

ApuntesDelCurso-OpenBIM-IFC-

autor: Juan Murua Olalde
 inicio de redacción: 26/04/2021
 últimos cambios: 26 de agosto de 2021

Curso impartido por David Delgado Vendrell (<https://es.linkedin.com/in/daviddelgadovendrell/>). Organizado por BIMrras (<https://www.bimrras.com/>). Fechas: 26 y 28 abril, 3, 5, 10, 12, 17 y 19 de mayo 2021, sesiones de 2 horas (que siempre acababan alargaaandose a unas 3 horas ;-)
 Aviso: algunas frases y comentarios en estos apuntes son de elaboración propia del autor.

Índice

1. Introducción a openBIM y a los estándares abiertos de buildingSMART	3
1.1. IDM, Information Delivery Manuals	4
1.1.1. UCMS, Use Case Management Service	4
1.1.2. MIDS, Machine readable Information Delivery Specification	4
1.2. IFC, Industry Foundation Classes	4
1.2.1. MVD, Model View Definitions	4
1.3. bSDD, buildingSmart Data Dictionary	4
1.4. BCF, BIM Collaboration Format	5
1.5. Otros estandares en la esfera de buildingSmart	5
2. Definiciones de procesos e intercambios de información según casos de uso: IDM. Flujos de trabajo openBIM y MVDs vigentes. (Para el dominio de edificación)	6
2.1. IDM, Information Delivery Manual	6
2.2. MVD, Model View Definition	6
3. Comprensión del esquema (I): Building Domain	8
3.1. Aspectos técnicos del esquema IFC	8
3.2. Cómo se estructura el esquema IFC	9
3.2.1. Clases y atributos (información básica)	9
3.2.2. IfcRoot, la clase de la que derivan casi todas las demás clases	12
3.2.3. IfcObject, la clase de las que derivan las clases “tangibles”	12
3.2.4. Conjuntos de Propiedades (cómo se inserta información)	13
3.2.5. Relaciones entre entidades (cómo se arma el modelo IFC y toda la información que contiene)	16
3.3. Unas notas sobre clasificación de entidades	17
3.3.1. Por sub-tipado de clase	17
3.3.2. Por enumeración de tipo	18
3.3.3. Por referencia a un sistema de clasificación externo	18
3.4. Unas notas sobre representación geométrica	19
4. Comprensión del esquema (II): Infrastructure Domains, hasta IFC 4.3 RC3	21
4.1. ¿Cómo desarrolla buildingSMART sus estandares?	21

4.2. Los nuevos dominios de infraestructura que se incorporarán en la futura versión 4.3 ¿o será 5?	21
5. Comprensión (III) a través de los recursos web de bSI	23
5.1. Repaso general a la web y a los recursos presentes en ella	23
5.2. Repaso general a la estructura de la documentación técnica del esquema IFC	26
5.2.1. Especificaciones del esquema IFC en su versión 4 (IFC4 ADD2 TC1)	26
5.2.2. Especificaciones del esquema IFC en su versión 2x3 (IFC2X3 TC1)	34
6. Comprensión (IV) a través de software de visualización y revisión de modelos de información basados en IFC Schema	35
6.1. ifcDOC, una herramienta para visualizar el propio esquema IFC	35
6.2. Un repaso a los diversos softwares de visualización IFC que hay en el mercado	38
7. Introducción al proyecto IFC5 Next Gen y debate en relación al futuro de los intercambios de información en un marco openBIM en los distintos ámbitos del ciclo de vida de los activos	40
7.1. IDS (Information Delivery Specification)	40
7.2. bSDD, servicio de Data Dictionary	41
7.3. Niveles de conformidad en representación gráfica	41

1. Introducción a openBIM y a los estándares abiertos de buildingSMART

En general, se pueden contemplar diversos niveles de interoperabilidad:

- Digitalización de documentos: realizar las mismas actividades que cuando se trabajaba con papel, pero de forma digital.
- Interoperabilidad sintáctica: los documentos pueden ser leídos por máquinas. Estandares acerca de como escribirlos: HTML, XML, JSON, etc.
- Interoperabilidad semática: los documentos pueden ser leídos por máquinas y estas pueden entender/validar su contenido. Estandares acerca de la información que pueden contener: IFC, BCF, ETIM, UNICLASS, GuBIMClass, etc.
- Datos semánticos vinculados: creando relaciones entre definiciones semáticas en múltiples dominios. Estándares acerca de cómo describir el contenido para que las propias máquinas puedan interpretarlo y trabajar con él para extraer información útil: OVL, OTL, RDF, etc.

openBIM es un enfoque universal para colaborar en el diseño, construcción y operación de edificios e infraestructuras. Basado en estandares y flujos de trabajo abiertos (cualquiera puede acceder a los detalles de cómo funcionan), no propietarios (cualquiera puede utilizarlos con libertad).

buildingSMART es una organización internacional, abierta, neutral y sin ánimo de lucro. Dedicada a impulsar estándares en el campo de la construcción.

<https://technical.buildingsmart.org/>

<https://forums.buildingsmart.org/>

Los estándares de buildingSMART y sus especificaciones están muy orientados a los fabricantes de software. Sobre todo a quienes desarrollan las herramientas de autoría para trabajar con modelos BIM. Estos fabricantes son parte activa en casi todos los grupos de trabajo de buildingSMART. Y el ánimo detrás de todo ello es el de facilitar la interoperabilidad de los distintos softwares a lo largo de todos los procesos que se dan al construir edificios o infraestructuras.

Una nota: Cuando se exporta algo desde un modelo nativo “a IFC”, realmente siempre se está exportando una determinada vista MVD (Model View Definition), un subconjunto del esquema IFC. Esto forma parte del estandar IFC, reconociendo que no es necesario intercambiarse siempre toda la información disponible; definiendo para ello subconjuntos de dicha información según casos de uso.

El concepto de “todo el esquema IFC”, en forma de “exportar/importar IFC” así, tal cual, en genérico, no existe en ningún software de modelado BIM. Siempre que exportamos/importamos, lo haremos bajo una vista MVD concreta.

Un aviso: Además del tema de las MVD, también es necesario tener en cuenta los “intereses comerciales” de cada fabricante de software. En mayor o menor medida, todos tienen interés en que el intercambio de información se realice usando solo sus productos. De ahí que, con mayor o menor “mala leche”, todos introduzcan ciertas “limitaciones técnicas” al trabajar con el estandar IFC.

Por tanto, hemos de tener presente que, poco o mucho, estaremos obligados a hacer “apaños” e incorporar determinadas informaciones en lugares fuera de donde les corresponderia dentro del esquema IFC. :-(

Una recomendación: Si se hacen “apaños”, que sea por limitaciones del software y no porque no hayamos leido detenidamente el esquema IFC o el manual del software que manejamos. ;-)

1.1. IDM, Information Delivery Manuals

ISO 29481-1:2010 , 29481-2

(<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0060167>) (<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0058906>)

Los IDM marcan estándares acerca de procesos empresariales de intercambio de información, y de requisitos de datos en dichos intercambios.

Estos mapas de procesos suelen estar escritos en BPMN (Business Process Modeling Notation), a veces con algunas partes escritas en DMN (Decision Model and Notation).

La lista de casos de uso que se han definido hasta ahora, se puede consultar en: <https://technical.buildingsmart.org/standards/information-delivery-manual/idm-database/>

1.1.1. UCMS, Use Case Management Service

<https://ucm.buildingsmart.org/>

UCMS es un servicio que ayuda a desarrollar un IDM para un determinado caso de uso concreto.

En la web del servicio se puede encontrar también la lista de casos de uso que han desarrollado hasta ahora los distintos capítulos de buildingSmart en todo el mundo.

1.1.2. MIDS, Machine readable Information Delivery Specification

<https://technical.buildingsmart.org/projects/information-delivery-specification-ids/>

MIDS es una iniciativa para ayudar a definir intercambios de información que se esperan en un proyecto; de forma clara e directamente interpretable por los ordenadores.

1.2. IFC, Industry Foundation Classes

ISO 16739-1:2018 (<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/iso/?c=070303>)

El esquema IFC marca un estándar acerca de cómo representar la información intercambiada en un proceso de construcción.

Permite obtener una copia restringida del modelo digital nativo original, en un formato estándar que cualquiera pueda leer. La idea es poder capturar un momento del proyecto; para compartirlo con otros participantes, aunque estos estén utilizando distintos softwares de trabajo.

Los detalles técnicos de cada versión del estandar publicada hasta ahora se pueden consultar en: <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-schema-specifications/>

1.2.1. MVD, Model View Definitions

Una vista MVD es lo que realmente nos intercambiamos cuando decimos que "nos intercambiamos un IFC". Cada vista MVD es un subconjunto del esquema IFC, adecuado de forma específica para un determinado uso concreto.

La lista de vistas MVDs que se han definido hasta ahora, se puede consultar en: <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/mvd/mvd-database/>

1.3. bSDD, buildingSmart Data Dictionary

El diccionario bSDD contiene estandares de terminología; para referirnos a los distintos aspectos contemplados en IFC y otros estándares, en distintos idiomas.

Dentro de él están contempladas todas las entidades, propiedades y PSets de IFC. Así como también otros recursos de otros estándares relacionados con la construcción.

Es un servicio, al que se puede acceder libremente a través de una API de programación. Los detalles técnicos acerca de esta API se pueden consultar en: <https://github.com/buildingSMART/bSDD/tree/master/2020%20prototype>

bSDD permite que un mismo archivo IFC se pueda interpretar/mostrar en diferentes idiomas.

También hay una norma ISO al respecto: la ISO/DIS 6707-1
(<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/iso/?c=077077>)

1.4. BCF, BIM Collaboration Format

BCF es un estándar que especifica la información y los protocolos de comunicación a emplear para intercambiarse avisos, preguntas e incidencias, entre diferentes participantes en un proyecto de construcción.

Los detalles técnicos acerca de comunicación vía archivos XML se pueden consultar en: <https://github.com/BuildingSMART/BCF-XML>

Los detalles técnicos acerca de comunicación vía servicios Web RESTfull se pueden consultar en: <https://github.com/BuildingSMART/BCF-API>

1.5. Otros estandares en la esfera de buildingSmart

<https://technical.buildingsmart.org/resources/related-standards/>

2. Definiciones de procesos e intercambios de información según casos de uso: IDM.

Flujos de trabajo openBIM y MVDs vigentes. (Para el dominio de edificación)

2.1. IDM, Information Delivery Manual

<https://technical.buildingsmart.org/standards/information-delivery-manual/>

buildingSMART impulsa el análisis y definición de los distintos casos de uso que se pueden presentar en la industria de la construcción.

Analizando:

- roles,
- actividades,
- interacciones,
- requisitos de intercambio.

Y definiendo:

- el alcance del caso,
- los mapas de procesos involucrados
- y las necesidades de intercambio de información entre los distintos participantes

Uno de los referentes en este campo de estudio es el profesor Ghang Lee, de la universidad Yonsei (Seul).

http://big.yonsei.ac.kr/people_more.php?mb_no=1

<https://yonsei.pure.elsevier.com/en/persons/ghang-lee>

Los IDMs definidos hasta ahora se pueden consultar en: <https://technical.buildingsmart.org/standards/information-delivery-manual/idm-database/>

Los diversos capítulos nacionales de buildingSMART (sobre todo el capítulo suizo) han definido unos cuantos más: <https://ucm.buildingsmart.org/>

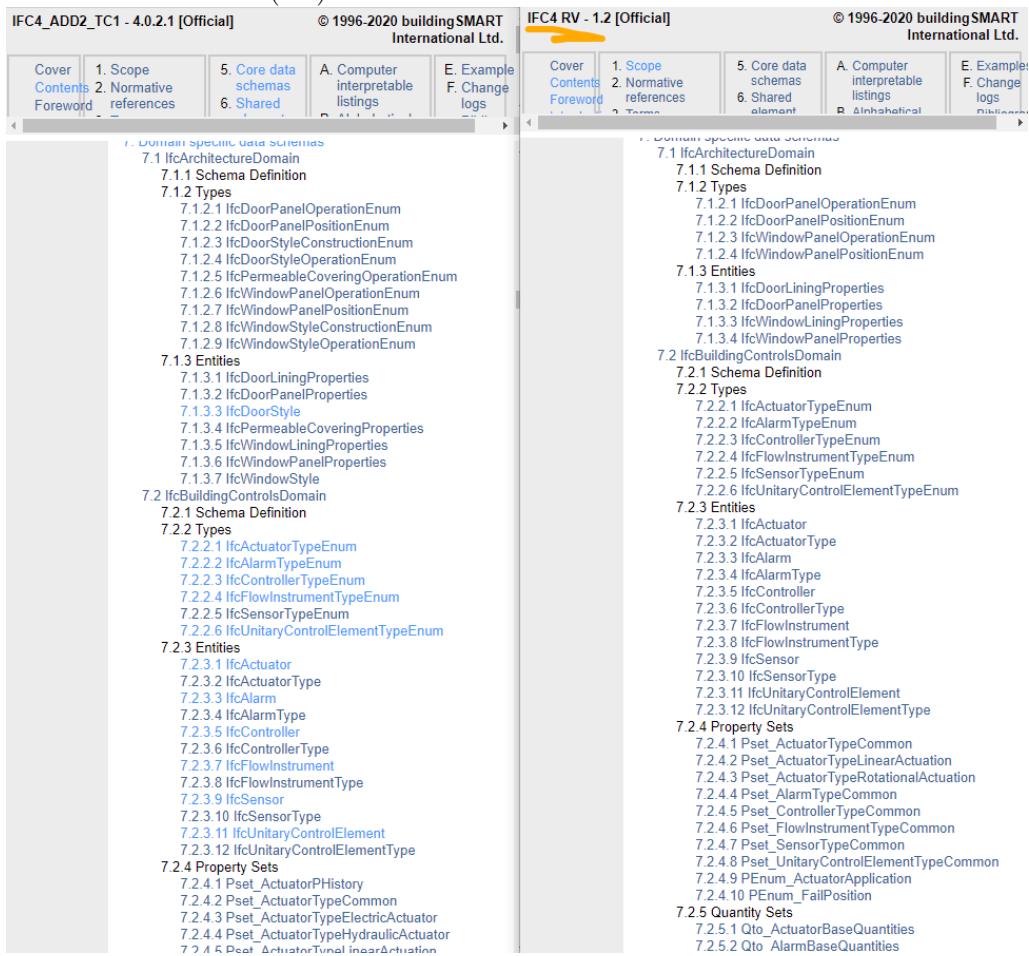
2.2. MVD, Model View Definition

Cuando se habla de intercambio IFC, realmente se está hablando siempre de un intercambio bajo una vista MVD concreta.

Las MVDs se suelen definir a partir de los IDMs redactados para los distintos casos de uso identificados.

Cada MVD es un subconjunto del esquema IFC; adecuado para satisfacer las necesidades de los procesos e intercambios de información en unos determinados casos de uso concretos.

Por ejemplo, aquí se muestra una comparativa entre el esquema IFC4 completo y la vista MVD ‘IFC4 Reference View (RV)’:



El concepto de MVD ha pasado desapercibido porque, en la práctica, casi siempre se suele utilizar la misma vista MVD: ‘IFC 2x3 Coordination View (CV) 2.0’; pensada para compartir modelos entre disciplinas, en el dominio de edificación. https://standards.buildingsmart.org/MVD/RELEASE/IFC2x3/TC1/CV2_0/IFC2x3_CV2_0.zip

Esa MDV se definió en la versión 2x3 de IFC y como, en su momento, era la única MVD definida completamente, es la que utilizaron los principales fabricantes de software de modelado BIM para basar en ella sus módulos de exportación/importación IFC.

Pero existen también otras MVDs:

- Coordination View 2.0 2x3 Surface Geometry: pensada para visualización, coordinación de diseño y análisis de colisiones.
- IFC 2x3 Basic FM Handover View: pensada para la gestión de activos.
<https://technical.buildingsmart.org/wp-content/uploads/2021/01/GSC-001%20Basic%20HandOver%20to%20Facility%20Management.zip>
- IFC4 Reference View (RV): la evolución de CV, y, como ella, bastante enfocada en la representación geométrica del modelo.
https://standards.buildingsmart.org/MVD/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/RV1_2/HTML/
- IFC4 Design Transfer View (DTV): una ampliación de RV para contemplar también la edición de elementos (mover, modificar, eliminar), con un alcance limitado predefinido.

Todas las MVDs definidas hasta ahora se pueden consultar en: <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/mvd/mvd-database/>

3. Comprensión del esquema (I): Building Domain

3.1. Aspectos técnicos del esquema IFC

El esquema IFC forma un sistema estandarizado para describir en forma digital un entorno de construcción, bien sea para construir edificios o para construir infraestructuras.

Para ello, definen y detallan:

- **Clases:** las ideas básicas que se intentan formalizar, entidades acerca de...
 - ...objetos físicos: los “entes” construibles.
 - ...conceptos abstractos: otros “entes” que de alguna manera participan o tienen relación con el proceso de construcción.
- **Atributos:** propiedades intrínsecas que describen las entidades.
- **Propiedades y cuantificadores:** propiedades extrínsecas que se pueden aplicar a las entidades, aportando información adicional sobre estas.
- **Relaciones:** interacciones y enlaces entre entidades.

Hay varias versiones del esquema IFC, algunas retiradas, otras publicadas/oficiales, y otras de trabajo/construyendose:

<https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-schema-specifications/>

A día de hoy (Mayo 2021) las dos versiones oficiales en activo son:

- IFC2x3 TC1, de 2005-2007: <https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC2x3/TC1/HTML/>
- IFC4 ADD2 TC1, de 2013-2017: https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/

Para facilitar su uso por parte de herramientas informatizadas. Las especificaciones del esquema IFC están disponibles en diversos formatos formales, directamente legibles por máquinas:

- EXPRESS: es un lenguaje para describir modelos dentro de un entorno de fabricación de producto; es parte del lenguaje STEP.
https://en.wikipedia.org/wiki/EXPRESS_%28data_modeling_language%29
A día de hoy es el lenguaje oficial en que se trabajan las especificaciones IFC.
Aunque, para la siguiente versión el trabajo se está realizando más bien en lenguaje UML (https://en.wikipedia.org/wiki/Unified_Modeling_Language), sobre un servidor compartido en EA (<https://sparxsystems.com/>)¹
- XSD: es un lenguaje para describir estructuras internas de archivos XML según el tipo de información que vayan a contener.
[https://en.wikipedia.org/wiki/XML_Schema_\(W3C\)](https://en.wikipedia.org/wiki/XML_Schema_(W3C))
<https://www.w3.org/standards/xml/schema.html>
<https://www.w3.org/standards/xml/>
- OWL: es un lenguaje para describir ontologías (vocabularios) para trabajar un determinado área de conocimiento ([https://es.wikipedia.org/wiki/Ontolog%C3%ADA_\(inform%C3%A1tica\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Ontolog%C3%ADA_(inform%C3%A1tica))).
RDF y TTL: son lenguajes para escribir información en formato semántico.
https://en.wikipedia.org/wiki/Web_Ontology_Language
https://en.wikipedia.org/wiki/RDF_Schema
<https://www.w3.org/standards/semanticweb/ontology>
<https://www.w3.org/standards/semanticweb/data>
<https://www.w3.org/standards/semanticweb/>
<https://www.w3.org/TR/owl2-overview/>
<https://www.w3.org/TR/rdf-schema/>

¹https://www.buildingsmart.org/wp-content/uploads/2020/06/IR-CS-WP2-UML_Model_Report_Part-1_.pdf

Por otro lado, los modelos IFC generados pueden ser escritos a un archivo en diversos formatos:

- STEP Physical File (con extensión .ifc): a día de hoy, es la forma habitual de escribir un archivo IFC.
https://en.wikipedia.org/wiki/ISO_10303-21
<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/iso/?c=063141>
- STEP data in XML format (con extensión .ifcXML): es una forma alternativa de escribir un archivo IFC.
https://en.wikipedia.org/wiki/ISO_10303-28
<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/iso/?c=040646>
- comprimido (con extensión .ifcZIP): al ser formatos textuales, tanto SPF como XML ven reducido muchísimo su tamaño de archivo cuando se comprimen.
- web semántica:
https://en.wikipedia.org/wiki/Semantic_Web
https://en.wikipedia.org/wiki/Resource_Description_Framework
<https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-formats/ifcowl/>
 - TURTLE (.ttl):
<https://www.w3.org/TR/turtle/>
 - RDF/XML (.rdf):
<https://www.w3.org/TR/rdf-syntax-grammar/>
- JSON, JavaScript Object Notation (.json): a día de hoy es un formato muy popular para intercambio de datos en el mundillo web; cada vez más lenguajes de programación tienen soporte directo para él. Se está barajando como futura alternativa para los archivos IFC.
<https://www.json.org/json-en.html>
- HDF, Hierarchical Data Format (.hdf): es un formato binario de base de datos; produce archivos muy compactos; pero no legibles por humanos (no es textual). Se está barajando como una posible futura alternativa para escribir archivos IFC.
https://en.wikipedia.org/wiki/Hierarchical_Data_Format
ISO 10303-26 <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/iso/?c=050029>

3.2. Cómo se estructura el esquema IFC

3.2.1. Clases y atributos (información básica)

El esquema IFC está definido “con orientación a objetos” (OO), en el sentido más o menos “informático” (OOP) de la frase. Es decir:

- Se definen *clases* para representar cada entidad con las que se trabaja. Por ejemplo, la clase IfcDoor representa una puerta, IfcUnitaryControlElement un termostato, IfcBeam una viga, IfcBoiler una caldera, IfcTask una tarea, IfcCostItem un elemento de coste, etc.
- Cada clase tiene una serie de atributos que recogen la información principal que define esa entidad. Por ejemplo, IfcUnitaryControlElement puede ser otros muchos elementos de control, pero lo que lo hace ser un termostato es poner el valor THERMOSTAT en su atributo PredefinedType. Por ejemplo, para indicar una puerta corredera que se desliza hacia la izquierda cuando se abre, hay que poner el valor SLIDING_TO_LEFT en el atributo OperationType de IfcDoor.
- Se diferencia entre la definición genérica de una entidad → la clase. Y cada una de esas entidades concretas insertada dentro de un modelo → una *instancia* (ejemplar) de la clase.
- Unas clases pueden derivarse de otras, *heredando* sus atributos. Esto se hace para evitar repetir atributos que son comunes a varias clases. Para ello se definen esas clases como hijas de una clase madre que contiene los atributos comunes que han de estar presentes en todas ellas.

Esta herencia se puede anidar tanto como sea necesario: madre - hija - nieta - bisnieta - En concreto, el esquema IFC tiende a tener muchos niveles; por ejemplo: IfcDoor hereda de IfcBuildingElement, que a su vez hereda de IfcElement, que a su vez lo hace de IfcProduct, este de IfcObject, este de IfcObjectDefinition y , al final, de IfcRoot.

Este anidamiento múltiple puede resultar confuso, pero lo único que está indicando es que IfcDoor, además de los suyos propios, tiene también todos los atributos de IfcRoot, de IfcObjectDefinition, de IfcObject, de IfcProduct, de IfcElement y de IfcBuildingElement.

Las clases fundamentales del esquema IFC, de las que derivan casi todas las demás clases importantes son:

- IfcRoot: https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/link/ifcroot.htm
- IfcObjectDefinition: https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/link/ifcobjectdefinition.htm
- IfcPropertyDefinition: https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/link/ifcpropertydefinition.htm
- IfcRelationship: https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/link/ifcrelationship.htm

Los atributos con la información básica de las entidades de cada clase pueden ser:

- Atributos Directos: datos propiamente dichos que se ponen a la entidad.
- Atributos Inversos: datos redundantes, datos que ya están puestos como directos en algún atributo de alguna otra entidad del modelo.

Los atributos inversos tienen un doble propósito

- facilitar la navegación; permitiendo consultar qué está relacionado con qué, partiendo desde cualquier extremo de la relación; es decir, navegar en un sentido o en otro.
- reforzar la integridad; de forma parecida a como la doble entrada lo hace en contabilidad.

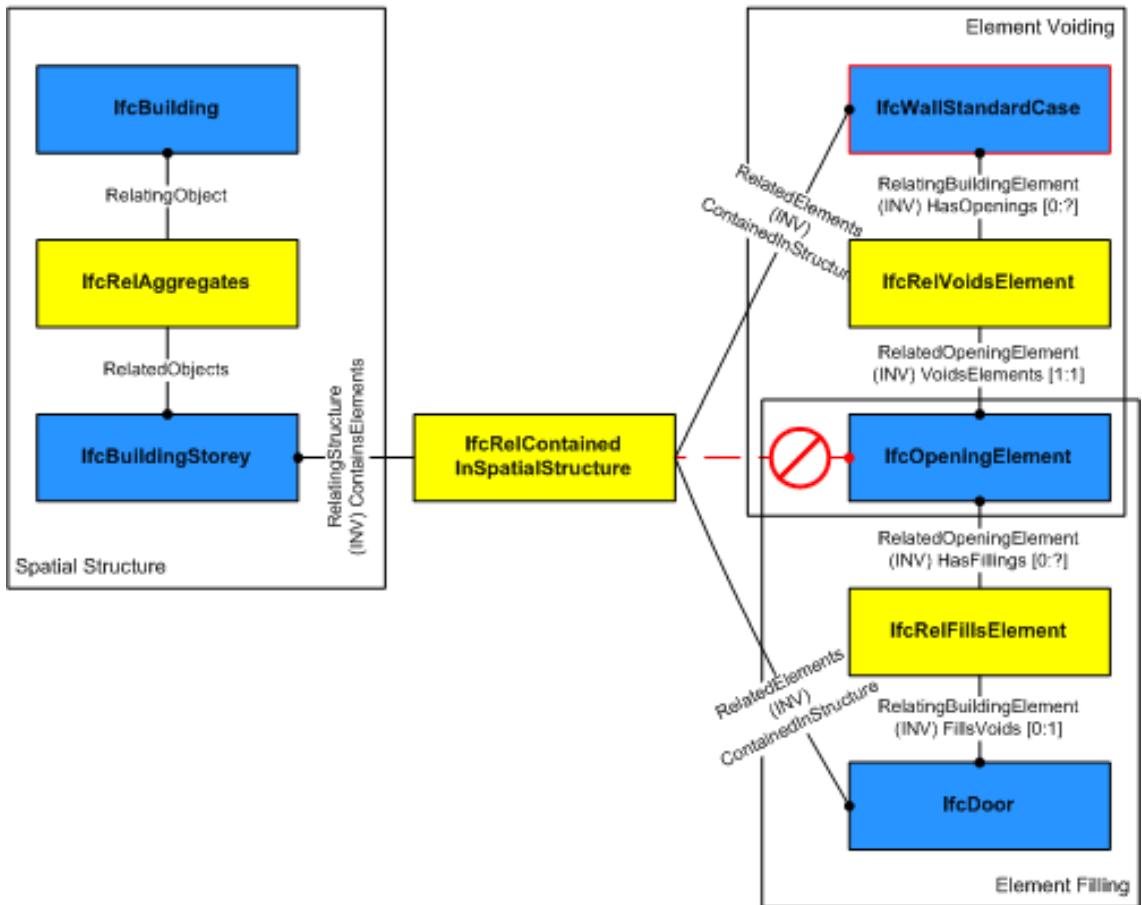
Los atributos inversos suelen aparecer sobre todo en clases que representan relaciones. Toda relación se puede interpretar en uno o en otro sentido: por ejemplo, una ventana está situada sobre un hueco en un muro; pero, a su vez, el muro tiene un hueco sobre el que se sitúa una ventana.

https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/annex/annex-e/wall-with-opening-and-window.htm

nota: En el ejemplo del enlace citado aparece una ventana (IfcWindow). Pero en el diagrama de detalle que he encontrado aparece una puerta (IfcDoor). A efectos prácticos de esta explicación, ambas son intercambiables (ambas derivan de IfcElement).

Un muro (IfcWall) y un hueco (IfcOpeningElement) están relacionados con la relación IfcRelVoidsElement.

El hueco y una puerta (IfcDoor) están relacionados con la relación IfcRelFillsElement.



https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/link/ifcelement.htm
https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/link/ifcopeningelement.htm
https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/link/ifcrelvoidselement.htm
https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/link/ifcrelfillelement.htm

La relación **IfcRelVoidsElement** tiene un atributo directo, **RelatingBuildingElement**, que admite valores de tipo **IfcElement** (la clase muro, **IfcWall**, deriva de la clase **IfcElement**). Pero, a su vez, el muro tiene un atributo inverso, **HasOpenings**, que admite valores de tipo **IfcRelVoidsElement**.

@relatedelements			
	HasOpenings	IfcRelVoidsElement @RelatingBuildingElement	S[0:?] R
Informational Domains		IfcRelVoidsElementWithOpeningElements	O[0:1] D
#	Attribute	Type	C
5	RelatingBuildingElement	IfcElement	
6	RelatedOpeningElement	IfcFeatureElementSubtraction	
	VoidsElements	IfcRelVoidsElement @RelatedOpeningElement	

La relación **IfcRelVoidsElement** tiene otro atributo directo, **RelatedOpeningElement**, que admite valores de tipo **IfcFeatureElementSubtraction** (la clase hueco, **IfcOpeningElement**, deriva de la clase **IfcFeatureElementSubtraction**). Pero, a su vez, el hueco tiene un atributo inverso, **VoidsElements**, que admite valores de tipo **IfcRelVoidsElement**.

Como se ve en el gráfico, el hueco y la puerta siguen un esquema similar. Solo que con la relación **IfcRelFillsElement** y los atributos inversos **HasFillings** y **FilsVoids**, respectivamente.

3.2.2. IfcRoot, la clase de la que derivan casi todas las demás clases

IfcRoot es la clase raíz, una clase de la que derivan muchísimas otras clases. Aporta a todas ellas los atributos:

- GlobalID: un identificador único. Basado en GUID (https://en.wikipedia.org/wiki/Universally_unique_identifier), pero con algunas limitaciones respecto a este (https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/link/ifcgloballyuniqueid.htm).
- OwnerHistory: información acerca de quien ha generado el objeto (usualmente suele rellenarse con el nombre del software de modelado que exporta el IFC) y cuándo ha sido modificado por última vez.
- Name: un nombre corto, limitado a 256 caracteres.
- Description: un nombre largo.

3.2.3. IfcObject, la clase de las que derivan las clases “tangibles”

De la clase IfcObject derivan:

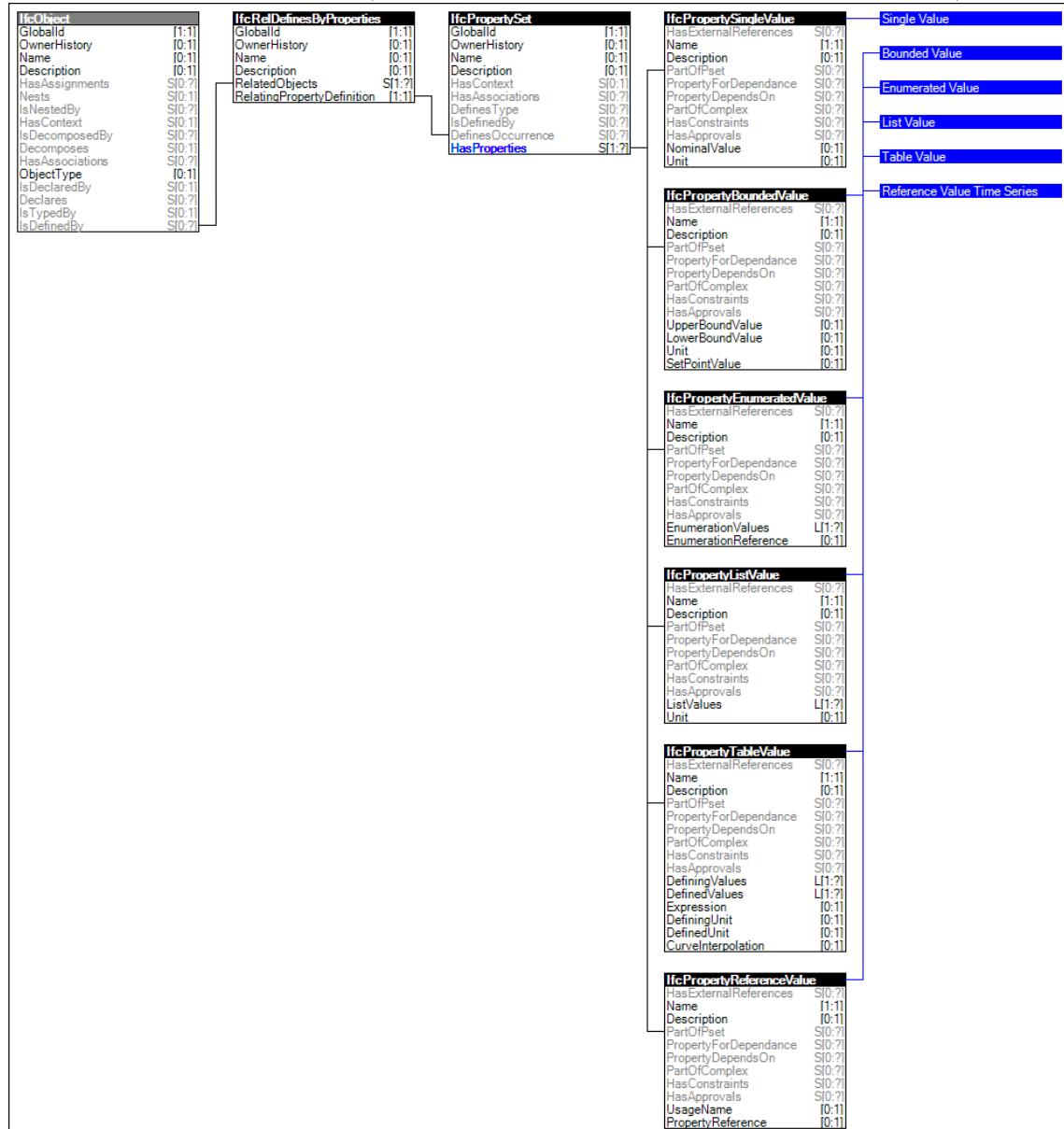
- **IfcProduct:** representa cosas físicas que se incorporan al edificio o infraestructura. Aporta a sus clases derivadas, entre otros,
 - el atributo ObjectPlacement (para indicar una ubicación)
 - y el atributo Representation (para indicar una representación geométrica)
- **IfcProcess:** representa una actividad o un evento.
- **IfcResource:** representa algo utilizado o consumido durante el proceso de construcción.
- **IfcControl:** representa algo que modula, limita o regula de algún modo el uso de un producto, proceso o recurso.
- **IfcActor:** representa organizaciones (empresas) o personas (individuos).
- **IfcProject:** es el “contenedor” principal de todo lo demás que está dentro de un determinado modelo IFC. Solo puede haber una única instancia de la clase IfcProject en cada archivo IFC. Aviso: al estar derivado de IfcRoot, cada instancia de IfcProject tiene su GlobalID único; lo que puede dar lugar a problemas al federar diversos archivos IFC, ya que cada uno de ellos tiene un GlobalID distinto → representa un “proyecto” distinto.
Nota: otros “contenedores” para organizar las distintas partes de un modelo pueden ser las clases IfcSite (emplazamiento), IfcBuilding (edificio), IfcBuildingStorey (planta), ...; de estas si que puede haber tantas instancias de cada clase como se necesiten dentro de un mismo archivo IFC.
- **IfcGroup:** representa agrupaciones lógicas de entidades. Una misma entidad puede pertenecer a varios grupos. Un grupo puede estar dentro de otros grupos. Es una clase muy útil, pero poco utilizada (¿quizá porque Revit no tiene ningún soporte para ella?)

3.2.4. Conjuntos de Propiedades (cómo se inserta información)

Los conjuntos de propiedades recogen información que se puede asignar de forma libre a los objetos del modelo. https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/link/ifcpropertydefinition.htm

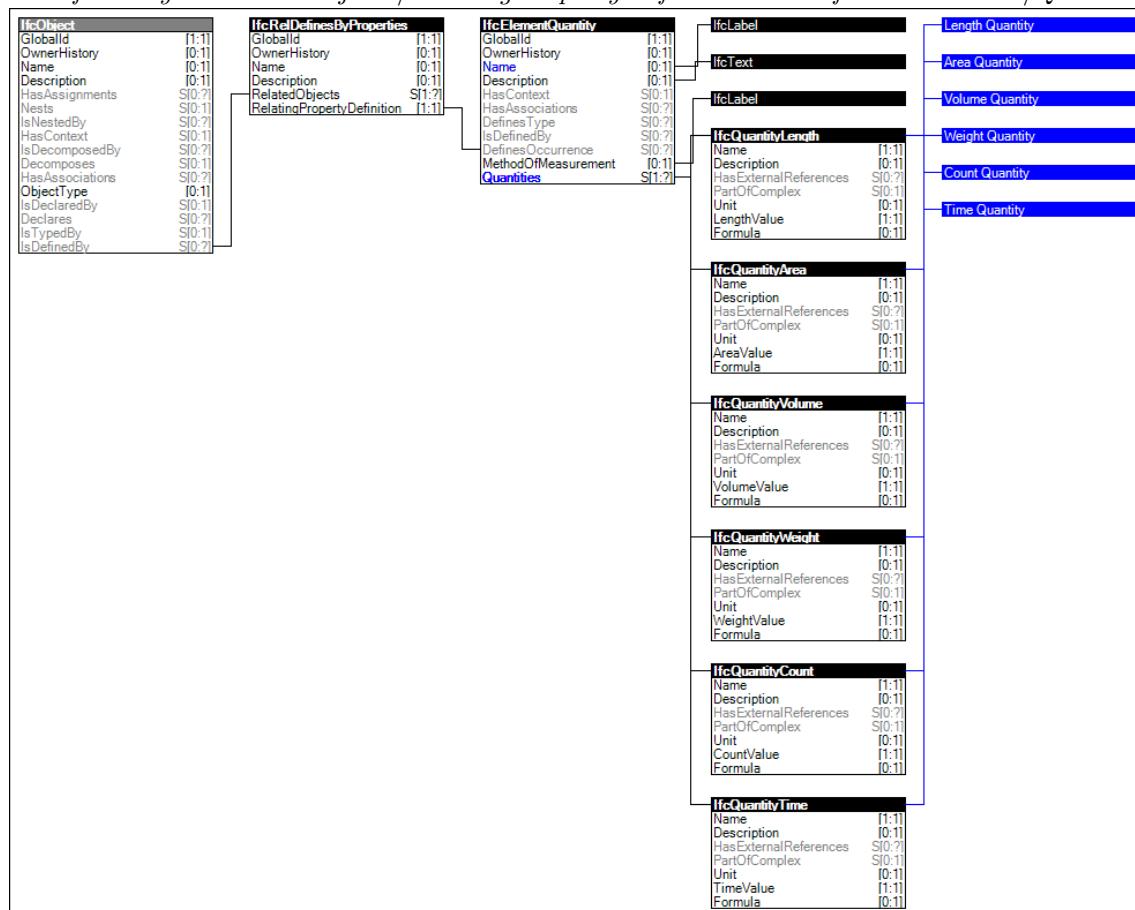
Los conjuntos de propiedades se asocian a los objetos a través del atributo ‘IsDefinedBy’ de IfcObject, que indica relaciones de la clase ‘IfcRelDefinesByProperties’ https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/link/ifcreldefinesbyproperties.htm.

IsDefinedBy → RelatedObjects/RelatingPropertyDefinition → DefinesOccurrence/HasProperties



https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/link/property-sets-for-objects.htm

IsDefinedBy → RelatedObjects/RelatingPropertyDefinition → DefinesOccurrence/Quantities



https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/link/quantity-sets.htm

Los conjuntos de propiedades pueden ser:

- Estandares, definidos en el propio esquema IFC. Sus nombres suelen comenzar por **PSet_** o por **Qto_** según contengan información general o relativa a mediciones, respectivamente.
- Personalizadas, introducidas por el software de modelado utilizado para confeccionar el modelo nativo que se ha exportado a IFC.
- Personalizadas, introducidas por nosotros mismos al modelar.

Aviso: es importante evitar que los nombres de los conjuntos de propiedades personalizados comiencen por PSet_ o por Qto_; para evitar confundirlos con los estandares.

https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/link/ifcproperty.htm

Cada propiedad puede contener:

- Valores concretos: IfcSimpleProperty
https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/link/ifcsimpleproperty.htm
que pueden ser:
 - Single Value: un valor libre
 - Bounded Value: un valor limitado entre un mínimo y un máximo.
 - Enumerated Value: un valor a elegir de entre unos predeterminados.
 - List Value: múltiples valores, organizados en forma de lista.
 - Table Value: múltiples valores, organizados en forma de tabla.

- Valores compuestos: IfcComplexProperty
https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/link/ifccomplexproperty.htm
son propiedades que contienen otros conjuntos de propiedades, en una estructura arbórea.

Los valores concretos pueden ser a su vez:

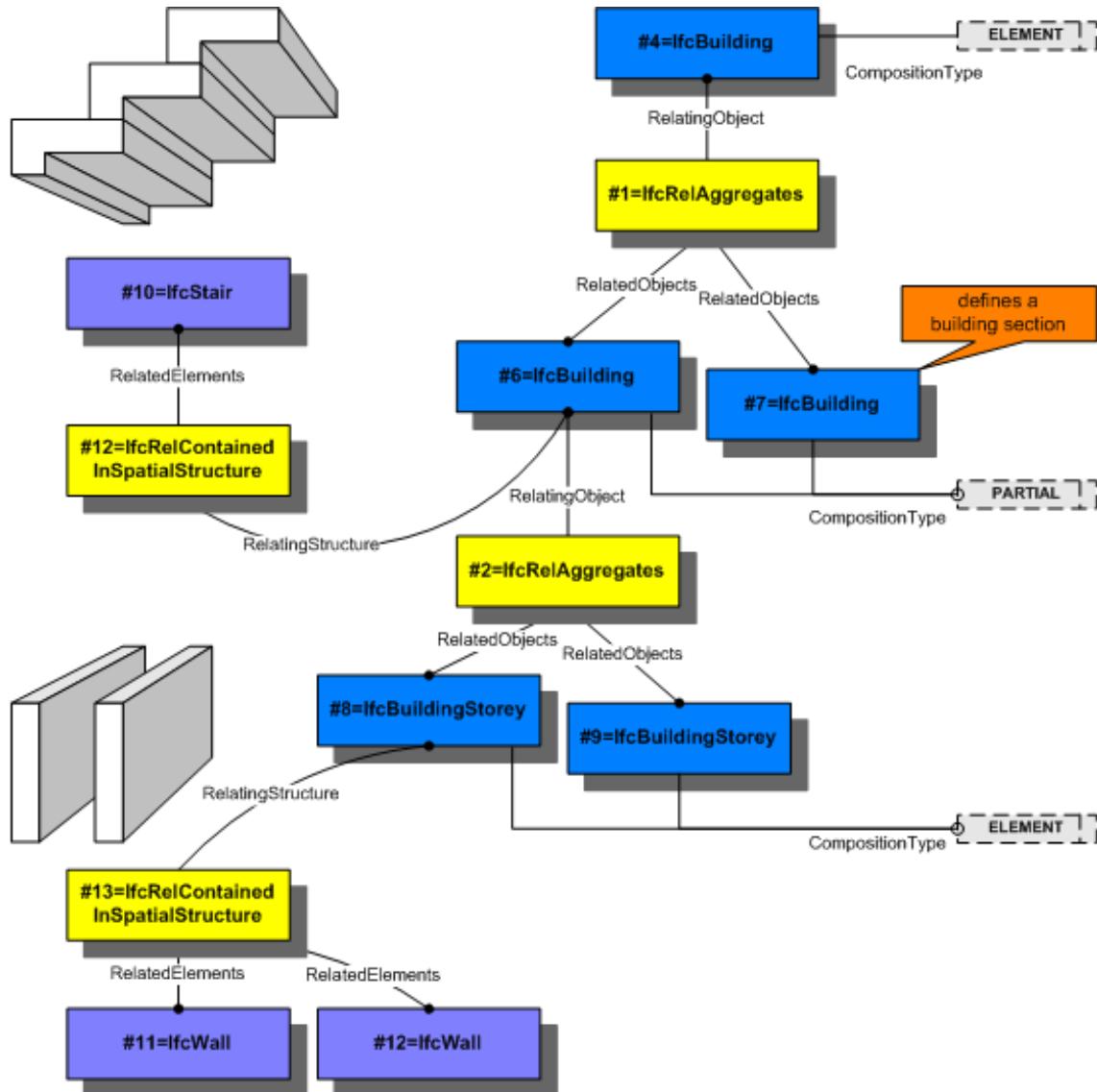
- Básicos (solo valor): IfcSimpleValue
https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/link/ifcsimplevalue.htm
- Magnitudes (valor + unidad de medida): IfcMeasureValue
https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/link/ifcmeasurevalue.htm
- Magnitudes derivadas: IfcDerivedMeasureValue
https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/link/ifcderivedmeasurevalue.htm

3.2.5. Relaciones entre entidades (cómo se arma el modelo IFC y toda la información que contiene)

De la clase IfcRelationship derivan:

- IfcRelAssigns y sus derivadas, como por ejemplo IfcRelAssignsToProcess o IfcRelAssigns-ToActor o IfcRelAssignsToResource.
- IfcRelAssociates y sus derivadas, como por ejemplo IfcRelAssociatesDocument o IfcRelAssociatesMaterial.
- IfcRelConnects y sus derivadas, como por ejemplo IfcRelContainedInSpatialStructure que define relaciones de pertenencia a un determinado “contenedor” espacial.
- IfcRelDeclares.
- IfcRelDecomposes y sus derivadas, como por ejemplo IfcRelAggregates que define relaciones de jerarquía de anidamiento espacial entre “contenedores” o IfcRelNests que define relaciones de anidamiento entre una entidad compuesta y sus partes constituyentes.
- IfcRelDefines y sus derivadas, como por ejemplo IfcRelDefinesByProperties.

Por ejemplo, las relaciones entre estructuras espaciales suelen ser de esta forma:



3.3. Unas notas sobre clasificación de entidades

Uno de los requisitos básicos para que sea posible una colaboración fluida entre los diversos actores en un proyecto de construcción: todos nos hemos de referir de igual manera a cada elemento del proyecto.

Por otro lado, para garantizar la interoperabilidad de las diversas búsquedas, listados, informes, presupuestos, comunicaciones,... es imprescindible utilizar un sistema común de identificación y agrupación de los elementos.

Es decir, es importante cuidar la coherencia de toda la información que se va elaborando.

Vale cualquier cosa que se acuerde entre los participantes.

Mejor si es consistente con alguno de los estandares existentes.

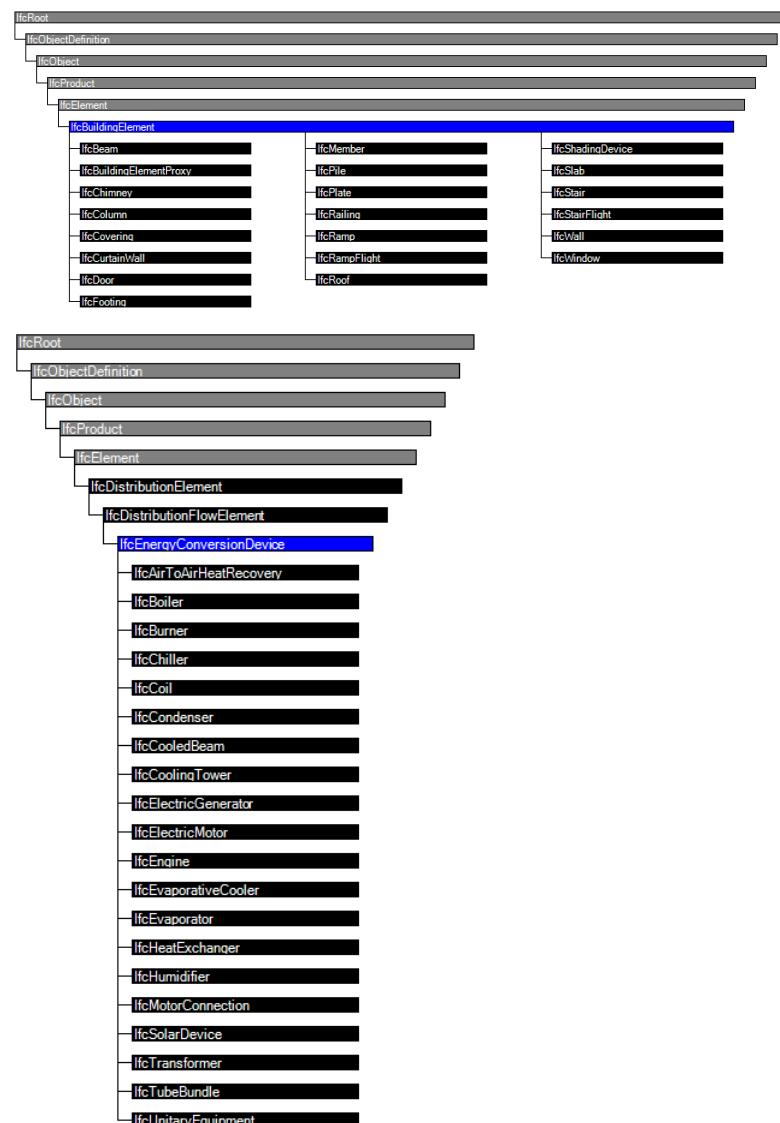
Pero lo realmente importante es que se mantenga coherente durante todo el ciclo de vida del proyecto, para todos los participantes en el mismo.

En el esquema IFC, las entidades presentes en el modelo se pueden clasificar por tres vías:

3.3.1. Por sub-tipado de clase

La propia clase que asignamos a una entidad es la que nos indica qué entidad es.

Un par de ejemplos:



3.3.2. Por enumeración de tipo

El valor que pongamos en el atributo PredefinedType de una entidad nos precisa qué entidad es.

#	Attribute	Type
9	PredefinedType	IfcElectricMotorTypeEnum

Enumeration definition

Constant	Description
DC	A motor using either generated or rectified Direct Current (DC) power.
INDUCTION	An alternating current motor in which the primary winding on one member (usually the stator) is connected to the power source and a secondary winding or a squirrel-cage secondary winding on the other member (usually the rotor) carries the induced current. There is no physical electrical connection to the secondary winding, its current is induced.
POLYPHASE	A two or three-phase induction motor in which the windings, one for each phase, are evenly divided by the same number of electrical degrees.
RELUCTANCESYNCHRONOUS	A synchronous motor with a special rotor design which directly lines the rotor up with the rotating magnetic field of the stator, allowing for no slip under load.
SYNCHRONOUS	A motor that operates at a constant speed up to full load. The rotor speed is equal to the speed of the rotating magnetic field of the stator; there is no slip.
USERDEFINED	User-defined type.
NOTDEFINED	Undefined type.

nota: si se indica USERDEFINED, se debe indicar el tipo en el atributo ObjectType de la entidad (atributo heredado de IfcObject).

5	ObjectType	IfcLabel	?	The type denotes a particular type that indicates the object further. The use has to be established at the level of instantiable subtypes. In particular it holds the user defined type, if the enumeration of the attribute PredefinedType is set to USERDEFINED.
---	------------	----------	---	--

3.3.3. Por referencia a un sistema de clasificación externo

Utilizando la relación IfcRelAssociatesClassification, podemos relacionar una entidad con un código dentro de un determinado sistema de clasificación: IfcClassification o IfcClassificationReference.

https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/link/ifcclassification.htm
https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/link/ifcclassificationreference.htm
https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/link/ifcrelassociatesclassification.htm

En el mundo hay multitud de sistemas de clasificación. Por ejemplo:

- GuBIMclass: se utiliza en Cataluña.
<https://gubimclass.org/es/>
- Ommiclass: se utiliza en UK
<https://www.csiresources.org/standards/omniclass/standards-omniclass-about>
- MasterFormat: se utiliza en USA.
<https://www.csiresources.org/standards/masterformat>
- UniFormat: se utiliza en USA.
<https://www.thenbs.com/our-tools/uniclass-2015#classificationtables>
<https://www.csiresources.org/standards/uniformat>
- NL SfB: se utiliza en Holanda.
<https://www.bimloket.nl/p/107/NL-SfB>
- UNI 11337: se utiliza en Italia.
<http://store.uni.com/catalogo/uni-ts-11337-3-2015/>

https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2019/12/20191021-Nordic-Study-S2_FINAL.pdf

nota: Dion Moult tiene un resumen técnico muy bueno de los principales sistemas de clasificación empleados en el mundo. Con relaciones detalladas de cada uno de ellos en formato IFC (STEP) y XML <https://github.com/Moult/IfcClassification>

Aviso:

Una cosa son las posibilidades del esquema IFC y otra cosa lo que cada fabricante haya querido implementar en el software de autoría con el que modelamos. Como botón de muestra, un artículo acerca del atributo PredefinedType de IFC visto desde el software de modelado Revit: <https://bimblog.bondbryan.co.uk/ifc-industry-foundation-classes-predefined-types-in-autodesk-revit/>

3.4. Unas notas sobre representación geométrica

La representación geométrica está contemplada como un aspecto más dentro de la información que puede darse sobre cada entidad presente en un modelo IFC.

Aquellas entidades susceptibles de tener una “presencia física” (las derivadas de IfcProduct), contemplan su representación geométrica como una más de las múltiples informaciones que se pueden registrar acerca de las mismas.

La representación geométrica se suele indicar en el atributo Representation de la clase IfcProduct. Y este atributo suele contener entidades de la clase IfcProductRepresentation (https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/link/product-geometric-representation.htm).

En IFC, hay diversas maneras de representar gráficamente un objeto:

- Con una “caja” que muestra sus límites externos, (Bounding Box).
 - Con curvas.
 - Con superficies.
 - Con cuerpos sólidos, bien sean:
 - definidos de forma explícita, basados en superficies (IfcManifoldSolidBrep https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/link/ifcmanifoldsolidbrep.htm)
 - definidos de forma implícita, basados en barridos (IfcSweptAreaSolid https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/link/ifcsweptareasolid.htm) o basados en extrusiones y operaciones booleanas (IfcCsgSolid https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/link/ifccsgsolid.htm)

-
- IFC4 incorpora, además, representaciones basadas en splines. Mucho más precisas a la hora de representar geometrías complejas.
(IfcBSplineCurve https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/link/ifcbsplinecurve.htm)
(IfcBSplineSurface https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/link/ifcbsplinesurface.htm)

Aviso:

No perder de vista que aquí también tenemos por un lado las capacidades de representación geométrica contempladas en el estandar IFC y por otro las capacidades gráficas del software nativo de modelado que se esté utilizando (por ejemplo: <https://www.plm.automation.siemens.com/global/en/products/plm-components/parasolid.html>).

Unas y otras capacidades pueden ser similares o pueden diferir bastante, siendo muy posible que se pierda definición geométrica en las conversiones. Entre otras razones, esta es una por la que se recomienda no utilizar IFC como herramienta de intercambio bidireccional entre distintos softwares de modelado.

Más apuntes relativos al esquema IFC y sus especificaciones técnicas: https://www.susosise.es/documentos/El_estandar_IFC.pdf

4. Comprensión del esquema (II): Infrastructure Domains, hasta IFC 4.3 RC3

4.1. ¿Cómo desarrolla buildingSMART sus estandares?

buildingSMART se organiza en una serie de estructuras internacionales:

- Comités: SC, SCE (executive) y SCTE (technical). Deciden y votan el paso de estado (propuesta - candidata - oficial) de las diversas versiones que se van elaborando de los distintos estandares.
<https://www.buildingsmart.org/standards/organisation/>
- Rooms (“habitaciones”): comités especialistas en determinados temas o dominios. Hacen de filtro y marcan directrices para los distintos grupos de trabajo que van elaborando los estandares.
<https://www.buildingsmart.org/standards/rooms/>

Y una serie de capítulos nacionales: <https://www.buildingsmart.org/chapter-directory/>.

A grandes rasgos, la elaboración de cualquier nueva versión de un estandar existente o de un nuevo estandar:

1. Comienza recopilando las necesidades de la industria.
2. En los Rooms y en los Grupos de Trabajo que se vayan formando, se van analizando esas necesidades y elaborando las especificaciones de lo que se necesita para satisfacerlas. De ahí sale una *propuesta*.
3. Tras las pertinentes votaciones en los Comités, en caso de resultar aprobada la propuesta, se establecen distintos Proyectos para trabajar los diversos aspectos de la misma:
 - Realizando implementaciones de prueba y simulaciones de trabajo.
 - Decidiendo los detalles de cada aspecto, hasta alcanzar amplios consensos en todos ellos.
 - Definiendo y elaborando detallados marcos de prueba de software para cada aspecto.

De aquí surgen *borradores de trabajo* y, tras las pertinentes votaciones en los Comités, se van proponiendo versiones *candidatas*.

4. Cuando alguna de esas versiones candidatas está suficientemente madura. Con el visto bueno de los Rooms y tras las pertinentes votaciones en los Comités. Se emite una versión *oficial*:
 - Los distintos fabricantes de software comienzan a implantarla en sus productos.
 - Los usuarios comienzan a utilizarla.
 - Se comienzan los trabajos para elevarla a la categoría de norma ISO

Algunos de los desarrollos que están en curso: <https://www.buildingsmart.org/standards/calls-for-participation/>

4.2. Los nuevos dominios de infraestructura que se incorporarán en la futura versión 4.3 ¿o será 5?

Hasta la versión 4, el esquema IFC se ha ido desarrollando pensando principalmente en el dominio de edificación.

Para incorporar los diversos dominios de infraestructuras, han sido necesarios una serie de ajustes de calado dentro de algunas clases del núcleo:

- Las clases “contenedoras” derivadas de IfcSpatialStructureElement ven modificada su jerarquía de derivación, introduciéndose dos nuevas clases: **IfcFacility** e **IfcFacilityPart**. Se permite así acomodar nuevas clases junto a la que ya existían de IfcBuilding - IfcBuildingStorey. Se van incorporando: *IfcBridge* - IfcBridgePart, *IfcMarineFacility*, *IfcRailway*, *IfcRoad*,...
https://standards.buildingsmart.org/IFC/DEV/IFC4_3/RC2/HTML/link/ifcpspatialstructureelement.htm
https://standards.buildingsmart.org/IFC/DEV/IFC4_3/RC2/HTML/link/ifcfacility.htm
https://standards.buildingsmart.org/IFC/DEV/IFC4_3/RC2/HTML/link/ifcfacilitypart.htm
- IfcBuildingElement pasa a ser **IfcBuiltElement**, para acomodar nuevos elementos construibles que se pueden incorporar a las construcciones.
https://standards.buildingsmart.org/IFC/DEV/IFC4_3/RC2/HTML/link/ifcbultelement.htm
- Se incorpora **IfcGeotechnicalElement** y las clases necesarias para acomodar entidades relacionadas con los estudios geotécnicos y con los movimientos de tierras.
https://standards.buildingsmart.org/IFC/DEV/IFC4_3/RC2/HTML/link/ifcgeotechnicalelement.htm
- Se incorpora **IfcAlignment** y las clases necesarias para acomodar entidades relacionadas con el trazado de infraestructuras lineales, tales como carreteras y vías de ferrocarril.
https://standards.buildingsmart.org/IFC/DEV/IFC4_3/RC2/HTML/link/ifcalignment.htm

Con motivo de estos cambios realizados en su núcleo. La futura nueva versión del esquema IFC (4.3 , ¿5?) no será retrocompatible con las versiones 2x3 y 4 actualmente vigentes.

5. Comprensión (III) a través de los recursos web de bSI

5.1. Repaso general a la web y a los recursos presentes en ella

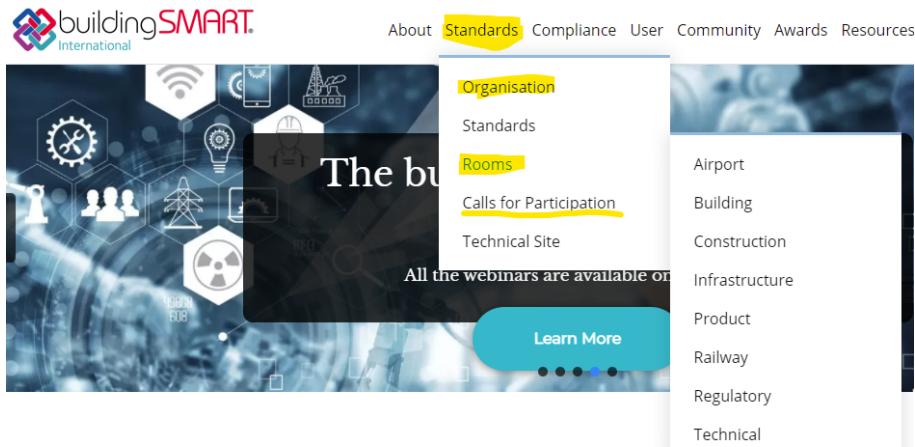
Merece la pena dedicar un tiempo a navegar por la web de buildingSMART International:

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

Y sus diversos capítulos nacionales, <https://www.buildingsmart.org/chapter-directory/>; como por ejemplo el español: <https://www.buildingsmart.es/>

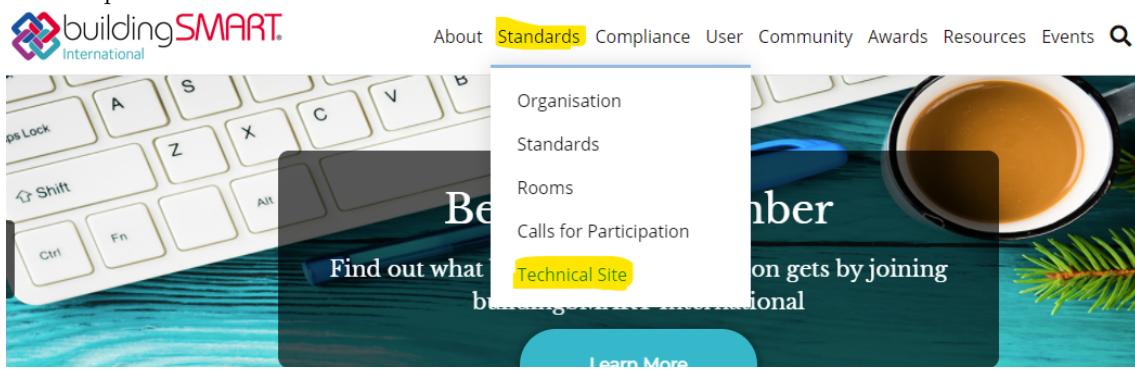
Hay bastantes apartados interesantes:

- Sobre la propia organización interna y funcionamiento del organismo:



nota: videos en <https://vimeo.com/user94789481>

- Sobre aspectos técnicos:



<https://technical.buildingsmart.org/>

The screenshot shows the buildingSMART International website. The top navigation bar includes links for Home, Standards (highlighted in yellow), Services, and Resources. Below the navigation, there are three main sections: Data standards, Workflow standards, and Interface standards (APIs). Each section lists various standards with some items highlighted in yellow.

- Data standards:**
 - Industry Foundation Classes (IFC)
 - IFC Specifications database (highlighted in yellow)
 - IFC Formats
 - Model View Definitions (MVD)
 - MVD Database (highlighted in yellow)
- Workflow standards:**
 - Information Delivery Specification (IDS)
 - BIM Collaboration Format (BCF) (highlighted in yellow)
 - bcfXML
 - Information Delivery Manual (IDM)
 - IDM Database (highlighted in yellow)
- Interface standards (APIs):**
 - Shared/Common API (Foundations API)
 - BCF API
 - Documents API
 - Property Exchange API (coming soon)

This screenshot shows the buildingSMART International website with a different layout. The top navigation bar includes About, Standards (highlighted in yellow), Compliance, User, Community, Awards, and Resources. A sidebar on the right contains links for Organisation, Standards (highlighted in yellow), Rooms, Calls for Participation, Technical Site, Learn More, and a navigation menu with Industry Foundation Classes (IFC), Information Delivery Manual (IDM), BIM Collaboration Format (BCF), Model View Definitions (MVD), Standards Library (highlighted in yellow), and Resource Library (highlighted in yellow).

■ Sobre la comunidad de usuarios:

The screenshot shows the buildingSMART International website with the Community menu item highlighted in yellow. The main content area features a dark background with the text "Read buildingSM Brochure for 2020". A sidebar on the right contains links for User Guides, Services, User Stories, and Forum.

<https://www.buildingsmart.org/users/forum/>

nota: El foro es muy activo y suele tener debates interesantes. Es un buen recurso para estar al día y aprender cómo van gestándose los estándares. Además proporciona una visión acerca de las distintas formas de considerar los distintos conceptos en distintas partes del mundo y a través de los ojos de diversas disciplinas. Merece la pena hacerse miembro del mismo.

nota: Las guías de usuario colgadas en la web no son muchas por ahora. La idea es ir nutriendo este apartado con las guías que vayan escribiendo y aportando los participantes en la comunidad.

■ Sobre los servicios:

The screenshot shows the buildingSMART International website with the Services menu item highlighted in yellow. The main content area features a dark background with the text "The buildingSM Summit". A sidebar on the right contains links for User Guides, Services (highlighted in yellow), User Stories, Forum, buildingSMART Data Dictionary (highlighted in yellow), BIM Maturity Assessment, UniversalTypes, Use Case Management (highlighted in yellow), and Hackathons.

<https://technical.buildingsmart.org/>

The screenshot shows the buildingSMART International website. The top navigation bar includes links for Home, Standards, Services (highlighted in yellow), Resources, and a search icon. The main content area is divided into three sections: Development & Conformance, Data Tools, and Workflow tools. The Data Tools section contains links for 'buildingSMART Data Dictionary (bSDD)' (highlighted in yellow) and 'IFC Validation service (coming soon)'. The Workflow tools section contains links for 'Use Case Management Tool' (highlighted in yellow) and 'Translations Framework'.

nota: Los estandares técnicos de buildingSMART, hasta hace poco, estaban pensados para ser utilizados en base a intercambios de archivos.

En estos momentos están evolucionando para ser utilizados a base de servicios web, en plataformas “cloud”, en la nube.

- Sobre el desarrollo de los estandares y de utilidades auxiliares en torno a ellos:

<https://github.com/buildingSMART>

The screenshot shows the buildingSMART GitHub organization page. The header includes links for Why GitHub?, Team, Enterprise, Explore, Marketplace, Pricing, and a search bar. Below the header, the buildingSMART logo and tagline are displayed. The main content area lists several repositories:

- bSDD**: bSDD development repo, last updated 21 hours ago, with 22 forks, 35 stars, 12 issues, and 2 pull requests.
- IFC4.3.x-output**: last updated 5 days ago, with 2 forks, 0 stars, 231 issues, and 1 pull request.
- IFC4.3.x-development**: last updated 5 days ago, with 8 forks, 16 stars, 9 issues, and 1 pull request.
- IfcDoc**: IFC Documentation Toolkit, last updated 5 days ago, with 3 forks, 8 stars, 1 issue, and 1 pull request.

 On the right side, there are three boxes: 'Top languages' (C#, TeX, JavaScript, Python, Lasso), 'Most used topics' (ifc, buildingsmart, industryfoundationclasses, openbim), and 'People' (three user profiles).

5.2. Repaso general a la estructura de la documentación técnica del esquema IFC

The screenshot shows the buildingSMART International website's header with the logo and navigation links for Home, Standards, Services, and Resources. Below the header, the title "IFC Specifications Database" is displayed, followed by a brief description of the available releases. A search bar is present at the top right.

IFC Specifications Database

Official releases of the IFC specification are listed here, as well as their components including HTML, EXPRESS, XSD/XML, and OWL documentation and formats.

Release Notes and Errata for all versions can be found [here](#).

Search:

Version	Name (HTML Documentation)	ISO publication	Published (yyyy-mm)	Current Status	HTML download (ZIP)	EXPRESS	XSD	pSet XSD	OWL HTML	RDF	TTL
4.3.rc.2	IFC4.3 RC2	-	2020-11	Candidate	ZIP	EXP	IFC4.3 RC2.xsd	-			
4.3.rc.1	IFC4.3 RC1	-	2020-04	Archived	ZIP	EXP	IFC4x3_RC1.xsd	-			TTL IFC4.3 RC1
4.2.0.0	IFC4.2	-	2019-04	Withdrawn	ZIP	EXP	IFC4x2.xsd	-			
4.1.0.0	IFC4.1	-	2018-06	Withdrawn	ZIP	EXP	IFC4x1.xsd	-	ifcOWL IFC4.1	RDF	TTL
4.0.2.1	IFC4 ADD2 TC1	ISO 16739-1:2018	2017-10	Official	ZIP	EXP	IFC4.xsd	-	ifcOWL IFC4 ADD2 TC1	RDF	TTL
4.0.2.0	IFC4 ADD2	-	2016-07	Retired	ZIP	EXP	IFC4_ADD2.xsd	-	ifcOWL IFC4 ADD2	RDF	TTL
4.0.1.0	IFC4 ADD1	-	2015-06	Retired	ZIP	EXP	IFC4_ADD1.xsd	-	ifcOWL IFC4 ADD1	RDF	TTL
4.0.0.0	IFC4	ISO 16739:2013	2013-02	Retired	ZIP	EXP	ifcXML4.xsd	PSD_IFC4.xsd	ifcOWL IFC4	RDF	TTL
2.3.0.1	IFC2x3 TC1	ISO/PAS 16739:2005	2007-07	Official	ZIP	EXP	IFC2x3.xsd	PSD_R2x3.xsl	ifcOWL IFC2x3 TC1	RDF	TTL

<https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-schema-specifications/>

notas:

Los enlaces bajo la columna ‘Name (HTML Documentation)’ nos llevan a las páginas web de las respectivas especificaciones, para permitir su lectura por parte de personas humanas.

Los enlaces bajo las columnas ‘EXPRESS’, ‘XSD’, ‘pSet XSD’, ‘OWL HTML’, ‘RDF’ y ‘TTL’ permiten descargar archivos con las especificaciones expresadas en diversos lenguajes informáticos, para permitir su utilización por parte de softwares.

5.2.1. Especificaciones del esquema IFC en su versión 4 (IFC4 ADD2 TC1)

The screenshot shows the cover page of the "Industry Foundation Classes 4.0.2.1" document, specifically the "Version 4.0 - Addendum 2 - Technical Corrigendum 1". The page includes the buildingSMART logo and navigation links for various sections like Cover, Contents, and Core data schemas.

https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/

Algunos trucos para navegar por la documentación:

- Cualquier texto en azul y prácticamente cualquier cuadro en cualquier diagrama: son enlaces que nos llevan a la página correspondiente de la entidad citada en ellos.
- La columna de la izquierda es muy importante. Nos muestra en todo momento “la vecindad” (otras entidades similares o relacionadas) de la entidad cuya página estamos viendo.

IFC4_ADD2_TC1 - 4.0.2.1 [Official]

Cover Contents Foreword Introduction	1. Scope 2. Normative references 3. Terms, definitions, and abbreviated terms 4. Fundamental concepts and	5. Core data schemas 6. Shared element data schemas 7. Domain specific data schemas	A. Computer interpretable listings B. Alphabetical listings C. Inheritance listings D. Diagrams	E. Examples F. Change logs Bibliography Index
---	--	---	--	--

6.1.3 Entities
6.1.3.1 IfcBeam
6.1.3.2 IfcBeamStandardCase
6.1.3.3 IfcBeamType
6.1.3.4 IfcBuildingElementPro
6.1.3.5 IfcBuildingElementPro
6.1.3.6 IfcBuildingSystem
6.1.3.7 IfcChimney
6.1.3.8 IfcChimneyType
6.1.3.9 IfcColumn
6.1.3.10 IfcColumnStandardC
6.1.3.11 IfcColumnType
6.1.3.12 IfcCovering
6.1.3.13 IfcCoveringType
6.1.3.14 IfcCurtainWall
6.1.3.15 IfcCurtainWallType
6.1.3.16 IfcDoor
6.1.3.17 IfcDoorStandardCase
6.1.3.18 IfcDoorType
6.1.3.19 IfcMember
6.1.3.20 IfcMemberStandardC
6.1.3.21 IfcMemberType
6.1.3.22 IfcPlate
6.1.3.23 IfcPlateStandardCas
6.1.3.24 IfcPlateType
6.1.3.25 IfcRailing
6.1.3.26 IfcRailingType
6.1.3.27 IfcRamp
6.1.3.28 IfcRampFlight

6.1.3.16 IfcDoor

Natural language names

DE	Tür
EN	Door
FR	Porte

Change log

Item	SPF	XML	Change	Description
4.0.0.0				
IfcDoor			MODIFIED	Instantiation changed to OPTIONAL.
OwnerHistory			ADDED	
PredefinedType			ADDED	
OperationType			ADDED	
UserDefinedOperationType			ADDED	

6.1.3.16.1 Semantic definitions at the entity

Entity definition

The door is a building element that is predominately used to provide controlled access for people and goods. It includes constructions with hinged, pivoted, sliding, and additionally revolving and folding operations. A door consists of a lining and one or several panels.

NOTE Definition according to ISO 6707-1: construction for closing an opening, intended primarily for access with hinged, pivoted or sliding operation.

The IfcDoor defines a particular occurrence of a door inserted in the spatial context of a project. A door can:

- be inserted as a filler in an opening using the *IfcDoorFiller* relationship, then the IfcDoor has an inverse attribute *FillerOrifice*

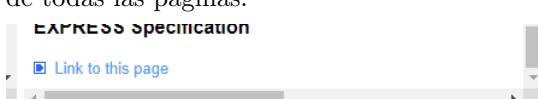
En esa columna, la navegación es poco intuitiva y quizá demasiado “plana”. Un buen truco para no perderse es prestar atención a los números: nos indican cuándo cambiamos de apartado, por ejemplo, en la imagen ..., 6.1.2.x, 6.1.3.x, 6.1.4.x, ...

- **aviso:**

Navegando normalmente, haciendo clic-izdo sobre los enlaces, en la barra de direcciones se muestra solo una dirección genérica sin referencia alguna a la página que estamos viendo.

Navegando con clic-dcho ‘Abrir ventana en nueva pestaña’ se muestra la dirección de la página correspondiente, pero se pierde la columna de la izquierda.

Si queremos pasar a alguien el enlace a una página concreta, y que esta se le abra con la columna de la izquierda activa: utilizar el enlace ‘Link to this page’ que se encuentra al final de todas las páginas.



- En muchas páginas, sus apartados internos se pueden colapsar/desplegar clicando sobre el título del apartado. Pero estos títulos no muestran ningún tipo de indicación del estado del apartado.

aviso: Al no distinguirse visualmente si está colapsado o no, es posible que pasemos por alto información presente en alguno de los apartados. (Por ejemplo ‘Concept inheritance’ al fondo de la página, suele venir siempre colapsado por defecto.)

- La búsqueda del navegador ([CTRL] [F]) es muy útil, sobre todo en los apartados con listados generales: ‘Index’, ‘Alphabetical listings’, ‘Inheritance listings’, ...

The screenshot shows the IFC4_ADD2_TC1 - 4.0.2.1 [Official] website. The top navigation bar includes links for 'Cover', 'Contents', 'Foreword', and 'Introduction'. The main content area is titled 'Core data schemas' and lists several IFC entities: IfcDistributionSystem, IfcDocument, IfcDoor, etc. To the right of the main content are several links: 'Computer interpretable listings', 'Alphabetical listings', 'Inheritance listings', 'Resource definition data schemas', 'Examples', 'Change logs', 'Bibliography', and 'Index'.

Repaso general de los principales apartados:

Los primeros apartados:

- 1. Scope
- 2. Normative references
- 3. Terms, definitions, and abbreviated terms
- y los introductorios de ‘Foreword’ e ‘Introduction’.

son para situar el terreno, explicando el propósito del estándar y su alcance.

El apartado:

- 4. Fundamental concepts and assumptions

permite explorar el esquema por grupos funcionales de conceptos:

4 Fundamental concepts and assumptions

This specification consists of a schema defining data types, along with common concepts indicating use of data types for particular scenarios. This chapter defines such common concepts, which are applied at entities having specific use. Such concepts also form the basis of model views, which are supplementary specifications that adapt the scope and rules of this schema for targeted domains within the building industry.

Each concept template defines a graph of entities and attributes, with constraints and parameters set for particular attributes and instance types. Various entities within this schema reference such concept templates and adapt them for particular use according to parameters.

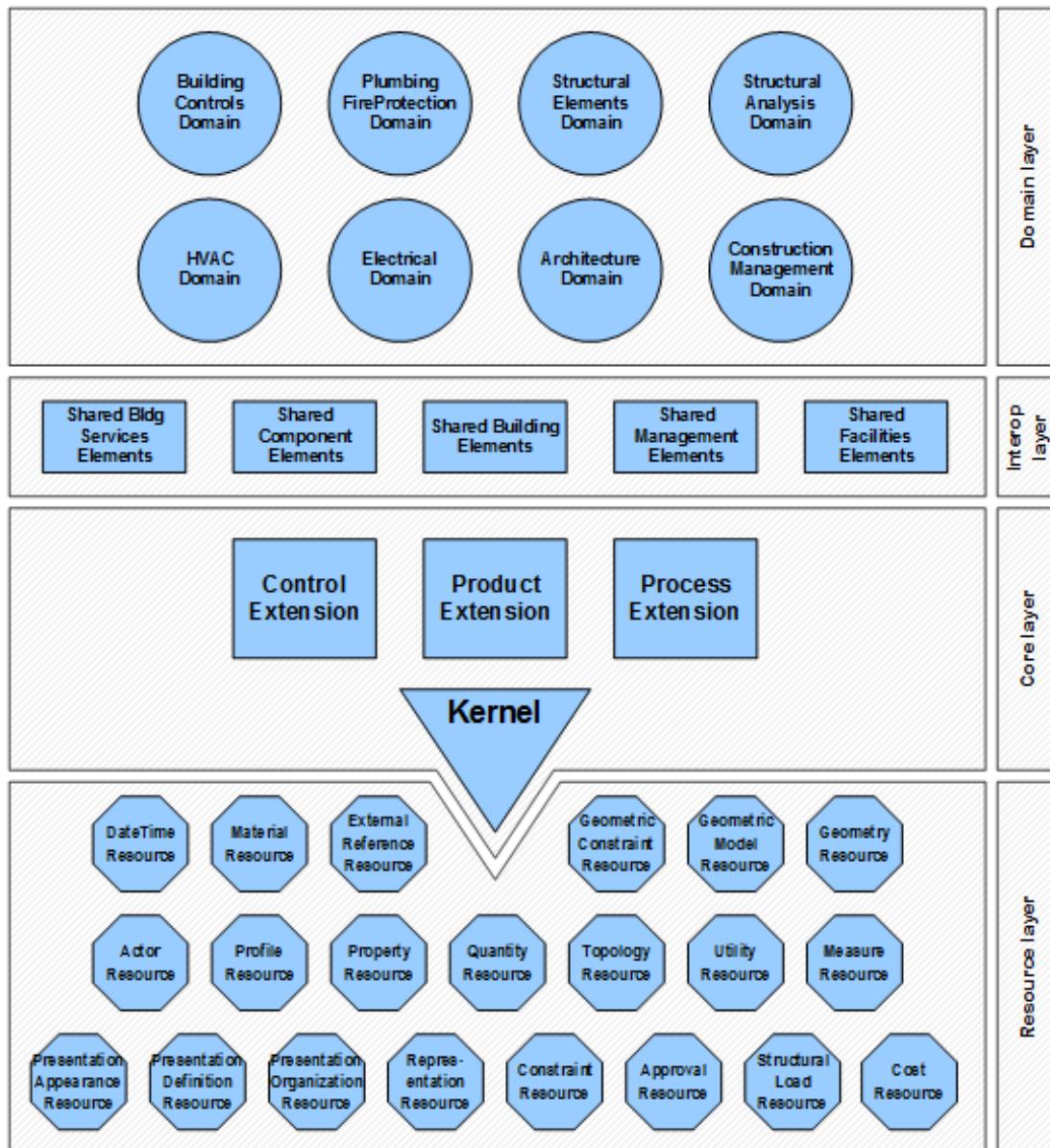
EXAMPLE: The ‘Ports’ concept template defines distribution system connectivity for mechanical, electrical, and plumbing systems; a pipe segment defines an application of the ‘Ports’ concept, having one port as an inlet and another as an outlet.

Concept templates

Template	General Usage
Project Context	X
Project Declaration	X
Project Units	X
Project Representation Context	X
Project Global Positioning	X
Project Classification Information	X
Project Document Information	X
Project Library Information	X
Object Definition	
Object Typing	
Property Sets	
Property Sets	

Las distintas capas (layers) del esquema, están en los apartados:

- 5. Core data schemas → las clases (muchas de ellas abstractas) que forman el armazón troncal del esquema.
- 6. Shared element data schemas → las clases que pueden ser de varias disciplinas, por ejemplo edificios (arquitectura y estructuras), instalaciones (MEP).
- 7. Domain specific data schemas → las clases que son exclusivas de una sola disciplina concreta, por ejemplo: arquitectura, electricidad, aire acondicionado, fontanería, estructura, ...
- 8. Resource definition data schemas → las clases relativas a los procesos constructivos: actores, tareas, costos, tareas, planificación, fechas,...



Para localizar con rapidez una clase concreta, son muy útiles los apartados:

- B. Alphabetical listings → según distintos idiomas ².

IFC4_ADD2_TC1 - 4.0.2.1 [Official]

Cover Contents Foreword Introduction	1. Scope 2. Normative references 3. Terms, definitions, and abbreviated terms 4. Fundamental concepts and assumptions	5. Core data schemas 6. Shared element data schemas 7. Domain specific data schemas 8. Resource definition data schemas	A. Computer interpretable listings B. Alphabetical listings C. Inheritance listings D. Diagrams	E. Examples F. Change logs Bibliography Index
---	--	--	--	--

B.1.7 Property sets
B.1.8 Quantity sets
B.1.9 Individual properties

B.2 DE [German]
B.2.1 Defined types
B.2.2 Enumeration types
B.2.3 Select types
B.2.4 Entities
B.2.5 Functions
B.2.6 Rules

B.3 EN [English]
B.3.1 Defined types
B.3.2 Enumeration types
B.3.3 Select types
B.3.4 Entities
B.3.5 Functions
B.3.6 Rules

B.4 FR [French]
B.4.1 Defined types
B.4.2 Enumeration types
B.4.3 Select types
B.4.4 Entities
B.4.5 Functions
B.4.6 Rules

B.5 JA [Japanese]
B.5.1 Defined types

Enumeration Types (8 translations out of 207)

- Bézier-Spline-Flächen (verschiedene Formen)
- Bezugswert - Aufzählung
- Boolescher Operator
- Kostenelement - Typ - Aufzählung
- Si Einheit - Bezeichnung
- Text - Pfad
- Veränderung - Aufzählung
- Ziel (der Einschränkung) - Aufzählung

The following definitions do not have translations for this locale: IfcActionRequestTypeEnum; IfcActionSourceTypeEnum; IfcActionTypeEnum;
 IfcActuatorTypeEnum; IfcAddressTypeEnum; IfcAirTerminalBoxTypeEnum; IfcAirTerminalTypeEnum; IfcAirToAirHeatRecoveryTypeEnum; IfcAlarmTypeEnum;
 IfcAnalysisModelTypeEnum; IfcAnalysisTheoryTypeEnum; IfcArithmeticalOperatorEnum; IfcAssemblyPlaceEnum; IfcAudioVisualApplianceTypeEnum;
 IfcBeamTypeEnum; IfcBoilerTypeEnum; IfcBSplineCurveForm; IfcBuildingElementPartTypeEnum; IfcBuildingElementProxyTypeEnum;
 IfcBuildingSystemTypeEnum; IfcBurnerTypeEnum; IfcCableCarrierFittingTypeEnum; IfcCableCarrierSegmentTypeEnum; IfcCableFittingTypeEnum;
 IfcCableSegmentTypeEnum; IfcChillerTypeEnum; IfcChimneyTypeEnum; IfcCoilTypeEnum; IfcColumnTypeEnum; IfcCommunicationsApplianceTypeEnum;
 IfcComplexPropertyTemplateTypeEnum; IfcCompressorTypeEnum; IfcCondenserTypeEnum; IfcConnectionTypeEnum; IfcConstraintEnum;
 IfcConstructionEquipmentResourceTypeEnum; IfcConstructionMaterialResourceTypeEnum; IfcConstructionProductResourceTypeEnum; IfcControllerTypeEnum;
 IfcCooledBeamTypeEnum; IfcCoolingTowerTypeEnum; IfcCostScheduleTypeEnum; IfcCoveringTypeEnum; IfcCrewResourceTypeEnum;
 IfcCurtainWallTypeEnum; IfcCurveInterpolationEnum; IfcDamperTypeEnum; IfcDataOriginEnum; IfcDerivedUnitEnum; IfcDirectionSenseEnum;
 IfcDiscreteAccessoryTypeEnum; IfcDistributionChamberElementTypeEnum; IfcDistributionPortTypeEnum; IfcDistributionSystemEnum;
 IfcDocumentConfidentialityEnum; IfcDocumentStatusEnum; IfcDoorPanelOperationEnum; IfcDoorPanelPositionEnum; IfcDoorStyleConstructionEnum;
 IfcDoorStyleOperationEnum; IfcDoorTypeEnum; IfcDoorTypeOperationEnum; IfcDuctFittingTypeEnum; IfcDuctSegmentTypeEnum; IfcDuctSilencerTypeEnum;
 IfcElectricApplianceTypeEnum; IfcElectricDistributionBoardTypeEnum; IfcElectricFlowStorageDeviceTypeEnum; IfcElectricGeneratorTypeEnum;
 IfcEvaporativeCoolerTypeEnum; IfcElectricTimeControlTypeEnum; IfcElementAssemblyTypeEnum; IfcElementCompositionEnum; IfcEngineTypeEnum;
 IfcEvaporativeCoolerTypeEnum; IfcEvaporatorTypeEnum; IfcEventTriggerTypeEnum; IfcEventTypeEnum; IfcExternalSpatialElementTypeEnum; IfcFanTypeEnum;
 IfcFootingTypeEnum; IfcFurnitureTypeEnum; IfcGeographicElementTypeEnum; IfcGeometricProjectionEnum; IfcGlobalOrLocalEnum; IfcGridTypeEnum;
 IfcHeatExchangerTypeEnum; IfcHumidifierTypeEnum; IfcInterceptorTypeEnum; IfcInternalOrExternalEnum; IfcInventoryTypeEnum; IfcJunctionBoxTypeEnum;
 IfcKnotType; IfcLabelDescriptionTypeEnum; IfcLinkTypeEnum; IfcLogicalDirectionEnum; IfcLogicalDistributionEnum; IfcLogicalEmissionSourceEnum;

- C. Inheritance listings → según qué clase deriva de cual.

Mostrando las clases en estructura arbórea:

IFC4_ADD2_TC1 - 4.0.2.1 [Official]

Cover Contents Foreword Introduction	1. Scope 2. Normative references 3. Terms, definitions, and abbreviated terms 4. Fundamental concepts and assumptions	5. Core data schemas 6. Shared element data schemas 7. Domain specific data schemas 8. Resource definition data schemas	A. Computer interpretable listings B. Alphabetical listings C. Inheritance listings D. Diagrams	E. Examples F. Change logs Bibliography Index
---	--	--	--	--

C. Inheritance listings

C.1 General Usage
C.1.1 All entities
C.1.2 Rooted entities
C.1.3 Object types

Rooted entities

- IfcObjectDefinition
 - IfcContext
 - IfcProject
 - IfcProjectLibrary
- IfcObject
 - IfcActor
 - IfcOccupant
- IfcControl
 - IfcActionRequest
 - IfcCostItem
 - IfcCostSchedule
 - IfrPerformanceHistory

Mostrando las enumeraciones de tipo de cada clase (muy útil para verificar rápidamente si una clase es lo que pensamos que es o no):

²Por ahora: completo en inglés ; parcial en alemán (DE) y francés (FR) ; y bastante incompletos en japones, tatar y chino

IFC4_ADD2_TC1 - 4.0.2.1 [Official]

Cover Contents Foreword Introduction	1. Scope 2. Normative references 3. Terms, definitions, and abbreviated terms 4. Fundamental concepts and assumptions	5. Core data schemas 6. Shared element data schemas 7. Domain specific data schemas 8. Resource definition data schemas	A. Computer interpretable listings B. Alphabetical listings C. Inheritance listings D. Diagrams	E. Examples F. Change logs Bibliography Index
---	--	--	---	--

C. Inheritance listings

Object types

- IfcActor
 - IfcOccupant
 - ASSIGNEE
 - ASSIGNOR
 - LESSEE
 - LESSOR
 - LETTINGAGENT
 - OWNER
 - TENANT
 - USERDEFINED
 - NOTDEFINED
- IfcControl
 - IfcActionRequest
 - EMAIL
 - FAX
 - PHONE
 - POST
 - MESSAGE

■ Index → listando todas las clases, en orden alfabético.

IFC4_ADD2_TC1 - 4.0.2.1 [Official]

Cover Contents Foreword Introduction	1. Scope 2. Normative references 3. Terms, definitions, and abbreviated terms 4. Fundamental concepts and assumptions	5. Core data schemas 6. Shared element data schemas 7. Domain specific data schemas 8. Resource definition data schemas	A. Computer interpretable listings B. Alphabetical listings C. Inheritance listings D. Diagrams	E. Examples F. Change logs Bibliography Index
---	--	--	---	---

Index

Aggregation IfcObject, IfcObjectDefinition
 Association IfcPropertyDefinition, IfcPropertySet, IfcQuantitySet, IfcRelAssociates, IfcTypeObject, IfcObject, IfcObjectDefinition, IfcRelAssociatesMaterial, IfcWallStandardCase, IfcStructuralSurfaceMember
 Classification IfcRelAssociatesClassification, IfcGeographicElementType, Pset_SiteCommon, Pset_SpaceCommon, Pset_BuildingCommon, Pset_BuildingStoreyCommon, IfcMechanicalFastenerType, IfcMaterialClassificationRelationship, IfcProfileDef, IfcClassificationReferenceSelect, IfcClassificationSelect, IfcClassification, IfcClassificationReference
 Constraint IfcSimplePropertyTemplate, IfcRelAssociatesConstraint, IfcRelConnectsWithEccentricity, IfcConstraintEnum, IfcLogicalOperatorEnum, IfcConstraint, IfcMetric, IfcObjective, IfcResourceConstraintRelationship, IfcVirtualGridIntersection
 Geometry IfcRelConnectsElements, IfcRelIntersectsElements, IfcRelSpaceBoundary, IfcRelSpaceBoundary1stLevel, IfcRelSpaceBoundary2ndLevel, IfcRelConnectsPathElements, IfcWindowType, IfcRelConnectsWithEccentricity, IfcReinforcingMesh, IfcReinforcingMeshType, IfcSurfaceFeature, IfcTendonAnchorType, IfcTendonType, IfcReinforcingBar, IfcEdge, IfcConnectionCurveGeometry, IfcConnectionGeometry, IfcConnectionPointEccentricity, IfcConnectionPointGeometry, IfcConnectionSurfaceGeometry, IfcConnectionVolumeGeometry, IfcGridPlacement, IfcRectangularPyramid, IfcBlock, IfcRightCircularCone, IfcRightCircularCylinder, IfcSphere
 IfcAbsorbedDoseMeasure IfcAbsorbedDoseMeasure, IfcDerivedMeasureValue
 IfcAccelerationMeasure IfcDerivedMeasureValue, IfcAccelerationMeasure
 IfcActionRequest IfcActionRequestTwoFnNum IfcActionRequest

Truco: en todos estos apartados es muy útil la búsqueda del navegador [CTRL] [F]

El apartado:

■ D. Diagrams

En su parte D.1 Schema Diagrams contiene los diagramas EXPRESS-G de las clases principales.

IFC4_ADD2_TC1 - 4.0.2.1 [Official]

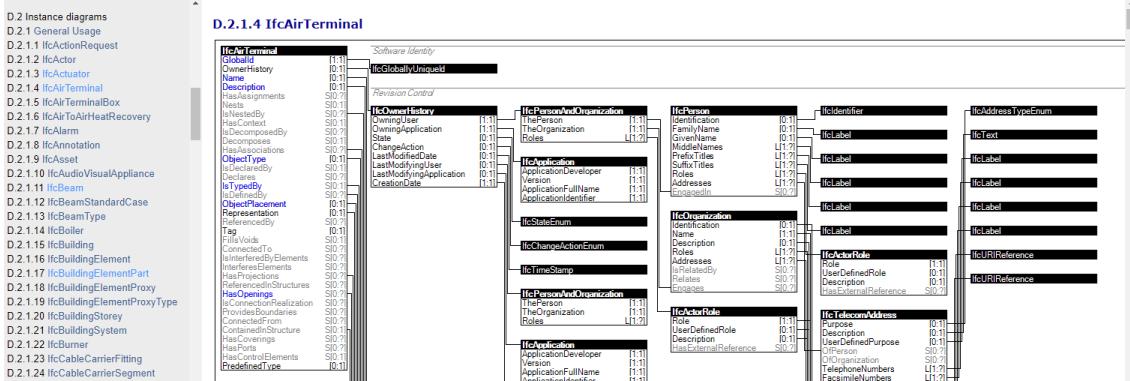
Cover Contents Foreword Introduction	1. Scope 2. Normative references 3. Terms, definitions, and abbreviated terms 4. Fundamental concepts and assumptions	5. Core data schemas 6. Shared element data schemas 7. Domain specific data schemas 8. Resource definition data schemas	A. Computer interpretable listings B. Alphabetical listings C. Inheritance listings D. Diagrams	E. Examples F. Change logs Bibliography Index
---	--	--	---	--

D. Diagrams

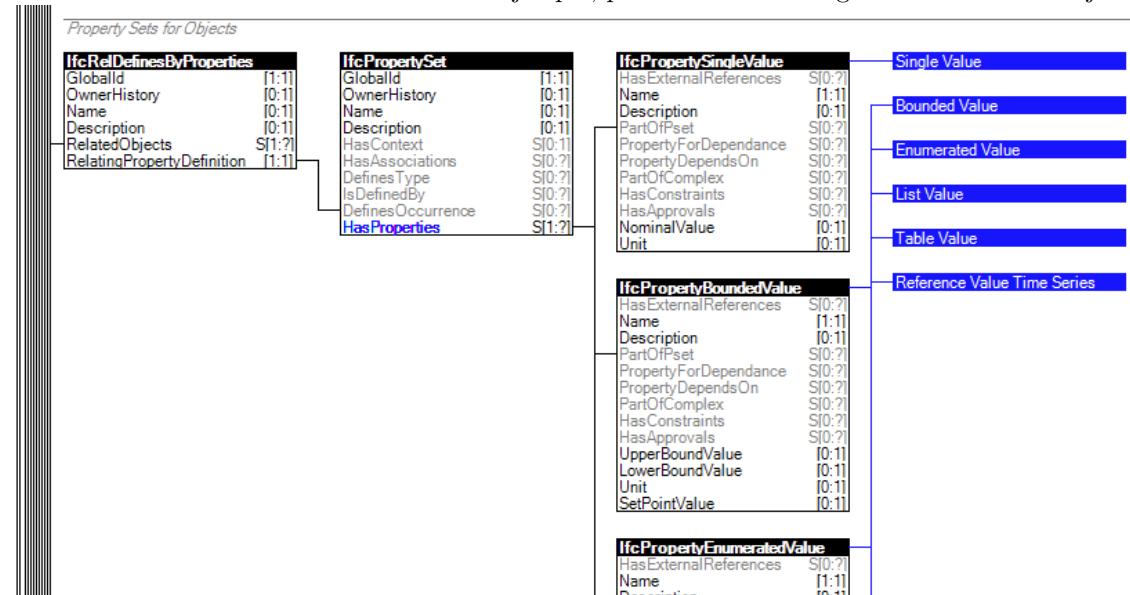
D.1.2.1.1 IfcSharedBldgElements

En su parte D.2 Instance Diagrams puede parecer un poco “intimidante” al principio.

IFC4_ADD2_TC1 - 4.0.2.1 [Official] © 1996-2020 buildingSMART International Ltd.



Pero tomando el tiempo necesario para seguir la ‘maraña’ de líneas, es muy útil para saber cómo se relacionan las distintas clases entre sí. Por ejemplo, para saber cómo asignar un PSet a un objeto:

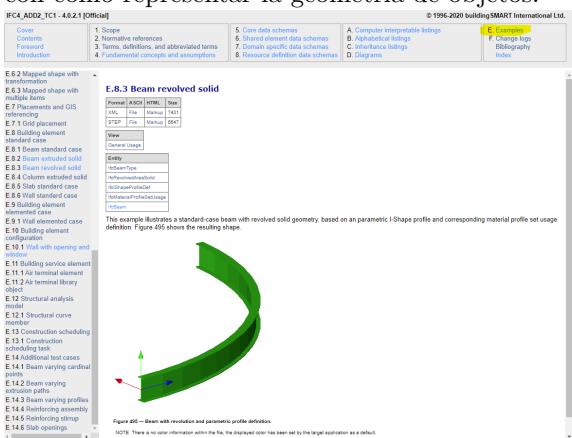


truco: clicando sobre cualquiera de los textos en el diagrama, podemos ir directamente a la página de la entidad correspondiente.

El apartado:

■ E. Examples

contiene ejemplos de aplicación de ciertos conceptos, sobre todo hay muchos ejemplos relacionados con cómo representar la geometría de objetos.



El apartado:

- F. Change Logs

recoge las modificaciones realizadas a las distintas clases de una versión a otra del esquema IFC.

IFC4_ADD2_TC1 - 4.0.2.1 [Oficial]				© 1996-2020 buildingSMART International Ltd.
Cover Contents Foreword Introduction	1. Scope 2. Normative references 3. Terms, definitions, and abbreviated terms 4. Fundamental concepts and assumptions	5. Core data schemas 6. Shared element data schemas 7. Domain specific data schemas 8. Resource definition data schemas	A. Computer interpretable listings B. Alphabetical listings C. Inheritance listings D. Diagrams	E. Examples F. Change logs Bibliography Index
F. Change logs	F.1 4.0.0.0 F.1.1 Entities F.1.2 Properties F.1.3 Quantities F.1.3 Model Views F.2 4.0.1.0 F.2.1 Entities F.2.2 Properties F.2.3 Quantities F.2.3 Model Views F.3 4.0.2.0 F.3.1 Entities F.3.2 Properties F.3.3 Quantities F.3.3 Model Views F.4 4.0.2.1 F.4.1 Entities F.4.2 Properties F.4.3 Quantities F.4.3 Model Views	IfcColumn OwnerHistory PredefinedType IfcColumnStandardCase IfcColumnType OwnerHistory ApplicableOccurrence IfcCovering OwnerHistory IfcCoveringType OwnerHistory ApplicableOccurrence IfcCurtainWall OwnerHistory PredefinedType IfcCurtainWallType OwnerHistory ApplicableOccurrence IfcDoor OwnerHistory PredefinedType OrientationType	MODIFIED Instantiation changed to OPTIONAL. ADDED ADDED MODIFIED Instantiation changed to OPTIONAL. MODIFIED Type changed from IfcLabel to IfcIdentifier. MOVED Schema changed from IFCPRODUCTEXTENSION to IFCSHAREDBLDGELEMENTS. MODIFIED Instantiation changed to OPTIONAL. MOVED Schema changed from IFCPRODUCTEXTENSION to IFCSHAREDBLDGELEMENTS. MODIFIED Instantiation changed to OPTIONAL. MODIFIED Type changed from IfcLabel to IfcIdentifier. MODIFIED Instantiation changed to OPTIONAL. ADDED MODIFIED Instantiation changed to OPTIONAL. ADDED MODIFIED Instantiation changed to OPTIONAL. MODIFIED Instantiation changed to OPTIONAL. MODIFIED Type changed from IfcLabel to IfcIdentifier. MODIFIED Instantiation changed to OPTIONAL. MODIFIED Instantiation changed to OPTIONAL. ADDED ANNNNN	

El apartado:

- A. Computer interpretable listings

da acceso a enlaces desde donde descargarse las especificaciones del esquema IFC en archivos legibles desde software, en diversos lenguajes informáticos.

Principales apartados en cada página de cada entidad

Aviso importante:

Estos apartados internos se pueden colapsar/desplegar clicando sobre su título. Pero los títulos no muestran ninguna indicación del estado del apartado.

Al no distinguirse visualmente si está colapsado o no, es posible que pasemos por alto información presente en alguno de los apartados. (Por ejemplo ‘Concept inheritance’ al fondo de la página, suele venir siempre colapsado por defecto.)

Change Log Recoge los cambios que se han sucedido en la entidad a lo largo de las distintas versiones. Es útil para saber cuándo se introdujo por primera vez. Y suele ser importante también para saber si ha sido “deprecated” (a no seguir utilizando en desarrollos nuevos), junto con la entidad que la reemplaza en ese caso (la que se ha de usar).

Entity definition Explica qué es la entidad y para qué usos se ha diseñado.

Attribute definitions Una tabla con todos los atributos propios de la entidad, detallando para cada uno de ellos:

- El tipo de valor que admite: IfcXXXXXXXXXX
- La cardinalidad (cuántos valores admite; importante sobre todo en las entidades que representan relaciones, ya que indica cuántas entidades pueden participar en cada uno de los dos sentidos de la relación).

Entity inheritance Un diagrama con la jerarquía de herencias, indicando las entidades “madre” de las que esta deriva.

Attribute inheritance Una tabla consolidada con todos los atributos que la entidad puede tener (tanto heredados como propios).

Concept usage Aclaraciones acerca de cómo utilizar la entidad. Según la complejidad de esta, puede tener más o menos apartados:

- Attributes
 - Object Typing
 - Property Sets
 - Quantity Sets
 - Material Constituent Set
 - Product Local Placement
 - Profile 3D Geometry
 - Spatial Containment
 - etc.

Concept inheritance Detalle consolidado de los usos que se aplican a esta entidad y de dónde los recibe (hereda).

Formal representations La definición propiamente dicha de la entidad, expresada en lenguajes informáticos, aptos para ser procesados por máquinas.

- mvdXML Specification
 - XML Specification
 - EXPRESS Specification

5.2.2. Especificaciones del esquema IFC en su versión 2x3 (IFC2X3 TC1)

The image shows the buildingSMART logo at the top right, featuring a stylized geometric icon composed of overlapping squares in blue, green, and red, followed by the text "buildingSMART" in lowercase and "International Alliance for Interoperability" in a smaller font. Below the logo, the title "Industry Foundation Classes" is displayed in bold black text. The main title "IFC2x Edition 3" is in large blue letters, and "Technical Corrigendum 1" is in large red letters. A faint background watermark of a technical drawing is visible.

<https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC2x3/TC1/HTML/>

6. Comprensión (IV) a través de software de visualización y revisión de modelos de información basados en IFC Schema

6.1. ifcDOC, una herramienta para visualizar el propio esquema IFC

<https://github.com/buildingSMART/IfcDoc>

nota: Para utilizarla, se puede descargar el ejecutable desde el apartado ‘Releases’. No necesita instalación, se arranca ejecutando directamente el archivo IfcDoc.exe de la carpeta donde se descomprima el .zip descargado.

The screenshot shows the GitHub repository page for 'buildingSMART / IfcDoc'. At the top, there are navigation links for Code, Issues (32), Pull requests (1), Actions, Projects, Wiki, Security, and Insights. Below these are buttons for Notifications, Star (124), Fork (52), and Insights. The main area shows a list of commits from the 'master' branch, with 13 branches and 2 tags. A specific commit by 'berlotti' titled 'Update README.md' is highlighted. On the right side, there are sections for About (IFC Documentation Toolkit, technical.buildingsmart.org/resource...), Packages (No packages published), and Contributors (8). The 'Releases' section is circled in yellow, showing 2 releases with 'Release v12.2' being the latest, released on 10 Sep 2019.

nota: Los archivos *.ifcdoc que necesita para cargar las especificaciones de cada versión del esquema IFC, se pueden descargar desde ???

ifcDOC es una herramienta que se preparó para compilar y formatear la documentación IFC en distintos formatos.

Hace unos años, permitía elaborar nuestro propio subconjunto del esquema (un MVD) y exportarlo a un archivo mvdXML para utilizarlo, por ejemplo, en softwares de validación de modelos. Pero la versión actual no tiene esa funcionalidad.

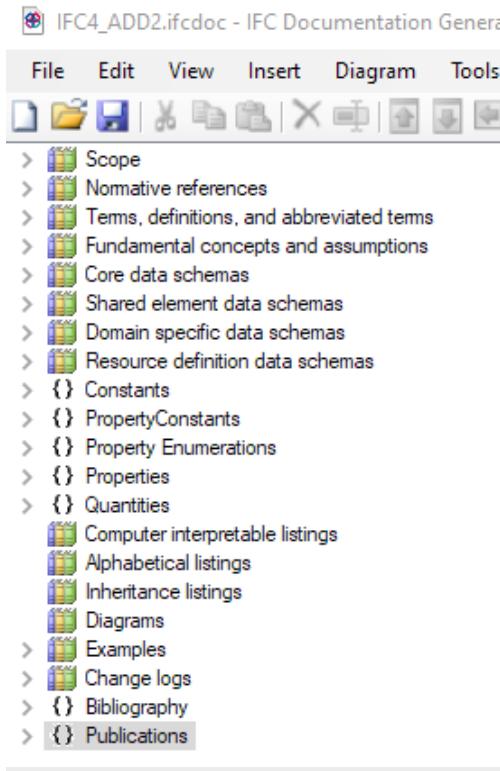
<https://github.com/buildingSMART/IfcDoc/wiki/IfcDoc-User-Guide>
<https://forums.buildingsmart.org/c/developers/ifcdoc-tool/52>

En estos momentos el desarrollo del esquema IFC se está moviendo desde el lenguaje EXPRESS a UML... en un futuro... ¿continuará el desarrollo de ifcDOC en esa otra línea?

De todas formas, tal y como está ahora, ifcDOC permite visualizar las especificaciones del esquema IFC. Con una forma más cómoda de navegar que en la web, ya que los árboles son desplegables. Pero con un renderizado de gráficos y textos bastante peor que en la web.

El contenido mostrado es prácticamente el mismo que se muestra en la web.

<https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-schema-specifications/>.



IFC4_ADD2_TC1 - 4.0.2.1 [Official]

© 1996-2020 buildingSMART International Ltd.

Cover Contents Foreword Introduction	1. Scope 2. Normative references 3. Terms, definitions, and abbreviated terms 4. Fundamental concepts and assumptions	5. Core data schemas 6. Shared element data schemas 7. Domain specific data schemas 8. Resource definition data schemas	A. Computer interpretable listings B. Alphabetical listings C. Inheritance listings D. Diagrams	E. Examples F. Change logs Bibliography Index
---	--	--	--	--

nota: en la web nos hemos de guiar por los números de sección a la hora de navegar.

nota: en la web, los esquemas EXPRESS-G están al fondo de la página de cada entidad (cliclar sobre 'EXPRESS Specification' para desplegar ese apartado)

0.1.3.16.4 Formal representations

XML Specification

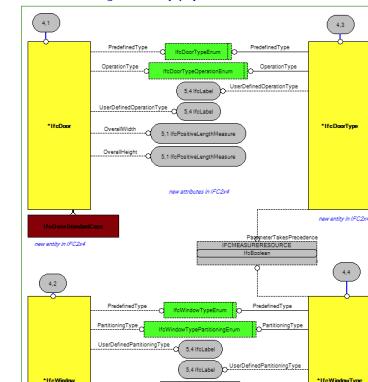
EXPRESS Specification

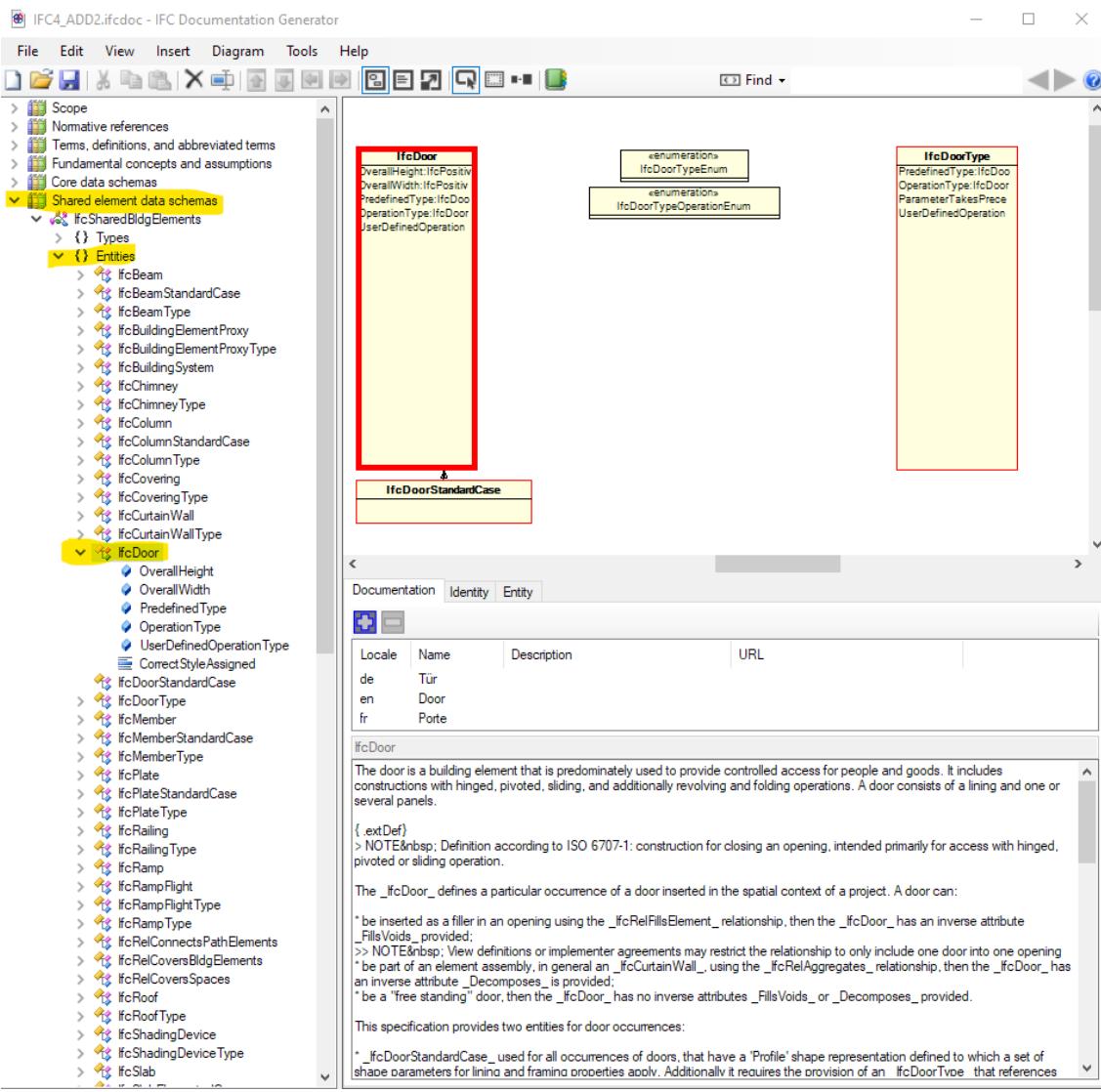
```
ENTITY IfcDoor
  SUPERTYPE OF (IfcDoorStandardCase)
  SUBTYPE OF (IfcBuildingElement);
  OverallWidth : OPTIONAL IfcPositiveLengthMeasure;
  OverallHeight : OPTIONAL IfcPositiveLengthMeasure;
  PredefinedType : OPTIONAL IfcDoorTypeEnum;
  OperationType : OPTIONAL IfcDoorTypeOperationEnum;
  UserDefinedOperationType : OPTIONAL IfcLabel;
  NAME;
  CorrectStyleAssigned : (SIZEOF(IsTypedBy) = 0)
  OR ('IFCSHAREDDBLELEMENTS.IfccoortyType' IN
  TYPEOF(SELF\Ifcoobject.IsTypedBy[1].RelatingType));
END_ENTITY;
```

[EXPRESS-G diagram](#)

[Link to this page](#)

IfcSharedBldgElements (4/6)





IFC4_ADD2_TC1 - 4.0.2.1 [Official]		© 1996-2020 buildingSMART International Ltd			
Cover	1. Scope	5. Core data schemas	A. Computer interpretable listings	E. Examples	
Contents	2. Normative references	6. Shared element data schemas	B. Alphabetical listings	F. Change logs	
Foreword	3. Terms, definitions, and abbreviated terms	7. Domain specific data schemas	C. Inheritance listings	Bibliography	
Introduction	4. Fundamental concepts and assumptions	8. Resource definition data schemas	D. Diagrams	Index	
6.1.2.15 IfcRampTypeEnum	IfcDoorPanelProperties. The purpose of the parameter is described at those entities and below (door opening operation by door type). The overall size of the IfcDoor to be used to apply the lining or panel parameter provided by the IfcDoorType is determined by the IfcShapeRepresentation with the RepresentationIdentifier = 'Profile'.				
6.1.2.16 IfcRoofTypeEnum					
6.1.2.17 IfcShadingDeviceTypeEnum					
6.1.2.18 IfcSlabTypeEnum					
6.1.2.19 IfcStairFlightTypeEnum					
6.1.2.20 IfcStairTypeEnum					
6.1.2.21 IfcWallTypeEnum					
6.1.2.22 IfcWindowTypeEnum					
6.1.2.23 IfcWindowTypePartitioningEnum					
6.1.3 Entities					
6.1.3.1 IfcBeam					
6.1.3.2 IfcBeamStandardCase					
6.1.3.3 IfcBeamType					
6.1.3.4 IfcBuildingElementProxy					
6.1.3.5 IfcBuildingElementProxyType					
6.1.3.6 IfcBuildingSystem					
6.1.3.7 IfcChimney					
6.1.3.8 IfcChimneyType					
6.1.3.9 IfcColumn					
6.1.3.10 IfcColumnStandardCase					
6.1.3.11 IfcColumnType					
6.1.3.12 IfcCovering					
6.1.3.13 IfcCoveringType					
6.1.3.14 IfcCurtainWall					
6.1.3.15 IfcCurtainWallType					
6.1.3.16 IfcDoor					
6.1.3.17 IfcDoorStandardCase					
6.1.3.18 IfcDoorType					
6.1.3.19 IfcMember					
6.1.3.20 IfcMemberStandardCase					
6.1.3.22 IfcPlate					
6.1.3.23 IfcPlateStandardCase					
6.1.3.24 IfcPlateType					
6.1.3.25 IfcRailing					
6.1.3.26 IfcRailingType					
6.1.3.27 IfcRamp					
6.1.3.28 IfcRampFlight					
6.1.3.29 IfcRampFlightType					

6.2. Un repaso a los diversos softwares de visualización IFC que hay en el mercado

nota: Cada herramienta tiene sus peculiaridades. Un mismo modelo IFC se ve de manera algo distinta en cada una de ellas.

Geometry Gym <https://geometrygym.wordpress.com/>

Es un visualizador de texto, que muestra directamente el código STEP del modelo IFC. Pero con funcionalidades que lo reorganizan y lo muestran en forma de árbol desplegable para facilitar la navegación.

IFC File Analyzer <https://www.nist.gov/services-resources/software/ifc-file-analyzer>

Transforma un modelo IFC en una hoja de cálculo.

nota: si se activan todas sus opciones, sobre todo la de incluir relaciones inversas, la conversión puede llevar bastante tiempo... tener paciencia.

Xbim Xplorer <https://docs.xbim.net/downloads/xbimxplorer.html>

Es un programa que se construyó como demostrador de la biblioteca de programación Xbim Toolkit (<https://docs.xbim.net/>) (<https://github.com/xBimTeam>) para .NET

Permite cargar varios modelos IFC para verlos de forma federada.

Admite ampliar sus capacidades por medio de plugins. Por ejemplo, tiene uno que permite verificar el modelo contra un MVD concreto (usando la descripción de este en un archivo mvdXML) aviso: tiene tendencia a cascar con modelos grandes.

ODA OpenIFC viewer <https://openifcviewer.com/>

DDS-CAD <https://www.dds-cad.net/downloads/dds-cad-viewer/>

BIMData viewer <https://bimdata.io/visionneuse-bim/>

BIMvision <https://bimvision.eu/es/>

Es un visor gratuito. Pero algunos de sus plugins (<https://bimvision.eu/es/plugins-es/>) (por ejemplo el que permite federar varios modelos) son de pago.

Permite ver el modelo IFC en forma de árbol según códigos de clasificación, si es que el modelo trae asociado algún esquema de clasificación externo.

UsBIM.viewer+ <https://www.accasoftware.com/es/visor-ifc>

Permite editar el modelo para hacerle ajustes manuales en propiedades, en clasificación de entidades o incluso en el posicionamiento geométrico de entidades.

Permite importar archivos XML (formato Archicad) con sistemas de clasificación, para facilitar la (re)clasificación de entidades.

BIM Collab ZOOM <https://support.bimcollab.com/en/Support/Support/Downloads>

Esta herramienta y sus plugins tienen versiones gratuitas (con funcionalidad limitada) y de pago (<https://www.bimcollab.com/en/products/bimcollab-zoom>).

Una de sus funcionalidades de pago son las “smart views”. Permiten controlar la visualización en base a conjuntos de reglas o filtros que se definen según las necesidades de revisión/verificación que se tengan. Por ejemplo, permiten mostrar en distintos colores entidades con distintos valores en unos ciertos parámetros. (<https://www.bimcollab.com/en/products/bimcollab-zoom/smart-views>)

Otra de esas funcionalidades son las “lists”. Permiten extraer subconjuntos de datos de los modelos, para facilitar la focalización en aspectos concretos o para mostrarlos en otros programas externos. (<https://www.bimcollab.com/en/products/bimcollab-zoom/lists>)

Otra es la posibilidad de compartir vistas o listas en la nube. (<https://www.bimcollab.com/en/products/bimcollab-cloud>)

Solibri Anywhere <https://www.solibri.com/solibri-anywhere>

Tiene otras versiones de pago, con funcionalidades adicionales:

<https://www.solibri.com/solibri-office#features>

<https://www.solibri.com/solibri-site>

<https://www.solibri.com/solibri-enterprise>

SimpleBIM <https://simplebim.com/features/>

Es una herramienta de pago.

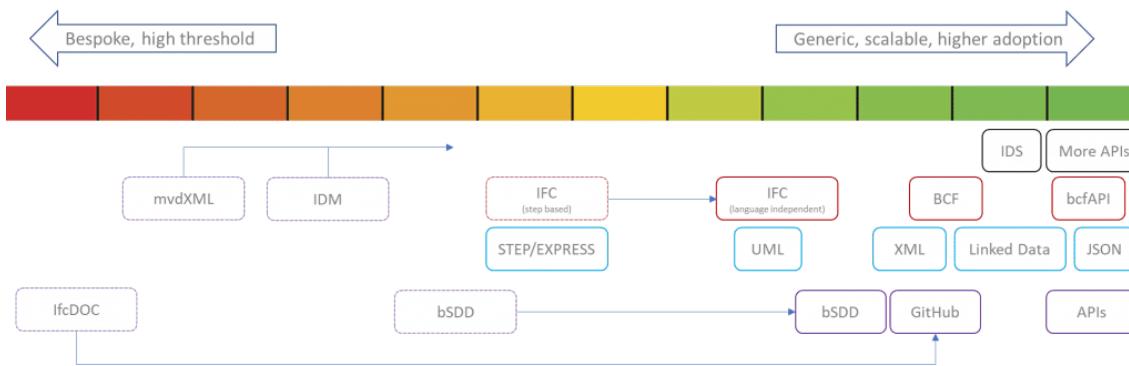
Permite editar modelos IFC y automatizar todo tipo de procesos de validación o transformación de los mismos.

7. Introducción al proyecto IFC5 Next Gen y debate en relación al futuro de los intercambios de información en un marco openBIM en los distintos ámbitos del ciclo de vida de los activos

Dentro del proyecto NextGen IFC5, se avecinan cambios bastante profundos:

- En la definición del esquema IFC, cambiar el lenguaje EXPRESS por diagramas UML.
- En los archivos e intercambios de información, cambiar el lenguaje STEP por XML o JSON o RDF/OWL (Linked Data).
- Cambiar desde un uso orientado a intercambio de archivos, hacia un uso orientado a servicios web (**API**).
- Evolucionar los conceptos de IDM (Information Delivery Manual) y MVD (Model View Definition) hacia unas especificaciones más flexibles y que sean legibles desde software: IDS (Information Delivery Specification)

<https://www.buildingsmart.org/about/technical-roadmap/>



También se están considerando otros cambios tales como:

- Usar glTF como representación geométrica básica estandarizada.
- Usar UTF8 como representación para codificar caracteres.
- Usar cifras hexadecimales tal cual, en lugar de usar codificación Base64 para ahorrar cifras.
- Simplificar definiciones, evitando duplicidades y cuidando la coherencia general en todo el esquema IFC.
- Potenciar la modularidad, para facilitar cambios y evoluciones ágiles en los distintos aspectos del esquema IFC.

Para más detalles, descargar el PDF desde los enlaces previstos para tal efecto en la página web de buildintSMART acerca del technical-roadmap.
En este momento https://buildingsmart-1xbd3ajdayi.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2020/09/20200430_buildingSMART_Technical_Roadmap.pdf

7.1. IDS (Information Delivery Specification)

El concepto de MVD ha resultado difícil de interpretar en la práctica, complicado de implementar en los softwares y costoso de mantenerlo alineado con la evolución general en el esquema IFC.

Por eso, en IFC5 se está definiendo otro sistema, el IDS, que permita configurar, a los propios usuarios y de forma flexible:

- los requisitos de intercambio de información
- los módulos (dominios) a utilizar

La idea es que el cliente en cada proyecto pueda definir una serie de requisitos de intercambio de información. Apoyándose en las plantillas y en los UCM (Use Case Management) que se hayan definido <https://ucm.buildingsmart.org/>. Con total libertad y flexibilidad para utilizar las partes del esquema IFC que se precisen en cada caso.

Estos requisitos se volcarán en uno o varios IDS (Information Delivery Specification), usando un lenguaje (XML) que permita ser interpretado directamente en los softwares con los que se trabaje. Con ánimo de permitir realizar exportaciones guiadas por dichos IDS. Y de permitir verificaciones automáticas de que se están cumpliendo las especificaciones en cada intercambio de información que se lleve a cabo.

nota: Este concepto de IDSs puede ayudar a definir también PDTs (Product Data Template), por parte de los fabricantes de productos para la construcción.

nota: Este concepto de IDS se está elevando a nivel de norma, en la EN 17412-1 (Level of Information Need) y las partes que le seguirán (-2 y -3).

7.2. bSDD, servicio de Data Dictionary

Para facilitar que todos hablemos un idioma (lo más) común (posible). Se está preparando un repositorio donde almacenar:

- Traducciones a distintos idiomas de los términos relacionados con IFC.
- Conjuntos de elementos, información, relacionados con cada entidad definida en el esquema IFC. Según prácticas habituales o estandares en distintos países o sectores de actividad.

La idea es que se pueda establecer una conexión directa a bSDD desde los propios softwares. De tal forma que nos permitan realizar búsquedas tesaúricas según términos en nuestro propio idioma, filtradas según estandares de aplicación en un cierto país o sector de actividad. Estas búsquedas devolverían todos los conceptos y propiedades relacionadas con el término buscado. De tal forma que nos guíen en el enriquecimiento de la información en los objetos de nuestro modelo IFC.

<https://www.buildingsmart.org/users/services/buildingsmart-data-dictionary/>
<https://search.bsdd.buildingsmart.org/>

nota: Este concepto de Data Dictionary se está elevando a nivel de norma en la ISO 12006-3 (2021), Framework for Dictionaries.

7.3. Niveles de conformidad en representación gráfica

La representación geométrica ha resultado ser una fuente de problemas en la interoperabilidad entre los distintos softwares que trabajan con IFC.

Por eso, en IFC5 se ha puesto el foco en los datos, en la información. Garantizando que todos los softwares sean capaces de interpretarlos.

Y en cuanto a la geometría, se han definido una serie de niveles de conformidad:

nivel * → con geometrías básicas simplificadas.

nivel ** → con geometrías analíticas precisas.

nivel *** → con geometrías modificables (con historia de cómo han sido confeccionadas).

La idea es que todos los softwares que vayan a trabajar con IFC implementen como mínimo el nivel *. Ese será el nivel universal, el nivel que todo software IFC será capaz de interpretar.

El nivel ** lo podrán interpretar los softwares de nivel **, obviamente, y también los de nivel ***. El nivel *** solo lo podrán interpretar los softwares de nivel ***.