

BIM

BIM EN LA INGENIERÍA CIVIL

aspectos generales del BIM y su integración en programas de educación universitaria

índice de la presentación

1. Aspectos generales
2. Situación actual
3. Cómo funciona
4. Ventajas e inconvenientes
5. BIM y educación superior

1

aspectos generales

ubicación temporal

siglo xx

CAD
Computer-Aided
Design

tratamiento digital de la
información gráfica

eficiencia en la elaboración
y modificación de planos

siglo xxi

BIM
Building Information
Modeling

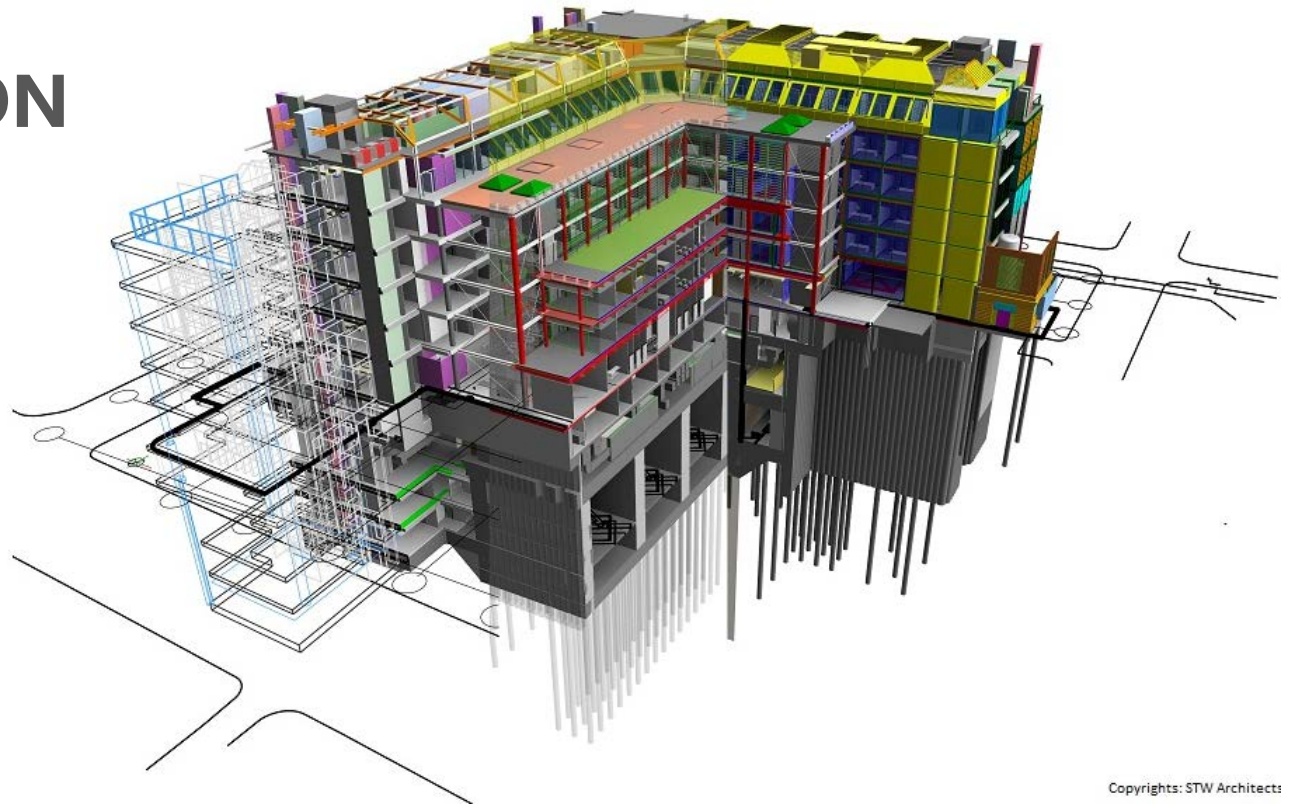
tratamiento digital de la
información de un proyecto

eficiencia en la elaboración
y seguimiento de proyectos

sector de la
construcción

¿qué es el BIM?

- **B**UILDING
- **I**NFORMATION
- **M**ODELING



Copyrights: STW Architects

¿qué es el BIM?

- **BIM (Building Information Modeling)** 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



¿qué es el BIM?

- **BIM (Building Information Modeling)** 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



objetivos del BIM

1. Fidelidad
2. Productividad
3. Sistematización
4. Colaboración
5. Centralización
6. Preservación
7. Retroalimentación



2

situación actual

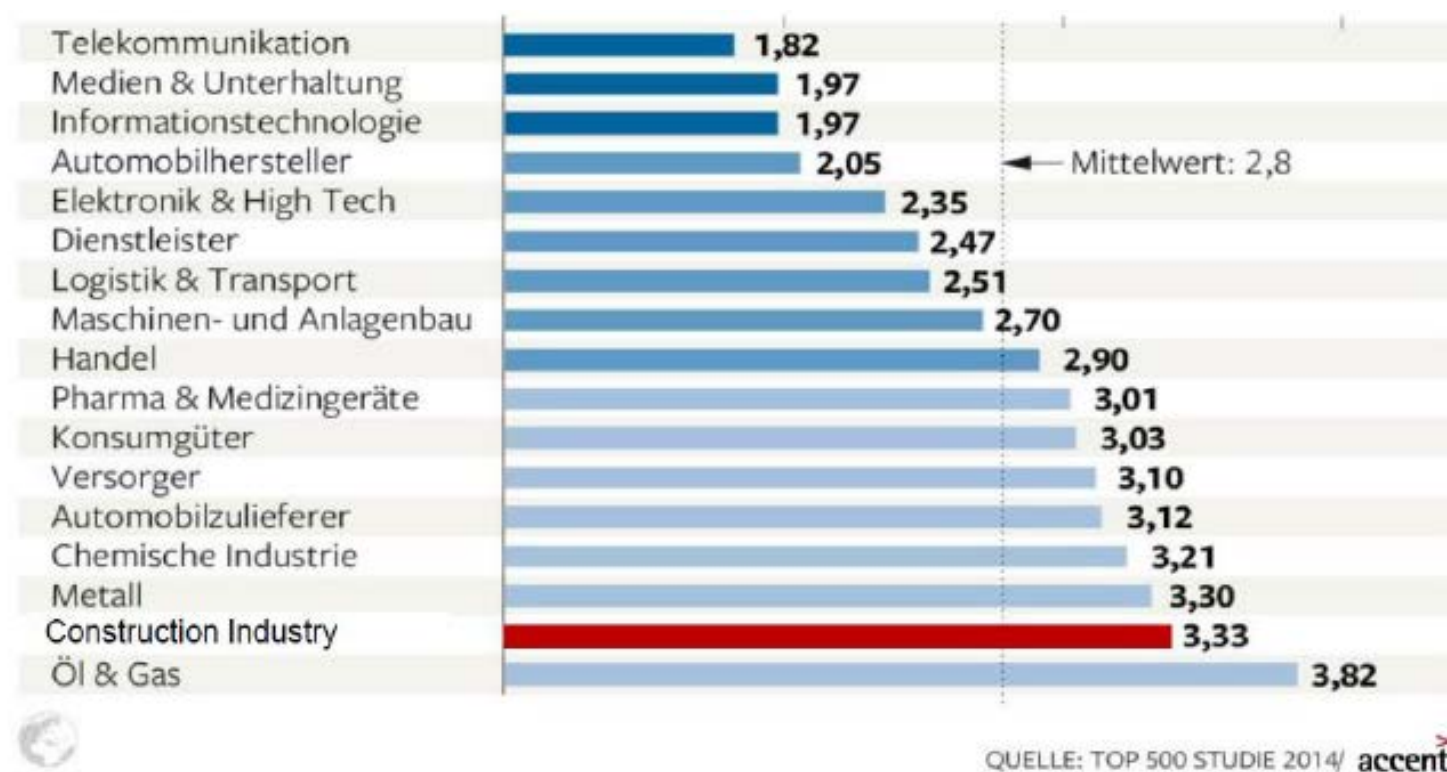
situación actual del BIM

- La **industria de la construcción (AEC)**:
 - Dinamizadora económica, sector cíclico
 - Gran resistencia al cambio tecnológico
 - Elevada inercia
 - Estructura muy fragmentada
 - Trabajo por proyectos
 - Muchos "actores": promotor, proyectista, administraciones transversales, constructor, subcontratas, usuarios, empresas de mantenimiento, empresas de explotación, etc.



situación actual del BIM

■ Grado de digitalización de la **industria de la construcción**

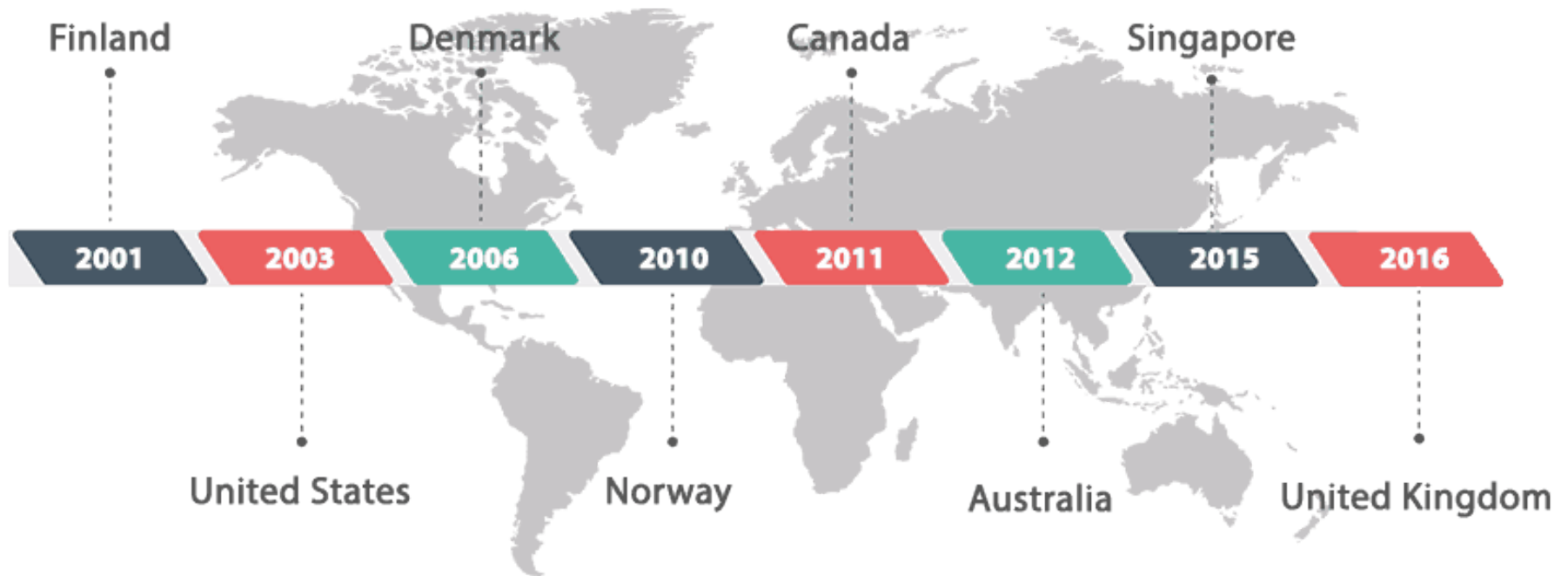


Leyenda:

- 1 Alta
- 2 Media
- 3 Baja
- 4 Muy baja

situación actual del BIM

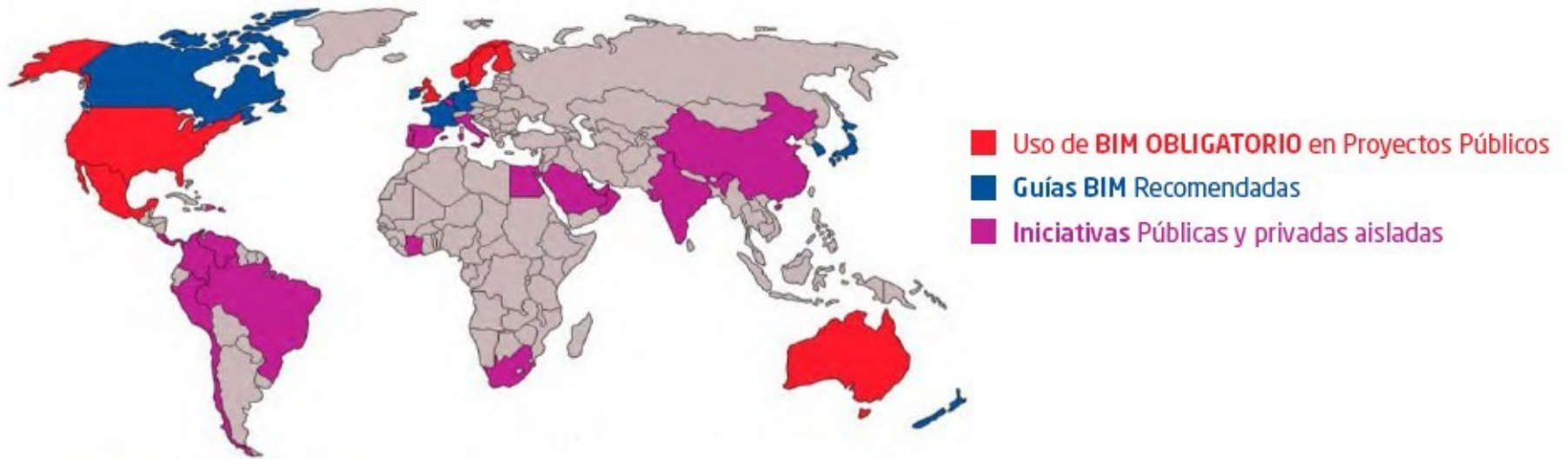
- Implementación del BIM en el mundo: los pioneros



situación actual del BIM

- Implementación del BIM en el mundo (2014):

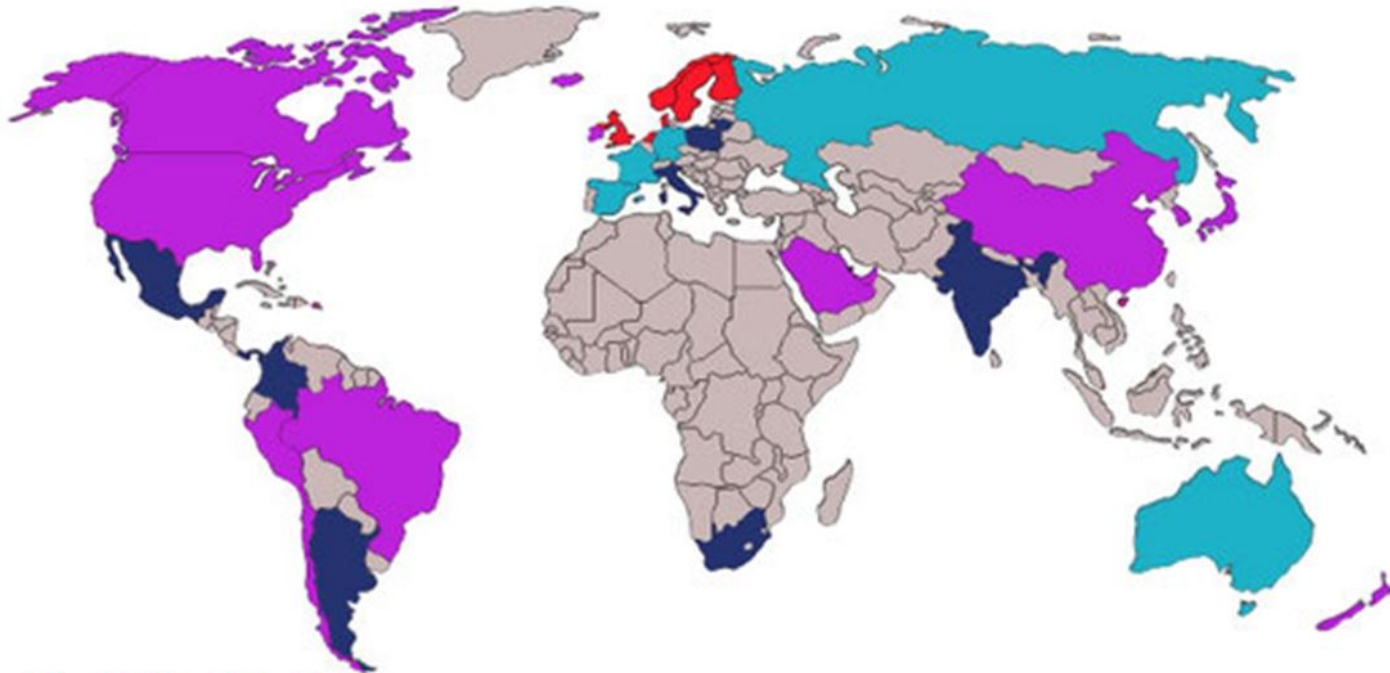
MAPA IMPLANTACIÓN BIM DE 2014



Fuente: Dossier de la Comisión BIM, del Ministerio de Fomento - Estudio McGraw Hill

situación actual del BIM

- Implementación del BIM en el mundo (2016):



Usado habitual de BIM

Usado BIM Obligatorio en Proyectos Públicos

Usado Obligatorio previsto en Proyectos Públicos

Usado incipiente de BIM

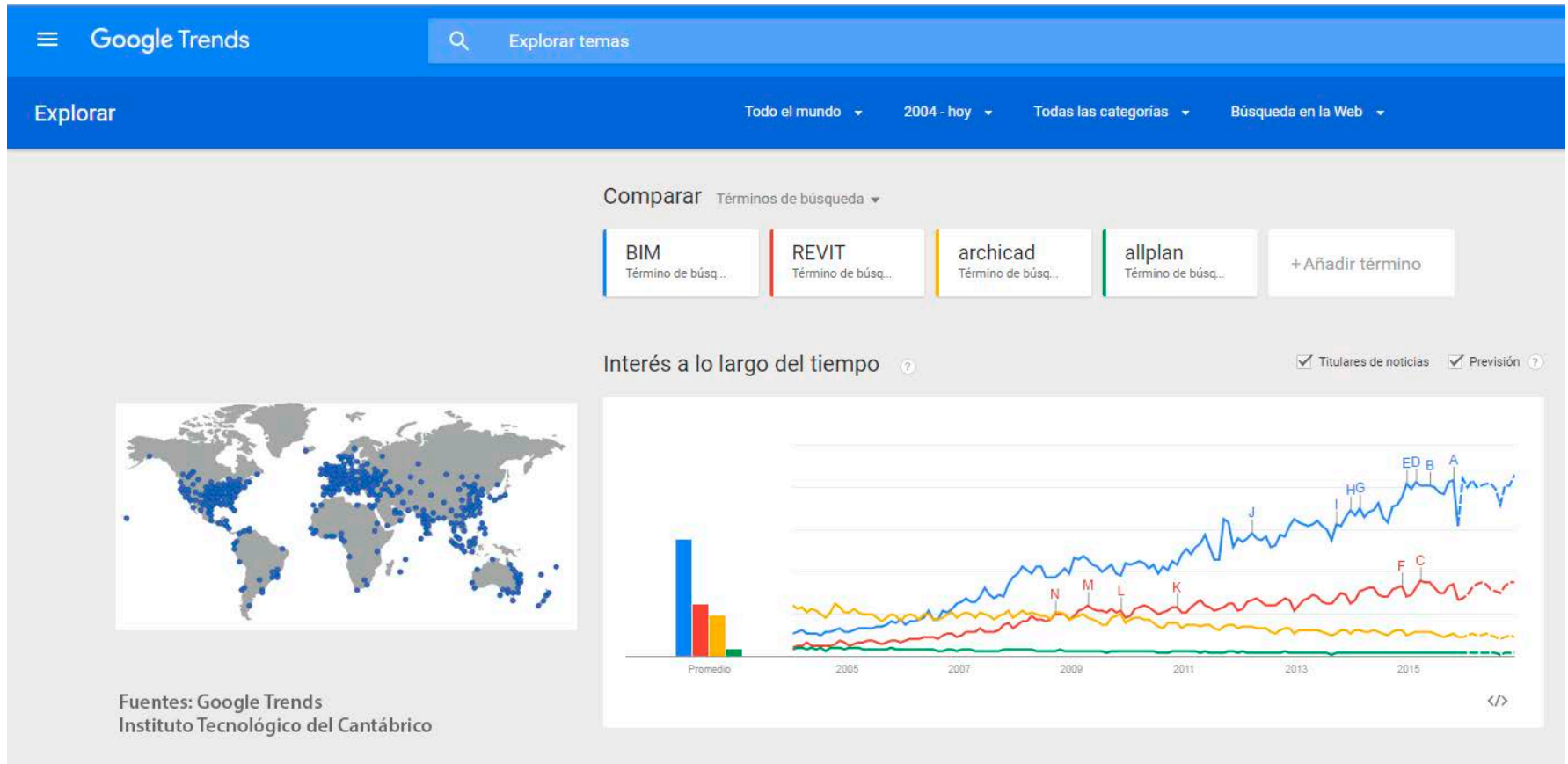
situación actual del BIM

■ Implementación del BIM en el mundo (2018):



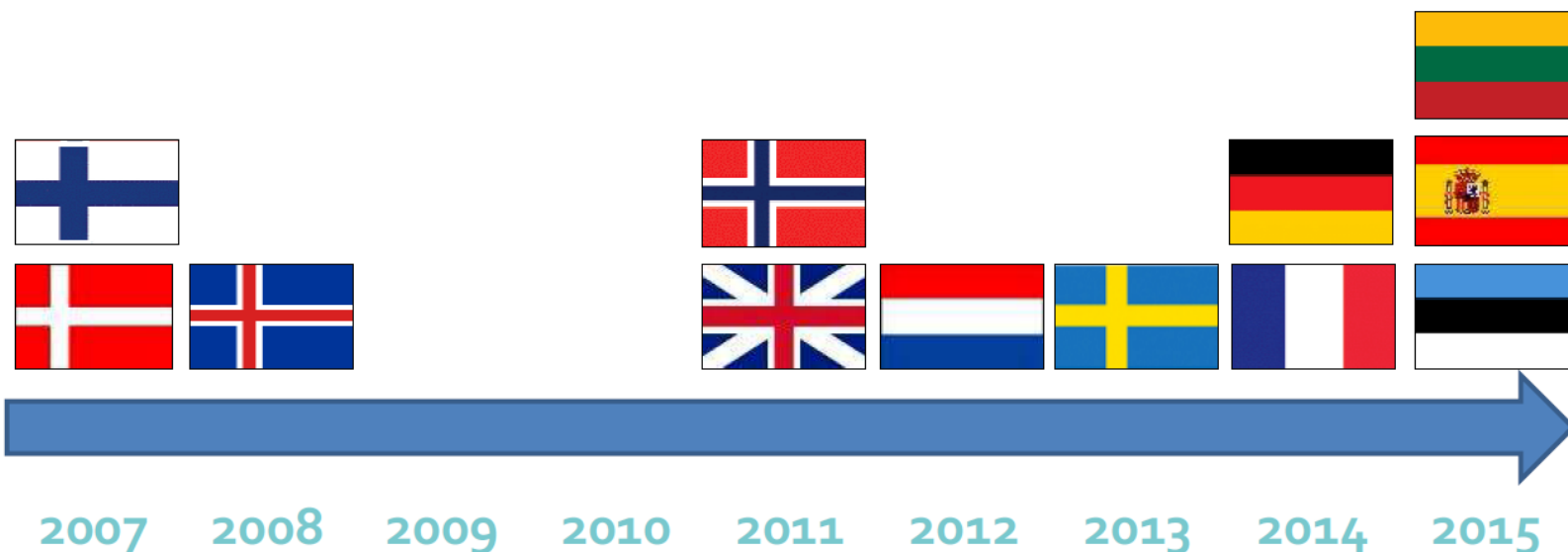
situación actual del BIM

■ ¿Y qué dice Google?



situación actual del BIM

- Aparición en Europa de estrategias nacionales BIM:



**EU BIM
TASK
GROUP**



CALL FOR PROPOSALS

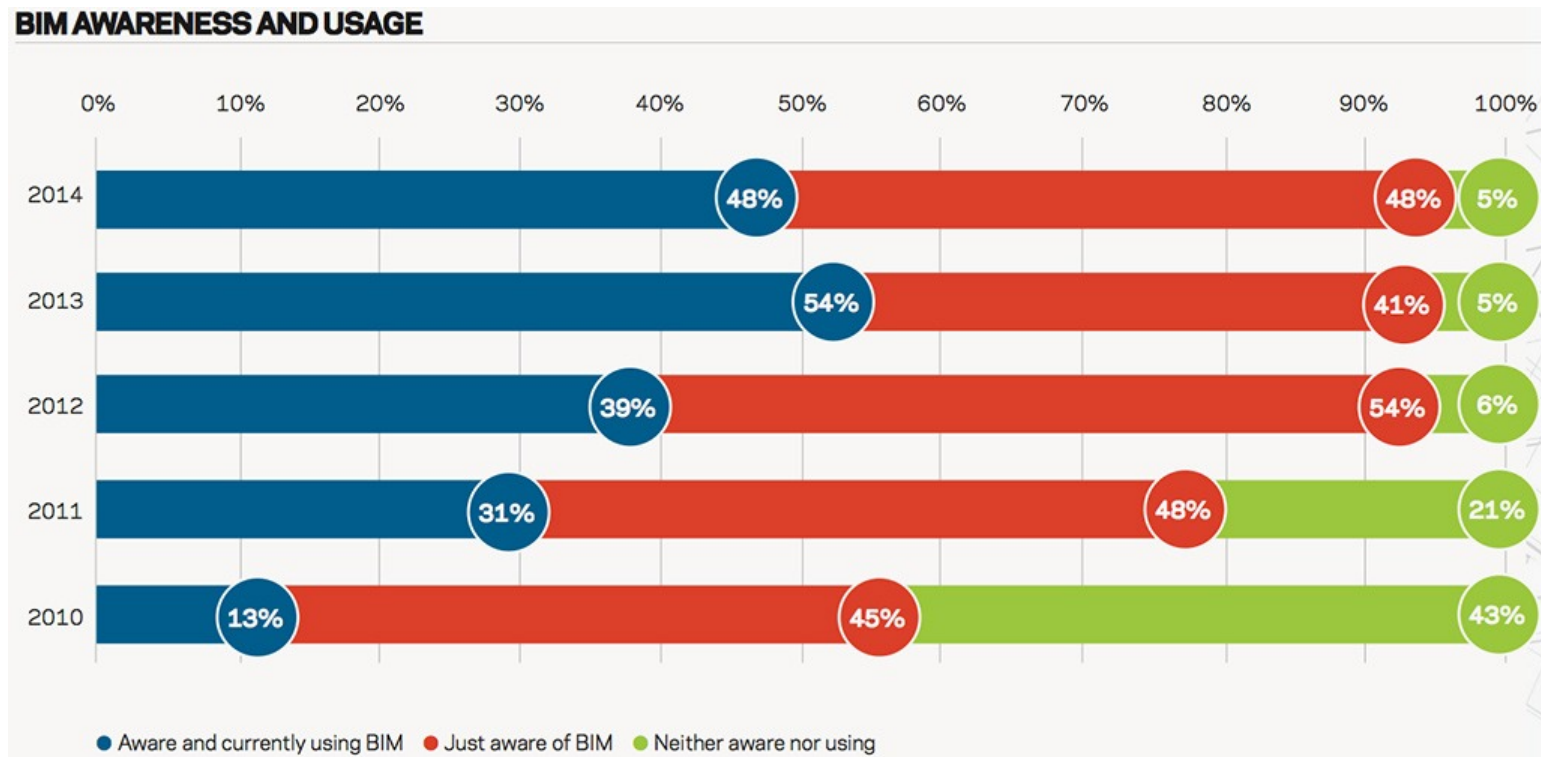
Support of a common European network aiming at aligning the use of Building Information Modelling in public works

180/G/GRO/IMA/15/118323

GRANT PROGRAMME 2015

situación actual del BIM

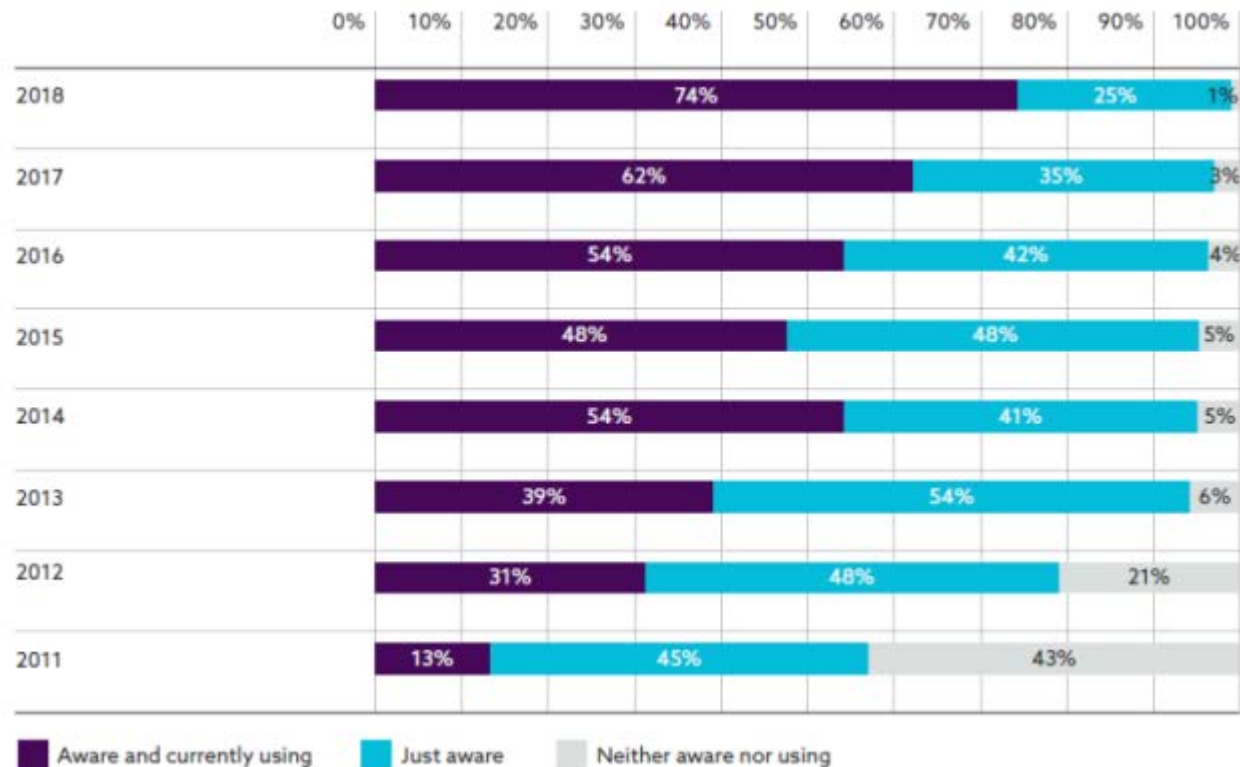
- Uso y conocimiento del BIM en Reino Unido (2010-2014):



situación actual del BIM

- Uso y conocimiento del BIM en Reino Unido (2011-2018):

BIM adoption over time

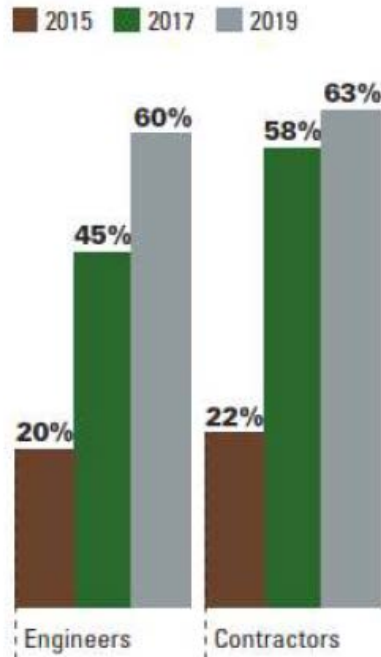


situación actual del BIM

- Uso de BIM en proyectos de infraestructuras:

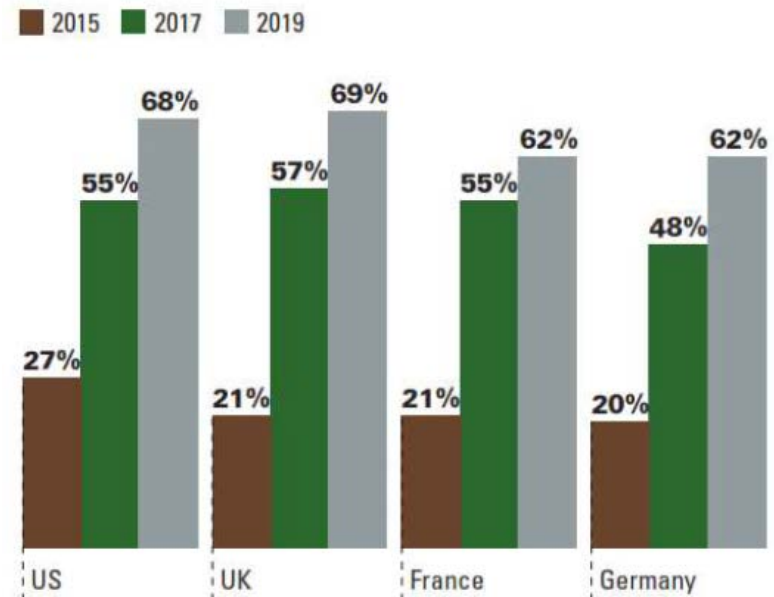
Use of BIM on 50% or More Projects
(According to Engineers and Contractors)

Dodge Data & Analytics, 2017



Use of BIM on 50% or More Transportation Infrastructure Projects
(According to Engineers and Contractors by Country)

Dodge Data & Analytics, 2017



situación actual del BIM

- Y en España...

Hoja de ruta



situación actual del BIM

- Y en España...

Hoja de Ruta: B.I.M. en España

Hitos en la licitación pública



situación actual del BIM

- Reparto de proyectos BIM por subsector productivo:

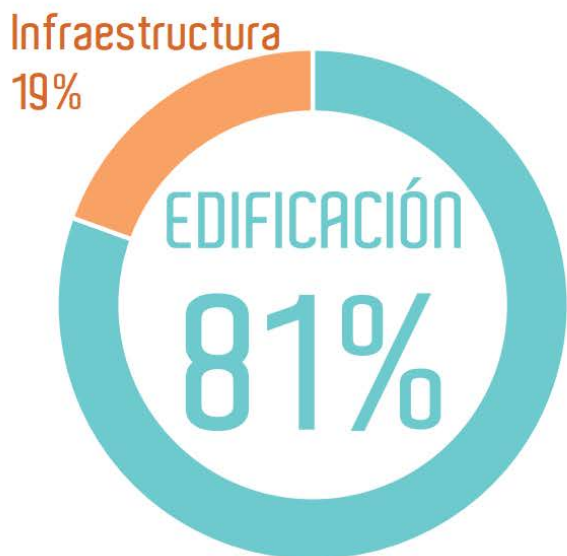


Figura 1. Distribución porcentual del número de licitaciones BIM según ámbito (total acumulado)

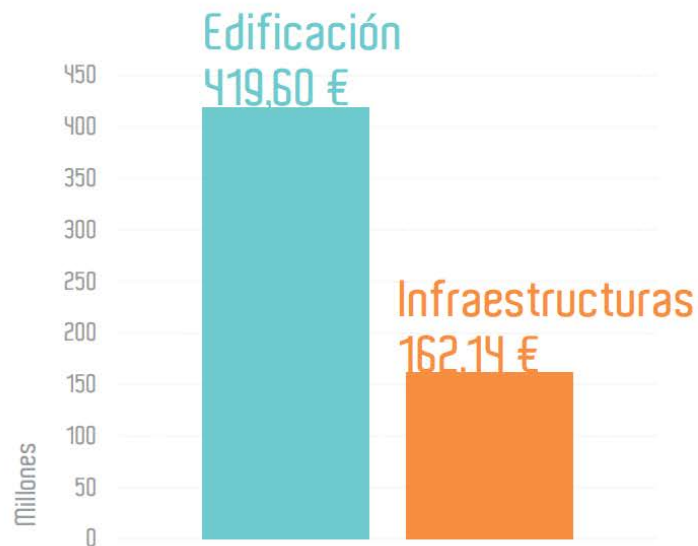


Figura 2. Valor del Presupuesto Base de Licitación de las licitaciones BIM agrupado por ámbitos (total acumulado)

situación actual del BIM

- Evolución del número y presupuesto de licitaciones BIM:

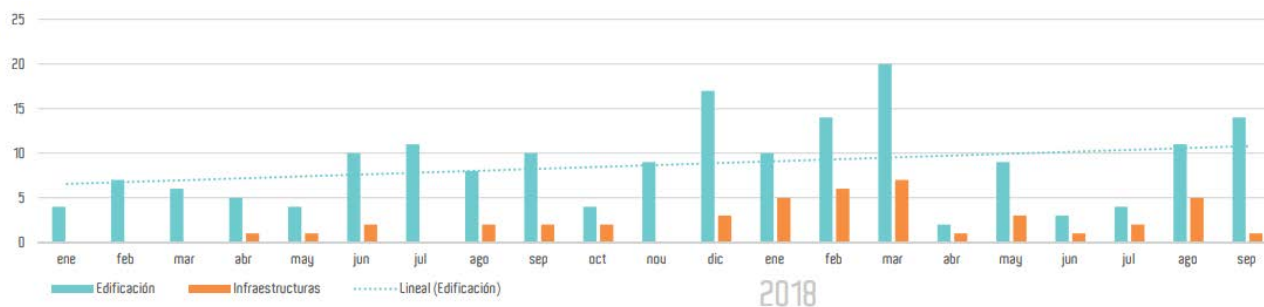


Figura 3. Evolución mensual del número de licitaciones BIM en 2017 y 2018



Figura 4. Valor acumulado trimestralmente del Presupuesto Base de Licitación de las licitaciones agrupado por ámbitos

situación actual del BIM

- Licitaciones BIM por nivel de administración pública:

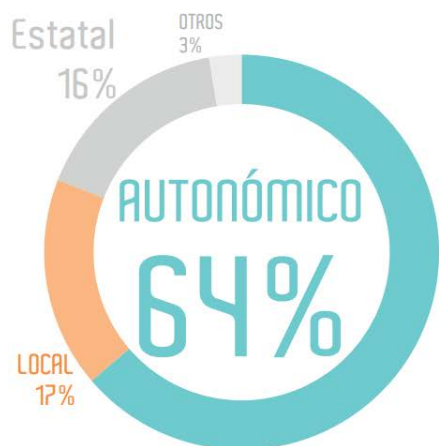


Figura 6. Distribución porcentual del número de licitaciones según el Nivel de Administración (total acumulado)

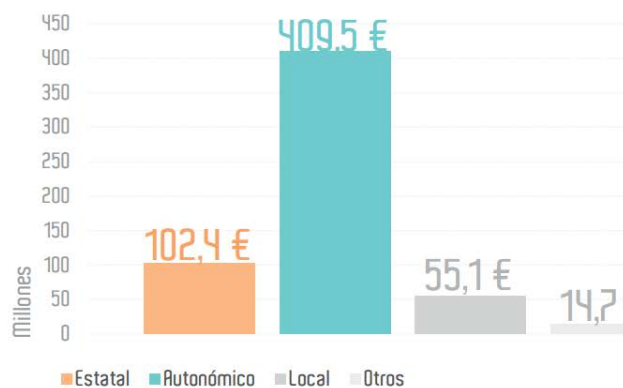


Figura 7. Valor acumulado del Presupuesto Base de Licitación de las licitaciones agrupado por niveles de administración.

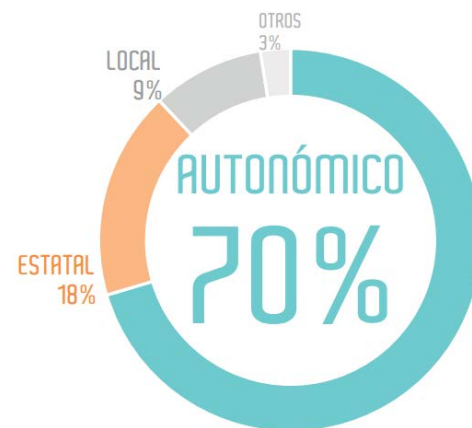


Figura 8. Distribución porcentual del valor acumulado del Presupuesto Base de Licitación de las licitaciones agrupado por niveles de administración (total acumulado)

situación actual del BIM

- Desarrollo asimétrico dentro del territorio nacional:



Figura 11a. Valor absoluto del número de licitaciones públicas con requisitos BIM agrupado por CCAA (total acumulado)



Figura 11b. Valor acumulado de las licitaciones públicas con requisitos BIM agrupado por CCAA (Datos calculados según el total acumulado del Presupuesto Base de Licitación)



Figura 13. Valor acumulado de las licitaciones públicas de Edificación con requisitos BIM agrupado por CCAA (Datos calculados según el total acumulado del PBL)



Figura 15. Valor acumulado de las licitaciones públicas de Infraestructuras con requisitos BIM agrupado por CCAA (Datos calculados según el total acumulado del PBL)

situación actual del BIM

- Distribución por fase de ejecución y subsector productivo:

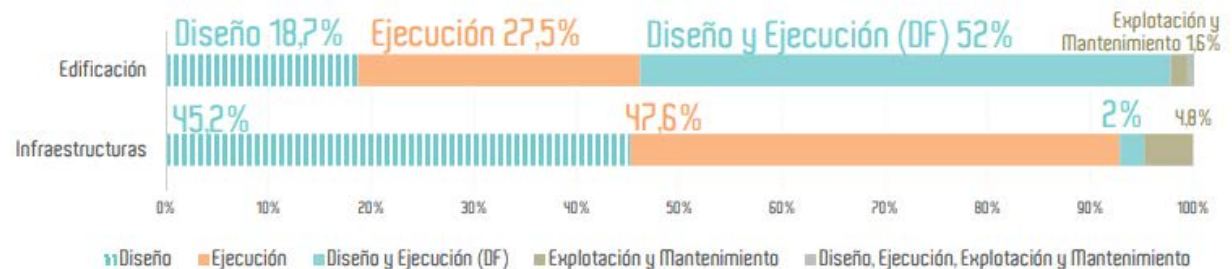


Figura 18. Distribución del número de licitaciones por sectores y fase del proyecto (total acumulado)

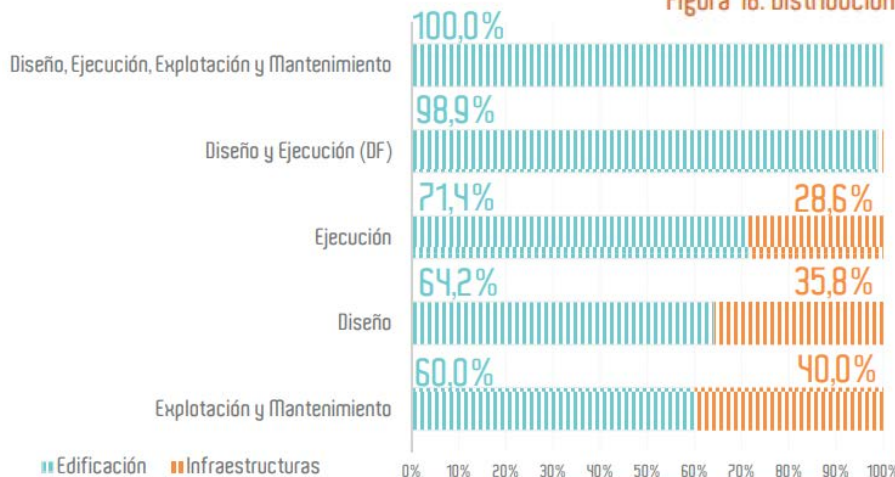
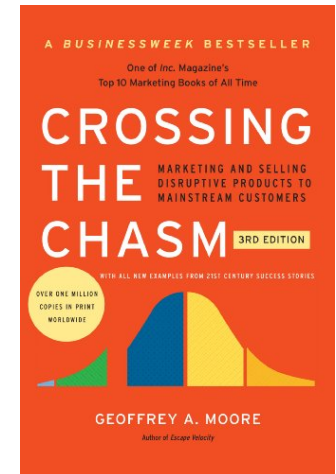
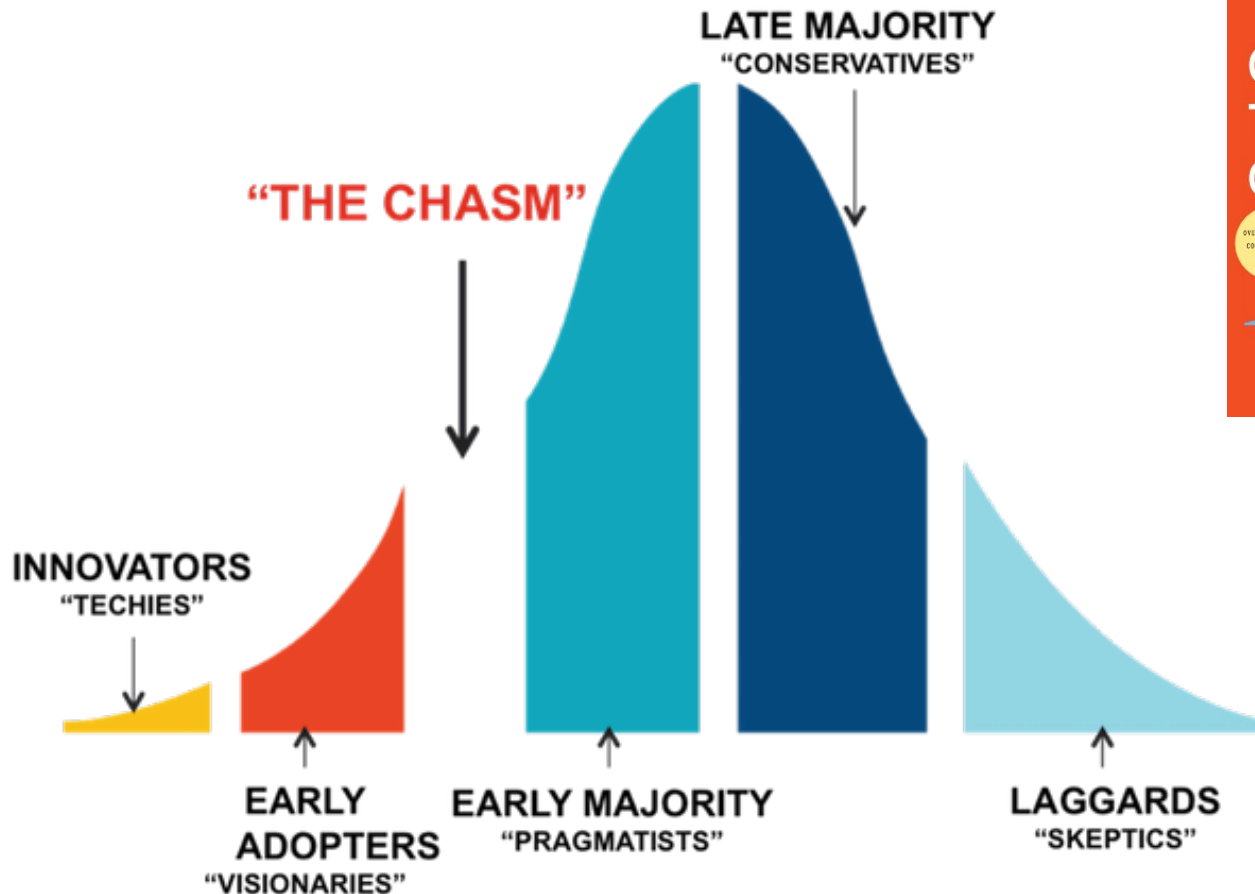


Figura 19. Distribución del número de licitaciones por sectores y fase del proyecto (total acumulado)

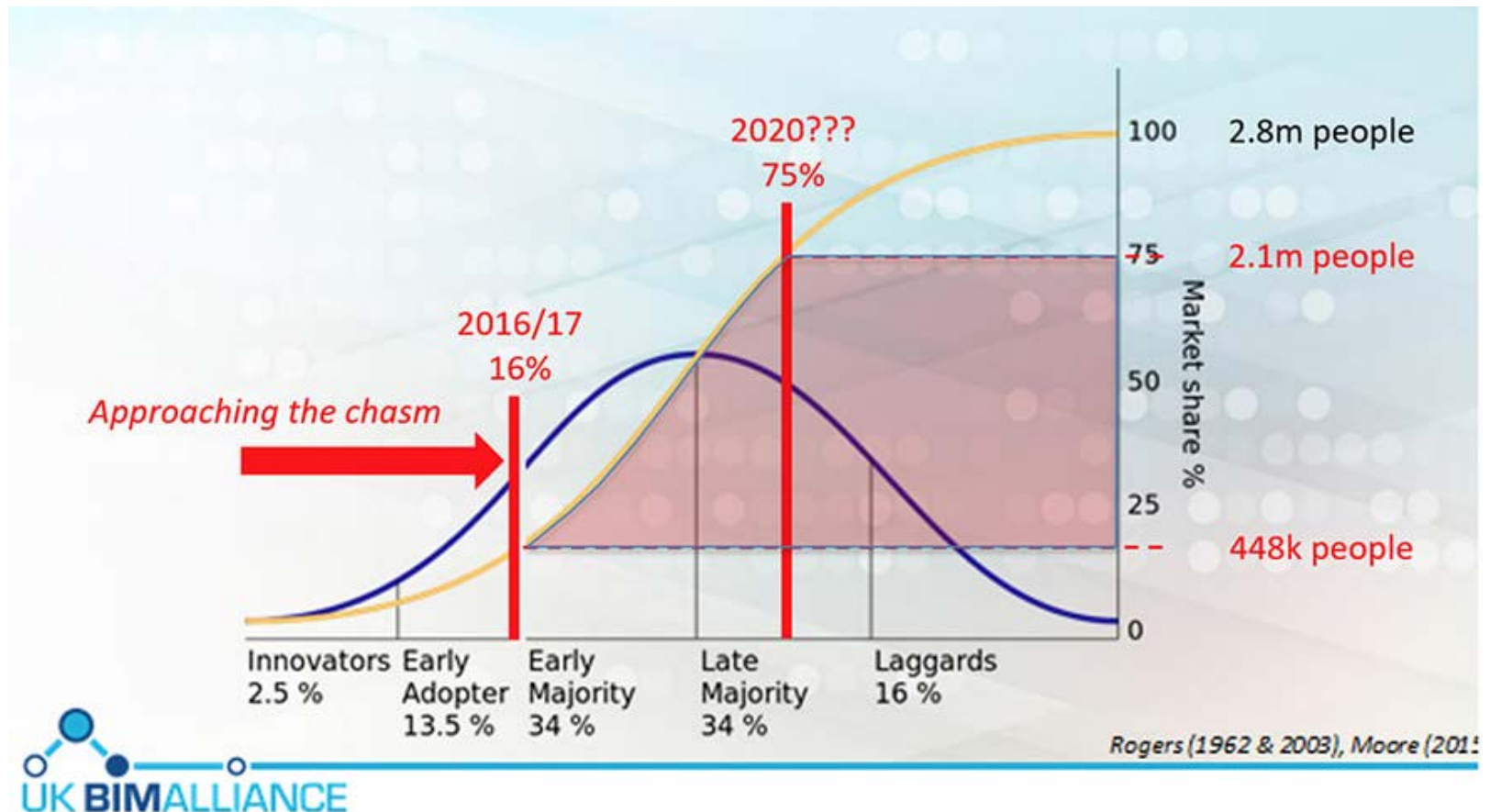
situación actual del BIM

- ¿Dónde estamos ahora?



situación actual del BIM

- ¿Dónde estamos ahora?



3

cómo funciona

cómo funciona el BIM

- El **funcionamiento** del BIM se puede resumir en 3 aspectos:



Información digital



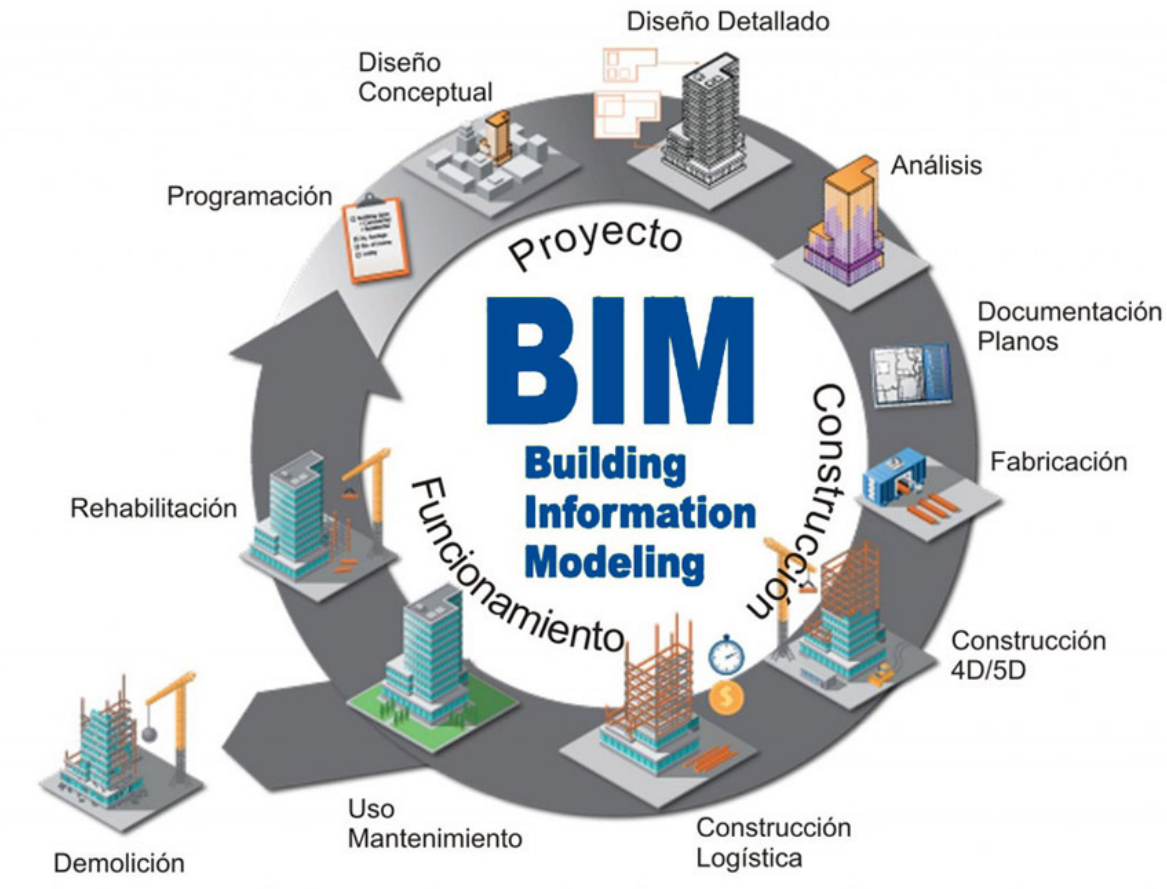
Entorno colaborativo



Información centralizada

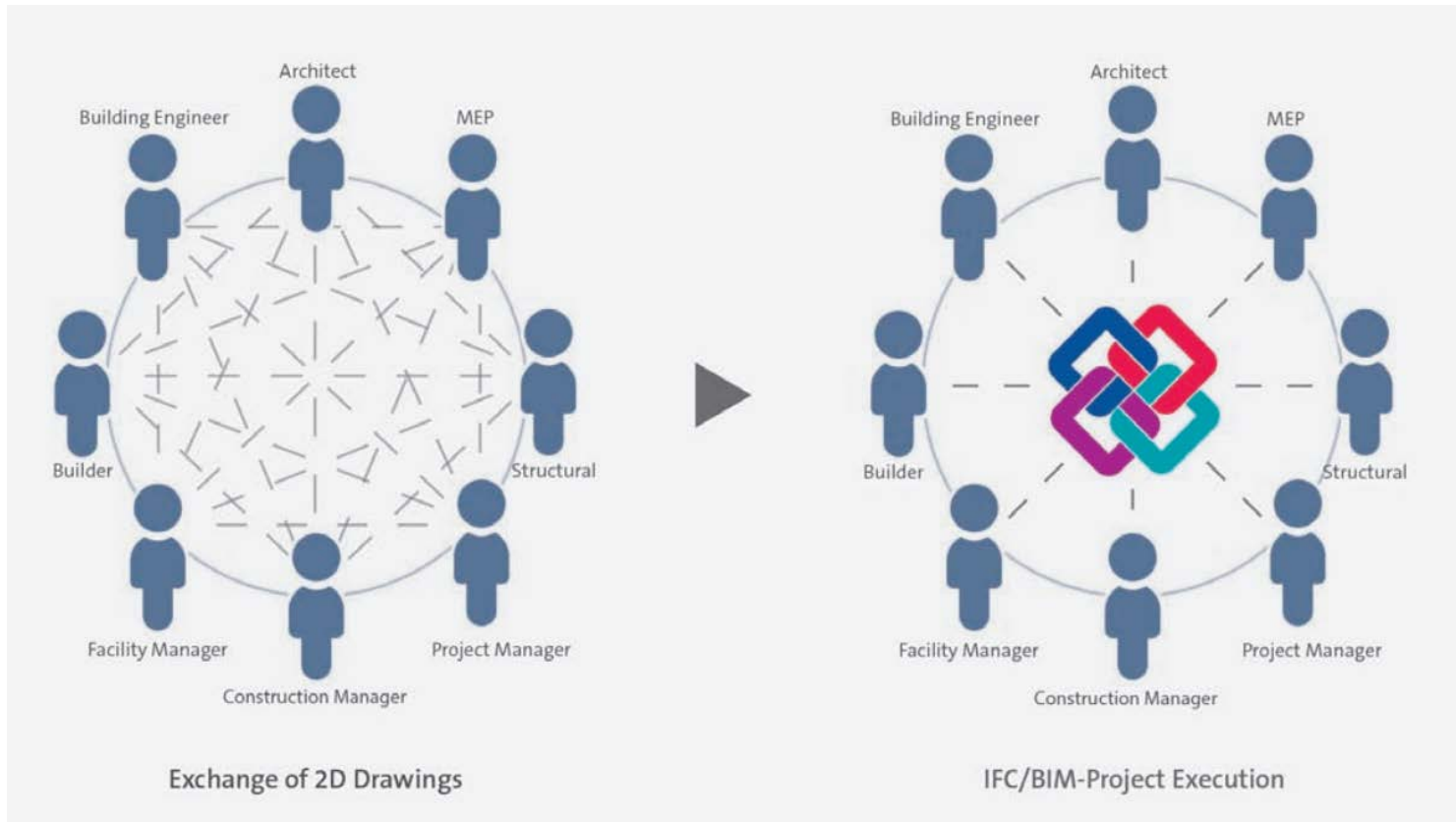
cómo funciona el BIM

- Ciclo de vida de una obra:



cómo funciona el BIM

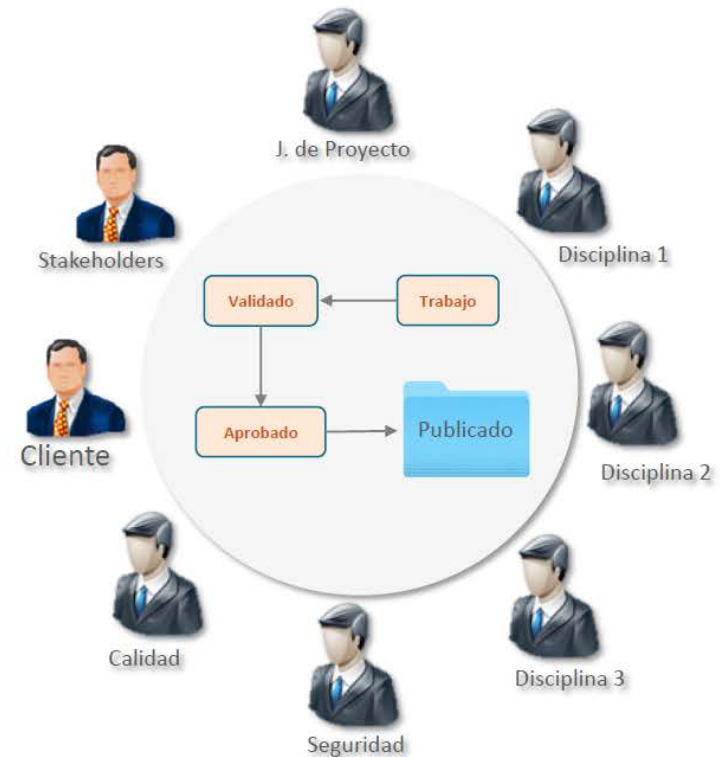
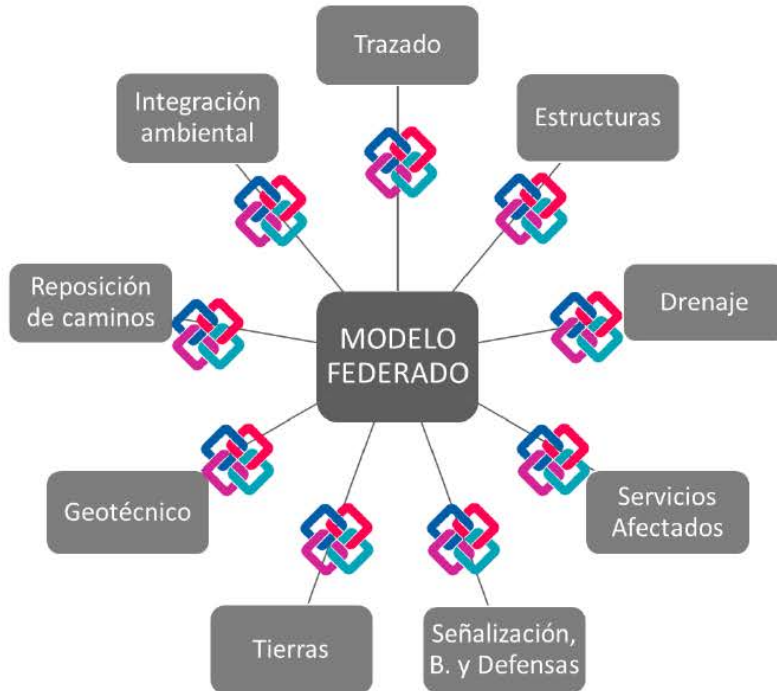
- Modelos de **intercambio de información**: tradicional vs BIM



cómo funciona el BIM

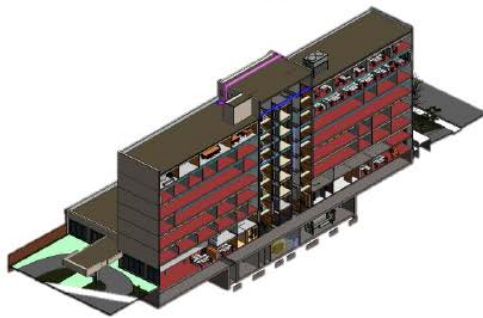
- En BIM, la información se **centraliza** y se **comparte**:

Modelo de Información compartida

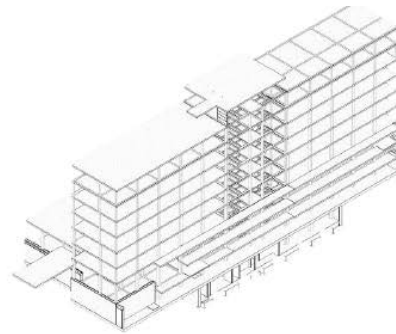


cómo funciona el BIM

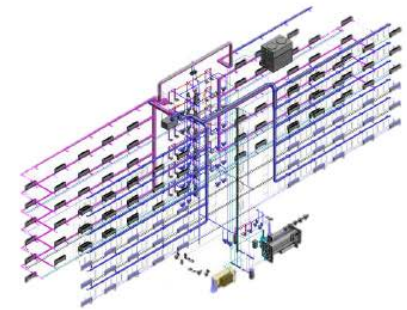
- El **modelo federado** o maqueta virtual:



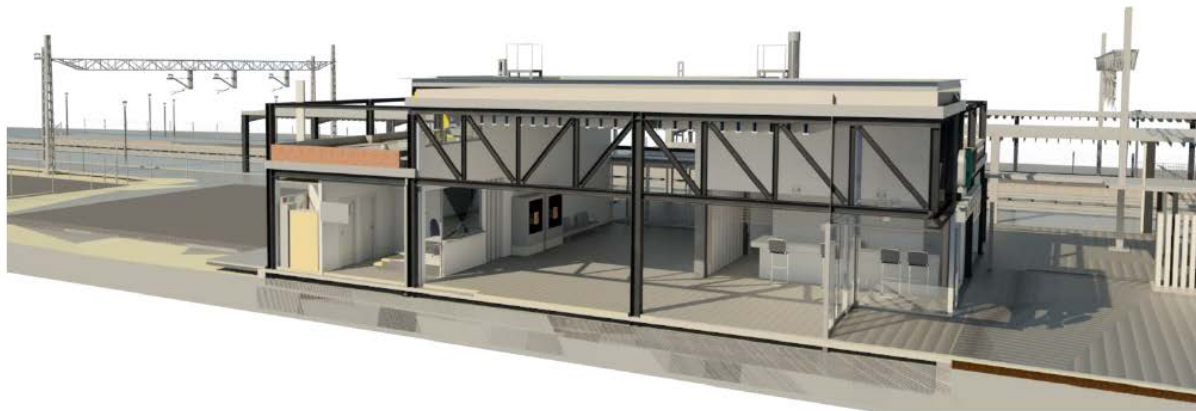
Modelo arquitectónico



Modelo estructural



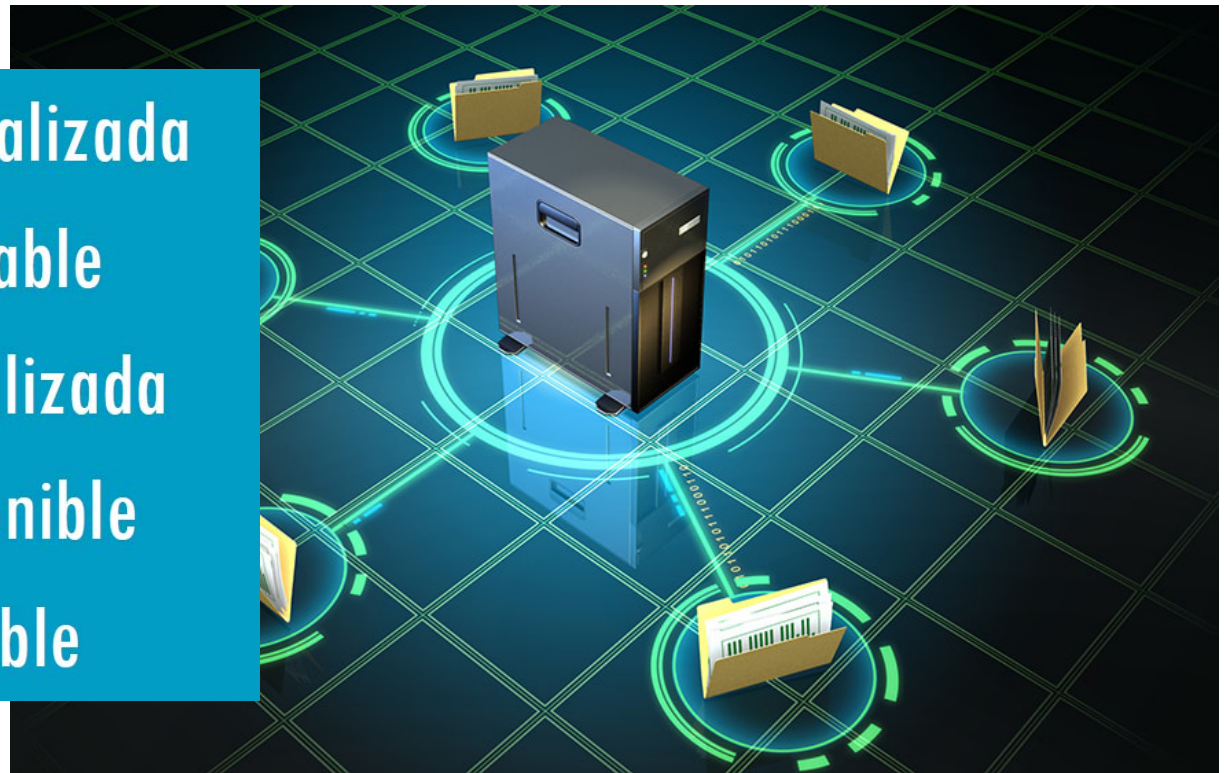
Modelo de instalaciones



cómo funciona el BIM

- Importante la política de dato único centralizado, conocida como **Single Source of Truth (SSOT)**:

- Información centralizada
- Información confiable
- Información actualizada
- Información disponible
- Información trazable



cómo funciona el BIM

- La **información** en el ciclo de vida de una obra:

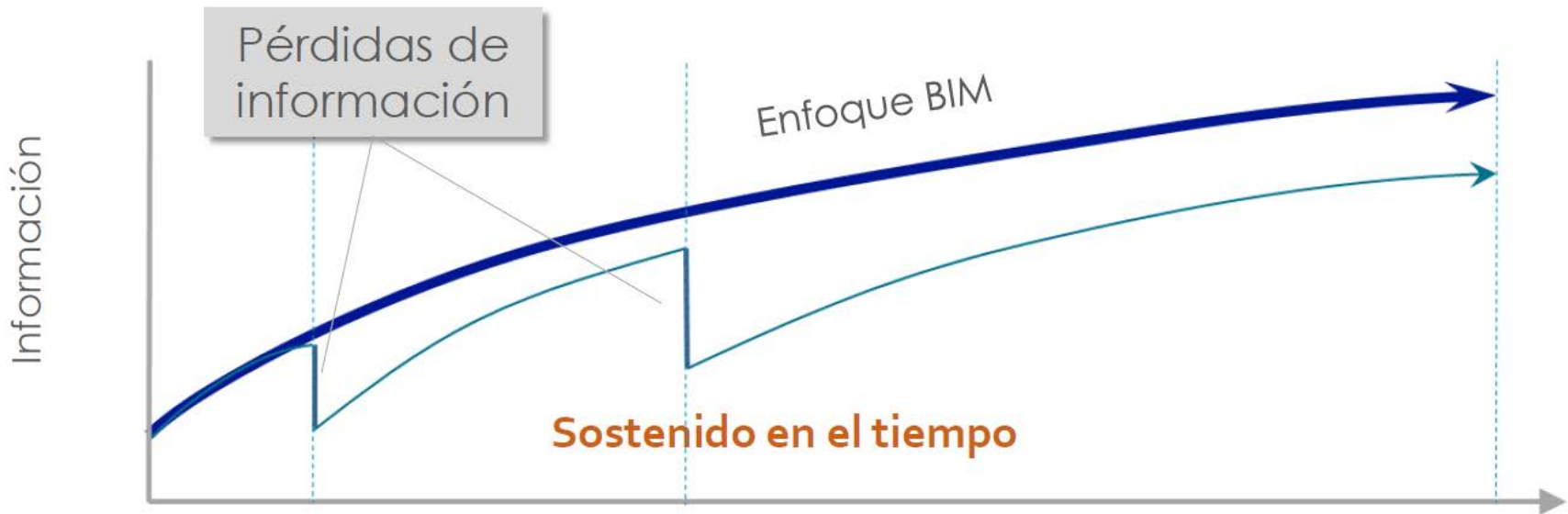
Diseño



Construcción



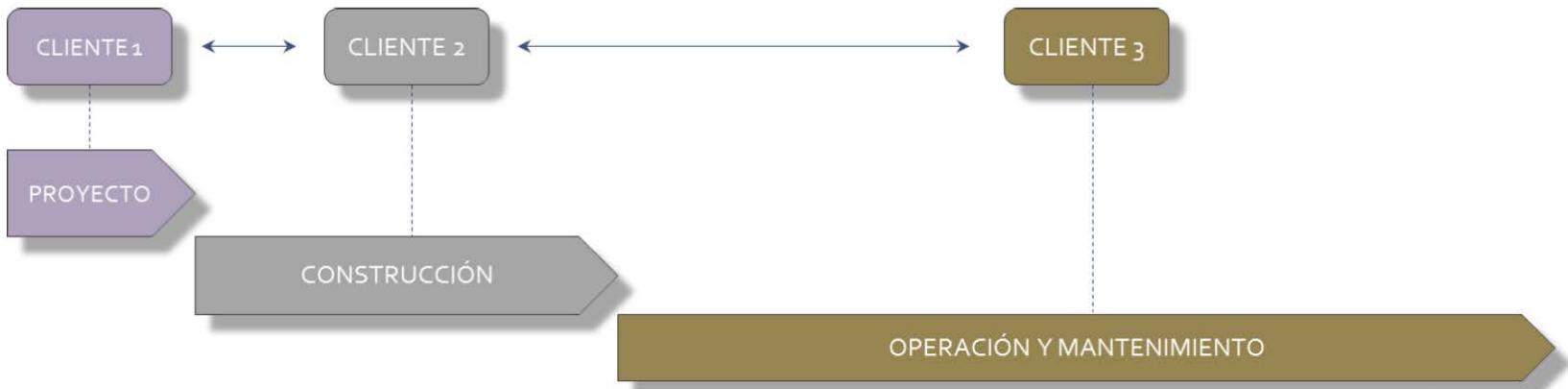
Mantenimiento



cómo funciona el BIM

- **Modelo secuencial** vs modelo colaborativo:

Modelo secuencial



cómo funciona el BIM

- Modelo secuencial vs **modelo colaborativo**:



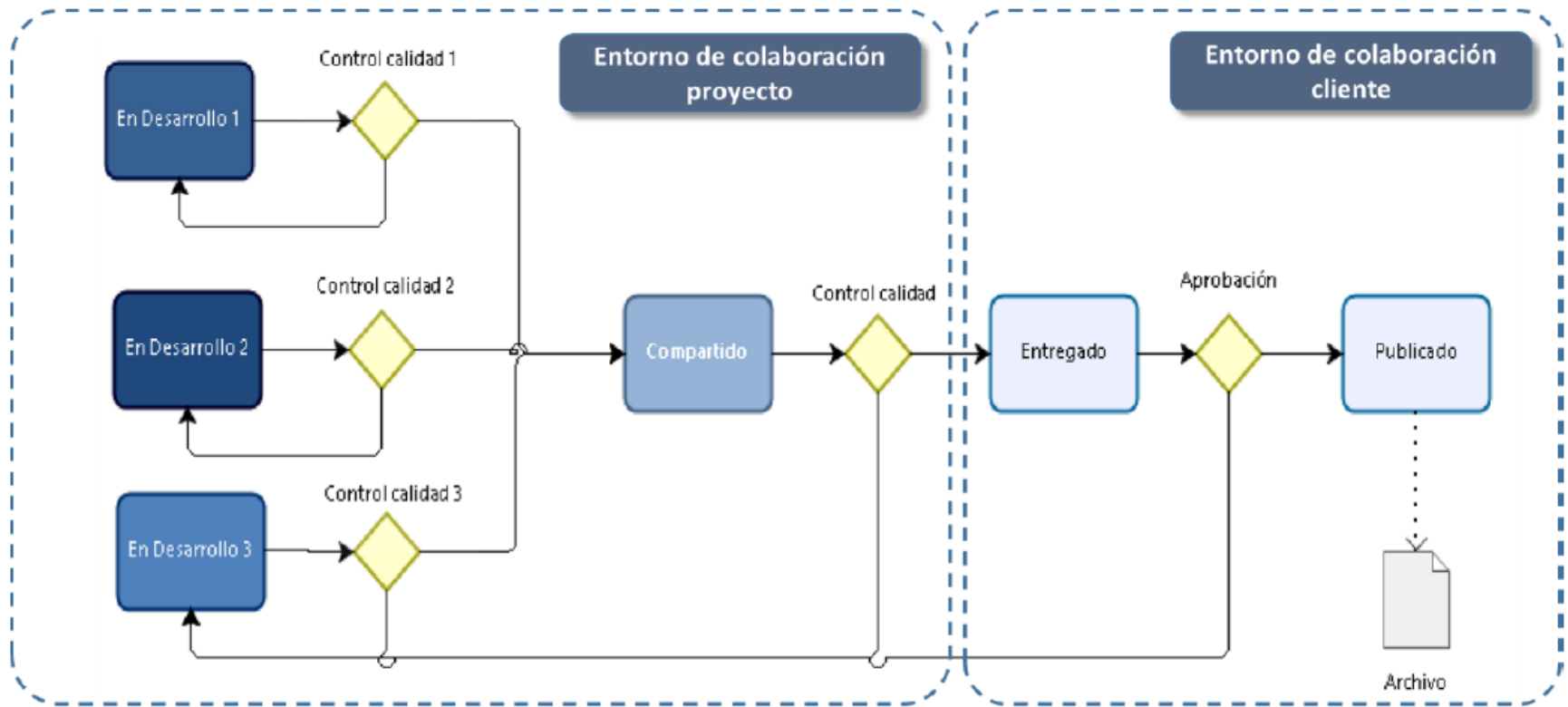
cómo funciona el BIM

- Flujo de información en un modelo colaborativo:



cómo funciona el BIM

■ Entornos de colaboración: proyecto y cliente



cómo funciona el BIM

- ¿Qué se consigue a priori con la **metodología BIM**?
 - Toma **temprana** de decisiones que afectan no sólo a la construcción sino a la fase de operación
 - Empleo de la información **digital** en todas las fases
 - Mejora del **intercambio** de información entre los agentes participantes en cada fase y entre fases
 - **Automatización** de procesos manuales
 - **Trazabilidad** de la información
 - **Transparencia**

cómo funciona el BIM

- Pero para que todo esto funcione hace falta una palabra mágica...

INTEROPERABILIDAD

cómo funciona el BIM

- ¿Por qué es necesaria la **interoperabilidad**?
 - Garantiza el **libre acceso** a la información
 - Garantiza la **neutralidad** de la Administración frente al software
 - Facilita el **intercambio** de información
 - Garantiza la **disponibilidad** de la información a lo largo del tiempo
 - Permite la **generación** de nuevas soluciones informáticas

cómo funciona el BIM

■ El formato IFC (Industry Foundation Classes):

The diagram illustrates the IFC (Industry Foundation Classes) format. It shows a 3D model of a building structure with a central IFC logo. Arrows point from the model to a 'Geometry' icon (a building) and a 'Data' icon (a server rack). A computer monitor displays 'BIM Applications' including Revit, Tekla, and Navisworks. To the right, a code block shows the IFC header information.

```
ISO-10303-21;
HEADER;

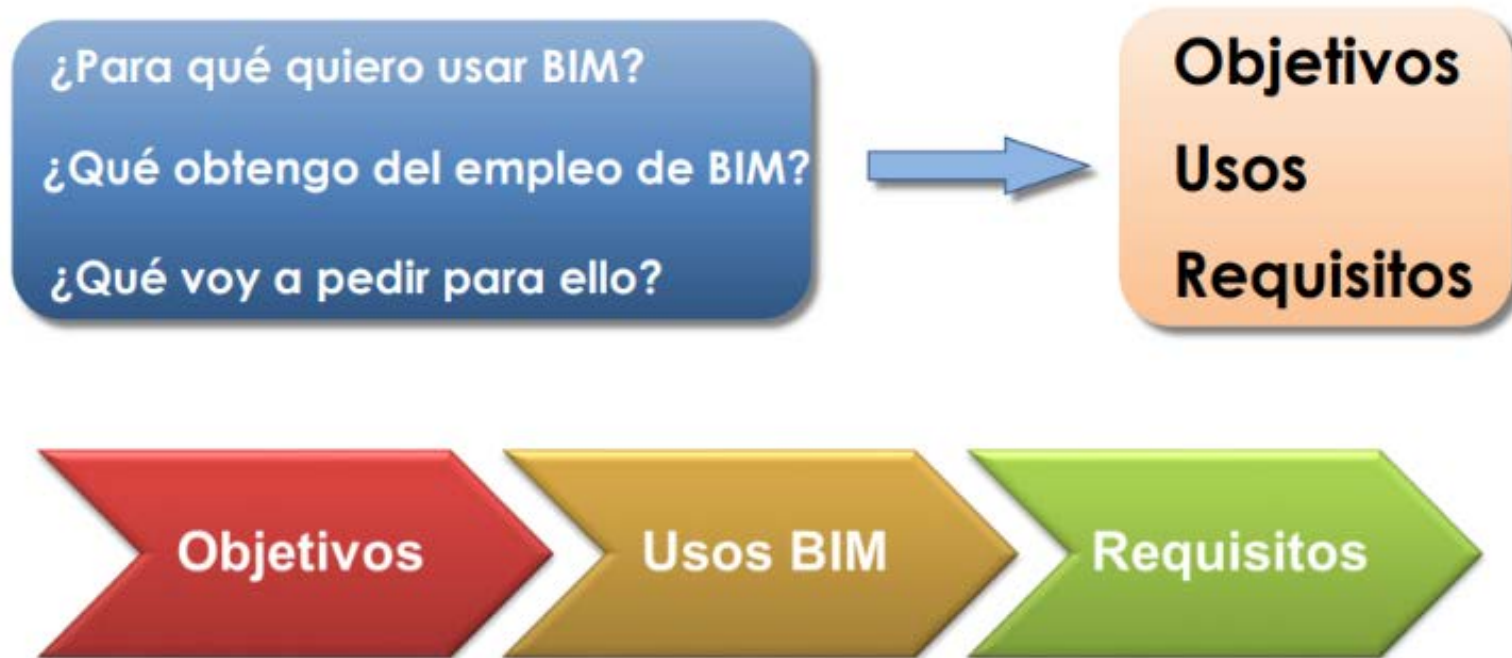
/
*****
* STEP Physical File produced by: The EXPRESS Data Manager
Version 5.02.0100.07 : 28 Aug 2013
* Module:
EDMstepFileFactory/EDMstandAlone
* Creation date: Thu Dec 21 13:02:20 2017
* Host: Y3050561011
* Database: C:\Users\JORGE~1.NAJ\AppData
\Local\Temp\94EB5074D1\ifc
* Date: Dec 21 13:00:46 2017
* Data: 3
* Schema: repository.ifc
* Module: Dec 21 13:00:46 2017
* Header:
* Date: Dec 21 13:00:46 2017
* User: user
* EDMS: group
* License ID and: Permanent license.
Expiry date:
* EDMstepFileFactory options: 020000
*****
BIM Applications
incl: Revit, Tekla, Navisworks, etc.
FILE_NAME('Project
Number', '2017-12-21T13:02:20', (''), (''), 'The EXPRESS Data
Manager Version 5.02.0100.07 : 28 Aug 2013', '20160225_
1515(x64) - Exporter 17.0.416.0 - Alternate UI
17.12.14.0', '');
FILE_SCHEMA(('IFC2X3'));
ENDSEC;
```

cómo funciona el BIM

- El formato de intercambio **IFC**:
 - Estándar internacional ISO 16739 (versión IFC4)
 - Formato abierto, contiene sintaxis y semántica
 - Usado para describir, compartir e intercambiar información entre diferentes agentes y entre fases del ciclo de vida
 - Compatible con más de 150 aplicaciones de software
 - Formato en desarrollo
 - Formato estructurado

cómo funciona el BIM

- ¿Cómo **aplicar BIM** en proyectos de infraestructuras?



cómo funciona el BIM

■ Fases de proyecto, objetivos y usos BIM:

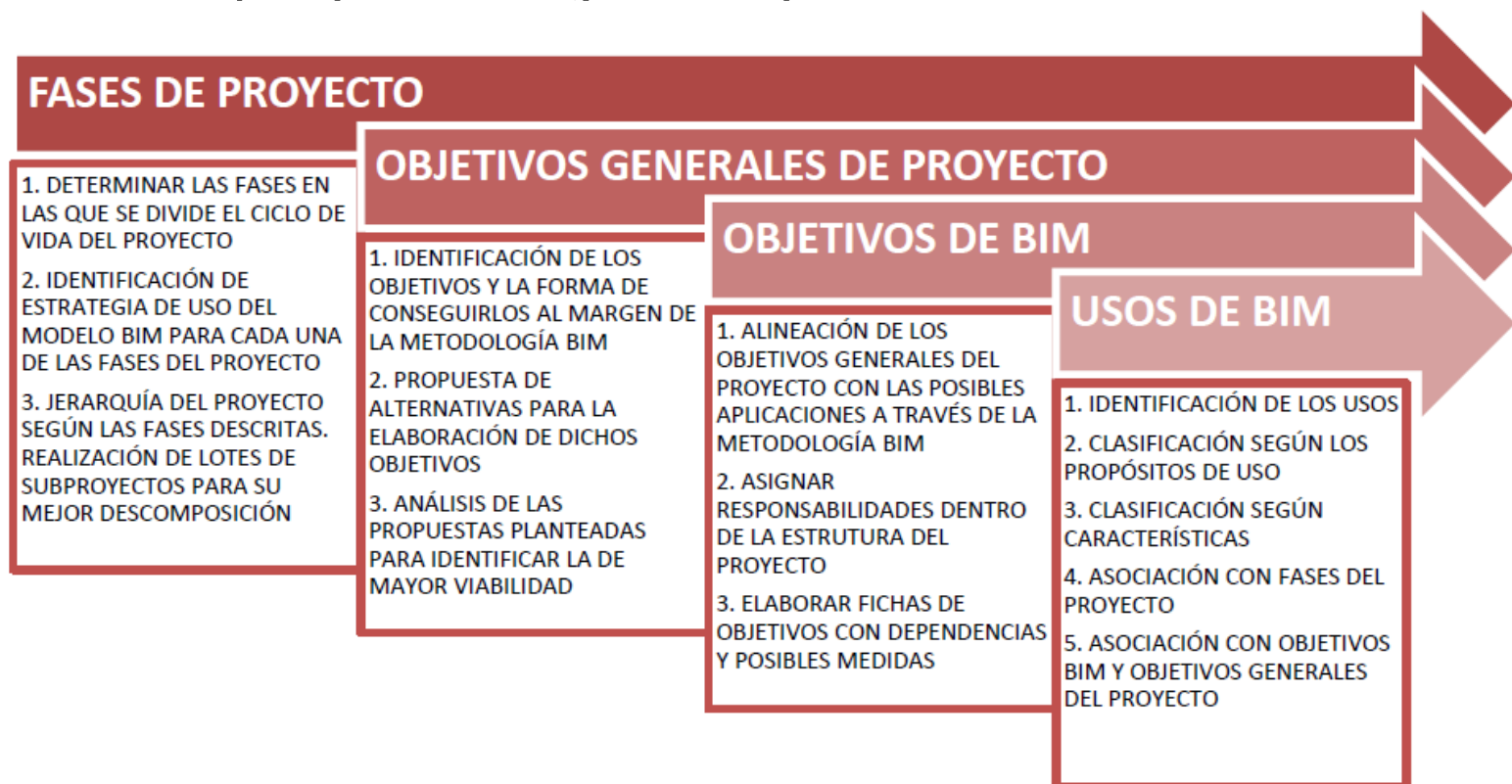


Figura 9.5. Proceso simplificado para clasificar objetivos y usos

cómo funciona el BIM

- **Información gráfica y datos** en modelos BIM:

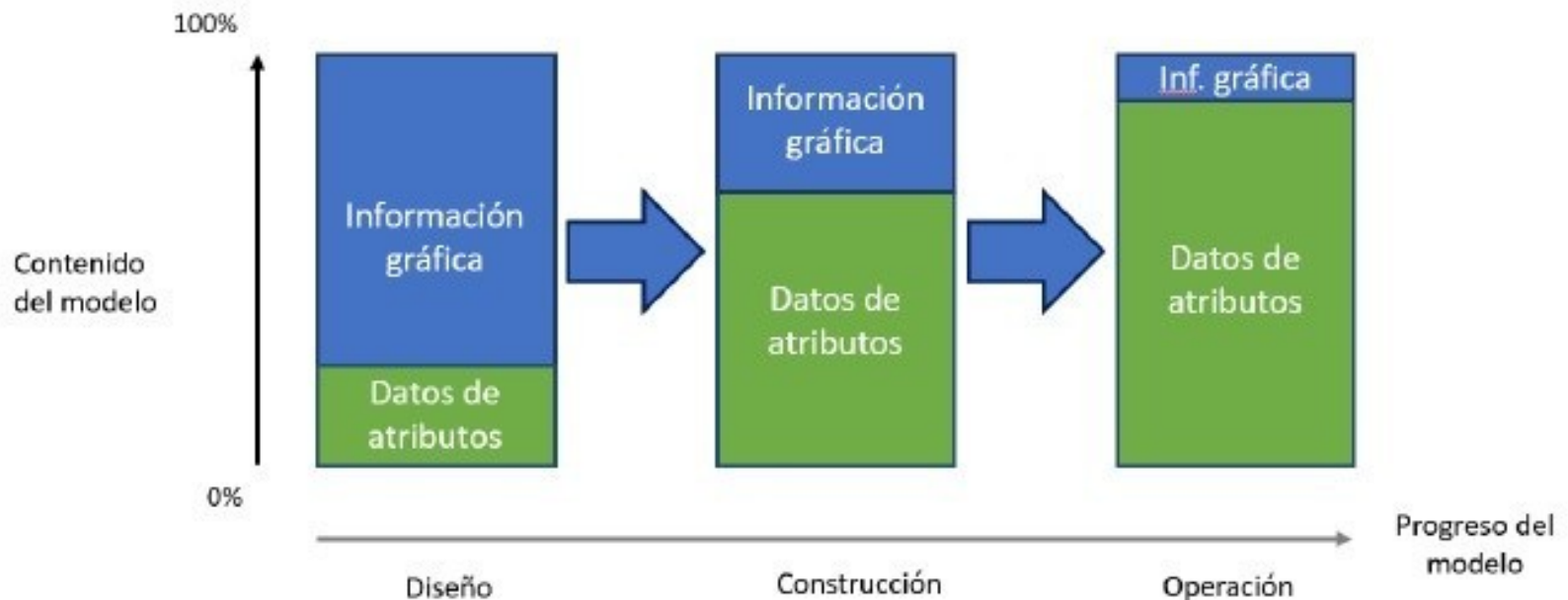
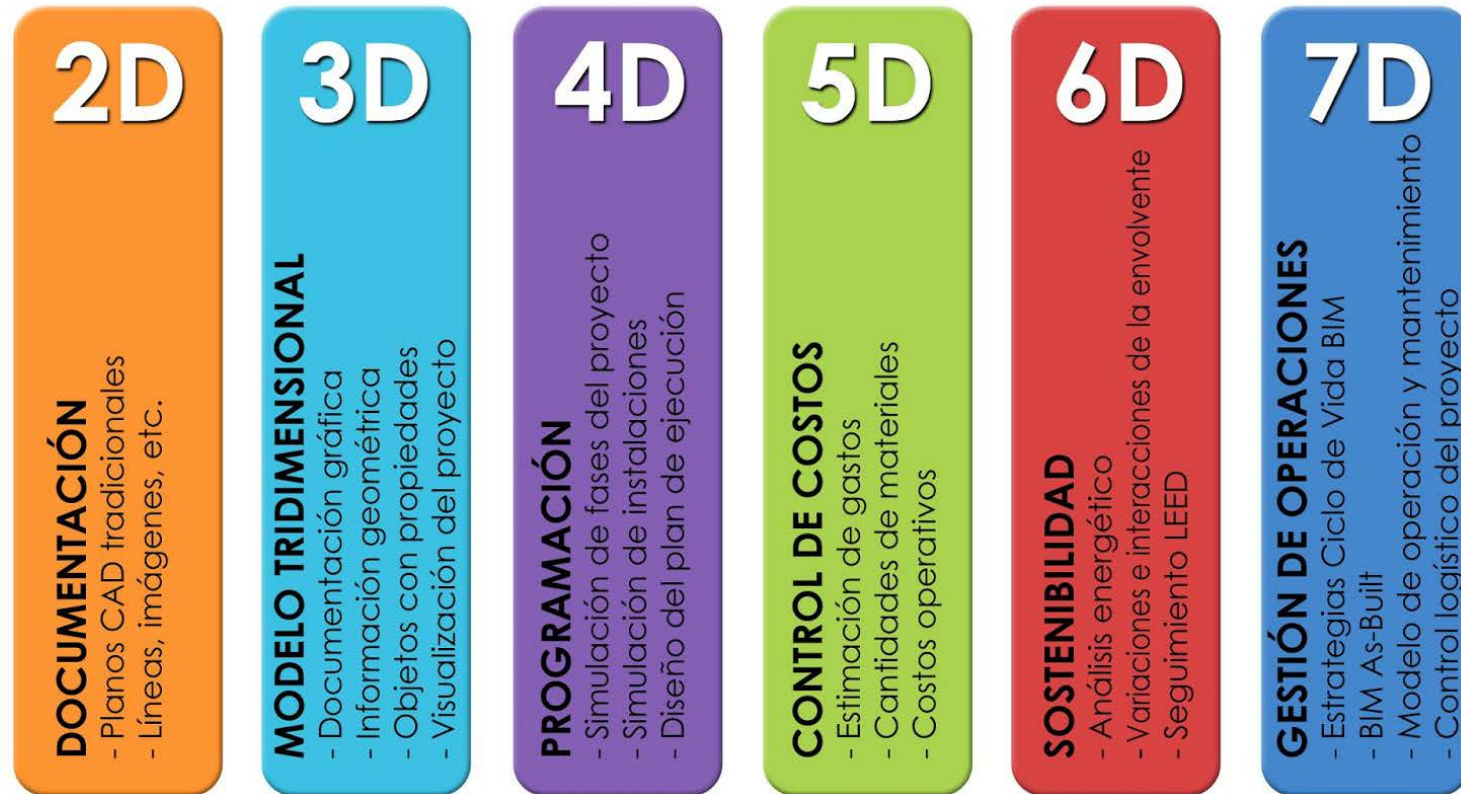


Fig. 5: Distribución de la información contenida en los modelos a lo largo del ciclo de vida del equipamiento.

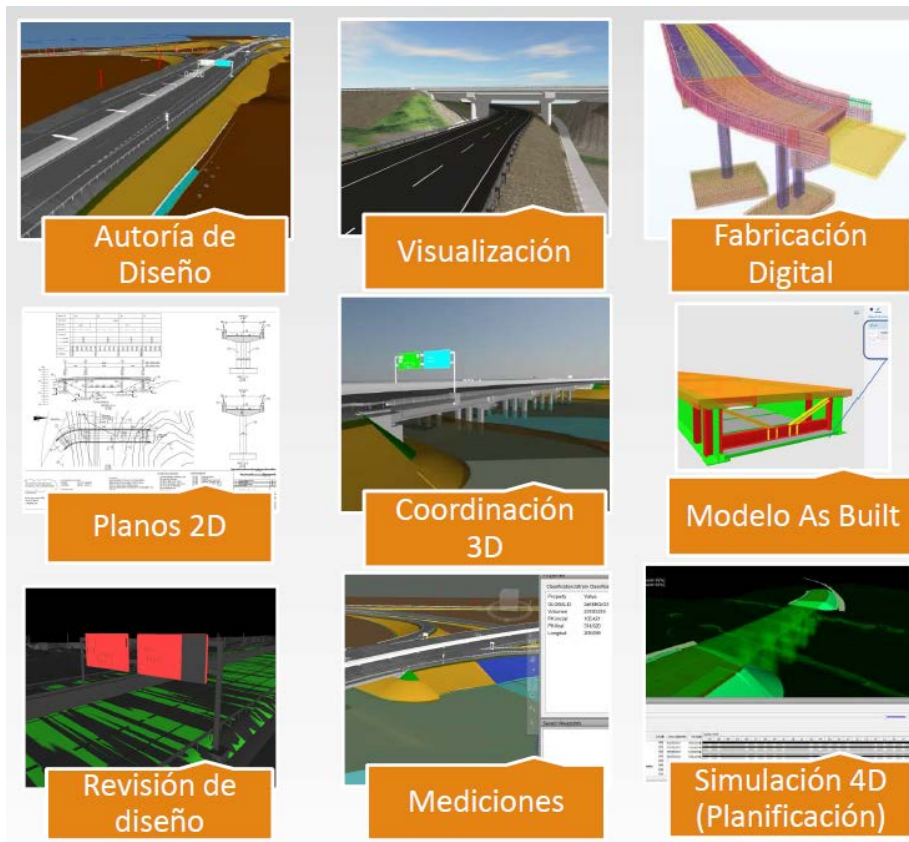
cómo funciona el BIM

■ Las “bimensiones”:



cómo funciona el BIM

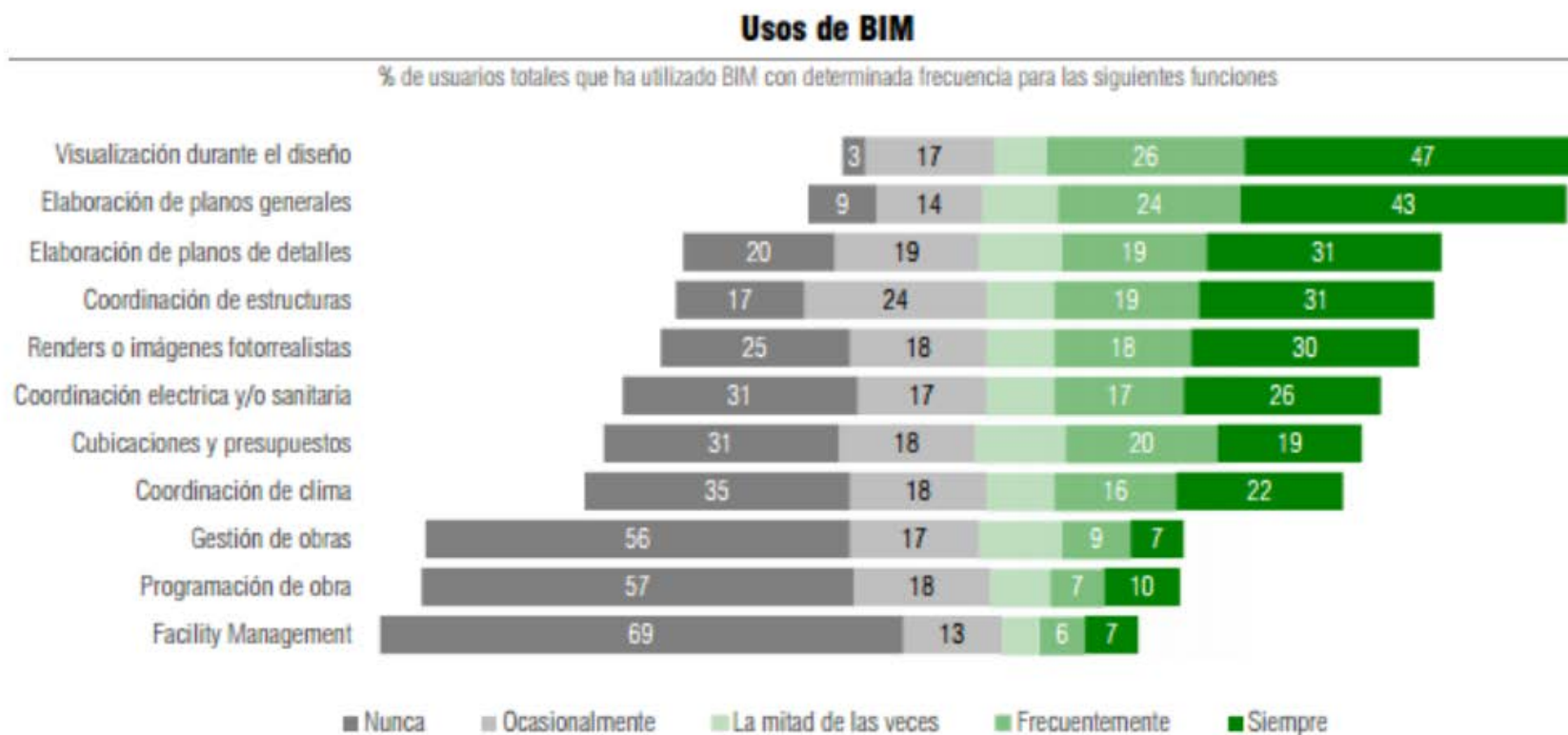
■ Usos BIM más comunes:



- Condiciones existentes
- Visualización e infografías
- Autoría de diseño
- Coordinación 3D
- Detección de conflictos (Clash Detection)
- Obtención de planos 2D a partir de modelos 3D
- Mediciones BIM (5D)
- Planificación BIM (4D)
- Simulaciones (hidrología, energética, tráfico, estructural, CO₂...)
- Control de ejecución y seguimiento de obra
- Fabricación digital
- Modelo "as-built" BIM
- Gestión del mantenimiento


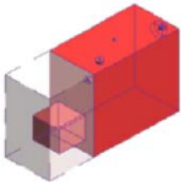


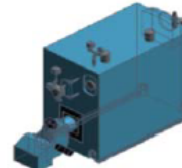
cómo funciona el BIM

■ Usos BIM más comunes:



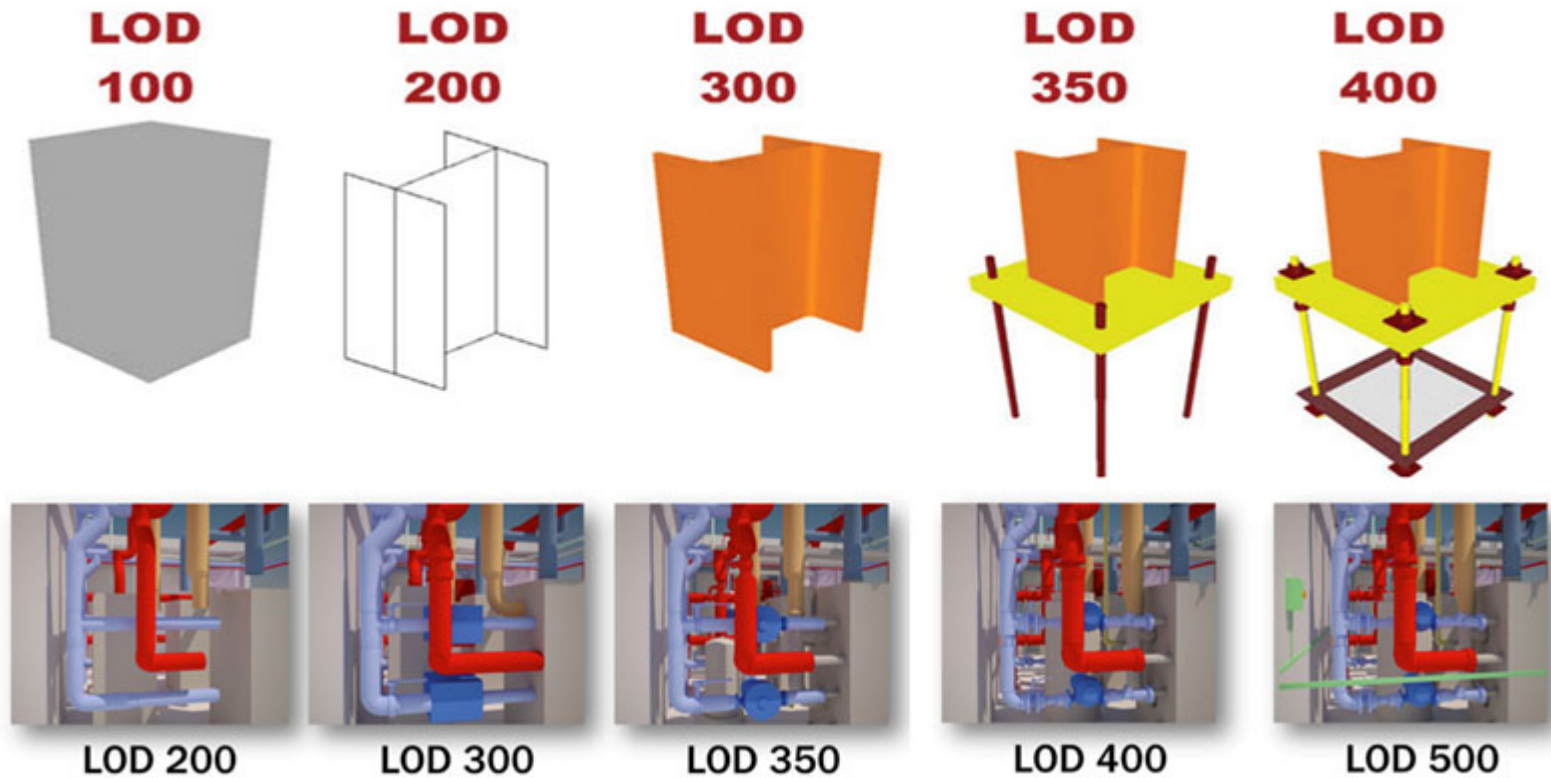
cómo funciona el BIM

■ Los niveles de desarrollo (LOD) según AIA (USA):

LOD 100 Conceptual	LOD 200 Approximate geometry	LOD 300 Precise geometry	LOD 400 Fabrication	LOD 500 As-built
				
<p>The Model Element may be graphically represented in the Model with a symbol or other generic representation, but does not satisfy the requirements for LOD 200. Information related to the Model Element (i.e. cost per square metre, etc.) can be derived from other Model Elements.</p>	<p>The Model Element is graphically represented in the Model as a generic system, object, or assembly with approximate quantities, size, shape, location, and orientation.</p>	<p>The Model Element is graphically represented in the Model as a specific system, object, or assembly accurate in terms of quantity, size, shape, location, and orientation.</p>	<p>The Model Element is graphically represented in the Model as a specific system, object, or assembly that is accurate in terms of quantity, size, shape, location, and orientation with detailing, fabrication, assembly, and installation information.</p>	<p>The Model Element is a field verified accurate representation in terms of size, shape, location, quantity, and orientation.</p>
	<p>Non-graphic information may also be attached to the Model Element.</p>	<p>Non-graphic information may also be attached to the Model Element.</p>	<p>Non-graphic information may also be attached to the Model Element.</p>	<p>Non-graphic information may also be attached to the Model Element.</p>

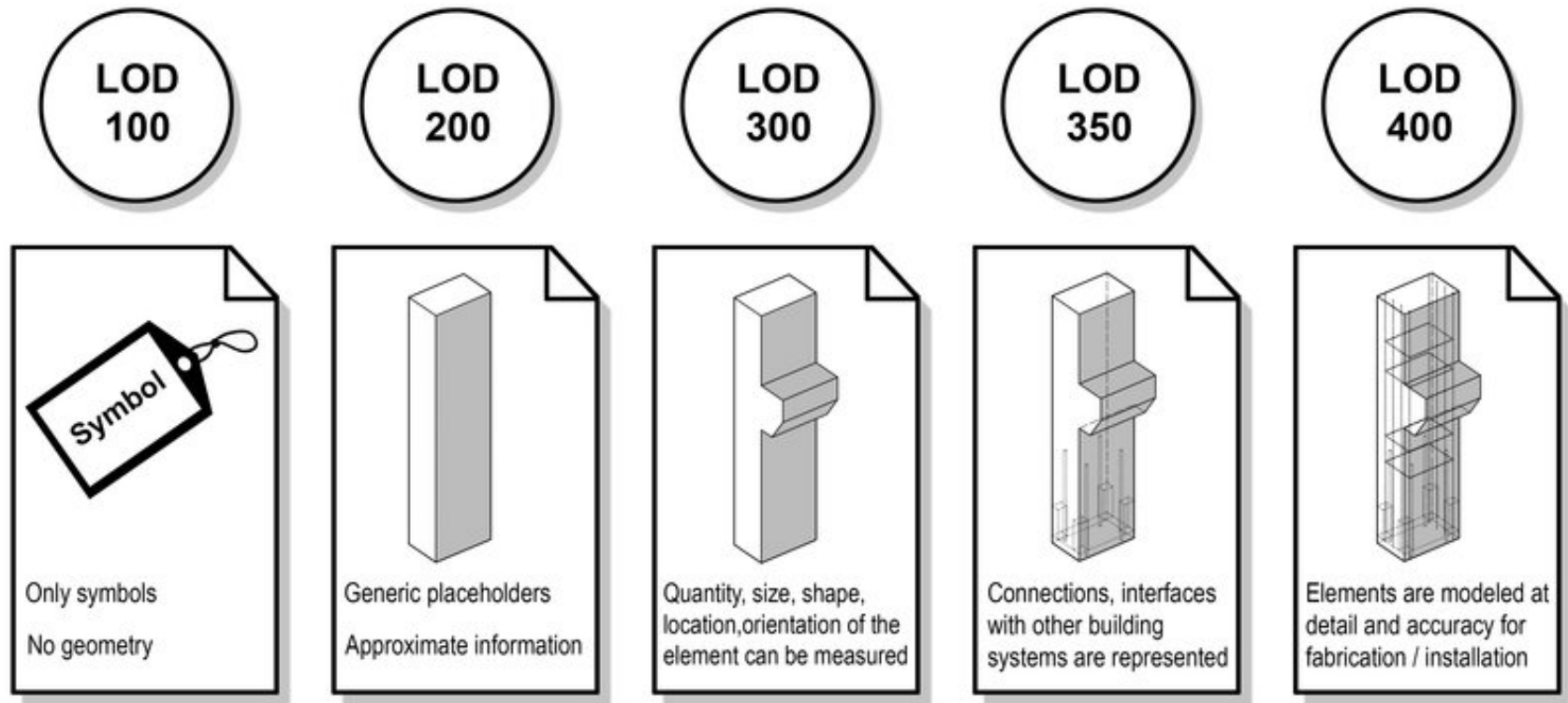
cómo funciona el BIM

- Los **niveles de desarrollo (LOD)**:



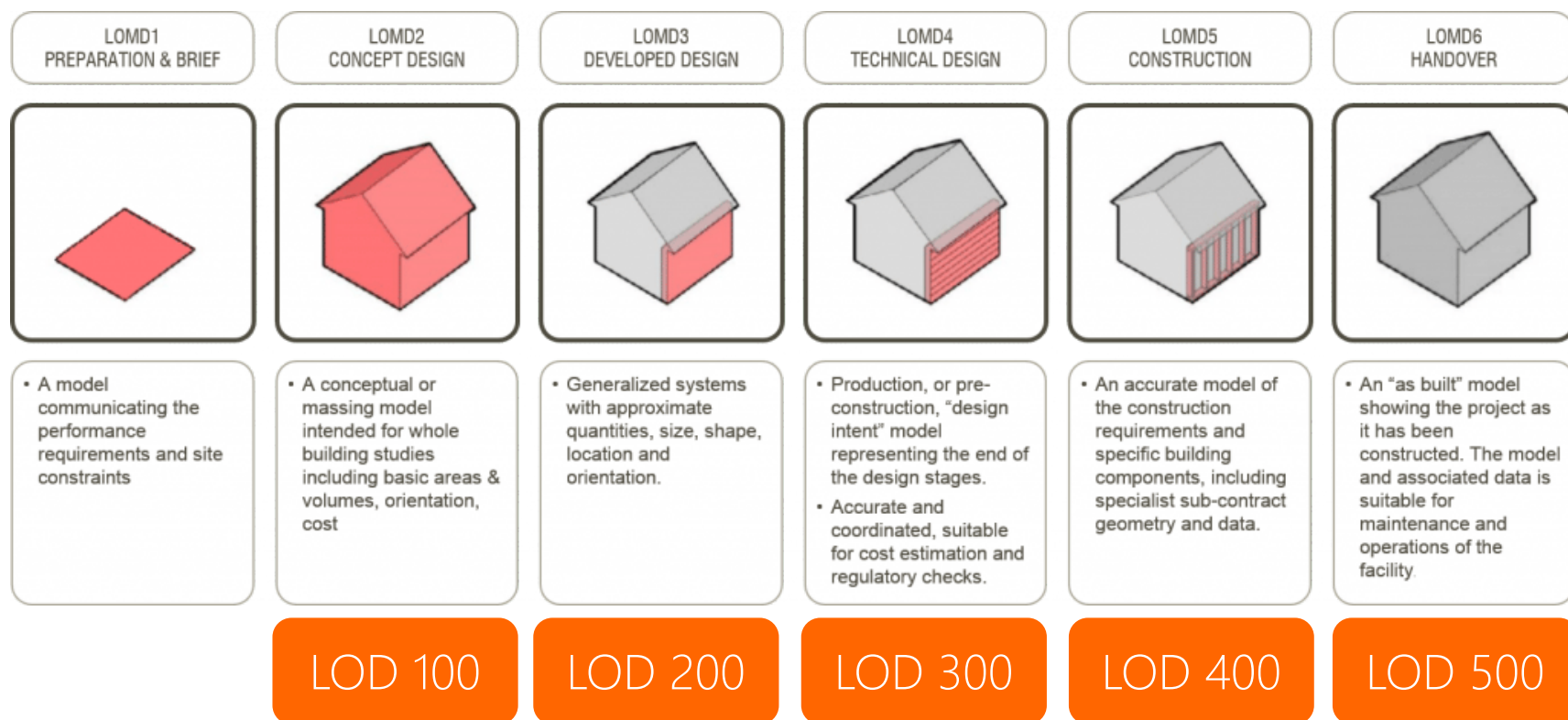
cómo funciona el BIM

■ Los niveles de desarrollo (LOD):



cómo funciona el BIM

■ Los niveles de desarrollo según AEC (UK):



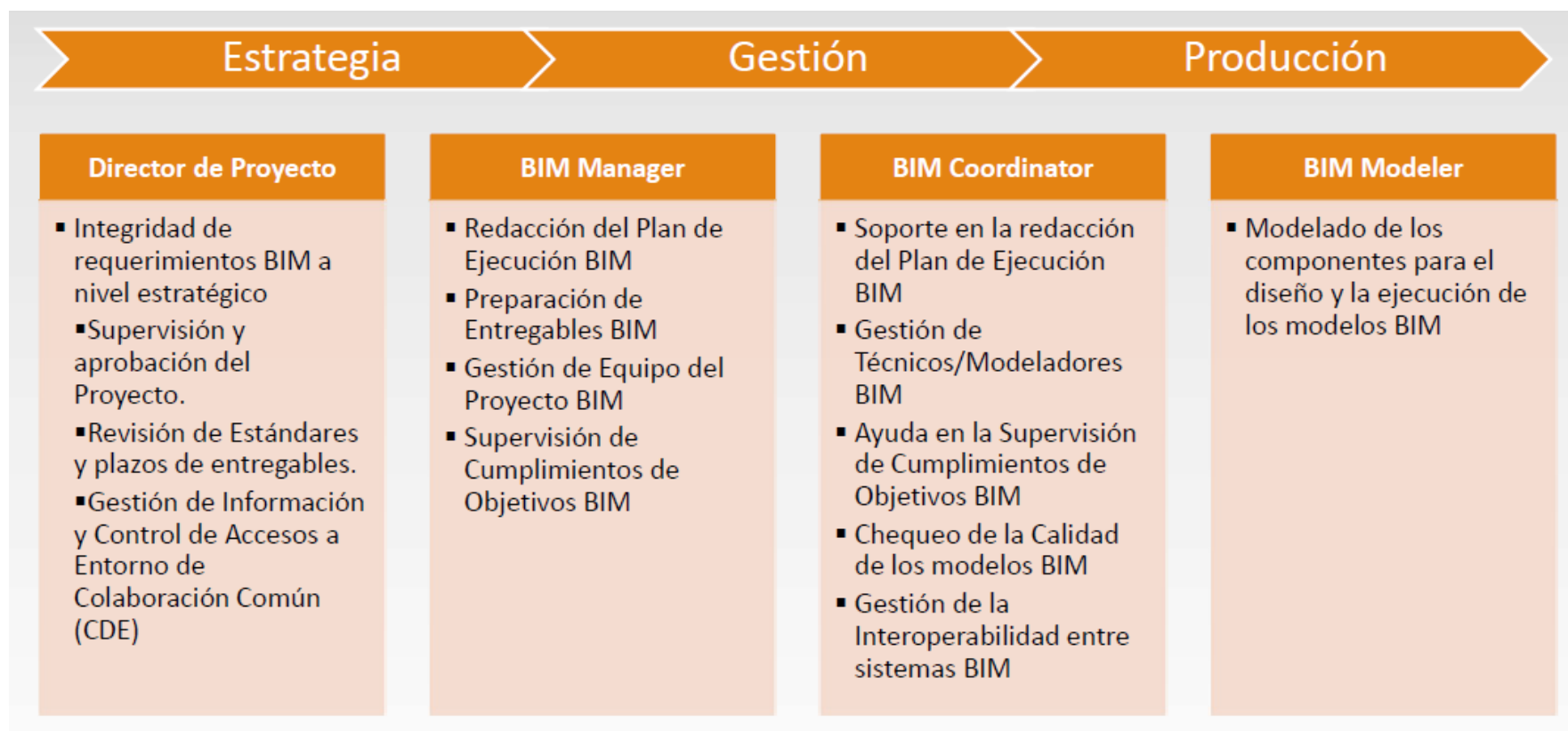
cómo funciona el BIM

- Los **niveles de desarrollo (LOD)** según la Generalidad de Cataluña:

Nivell de detall geomètric	Precisió	Escala	Components d'objecte (1)	Dimensió mínima (2)	Referència BIM Forum
G0	Esquemàtica	1>200	N/A	N/A	LOD 100
G1	Mètrica	1:200-1:100	N/A	1,00 m	LOD 200
G2	Centimètrica	1:100-1:50	Especificar	20 cm	LOD 300
G3	Centimètrica	1:50/20-1:10	Segregar	5 cm	LOD 350-400
G4	Mil·limètrica	1:10-1:1	Detallar	Sense límit	LOD 500

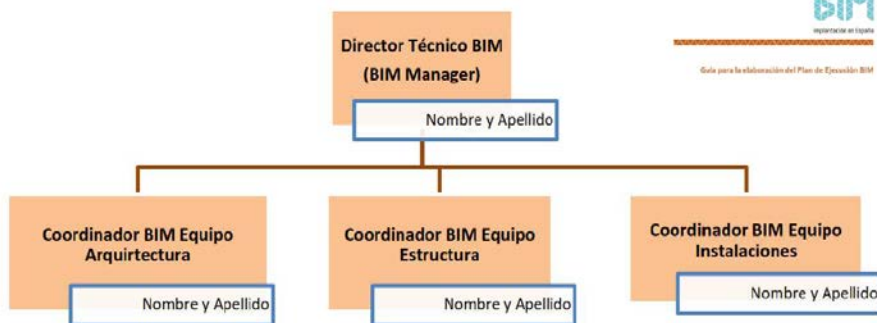
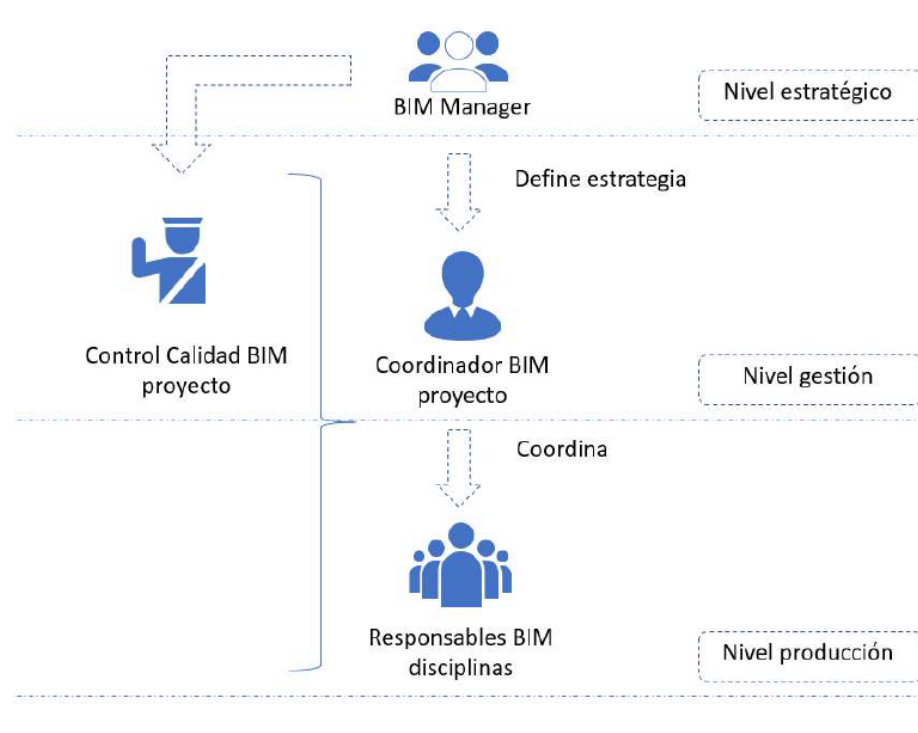
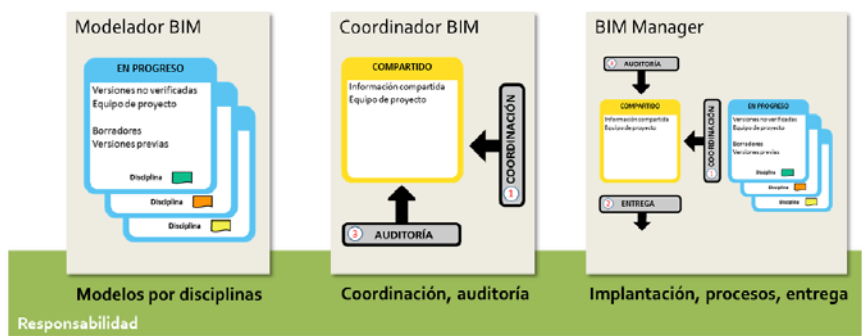
cómo funciona el BIM

■ Principales **roles** BIM:



cómo funciona el BIM

Principales roles BIM:

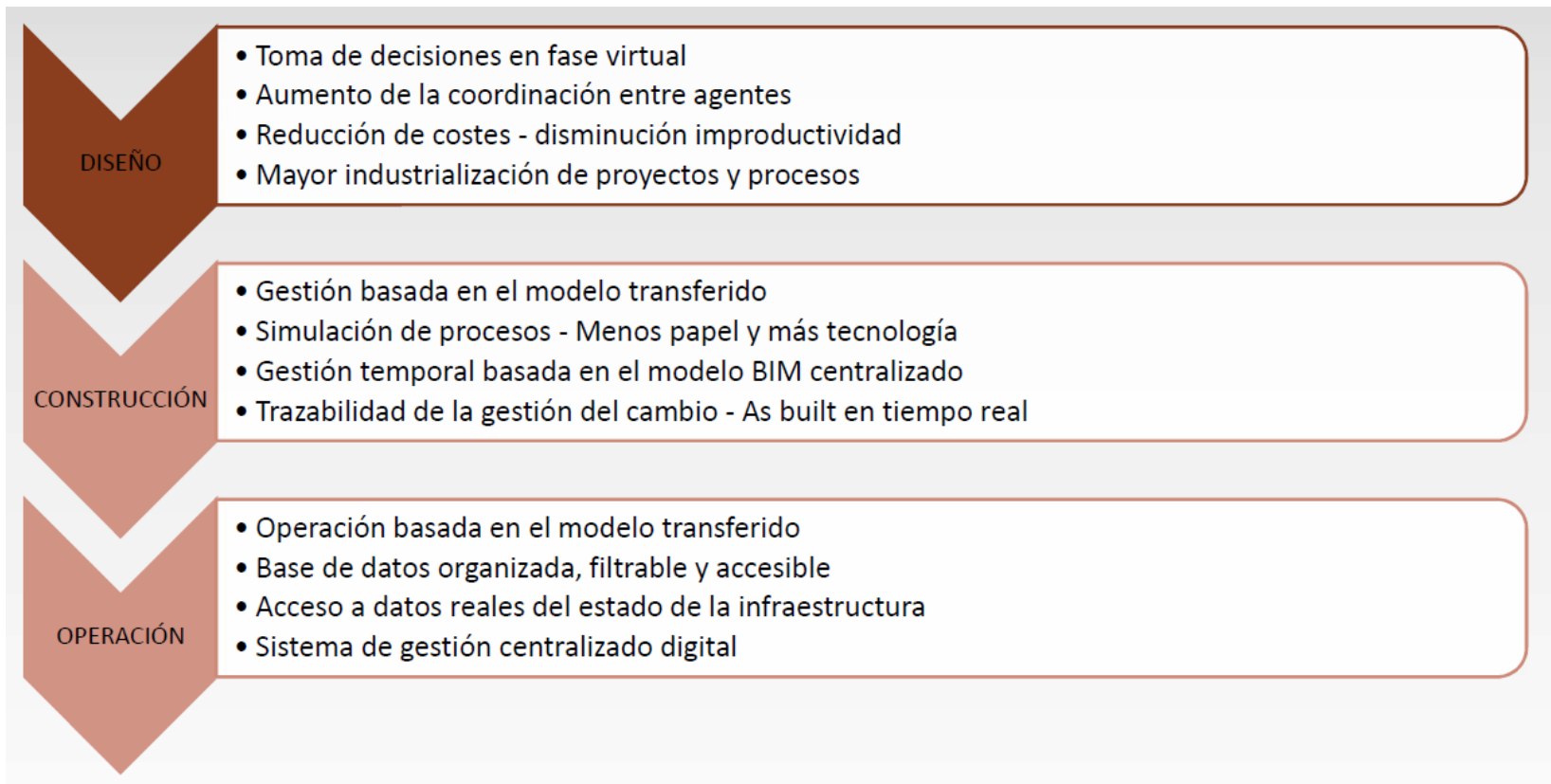


4

ventajas e inconvenientes

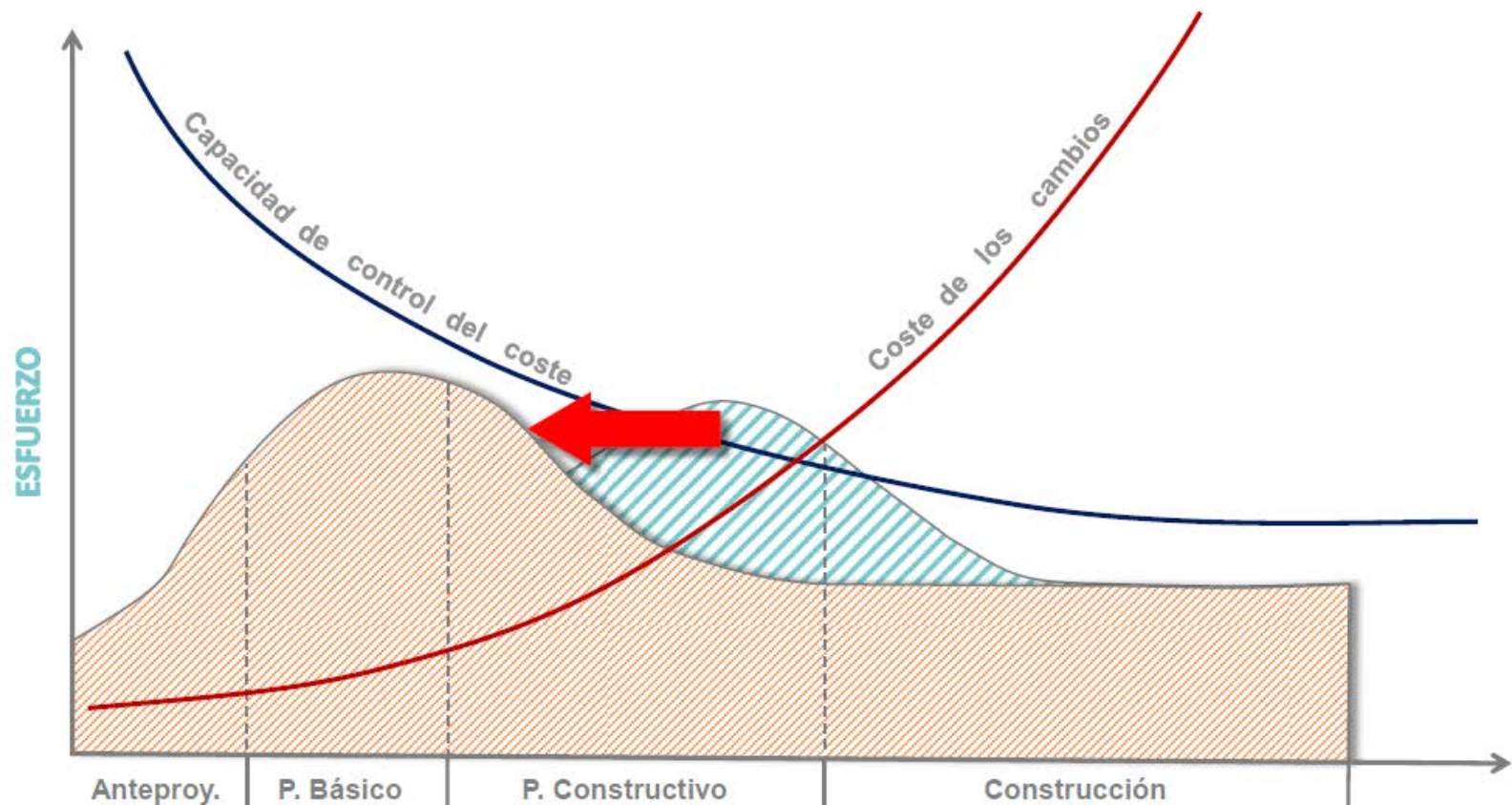
ventajas e inconvenientes

■ Ventajas del empleo de BIM:



ventajas e inconvenientes

- Mayor **control** del proyecto y **coste** iniciales:



ventajas e inconvenientes

- Principales **inconvenientes**:
 - Inversión inicial
 - Curva de aprendizaje con una menor productividad inicial
 - Necesidad de adaptación de procesos
 - Sistema de contratación: mayor peso del proyecto en el coste total
 - Propiedad de la información y responsabilidades dentro del modelo
 - Inercia al cambio
 - Falta de modelos y estándares
 - Software no suficientemente evolucionado

ventajas e inconvenientes


- ¿Quién **paga** la fiesta?
 - La aplicación de BIM supone un **mayor esfuerzo** en fase de proyecto
 - Diversas **administraciones** son sensibles a este mayor coste y lo están incluyendo en los precios base de licitación
 - El sistema de **formación de precios** (*bajas* de licitación) es independiente del empleo de la metodología BIM
 - Existe un riesgo de **duplicar equipos y costes**, como sucedió con los sistemas de calidad

5

BIM y educación superior

BIM y educación superior

■ Informe de la **comisión BIM España** (2016):



Implantación del BIM en España

SG.2.2: Mapa de formación universitaria

Objetivos


- Establecer el estado del arte en cuanto a formación BIM en el ámbito universitario

Estrategia

- Dos etapas:
 - Diagnóstico de la situación actual: el mapa
 - Recomendaciones
- Doble foco
 - Estudios de Grado: horizonte a medio plazo 6-7 años
 - Estudios de Máster: horizonte más cercano, 3-4 años

Miembros del Grupo

Nombre	Rol	Organización
Alfonso García Santos	Responsable	Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE)
Oscar Liébana	Co-responsable	Universidad Europea
Pere Alavedra	Miembro	Colegio de Ingenieros Industriales de Cataluña
Juan Pedro Cortés Pérez	Miembro	Escuela Politécnica de Cáceres. Universidad de Extremadura
Begoña Fuentes Giner	Miembro	Universidad Politécnica de Valencia
Inmaculada Oliver	Miembro	Universidad Politécnica de Valencia
César Otero González	Miembro	Universidad de Cantabria
Javier Raposo Grau	Miembro	Universidad Politécnica de Madrid
José Antonio Vázquez Rodríguez	Miembro	Universidad de La Coruña
Ignacio Alonso Fernández-Coppel	Miembro	Escuela de Ingenieros Industriales. Universidad de Valladolid
Rocío Quiñones	Miembro	Universidad de Sevilla
Hugo Sánchez	Miembro	UPM-ETSAM
Antonio Rodríguez	Miembro	UPM-ETSAM



24

BIM y educación superior

- **Conclusiones** del informe:
 - Muestra **poco representativa**
 - **Baja implantación** de la metodología BIM, en la mayoría de casos únicamente en asignaturas optativas
 - Mayor implantación de **asignaturas BIM** en titulaciones de edificación y arquitectura, y menor en las de ingeniería civil
 - Únicamente una universidad privada (UEM) ofrece su **programa formativo** empleando flujo de trabajo BIM

BIM y educación superior

- Algunas **preguntas** a hacerse:
 - ¿Se emplea actualmente **software** que admite BIM en asignaturas del grado?
 - En caso negativo, ¿se puede acceder a software **alternativo** que sí lo contemple?
 - ¿Están los **profesores suficientemente formados** en metodología BIM?
 - En caso negativo, ¿estarían **dispuestos** a hacerlo?
 - ¿Qué **recursos** empleará la universidad para adaptar los planes de estudio a la metodología BIM?

BIM y educación superior

- **Planteamiento** para el GIC en la UA:
 - Selección de asignaturas **clave** en cada curso
 - **Capacitación** de profesorado para la impartición de asignaturas empleando metodología BIM
 - Implantación **gradual** curso a curso
 - **Coordinación vertical y horizontal** entre asignaturas clave
 - **Objetivo final:** realización del TFG empleando metodología BIM

BIM y educación superior

■ Esquema inicial de implantación en el GIC:



Gracias