de muro debe coincidir con el material que se ha aplicado desde la composición de su "estructura".</p> <p>Restricción de base: Nivel (00) - PA Restricción superior: No conectada Altura desconectada: Altura correspondiente según cada elemento.</p>
40.10.20.20	Revestimientos continuos	<p>GEOMETRIA: -Se incluiran en las capas de la "estructura" del tipo de muro con la Función: Acabado 1 [4] -En el caso de tener varias franjas con acabados en diferentes alturas, se editara el perfil del muro desde la opción de Modificar la estructura vertical - Dividir región.</p>
40.10.20.40	Pinturas y vinilos	<p>GEOMETRÍA: -Se aplicaran mediante la herramienta "Pintura". -En ningún caso formaran parte de la "estructura" de composición del tipo de muro. -En caso de tener alturas diferentes entre la superficie a pintar y la altura total del muro, se utilizará la herramienta "Dividir cara" para seccionar la superficie. -Como una herramienta de apoyo, se creara un tipo de vista en el cual se designen colores fuertes que permitan identificar fácilmente en las superficies en las que han sido aplicadas.</p>

Tabla 6. Especificaciones para el modelado de elementos del capítulo 40.10.10. Compartimentación interior vertical.

Para el subcapítulo 40.10.20 Acabados interiores verticales, utilizamos el mismo argumento que se estableció en el capítulo 30.10.10.40 Acabados de fachadas, en el cual se estableció que los revestimientos discontinuos se deben modelar como un elemento aparte del muro y los revestimientos continuos se deben incluir en la capa de acabados de la composición de los muros.

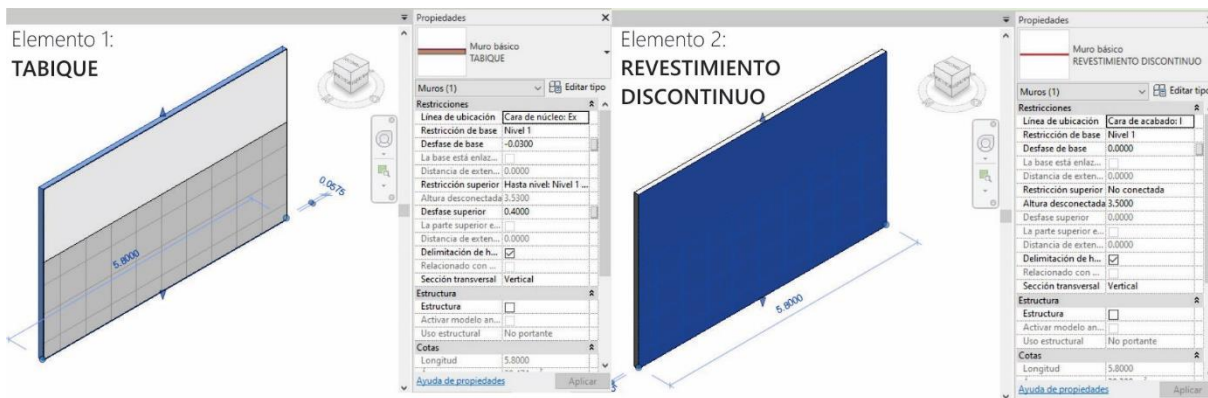
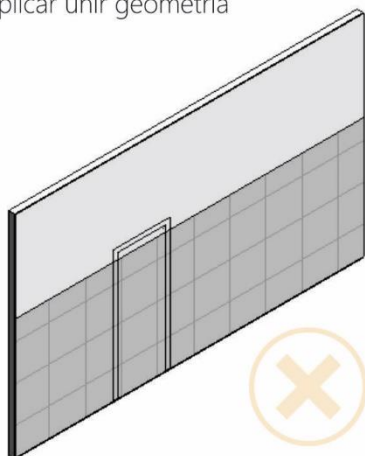


Figura 3-24. Ejemplo modelado de revestimientos discontinuos como elemento separado del muro.

En el caso de los revestimientos discontinuos, es importante también tener en cuenta que una vez se cree el elemento, este se debe unir al muro que lo contiene mediante la opción de *Unir geometría*. De esta manera, los huecos de las puertas y ventanas seguirán funcionando como si el muro fuera un mismo elemento.

Sin aplicar unir geometría



Despues de aplicar unir geometría

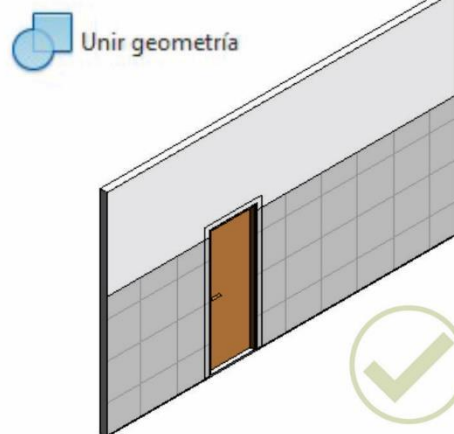


Figura 3-25. Ejemplo de aplicación del comando *Unir geometría* en Revit.

Así mismo, en el caso de que un muro tenga varias franjas con acabados a diferentes alturas, la solución está en crear un tipo de muro que tenga la composición de su perfil descompuesta en dos franjas dependiendo de la altura a la que vaya el revestimiento inferior. Esto se logra mediante la opción de *Modificar la estructura vertical - Dividir región*, la cual está disponible dentro de las propiedades de tipo en los muros.

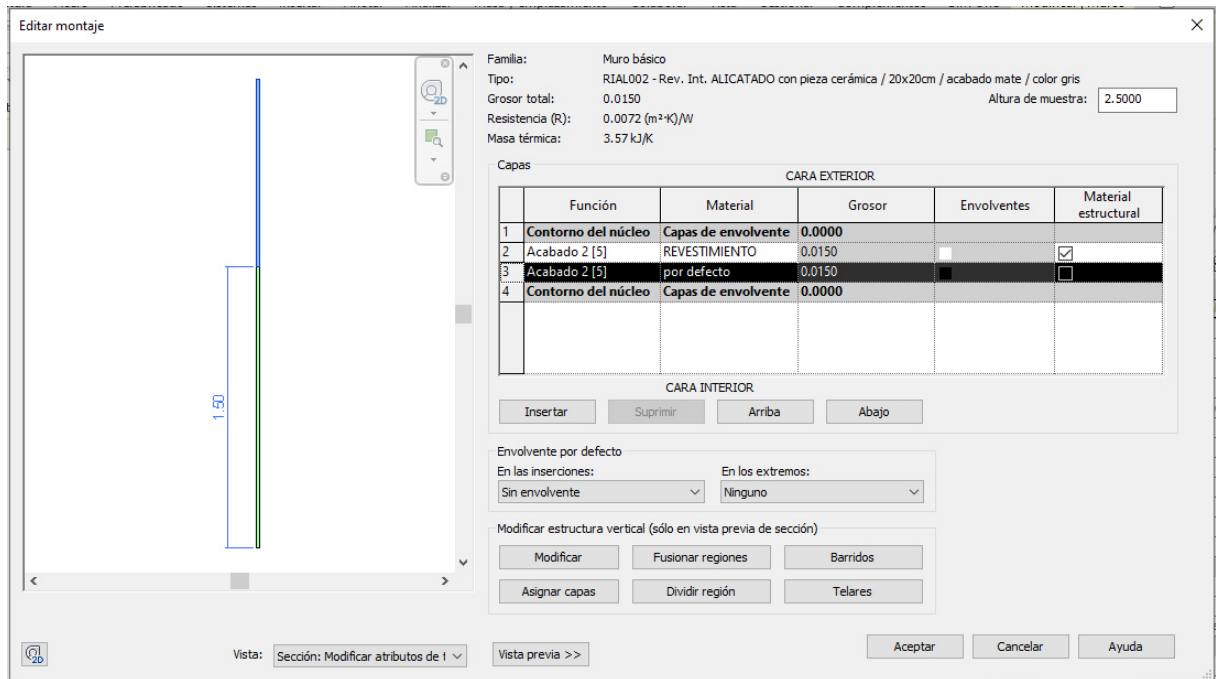


Figura 3-26. Ejemplo de la composición de la estructura de un revestimiento compuesto por dos franjas de acabados a diferente altura.

Para el subcapítulo 40.10.20.40 *Pinturas y vinilos* se determina utilizar la herramienta "Pintura" de Revit, la cual nos permite aplicar cualquier material sobre las superficies de los elementos sin alterar la composición de las capas de estructura.

En los casos en los que un muro tengas diferentes alturas o formas para la aplicación de la pintura, se utilizará la herramienta "Dividir cara" para seccionar la superficie según se necesite para cada situación.

Para lograr tener un control de las superficies sobre las cuales se han de aplicar la pintura, se recomienda la utilización de una vista del modelo en la que nos permita identificar mediante un código de color la aplicación de los diferentes tipos de pintura que sean necesarios para cada proyecto.

3.4.5.3 Capítulo 40.20 Sistemas de compartimentación y de acabados interiores horizontales

Dentro de este apartado encontramos los subcapítulos de Falsos techos interiores, Recrecidos, Revestimientos de techos y Pavimentos.

Para el caso del subcapítulo 40.20.10.10 Falsos techos interiores, la única recomendación que se determina surge a partir de la necesidad de conocer la altura de instalación teniendo en cuenta que la partida final varía dependiendo de ella. Se define entonces siempre poner los elementos de techos en el nivel de forjado (Nivel (00) – PA) y establecer su altura a partir de la opción e *“Desfase de altura desde nivel”*.

GuBIMclass	Especificaciones para el modelado.
40.20	Sistemas de compartimentación y de acabados interiores
40.20.10	Compartimentación interior horizontal
40.20.10.10	Falsos techos interiores GEOMETRÍA: - Nivel: Nivel (00) - PA - Desfase de altura desde nivel: Altura libre del espacio. -Se deben dibujar separando la geometría de cada habitación, para que el nombre en el parámetro "Ubicación" corresponda a un único elemento.
40.20.10.30	Recrecidos GEOMETRÍA: -La geometría debe ser un elemento separado del forjado estructural y de los pavimentos. -La nomenclatura del nombre debe coincidir entre el nombre del tipo y el nombre del material aplicado desde el tipo de familia.
40.20.20	Acabados interiores horizontales
40.20.20.10	Revestimientos techos GEOMETRÍA: -Se aplicaran mediante la herramienta "Pintura". -En ningún caso formaran parte de la "estructura" de composición del tipo de techo.
40.20.20.20	Pavimentos GEOMETRÍA: -La geometría debe ser un elemento separado del forjado estructural y de los recrecidos. -La codificación del nombre debe coincidir entre el nombre del tipo y el nombre del material aplicado desde el tipo de familia. -Se deben dibujar separando la geometría de cada habitación, para que el nombre en el parámetro "Ubicación" corresponda a un único elemento.

Tabla 7. Especificaciones para el modelado de elementos de los capítulos 40.20.10 Compartimentación interior horizontal y 40.20.20 Acabados interiores horizontales.

Para los subcapítulos *40.20.10.30 Recrecidos* y *40.20.20.20 Pavimentos* se establece que deben ser modelados cada uno como un elemento tipo suelo diferente al forjado y, por lo tanto, nunca se deben incluir dentro de las capas de estructura del tipo de suelo que se utilice para el forjado.

Esta condición está determinada por la inoperatividad que puede resultar para proyectos grandes el hecho de tener que crear un tipo diferente de suelo para cada uno de los paquetes compuesto por forjado+recrecido+pavimento, teniendo en cuenta que es usual que estos varíen dependiendo los espacios, niveles o las condiciones de diseño en los proyectos.

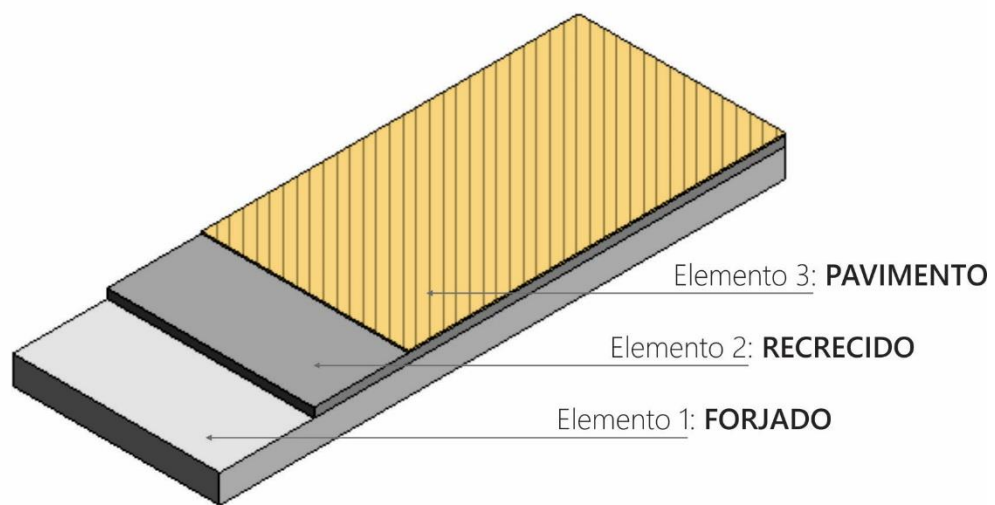


Figura 3-27. Composición de elementos horizontales en el modelo.

Es importante también que el material aplicado desde las capas de estructura de las propiedades del elemento, tenga el mismo nombre del tipo suelo que fue creado para el pavimento. Esto permitirá una mayor cohesión entre la información contenido en los elementos, teniendo en cuenta que este tipo de elementos podrían ser cuantificados tanto desde una tabla de cómputo de materiales como de una tabla de planificación/cantidades.

En el caso de los pavimentos y falsos techos interiores, se establece la condición de modelar por separado las geometrías para cada habitación, sin importar que tengan continuidad con otros espacios y que, por lo tanto, puedan ser del mismo tipo. Esto se hace con la intención de poder definir por medio del comando "Lugar", la ubicación que tenga dicho elemento para que esta nos sirva de texto referencial al momento de trasladar la información a un estado de mediciones. Si se

modelara un único elemento para varios espacios, se haría difícil el poder referenciar puntualmente el lugar en donde está ubicado dicho pavimento o falso techo.

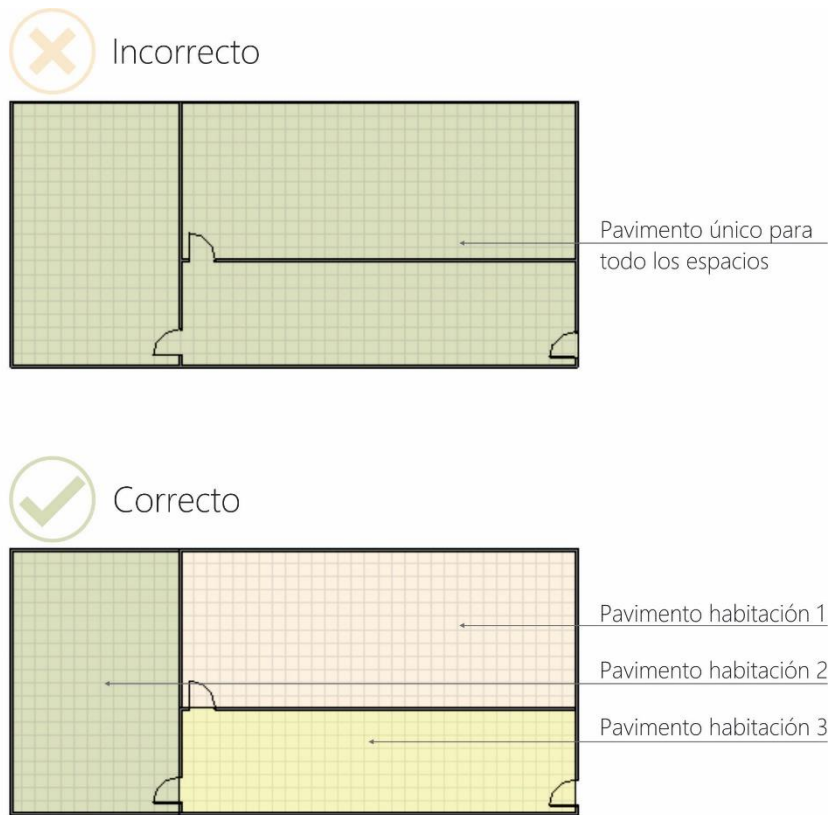


Figura 3-28. Vista en planta de ejemplo para modelado correcto de pavimentos.

Con relación al subcapítulo 40.20.20.10 Revestimientos techos, se determina la misma condición utilizada para el subcapítulo de pinturas y vinilos en el apartado anterior. Esta condicionante consiste en aplicar el revestimiento por medio de la herramienta *Pintura*, sin incluir en ningún caso la capa de acabado dentro de la conformación de la estructura del elemento de la familia *Techos*.

Por lo consiguiente, no será necesario crear un tipo de techo diferente para cada espacio en donde el revestimiento pueda cambiar, ya que los materiales aplicados con esta herramienta se aplican directamente sobre las superficies de los elementos.

3.4.6 Nomenclatura de los elementos según su clasificación

La inclusión de una nomenclatura para nombrar los tipos de elementos y materiales se desarrolla con el objetivo de organizar la información de las partidas que se extraerá por medio de las tablas de planificación, de una forma consecuyente y estructurada.

Cabe resaltar que la composición de los nombres definida en este capítulo, corresponderá a los nombres de las partidas que contendrán el estado de mediciones que se genere a partir del modelo.

Partiendo de esto, se establece una estructura para los nombres compuesta por dos elementos, un código único para cada elemento y un nombre compuesto mediante un orden específico para cada subcapítulo de GuBIMclass.

El código es de tipo alfanumérico y está compuesto por tres partes. La primera es la clase general, la cual hace referencia al subcapítulo de GuBIMclass al cual corresponde el elemento. Esta se referenciará por medio de dos letras que son tomadas de las iniciales del nombre de dicho subcapítulo.

La segunda parte está definida por el material o el tipo de colocación establecido para cada elemento según las indicaciones y el diseño del proyecto. Al igual que en la parte 01, la referencia se hará por medio de dos letras que corresponden a las iniciales de los nombres del material o del tipo de colocación, según sea el caso.

Por último, la tercera parte está compuesta por tres dígitos que permitirán dar una secuencia a medida que se van añadiendo nuevos elementos al modelo.

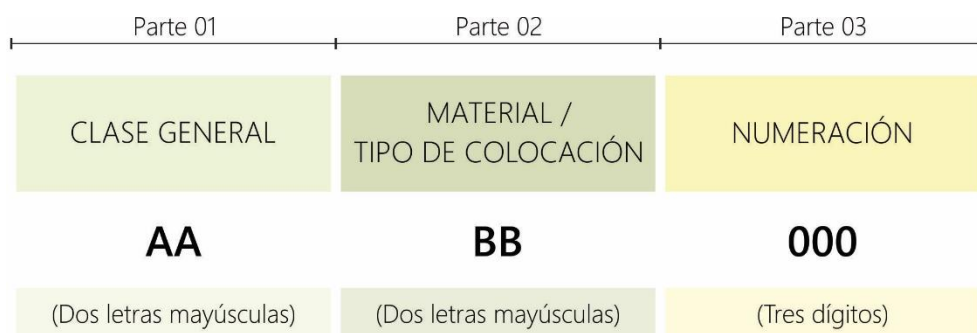


Figura 3-29. Estructura del código para sistema de nomenclatura.

Seguido al código, encontramos el nombre de cada tipo con una composición que varía dependiendo del subcapítulo al que corresponda el elemento. A continuación, en las tablas 8, 9 y 10, se definen las indicaciones para cada uno de los componentes de los nombres para los subcapítulos que son objeto de estudio de este proyecto.

Para el listado de opciones en el campo de Material / Tipo de colocación, se tuvieron en cuenta los más usuales según la información disponible en los bancos de precios de mayor uso en el mercado.

Para el caso de los subcapítulos relacionados con ventanas, se propone la utilización del primero de los 3 dígitos para indicar la cantidad de hojas con las que cuenta la ventana. Esto nos permitirá tener un nivel de orden adicional en proyectos en donde los tipos ventanas puedan ser bastante extensos.

En el Anexo 1 de este documento, se muestra la matriz en donde se unifica la información de las especificaciones para el modelado de los elementos y la nomenclatura según su clasificación.

GuBIMclass	CÓDIGO			Composición Nomenclatura de Elementos
	Clase General	Material / Tipo de colocación	Numeración	
30	Sistemas de envoltente y de acabados exteriores			
30.10	Envoltente vertical			
30.10.10	Fachadas			
				(Código) - (Rev. Ext) (TIPO) con (tipo de material) / (dimensiones axh en cm) / (nombre modelo, color) / (referencia código) / (fabricante)
		Discontinuos: AL - Alicatado AP - Aplacado CH - Chapado PA - Panelado PR - Prefabricado	000 - 3 dígitos	Ejemplos: REAL001 - Rev. Ext. ALICATADO con pieza cerámica / 20x80cm / Nevada Gray / ref 202102 / Porcelanosa. REPA001 - Rev. Ext. PANELADO con panel compuesto de aluminio / 100x220cm / Alucobond Plus, Gris mate / ref 201300 / Alucobond.
30.10.10.40	Acabados de fachadas	RE - Revestimiento Exterior		
		Continuos: EF - Enfoscado EN - Enyesado ES - Estucado EE - Enfoscado ES - Estucado MO - Monocapa SI - Sintetico	000 - 3 dígitos	(Código) - (Rev. Ext.) (TIPO) con (Descripción del material, añadiendo un / para cada característica que se quiera referenciar) Ejemplos: REMO001 - Rev. Ext. MONOCAPA con mortero de cal / acabado rugoso / color gris
30.10.20	Carpintería de fachada			
		MA - Madera	100 - 1 hoja	(Código) - (Clase general) "de" (MATERIAL) / (dimensiones axh en cm) / (Hojas) / (Apertura)
30.10.20.10	Ventanas de fachadas	VE - Ventana Exterior	AL - Aluminio AC - Acero PV - Pvc	200 - 2 hojas 300 - 3 hojas 400 - 4 hojas
				Ejemplos: VEMA201 - Ventana exterior de MADERA / 100x150cm / 2 hojas / corredera VEAL101 - Ventana exterior de ALUMINIO / 90x210cm / 1 hoja / batiente

Tabla 8. Nomenclatura de elementos de los capítulos de Fachadas y Carpintería de fachada.

GuBIMclass	CÓDIGO			Composición Nomenclatura de Elementos
	Clase General	Material / Tipo de colocación	Numeración	
40	Sistemas de compartimentación y de acabados interiores			
40.10	Compartimentación y acabados interiores verticales			
40.10.10	Compartimentación interior vertical			
			LM - Ladrillo Macizo LH - Ladrillo Hueco BH - Bloque Hormigón	(Código) - (Clase General) "de (MATERIAL) (e=00cm)
40.10.10.10	Tabiques	TA - Tabique	BC - Bloque Cerámico PY - Placa de yeso PP - Panel Prefabricado	000 - 3 digitos Ejemplos: TALM001 - Tabique de LADRILLO MACIZO e=10cm TAPY001 - Tabique de PLACAS DE YESO e=15cm
				(Código) - (Clase General) "de (MATERIAL) (e=00cm)
40.10.10.30	Trasdosados	TR - Trasdosado	PY - Placa de yeso	000 - 3 digitos Ejemplos: TRPY001 - Trasdosado de PLACAS DE YESO e=5cm
				(Código) - (Clase general) "de" (Material) / (Dimensiones axh en cm) / (Hojas) / (Apertura)
40.10.10.40	Carpintería interior	VI - Ventana Interior PI - Puerta Interior	MA - Madera AL - Aluminio AC - Acero PV - Pvc	100 - 1 hoja 200 - 2 hojas 300 - 3 hojas 400 - 4 hojas Ejemplos: VIMA201 - Ventana interior de madera / 100x150cm / 2 hojas / corredera PIAL101 - Puerta interior de aluminio / 90x210cm / 1 hoja / batiente
40.10.20	Acabados interiores verticales			
			AL - Alicatado AP - Aplacado CH - Chapado PA - Panelado	(Código) - (Rev. Int) (TIPO) con (Tipo de material) / (Dimensiones axh en cm) / (Nombre modelo-color) / (Referencia código) / (Fabricante)
40.10.20.10	Revestimientos discontinuos	RI - Revestimiento Interior		000 - 3 digitos Ejemplos: RIAL001 - Rev. Int. ALICATADO con piezas cerámicas / 60x60cm / Luxury-Nevada / Ref. 208920 / Porcelanosa RIPA001 - Rev. Int. PANELADO con madera MDF / 100x230cm / lacado RAL 9010.
			EF - Enfoscado EN - Enyesado ES - Estucado EE - Enfoscado + Enlucido	(Código) - (Rev. Int) (TIPO)
40.10.20.20	Revestimientos continuos	RI - Revestimiento Interior		000 - 3 digitos Ejemplos: RIEE001 - Rev. Int. ENFOSCADO+ENYESADO RIEN001 - Rev. Int. ENYESADO.
				(Código) - (Rev. Int.) (PINTURA) sobre (Clase de paramento) / (Color) / (Acabado) / "ambiente" (húmedo-seco)
40.10.20.40	Pinturas y vinilos	RI - Revestimiento Interior	PI - Pintura	000 - 3 digitos Ejemplos: RIPI001 - Rev. Int. PINTURA sobre placas de yeso / color blanco / acabado liso / ambiente húmedo. RIPI002 - Rev. Int. PINTURA sobre enlucido / color gris / acabado rayado / ambiente seco

Tabla 9. Nomenclatura de elementos de los capítulos Compartimentación y acabados interiores verticales.

GuBIMclass	CÓDIGO			Composición Nomenclatura de Elementos
	Clase General	Material / Tipo de colocación	Numeración	
40.20	Sistemas de compartimentación y de acabados interiores			
40.20.10	Compartimentación interior horizontal			
40.20.10.10	Falsos techos interiores	FT - Falso Techo	FM - Fibras minerales FV - Fibras Vegetales MA - Madera ME - Metálico SC - Silicato Cálcico PY - Placas de yeso PV - Pvc o plástico TX - Tejido	000 - 3 dígitos Ejemplos: FTPY001 - Falso techo de placas de yeso / continuo / e=86mm / 20.20.46 / hidrófugo FTLM001 - Falso techo de lamas metálicas / registrable / e=35mm / 15.50 / ignífugo.
40.20.10.30	Recrecidos	RC - Recrecido	MO - Mortero de cemento PA - Pasta Autonivelante	000 - 3 dígitos Ejemplos: RCPA001 - Recrecido con PASTA AUTONIVELANTE e=40mm RCMO001 - Recrecido con MORTERO DE CEMENTO e=30mm
40.20.20	Acabados interiores horizontales			
40.20.20.10	Revestimientos techos	RV - Revestimiento	TE - Techos	000 - 3 dígitos Ejemplos: RVTE001 - Rev. Techos con PINTURA sobre placas de yeso / color blanco / acabado liso / ambiente seco
40.20.20.20	Pavimentos	PA - Pavimento	Continuos CO - Continuo	000 - 3 dígitos Ejemplos: PAHO001 - Pavimento continuo de HORMIGÓN FRATASADO / e=10mm
40.20.20.20	Pavimentos	PA - Pavimento	Discontinuos CE - Piezas Cerámicas MA - Madera PA - Piedra Artificial PN - Piedra Natural PQ - Parquet SI - Sintético	000 - 3 dígitos Ejemplos: PAPQ001 - Pavimento de PARQUET / 190x19cm / modelo Nevada - Natural / ref 00000 punta hungría PACE001 - Pavimento de PIEZAS CERÁMICAS / 25x150cm / modelo Nebraska - Noir / ref 100297206 / Porcelanosa.

Tabla 10. Nomenclatura de elementos de los capítulos de Compartimentación y acabados interiores horizontales.

3.4.7 Tablas de planificación

Para la elaboración de las tablas que nos permitirán extraer los datos del modelo, se establecen dos tipos de tablas. Las *tablas de extracción* con el objetivo de organizar los datos para la exportación a otros formatos y las *tablas de control* para la comprobación de las mediciones dentro del modelo.

Así mismo, con el objetivo de tener un esquema de organización de las tablas que utilice los niveles de jerarquía de GuBIMclass, se crean 3 parámetros de proyecto de tipo texto que nos permitan organizar el navegador de proyectos de la misma forma que el sistema de clasificación.

Junto a esto, se deben crear también los siguientes parámetros:

- Lugar: Parámetro de tipo texto que se utilizará como campo que nos permita referenciar la ubicación de los elementos en las líneas de medición.
- Und: Parámetro de tipo texto que se utilizará para definir la unidad de medida definida para la medición de la partida.

3.4.7.1 Tablas de extracción

Las tablas de extracción son las encargadas de obtener todos los datos que se utilizaran para crear el estado de mediciones de los proyectos. El título de la tabla, el cual se define por el parámetro "Nombre de vista", siempre será el código y el nombre del subcapítulo de GuBIMclass al que corresponda la partida.

Para el diseño de las tablas se determinó un esquema básico que funcionara para todos los subcapítulos de los cuales se vayan a extraer las mediciones del modelo. En esta estructura de campos se organizan los parámetros de tal manera que la lectura de cada una de ellas sea la misma.

<00000000 CÓDIGO Y NOMBRE SEGÚN CLASIFICACIÓN GUBIMCLASS>								
A	B	C	D	E	F	G	H	I
Tipo	Descripción	Und	Nivel	Lugar	Cant.	Medición	Código GuBIMclass	GuBIMclass
Referencia				Cuantificación		Clasificación		

Figura 3-30. Estructura de las tablas de extracción.

Los cuatro primeros campos (A-B-C-D-E) aportan la información descriptiva de la partida.

- a) Tipo: Nombre de la partida.
- b) Descripción: Descripción de la partida

- c) Und: Unidad de medida de la partida (m2, ud, m3...)
- d) Nivel: Nivel en el que se encuentra el elemento
- e) Lugar: Parámetro creado para describir la ubicación del elemento.

Los campos F-G contienen la cuantificación de los elementos.

- f) Cantidad: Número de veces que se repite el mismo elemento.
- g) Medición: Cuantificación según las unidades de medida de la partida

Por último, los campos H - I permitirán organizar la información en los capítulos del sistema de clasificación seleccionado, GuBIMclass.

- h) Código GuBIMclass: Codificación del subcapítulo según el sistema de clasificación.
- i) GuBIMclass: Nombre del subcapítulo según el sistema de clasificación.

Se debe tener en cuenta siempre que se debe cambiar el nombre del campo en los casos en que sea necesario, ya que este varía dependiendo de los parámetros del tipo de elemento que se esté cuantificando.

En las partidas en las que se extrae la medición por medio de tablas de *cómputo de materiales*, el campo *Tipo* se obtiene del parámetro "Material: Nombre" y el campo *Descripción* se obtiene del parámetro "Material: Descripción". Así mismo, el campo Código GuBIMclass se obtiene del parámetro "Material: Nota clave" y el campo GuBIMclass, se obtiene del parámetro "Material: Comentarios".

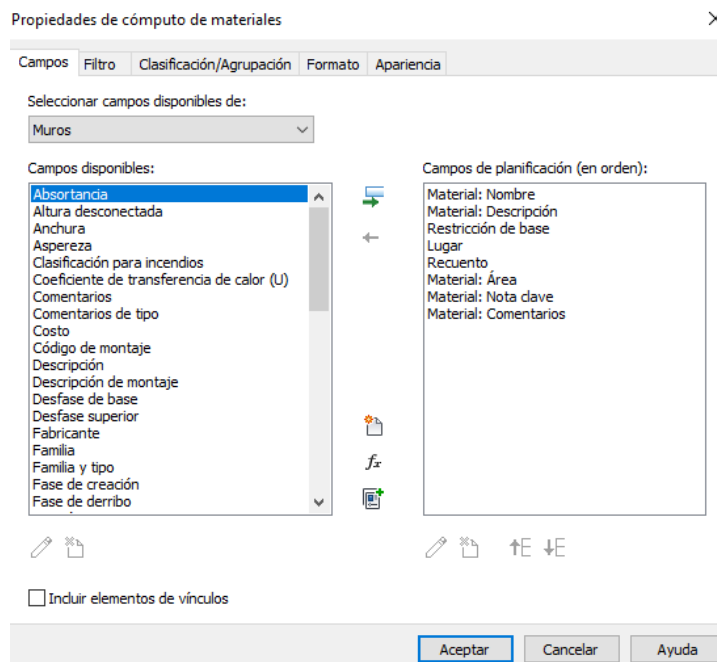


Figura 3-31. Ejemplo de campos de planificación para una tabla de tipo "cómputo de materiales".

En el caso de las partidas en las que se extrae la medición por medio de tablas de *planificación/cantidades*, los campos Tipo y Descripción se obtienen de los parámetros que contienen el mismo nombre mientras que el campo *Código GuBIMclass* se obtiene del parámetro "Código de montaje" y el campo *GuBIMclass*, se obtiene del parámetro "Descripción de montaje".

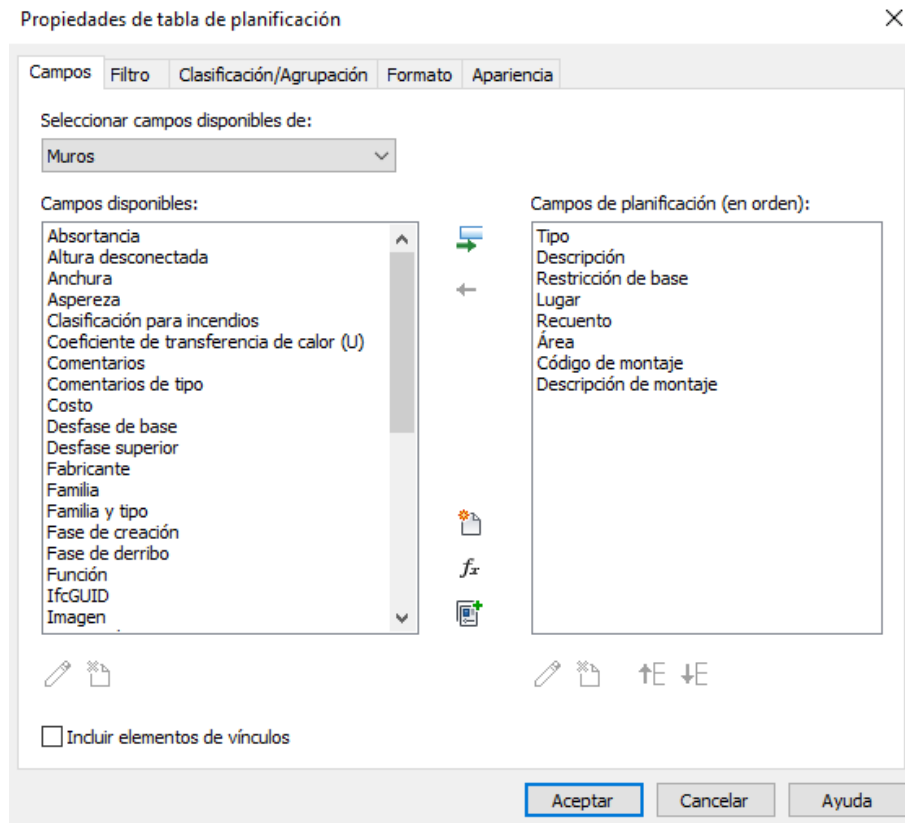


Figura 3-32. Ejemplo de campos de planificación seleccionados para una tabla de tipo "planificación/cantidades".

Dentro de las opciones de Clasificación/Agrupación de las propiedades de la tabla de planificación, se utilizara siempre en primer nivel el parámetro Tipo o Material:Nombre, y en segundo nivel, el parámetro Lugar, ambos con las opción de Ascendente activada.

Cabe resaltar la importancia de activar siempre la casilla de "Detallar cada ejemplar", ya que es lo que nos permitirá generar un listado desglosado de todos los elementos, sin que se mezclen datos que no nos interesa integrar aún.

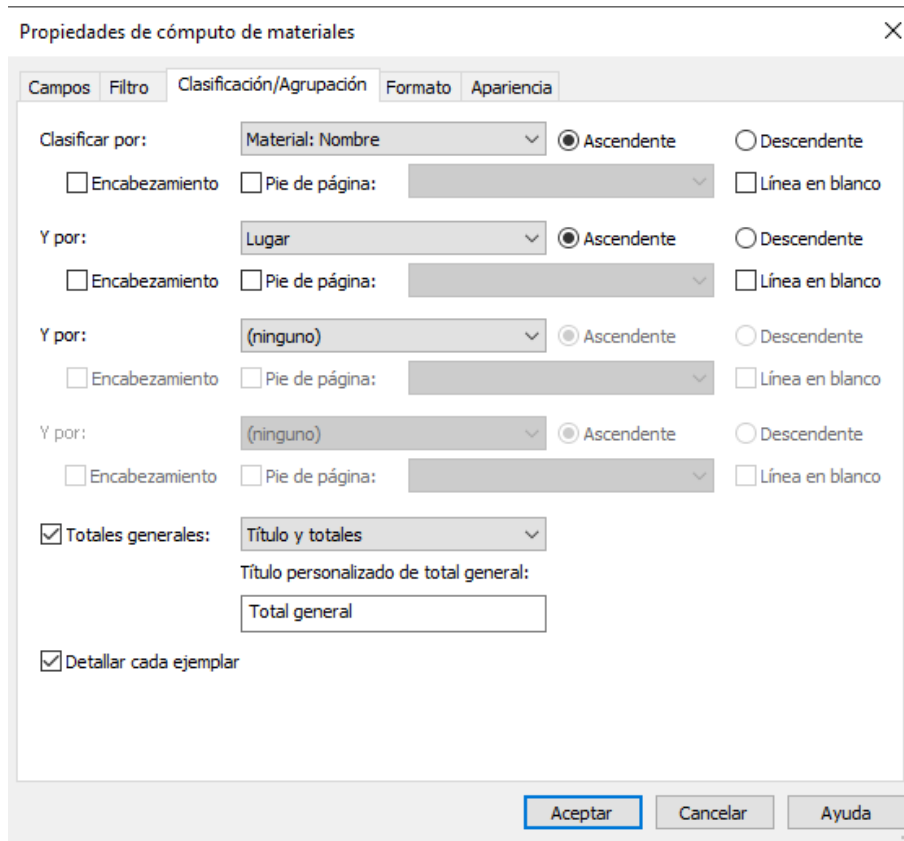


Tabla 11. Propiedades de Clasificación/Agrupación para tablas de extracción.

3.4.7.2 Tablas de control.

Las tablas de control tienen el objetivo de simular el formato de la extracción de mediciones final, con la intención de poder supervisar y controlar los datos que se están generando a partir del modelo de una forma sencilla y fácil de entender.

El nombre de la tabla está compuesto por el código del sistema de clasificación seguido de un guion y una letra A en mayúscula (-A). Esto permitirá que en el esquema de organización de las tablas de planificación esté siempre después de la tabla de extracción correspondiente al mismo subcapítulo.

00000000-A NOMBRE SUBCAPÍTULO <small>*(Código y nombre según sistema de clasificación)</small>					
A	B	C	D	E	F
Lugar	Cant.	Medición	<small>*(Campos complementarios)</small>		
TIPO DE ELEMENTO					
NIVEL / RESTRICCIÓN DE BASE					
TOTAL NIVEL		00 m2			
TOTAL TIPO		00 m2			
Total general		00 m2			

Figura 3-33. Esquema de plantilla base para tablas de control.

En cuanto a los campos, la tabla deberá contar con los mismos que se utilizaron en la tabla de extracción, adicionando los campos que sean necesarios para tener datos de referencia que permitan visualizar más información de los elementos que se están midiendo y de esta manera poder asegurar la calidad de los datos que se están generando.

Los primeros 3 campos visibles (A. Lugar, B. Cant. y C. Medición) corresponden a los mismos parámetros utilizados en la “tabla de extracción”. Posteriormente se encontrarán los campos complementarios los cuales varían dependiendo del subcapítulo, por lo que se somborean con un tono que permita reconocer visualmente esta condición cambiante.

Para que la estructura de la tabla de planificación se muestre como en la plantilla de la Figura 3-33, se deberán tener en cuenta las siguientes condiciones las cuales serán aplicadas desde las opciones de las propiedades de la tabla de planificación.

Figura 3-34. Propiedades de tabla de planificación, opción Clasificación/Agrupación

En las opciones de clasificación/agrupación, el primer campo será el de *Tipo*, seguido del *Nivel* (o restricción de base). Ambos campos tendrán activadas las opciones de *Encabezamiento* y *Pie de página* con la opción “Título y totales” y la casilla de “Línea en blanco” activada. Posteriormente estará el campo *Lugar*.

La opción de "Total general" deberá estar activada ya que nos permitirá comparar la medición que estamos generando entre la tabla de extracción y la de control. Estas cantidades tienen que ser las mismas para que podamos confirmar la calidad de los datos obtenidos.

En las opciones de formato, los campos de *Tipo*, *Nivel*, *Código GuBIMclass* y *GuBIMclass* deben tener activada la casilla "Campo oculto" para no se muestren repetitivamente en toda la tabla.

Los campos de Código GuBIMclass y GuBIMclass, se utilizarán en la opción de filtro para poder seleccionar los datos correspondientes al subcapítulo en cuestión.

3.4.8 Intercambio de datos

El intercambio de datos es un proceso determinante para el funcionamiento correcto de la extracción de información desde un modelo BIM. Es a partir de allí que podemos empezar a utilizar dicha información y proceder a organizarla o editarla según sea necesario.

En el caso de Revit, las tablas de planificación se exportan en formato de texto (.txt), el cual no tiene ningún tipo de formato y permite ser codificado de diferentes modos, dependiendo de la lengua usada (EcuRed.com, 2021), por lo que es necesario tener presente que el orden de los campos será trascendental al momento de organizar la información en un software diferente.

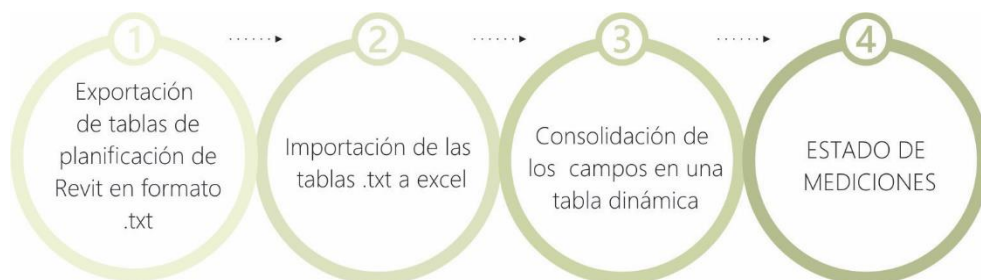


Figura 3-35. Esquema del proceso para el intercambio de datos a formato editable.

Para el desarrollo de este proyecto se elige el programa Excel considerando que es un software de fácil acceso en el mercado y está ampliamente inmerso en los flujos de trabajo de las empresas relacionadas con mediciones y presupuestos.

Dentro de Excel encontramos la opción de tabla dinámica, la cual “es una herramienta avanzada para calcular, resumir y analizar datos que le permite ver comparaciones, patrones y tendencias en ellos”. (Microsoft)

Utilizando esta herramienta, tenemos la posibilidad de customizar la presentación del informe a partir de los campos que extraemos de las tablas de planificación de Revit.

El objetivo es que el resultado final de la tabla se muestre de la forma más parecida a un estado de mediciones convencional, y también, que el proceso de actualizar cualquier cambio necesario, sea fácilmente ejecutable. Pero para que la herramienta de tabla dinámica funcione, es necesario que todos los datos se encuentren en una sola tabla que contenga la misma estructura de campos.

Con base en esto, inicialmente se utiliza la opción de “Consulta” de Excel, por medio de la cual es posible hacer una importación de los datos contenidos en varios archivos .txt desde la ubicación de una carpeta en el ordenador, y unificarlos en una sola tabla. Una vez la ruta de la carpeta está establecida, la única acción que se necesita hacer en cuanto surja alguna modificación en los datos de las tablas, es aplicar la opción de *Actualizar*.

Se muestra a continuación en la Tabla 12 la visualización de una *Consulta* establecida para el orden de los campos de las tablas de extracción que se definieron en el apartado 2.4.6 de este proyecto.

Tipo	Descripción	Unidad	Nivel	Lugar	Cant	Medición	Código	GuBIMclass
Partida 1	Descripción partida 1	Und	Nivel 00	Ubicación referencial	0	0	00.00.00.00	Nombre capítulo 1
Partida 2	Descripción partida 2	Und	Nivel 00	Ubicación referencial	0	0	00.00.00.00	Nombre capítulo 1

Tabla 12. Esquema de consulta de Excel sobre los archivos .txt de tablas de planificación.

A partir de la unificación de los datos contenidos en diferentes tablas de planificación, procedemos a automatizar la organización de los mismos en un esquema convencional de estado de mediciones generado a partir de la utilización de las opciones disponibles en la tabla dinámica.

A continuación, se muestra el resultado de este proceso en la Tabla 13, en donde podemos observar que es posible generar una organización de datos similar a los estados de mediciones convencionales.

Código	GuBIMclass	Unidad	Tipo	Medición	Cant	Total
00.00.00.00	Nombre del capítulo					
		Und	Partida 1		0	0
		Und	Descripción partida 1			
		Und	Nivel de referencia			
		Und	Ubicación del elemento			
		Und	Ubicación del elemento	0	0	0
		Und	Partida 2		0	0
		Und	Descripción partida 2			
		Und	Nivel de referencia			
		Und	Ubicación del elemento			
		Und	Ubicación del elemento	0	0	0
Total general					0	0

Tabla 13. Plantilla de tabla dinámica a partir de los campos extraídos de las tablas de planificación.

A partir de esta base, la utilización de las diferentes opciones de personalización que permite Excel sobre las tablas dinámicas dependerán ya directamente de las necesidades específicas para proyecto y del tipo de informe que se quiera presentar a partir de ellas.

3.5 COMPROBACIÓN DE LA NUEVA METODOLOGÍA EN UN EJERCICIO PRÁCTICO

Con el objetivo de poner a prueba la metodología diseñada, se realiza la aplicación de esta en un modelo orientativo de una escala pequeña que permita comprobar su efectividad e identificar posibles incidencias y oportunidades de mejora.

El modelo realizado corresponde a una parte del edificio de la Escuela Politécnica Superior de Edificación de Barcelona, EPSEB, la cual está ubicada en la Av. Dr. Marañón, 44-50, de la ciudad de Barcelona y hace parte de la Universidad Politécnica de Catalunya, centro educativo responsable del desarrollo de este proyecto de fin de máster.

Los espacios modelados se encuentran ubicados en la planta primera del edificio y corresponden a 3 aulas, 2 despachos, 2 aseos, 1 lavadero, 1 depósito y una parte del corredor que comunica estos espacios.

Cabe resaltar que, para la composición del modelo se tuvieron en cuenta únicamente los elementos correspondientes a los subcapítulos de GuBIMclass en los que profundizó el proyecto. Y también, que los materiales utilizados para definir los elementos son únicamente orientativos y no pretenden replicar la composición real del edificio.

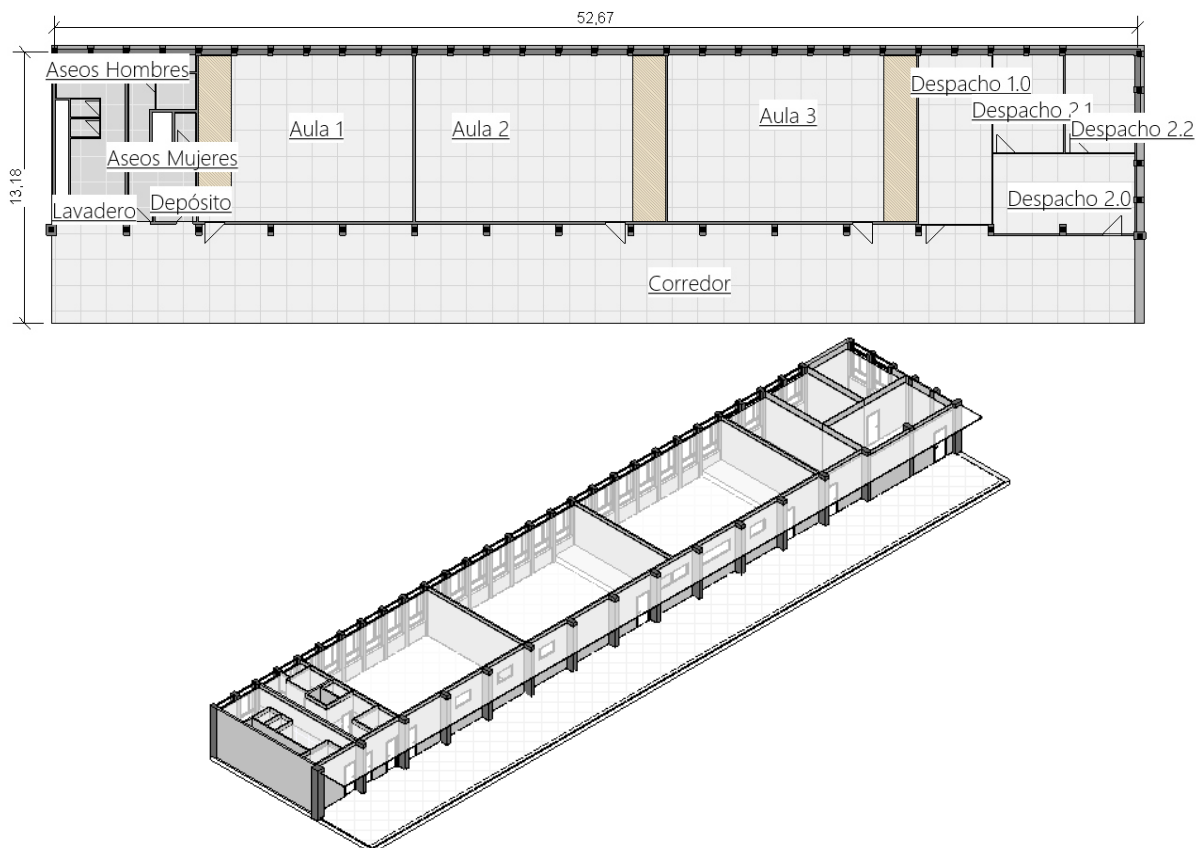


Figura 3-36. Planta y axonometría del modelo para el ejercicio práctico.

Siguiendo la matriz de especificaciones para el modelado y la nomenclatura de los elementos desarrollados en la metodología, obtenemos el siguiente listado general de elementos.

<01 MUROS>	
A	B
Tipo	Recuento
RIAL001 - Rev. Int. ALICATADO con pieza cerámica / 30x30cm / acabado mate / color blanco	36
RIAL002 - Rev. Int. ALICATADO con pieza cerámica / 20x20cm / acabado mate / color gris	4
TALM001 - Tabique de LADRILLO MACIZO e=10cm	11
TALM002 - Tabique de LADRILLO MACIZO e=15cm	3
TALM003 - Tabique de LADRILLO MACIZO con cámara de aire e=28cm	31
TAPY001 - Tabique de PLACAS DE YESO e=5cm	17
TAPY002 - Tabique de PLACAS DE YESO e=10cm	2
<02 SUELOS>	
A	B
Tipo	Recuento
PACE001 - Pavimento de PIEZAS CERÁMICAS / 300x300mm / color blanco mate	6
PACE002 - Pavimento de PIEZAS CERÁMICAS / 200x200mm / color gris esmaltado	4
PAMA001 - Pavimento de MADERA tipo tarima / 20x120cm / acabado natural	3
RCMO001 - Recrecido con MORTERO AUTONIVELANTE e=70mm	1
<03 TECHOS>	
A	B
Tipo	Recuento
FTPY001 - Falso techo de placas de yeso / registrable / e=60mm / 20.40 / estándar	4
FTPY002 - Falso techo de placas de yeso / continuo / e=70mm / 15.15.40 / hidrófugo	2
FTPY003 - Falso techo de placas de yeso / continuo / e=60mm / 15.45 / estándar	1
<04 REVESTIMIENTOS>	
A	B
Material: Nombre	Recuento
REEN001 - Rev. Ext. ENFOSCADO con mortero de cemento	31
REMO001 - Rev. Ext. MONOCAPA con mortero de cal / acabado liso / color gris	31
RIAL001 - Rev. Int. ALICATADO con pieza cerámica / 30x30cm / acabado mate / color blanco	36
RIAL002 - Rev. Int. ALICATADO con pieza cerámica / 20x20cm / acabado mate / color gris	4
RIEE001 - Rev. Int. ENFOSCADO+ENLUCIDO	45
RIPI001 - Rev. Int. PINTURA sobre enlucido / color blanco / acabado liso	26
RIPI002 - Rev. Int. PINTURA sobre placas de yeso / color blanco / acabado liso	5
RIPI003 - Rev. Int. PINTURA sobre enlucido / color gris / acabado liso	7
RIPI004 - Rev. Int. PINTURA sobre placas de yeso / color gris / acabado liso	7
RVTE001 - Rev. Techos PINTURA sobre placas de yeso / color blanco / acabado liso / ambiente se	5
RVTE002 - Rev. Techos PINTURA sobre placas de yeso / color blanco / acabado liso / ambiente h	2
<05 CARPINTERÍA>	
A	B
Tipo	Recuento
PIMA101 - Puerta interior de MADERA / 70x210cm / 1 hoja / batiente	5
PIMA102 - Puerta interior de MADERA / 80x210cm / 1 hoja / batiente	3
PIMA103 - Puerta interior de MADERA / 90x210cm / 1 hoja / batiente	5
PIMA104 - Puerta interior de MADERA / 95x210cm / 1 hoja / batiente	3
VEAL201 - Ventana exterior de ALUMINIO / 140x250cm / 2 hojas / batiente	28
VEAL202 - Ventana exterior de ALUMINIO / 148x250cm / 2 hojas / batiente	2
VIAL102 - Ventana interior de ALUMINIO / 125x80cm / 1 hoja / fija	6
VIAL501 - Ventana interior ALUMINIO / 250x80cm / 1 hoja / fija	1

Tabla 14. Recuento de elementos objeto de estudio del modelo.

Mediante la utilización de los parámetros de clasificación, obtenemos la siguiente estructura jerárquica en el apartado de tablas de planificación del organizador de proyectos como se muestra en la Figura 3-37.

Podemos observar que las tablas de extracción y las tablas de control se encuentran consecutivamente, esto con el interés de facilitar su utilización durante la creación y gestión de los datos del modelo.

Una vez se ha completado el modelado de la geometría, podemos empezar utilizar ambas tablas para comprobar los datos que se han generado a partir de los campos determinados para cada uno de los subcapítulos.

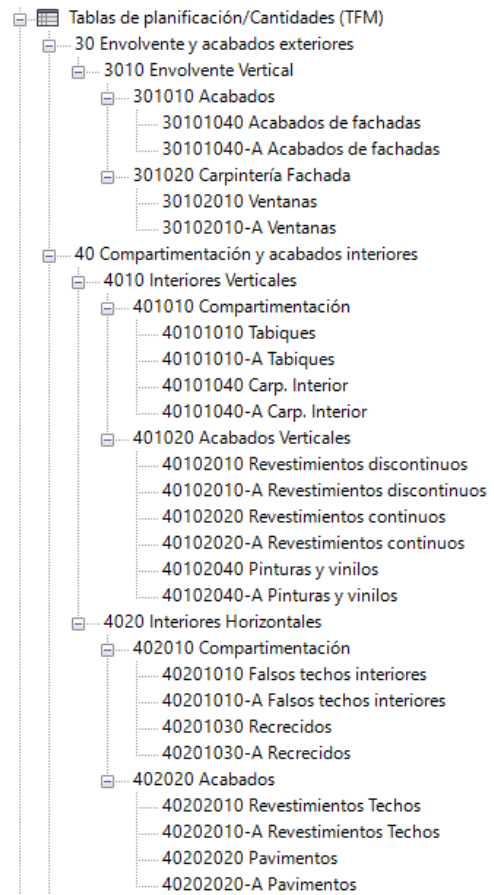


Figura 3-37. Visualización de las tablas de planificación en el organizador de proyectos.

A continuación, a manera de ejemplo, se muestra una parte de las tablas de extracción (Tabla 15) y de control (Tabla 16) obtenidos a partir del modelo para el capítulo 30.10.10.40 Acabados de fachadas. Un ejemplo de los resultados obtenidos en formato .txt a partir de una de las tablas, se encuentra en el Anexo 3 de este documento.

< 30101040 Acabados de fachadas >								
A	B	C	D	E	F	G	H	I
Tipo	Descripción	Und	Nivel	Lugar	Cant.	Medición	Código GuBIMclass	GuBIMclass
REEN001 - Rev. Ext. ENFOSCAD	Enfoscado maestreado sobre pa	m2	Nivel 1 - ES	Fachada	1	1,63	30.10.10.40	Acabados de fachadas
REEN001 - Rev. Ext. ENFOSCAD	Enfoscado maestreado sobre pa	m2	Nivel 1 - ES	Fachada	1	1,63	30.10.10.40	Acabados de fachadas
REEN001 - Rev. Ext. ENFOSCAD	Enfoscado maestreado sobre pa	m2	Nivel 1 - ES	Fachada	1	1,68	30.10.10.40	Acabados de fachadas
REEN001 - Rev. Ext. ENFOSCAD	Enfoscado maestreado sobre pa	m2	Nivel 1 - ES	Fachada	1	1,68	30.10.10.40	Acabados de fachadas
REEN001 - Rev. Ext. ENFOSCAD	Enfoscado maestreado sobre pa	m2	Nivel 1 - ES	Fachada	1	1,71	30.10.10.40	Acabados de fachadas
REEN001 - Rev. Ext. ENFOSCAD	Enfoscado maestreado sobre pa	m2	Nivel 1 - ES	Fachada	1	1,83	30.10.10.40	Acabados de fachadas
REEN001 - Rev. Ext. ENFOSCAD	Enfoscado maestreado sobre pa	m2	Nivel 1 - ES	Fachada	1	13,26	30.10.10.40	Acabados de fachadas
REMO001 - Rev. Ext. MONOCA	Enfoscado con mortero monoca	m2	Nivel 1 - ES	Fachada	1	1,62	30.10.10.40	Acabados de fachadas
REMO001 - Rev. Ext. MONOCA	Enfoscado con mortero monoca	m2	Nivel 1 - ES	Fachada	1	1,62	30.10.10.40	Acabados de fachadas
REMO001 - Rev. Ext. MONOCA	Enfoscado con mortero monoca	m2	Nivel 1 - ES	Fachada	1	1,63	30.10.10.40	Acabados de fachadas
REMO001 - Rev. Ext. MONOCA	Enfoscado con mortero monoca	m2	Nivel 1 - ES	Fachada	1	1,63	30.10.10.40	Acabados de fachadas
REMO001 - Rev. Ext. MONOCA	Enfoscado con mortero monoca	m2	Nivel 1 - ES	Fachada	1	1,63	30.10.10.40	Acabados de fachadas
REMO001 - Rev. Ext. MONOCA	Enfoscado con mortero monoca	m2	Nivel 1 - ES	Fachada	1	1,63	30.10.10.40	Acabados de fachadas
REMO001 - Rev. Ext. MONOCA	Enfoscado con mortero monoca	m2	Nivel 1 - ES	Fachada	1	1,63	30.10.10.40	Acabados de fachadas
REMO001 - Rev. Ext. MONOCA	Enfoscado con mortero monoca	m2	Nivel 1 - ES	Fachada	1	1,63	30.10.10.40	Acabados de fachadas

Tabla 15. Parte de la tabla de extracción del subcapítulo 30.10.10.40 Acabados de fachadas.

< 30101040-A Acabados de fachadas >					
A	B	C	D	E	F
S	Recuento	Material: Área	Longitud	Altura desconectad	Área sin huecos
REEN001 - Rev. Ext. ENFOSCADO con mortero de cemento					
Nivel 1 - ES					
Fachada	1	1,62 m ²	1,50	1,15	1,73 m ²
Fachada	25	40,70 m ²	1,50	1,15	43,13 m ²
Fachada	2	3,36 m ²	1,50	1,15	3,45 m ²
Fachada	1	1,71 m ²	1,53	1,15	1,76 m ²
Fachada	1	1,83 m ²	1,63	1,15	1,87 m ²
Fachada	1	13,26 m ²	3,69	3,60	13,28 m ²
Nivel 1 - ES		62,48 m ²			65,22 m ²
REEN001 - Rev. Ext. ENFOSCADO con mortero d		62,48 m ²			65,22 m ²
REMO001 - Rev. Ext. MONOCAPA con mortero de cal /acabado liso / color gris					
Nivel 1 - ES					
Fachada	2	3,24 m ²	1,50	1,15	3,45 m ²
Fachada	24	39,00 m ²	1,50	1,15	41,40 m ²
Fachada	2	3,36 m ²	1,50	1,15	3,45 m ²
Fachada	1	1,71 m ²	1,53	1,15	1,76 m ²
Fachada	1	1,83 m ²	1,63	1,15	1,87 m ²
Fachada	1	13,28 m ²	3,69	3,60	13,28 m ²
Nivel 1 - ES		62,43 m ²			65,22 m ²
REMO001 - Rev. Ext. MONOCAPA con mortero		62,43 m ²			65,22 m ²
Total general		124,90 m ²			130,43 m ²

Tabla 16. Tabla de control del subcapítulo 30.10.10.40 Acabados de fachadas.

Finalmente, tras comprobar que los datos que estamos consiguiendo son correctos y para poder tener una versión editable de la información extraída del modelo, proseguimos a realizar el proceso de intercambio de datos que fue establecido en el capítulo 3.4.8 de este documento .

Se exportan todas las tablas desde Revit en formato .txt, y se guardan en una misma carpeta para posteriormente realizar la consulta que unificara toda la información en una sola tabla desde Excel.

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
30101040 Acabados de fachadas	18/07/2021 10:39 p. m.	Documento de te...	19 KB
30102010 Ventanas	18/07/2021 1:54 p. m.	Documento de te...	2 KB
40101010 Tabiques EXP	19/07/2021 10:50 p. m.	Documento de te...	37 KB
40101010 Tabiques	18/07/2021 10:45 p. m.	Documento de te...	37 KB
40101040 Carp. Interior	18/07/2021 10:35 p. m.	Documento de te...	9 KB
40102010 Revestimientos discontinuos	18/07/2021 1:55 p. m.	Documento de te...	19 KB
40102020 Revestimientos continuos	18/07/2021 1:55 p. m.	Documento de te...	13 KB
40102040 Pinturas y vinilos	18/07/2021 1:56 p. m.	Documento de te...	14 KB
40201010 Falsos techos interiores	18/07/2021 1:56 p. m.	Documento de te...	4 KB
40201030 Recrecidos	18/07/2021 1:56 p. m.	Documento de te...	1 KB
40202010 Revestimientos Techos	18/07/2021 1:57 p. m.	Documento de te...	3 KB
40202020 Pavimentos	18/07/2021 10:21 p. m.	Documento de te...	6 KB

Figura 3-38. Visualización de las tablas de planificación extraídas de Revit y almacenadas en una misma carpeta del ordenador.

Seguidamente, se actualiza la tabla dinámica de Excel que ya en este momento nos mostrara la información organizada según el esquema de un estado de mediciones convencional. Como podemos observar en la Tabla 17, la tabla dinámica nos permite tener un resumen del estado de mediciones de los subcapítulos de GuBIMclass extraídos del modelo.

Código	GuBIMclass	Und	Tipo	Medición	Cant	Total
30101040	Acabados de fachadas				62	125,07
30102010	Ventanas de fachadas					30
40101010	Tabiques				128	1155,36
40101040	Carpintería interior					23
40102010	Revestimientos discontinuos				40	125,86
40102020	Revestimientos continuos				45	752,8
40102040	Pinturas y vinilos				45	644,46
40201010	Falsos techos interiores				7	542,34
40201030	Recrecidos				1	666,53
40202010	Revestimientos techos				7	542,34
40202020	Pavimentos				13	706,4
Total general					348	5314,16

Tabla 17. Visualización compacta de la tabla dinámica de las mediciones en formato Excel.

Así mismo, podemos entrar a ver en detalle las líneas de medición de cada partida. A continuación, en la Tabla 18 podemos observar una parte de las mediciones obtenidas a partir de la metodología. La tabla completa con la totalidad de los datos se encuentra en el Anexo 2 de este documento.

Código	GuBIMclass	Und	Tipo	Medición	Cant	Total	
30101040	Acabados de fachadas				62	125,07	
	m2	REEN001 - Rev. Ext. ENFOSCADO con mortero de cemento			31	62,53	
		Enfoscado maestreado sobre paramento vertical exterior, a más de 3,00 m de altura, con mortero de cemento 1:4, fratasado y enlucido con cemento pórtland con caliza 32,5 R					
	m2	Nivel 1 - ES					
	m2	Fachada					
	m2	Fachada		1,62	1	1,62	
	m2	Fachada		1,63	25	40,75	
	m2	Fachada		1,68	2	3,36	
	m2	Fachada		1,71	1	1,71	
	m2	Fachada		1,83	1	1,83	
	m2	Fachada		13,26	1	13,26	
	m2	REMO001 - Rev. Ext. MONOCAPA con mortero de cal /acabado liso / color gris			31	62,54	
		Enfoscado con mortero monocapa (OC) de cemento, de designación CSIII-W2, según la norma UNE-EN 998-1, colocado manualmente y acabado liso					
	m2	Nivel 1 - ES					
	m2	Fachada					
	m2	Fachada		1,62	2	3,24	
	m2	Fachada		1,63	24	39,12	
	m2	Fachada		1,68	2	3,36	
	m2	Fachada		1,71	1	1,71	
	m2	Fachada		1,83	1	1,83	
	m2	Fachada		13,28	1	13,28	

Tabla 18. Mediciones del subcapítulo 30.10.10.40 Acabados de fachadas.

4 CONCLUSIONES Y FUTUROS TRABAJOS

El proyecto parte de la investigación del contexto actual en el ámbito de la metodología BIM y las mediciones en el sector de la arquitectura. A partir de allí, se tuvieron en cuenta los principales componentes que se debían incluir para que el desarrollo del proyecto tuviera un sentido lógico y estructurado.

Se identificaron entonces las siguientes directrices que dieron forma al resultado final de este proyecto. En primer lugar, se tomó como punto de partida la selección del sistema de clasificación y el software a utilizar. Seguidamente, se determinó que era necesario definir las especificaciones a nivel del modelado de los elementos del proyecto, así como también, la nomenclatura para organizar la información, el diseño de las tablas de planificación con el objetivo de extraer los datos del modelo y la forma de hacer editables los datos obtenidos a partir de las tablas.

Finalmente se planteó la comprobación de la metodología realizada a partir de un ejercicio práctico con un modelo de una escala pequeña, para que nos permitiera analizar su efectividad y funcionalidad.

Una vez realizado el proceso de comprobación, podemos concluir que el resultado es acorde al objetivo inicial que fue planteado para el desarrollo de este proyecto, ya que se pudo evidenciar que la metodología funciona correctamente y, además, que su operatividad es relativamente sencilla y de fácil acceso.

En cuanto al sistema de clasificación, encontramos que funciona bastante bien y que es una herramienta indispensable para el trabajo organizado de los modelos BIM, tanto para el ámbito de las mediciones, como para todos los alcances que la metodología ofrece.

Por otro lado, es importante resaltar que el sector de la construcción representa una complejidad altamente considerable a nivel operativo, por lo que durante el proceso de desarrollo del proyecto nos enfrentamos a algunos límites que hicieron necesaria la delimitación del alcance por medio de la acotación de capítulos a profundizar para controlar la escala de la investigación y del trabajo a realizar.

Sin embargo, consideramos que el trabajo realizado es una base bastante sólida sobre la cual se puede llegar a profundizar y extender tanto como para llegar a abarcar todas las especialidades del sector que se ya se encuentra integradas en BIM, como los son las estructuras, instalaciones y demás.

Así mismo, consideramos que las condiciones que varían fácilmente entre diferentes proyectos, como lo son los criterios de medición, deberán ser tenidos en cuenta al momento de estar definidos en cada situación puntual, ya que esto obligaría a adaptar la metodología para cada una de ellas, lo que la haría cada vez más compleja.

También pudimos identificar oportunidades de mejora que se podrían tener en cuenta en el caso de llegar a continuar con el desarrollo de la metodología. Dentro de estas oportunidades encontramos la utilización de Dynamo, el cual es un software de interfaz de programación gráfica complementario de Revit que permite automatizar el procesamiento de los datos mediante algoritmos. En nuestro caso, la utilización de esta herramienta nos permitirá no tener que rellenar el parámetro de "Lugar" de forma manual, sino a través de una rutina de programación que dependerá del tipo de elemento en cuestión.

Este tipo de mejoras permitiría importantes ahorros de tiempo, sobre todo cuando sea el caso de aplicar la metodología a proyectos de gran escala, en los que los procedimientos que deban ser manuales pueden llegar a tomar bastante tiempo.

Otra de las oportunidades de mejora es la adaptación del proceso de intercambio de datos a los formatos de los programas de mediciones y presupuestos disponibles en el mercado. Algunos de ellos incluso ya cuentan con opciones de integración con BIM, por lo que valdría la pena analizar de qué manera se podría integrar a la metodología propuesta en este proyecto.

Por último, y a manera de reflexión, el desarrollo y el resultado de este proyecto nos lleva a pensar también en el futuro del sector a nivel de mercado ya que, si tenemos en cuenta el gran impacto que ha tenido el BIM en la industria y los niveles de integración que cada vez son mayores a nivel global, tenemos que empezar a considerar la necesidad de cambiar las formas convencionales para el desarrollo de las mediciones en los proyectos, y no tanto buscar que el BIM se adapte a metodologías que terminaran no siendo necesarias o quedando obsoletas en un futuro no muy lejano.

5 BIBLIOGRAFÍA

- Afsari, Kereshmeh y Eastman, Charles M. 2016. 2016. A Comparison of Construction Classification Systems Used for Classifying Building Product Models.
- Autodesk. 2021 . AUTODESK JOURNAL. [En línea] 2021 . [Citado el: 09 de Abril de 2021.] <https://www.autodeskjournal.com/aumentan-60-licitaciones-bim-sector-publico-espanol/>.
- BIM FORUM COLOMBIA - CAMACOL . 2019. 2. *GUÍA DE MODELADO BIM*. Bogotá : s.n., 2019.
- BuildingSMART Spanish Chapter. 2019. *Estudio Macro de Adopción BIM en España*. 2019.
- CGATE. 2020. *BIM PARA LA ARQUITECTURA TÉCNICA GUÍA TÉCNICA BIMAT*. 2020.
- Comisión BIM. 2018. *Guía de Uso de Modelos para Gestión de Costes*. 2018.
- EcuRed.com. 2021. EcuRed. [En línea] 2021. https://www.ecured.cu/Archivos_de_textos.
- Ekholm, Anders. 1996. *A CONCEPTUAL FRAMEWORK FOR CLASSIFICATION OF CONSTRUCTION WORKS*. 1996.
- Ekholm, Anders y Häggström, Lars. 2011. *BUILDING CLASSIFICATION FOR BIM – RECONSIDERING THE FRAMEWORK*. 2011.
- ESPACIO BIM. 2019. ESPACIO BIM. [En línea] 05 de Mayo de 2019. [Citado el: 09 de Abril de 2021.] <https://www.espaciobim.com/implantacion-bim>.
- EUBIM TASKGROUP. 2018. *Manual para la introducción de la metodología BIM por parte del sector público europeo*. 2018.
- Generalitat de Catalunya. 2019. *Manual de BIM*. Barcelona, Catalunya , España : s.n., Junio de 2019.
- ITeC. Itec.es. *Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña – ITeC*. [En línea] <https://itec.es/servicios/bedec/>.
- ITec, Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña -. 2019 . *Libro blanco sobre la definición estratégica de implementación del BIM en la Generalitat de Catalunya* . 2019 .
- Microsoft . <https://www.microsoft.com/es-es/>. [En línea] <https://support.microsoft.com/es-es/office/crear-una-tabla-din%C3%A1mica-para-analizar-datos-de-una-hoja-de-c%C3%A1lculo-a9a84538-bfe9-40a9-a8e9-f99134456576>.
- Ministerio de Fomento, Gobierno de España. . 2019. Código Técnico de la Edificación Parte I. 2019.
- Ramírez de Arellano Agudo , Antonio . 2014. *PRESUPUESTACIÓN DE OBRAS*. 5a Edición . Sevilla : SECRETARIADO DE PUBLICACIONES DE LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA, 2014.

Valderrama, Fernando . 2012. *Mediciones y PRESUPUESTOS para arquitectos e ingenieros de edificación*. Barcelona : Reverté, 2012.

Walter de Rossi, Ana Maria y Magro Andrade, Rafael . ANDRÉS LORENZO. [En línea] [Citado el: 08 de Abril de 2021.] <http://andreslorenzo.com/bim-construye-el-futuro>.

AGRADECIMIENTOS

A Albert Sánchez Riera, por el acompañamiento oportuno durante el desarrollo de este proyecto.

A Alex Inglés Ausejo, por haber incentivado en mí el interés por el BIM y las mediciones.

ANEXO 1

MATRIZ - ESPECIFICACIONES PARA EL MODELADO Y
NOMENCLATURA DE LOS ELEMENTOS

MATRIZ - ESPECIFICACIONES PARA EL MODELADO Y NOMENCLATURA DE LOS ELEMENTOS

GuBIMclass	Especificaciones para el modelado.	CÓDIGO			Composición Nomenclatura de Elementos	
		Clase General	Material / Tipo de colocación	Numeración		
30	Sistemas de envolvente y de acabados exteriores					
30.10	Envolvente vertical					
30.10.10	Fachadas					
	<p>GEOMETRÍA: Discontinuos: -Se modelaran como un elemento separado del muro en el que se aplicará el material. -Se debe unir la geometría con el muro en el que se aplicara el material para que funcionen correctamente los huecos de puertas y ventanas. -El nombre del tipo de muro debe coincidir con el material que se ha aplicado desde la composición de su "estructura".</p>		<p>Discontinuos: AL - Alicatado AP - Aplacado CH - Chapado PA - Panelado PR - Prefabricado</p>	000 - 3 digitos	<p>(Código) - (Rev. Ext) (TIPO) con (tipo de material) / (dimensiones axh en cm) / (nombre modelo, color) / (referencia código) / (fabricante)</p> <p>Ejemplos: REAL001 - Rev. Ext. ALICATADO con pieza cerámica / 20x80cm / Nevada Gray / ref 202102 / Porcelanosa. REPA001 - Rev. Ext. PANELADO con panel compuesto de aluminio / 100x220cm / Alucobond Plus, Gris mate / ref 201300 / Alucobond.</p>	
30.10.10.40	Acabados de fachadas	RE - Revestimiento Exterior				
	<p>GEOMETRÍA: Continuos: -Se incluiran en las capas de la "estructura" del tipo de muro con la Función: Acabado 1 [4] -En el caso de tener varias franjas con acabados en diferentes alturas, se editara el perfil del muro desde la opción de Modificar la estructura vertical - Dividir región.</p>		<p>Continuos: EF - Enfoscado EN - Enyesado ES - Estucado EE - Enfoscado ES - Estucado MO - Monocapa SI - Sintetico</p>	000 - 3 digitos	<p>(Código) - (Rev. Ext.) (TIPO) con (Descripción del material, añadiendo un / para cada característica que se quiera referenciar)</p> <p>Ejemplos: REMO001 - Rev. Ext. MONOCAPA con mortero de cal / acabado rugoso / color gris</p>	
30.10.20	Carpintería de fachada					
					<p>(Código) - (Clase general) "de" (MATERIAL) / (dimensiones axh en cm) / (Hojas) / (Apertura)</p>	
30.10.20.10	Ventanas de fachadas	Sin condiciones especiales	VE - Ventana Exterior	<p>MA - Madera AL - Aluminio AC - Acero PV - Pvc</p>	<p>100 - 1 hoja 200 - 2 hojas 300 - 3 hojas 400 - 4 hojas</p>	<p>Ejemplos: VEMA201 - Ventana exterior de MADERA / 100x150cm / 2 hojas / corredera VEAL101 - Ventana exterior de ALUMINIO / 90x210cm / 1 hoja / batiente</p>

MATRIZ - ESPECIFICACIONES PARA EL MODELADO Y NOMENCLATURA DE LOS ELEMENTOS

GuBIMclass	Especificaciones para el modelado.	CÓDIGO			Composición Nomenclatura de Elementos
		Clase General	Material / Tipo de colocación	Numeración	
40	Sistemas de compartimentación y de acabados interiores				
40.10	Compartimentación y acabados interiores verticales				
40.10.10	Compartimentación interior vertical	<p>*Se deben crear dos niveles de planta para poder organizar los distintos elementos en el modelo según sea conveniente en cada situación. Nivel (00) - ES: Correspondera al nivel superior de la estructura Nivel (00) - PA: Correspondera al nivel de pavimento acabado. *Los muros que esten en un mismo eje, pero que se entrecorten con elementos estructurales se deberan modelar invidualmente y no como uno solo. Esto debido a que la longitud que toma Revit no tiene en cuenta los cortes de la geometría que se generan al unir los elementos.</p>			
40.10.10.10	Tabiques	<p>Restricción de base: Nivel (00) - ES Desfase de base: Espesor del recrecido. -Para muros completos: Restricción superior: Conectada al siguiente nivel. Desfase superior: Descontar el espesor del forjado del siguiente nivel. -Para muros bajos:</p>	TA - Tabique	LM - Ladrillo Macizo LH - Ladrillo Hueco BH - Bloque Hormigón BC - Bloque Ceramico PY - Placa de yeso PP - Panel Prefabricado	000 - 3 digitos Ejemplos: TALM001 - Tabique de LADRILLO MACIZO e=10cm TAPY001 - Tabique de PLACAS DE YESO e=15cm
40.10.10.30	Trasdosados	<p>Restricción superior: No conectada. Desfase superior: Altura real del muro.</p>	TR - Trasdosado	PY - Placa de yeso	000 - 3 digitos Ejemplos: TRPY001 - Trasdosado de PLACAS DE YESO e=5cm
40.10.10.40	Carpintería interior	Sin condiciones especiales	VI - Ventana Interior PI - Puerta Interior	MA - Madera AL - Aluminio AC - Acero PV - Pvc	100 - 1 hoja 200 - 2 hojas 300 - 3 hojas 400 - 4 hojas Ejemplos: VIMA201 - Ventana interior de MADERA / 100x150cm / 2 hojas / corredera PIAL101 - Puerta interior de ALUMINIO / 90x210cm / 1 hoja / batiente

MATRIZ - ESPECIFICACIONES PARA EL MODELADO Y NOMENCLATURA DE LOS ELEMENTOS

GuBIMclass	Especificaciones para el modelado.	CÓDIGO			Composición Nomenclatura de Elementos
		Clase General	Material / Tipo de colocación	Numeración	
40.10.20	Acabados interiores verticales				
40.10.20.10	Revestimientos discontinuos	RI - Revestimiento Interior	AL - Alicatado AP - Aplacado CH - Chapado PA - Panelado	000 - 3 digitos	(Código) - (Rev. Int) (TIPO) con (Tipo de material) / (Dimensiones axh en cm) / (Nombre modelo-color) / (Referencia código) / (Fabricante) Ejemplos: RIAL001 - Rev. Int. ALICATADO con piezas cerámicas / 60x60cm / Luxury-Nevada / Ref. 208920 / Porcelanosa RIPA001 - Rev. Int. PANELADO con madera MDF / 100x230cm / lacado RAL 9010.
40.10.20.20	Revestimientos continuos	RI - Revestimiento Interior	EF - Enfoscado EN - Enyesado ES - Estucado EE - Enfoscado + Enlucido	000 - 3 digitos	(Código) - (Rev. Int) (TIPO) Ejemplos: RIEE001 - Rev. Int. ENFOSCADO+ENYESADO RIEN001 - Rev. Int. ENYESADO.
40.10.20.40	Pinturas y vinilos	RI - Revestimiento Interior	PI - Pintura	000 - 3 digitos	(Código) - (Rev. Int.) (PINTURA) sobre (Clase de paramento) / (Color) / (Acabado) / "ambiente" (húmedo-seco) Ejemplos: RIPI001 - Rev. Int. PINTURA sobre placas de yeso / color blanco / acabado liso / ambiente húmedo. RIPI002 - Rev. Int. PINTURA sobre enlucido / color gris / acabado rayado / ambiente seco

MATRIZ - ESPECIFICACIONES PARA EL MODELADO Y NOMENCLATURA DE LOS ELEMENTOS

GuBIMclass	Especificaciones para el modelado.	CÓDIGO			Composición Nomenclatura de Elementos	
		Clase General	Material / Tipo de colocación	Numeración		
40.20	Sistemas de compartimentación y de acabados interiores					
40.20.10	Compartimentación interior horizontal					
40.20.10.10	Falsos techos interiores	<p>GEOMETRÍA: -Nivel: Nivel (00) - PA -Desfase de altura desde nivel: Altura libre del espacio. -Se deben dibujar separando la geometría de cada habitación, para que el nombre en el parámetro "Ubicación" corresponda a un único elemento.</p>	FT - Falso Techo	FM - Fibras minerales FV - Fibras Vegetales MA - Madera ME - Metálico SC - Silicato Cálcico PY - Placas de yeso PV - Pvc o plástico TX - Tejido	000 - 3 digitos	(Código) - (Clase General) de (Material) / (Continuo o Registrable) / (Espesor total e=00mm) / (Espesor placas en mm) ". " (Espesor estructura en mm) / (Características Técnicas) Ejemplos: FTPY001 - Falso techo de placas de yeso / continuo / e=86mm / 20.20.46 / hidrófugo FTLM001 - Falso techo de lamas metálicas / registrable / e=35mm / 15.50 / ignífugo.
40.20.10.30	Recrecidos	<p>GEOMETRÍA: -La geometría debe ser un elemento separado del forjado estructural y de los pavimentos. -La nomenclatura del nombre debe coincidir entre el nombre del tipo y el nombre del material aplicado desde el tipo de familia.</p>	RC - Recrecido	MO - Mortero de cemento PA - Pasta Autonivelante	000 - 3 digitos	(Código) - (Clase general) con (MATERIAL) (Espesor en mm) Ejemplos: RCPA001 - Recrecido con PASTA AUTONIVELANTE e=40mm RCMO001 - Recrecido con MORTERO DE CEMENTO e=30mm
40.20.20	Acabados interiores horizontales					
40.20.20.10	Revestimientos techos	<p>GEOMETRÍA: -Se aplicaran mediante la herramienta "Pintura". -En ningún caso formaran parte de la "estructura" de composición del tipo de techo.</p>	RV - Revestimiento	TE - Techos	000 - 3 digitos	(Código) - (Rev. Techos) con (MATERIAL) sobre (Material de superficie) / (Color) / (Acabado) / ambiente (húmedo-seco) Ejemplos: RVTE001 - Rev. Techos con PINTURA sobre placas de yeso / color blanco / acabado liso /ambiente seco
		<p>GEOMETRÍA: -La geometría debe ser un elemento separado del forjado estructural y de los recrecidos.</p>		Continuos CO - Continuo	000 - 3 digitos	(Código) - (Clase General) (continuo) de (MATERIAL) (Descripción del material, añadiendo un / para cada característica que se quiera referenciar) Ejemplos: PAHO001 - Pavimento continuo de HORMIGÓN FRATASADO / e=10mm

MATRIZ - ESPECIFICACIONES PARA EL MODELADO Y NOMENCLATURA DE LOS ELEMENTOS

GuBIMclass	Especificaciones para el modelado.	CÓDIGO			Composición Nomenclatura de Elementos
		Clase General	Material / Tipo de colocación	Numeración	
40.20.20.20	Pavimentos -La codificación del nombre debe coincidir entre el nombre del tipo y el nombre del material aplicado desde el tipo de familia. -Se deben dibujar separando la geometría de cada habitación, para que el nombre en el parámetro "Ubicación" corresponda a un único elemento.	PA - Pavimento	Discontinuos CE - Piezas Cerámicas MA - Madera PA - Piedra Artificial PN - Piedra Natural PQ - Parquet SI - Sintetico	000 - 3 digitos	(Código) - (Clase General) de (MATERIAL) / (Dimensiones axh en cm) / (Nombre modelo) / (Referencia código) / (Fabricante) Ejemplos: PAPQ001 - Pavimento de PARQUET / 190x19cm / modelo Nevada - Natural / ref 00000 punta hungria PACE001 - Pavimento de PIEZAS CERÁMICAS / 25x150cm / modelo Nebraska - Noir / ref 100297206 / Porcelanosa.

ANEXO 2

ESTADO DE MEDICIONES DEL EJERCICIO PRÁCTICO

Código	GuBIMclass	Und	Tipo	Medición	Cant	Total
30101040	Acabados de fachadas				62	125,07
		m2	REEN001 - Rev. Ext. ENFOSCADO con mortero de cemento		31	62,53
			Enfoscado maestreado sobre paramento vertical exterior, a más de 3,00 m de altura, con mortero de cemento 1:4, fratasado y enlucido con cemento pórtland con caliza 32,5 R			
		m2				
		m2	Nivel 1 - ES			
		m2	Fachada			
		m2	Fachada	1,62	1	1,62
		m2	Fachada	1,63	25	40,75
		m2	Fachada	1,68	2	3,36
		m2	Fachada	1,71	1	1,71
		m2	Fachada	1,83	1	1,83
		m2	Fachada	13,26	1	13,26
		m2	REMO001 - Rev. Ext. MONOCAPA con mortero de cal /acabado liso / color gris		31	62,54
			Enfoscado con mortero monocapa (OC) de cemento, de designación CSIII-W2, según la norma UNE-EN 998-1, colocado manualmente y acabado liso			
		m2				
		m2	Nivel 1 - ES			
		m2	Fachada			
		m2	Fachada	1,62	2	3,24
		m2	Fachada	1,63	24	39,12
		m2	Fachada	1,68	2	3,36
		m2	Fachada	1,71	1	1,71
		m2	Fachada	1,83	1	1,83
		m2	Fachada	13,28	1	13,28
30102010	Ventanas de fachadas					30
		ud	VEAL201 - Ventana exterior de ALUMINIO / 140x250cm / 2 hojas / batiente			28
			Ventana de aluminio anodizado natural, colocada sobre premarco, con dos hojas batientes, para un hueco de obra aproximado de 140x250 cm, elaborada con perfiles de precio medio, clasificación mínima 3 de permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, clasificación mínima 8A de estanqueidad al agua según UNE-EN 12208 y clasificación mínima C4 de resistencia al viento según UNE-EN 12210, con persiana			
		ud				
		ud	Nivel 1 - ES			
		ud	Fachada este			
		ud	Fachada este	28		28
		ud	VEAL202 - Ventana exterior de ALUMINIO / 148x250cm / 2 hojas / batiente			2
			entana de aluminio anodizado natural, colocada sobre premarco, con dos hojas batientes, para un hueco de obra aproximado de 148x250 cm, elaborada con perfiles de precio medio, clasificación mínima 3 de permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, clasificación mínima 8A de estanqueidad al agua según UNE-EN 12208 y clasificación mínima C4 de resistencia al viento según UNE-EN 12210, con persiana			
		ud				
		ud	Nivel 1 - ES			
		ud	Fachada sur			
		ud	Fachada sur	2		2
40101010	Tabiques				128	1155,36
		m2	TALM001 - Tabique de LADRILLO MACIZO e=10cm		22	564,6
			Pared de cerramiento apoyada de espesor 10 cm, de ladrillo macizo de elaboración manual, HD, de 240x100x50 mm, a una cara vista, categoría I, según la norma UNE-EN 771-1, tomado con mortero para albañilería industrializado M 5 (5 N/mm2) de designación (G) según norma UNE-EN 998-2			
		m2				
		m2	Nivel 1 - ES			
		m2	Aseos Hombres			
		m2	Aseos Hombres	2,21	2	4,42
		m2	Aseos Hombres	2,56	2	5,12
		m2	Aseos Hombres	16,77	2	33,54
		m2	Aseos Mujeres			
		m2	Aseos Mujeres	5,51	2	11,02
		m2	Aseos Mujeres	5,86	2	11,72
		m2	Aseos Mujeres	6,1	2	12,2
		m2	Aseos Mujeres - Aula 1			
		m2	Aseos Mujeres - Aula 1	28,45	2	56,9
		m2	Aula 1 - Aula 2			
		m2	Aula 1 - Aula 2	28,45	2	56,9
		m2	Aula 2 - Aula 3			
		m2	Aula 2 - Aula 3	28,45	2	56,9
		m2	Aula 3 - Despacho 1.0			
		m2	Aula 3 - Despacho 1.0	28,45	2	56,9
		m2	Pasillo			
		m2	Pasillo	129,49	2	258,98
		m2	TALM002 - Tabique de LADRILLO MACIZO e=15cm		6	129,68
			Pared de cerramiento apoyada de espesor 15 cm, de ladrillo macizo de elaboración manual, HD, de 240x150x50 mm, a una cara vista, categoría I, según la norma UNE-EN 771-1, tomado con mortero para albañilería industrializado M 5 (5 N/mm2) de designación (G)			
		m2				
		m2	Nivel 1 - ES			
		m2	Aseos			
		m2	Aseos	28,45	2	56,9
		m2	Aseos Mujeres			

Código	GuBIMclass	Und	Tipo	Medición	Cant	Total
40101010	Tabiques	m2	Aseos Mujeres	7,94	2	15,88
		m2	Exterior - Aseo Hombres			
		m2	Exterior - Aseo Hombres	28,45	2	56,9
		m2	TALM003 - Tabique de LADRILLO MACIZO con cámara de aire e=28cm		62	127,58
		m2	Cerramiento de obra de fábrica cerámica para revestir de dos hojas, hoja principal exterior de pared apoyada de 14 cm de espesor de ladrillo perforado de 290x140x100 mm, colocado con mortero elaborado en obra, cámara de aire, aislamiento con planchas de poliestireno expandido (EPS), de tensión a la compresión 50 kPa, de 50 mm de espesor y hoja interior formada por tabique tomado con mortero elaborado en obra, yeso o adhesivo cola de 4 cm de espesor de ladrillo hueco sencillo de 290x140x40 mm, en tramo central. C1+J1+B2/B3 según CTE/DB-HS			
		m2	Nivel 1 - ES			
		m2	Fachada			
		m2	Fachada	1,62	2	3,24
		m2	Fachada	1,67	2	3,34
		m2	Fachada	1,68	52	87,36
		m2	Fachada	1,71	2	3,42
		m2	Fachada	1,83	2	3,66
		m2	Fachada	13,28	2	26,56
		m2	TAPY001 - Tabique de PLACAS DE YESO e=5cm		34	286,92
		m2	Tabique de placas de yeso laminado formado por estructura sencilla normal con perfilera de plancha de acero galvanizado, con un espesor total del tabique de 50 mm, montantes cada 400 mm de 48 mm de ancho y canales de 48 mm de ancho, 1 placa con dureza superficial (I) de 12,5 mm de espesor en cada cara, fijadas mecánicamente y aislamiento de placas de lana mineral de vidrio de resistencia térmica >= 1,111 m2.K/W			
		m2	Nivel 1 - ES			
		m2	Aseos Hombres			
		m2	Aseos Hombres	3,77	2	7,54
		m2	Aseos Hombres	4,98	4	19,92
		m2	Aseos Hombres	5,15	2	10,3
		m2	Aseos Mujeres			
		m2	Aseos Mujeres	1,35	4	5,4
		m2	Aseos Mujeres	3,04	2	6,08
		m2	Aseos Mujeres	7,1	2	14,2
		m2	Aseos Mujeres	7,41	2	14,82
		m2	Corredor - Despacho 1.0			
		m2	Corredor - Despacho 1.0	9,41	2	18,82
		m2	Corredor - Despacho 2.0			
		m2	Corredor - Despacho 2.0	9,73	2	19,46
		m2	Corredor - Despacho 2.0	11,3	2	22,6
		m2	Despacho 1.0 - Despacho 2.0			
		m2	Despacho 1.0 - Despacho 2.0	28,8	2	57,6
		m2	Despacho 2.0 - Despachos 2.1 y 2.2			
		m2	Despacho 2.0 - Despachos 2.1 y 2.2	20,58	2	41,16
		m2	Despacho 2.1 - Despacho 2.2			
		m2	Despacho 2.1 - Despacho 2.2	16,59	2	33,18
		m2	Lavadero-Aseos Hombres			
		m2	Lavadero-Aseos Hombres	2,62	2	5,24
		m2	Lavadero-Aseos Hombres	5,3	2	10,6
		m2	TAPY002 - Tabique de PLACAS DE YESO e=10cm		4	46,58
		m2	Tabique de placas de yeso laminado formado por estructura sencilla normal con perfilera de plancha de acero galvanizado, con un espesor total del tabique de 100 mm, montantes cada 400 mm de 48 mm de ancho y canales de 48 mm de ancho, 1 placa con dureza superficial (I) de 12,5 mm de espesor en cada cara, fijadas mecánicamente y aislamiento de placas de lana mineral de vidrio de resistencia térmica >= 1,111 m2.K/W			
		m2	Nivel 1 - ES			
		m2	Aseos Mujeres			
		m2	Aseos Mujeres	5,61	2	11,22
		m2	Fachada			
		m2	Fachada	17,68	2	35,36
40101040	Carpintería interior					23
40102010	Revestimientos discontinuos				40	125,86
		m2	RIAL001 - Rev. Int. ALICATADO con pieza cerámica / 30x30cm / acabado mate / color blanco		36	116,97
		m2	Alicatado de paramento vertical interior a una altura <= 3 m con baldosa de cerámica vidriada 30x30cm, azulejo, grupo BIII (UNE-EN 14411), precio superior, de 16 a 25 piezas/m2 colocadas con adhesivo para baldosa cerámica C1 (UNE-EN 12004) y rejuntado con lechada CG1 (UNE-EN 13888)			
		m2	Nivel 1 - PA			
		m2	Aseo Hombres			
		m2	Aseo Hombres	0,34	1	0,34
		m2	Aseo Hombres	0,37	1	0,37
		m2	Aseo Hombres	0,64	1	0,64
		m2	Aseo Hombres	1,02	1	1,02
		m2	Aseo Hombres	1,1	1	1,1
		m2	Aseo Hombres	1,53	1	1,53
		m2	Aseo Hombres	1,77	2	3,54

Código	GuBIMclass	Und	Tipo	Medición	Cant	Total
40102010	Revestimient	m2	Aseo Hombres	2,79	3	8,37
		m2	Aseo Hombres	2,82	1	2,82
		m2	Aseo Hombres	2,92	1	2,92
		m2	Aseo Hombres	3	1	3
		m2	Aseo Hombres	3,03	1	3,03
		m2	Aseo Hombres	4,07	1	4,07
		m2	Aseo Hombres	4,4	1	4,4
		m2	Aseo Hombres	5,67	1	5,67
		m2	Aseo Hombres	16,12	1	16,12
		m2	Aseo Mujeres			
		m2	Aseo Mujeres	0,48	1	0,48
		m2	Aseo Mujeres	0,7	1	0,7
		m2	Aseo Mujeres	0,77	1	0,77
		m2	Aseo Mujeres	1,53	1	1,53
		m2	Aseo Mujeres	1,6	1	1,6
		m2	Aseo Mujeres	2,07	1	2,07
		m2	Aseo Mujeres	3	1	3
		m2	Aseo Mujeres	3,06	1	3,06
		m2	Aseo Mujeres	3,09	1	3,09
		m2	Aseo Mujeres	3,1	1	3,1
		m2	Aseo Mujeres	3,28	1	3,28
		m2	Aseo Mujeres	3,52	1	3,52
		m2	Aseo Mujeres	3,65	1	3,65
		m2	Aseo Mujeres	3,89	1	3,89
		m2	Aseo Mujeres	3,97	1	3,97
		m2	Aseo Mujeres	4,2	1	4,2
		m2	Aseo Mujeres	16,12	1	16,12
		m2	RIAL002 - Rev. Int. ALICATADO con pieza cerámica / 20x20cm / acabado mate / color gris		4	8,89
		m2	Alicatado de paramento vertical interior a una altura <= 3 m con baldosa de cerámica vidriada 20x20cm, azulejo, grupo BIII (UNE-EN 14411), precio superior, de 16 a 25 piezas/m2 colocadas con adhesivo para baldosa cerámica C1 (UNE-EN 12004) y rejuntado con lechada CG1 (UNE-EN 13888)			
		m2	Nivel 1 - ES			
		m2	Lavadero			
		m2	Lavadero	0,69	1	0,69
		m2	Lavadero	1,72	1	1,72
		m2	Lavadero	3,24	2	6,48
40102020	Revestimientos continuos				45	752,8
		m2	RIEE001 - Rev. Int. ENFOSCADO+ENLUCIDO		44	747,68
		m2	Enfoscado a buena vista sobre paramento horizontal interior, a más de 3,00 m de altura, con mortero de cemento 1:4, fratasado y enlucido con yeso C6			
		m2	Nivel 1 - ES			
		m2	Aseo Hombres			
		m2	Aseo Hombres	4,41	1	4,41
		m2	Aseo Hombres	33,54	1	33,54
		m2	Aseo Mujeres			
		m2	Aseo Mujeres	11,01	1	11,01
		m2	Aseo Mujeres	11,72	1	11,72
		m2	Aseo Mujeres	12,2	1	12,2
		m2	Aseo Mujeres	15,89	1	15,89
		m2	Aseo Mujeres - Aula 1			
		m2	Aseo Mujeres - Aula 1	56,69	1	56,69
		m2	Aseos			
		m2	Aseos	56,9	1	56,9
		m2	Aula 1 - Aula 2			
		m2	Aula 1 - Aula 2	56,9	1	56,9
		m2	Aula 2 - Aula 3			
		m2	Aula 2 - Aula 3	56,9	1	56,9
		m2	Aula 3 - Despacho 1.0			
		m2	Aula 3 - Despacho 1.0	56,9	1	56,9
		m2	Exterior - Aseo Hombres			
		m2	Exterior - Aseo Hombres	56,9	1	56,9
		m2	Fachada			
		m2	Fachada	1,57	1	1,57
		m2	Fachada	1,58	27	42,66
		m2	Fachada	1,61	1	1,61
		m2	Fachada	1,71	1	1,71
		m2	Fachada	11,76	1	11,76
		m2	Pasillo			
		m2	Pasillo	258,41	1	258,41
		m2	RIEE001 - Rev. Int. ENFOSCADO+ENLUCIDO		1	5,12
		m2	Enfoscado a buena vista sobre paramento horizontal interior, a más de 3,00 m de altura, con mortero de cemento 1:4, fratasado y enlucido con yeso C6			
		m2	Nivel 1 - ES			
		m2	Aseo Hombres			
		m2	Aseo Hombres	5,12	1	5,12

Código	GuBIMclass	Und	Tipo	Medición	Cant	Total
40102040	Pinturas y vinilos				45	644,46
	m2		RIPI001 - Rev. Int. PINTURA sobre enlucido / color blanco / acabado liso		25	398,99
			Pintado de paramento vertical enyesado, con pintura color BLANCO a la cola con acabado liso, con una capa de fondo diluida, y dos de acabado			
	m2					
	m2		Nivel 1 - ES			
	m2		Aula 1 - Aula 2			
	m2		Aula 1 - Aula 2	52,07	1	52,07
	m2		Aula 2 - Aula 3			
	m2		Aula 2 - Aula 3	52,07	1	52,07
	m2		Aula 3 - Despacho 1.0			
	m2		Aula 3 - Despacho 1.0	26,03	1	26,03
	m2		Fachada			
	m2		Fachada	1,57	1	1,57
	m2		Fachada	1,58	17	26,86
	m2		Fachada	1,68	1	1,68
	m2		Lavadero			
	m2		Lavadero	1,95	1	1,95
	m2		Lavadero	3,67	1	3,67
	m2		Pasillo			
	m2		Pasillo	233,09	1	233,09
	m2		RIPI001 - Rev. Int. PINTURA sobre enlucido / color blanco / acabado liso		1	25,79
			Pintado de paramento vertical enyesado, con pintura color BLANCO a la cola con acabado liso, con una capa de fondo diluida, y dos de acabado			
	m2					
	m2		Nivel 1 - ES			
	m2		Aseo Mujeres - Aula 1			
	m2		Aseo Mujeres - Aula 1	25,79	1	25,79
	m2		RIPI002 - Rev. Int. PINTURA sobre placas de yeso / color blanco / acabado liso		5	32,71
			Pintado de paramento vertical de placas de yeso, con pintura a la cola con acabado liso, con una capa de fondo diluida, y dos de acabado			
	m2					
	m2		Nivel 1 - ES			
	m2		Corredor - Despacho 1.0			
	m2		Corredor - Despacho 1.0	8,45	1	8,45
	m2		Corredor - Despacho 2.0			
	m2		Corredor - Despacho 2.0	8,74	1	8,74
	m2		Corredor - Despacho 2.0	10,34	1	10,34
	m2		Lavadero			
	m2		Lavadero	1,51	1	1,51
	m2		Lavadero	3,67	1	3,67
	m2		RIPI003 - Rev. Int. PINTURA sobre enlucido / color gris / acabado liso		7	34,06
			Pintado de paramento vertical enyesado, con pintura a la cola de color GRIS con acabado liso, con una capa de fondo diluida, y dos de acabado			
	m2					
	m2		Nivel 1 - ES			
	m2		Aula 3 - Despacho 1.0			
	m2		Aula 3 - Despacho 1.0	24,42	1	24,42
	m2		Fachada			
	m2		Fachada	1,58	4	6,32
	m2		Fachada	1,61	1	1,61
	m2		Fachada	1,71	1	1,71
	m2		RIPI004 - Rev. Int. PINTURA sobre placas de yeso / color gris / acabado liso		7	152,91
			Pintado de paramento vertical de placas de yeso, con pintura a la cola de color GRIS con acabado liso, con una capa de fondo diluida, y dos de acabado			
	m2					
	m2		Nivel 1 - ES			
	m2		Corredor - Despacho 1.0			
	m2		Corredor - Despacho 1.0	7,81	1	7,81
	m2		Corredor - Despacho 2.0			
	m2		Corredor - Despacho 2.0	8,08	1	8,08
	m2		Corredor - Despacho 2.0	9,7	1	9,7
	m2		Despacho 1.0 - Despacho 2.0			
	m2		Despacho 1.0 - Despacho 2.0	49,45	1	49,45
	m2		Despacho 2.0 - Despachos 2.1 y 2.2			
	m2		Despacho 2.0 - Despachos 2.1 y 2.2	34,25	1	34,25
	m2		Despacho 2.1 - Despacho 2.2			
	m2		Despacho 2.1 - Despacho 2.2	28,48	1	28,48
	m2		Fachada			
	m2		Fachada	15,14	1	15,14
40201010	Falsos techos interiores				7	542,34
	m2		FTPY001 - Falso techo de placas de yeso / registrable / e=60mm / 20.40 / estándar		4	367,67
			Falso techo continuo de placas de yeso laminado tipo estándar (A), para revestir, de 20 mm de espesor y borde afinado (BA), con entramado estructura simple de acero galvanizado formado por perfiles colocados cada 600 mm fijados al techo mediante varilla de suspensión cada 1,2 m , para una altura de falso techo de 4 m como máximo			
	m2					
	m2		Nivel 1 - PA			
	m2		Aula 1			
	m2		Aula 1	84,23	1	84,23
	m2		Aula 2			
	m2		Aula 2	97,93	1	97,93

Código	GuBIMclass	Und	Tipo	Medición	Cant	Total
40201010	Falsos techo:	m2	Aula 3			
		m2	Aula 3	97,68	1	97,68
		m2	Despachos			
		m2	Despachos	87,83	1	87,83
		m2	FTPY02 - Falso techo de placas de yeso / continuo / e=70mm / 15.15.40 / hidrófugo		2	47,96
		m2	Falso techo continuo de placas de yeso laminado tipo hidrófuga (H), para revestir, de 15 mm de espesor y borde afinado (BA) ref. P0133000AQ de la serie AQUAROC de PLACO , entramado de acero galvanizado formado por perfiles principales colocados cada 1000 mm y perfiles secundarios colocados cada 600 mm fijados al techo mediante varilla de suspensión cada 1,2 m , para una altura de falso techo de 4 m como máximo			
		m2	Nivel 1 - PA			
		m2	Aseos Hombres			
		m2	Aseos Hombres	23,69	1	23,69
		m2	Aseos Mujeres			
		m2	Aseos Mujeres	24,27	1	24,27
		m2	FTPY03 - Falso techo de placas de yeso / continuo / e=60mm / 15.45 / estándar		1	126,71
		m2	Falso techo continuo de placas de yeso laminado tipo estándar (A), para revestir, de 15 mm de espesor y borde afinado (BA), con entramado estructura simple de acero galvanizado formado por perfiles colocados cada 600 mm fijados al techo mediante varilla de suspensión cada 1,2 m , para una altura de falso techo de 4 m como máximo			
		m2	Nivel 1 - ES			
		m2	Pasillo			
		m2	Pasillo	126,71	1	126,71
40201030	Recrecidos				1	666,53
40202010	Revestimientos techos				7	542,34
40202020	Pavimentos				13	706,4
		m2	PACE001 - Pavimento de PIEZAS CERÁMICAS / 300x300mm / color blanco mate		6	622,45
		m2	Pavimento interior, de baldosa de gres extruido sin esmaltar antideslizante, grupo AI/Alla (UNE-EN 14411), de 300x300mm, precio alto, de 16 a 25 piezas/m2, colocadas con adhesivo para baldosa cerámica C1 (UNE-EN 12004) y rejuntado con lechada CG1 (UNE-EN 13888)			
		m2	Nivel 1 - ES			
		m2	Aula 1			
		m2	Aula 1	85,21	1	85,21
		m2	Aula 2			
		m2	Aula 2	99	1	99
		m2	Aula 3			
		m2	Aula 3	98,75	1	98,75
		m2	Comedor			
		m2	Comedor	250,74	1	250,74
		m2	Despacho 1.0			
		m2	Despacho 1.0	29,18	1	29,18
		m2	Despacho 2.0			
		m2	Despacho 2.0	59,57	1	59,57
		m2	PACE002 - Pavimento de PIEZAS CERÁMICAS / 200x200mm / color gris esmaltado		4	47,37
		m2	Pavimento interior, de baldosa de gres extruido sin esmaltar antideslizante, grupo AI/Alla (UNE-EN 14411), de 200x200mm, precio alto, de 16 a 25 piezas/m2, colocadas con adhesivo para baldosa cerámica C1 (UNE-EN 12004) y rejuntado con lechada CG1 (UNE-EN 13888)			
		m2	Nivel 1 - ES			
		m2	Aseos Hombres			
		m2	Aseos Hombres	21,04	1	21,04
		m2	Aseos Mujeres			
		m2	Aseos Mujeres	20,59	1	20,59
		m2	Depósito			
		m2	Depósito	3,18	1	3,18
		m2	Lavadero			
		m2	Lavadero	2,56	1	2,56
		m2	PAMA001 - Pavimento de MADERA tipo tarima / 20x120cm / acabado natural		3	36,58
		m2	Tarima de tablas de madera de 20x120cm tratados en autoclave con sales de cobre, de 30 mm de espesor y hasta 120 mm de ancho, colocadas separadas 10 mm, sobre perfiles de soporte con tornillos de acero inoxidable			
		m2	Nivel 1 - PA			
		m2	Aula 1			
		m2	Aula 1	10,78	1	10,78
		m2	Aula 2			
		m2	Aula 2	12,9	1	12,9
		m2	Aula 3			
		m2	Aula 3	12,9	1	12,9
Total general					348	5314,16

ANEXO 3

TABLA DE EXTRACCIÓN EN FORMATO .TXT DEL SUBCAPÍTULO DE
GUBIMCLASS 40101010 Tabiques DEL EJERCICIO PRÁCTICO

TAPY001 - Tak Tabique de pl:m2	Nivel 1 - ES	Despacho 2.1	1	16,59	40.10.10.10	Tabiques
TAPY001 - Tak Tabique de pl:m2	Nivel 1 - ES	Lavadero-Ase	1	5,3	40.10.10.10	Tabiques
TAPY001 - Tak Tabique de pl:m2	Nivel 1 - ES	Lavadero-Ase	1	2,62	40.10.10.10	Tabiques
TAPY002 - Tak Tabique de pl:m2	Nivel 1 - ES	Aseos Mujeres	1	5,61	40.10.10.10	Tabiques
TAPY002 - Tak Tabique de pl:m2	Nivel 1 - ES	Fachada	1	17,68	40.10.10.10	Tabiques