

20210602 11

## Causas productividad:

- fragmentación entre etapas y actores críticos
- pérdidas de información en los traspasos de información entre etapas
- métodos avanzados de gestión de la información
- falta de repetición de los proyectos
- capacitación de los trabajadores del sector
- transitividad de los equipos de trabajo
- uso de componentes prefabricados

MOP Ministerio de Obras Públicas

MINVU Ministerio de Vivienda y Urbanismo

Algunos caminos para superar los desafíos:

- foco en solucionar problemas
- promover la colaboración
- recaudar y reestructurar tanto equipos (personas) como procesos (formas de trabajo)
- ajustar línea base de plazos en las etapas de proyecto

Tanto la estrategia, como las personas, como los procesos, como la tecnología van cambiando en el tiempo; por tanto, la utilización de BIM en una organización debe ir ajustándose continuamente a esos cambios.

## Transformación digital

es un proceso continuo y a largo plazo de evolución rápida y disruptiva en la sociedad, los mercados, las empresas, el gobierno, ... habilitado por el uso innovador de nuevas tecnologías digitales ; que crea nuevas percepciones de valor y propuestas de valor asociadas ; a la vez que destruye muchas naciones preexistentes.

## 4 pilares:

- estrategia (impulso dado por parte de la Dirección)
- personas (formación continua)
- procesos (nuevas formas de trabajar)
- tecnología (lo más fácil de obtener, es solo cuestión de dinero)

20210603(1)

BIM → lo importante es la i

La información acerca de cada entidad contenida en el modelo puede ser gráfica o no gráfica

|                       |  |
|-----------------------|--|
| forma<br>color<br>etc | características físicas<br>características técnicas<br>etc |
|-----------------------|--|

Hay multitud de "softwares BIM"  
para diversos usos y de diversas marcas.

Lo importante es que la información compartida entre esos softwares se pueda interoperar a través de formatos abiertos.

Y la información más importante es la no gráfica.

BIM es una metodología de trabajo

BIM requiere realizar una implementación

BIM apoya los procesos de diseño, construcción y operación

DOM en línea  
(Dirección de Obras Municipales)

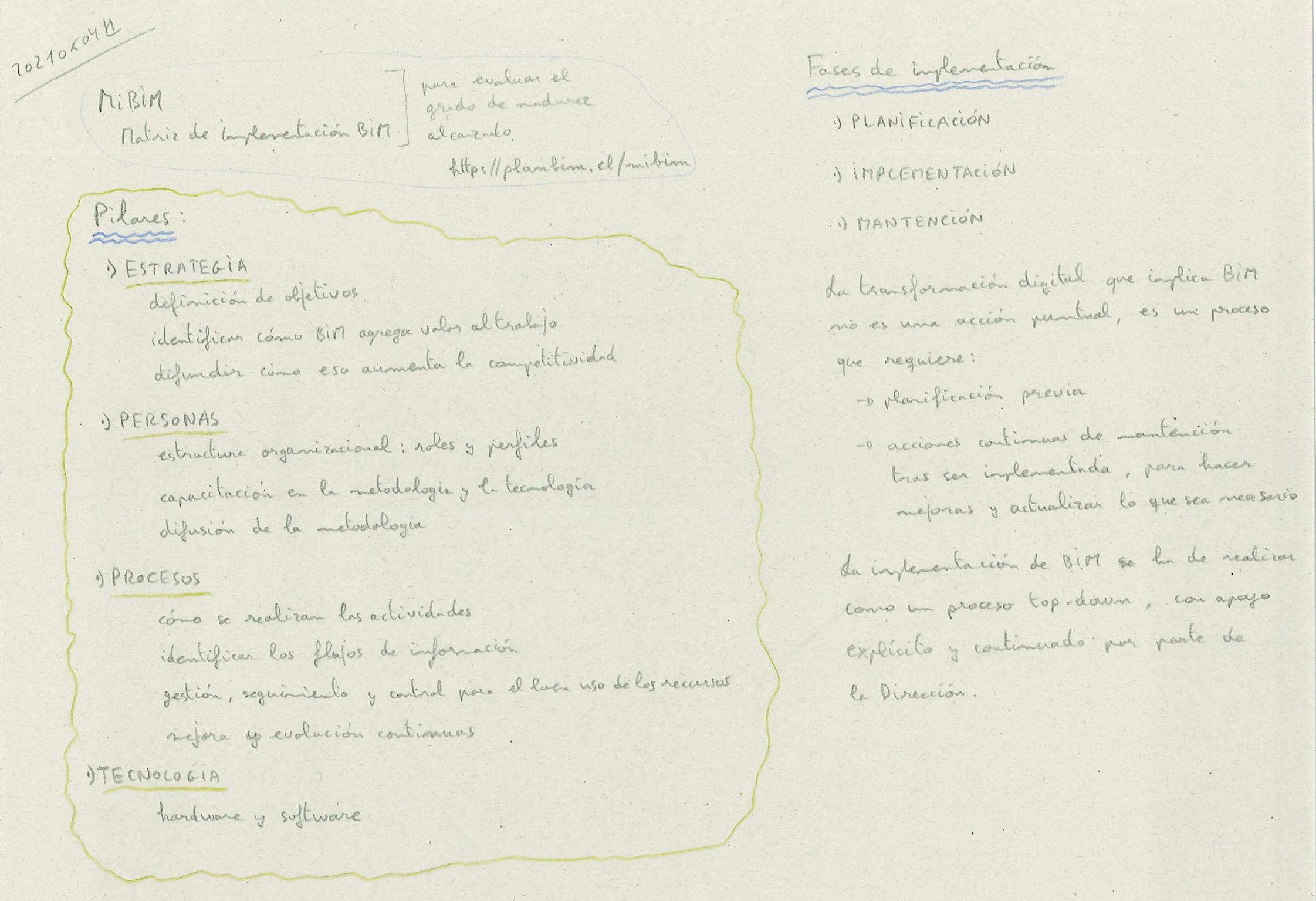
5 líneas de acción para impulsar BIM

- institucionalidad y estrategia
- estandarización
- capital humano
- tecnologías habilitantes
- cultura

Es importante definir procesos y requerimientos estandarizados

Es importante capacitar la fuerza laboral

cuanta más colaboración, más beneficios se obtienen de trabajar con metodología BIM



20210604 12

## Acciones

### 3) PLANIFICAR

- definir los beneficios de BIM (comprender el valor agregado)
- planificar y priorizar acciones
  - comprender el estado de la organización
  - definir roles y necesidades de capacitación
- gestionar el cambio organizacional
  - identificar y gestionar los efectos del cambio
    - en las personas
    - en los procesos
  - involucrar a los equipos y hacerlos participes del cambio

### 4) IMPLEMENTAR

- levantar y documentar procesos claves de BIM
- determinar la información a incorporar en BIM
  - seleccionar los usos BIM (con la participación de todas las personas involucradas en los procesos implicados)
  - desarrollar o seleccionar estándares
  - establecer los recursos tecnológicos para cada uno de los usos
- implementar acciones BIM (empezando por proyectos piloto) (cuidando la comunicación y difusión de lo que se va realizado)

### 5) MANTENER

- medir y gestionar la incorporación y utilización de BIM
- gestionar la mejora continua
  - revisar y actualizar la estrategia de implementación BIM, en base a los resultados que se van obteniendo
  - reconocer, documentar y comunicar las lecciones aprendidas y buenas prácticas
  - investigar e incorporar nuevas metodologías alineadas con los objetivos de la organización

20210604 [3]

SDI BIM

(Solicitud De Información BIM)

PEB

(Plan de Ejecución BIM)

Estandar: documento establecido por consenso  
y aprobado por un organismo reconocido  
que entrega reglas/directrices/características  
para usos comunes y repetidos en un contexto dado

BS. y PAS 1192 → ISO 19650

- 1) conceptos y principios
- 2) fase de desarrollo de activos
- 3) fase de operación de activos
- 4) intercambio de información
- 5) aproximación a la seguridad  
en el manejo de información

ISO 12006-2

marco para el desarrollo de sistemas de clasificación

¿por qué es necesario un estandar BIM?

- requerimientos consistentes y transversales
- alinea las expectativas entre el solicitante y los proveedores
- facilita la implementación de la metodología BIM
- garantiza que la información intercambiada es suficiente, consistente, de calidad, interoperable

Intercambio de información entre los distintos participantes y en las distintas etapas de un proyecto. Y cómo esta va desarrollándose y enriqueciéndose a lo largo de toda la vida del activo construido

planificación - diseño - construcción - operación

Interoperabilidad: capacidad de un producto o sistema para trabajar con otros productos o sistemas, existentes o futuros, sin restricción de acceso o de implementación.

20210608 H

## Base tecnológica para interoperabilidad:

**IFC** → transporta información

**IFD**, Data Dictionaries → define términos

**IDM** → describe procesos

**MVD** → traduce procesos en requisitos técnicos

**BCF** → habilita colaboración

**COBie** → transporta información para operación del activo construido

## Base conceptual para interoperabilidad:

**Nivel De Información**, NDI ← AIA USA  
Bim Forum USA

**Usos BIM** → Penn State University

**Tipos de Información**, TDI → US Veterans Affairs

**Parametros Mínimos**, MEI → BIM Locket

**Códigos y colores** → BS 1192:2007 , BSI

**Estados de Avance de la información**, EAIM

SDI, solicitud de información BIM

SOLICITANTE

PROVEEDORES

PEB, Plan de ejecución BIM → de oferta definitivo

Entregables BIM  
modelos  
documentos relacionados

## Solicitud De Información BIM :

- define por qué, para qué y cómo se utilizará BIM
- indica de forma formal y explícita los entregables BIM que se esperan recibir
- ha de seguir este esquema:

- 1) Objetivo general y objetivos específicos de utilización de la metodología BIM en el proyecto
- 2) Información requerida: Usos, TDI, NDI, EAIM
- 3) Entregables
- 4) Estrategia de colaboración
  - CDE
  - consolidación (federación)
  - reuniones periódicas
- 5) Organización de los modelos y documentos
  - estructura, coordenadas, referencias, ...
  - nomenclatura y codificación
  - sistemas de clasificación

20210608(2)

PEB

Un Plan de Ejecución BIM debe:

1) Identificar las empresas que participarán en el proyecto.

2) Declarar qué empresas y roles se harán cargo de cada Uso BIM

3) Declarar la empresa que se hará responsable de cada modelo BIM que se vaya a generar, indicando las especialidades a la que corresponden y los formatos nativos que se utilizarán en la elaboración de cada uno de ellos

4) Definir las entregas del proyecto  
→ fechas y festeados de avance de la información  
{ entregables requeridos

5) Declarar la estrategia de colaboración y el procedimiento de gestión de la información

6) Definir el proceso de ejecución del modelado y sus responsables

7) Definir el procedimiento de intercambio de información entre el solicitante y los proveedores

8) Establecer la infraestructura tecnológica y las competencias que tiene el oferente para el desarrollo de proyectos siguiendo la metodología BIM

CDE, federación de modelos, procedimiento de reuniones, ...

estructura de los modelos, nomenclatura de archivos y carpetas, codificaciones y colores, sistema de clasificación, ...

20210608 (3)

Tipos de modelos BIM  
entregables en edificación:

- sitio
  - volumétrico (diseño conceptual)
  - arquitectura
  - estructura
  - instalaciones, MEP
  - coordinación (modelo federado)
  - construcción (modelo con fases)
  - As-built
  - operación
- } (diseño detallado)  
(modelos con toda la información relevante para todos y cada uno de los elementos del activo)

Entidades BIM

e información a incorporar en cada una de ellas  
según los distintos niveles de información requeridos (NDIs)

en los distintos estados de avance de información (FAIMs) e las distintas fases  
del proyecto  
del ciclo de vida del activo

Ver la hoja Excel con  
todo el detalle

20210609 11

SDI

Solicitud De Información BIM

TDI

Tipos De Información

NDI

Niveles De Información

Etapas previas para redactar una SDI

1) Levantar procesos clave

para comprender los flujos de información

2) Reconocer contingencias

y ver cuáles podrían resolverse aplicando BIM

3) Seleccionar usos BIM

relacionándolos con las contingencias que persiguen resolver, para priorizar los más útiles

4) Determinar información necesaria

? para qué se utilizará BIM? → usos BIM

? qué información se requerirá? → TDI

? cómo debe ser esa información? → NDI

? cuándo debe ser entregada? → EAIM

(estado de avance de la información  
de los modelos)

Matriz de roles BIM

- dirección: liderar la implantación de la metodología BIM
- revisión: visualizar y verificar la información en el modelo BIM
- modelación: desarrollar el modelo BIM según la especialidad
- coordinación: desarrollar la integración (federación) y promover el flujo de información entre participantes
- gestión: definir estándares y entornos de trabajo

los roles no son cargos,

sino que definen capacidades  
necesarias para llevar a cabo ciertas tareas y  
responsabilizarse de que se hacen bien.

Asumir un rol implica responsabilidades  
sobre determinadas acciones dentro del proyecto.

comprender

utilizar

planificar

desarrollar

implementar

validar

comunicar / fomentar

14 áreas temáticas

42 focos de atención

20210610 (1)

## 25 usos BIM

### ¿para qué se utilizará BIM?

- 1) levantamiento de condiciones existentes
- 2) Estimación de cantidades y costos
- 3) Planificación de fases 4D (3D+tiempo) → secuencias constructivas, etapas de ocupación, ...
- 4) Análisis de cumplimiento de planificación espacial (zonas) -
- 5) Análisis de ubicación (GIS) → mejor localización y orientación
- 6) Coordinación 3D (interferencias) → clash detection
- 7) Diseño de especialidades → modelización detallada
- 8) Revisión del diseño → verificar que cumple las especificaciones y normativas +
- 9) Análisis estructural
- 10) Análisis lumínico → tanto artificial como natural (Sol)
- 11) Análisis energético
- 12) Análisis mecánico → instalaciones eléctricas, hidráulicas, etc
- 13) otros análisis de ingeniería
- 14) Evaluación de sostenibilidad (sustentabilidad)
- 15) Validación normativa

uso BIM: método de aplicación de BIM en una edificación o infraestructura para alcanzar uno o más objetivos

2021061012

- .) Planificación de obra → actividades, mas de obra, materiales (logística)
- .) Diseño de sistemas constructivos complementarios → soportes, acristalamientos, cubiertas, ...
- .) Fabricación digital → prefabricación, construcción industrializada, DfMA
- .) Control de obra → partes de trabajo, revisión del avance, certificaciones de pago, ...
- .) Modelación "as-built" → incorporan toda la información de detalle de cómo se ha construido  
máquinas de serie, garantías, calidad, manuales, procedimientos, ...
- .) Gestión de activos → mantenimiento y operación
- .) Análisis de sistemas → evaluación del desempeño
- .) Mantenimiento preventivo → cuándo toca <sup>revisar</sup> renovar qué
- .) Gestión y seguimiento de espacios → evaluación de grado de utilización
- .) Planificación y gestión de emergencias

BAS (Building Automation System)

Existe una relación directa entre  
la cantidad de usos solicitados  
y la cantidad de recursos necesarios  
para satisfacerlos.

Además, tener en cuenta que  
algunos usos requieren de más  
recursos que otros

Por eso es importante:  
• priorizar cuáles  
son necesarios  
(etapa a etapa)

2021/06/10/13

## TDI

### Tipos De Información

¿qué información se requeriría?

estandarización de parámetros a utilizar

1722 parámetros en la norma ISO 16739

IFC

se seleccionaron 303 parámetros,

que se detallan en la matriz de información de entidades<sup>1</sup>

agrupados en 15 grupos (siguiendo la guía VA BIM guide v1.0  
Department of Veteran Affairs)

- A.- Información general del proyecto
- B.- Propiedades físicas y geométricas
- C.- Propiedades geográficas y de localización espacial
- D.- Requerimientos específicos de información para el fabricante y/o constructor

- E.- Especificaciones técnicas
- F.- Requerimientos y estimación de costos
- G.- Requerimientos energéticos
- H.- Estandar sostenible

- I.- Condiciones del sitio y medioambientales
- J.- Validación de cumplimiento del programa
- K.- Cumplimiento normativo
- L.- Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización
- M.- Logística y secuencia de construcción
- N.- Entrega para la operación
- O.- Gestión de activos

20220610 14

## NDI

### Niveles de Información

¿cómo debe ser la información requerida?

### 6 grados de profundidad

(siguiendo las definiciones del BIM Forum USA  
American Institute of Architects, AIA)

- 1.- Información inicial general
- 2.- Información básica aproximada
- 3.- Información detallada
- 4.- Información detallada y coordinada
- 5.- Información detallada de la fabricación y montaje
- 6.- Información detallada de lo construido y su puesta en marcha

Es la información de las entidades  
la que va profundizando en los distintos niveles

Son las entidades y no el modelo quienes van teniendo distintos niveles de información

## LOD

Level of Detail  
Level of Definition  
Level of Development

Matriz de niveles de información  
vs. tipos de información

según tipos de entidades y fase en la que se está  
(EAIM)

20210610 15

## EAIM

Estado de Avance de la Información de los Modelos

¿cuando debe ser entregada la información?

6 estados

DC → diseño conceptual

etapa  
fase de

DA → diseño de anteproyecto

etapa

DB → diseño básico

fase de diseño

DD → diseño de detalle

CC → coordinación de la construcción

etapa

CM → construcción, manufactura y montaje

fase de construcción

AB → as-built

PM → puesta en marcha

etapa

GM → gestión y mantenimiento del activo

fase de operación

Matriz de niveles de información

según tipos de entidades

en según que fase del proyecto estén

y según el estado de cada disciplina en esa fase

20210611 11

## CDE

Common Data Environment  
Entorno Común de Datos

¿cómo intercambiar información en un proyecto?

ISO 19650-1 → "dado que la información de un proyecto puede estar distribuida en múltiples ubicaciones, el CDE facilita el flujo de trabajo, conectando los distintos sistemas informáticos o plataformas tecnológicas"

- ) Colaborar
- ) Gestionar
- ) Registrar
- ) Trazabilidad

información común  
unificada  
y centralizada

estrategia de  
consolidación  
(modelos federados)

almacenamiento  
seguro de  
modelos y documentos  
(copias de seguridad)

gestión de  
cambios en  
los modelos  
y documentos

## OpenBIM

IFC  
BCF  
etc

Seguimiento  
de costos  
y tiempos

registro y  
trazabilidad  
de inventarios  
incidentes  
revisiones

estatus de archivos:

- Trabajo en progreso (WIP)  
Work In Progress  
cada cual lo suyo
- Compartido  
entre varios participantes, para su uso como referencia
- Publicado  
aprobado para su uso en diseño, construcción  
de forma oficial o gestión
- Archivado  
ya no se usa → histórico

20210611/2

## Consolidación de modelos

### .) Modelo BIM federado

cada disciplina, su modelo  
solo se usa para coordinación

### .) Modelo BIM integrado

todo en un solo modelo contiene

## Procedimientos de reuniones

- reunión de inicio de proyecto
- reuniones periódicas de trabajo y revisión

## Organización de modelos

- estructuración: nidades, coordenadas, subdivisiones, etc del modelo
- nomenclatura y codificación
- sistemas de clasificación

procedimiento basado en  
BS 1192 (2007)

Interoperabilidad → "capacidad de un producto o sistema para trabajar con otros, existentes o futuros, sin restricción de acceso o implementación"

## Normas ISO

ISO 12006-3 (IFD) → International Framework for Dictionaries terminología, en diversos idiomas (independiente del idioma)

ISO 29481 (IDM) → Information Delivery Manual

flujo de procesos y de intercambio de información

ISO 16739 (IFC) → Industry Information Classes  
Soporte de datos para intercambio de información

OpenBIM

Building SMART

## Información

- estructurada
- consistente con el requerimiento
- de buena calidad
- interoperable

## Matriz de información de entidades BIM

| 324 entidades | 16 de NEI (rojo)    |
|---------------|---------------------|
|               | 181 de Cobie (azul) |
|               | 224 del PlanBIM     |

20210614/1

Se suele comentar que se pierden datos al exportar a IFC, pero la realidad es que los datos traspasados dependen del **MVD** (Model Data Definition) utilizado.

Por ejemplo, en IFC versión 2x3:

- ↳ Coordination View 2.0 → arquitectura, estructura y MEP
- ↳ Coordination View BREP → datos simplificados, prima la representación geométrica
- ↳ Space Boundary → contornos de espacios, para análisis técnico
- ↳ Structural Analysis View → estructura
- ↳ Basic FM Handover View → información para gestión y mantenimiento
- ↳ etc.

Softwares gratuitos de visualización de modelos IFC y <sup>incidentes</sup> <sup>comentarios</sup> BCF

Por ejemplo:

- ↳ BIM Collab Zoom : → muy útiles: sus "vistas inteligentes"

**BCF** (BIM Collaboration Format) es un protocolo estándar que permite enviar y revisar comentarios sobre los modelos IFC ya intercambiados, sin necesidad de reenviarlos.

es el más utilizado por ejemplo usando el software BIM Collab Zoom y los correspondientes BIM Managers para (plugins) los distintos softwares de autoría de modelos.