

# BIM EJECUTION PLANS 6 VIVIENDAS LEZO

# **BIM EXECUTION PLAN (BEP)**

**REDACTADO:** CRISTIAN MUIVA LOZANO

**SOLICITADO:** PROMOTORA PRIVADA

## Índice

1. Introducción
  - 1.1. Objetivos
    - 1.1.1. Intenciones
  - 1.2. Usos de BIM
    - 1.2.1. Prioridad de documentos
2. Información general
  - 2.1. Agentes y responsabilidades
3. Sistema de archivos y carpetas
  - 3.1. Información de los modelos / Segregación de archivos
    - 3.1.1. Conceptos y términos BIM
    - 3.1.2. Familias
    - 3.1.3. Coordenadas
    - 3.1.4. Unidades de proyecto
  - 3.2. Zonificación de proyecto
  - 3.3. Codificación de planos y archivos
  - 3.4. Elementos del modelo
    - 3.4.1. Nivel de detalle
  - 3.5. Orden de vistas/ Planos de los modelos
    - 3.5.1. Estilos de presentación
  - 3.6. Listado de planos
4. Flujos de comunicación y coordinación
  - 4.1. Coordinación modelo BIM: WORK FLOW
  - 4.2. Flujos de aprobación de archivos
  - 4.3. Software
    - 4.3.1. Gestor documental y ubicación de archivos
5. Control de producción
  - 5.1. Modelo BIM as built
  - 5.2. Obtención de mediciones
  - 5.3. Planificación 4D- secuencia constructiva- Análisis visual 3D
  - 5.4. Seguimiento de obra
6. Incidencias de ejecución de obra
  - 6.1. Clash detection
  - 6.2. Gestión de conflictos
    - 6.2.1. Reuniones de coordinación
7. Explotación y mantenimiento modelo BIM

## **ANEXOS**

## **LISTADO DE GRÁFICOS Y TABLAS**

### **1. Introducción**

## **1.1. Objetivos**

El objetivo del BIM Execution Plan es definir la estrategia para el desarrollo y control de la documentación del proyecto de ejecución de la obra “**6 VIVIENDAS EN LEZO**”, medidas de cooperación y control de calidad, dándola a conocer a todos los agentes intervinientes en la misma, con el propósito de crear procesos eficientes que permitan una comunicación global entre todas las partes. Debido a la particularidad de la obra, los diferentes procesos se centran en el aprovechamiento de la documentación contractual (planos, modelo 3D, etc.), adaptándola de tal manera que sea posible la utilización de un mismo archivo central, para las diferentes necesidades según disciplinas y estado de desarrollo y avance de la obra.

### **1.1.1. Intenciones**

El proyecto de la “**6 VIVIENDAS EN LEZO**”, es fruto de un del proyecto de instalaciones, que fue llevado acabo, por IDZ Ingeniería. Los objetivos marcados al inicio de la misma, que han sido los que han llevado al propósito de implementar un sistema BIM son:

- Introducir los conceptos básicos de la metodología BIM
- Identificar los usos básicos de una vivienda que aparentemente es como todas pero que ha partido de unos elementos que han servido para otra función y se quieren reutilizar, proporcionándoles otra función.
- Analizar la transferencia de información entre las diferentes fases
- Definir todos los elementos, detalles, tanto gráfica como textualmente, así como, cualquier elemento que pueda ser interpretable, con el fin de que no de lugar a equívocos a la hora de su ejecución.
- Definir la estructuración y las fases de los elementos del modelo para su realización a la hora de ejecutarlo.

Una vez sea aplicado un procedimiento BIM a través del BIM Execution Plan, los objetivos marcados durante la ejecución de la obra, serán:

- Análisis visual 3D
- Visualización de secuencia constructiva
- Visualización y gestión de incidencias
- Análisis de colisiones
- Extracción de mediciones
- Registro de obra ejecutada (As built)

## **1.2. Usos del BIM**

El seguimiento del BIM Execution Plan, afecta e incluye a todos los participantes del proyecto durante la fase de proyecto, como en la ejecución del mismo, así como su desactivación una vez finalizada la obra, y su preparación para la transmisión a los usuarios del edificio para su explotación y mantenimiento. La aprobación del BIM Execution Plan implica que:

- Los participantes entienden y están de acuerdo con las metas, objetivos y aplicaciones prácticas del proyecto basado en un modelo BIM, así como su uso y mantenimiento.
- Los participantes entienden los recursos, funciones, deberes y responsabilidades requeridas por el modelado de información de la edificación.
- Los requisitos de las interfaces de trabajo, la transferencia de datos y gestión de la información son las expuestas en este documento.
- Los objetivos establecidos serán controlados y modificados, en caso de que lo requiera, durante el ciclo de vida del proyecto.

### **1.1.3. Prioridad de documentos**

El presente documento debe ser aprobado por todos los agentes intervinientes del proyecto, con la conformidad de cada uno, y en caso de existir contradicciones entre dicho documento y cualquier otro referente al proyecto en cuanto a procesos y metodología de trabajos, excepto que el BIM Execution Plan diga lo contrario, prevalecerá lo reflejado en este documento, previa consulta y puesta en conocimiento a las personas responsables del proyecto.

En cuanto a documentación gráfica y planos, la prioridad documental será la de los planos PDF 2D generados a partir del modelo 3D Revit, y reflejados en el listado de planos adjunto en el Anexo 6. En segundo orden de prioridad documental gráfica, está el modelo BIM 3D en formato Revit, y posteriormente el resto de documentación gráfica.

En caso de encontrar alguna diferencia entre los planos PDF contractuales, reflejados en el listado de planos donde se indica la última versión existente y el modelo 3D Revit, deberá comunicársela a la Dirección de obra y BIM Manager con el fin de estudiar las diferencias existentes y tomar las medidas oportunas si fuese necesario.

## **2. Información general**

---

### **2.1. Agentes y responsabilidades**

#### **CARGO Y FUNCIONES**

##### **BIM Manager:**

Desarrollo y aplicación de normas de proceso y flujo de trabajo BIM. Es responsable de los requisitos y especificaciones BIM, implementación y ejecución. Evalúa nuevos software y tecnología más adecuada a BIM. Proporciona control de calidad para la integridad y cumplimiento de estándares del BEP. Preside las reuniones de seguimiento y coordinación BIM, informando de las evoluciones y desarrollo de la implantación y trabajo colaborativo en entorno BIM.

##### **Jefe de Obra:**

Evaluación de puntos críticos en ejecución para estudio de interferencias. Determinación de tolerancias en interferencias de elementos y estudio de clash detection. Realización de planning de obra y determinar el proceso constructivo. Organización de datos y elementos a extraer en base a planificaciones técnicas y económicas. Determinación y solicitud de LOD de elementos reflejados en proyecto.

### Oficina técnica

Transmisión de flujos y estándares establecidos a nuevos agentes colaboradores.  
 Revisión de documentación generada en los diferentes procesos y estados de información. Seguimiento e informes de cumplimiento procesos BIM.  
 Elaboración de procesos de clash detection.

### Coordinador BIM

Garantizar la calidad a la Propiedad en base a los estándar BIM aprobados. Vigilar la interacción entre modelos de diseño. Informe de conflictos a proyectista y resto de equipos. Aseguramiento de calidad exigida y reflejada en el BIM Execution Plan. Comprobar el acceso al entorno compartido por parte de la Propiedad y demás agentes.

### Director de Obra

Coordinación del trabajo de diseño de las disciplinas: arquitectura, estructura e instalaciones. Asegurar la publicación de los diseños de las diferentes disciplinas. Asegurar y desarrollar la calidad técnica de los propios modelos. Adaptación de modelo existente para un correcto uso y explotación de datos e información por parte de todos los agentes intervinientes.

### Director ejecución de obra

Supervisión de procesos constructivos. Estudio de interferencias de elementos y definición de tolerancias de interferencias de los mismos. Determinación de LOD de elementos reflejados en proyecto. Control de calidad (características de elementos BIM) así como Seguridad y Salud (acopios y procesos constructivos) y relaciones de archivos de dichas disciplinas dentro del entorno colaborativo.

### Propiedad

Definir objetivos de obra piloto y proyecto, así como su definición en el tiempo en relación con las nuevas necesidades que puedan surgir. Confirmación a lo largo del proyecto de dichos objetivos, desde el punto de vista de operador, constructora y proyectista.

De esta manera podemos establecer el siguiente diagrama de responsabilidades:

GRÁFICO 3: MATRIZ DE RESPONSABILIDADES

|                                 | ESTRATEGIA |                      |            |  |                                      | MANAGEMENT                     |                |                         |   | DISEÑO Y PRODUCCIÓN    |                        |                      |  | EJECUCIÓN       |                     |                     |                         |
|---------------------------------|------------|----------------------|------------|--|--------------------------------------|--------------------------------|----------------|-------------------------|---|------------------------|------------------------|----------------------|--|-----------------|---------------------|---------------------|-------------------------|
|                                 | OBJETIVOS  | WORK-FLOW Y PROCESOS | ESTANDARTS | CREACIÓN DE ENTORNO TRABAJO Y SOFTWARE | PUESTA EN FUNCIONAMIENTO ENTORNO BIM | FORMACIÓN INICIAL PROCESOS BIM | EXECUTION PLAN | COORDINACIÓN DEL MODELO | ESTUDIO Y AUDITORIA DEL MODELO (APTO PARA CONSTRUCCIÓN) | ACTUALIZACIONES MODELO | MO DE LADO DE PROYECTO | PRODUCCIÓN DE PLANOS | ESTRUCTURACIÓN MODELO SEGÚN ESTANDARTS | MODELO AS BUILT | EXTRACCIÓN DE DATOS | SEGUIMIENTO DE OBRA | PROCESO CONSTRUCTIVO-4D |
| BIM MANAGER                     | S          | S                    | S          | S                                      | S                                    | S                              | S              | S                       | N   | N                      | N                      | N                    | N                                      | N               | N                   | N                   | N                       |
| COORDINADOR BIM                 | N          | N                    | N          | N                                      | N                                    | S                              | S              | S                       | S   | S                      | N                      | N                    | N                                      | N               | N                   | N                   | N                       |
| DIRECCIÓN FACULTATIVA           | N          | N                    | N          | N                                      | N                                    | N                              | N              | N                       | N   | S                      | S                      | S                    | S                                      | S               | S                   | N                   | N                       |
| OFICINA TÉCNICA UTE/ PRODUCCIÓN | N          | N                    | N          | N                                      | N                                    | N                              | N              | N                       | N   | N                      | N                      | N                    | N                                      | S               | S                   | S                   | S                       |

|   |            |
|---|------------|
| S | SÍ REALIZA |
| N | NO REALIZA |

### **3. Sistemas de archivos**

---

El modelo completo del proyecto de la “6 VIVIENDAS EN LEZO” se genera a partir de 3 modelos independientes, uno para cada una de las disciplinas que se desarrollan, vinculados a un archivo específico de coordinación genérico. Los modelos desarrollados son los siguientes:

**ESTA INFORMACIÓN SE AMPLIARÁ A MEDIDA QUE EL PROYECTO SE VAYA DESARROLLANDO.**

Dentro de cada uno de estos modelos pueden existir diferentes vínculos de diferentes tipos (.rvt, cad, imágenes, etc.). En dichos archivos centrales se ubicará la extracción y generación de información gráfica y numérica, correspondiente a cada uno.

#### **3.1. Información de los modelos / segregación de archivos.**

**ESTA INFORMACIÓN SE AMPLIARÁ A MEDIDA QUE EL PROYECTO SE VAYA DESARROLLANDO.**

##### **3.1.1. Conceptos y términos BIM**

- Archivo Central: Archivo maestro del proyecto compartido, que contiene todos los datos del modelo de construcción dividido en áreas lógicas, creado y guardado en un lugar compartido de red, para que más de una persona pueda trabajar en ese proyecto de forma simultánea.

- Archivo Local: Copia del Archivo Central guardado en un ordenador local o ubicación de red del miembro del equipo del proyecto. Es el archivo de trabajo, y actúa como un mecanismo simultáneo de transmisión y recogida de datos, de él al archivo central y viceversa.

- Subproyecto: Conjunto de elementos de un proyecto (dividido en áreas específicas lógicas), que pueden ser editado por un único miembro del equipo a la vez.

- Préstamo de elementos: Proceso que permite a un miembro del equipo editar un elemento que es propiedad de otro usuario. Si el elemento no tiene propietario, el permiso de préstamo es automáticamente concedido, previa aprobación de los flujos de permisos. Si otro integrante del equipo se encuentra editando el elemento es propietario del mismo, necesitando su permiso de préstamo de elementos, para su edición.

- Edición de solicitudes: Cuando los elementos son modificados por un miembro del equipo, esa persona conserva la propiedad de edición de estos elementos. Por lo tanto, cuando otro miembro del equipo quiere editar ese elemento que no es de su propiedad, deberá presentar una solicitud a través del BIM Manager de los derechos para editarlo.

- Agentes intervinientes: Conjunto de personas que intervienen o tienen intereses en cualquier parte del proyecto.
- BIM: Forma de trabajo en el que mediante herramientas informáticas se elabora un modelo de un edificio al que se incorpora información relevante para el diseño, construcción o mantenimiento del mismo. Se trabaja con elementos constructivos que tienen una función y un significado, y a los que se puede añadir más información.
- Categoría (de objeto): clasificación o agrupación de objetos dentro de un modelo BIM en función de su tipología constructiva o finalidad. En general, las aplicaciones BIM contemplan dos grandes categorías: de modelo y de anotación.
- Categorías de anotación: Categoría que engloba objetos que no forman parte real del edificio, pero que sirven para su definición, como pueden ser las cotas, ejes, etc.
- Coordinación: Acción de comprobar que el trabajo desarrollado por distintos agentes del proyecto es coherente entre sí y con los requisitos BIM del proyecto.
- Clash detection: Procedimiento que consiste en localizar las interferencias que se producen entre los objetos de un modelo o al superponer los modelos de varias disciplinas en un único modelo combinado.
- Ejemplar: Cada uno de los objetos concretos que pueden formar parte de un modelo BIM, como puede ser cada una de las puertas simples que puede haber en el modelo.
- Familia: Grupo de objetos pertenecientes a una misma categoría que contiene unas reglas paramétricas de generación para obtener modelos geométricos análogos.
- ID: Número único que identifica a un determinado objeto en el software Revit.
- IFC: Industry Foundation Classes. Formato de fichero estándar elaborado por la BSA (Building Smart Alliance) para facilitar el intercambio de información entre aplicaciones informáticas en un flujo de trabajo BIM.
- Modelo BIM: Modelo virtual de un edificio realizado por ordenador, que además de las características 3D geométricas incorpora más información, como materiales, costes, tiempos, etc., que sea relevante para la toma de decisiones durante el proyecto o la explotación del edificio.
- Modelo BIM “As Built”: Nivel de desarrollo del modelo BIM establecido en el COBIM Finandés, aproximadamente equivalente al LOD500 (G3 en este documento), que incorpora las modificaciones sobre el proyecto que se ejecutan en la obra.
- Parámetro de ejemplar: Variable que actúa sobre un objeto concreto independientemente del resto.
- Parámetro de tipo: Variable que actúa sobre todos los elementos de un mismo tipo que existan en el modelo.

-Tipo: Subconjunto de objetos de un modelo BIM pertenecientes a una misma familia y que comparten parámetros, como puede ser una puerta simple de hoja de 80 cm.

### **3.1.2. Familias/plantillas**

Se creará una base de datos en una carpeta independiente accesible a los usuarios habilitados, con las familias utilizadas en el proyecto para los elementos definidos en el mismo, actualizando sus características de manera continua, conforme a las codificaciones de elementos definidos en este documento, y extensión “.rfa”. Igualmente se creará otra carpeta independiente con las plantillas utilizadas y definidas en el proyecto y familias, con extensiones “.rte” y “.rft” La nomenclatura de las familias seguirá la siguiente estructura:

**ESTA INFORMACIÓN SE AMPLIARÁ A MEDIDA QUE EL PROYECTO SE VAYA DESARROLLANDO.**

### **3.1.3. Coordenadas**

Se establece como punto base del proyecto, siendo el emplazamiento compartido, con las siguientes coordenadas:

**ESTA INFORMACIÓN SE AMPLIARÁ A MEDIDA QUE EL PROYECTO SE VAYA DESARROLLANDO.**

Todo archivo que deba ser referenciado respecto al proyecto, o que sea objeto de incluir algún elemento del mismo (o archivo completo), debe estar referenciado con las coordenadas descritas anteriores, no siendo válidas cualquier otras coordenadas a las que pueda hacer referencia.

### **3.1.4. Unidades de proyecto**

Las unidades a emplear en la representación de planos será:

- Metros (con 2 decimales): representaciones de escalas menores de 1/50
- Centímetros (con 2 decimales): representaciones de escalas mayores de 1/50

Las unidades de los archivos REVIT 2017 que se aporten serán las mismas definidas en el modelo del proyecto de ejecución de las disciplinas: común, estructura, climatización, electricidad, fontanería y energía, dentro del apartado dentro de la ficha Gestionar/Configuración/Unidades de proyecto, dentro del archivo Revit.

## **3.2. Zonificación de proyecto**

A la hora de establecer una comunicación y codificación de los elementos que componen el Proyecto, es necesaria la zonificación de los edificios y urbanización, de acuerdo con las unidades de obra y proceso constructivo a seguir.

## **3.3. Codificación de planos y archivos**

Cada archivo o documento generado a partir del modelo BIM, debe proporcionar la información necesaria para conocer sus propiedades, estado, ubicación y elementos a los que se refiere, permitiendo una organización en base a cualquiera de las características que implica su código de referencia.

**ESTA INFORMACIÓN SE AMPLIARÁ A MEDIDA QUE EL PROYECTO SE VAYA DESARROLLANDO.**

### **3.4 Elementos del modelo**

Todas las propiedades y denominación de elementos del proyecto, se realizará a través de parámetros creados para ello, cuyo nombre del parámetro será **(Este nombre se decidirá a lo largo del proyecto)**. Esta denominación y ubicación, además del ID del elemento serán las que determinarán el nombre del elemento de una manera precisa a la hora de la realización del Clash detection. Además, cada elemento deberá tener un código reflejado en el “\_\_\_\_\_” como parámetro dentro de la propiedad de cada elemento. Para ello la tabla anexa se introduce en el modelo a través del Assembly Code, lo cual permite cargar la estructura del árbol y asignar códigos a los elementos. También se usará Assembly Description para acompañar al código y hacerlo más fácil de gestionar. Esta manera de clasificación es exportable también en IFC, por lo que siempre el elemento estará referenciado con el listado anexo.

**ESTI APARTADO SE MODIFICARÁ A MEDIDA QUE EL PROYECTO SE VAYA DESARROLLANDO.**

#### **3.4.1. Nivel de detalle**

Los objetivos principales de la Especificación del LOD son:

- Colaborar con los equipos de diseño y clientes en lograr una definición de entregables BIM más precisa y acotada, reduciendo discrepancias entre ambas partes en el alcance de los trabajos a realizar.
- Colaborar con los líderes técnicos en la comunicación hacia sus equipos en cuanto a la información y detalle que debe ser proporcionada en varios puntos del proceso de diseño.
- Proporcionar un estándar al que se puede hacer referencia en los contratos y planes de ejecución de BIM.

Los grados de niveles de detalle a emplear en los planos serán los siguientes:

- G0 (SIMBÓLICO): modelado en 2D/3D con la finalidad de identificar su posición sin dimensiones reales
- G1 (CONCEPTUAL): modelado en 3D con un nivel de detalle mínimo para poder ser identificado, con dimensiones genéricas pero reales.
- G2 (REALISTA): modelado en 3D con un nivel de detalle suficiente para poder identificar el tipo y sus componentes básicos, incluso con características de materiales para renderizado.

- G3 (DETALLADO): modelado en 3D con un nivel de detalle adecuado para una presentación tridimensional, materiales, con todos los datos de proyecto y as-built, pero simbólico, para facilitar su uso y mantenimiento.

GRAFICO 4: Determinación LOD elementos

| ¿cumple? | ESPECIFICACIONES ELEMENTOS                                | LOD | EQUIVALENCIA |
|----------|---|-----|--------------|
| ✓        | Elemento con ubicación                                    | G0  | LOD 100      |
| ✓        | Modelado 2D/3D  | G1  | LOD 200      |
| ✓        | Dimensión conceptual                                      |     |              |
| ✓        | Dimensiones y tipología genéricas                         |     |              |
| ✓        | Dimensiones reales  | G2  | LOD 300      |
| ✓        | Identificación de tipo y componentes básicos              |     |              |
| ✓        | Características de materiales                             |     |              |
|          | Especificaciones/características únicas a proyecto actual | G3  | LOD 500      |
|          | Apto para uso y mantenimiento                             |     |              |

Para determinar el LOD de cualquier elemento, con el fin de tener un criterio unificado a la hora de ver el alcance de desarrollo de cada elemento, se utilizará la siguiente tabla, teniendo en cuenta que deben cumplirse todos los requisitos de cada nivel para alcanzar el LOD especificado:

Para el desarrollo de detalle, pueden apoyarse en detalles 2D, complementando al desarrollo del proyecto, relacionando o añadiendo un link de dichos detalles a la zona afectada. El objetivo del proyecto, es dotarlo del mayor desarrollo y detalle posible, sin perjuicio de los documentos que complementen dicha zona a estudiar.

**ESTE APARTADO SE MODIFICARÁ A MEDIDA QUE EL PROYECTO SE VAYA DESARROLLANDO.**

El nivel de detalle de cada elemento, será determinado según las necesidades de obra, así como situación de la misma, partiendo de unos parámetros indicados en la clasificación de elementos del “\_\_\_\_\_”.

### **3.5. Orden de vistas / planos de los modelos**

#### **3.5.1. Estilos de presentación**

**ESTE APARTADO SE MODIFICARÁ A MEDIDA QUE EL PROYECTO SE VAYA DESARROLLANDO.**

### **3.6. Listado de planos**

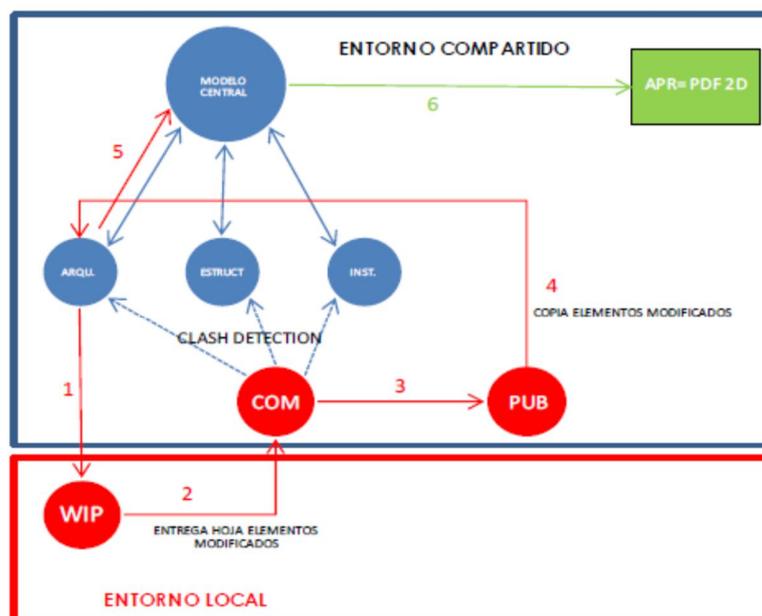
El listado de planos actual es el adjunto en el “\_\_\_\_\_”, que será actualizado siempre que se genere un plano aprobado, al adquirir dicho plano valor contractual.

## **4. Flujos de comunicación y coordinación**

Una de las bases del trabajo en entorno BIM es el trabajo en equipo, compartiendo la información y creando una estructura que permita trabajar a 2 colaboradores con el mismo archivo al mismo tiempo. Se generará un archivo central, que nadie puede editar, excepto el administrador del proyecto, que será la dirección de obra, y dicho archivo

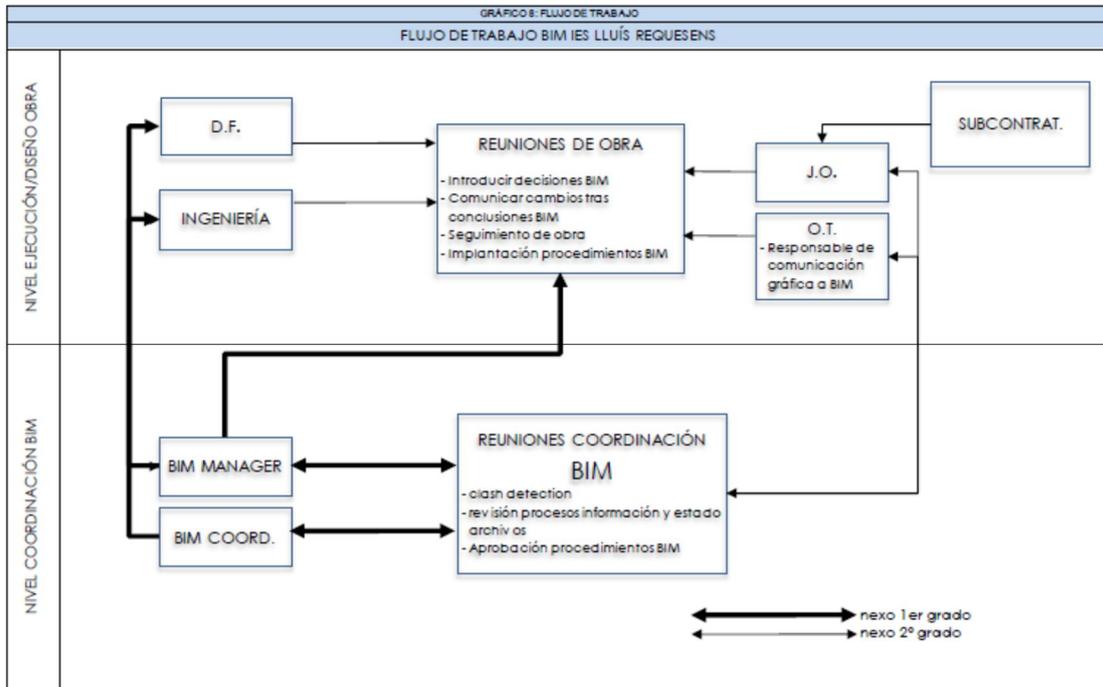
estará en un servidor al que los usuarios tendrán acceso, siendo un modelo que comparte información, y sobre el que nadie puede trabajar directamente. Una vez creado este archivo central, se generan los archivos locales según los permisos que posea cada usuario, de tal manera que se informará al BIM Manager de la descarga en local del archivo central, para asignar un subproyecto, con el fin de comprobar que el archivo que se descarga está actualizado, habiendo sido sincronizado con los últimos cambios realizados o desarrollados. Para evitar que el modelo sea sincronizado por cualquier usuario, suponiendo un problema de seguridad e información de los cambios realizados, el proceso será el siguiente:

- 1.- Un usuario realiza una solicitud de trabajo al BIM Manager vía mail.
- 2.- El BIM Manager comunica a la D.O. la creación de un Subproyecto para el usuario en cuestión, comunicándole la disponibilidad del archivo y Subproyecto.
- 3.- El usuario descarga en local el archivo central, y comienza el trabajo sobre dicho archivo (WIP).
- 4.- Una vez realizado el trabajo, comunica al BIM Manager la finalización y disponibilidad del archivo, y rellena una hoja de seguimiento indicando los elementos con su ID sobre los que ha trabajado y lo realizado (Anexo 5).
- 5.- El BIM Manager comprueba la idoneidad de dicho archivo en cuanto a cumplimiento de los requisitos BIM, y una vez aprobado pasa a estado COMPARTIDO, enviando la hoja de seguimiento rellena por el usuario, y validada por él mismo a la D.O. y demás responsables de disciplinas para detectar los posibles conflictos.
- 6.- La D.O. y demás responsables de disciplina comprueban la inexistencia de conflictos, pasando dicho archivo entonces a estado publicado.
- 7.- En este estado publicado, la D.O. copia los elementos reflejados en la hoja de seguimiento inicial rellena por el usuario, exclusivamente, y los copia al modelo central, realizando de esta manera lo que haría un usuario al sincronizar.
- 8.- Una vez realizado el pegado de los elementos modificados, general los planos PDF en 2D que serán los contractuales válidos para construcción.



Para el trabajo de dichos archivos se generarán subproyectos para cada disciplina, asignados al BIM Manager, que prestará dichos subproyectos a los usuarios que lo soliciten, o creará aquellos que estime necesario para un correcto trabajo y desarrollo del proyecto.

#### **4.1. Coordinación del modelo BIM: WORKFLOW**



#### **4.3. Flujos de aprobación archivos.**

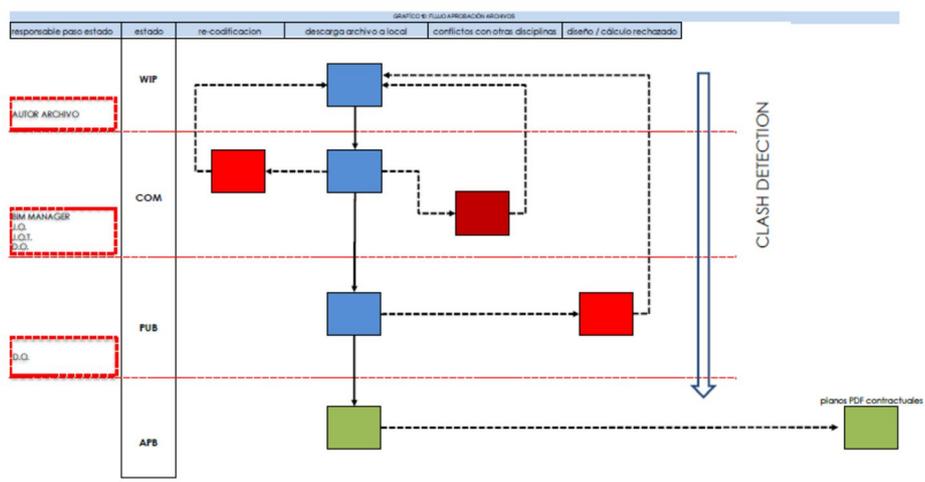
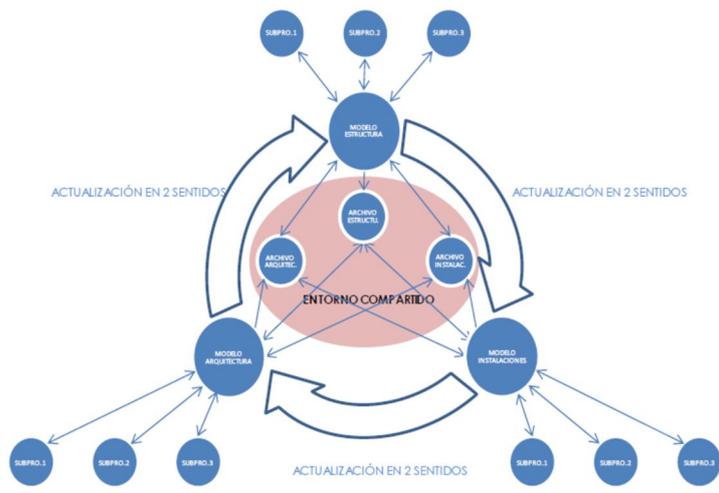
Se van a establecer 4 estados de los archivos, con sus correspondientes características:



Dentro de cada estado de un archivo, se establecerán unos permisos y visibilidad a cada usuario, de tal manera que facilite su cambio de estado y consulta para que los cambios de estado se realicen de una manera rápida y eficaz, y se eliminen las confusiones de información errónea en los diferentes procesos por los que se pasa.

| GRÁFICO X: VISIBILIDAD EN ESTADOS DE ARCHIVOS |   |   |
|---|---|---|
|   | visible   | modificable   |
| WIP   | - Por autor<br>- Por BIM Manager  | - Por autor   |
| COM   | - Por autor<br>- Por usuarios de disciplina<br>diferentes influidos por cambios<br>del archivo<br>- Por BIM Manager | - Por autor<br>- Por Manager de disciplina<br>- Por BIM Manager |
| PUB   | - Por todos los usuarios  |   |
| APB   | - Por todos los usuarios  |   |

Por ello, cualquier archivo que se cree en el proyecto debe pasar por todos los estados anteriores, sin perjuicio de que pueda pasar por alguno de ellos las veces necesarias para que sea apto su paso a APROBADO.



### El proceso de un archivo será el siguiente:

- El usuario X descarga el archivo en local y comienza el trabajo sobre él de diseño o desarrollo según lo requiera. Una vez finalizado, comprobará el cumplimiento de los estándar BIM establecidos en este documento, rellenando las fichas de seguimiento establecidas en el anexo 5:

Presentación, estilos, codificación, etc. Una vez finalizado entra en estado Compartido, donde será visible para el resto de usuarios, y se informará a las disciplinas afectadas, y a sus responsables de las incidencias que puedan surgir o las afecciones a las unidades que afectan a cada disciplina (informe a responsables).

- Una vez revisado por BIM Manager, Jefe de obra, Jefe de Oficina técnica y D.O., viendo su idoneidad BIM, así como su aceptación de ejecución, pasará a un estado Publicado.

- Una vez en dicho estado Publicado, y para poder tener un valor contractual, será supervisado y aprobado, **únicamente** por la D.O. de la obra, quién será el único usuario capacitado para dar el paso a Aprobado, pasando a formar parte de la documentación As built del proyecto, y completando el listado de planos contractuales PDF. Si por cualquier razón dicho archivo no es correcto, pasará de nuevo al estado WIP para comenzar de nuevo el proceso explicado anteriormente

### 4.4. Software

| USOS BIM                                   | PLATAFORMAS  |
|--|--|
| Análisis de colisiones                     | Navisworks Manage 2013<br>Revit 2013<br>Excel 2010               |
| Visualización de la secuencia constructiva | Navisworks Manage 2013<br>Synchro<br>Project 2013<br>Excel 2010  |
| Análisis visual 3D                         | Navisworks Manage 2013<br>PDF 3D<br>Synchro viewer               |
| Visualización y gestión de incidencias     | Navisworks Manage 2013<br>PDF 3D<br>Synchro viewer<br>Excel 2010 |
| Registro de obra ejecutada (As built)      | Revit 2013   |
| Extracción de mediciones y datos           | Revit 2013<br>Excel 2010   |

#### 4.4. 1. Gestor documental y ubicación de archivos

Se implantará como gestor documental y ubicación de archivos en una nube. Dicha implantación se hará vía on-line, en un plazo aproximado de 1 mes, desde la fecha de

firma del BIM Execution Plan, a partir del cual, y una vez esté plenamente configurado, será la única plataforma válida para compartir información, así como transmisión de datos, generación de informes y comunicaciones.

Para su funcionamiento, el personal técnico de Aconex realizará una formación on-line a cada usuario para uso y funcionamiento dentro de la plataforma. Igualmente, se planteará a los diferentes agentes intervinientes el acceso a dicha plataforma a través de dispositivos móviles.

## **5. Control de producción**

---

### **5.1. Modelo BIM as built**

Con el fin de dotar al proyecto con la máxima información posible y necesaria según las necesidades de explotación y mantenimiento de cada agente, se irán actualizando los datos y características de los elementos, así como sus soluciones constructivas, según vaya avanzando el proyecto y la ejecución del mismo. Para ello es necesario que cada interviniente del proyecto indique al BIM Manager, antes del 31 de Agosto del 2015 las necesidades en cuanto a explotación del modelo en cada situación del mismo (diseño, construcción y mantenimiento), con el fin de determinar el LOD adecuado para cumplir dichas necesidades, centrandose en dichos requisitos el desarrollo de estos elementos y el registro de información completo de los mismos.

En las reuniones de seguimiento de objetivos BIM realizadas de manera periódica, se revisará, según la planificación técnica de la obra, así como la ejecución real de la misma, la situación de cada elemento, que ha sido necesario su desarrollo LOD G3, en cuanto a información y solución constructiva real ejecutada.

## **5.2. Obtención de mediciones**

La extracción de mediciones será libre de cada usuario, pudiendo exportar las mismas a Excel desde el modelo. En caso de crear una tabla de mediciones dentro del modelo, se seguirá el mismo proceso establecido para creación o modificación de elementos en el modelo 3D, registrando en el documento de los archivos, además de los elementos modificados, las tablas y parámetros creadas para copia en modelo central por parte de la D.O. Se creará una carpeta en el entorno compartido con las mediciones más representativas que vayan siendo necesarias a lo largo del proyecto, en elementos que cumplan el LOD definido en este documento o reuniones BIM posteriores, no siendo válidas las mediciones de elementos cuyo LOD sea inferior al exigido.

## **5.3. Planificación 4D / secuencia constructiva /Análisis visual 3D**

Previo al comienzo de las unidades de obra con más importancia en el proyecto, se realizará una planificación 4D, estableciendo la secuencia constructiva planificada, con varios objetivos:

- Estudio de viabilidad del proceso ejecución previsto.
- Determinar puntos de conflicto singulares con otras partidas ejecutados o posteriores.
- Planificación de ejecución trabajos previos.
- Planificación medios necesarios para la ejecución
- Detección de riesgos en temas de SyS
- Ubicación zonas acopios que no interfieran en ejecución.
- Mostrar a la propiedad el proceso constructivo a lo largo del proyecto.

Para ello se utilizarán los programas definidos en el presente documento, generando archivos con extensión “.avi”, que estarán a disposición de todos los usuarios en el entorno compartido. A continuación se muestra un ejemplo del interface del video generado con Synchro de la planificación 4D inicial de la estructura prefabricada.

## **5.4. Seguimiento de obra**

Con el fin de crear un seguimiento directo por parte de Infraestructuras, así como por parte del resto de usuarios que lo requieran, de una manera visual y clara, se va a crear un área compartida con una comparativa actualizada cada 15 días de la situación de ejecución de obra y la planificada.

## **6. Incidencias de ejecución de obra**

---

### **6.1. Clash Detection**

Uno de los objetivos principales de BIM en esta obra es la detección de interferencias y conflictos entre los diferentes elementos y disciplinas, con el fin de visualizar y detectar dichas interferencias, previamente al montaje y/o fabricación de los elementos, tomando la decisión adecuada a cada caso. Para ello se establece una matriz de las unidades y disciplinas que pueden dar origen a los mayores conflictos, con una repercusión de tiempo y coste mayor según la

importancia, indicando las fechas máximas de comprobación de incidencias, según planning de obra.

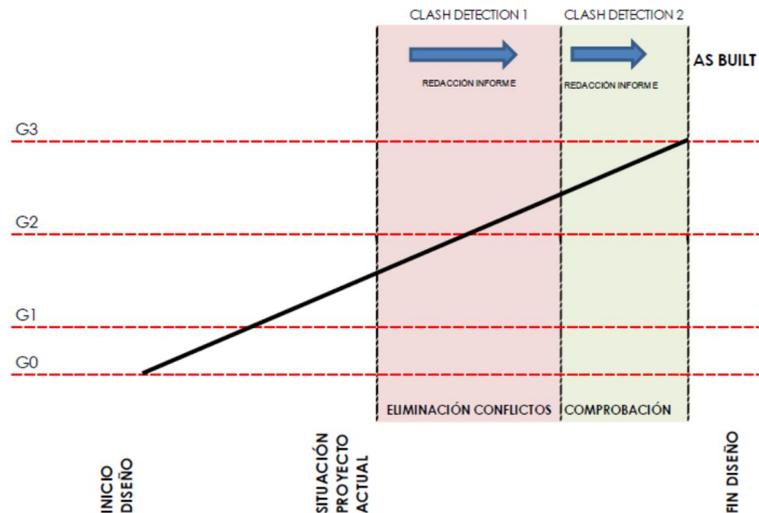
| DISCIPLINA | CIM        | REDAIHR    | ETVH       | ETHH       | ETHM       | CERR       | FACH       | TAB        | FT         | REDAIV     | ELEC       | FOHT       | CLIM |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------|
| CIM        |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |      |
| REDAIHR    | 07/08/2015 |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |      |
| ETVH       | 05/08/2015 |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |      |
| ETHH       | 05/08/2015 |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |      |
| ETHM       |            |            | 05/08/2015 | 05/08/2015 |            |            |            |            |            |            |            |            |      |
| CERR       |            |            | 25/08/2015 | 25/08/2015 |            |            |            |            |            |            |            |            |      |
| FACH       |            |            | 27/08/2015 | 24/08/2015 |            | 25/08/2015 |            |            |            |            |            |            |      |
| TAB        |            |            |            |            |            |            | 01/09/2015 | 31/08/2015 |            |            |            |            |      |
| FT         |            |            |            | 15/03/2015 | 31/08/2015 | 01/09/2015 | 31/08/2015 |            |            |            |            |            |      |
| REDAIV     | 07/08/2015 | 07/08/2015 | 07/08/2015 | 07/08/2015 | 17/08/2015 |            |            | 20/10/2015 |            |            |            |            |      |
| ELEC       |            |            | 07/08/2015 | 07/08/2015 | 17/08/2015 |            |            | 20/10/2015 | 29/12/2015 | 10/10/2015 |            |            |      |
| FOHT       |            |            | 07/08/2015 | 07/08/2015 | 17/08/2015 |            |            | 20/10/2015 | 10/01/2015 | 10/10/2015 | 29/12/2015 |            |      |
| CLIM       |            |            | 07/08/2015 | 07/08/2015 | 17/08/2015 |            |            | 20/10/2015 | 15/01/2015 | 10/10/2015 | 15/01/2015 | 10/01/2015 |      |

| COMBITACIÓN                |         |             |
|----------------------------|---------|-------------|
| REDES SANBAMBITO HOR       | REDAIHR | 60 20 30 20 |
| ESTRUCTURA VERTICAL H.     | ETVH    | 20 10       |
| ESTRUCTURA HORIZONTAL H.   | ETHH    | 20 20       |
| ESTRUCTURA VERTICAL MET.   | ETHM    | 20 30       |
| ESTRUCTURA HORIZONTAL MET. | ETHM    | 20 40       |
| CERRAJERIA                 | CERR    | 40 30 20    |
| FACHADAS                   | FACH    | 30 10 10    |
| TABICAJERIA                | TAB     | 40 10 10    |
| FALLOS TECHOS              | FT      | 40 20 10    |
| REDES SANBAMBITO VBT       | REDAIV  | 60 20 30 10 |
| ELECTRICIDAD Y TELECO.     | ELEC    | 60 70       |
| FONTANERIA                 | FOHT    | 60 10       |
| CLIMATIZACIÓN              | CLIM    | 60 30       |

| ESTUDIO/IMPORTANCIA ALTA  | TOLERANCIA |
|---------------------------|------------|
| 0 cm.                     | 0 cm.      |
| ESTUDIO/IMPORTANCIA MEDIA | 5 cm.      |
| ESTUDIO/IMPORTANCIA NULA  | cm.        |

**ESTE APARTADO SE MODIFICARÁ A MEDIDA QUE EL PROYECTO SE VAYA DESARROLLANDO.**

El proceso de estudio de interferencias de obra se realizará de la siguiente manera, partiendo del estado actual del modelo su nivel de desarrollo existente, siendo la línea negra el proceso lógico de desarrollo de LOD de los proyectos según las etapas en que se encuentren:

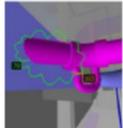


**6.2. Gestión de conflictos**

Para realizar el registro de conflictos de la obra, se ha generado un informe, incluyendo un resumen histórico de interferencias encontradas.

| TABLA DE SEGUIMIENTO DE INCIDENCIAS |           |                 |           |                  |        |             |            |            |            |
|-------------------------------------|-----------|-----------------|-----------|------------------|--------|-------------|------------|------------|------------|
| ESTADO                              | FECHA     | TIPO            | UBICACION | NIVEL            | ACTIVO | RESOLUCION  | APROBACION | RESOLUCION | RESOLUCION |
| SUBSECCION DIRECCION                |           | PRIMER ELEMENTO |           | SEGUNDO ELEMENTO |        | COMENTARIOS |            |            |            |
| REGION                              | LOCALIDAD | PROYECTO        | FECHA     | ID               | NIVEL  | ID          | NIVEL      | RESOLUCION | RESOLUCION |
|                                     |           |                 |           |                  |        |             |            |            |            |
|                                     |           |                 |           |                  |        |             |            |            |            |
|                                     |           |                 |           |                  |        |             |            |            |            |
|                                     |           |                 |           |                  |        |             |            |            |            |
|                                     |           |                 |           |                  |        |             |            |            |            |

Un ejemplo de seguimiento y control de incidencias sería el siguiente:

| Interferencias Aprobadas   |                         |                    | Primer Elemento    |                           | Segundo Elemento   |            | Comentarios  |
|--|-------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|--------------------|------------|--|
| Imagen   | Nombre de Interferencia | Fecha Encontrada   | ID                 | Nivel                     | ID                 | Nivel      |  |
|   | Interferencia 5.1       | 2012/11/7 16:57:24 | Element ID: 599669 | Nivel -15.55 (Cisterna) f | :                  | <No nivel> | #142 - palantara - 2012/11/7 19:16:25<br>Interferencia entre tubería de agua fría con un equipo de instalaciones mecánicas. No se tiene definido la losa de fondo y la altura de la tubería al techo es de 0.48. (la tubería esta dentro del ducto) Se repite el cruce en varios puntos en este nivel.<br>#202 - milagros.quejia - 2012/11/14 20:59:35<br>La altura de la tubería de agua es 1.2m sobre el NPT.  |
|  | Interferencia 5.2       | 2012/11/7 16:57:24 | Element ID: 776868 | Nivel -10.20 (Sotano 3)   | Element ID: 716378 | <No nivel> | #179 - milagros.quejia - 2012/11/14 21:21:48<br>Interferencia entre tubería de desagüe y ducto de ventilación formada. Ubicación: Sótano 3 y 2 entre ejes E-F y 6-7. Planos en referencia: VF-1AF-03-TIPICA SOTANO 2 Y 3; SE-04-PLANTA SOTANO 2; SE-03-PLANTA SOTANO 3.<br>#203 - milagros.quejia - 2012/11/14 21:14:16<br>El equipo id. 777368 se moverá hacia el eje 7 hasta antes del quiebre. Desde allí saldrán directamente los ductos flexibles hacia las rejillas respectivas. También deberán moverse las cajas de alimentación a lo equipos. |

### 6.2.1. Reunión de coordinación y seguimiento BIM

Se establecerán reuniones de coordinación BIM y seguimiento semanalmente, coincidiendo con las reuniones de obra, en las que se tratarán los siguientes temas:

- Presentación de incidencias que afectan a la producción de la obra: CLASH DETECTION
- Actualización de documento “as built”
- Información de cumplimiento de flujos de trabajo y comunicación
- Actualización de proceso constructivo y carga en plataforma.
- Solicitud de permisos y aprobación de pendientes.

Para el seguimiento y cumplimiento de los objetivos iniciales marcados, la oficina técnica de la llevará a dicha reunión las fichas de seguimiento y control del “\_\_\_\_\_”, con el fin de detectar problemas de gestión y/o comunicación, así como solicitud de permisos y situación de planos en sus diferentes procesos.

### 7. Explotación y mantenimiento modelo BIM

A la finalización de la obra, y de acuerdo a la actualización del modelo, según el LOD requerido para cada elemento, se hará entrega a la propiedad del modelo, con las características determinadas durante la ejecución de la obra, para explotación del modelo desde el punto de vista de mantenimiento.

Se determinará en las reuniones de seguimiento BIM los formatos, y parámetros necesarios a incluir en el modelo que se entregará.