

ANEXO AL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS REQUISITOS DE INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN (EIR)	Clave: 062-ES-TC-0003
Servicio de Ingeniería del ATI de la Instalación Nuclear Santa María de Garoña y la transición al ATD (Expediente nº CO-TC-25-004)	Páginas: 33

ÍNDICE

1. OBJETO	6
2. USOS BIM	6
3. DESARROLLO Y CONFIGURACIÓN DEL MODELO BIM.....	9
3.1. UNIDADES DE MODELADO	11
3.2. SISTEMA DE COORDENADAS Y EJES DE REFERENCIA	12
3.3. NIVELES O ELEVACIONES DEL MODELO	12
3.4. PRECISIÓN DEL MODELO BIM	13
3.5. ORGANIZACIÓN DE LOS MODELOS BIM	13
3.6. ACTUALIZACIÓN DEL MODELO BIM	15
3.7. ORGANIZACIÓN DE CAPAS	15
4. NIVELES DE DEFINICIÓN DEL MODELO.....	16
4.1. NIVEL DE DESARROLLO GRÁFICO (LOD)	16
4.2. NIVEL DE INFORMACIÓN (LOI)	18
4.3. MADURACIÓN DE LOS NIVELES DE DEFINICIÓN DEL MODELO	19
5. ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS.....	20
6. PROCEDIMIENTO DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	21
6.1. METADATOS	22
6.2. VERSIONADO	22
6.3. GESTIÓN DE INCIDENCIAS. HALLAZGOS	23
7. ROLES Y RESPONSABILIDADES BIM	23
8. INFORMACIÓN TÉCNICA.....	24
9. ESTRATEGIA DE COLABORACIÓN	27
9.1. INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN	27
9.2. FORMATOS DE ENTREGA DEL MODELO	28
9.2.1. FORMATO NATIVO	28
9.2.2. FORMATO ABIERTO IFC.....	28
9.3. EXTRACCIÓN DE INFORMACIÓN GRÁFICA EN 2D	29

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
062-ES-TC-0003	0	Octubre 2025	A-2

9.4. GESTIÓN DE ENTREGAS	29
9.5. CALENDARIO DE REUNIONES	30
10. CONTROL DE CALIDAD	31
10.1. ASEGURAMIENTO DEL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS DEL PROYECTO	31
10.2. ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD DEL MODELO	31
10.3. ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD DE LOS DATOS	33

Clave: 062-ES-TC-0003	Revisión: 0	Fecha: Octubre 2025	Página: A-3
--------------------------	----------------	------------------------	----------------

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ATI: Almacén Temporal Individualizado

BD: Base de Datos

BIM: Modelado de Información de Construcción (Building Information Modelling)

BL: Bases de Licencia

CDE: Entorno Común de Datos (Common Data Environment)

EIR: Requisitos de Intercambio de Información (Employer's Information Requirement)

ENRESA: Empresa Nacional de Residuos Radiactivos

EPRI: Electric Power Research Institute

ESC: Estructuras, Sistemas y Componentes

FFHH: Factores Humanos

GMAO: Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador

IS: Instrucción de Seguridad

I&C: Instrumentación y Control

LOD: Nivel de Detalle gráfico (Level of Detail)

LOI: Nivel de Información no gráfica (Level of Information)

LOPD: Ley de Protección de Datos Personales

NRC: Nuclear Regulatory Commission

PEB: Plan de Ejecución BIM

PF: Protección Física

PLC: Controlador Lógico Programable (Programmable Logic Controller)

PPT: Pliego de Prescripciones Técnicas

SCADA: Control de Supervisión y Adquisición de Datos (Supervisory Control and Data Acquisition)

Clave: 062-ES-TC-0003	Revisión: 0	Fecha: Octubre 2025	Página: A-4
--------------------------	----------------	------------------------	----------------

Lista de figuras

Figura 1. Diagrama conceptual del software VIRCORE	22
--	----

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
062-ES-TC-0003	0	Octubre 2025	A-5

Lista de tablas

Tabla 1. Usos BIM	9
Tabla 2. Unidades de proyecto	11
Tabla 3. Coordenadas origen del sistema de referencia.	12
Tabla 4. Niveles o elevaciones del modelo	13
Tabla 5. Ejemplo de disciplinas y subdisciplinas de los modelos	14
Tabla 6. Listado de documentación vinculable al modelo BIM.	15
Tabla 7. Escalado de niveles de detalle gráfico de los objetos del modelo	17
Tabla 8. Nivel de Detalle gráfico (LOD) en cada fase del ciclo de vida del proyecto	20
Tabla 9. Nivel de Información (LOI) en cada fase del ciclo de vida del proyecto	20
Tabla 10. Roles y responsabilidades BIM	24
Tabla 11. Requisitos de los equipos para VIRCORE	26
Tabla 12. Calendario de principales hitos de intercambio de información	30

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
062-ES-TC-0003	0	Octubre 2025	A-6

1. OBJETO

El objeto del presente documento es establecer las condiciones sobre la información producida utilizando la metodología BIM que debe entregar el contratista durante la ejecución del contrato “*Servicio de Ingeniería del ATI de la Instalación Nuclear Santa María de Garoña y la transición al ATD*”, así como las herramientas, los estándares y los procesos que tiene que adoptar el contratista. Este documento (EIR) debe permitir a los contratistas desarrollar el Pre-PEB solicitado en el Pliego de Prescripciones Técnicas, que forma parte de la oferta relativa a los criterios sujetos a juicio de valor y al contratista adjudicado la elaboración del posterior PEB durante la ejecución del contrato.

A lo largo del documento se fijan los requisitos mínimos que debe cumplir el futuro PEB, sin perjuicio de los aspectos y mejoras que el licitador desarrolle en el Pre-PEB presentado en su oferta, objeto de valoración.

El contratista deberá adaptar el PEB al alcance establecido en la PPT, este EIR desarrolla una visión general de la aplicación de BIM al ciclo de vida de las instalaciones de Enresa con la finalidad de ayudar a la comprensión del nivel de madurez esperado en la aplicación de esta metodología al proyecto.

2. USOS BIM

En el PEB, se deberá incluir una descripción de todos los Usos que se le darán al modelo BIM, para conseguir crear una asociación y alineación desde los objetivos del proyecto hasta las aplicaciones últimas detalladas en los Usos BIM.

Es recomendable elaborar una ficha para cada uno de los Usos BIM identificados (entre los propuestos o los que el contratista desee proponer), donde se incluirán aspectos tales como posibles relaciones y dependencias entre Usos BIM, descripción de detalle para la definición del Uso BIM y otras características que se consideren apropiadas.

A continuación, se especifican los Usos BIM mínimos a cumplir, de tal manera que todas las tareas que se realicen sean con la intención de conseguir cumplir los objetivos determinados por los usos BIM.

NOMBRE DE USO BIM	DESCRIPCIÓN
Visualización	Se trata de emplear la maqueta virtual como una herramienta de trabajo a lo largo de todo el proyecto. La visualización del modelo 3D desarrollado permitirá mejorar el proceso de diseño y anticipar la toma de decisiones en etapas tempranas del proyecto. En su caso, facilitará la comprensión de las alternativas de diseño planteadas y, servirá de apoyo para la elección de la solución más idónea.
Modelado 3D	El modelado de la instalación permitirá obtener una representación gráfica del proyecto que servirá de apoyo en la comunicación de los trabajos desarrollados entre los agentes intervinientes y, facilitarán el análisis, estudio y

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
062-ES-TC-0003	0	Octubre 2025	A-7

NOMBRE DE USO BIM	DESCRIPCIÓN
	comprensión de las decisiones adoptadas por los responsables del proyecto.
Repositorio Único de Información	La información centralizada permitirá que el modelo BIM constituya una fuente de información fiable y actualizada en todo momento, favoreciendo que todos los intervinientes del proyecto trabajen de forma colaborativa. Esto se conseguirá con la implantación de un entorno de datos común (CDE) que permite la interoperabilidad entre el modelo BIM y la información de partida u obtenida a lo largo del proyecto.
Modelo integrador	Modelo BIM integrado con información gráfica de proyecto, es decir, que el modelo sirva de índice y disponga de vinculación directa entre los elementos 3D del modelo con los documentos (PDF, planificaciones, presupuesto o cualquier otra entidad) y bases de datos (datos e hipótesis de partida, bases de licencia, etc.) generados en el proyecto para una consulta ágil y rápida de la información más actualizada posible, de manera que se eviten las pérdidas y traspaso de información a lo largo del ciclo de vida del proyecto.
Coordinación 3D y análisis de colisiones	La coordinación de los modelos BIM permitirá vincular y visualizar en un único espacio todos los modelos 3D desarrollados integrando las distintas disciplinas y/o contratos. Dicha integración permitirá además realizar las correspondientes verificaciones relativas a la georreferenciación entre archivos, así como analizar y detectar las posibles interferencias o colisiones espaciales entre los distintos elementos 3D modelados.
Obtención de documentación 2D	El modelo BIM favorecerá la obtención de documentación gráfica 2D tales como planos de planta, de alzados, secciones, planos de detalle, etc., durante todo el ciclo de vida del proyecto. De esta forma se asegura la coherencia de la documentación en todo momento, ya que los cambios se realizan sobre los modelos y se actualizan los planos. Es obligatorio que toda la información generada (documentos, modelos nativos BIM, imágenes, etc.) cumpla con la codificación y organización acorde a lo especificado en el proyecto y, se almacene en el CDE para poder llevar una adecuada trazabilidad de la información a lo largo del ciclo de vida del proyecto.
Visualización de datos	El modelo BIM es una gran base de datos que mantiene relaciones e interacciones entre los elementos y que puede ser aumentada de tamaño de manera exponencial a medida que se van generando cambios o en fases sucesivas del proyecto. La posibilidad de visualizar estos datos de diferentes maneras permite hacer la tarea de gestionar esta base de datos o la toma de decisiones sobre el proyecto una tarea más sencilla y visible para todos.
Obtención de Imágenes y videos	Las imágenes y videos que sean requeridas en el proyecto se obtendrán del modelo BIM. En el caso de las imágenes o infografías, se trata de obtener representaciones realistas del modelo, o de alguno de sus elementos, También, a partir del modelo BIM, se pueden obtener de videos o aplicaciones con interacción virtual con tecnologías como VR (Realidad Virtual) y AR (Realidad Aumentada), que se pueden emplear para

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
062-ES-TC-0003	0	Octubre 2025	A-8

NOMBRE DE USO BIM	DESCRIPCIÓN
	comprender mejor el proyecto, tomar decisiones de obra o como conocimiento en detalle en fase previa a la instalación o construcción de un elemento concreto.
Mediciones	Con el modelo BIM se podrán realizar mediciones durante todo su proceso de creación y desarrollo. La información de los elementos y materiales relacionados con las mediciones son, por ejemplo: la longitud (ml), el área (m2), el volumen (m3), Unidades (ud).
Control de costes	El modelo BIM servirá de apoyo en el seguimiento de las certificaciones realizadas en los trabajos y, como base para estimar las mediciones y costes de los futuros trabajos, mediante la vinculación del presupuesto a los elementos del modelo BIM dentro del CDE.
Planificación de construcción	La integración de herramientas propias de programación de proyectos permitirá la planificación de la construcción asociada al desarrollo del modelo 3D. En construcción, se integra el modelo junto con el plan de obra y se puede llevar un seguimiento de los procesos constructivos y de los plazos de ejecución.
Gestión de riesgos	Los modelos BIM podrán servir como apoyo visual para la gestión de riesgos facilitando la visualización de medidas mitigadoras y la simulación de posibles mecanismos de prevención. Además, los elementos del modelo podrán contener información del nivel de riesgo, probabilidad y severidad del mismo para la gestión de planes de mantenimiento y mitigación del activo en fase de explotación.
Gestión de espacios	El modelo BIM permitirá la realización de simulaciones sobre los objetos BIM para verificar la viabilidad de espacios libres que permitan el desarrollo de los trabajos cumpliendo los requisitos de seguridad y evitando colisiones, por ejemplo, durante la realización de giros de maquinarias, retirada de componentes de una instalación, etc.
Generación de BD	Con la información de proyecto centralizada dentro del CDE y, la información procedente de los atributos del modelo BIM, se podrán generar bases de datos para el seguimiento de los datos e hipótesis de partida, las referencias, así como las bases de licencia de las instalaciones.
Sostenibilidad	La incorporación de información relativa a materiales empleados o residuos generados entre otros en los modelos BIM desarrollados es clave para la inclusión de criterios de sostenibilidad en el proyecto. Por tanto, se debe perseguir que el diseño y el desarrollo sean sostenibles, así como la gestión medioambiental desde el punto de vista del ciclo de vida integral de los activos.
Simulación del proceso constructivo	La simulación constructiva permite acometer de forma virtual la construcción de la instalación previa a la ejecución de la misma. Se integra el modelo de información con el plan de obra previsto, lo que permite reducir riesgos e incertidumbres mediante la detección anticipada de posibles incidencias en fase de ejecución. Ello permite proponer alternativas de ejecución.
Simulación de operaciones y evacuaciones	Se empleará el modelo BIM para la realización de simulaciones y análisis de escenarios complejos, por ejemplo,

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
062-ES-TC-0003	0	Octubre 2025	A-9

NOMBRE DE USO BIM	DESCRIPCIÓN
	tales como, la realización de simulaciones constructivas de elementos auxiliares (por ejemplo, andamios) para la detección de posibles interferencias con otros componentes y equipos de la obra u actuaciones realizadas, así como, la detección de interferencias entre las distintas actividades a desarrollar.
Simulación Energética	La generación de los modelos de información digital es la base de análisis de tipo energético, iluminación, consumos eléctricos, etc. para ello los modelos deben contener toda la información necesaria para este tipo de simulaciones.
Simulación de evacuación de emergencias	Confirmar que las rutas para el movimiento de personas y materiales son adecuadas y sin interferencias, representar las mejores alternativas para evacuaciones y otras simulaciones similares se pueden revisar y validar en el modelo.
Simulación de seguridad vial	En las instalaciones que requieren de vías para el tránsito, el modelo digital es un soporte para la simulación de caminos, flujos, etc.
Fabricación Digital	La metodología BIM se puede aplicar al diseño y fabricación de componentes y su integración en los modelos. Esta integración no solo permitirá un modelo de información global en el que se comparta el diseño de instalaciones y sus equipos, sistemas y componentes, será un facilitador para simulación de espacios y movimientos (por ejemplo, colocación de contenedores en un ATI), información integral para por ejemplo cálculos térmicos integrados, etc.

Tabla 1. Usos BIM

3. DESARROLLO Y CONFIGURACIÓN DEL MODELO BIM

Si bien la responsabilidad del diseño será del contratista, a continuación, se establecen los criterios para la correcta aplicación de BIM en Enresa:

Criterios generales para la generación de elementos en los modelos BIM:

- Cada objeto o elemento deberá tener definidas las características correspondientes a su identificación, geometría y localización, así como su codificación y las prestaciones establecidas en el PEB.
- Los objetos se crearán a escala 1:1.
- Los datos geométricos principales que definen los objetos serán paramétricos y los valores de las dimensiones visualizadas o almacenadas serán las dimensiones exactas de los objetos BIM modelados o esbozados, es decir, no se permite ajustar ni redondear manualmente o sustituir valores para corregir las inexactitudes del modelaje.
- Toda la información no validada en el PEB o ajena a los requerimientos de información necesaria para el desarrollo del proyecto (información no requerida, redundante, superflua, predefinida en objetos procedentes de bibliotecas) tendrá que ser eliminada de los modelos.
- Los objetos o elementos tendrán el nivel de detalle adecuado según los usos que se realicen y habrá de ser homogéneo y coherente para todos los objetos de los modelos.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
062-ES-TC-0003	0	Octubre 2025	A-10

- Se tendrá especial cuidado con los objetos de bibliotecas de catálogos de fabricantes o procedentes de repositorios online, procurando que tengan el nivel de detalle esperado, para evitar sobrecargas innecesarias en los modelos.
- Todas las rutas de enlace a otros documentos incluidos en el modelo de información tendrán que ser válidas, contrastadas y accesibles.
- Las especificaciones de material y otras características físicas de los objetos, introducidas en el modelo, serán veraces y precisas respecto a objetos reales, es decir, de elementos constructivos existentes en el mercado.
- Los criterios de modelaje de los objetos garantizarán que, una vez realizada la exportación, se conserven sus características tanto gráficas como paramétricas.
- No se podrán modelar de forma conjunta aquellos objetos que se requieran de forma separada en las listas de objetos del PEB.
- Los distintos softwares de modelado permiten añadir los elementos a la capa a la que pertenecen. En el PEB, deberán listarse las capas a utilizar, en caso de que sea de aplicación.

Criterios generales para el desarrollo de los modelos BIM, con el objetivo de facilitar el acceso y el uso de los mismos de forma estructurada para todos aquellos agentes que deban interactuar con ellos:

- Se limita el tamaño de los archivos, tanto para modelos de coordinación como modelos nativos, con el objetivo de facilitar y agilizar la interacción del modelo BIM. Para ello, se optimizarán los ficheros de los modelos 3D de manera que los modelos federados o de coordinación no excedan los 500 MB y, los modelos individuales de disciplinas no excedan los 150 MB.
- Todos los modelos deben contar con una vista de inicio cuyo objetivo es incluir la información básica de cada modelo. Se deberá asegurar siempre, que se guardan los modelos de forma que esta vista sea la primera en visualizarse al abrirlos.
- Se mantendrá al mínimo el número de avisos y errores que se notifican al abrir los modelos nativos, ya que estas advertencias generan mayor tiempo de respuesta del archivo y ralentiza la apertura del mismo.
- Los parámetros a incorporar en los modelos BIM serán de tipo compartido, se propone el empleo de un archivo de PARÁMETROS COMPARTIDOS (formato .txt) que contenga la información de los parámetros necesarios a incluir en los distintos archivos.
- El modelo contendrá las vistas (en planta, alzado, secciones, vistas 3D, etc.) y los planos (en caso de que corresponda) correctamente codificados para facilitar la identificación de las vistas asociadas a los planos. Además, se definirá una plantilla para cada uno de los tipos de vista que defina los estilos de visualización, elementos a ocultar, etc.
- Los vínculos que contengan los modelos deben estar bloqueados para evitar que se muevan involuntariamente.
- Todos aquellos elementos que no sean objeto de modificación se bloquearán para evitar su errónea modificación (desplazarlo, borrarlo, etc.).
- Los planos 2D se crearán dentro del entorno del modelo 3D para garantizar su precisión y coordinación.
- Todos los modelos deberán compartir los mismos niveles y ejes de referencia geométricos, manteniendo las mismas cotas y denominaciones, para facilitar la gestión de modelos federados o de coordinación.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
062-ES-TC-0003	0	Octubre 2025	A-11

Los criterios generales para conseguir un buen funcionamiento del uso y creación de nuevas familias dentro de los modelos BIM de disciplinas, se indican a continuación:

- No se añadirán al modelo aquellas familias directamente descargadas de proveedores o bibliotecas online, es decir, estas familias deberán ser revisadas y adaptadas, tanto en términos geométricos como de información, antes de cargarse al modelo.
- Se evitará todo lo posible el uso de familias "in situ" y se priorizará usar categorías de familias específicas de los elementos modelados ya que, las familias "in situ" sobrecargan el modelo y ralentiza el trabajo.
- Se posicionarán las familias correctamente referenciadas a su nivel dentro del modelo de la instalación, lo que permitirá gestionar la información de los elementos 3D de forma adecuada.
- El nombre de las familias seguirá una codificación ordenada, evitando en todo momento nomenclaturas extensas y muy específicas, de manera que se consiga tener una librería de familias adecuadamente codificada.

Con respecto a los criterios de exportación, los modelos nativos dispondrán de una vista preparada con la configuración necesaria, tales como, colores de visualización, ocultar elementos de anotación y líneas auxiliares, exportación de los elementos 3D con un nivel de detalle alto, uso de las coordenadas compartidas como sistema de referencia, etc. Todo ello, para facilitar la exportación de los modelos a los formatos necesarios para su posterior visualización.

En concreto se exportarán los modelos a los siguientes formatos:

- Formato .RVT/.DWG (Autodesk Revit)
- Formato de intercambio abierto .IFC: formato de intercambio de información abierto u OpenBIM que permite la visualización del modelo BIM sin necesidad de licencias.

3.1. UNIDADES DE MODELADO

Para el desarrollo de los distintos modelos de disciplinas se requiere la adopción del Sistema Internacional (SI) de unidades.

UNIDADES	UNIDAD	PRECISIÓN
Longitud	Metro (m)	1,00
Área	Metro cuadrado (m ²)	1,00
Volumen	Metro cúbico (m ³)	1,00
Ángulo	Grados decimales (°)	1,00
Pendiente	Porcentaje (%)	1,00
Divisa	Euro €	1,00
Peso	Kilogramo (kg)	1,00
Densidad de masa	Kilogramo/metro cúbico (kg/m ³)	1,00
Densidad de aire	Kilogramo/metro cúbico (kg/m ³)	1,00

Tabla 2. Unidades de proyecto

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
062-ES-TC-0003	0	Octubre 2025	A-12

Para más información sobre las unidades de referencia conforme al SI puede consultarse el Real Decreto 2032/2009, de 30 de diciembre, por el que se establecen las unidades legales de medida.

Se podrán usar múltiplos o submúltiplos de las unidades anteriores, para poder leer confortablemente ciertos valores que son sistemáticamente muy grandes o muy pequeños y producirían números con muchas cifras (decimales o enteras).

Con el fin de evitar errores se tendrá en cuenta que en todos los proyectos se debe utilizar el punto como separador de miles y la coma como separador de decimales, con hasta dos decimales de precisión.

3.2. SISTEMA DE COORDENADAS Y EJES DE REFERENCIA

Todos los modelos relacionados con el contrato “*Servicio de Ingeniería del ATI de la Instalación Nuclear Santa María de Garoña y la transición al ATD*” compartirán un Sistema Único de Referencia ETRS89, con el Huso UTM correspondiente que contendrá los niveles y ejes generales del proyecto en base a la información del emplazamiento seleccionado.

Las coordenadas se indicarán, cuando sean conocidas, en la siguiente tabla en metros:

Coord X (E)	Coord Y (N)	Coord Z
-	-	-

Tabla 3. Coordenadas origen del sistema de referencia.

Además, se podrá definir un punto de referencia en coordenadas relativas del proyecto y próximo al modelo que permitirá trabajar cómodamente respecto a ejes locales definidos en el archivo de trabajo facilitando las actividades de modelado.

Es recomendable crear en el modelo un archivo inicial que contenga la configuración de coordenadas de los puntos de referencia para que se pueda utilizar como referencia en cada submodelo, a través de coordenadas compartidas.

Todos los modelos, archivos relacionados o vinculados y todos los entregables generados a partir de estos modelos, tendrán que compartir el sistema de coordenadas establecido en el proyecto.

3.3. NIVELES O ELEVACIONES DEL MODELO

Como punto de partida del Proyecto, se pueden definir unos niveles de suelo (plantas) comunes para las diferentes disciplinas. Además, se debe establecer una denominación para cada uno de estos niveles.

Como en el punto anterior, se recomienda crear un archivo inicial que contenga, junto con la configuración de coordenadas y ejes de referencia, los niveles comunes del proyecto, para que se pueda utilizar como referencia en cada submodelo. Estos niveles deben estar definidos en el PEB y en el caso de sufrir modificaciones a lo largo del proyecto se deberá notificar y modificar según corresponda.

En cuanto a los niveles del modelo, deberán tenerse en cuenta los siguientes principios básicos:

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
062-ES-TC-0003	0	Octubre 2025	A-13

- Todos los modelos BIM del proyecto deberán compartir los mismos niveles para facilitar la gestión de los modelos federados.
- Los objetos del modelo deberán estar posicionados con precisión y correctamente referenciados a los niveles a los que correspondan siguiendo la lógica constructiva y teniendo en cuenta los criterios de mediciones que se aplicarán en el proyecto.
- No se permitirá la utilización de niveles como recurso o ayuda al modelaje (por ejemplo, niveles para falsos techos, trazado de conductos o ubicación de equipos). En los casos que sea necesario la utilización de otros niveles, se deberá justificar debidamente en el PEB y tendrá que contar con la aprobación del responsable que corresponda de BIM.

Se propone utilizar una tabla similar a esta:

Cota relativa (m)	Cota absoluta (m.s.n.m.)	Denominación en BIM
-	-	-

Tabla 4. Niveles o elevaciones del modelo

3.4. PRECISIÓN DEL MODELO BIM

Todos los modelos deberán ser realizados con el nivel de precisión razonablemente más alto, acorde a las necesidades en cada etapa del ciclo de vida del proyecto. No se requerirá el mismo nivel de precisión para determinados elementos en la fase previa a la construcción que una vez iniciada la construcción y mientras se está preparando la información para la explotación de la instalación.

Una precisión extrema puede hacer que los modelos sean complicados de manejar. La precisión en dimensiones y características de los elementos debe asociarse con el uso al que se va a destinar el modelo. Los requisitos de precisión deben ser acordados entre todas las disciplinas y Enresa, y todas las disciplinas deben cumplirlos en la práctica.

El contratista deberá establecer en el PEB los criterios de precisión del modelo.

Como referencia o ejemplo puede establecerse que, antes de la fase de construcción, el modelo puede ser creado utilizando dimensiones nominales para determinados elementos o componentes del modelo (por ejemplo, equipos, puertas, etc.). En las etapas más avanzadas de detalle (para la generación del Modelo *As Built*, por ejemplo), todos los componentes deberán ser modelados con dimensiones y características reales.

3.5. ORGANIZACIÓN DE LOS MODELOS BIM

Se propone el desarrollo de los modelos bajo una división por disciplinas que permite segregar la información del proyecto y agilizar la consulta de información sin necesidad de visualizar el proyecto completo. Además, esto facilita la obtención de archivos de menor tamaño para garantizar la adecuada usabilidad de los mismos.

Clave: 062-ES-TC-0003	Revisión: 0	Fecha: Octubre 2025	Página: A-14
------------------------------	--------------------	----------------------------	---------------------

En todo caso la división de los modelos si se espera se anticipe o describa brevemente en el Pre-PEB, así como las posibles subdisciplinas, codificación de estas, criterios de organización, etc., con el fin de poder entender la propuesta del contratista. A lo largo del contrato será el PEB donde se establezcan todos estos aspectos.

A continuación, se desarrolla un ejemplo sencillo para instalaciones que continuará siendo utilizado en otros apartados de este EIR:

Ejemplo: Suponemos las disciplinas:

- *Modelo del entorno (ENT).*
- *Modelo de instalaciones (INS).*
- *Modelo de estructuras (EST).*

Para este ejemplo se puede proponer el siguiente modelo de organización y codificación:

DISCIPLINA	CÓDIGO	SUBDISCIPLINAS	CÓDIGO
ENTORNO	ENT	TERRENO	TER
		URBANISMO	URB
INSTALACIONES	INS	SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	PCI
		SISTEMA DE ILUMINACIÓN	ILU
		RED DE TIERRAS Y PARARRAYOS	RTP
		SISTEMA DE COMUNICACIONES	TEL
		SISTEMA ELÉCTRICO	ELE
		SISTEMA DE AGUA	ABA
		SISTEMA DE DRENAJE	DRE
		INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	IYC
		MECÁNICA (HVAC)	MEC
		CONTENEDORES	CSK
ESTRUCTURAS	EST	VALLADO	VAL
		MUROS	MUR
		CIMENTACIONES	CIM
		LOSAS	LOS

Tabla 5. Ejemplo de disciplinas y subdisciplinas de los modelos

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
062-ES-TC-0003	0	Octubre 2025	A-15

La propuesta de modelos por disciplinas se organizará dentro del CDE permitiendo su explotación de forma eficiente y ordenada y, en función del peso de fichero (como ya se indicó anteriormente sin supera su tamaño los 150 M) se podrá plantear la subdivisión o agrupación por el contratista de forma que se garantice un flujo óptimo de trabajo y colaboración.

La coordinación o federación de dichas disciplinas permitirá obtener los diferentes modelos BIM del contrato según la fase del proyecto.

Tras generar el modelo de coordinación o federado, se procederá a establecer los vínculos bidireccionales con la documentación relevante del proyecto, existente y generada durante el desarrollo del mismo, para dar lugar así al modelo integrador. Para ello, se elaborará un procedimiento específico sobre la gestión de las vinculaciones bidireccionales entre la documentación del proyecto y el modelo. Las vinculaciones bidireccionales se realizarán en el CDE de Enresa.

A continuación, se lista a modo de ejemplo aquella documentación del proyecto que podría ir vinculada al modelo 3D:

DOCUMENTACIÓN VINCULABLE AL MODELO BIM
Documentación de partida
Estudios previos
Planos
Diagramas eléctricos
Informes
Fichas de instrumentos
...

Tabla 6. Listado de documentación vinculable al modelo BIM.

Según el avance de proyecto, se incorporará un listado de las propuestas de vinculación por objeto y tipo de documento, en las distintas versiones del PEB de acuerdo con los requisitos del proyecto.

3.6. ACTUALIZACIÓN DEL MODELO BIM

El seguimiento y control de las modificaciones/cambios a implementar en los modelos por disciplinas, y consecuentemente sobre el modelo de coordinación y modelo integrador, se recopilará en un documento de forma que se disponga de la trazabilidad completa de la evolución de los modelos. Dicho sistema de control de modificaciones registrará quién notifica o solicita dicho cambio, la información de referencia a partir de la cual se ejecuta la modificación y la fecha. De esta forma, será posible conocer los cambios realizados en cada una de las versiones de los modelos. El contratista deberá establecer un procedimiento de cambios a los modelos, que contemple todos estos aspectos.

3.7. ORGANIZACIÓN DE CAPAS

Los distintos softwares de modelado permiten añadir a los elementos la capa a la que pertenecen. En el Pre-PEB pudiera indicarse si el contratista prevé este modelo de organización y, en todo caso, en el PEB deberán listarse las capas a utilizar en caso de que sea de aplicación.

Clave: 062-ES-TC-0003	Revisión: 0	Fecha: Octubre 2025	Página: A-16
--------------------------	----------------	------------------------	-----------------

4. NIVELES DE DEFINICIÓN DEL MODELO

El Nivel de Desarrollo del modelo es la métrica de BIM que se utiliza para identificar la información a introducir en cada objeto o sistema del modelo. Se define como la combinación del Nivel de Detalle gráfico (LOD) y el Nivel de Información no gráfica (LOI).

4.1. NIVEL DE DESARROLLO GRÁFICO (LOD)

Los niveles de desarrollo gráfico están muy condicionados por la fase del ciclo de vida de la instalación en la que se encuentre el proyecto, los criterios para establecer el Nivel de Detalle (LOD) geométrico serán:

- El nivel de precisión con el que se generará la representación gráfica del objeto en el modelo.
- La escala a la que se realizarán los entregables gráficos basados en el modelo.
- La necesidad de describir o segregar los componentes de los objetos.
- La dimensión mínima de los objetos que se incluirán en el modelo.
- El nivel de detalle del modelo requerido en cada fase del ciclo de vida.

A continuación, se incluye una tabla tentativa donde se plasman todos y cada uno de estos criterios para los diferentes niveles de detalle geométrico o gráfico (LOD).

NIVELES DE DETALLE GRÁFICO (LOD) DE LOS OBJETOS DEL MODELO					
Nivel de detalle geométrico	Precisión	Escala	Componentes de objeto	Dimensión mínima	Nivel de detalle del modelo
LOD100	Esquemática	>1:200	N/A	N/A	<u>Conceptual</u> : representación simple de la reserva de ocupación del espacio de un objeto con el detalle mínimo para ser identificable.
LOD200	Métrica	1:200-1:100	N/A	1.00 m	<u>Genérico</u> : modelo genérico suficientemente modelado para identificar el tipo y los componentes.
LOD300	Centimétrica	1:100-1:50	Especificar	20 cm	<u>Específico</u> : objeto específico suficientemente modelado para identificar materiales

Clave: 062-ES-TC-0003	Revisión: 0	Fecha: Octubre 2025	Página: A-17
--------------------------	----------------	------------------------	-----------------

NIVELES DE DETALLE GRÁFICO (LOD) DE LOS OBJETOS DEL MODELO					
Nivel de detalle geométrico	Precisión	Escala	Componentes de objeto	Dimensión mínima	Nivel de detalle del modelo
					de tipos y componentes. Adecuado para producción o pre-construcción.
LOD350-400	Centimétrica	1:50/20-1:10	Segregar	5 cm	<u>Para construcción</u> : objeto suficientemente detallado, preciso y concreto, según requisitos de construcción. Ha de incluir todos los subcomponentes necesarios para permitir la construcción.
LOD500	Milimétrica	1:10-1:1	Detallar	Sin límite	<u>Modelo As Built</u> : modelo que representa de forma precisa el objeto construido con cualquier irregularidad de construcción o deficiencia incluida en el modelo.

Tabla 7. Escalado de niveles de detalle gráfico de los objetos del modelo

El nivel de detalle esperado en fase de diseño será inicialmente LOD 300 para todas las disciplinas, a excepción de los correspondientes al Modelo Digital del Terreno (MDT), del que se espera un mínimo de LOD 200. Tal y como indica la tabla anterior, LOD 300 abarca la representación de forma precisa del tamaño, forma y ubicación de los elementos en fase de desarrollo de los modelos BIM que, tras la vinculación de la documentación a los elementos de los modelos BIM, alcanzará niveles de detalle superiores.

Según la definición de LOD300, con este nivel de detalle se puede establecer un modelo de pre-construcción con información y geometría precisa, sin embargo, el nivel de detalle debe aumentar a LOD400 con el fin de aportar todo lo necesario para la construcción. Se deberán incorporar instalaciones y elementos de construcción precisos, incluyendo la geometría y los datos que permitan la licitación para su posterior construcción.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
062-ES-TC-0003	0	Octubre 2025	A-18

En el modelo *As Built*, detallado y definido para la explotación y mantenimiento posterior durante las fases constructivas del proyecto se requiere en un LOD500.

El contratista deberá establecer en el Pre-PEB su compromiso inicial con los niveles de desarrollo gráfico. Durante el desarrollo del proyecto, antes de iniciar el proceso de modelaje de cada una de las fases, el contratista revisará el PEB, introduciendo aquellas propuestas de mejora que se estimen adecuadas, una tabla con las especificaciones del Nivel de Detalle (LOD) por disciplina, donde se establecerán, para cada objeto o familia de objetos a introducir en el modelo, el nivel de detalle geométrico, la unidad de medida y los criterios específicos de modelaje que sean de aplicación.

4.2. NIVEL DE INFORMACIÓN (LOI)

A los modelos se les incorporará un conjunto de parámetros de información que permitan su gestión para las distintas actividades durante el contrato y que facilite relacionarlos con la información generada a lo largo del proyecto y almacenada en la base de datos. El software CDE de Enresa facilitará esa conexión entre los modelos y la documentación del proyecto.

El Nivel de Información (LOI) se define como los atributos y/o propiedades a especificar de los objetos o sistemas del modelo, teniendo en cuenta el uso del modelo que se quiere implementar. Los parámetros que informan de los atributos y/o propiedades de los objetos podrán ser precisos y estar insertados en el propio modelo (propiedades de los objetos en el CDE) o estar vinculados (por ejemplo, albarán de entrega, hoja de datos de los equipos, ficha de prestaciones de un equipo, etc.).

Hay que tener presente que el concepto de “cuanta más información, mejor” es erróneo. El contratista debe proponer en el Pre-PEB la metodología para establecer los LOI en el proyecto, que luego se detallará en el PEB. Dicha metodología debe ayudar a definir exclusivamente aquellos campos/atributos o documentos vinculados necesarios y suficientes para la gestión de la información, y que considere que el modelo BIM debe contener porque sean de utilidad para el desarrollo del proyecto y la toma de decisiones en sus diferentes etapas del ciclo de vida.

Al igual que con los LOD, durante el desarrollo del proyecto, antes de iniciar el proceso de modelaje de cada una de las fases, el contratista revisará el PEB, introduciendo una tabla con las especificaciones del Nivel de Información (LOI), por disciplina, que se establecerán para cada objeto o familia de objetos a introducir en el modelo.

Aunque en la metodología BIM no existe una estandarización del LOI, se puede tomar como referencia la siguiente agrupación en cuatro niveles de LOI:

- LOI 1: nivel de entregable de los proyectos básicos. Se caracteriza principalmente por:
 - ✓ Definición abierta de las soluciones constructivas y de su geometría.
 - ✓ Propuesta de sistemas y materiales.
 - ✓ Prescripción de valores según normativas.
 - ✓ Presupuesto estimado.
- LOI 2: nivel de entregable de los proyectos detallados para ejecución. Se caracteriza principalmente por:

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
062-ES-TC-0003	0	Octubre 2025	A-19

- ✓ Definición precisa de las soluciones constructivas y de su geometría.
 - ✓ Elección de sistemas, productos y materiales genéricos.
 - ✓ Elementos definidos. Con o si marca.
 - ✓ Presupuesto detallado.
- LOI 3: nivel de entregable al final de la obra (*Proyecto As Built*). Se caracteriza principalmente por:
 - ✓ Definición precisa de las soluciones constructivas y de su geometría.
 - ✓ Elección de sistemas, productos y materiales genéricos.
 - ✓ Elementos definidos con marca.
 - ✓ Presupuesto detallado.
 - ✓ Elaboración del Modelo *As Built*.
 - LOI 4: nivel de entregable para el modelo de operación y mantenimiento. Se caracteriza principalmente por:
 - ✓ Registro de soluciones constructivas, productos y materiales *as built*.
 - ✓ Valor documental como “Libro de Obra”.
 - ✓ Registro de cambios y sustituciones de productos y materiales durante la vida útil.
 - ✓ Índice de entrada para el plan de mantenimiento.
 - ✓ Presupuesto detallado.

4.3. MADURACIÓN DE LOS NIVELES DE DEFINICIÓN DEL MODELO

A medida que los modelos BIM van evolucionando y madurando a través de las fases del ciclo de vida del proyecto, se produce un enriquecimiento progresivo de los modelos tanto a nivel geométrico (LOD) como a nivel de información (LOI) e información vinculada.

Específicamente y para que el contratista entienda los objetivos esperados a lo largo del ciclo de vida de la instalación, se definen los siguientes LOD para las diferentes fases del proyecto y para todos los elementos u objetos proyectados en las distintas disciplinas. Si bien, podrán existir excepciones para aquellos elementos u objetos que requieran de mayor o menor nivel de detalle en una fase concreta.

NIVELES GENERALES DE DETALLE EN CADA FASE DE PROYECTO			
Fase de proyecto	Diseño previo a la construcción	Construcción	Explotación y mantenimiento

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
062-ES-TC-0003	0	Octubre 2025	A-20

LOD	LOD350	LOD400	LOD500
------------	--------	--------	--------

Tabla 8. Nivel de Detalle gráfico (LOD) en cada fase del ciclo de vida del proyecto

Del mismo modo, se definen los siguientes LOI para las diferentes fases del proyecto y para todos los elementos u objetos proyectados en las distintas disciplinas. Si bien, podrán existir de nuevo excepciones para aquellos elementos u objetos que requieran de mayor o menor nivel de información en una fase concreta.

NIVELES GENERALES DE INFORMACIÓN EN CADA FASE DE PROYECTO			
Fase de proyecto	Diseño previo a la construcción	Construcción	Explotación y mantenimiento
LOI	LOI 2	LOI 3	LOI 4

Tabla 9. Nivel de Información (LOI) en cada fase del ciclo de vida del proyecto

5. ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS

La definición de unos criterios de denominación de los objetos y sus características proporciona un enfoque unificado que facilita su identificación a través del conjunto de datos y las herramientas que se utilizan durante el desarrollo del proyecto.

Se debe proponer la definición de unos criterios de denominación de los objetos y sus características dado que proporciona un enfoque unificado que facilita su identificación a través del conjunto de datos y herramientas que se utilizan durante el desarrollo del proyecto.

Este estándar debe cumplir las siguientes premisas:

- Hay que adoptarlo desde el inicio del proyecto.
- Debe aplicarse en todas las fases del ciclo de vida del proyecto BIM.
- Debe ser el mismo para todas las fases del ciclo de vida del proyecto BIM.
- Tiene que ser flexible para que se puedan añadir elementos con facilidad.
- Tiene que ser intuitivo de manera que no haya dudas a la hora de introducir y leer datos.

Como parte del alcance del contrato se establecerán los distintos criterios de codificación o clasificación de elementos necesarios para el buen desarrollo de los trabajos. Entre ellos se deben tener en cuenta:

- Codificación, descripción y organización de carpetas en el CDE
- Codificación de los entregables establecidos en el PT1 y ficheros
- La clasificación de los elementos del modelo BIM será la misma que se emplee para la codificación de ESC.

Las estructuras de codificación que se establezcan para los diferentes elementos deberán formar parte

Clave: 062-ES-TC-0003	Revisión: 0	Fecha: Octubre 2025	Página: A-21
--------------------------	----------------	------------------------	-----------------

del PEB.

Será responsabilidad del contratista la correcta codificación, cumpliendo con los procedimientos de nomenclatura acordados en el PEB.

El CDE de Enresa ofrece la opción de un asistente de codificación que podrá predefinirse para facilitar la configuración de la codificación de los archivos gestionados dentro del sistema.

6. PROCEDIMIENTO DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

El sistema de organización de la información del contrato y de los modelos se materializará en el CDE de Enresa.

El desarrollo del contrato bajo la aplicación de la metodología BIM se apoyará en la utilización obligatoria del CDE seleccionado por Enresa, que es VIRCORE.

La correcta definición de la estructura de carpetas de proyecto resulta fundamental para una adecuada gestión de los entregables de proyecto, así como para garantizar los principios de control de accesos y permisos sobre la información gestionada. Por otra parte, la correcta ubicación de los archivos gestionados en VIRCORE será clave para el lanzamiento y seguimiento de flujos de trabajo preconfigurados, en caso de que así se considere y quede reflejado en el PEB.

El sistema de organización de la información del contrato y de los modelos se materializará en VIRCORE atendiendo a una estructura de carpetas que permitirá disponer de un control de accesos riguroso y que facilitará la gestión y uso de la información generada y recibida durante la ejecución del proyecto. En las carpetas se almacenarán los distintos ficheros generados a lo largo del contrato y podrán ser vinculados al modelo 3D.

Será responsabilidad del contratista la carga de los entregables en la estructura de carpetas de proyecto conforme a lo acordado en el PEB.

Este enfoque no solo optimiza el proceso de entrega y revisión, sino que también asegura el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad de la información, garantizando la integridad y disponibilidad de los datos a lo largo del ciclo de vida del proyecto

En la Figura 1. Diagrama conceptual del software VIRCORE, se muestra el proceso de trabajo tipo para la aplicación de la metodología BIM durante la ejecución del contrato. Nótese que toda la información generada, en sus distintas versiones, será gestionada desde el CDE.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
062-ES-TC-0003	0	Octubre 2025	A-22

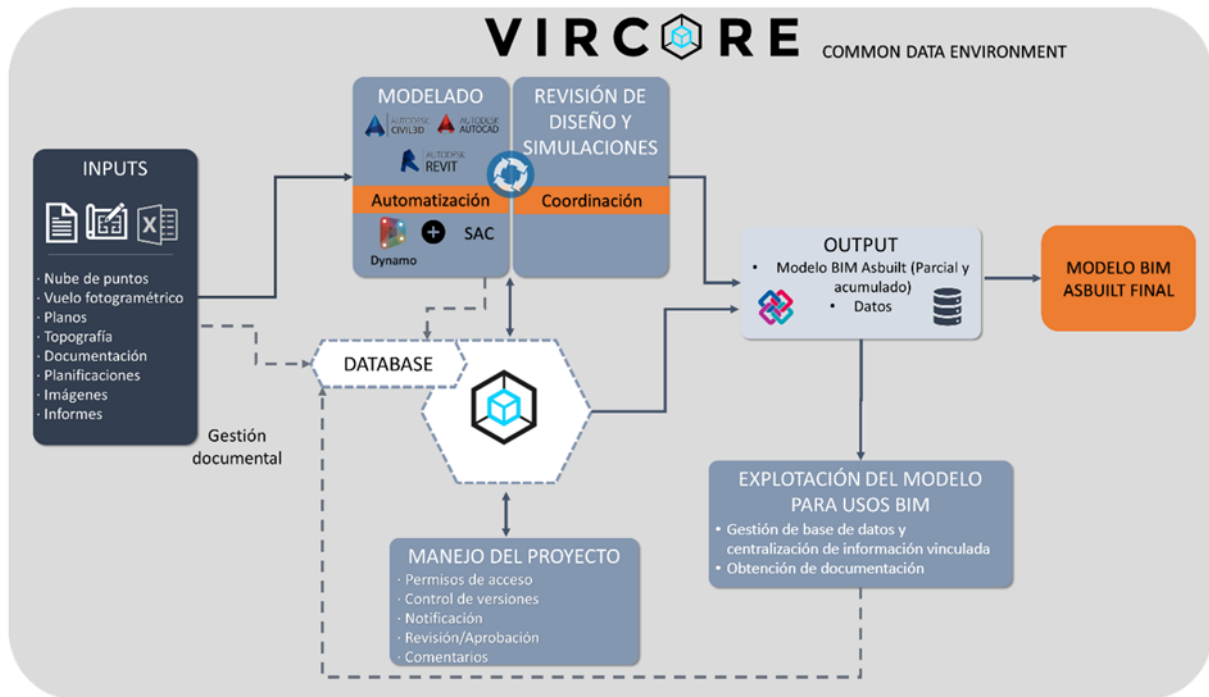


Figura 1. Diagrama conceptual del software VIRCORE

VIRCORE permite que la revisión de cualquier tipo de fichero dentro del CDE, se realice generando notificaciones automáticas que se envían por email eliminando la necesidad de envío de ficheros adjuntos, facilitando el acceso a información de gran volumen y asegurando la trazabilidad de todas las transacciones. Por un lado, el sistema de versionado permite disponer de forma ordenada y centralizada todas las versiones de un archivo, documento o dato, almacenado en la BD, lo que garantiza una trazabilidad de la información de forma óptima a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto y; por otro lado, se pueden asignar revisiones y aprobaciones a cada una de las versiones disponibles en la herramienta, lo que facilita conocer la evolución del documento y el estado actual de la información, garantizando que en todo momento los distintos agentes intervinientes tienen acceso a la documentación en su versión más actualizada posible.

6.1. METADATOS

El empleo de metadatos o atributos relacionados con los ficheros es básico para la gestión del ciclo de vida de entregables de proyecto, esto permite utilizar características de VIRCORE, como la definición de filtrado y agrupaciones, proporcionando capacidades de gobernanza avanzadas para la gestión del proyecto. Del mismo modo, ciertas funcionalidades proporcionadas por VIRCORE como la vinculación automática entre documentos y elementos de los modelos BIM o tareas de la planificación estará condicionada por la correcta gestión de los metadatos de los entregables de proyecto.

Será responsabilidad del contratista completar la información asociada a los entregables de proyecto en VIRCORE incorporando el conjunto de metadatos definido en el PEB.

6.2. VERSIONADO

La entrega de la documentación de proyecto a Enresa para iniciar el proceso de revisión y aprobación

Clave: 062-ES-TC-0003	Revisión: 0	Fecha: Octubre 2025	Página: A-23
--------------------------	----------------	------------------------	-----------------

de entregables se completará en VIRCORE, realizando la carga de los entregables en las carpetas dispuestas para tal fin. El proceso de registro y versionado permitirá mantener un control riguroso sobre las versiones de cada documento, asegurando que todos los agentes involucrados trabajen con la información más actualizada y verificada.

Los procedimientos de versionado de los entregables gestionados en VIRCORE se adaptarán a lo establecido en los procedimientos y estarán vinculados a los estados asignados a cada documento en función del punto del flujo de revisión en que se encuentre en cada momento.

El historial completo de versiones generado, en base a los resultados de los distintos puntos de toma de decisión implementados en los flujos de revisión y aprobación, quedará registrado en el CDE proporcionando trazabilidad del histórico completo del desarrollo del entregable. En función de lo indicado en el PEB, podrá optarse por la definición de mecanismos de versionado automáticos o bien seleccionar la configuración manual del metadato de estado del documento.

El contratista deberá aplicar los procedimientos de versionado establecidos, bien mediante el uso de las automatizaciones previstas en VIRCORE para su registro automático o bien editando de forma manual el código de versionado, conforme se establezca en el PEB.

6.3. GESTIÓN DE INCIDENCIAS. HALLAZGOS

Otra capacidad que deberá ser acordada en el PEB es si el proceso de revisión, comentarios e identificación de deficiencias detectadas y propuesta de resolución se encauza haciendo uso del gestor de incidencias, FINDINGS en VIRCORE,

Este módulo permite documentar incidencias en tiempo real con detalles específicos, como la descripción del problema, la ubicación y el personal involucrado, asegurando una gestión eficiente. Se puede llevar a cabo un seguimiento continuo a través de notificaciones automáticas para los responsables, permitiendo actualizaciones hasta su resolución final. Además, el sistema permite crear grupos y tipos específicos de incidencias configurables para adaptarse a las necesidades del proyecto.

El contratista, si así se decide, responderá a las incidencias, implementando los cambios sugeridos en los tiempos especificados dando seguimiento a los hallazgos comunicados por el equipo de proyecto, registrando los cambios de estado requeridos para la resolución de la incidencia, comentarios, imágenes de apoyo y demás información que permita tener trazabilidad completa de las tomas de decisión que justifiquen la solución final adoptada para la resolución de los hallazgos detectados.

7. ROLES Y RESPONSABILIDADES BIM

La correcta gestión de la información en el VIRCORE se basa en la trazabilidad y registro de las acciones desarrolladas en el sistema, así como en proporcionar a cada uno de los agentes intervinientes en el proceso el acceso y permisos requeridos en el momento preciso.

Para ello se dispone de un mecanismo de control de acceso basado en roles y permisos a los distintos contenedores de información de la estructura de carpetas. La organización de la información; documentos, informes, planos, hojas de cálculo, modelos BIM, estará supeditada a la estructura de carpetas definida en el PEB.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
062-ES-TC-0003	0	Octubre 2025	A-24

Para garantizar el correcto desarrollo de las actividades de carga, distribución de información y desarrollo de los flujos de trabajo de supervisión y aprobación de entregables se definirán los roles de proyecto requeridos, que quedarán detallados en el PEB para la ejecución de proyecto.

En la siguiente tabla se recoge una breve descripción de los diferentes roles propios de Enresa que intervienen en el desarrollo de actividades BIM, las responsabilidades asignadas a cada uno de ellos, así como los roles necesarios para un correcto funcionamiento del CDE. El contratista deberá completar los roles propios que corresponden a sus actividades.

ROL	RESPONSABILIDADES
Enresa	
Responsable del Contrato	<ul style="list-style-type: none"> Definir objetivos y requerimientos generales del proyecto. Validar y controlar las prioridades, el programa de trabajo, los costes y los presupuestos generales del proyecto. Aceptar todos los entregables BIM del proyecto (PEB, modelos BIM, etc.). Revisión de la documentación en el CDE
Responsable de requerimientos BIM	<ul style="list-style-type: none"> Validar propuestas de organización del equipo de trabajo, mecanismos de trabajo y estructuración del modelo de datos. Revisar todos los entregables BIM del proyecto (PEB, modelos BIM, etc.). Recibir y validar las solicitudes de alta de nuevos usuarios y gestión de permisos por parte del Gestor de Información del contratista. Transmitir las solicitudes recibidas del Gestor de la Información del contratista al Administrador del Sistema
Administrador del sistema	<ul style="list-style-type: none"> Alta de usuarios, creación y asignación de roles, gestión de permisos (VIRCORE). Gestión y configuración del sistema de gestión de información (VIRCORE).
CONTRATISTA	
	<ul style="list-style-type: none">

Tabla 10. Roles y responsabilidades BIM

En la definición de roles del contratista, entre los que deben figurar, como mínimo, los perfiles descritos en la PPT, se deben identificar aquellos usuarios responsables de la carga y posterior gestión de la documentación y entregables en el CDE. Este rol en VIRCORE se nomina “gestor de información del contratista”, podrá ser asignado a un único o a múltiples usuarios dentro de la estructura organizativa del contratista en función de las necesidades particulares del proyecto, número de disciplinas, volumen de ejecución etc.

8. INFORMACIÓN TÉCNICA

Como ya se ha indicado anteriormente el CDE seleccionado por Enresa, que es VIRCORE.

VIRCORE permite el trabajo colaborativo y trazable entre los distintos agentes participantes en el proyecto y su concepción está basada en dar cumplimiento a los requisitos establecidos por la Norma

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
062-ES-TC-0003	0	Octubre 2025	A-25

ISO 19650 – Building Information Modelling; toda vez que cumple con los requerimientos propios de la ISO 27001 y la Ley Orgánica de Protección de Datos (LOPD). La confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información está garantizada.

VIRCORE cuenta con distintos visores integrados en la solución que lo hacen compatible con un elevado número de formatos de software BIM de autoría nativo, formatos abiertos de intercambio, IFC, formatos estándar de gestión de incidencias; BCF y formatos estándar de gestión de presupuestos. BC3. VIRCORE permite la gestión integral de los elementos de los modelos BIM nutriendo múltiples entidades de la base de datos relacional subyacente a partir de la información contenida en los modelos BIM, consiguiendo la interoperabilidad, acceso a la información y desarrollo de funcionalidades avanzadas requeridas en los proyectos.

La solución VIRCORE será puesta a disposición del contratista sin ningún coste y para el conjunto de usuarios que sea acordado entre ambas partes, procurando minimizar dicho conjunto de usuarios, pero observando el objetivo estratégico de favorecer la colaboración de todos los agentes en el proyecto.

La formación requerida para un uso correcto de VIRCORE será soportada por manuales y guías que serán entregadas por Enresa al contratista.

La gestión de incidencias, usuarios y permisos (seguridad), así como la disponibilidad y contingencia de la información gestionadas en VIRCORE será soportada por el proveedor de servicio contratado por Enresa para dicho fin y, por lo tanto, no será responsabilidad del contratista.

El resto de las soluciones software y aplicaciones, propias de los trabajos de ingeniería, forman parte del alcance del contratista no siendo responsabilidad de Enresa ni su adquisición ni su soporte. En la Figura 1. Diagrama conceptual del software VIRCORE se muestra, a modo de ejemplo, el proceso de trabajo general para la aplicación de la metodología BIM durante la ejecución de un proyecto tipo.

En VIRCORE se almacenarán los distintos ficheros generados a lo largo del contrato y podrán ser vinculados al modelo 3D, planificaciones, certificaciones, etc.

El modelo podrá ser visualizado utilizando el visor propio incorporado en VIRCORE y se podrá consultar la información paramétrica incluida en el modelo de cada uno de los componentes y estructuras.

Dentro de VIRCORE se dispondrá de módulos de gestión de datos que serán capaces de gestionar los datos de partida, hipótesis y referencias con el objetivo de permitir un estricto control y seguimiento de los datos a lo largo del contrato, en el modelo que se acuerde con Enresa.

En VIRCORE también se dispondrá de un módulo para la gestión de bases de licencia de forma que se puedan gestionar las bases de licencia aplicables a cada instalación si procede. En concreto para cada base de licencia se podrá vincular el documento origen de la misma especificando el origen de que se trata (normativa nacional, normativa UE, normativa internacional, compromiso, exención, etc.), el análisis de la base de licencia, así como vinculación a documentos de apoyo que sean de aplicación.

Otro módulo propio de VIRCORE es la gestión de Normativa y Experiencia Operativa. Este CDE dispone de una base de datos de fuentes de información a consultar (ej. NRC, EPRI, etc.), tipologías de documentos de interés (ej. IS, BL, etc.) y distintas categorías en las que clasificar los documentos en base a su campo de aplicación.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
062-ES-TC-0003	0	Octubre 2025	A-26

Para finalizar, en la metodología BIM se establecen diferentes dimensiones que atienden a diferentes necesidades y objetivos, en el caso de VIRCORE se contemplan además de la dimensión 3D lo que se suele llamar BIM4D y BIM 5D:

- Con las funcionalidades de gestión temporal de proyectos (4D) el contratista deberá gestionar las planificaciones del proyecto a través de la plataforma VIRCORE para el control efectivo del cronograma y la asignación de recursos. El adjudicatario podrá optar por la creación de las planificaciones de proyecto en la propia herramienta o bien recurrir a la importación de planificaciones generadas en herramientas externas en formato .XML.
- Con las funcionalidades del gestor económico de proyectos (5D) el contratista deberá gestionar la dimensión económica del proyecto en el módulo de gestión de coste de VIRCORE, mediante la importación de presupuestos en formato OpenBIM .BC3, posibilitando la vinculación de las unidades de obra del presupuesto con los elementos de los modelos BIM, lo que permite la actualización de presupuestos a partir de los modelos BIM de forma automática, la comparación de alternativas o la producción de certificaciones.

El contratista deberá tener en cuenta que los equipos informáticos del personal que deba acceder a VIRCORE deben cumplir con los siguientes requisitos técnicos:

COMPONENTE	REQUISITO
Sistema operativo	Windows 10 / 11
Procesador	Intel i5 X64 o equivalente AMD
Memoria	16 Gb
Disco duro	SSD 500 Gb
Tarjeta gráfica	Tarjeta gráfica integrada ^[1]
Software necesario	Microsoft .Net 4.8 (incluido con Windows) Microsoft Edge – con <i>ClickOnce</i> activado

Tabla 11. Requisitos de los equipos para VIRCORE

^[1] Para aquellos usuarios que necesiten trabajar con modelos BIM es recomendable disponer de un equipo con tarjeta gráfica dedicada.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
062-ES-TC-0003	0	Octubre 2025	A-27

9. ESTRATEGIA DE COLABORACIÓN

Conviene recordar que BIM es una metodología de trabajo colaborativa: “sin entorno de colaboración no existe BIM”. Para establecer un entorno de colaboración eficiente, como ya hemos ido indicando, deberán establecerse:

- Los flujos de información y coordinación que hacen posible la colaboración dentro del proyecto.
- Definir y designar las responsabilidades y los responsables de gestión de la información, estableciendo la nomenclatura y la estructura de la información.
- La codificación y la estandarización de la información constituye un elemento clave.

La estrategia de colaboración a presentar por el contratista debe abordar y englobar los siguientes aspectos:

- Estrategia de gestión documental: El entorno de Datos Común (CDE) será VIRCORE, tal y como se ha indicado en el apartado 8.
- Estrategia de gestión de carpetas y de archivos. Los archivos y documentos del proyecto se estructurarán en base a un árbol de carpetas que permite la organización de la información del proyecto. Hasta ahora se han definido los aspectos sobre los criterios de codificación de carpetas, archivos y versiones, queda pendiente la estrategia de intercambio de información según los distintos estados documentales (apartado 10.1.).
- Estrategia de gestión de objetos. Con respecto a los objetos, estos se organizarán bajo distintos criterios y atributos (función final, material constituyente, prestaciones, localización, características o propiedades, marca o modelo, etc.), hasta el momento se han abordado aspectos relativos a la codificación, información (LOD, LOI) pero queda pendiente establecer los formatos de entrega (apartado 10.2.).
- Estrategia de comunicación: calendario de intercambio de información y reuniones. En el proyecto se deberán definir unos hitos para el intercambio del modelo BIM entre el contratista y Enresa, así como fijar un calendario de reuniones tanto para el seguimiento del avance de la metodología BIM como para aspectos técnicos relacionados con el modelo BIM, estos aspectos se recogerán, en los apartados 10.4. y 10.5.

9.1. INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN

Es importante definir las instrucciones para el intercambio de información entre el contratista y Enresa. Como norma general se propone lo indicado a continuación que se desarrollará en los siguientes puntos dentro del presente apartado:

El desarrollo de actividades internas, cuyo estado sea “en desarrollo”, podrá completarse internamente en los espacios de trabajo propio sin requerimientos específicos seleccionados por el contratista.

La entrega oficial de los entregables recogidos dentro del alcance de la PPT o especificados en el PEB o en el Programa de Calidad para la ejecución de proyecto se producirá a través de VIRCORE, en todas sus versiones para un correcto seguimiento.

Es decir, una vez que los entregables alcanzan un estado de desarrollo correspondiente a “Borrador para Comentarios de Enresa” y están listos para ser revisados, deberán ser registrados oficialmente

Clave: 062-ES-TC-0003	Revisión: 0	Fecha: Octubre 2025	Página: A-28
--------------------------	----------------	------------------------	-----------------

en VIRCORE. Tras los ciclos de revisión necesarios (todos ellos gestionados en VIRCORE) el entregable podrá pasar a considerarse “Para Aceptación de Enresa” y cuando así se considere “Aceptado” (con o sin comentarios) por Enresa. Estos pasos son esenciales para garantizar la trazabilidad de la información, el seguimiento de los cambios y actuaciones sobre la documentación y entregables, así como el cumplimiento de cada uno de los pasos requeridos en los flujos de aprobación definidos en el contrato.

Los flujos de verificación y aprobación, establecidos en el PEB o en el Programa de Calidad, serán esenciales para asegurar que todos los entregables cumplan con los estándares de calidad y los requisitos del proyecto.

El contratista será responsable de iniciar los flujos de trabajo definidos y aplicarlos a los distintos entregables del proyecto conforme a lo definido en el PEB o en el Programa de Calidad de Proyecto. El contratista deberá implementar las modificaciones requeridas en caso de que el entregable no supere un punto de evaluación establecido por Enresa, hasta adquirir el estado de Aceptado o Aceptado con Comentarios según proceda.

9.2. FORMATOS DE ENTREGA DEL MODELO

9.2.1. FORMATO NATIVO

El contratista proporcionará la totalidad de los entregables gestionados en VIRCORE en un formato nativo editable. Esta condición será aplicable tanto a los entregables generados mediante herramientas tradicionales como a aquellos elaborados utilizando herramientas de autoría específicas de la metodología BIM.

En el caso de los modelos BIM, estos deberán entregarse acompañados de toda la información de soporte empleada en su creación, incluyendo, entre otros, las familias de elementos paramétricos utilizadas, plantillas, configuraciones de vistas, subensamblajes y automatizaciones. El objetivo de este requisito es que Enresa disponga de todos los datos y recursos necesarios para permitir la edición completa de los entregables suministrados, facilitando futuros desarrollos, actualizaciones o modificaciones de diseño sobre el activo.

El contratista proporcionará los entregables procedentes de los modelos BIM, como planos o listas de materiales, a partir de su exportación directa de la última versión de los modelos BIM proporcionados.

Los modelos BIM atenderán a la segregación por disciplinas de conocimiento y zonas dispuesta en el PEB, limitándose la entrega de modelos individuales a un tamaño máximo de archivo de 250 MB.

Los modelos BIM estarán georreferenciados y orientados convenientemente conforme a lo dispuesto en el PEB.

9.2.2. FORMATO ABIERTO IFC

El uso del formato IFC (Industry Foundation Classes), estándar internacional abierto (ISO 16739-1:2024) para el intercambio de modelos BIM es crucial para garantizar la interoperabilidad entre los modelos BIM elaborados haciendo uso de diversas herramientas de autoría, permitiendo su coordinación, el desarrollo de funcionalidades como la detección de interferencias o la descarga de elementos de los modelos a la base de datos de VIRCORE para la implementación de usos avanzados.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
062-ES-TC-0003	0	Octubre 2025	A-29

El contratista proporcionará modelos BIM en formato abierto IFC 4.0 / 4x3 en función de las necesidades específicas de cada disciplina conforme a la segregación establecida en el PEB

Los modelos BIM en formato abierto IFC se extraerán de forma directa desde los modelos nativos generados por el contratista, existiendo una relación biunívoca entre las versiones de los modelos nativos y los modelos en formato abierto o de intercambio IFC.

9.3. EXTRACCIÓN DE INFORMACIÓN GRÁFICA EN 2D

La información extraída del modelo debe ser compartida utilizando convenciones de dibujo tradicionales. En estos casos los dibujos, renders, informes y tablas deben cumplir las siguientes especificaciones:

- La información debe ser optimizada para el propósito de uso.
- Se promoverá una minimización de la repetición de dibujos o imágenes sueltas, evitando duplicidad.
- Se utilizarán criterios de nomenclatura y clasificación.
- Debe ser en formato PDF.

9.4. GESTIÓN DE ENTREGAS

Los hitos oficiales o programados de entregas y control de calidad tienen que estar coordinados junto con los hitos previstos en el PEB. El contratista deberá tener en cuenta en la planificación del proyecto que el trabajo con la Metodología BIM constituye un cambio en el proceso tradicional de trabajo y que las entregas documentales pueden estar condicionadas por el avance del modelo. Por tanto, el PEB deberá reflejar una planificación de entregas que tenga en cuenta esta circunstancia.

Cuando se entrega un modelo BIM, es esencial que se haga de forma controlada y eso incluye los siguientes pasos:

- El modelo se entrega con un propósito concreto y la entrega se ejecuta de forma planificada.
- Se debe llevar a cabo una verificación o control de calidad del modelo entregado. Es importante que los documentos y modelos entregados sean consistentes y coherentes entre sí.

A continuación y en base a lo anterior, se definen los hitos mínimos de intercambio de información a lo largo del proyecto, que en ningún caso limitan realizar las comunicaciones pertinentes durante la vida de proyecto que permitan asegurar y garantizar la operatividad del equipo de trabajo.

Clave: 062-ES-TC-0003	Revisión: 0	Fecha: Octubre 2025	Página: A-30
--------------------------	----------------	------------------------	-----------------

PRINCIPALES HITOS DE INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN	
FASE	INFORMACIÓN
Final fase de ingeniería básica para el inicio de la fase de ingeniería detallada	Entrega de modelo básico. Modelo desarrollado según LOD y LOI requerido para su funcionalidad según los Usos BIM definidos en el PEB.
Validación del modelo entregado (a definir en el PEB)	
Final fase de ingeniería detallada para el inicio de la construcción	Entrega de modelo desarrollado y detallado. Modelo desarrollado según LOD y LOI requerido para su funcionalidad según los Usos BIM definidos en el PEB.
Validación del modelo entregado (a definir en el PEB)	
Final fase de construcción	Entrega de modelo digital modificado y actualizado con los cambios realizados durante la fase de construcción y conforme a los Usos BIM definidos en el PEB.
Validación del modelo entregado (a definir en el PEB)	

Tabla 12. Calendario de principales hitos de intercambio de información

Con el fin de asegurar una correcta revisión del modelo, el contratista deberá proponer en el PEB un conjunto de hitos de entrega que, en función de los plazos establecidos, permita un seguimiento adecuado del desarrollo del modelo parejo al avance de las distintas fases establecidas en el Programa de Trabajo.

9.5. CALENDARIO DE REUNIONES

Para una correcta revisión del flujo de trabajo colaborativo, así como de los propios entregables suele ser necesario realizar reuniones presenciales y/o a distancia entre los diferentes equipos que intervienen en el proyecto. En todos los casos, los modelos BIM pueden servir como herramienta de apoyo y coordinación durante las reuniones.

Las reuniones se pueden clasificar en dos grupos principales:

- Reuniones de seguimiento del modelo.
- Reuniones de cierre y entrega de las versiones acordadas del modelo.

Es recomendable que el Pre-PEB cuente con una aproximación estratégica para las reuniones relativas a entregables BIM, tareas de gestión, coordinación o toma de decisiones, etc. Se incluirá para ello una tabla donde se contemplen aspectos tales como tipo de reunión, frecuencia, coordinador de la reunión,

Clave: 062-ES-TC-0003	Revisión: 0	Fecha: Octubre 2025	Página: A-31
--------------------------	----------------	------------------------	-----------------

canal, objetivo de la reunión, documentación soporte, etc. Esta tabla formará parte del PEB durante la ejecución del contrato.

10. CONTROL DE CALIDAD

Los controles de calidad y verificación para asegurar la correcta aplicación de BIM y de sus resultados será responsabilidad del contratista, a continuación se exponen brevemente algunos aspectos que se propone sean tenidos en cuenta

10.1. ASEGURAMIENTO DEL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS DEL PROYECTO

A nivel de cumplimiento de los requisitos del proyecto, a la finalización de cada etapa del ciclo de vida, el contratista deberá elaborar un informe que, como mínimo, contemplará los siguientes puntos:

- Actualización final del PEB de manera que recopile las pautas seguidas en la generación de los modelos finales para garantizar una adecuada transferencia a los agentes de la fase siguiente del ciclo de vida del proyecto.
- Lista de control de cumplimiento de los Objetivos y Usos BIM asociados a cada fase del proyecto.
- Relación de entregables obtenidos en base a los modelos.
- Revisión del cumplimiento de los requisitos de información del proyecto.

En el PEB se deberá incluir una sección que describa la metodología que se llevará a cabo para asegurar que los entregables BIM cumplen con lo descrito en los apartados relativos a Objetivos y Usos BIM y al resto de requerimientos BIM.

El control de calidad de los entregables BIM no debe confundirse con el control de calidad del proyecto, por ejemplo no tiene nada que ver con comprobaciones del diseño (aunque se lleven a cabo a través del modelo BIM), que serán tratadas en los procedimientos de calidad específicos del proyecto. El control de calidad en este caso se refiere exclusivamente al cumplimiento de los requerimientos BIM en la forma descrita en el PEB. Este control podrá ser llevado a cabo por el contratista o por un tercero que se designe.

10.2. ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD DEL MODELO

Para garantizar la calidad antes de compartir los modelos BIM, el PEB debe contemplar un proceso de revisión interno de los modelos BIM por parte del contratista.

A nivel de modelo, se debe garantizar que se realizarán al menos las siguientes comprobaciones:

- Los modelos utilizan el sistema de coordenadas establecido y están situados en el punto de origen definido al inicio del proyecto, y comprenden los mismos niveles y ejes de referencia,

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
062-ES-TC-0003	0	Octubre 2025	A-32

manteniendo las mismas cotas y denominaciones, para facilitar la gestión de modelos federados.

- Los modelos contienen todos los objetos especificados en los listados de objetos recogidos en el PEB y están correctamente codificados de acuerdo con el sistema de clasificación seleccionado.
- Se detallan claramente los objetos adicionales justificando la necesidad de su incorporación y se eliminan todos aquellos elementos innecesarios, duplicados y/o desplazados.
- Se han revisado las dimensiones y los cálculos de superficies y volúmenes.
- La segregación de datos se ajusta a los requisitos del PEB.
- Los modelos 3D y los planos 2D son coherentes y se identifica claramente la información 2D generada desde los modelos 3D o realizada a partir de los entregables del modelo.
- Se han eliminado todas las vistas, planos y otros documentos irrelevantes del modelo, es decir, todos aquellos que no son o no van a formar parte de un entregable del modelo.
- Se han auditado y purgado las referencias externas del modelo.
- Se han eliminado los archivos de referencias vinculadas que no son necesarios.
- El formato de los archivos y los criterios de nomenclatura se ajustan a las especificaciones del PEB y se mantienen constantes durante toda la fase del ciclo de vida del proyecto.
- Los archivos de los modelos nativos se entregan de manera que permiten la regeneración del modelo global cuando se considere oportuno, incluyendo cualquier otro dato asociado que se considere necesario.
- Se verifica que la exportación del modelo de acuerdo con el estándar IFC es interoperable y que los parámetros del modelo están correctamente asignados conforme a las especificaciones del PEB.

Estos ejemplos de chequeos a realizar pueden servir como referencia para establecer los controles de calidad y verificación propuestos por el contratista, los cuales deberán quedar convenientemente indicados en el PEB, junto con el responsable de efectuar el control y la frecuencia para efectuar dicho control. El contratista describirá estos aspectos brevemente en el Pre-PEB para una comprensión adecuada por parte de Enresa.

Además, antes de compartir los modelos con Enresa, personal independiente a la generación de dichos modelos, del propio contratista o de un tercero que el designe, debe revisar el cumplimiento de los requisitos y verificar aspectos como por ejemplo:

- Integridad del fichero BIM
- Cumplimiento de la clasificación y codificación de los objetos

Clave: 062-ES-TC-0003	Revisión: 0	Fecha: Octubre 2025	Página: A-33
--------------------------	----------------	------------------------	-----------------

- Nivel de Detalle Gráfico
- Nivel de Información
- Interferencias internas del fichero
- Todos los vínculos funcionan, etc...

Estas verificaciones podrán ser visuales (combinados con posible selección aleatoria de elementos a ser inspeccionados), manuales (a través de listados Excel, filtrados, comparaciones, macros, etc.) o automáticas (a través de reglas de verificación pre-configuradas). La metodología de verificación que se aplique deberá documentar los criterios de evaluación y describir el proceso, se deberá describir brevemente esta metodología en el Pre-PEB, para la adecuada valoración de Enresa y todo ello quedará reflejado en el PEB.

10.3. ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD DE LOS DATOS

El contratista deberá verificar que los datos que se incluyen en los modelos virtuales de su responsabilidad cumplen, entre otras, las siguientes condiciones:

- Conformidad: los datos están asociados a los objetos que corresponde y los valores introducidos están de acuerdo con las características que se definen.
- Precisión: los valores de los datos se han introducido en los campos y los formatos previamente establecidos y no se duplican.
- Validez: los valores de los datos reflejan las características de los objetos reales o provienen de fuentes fiables.
- Solidez: los datos son consistentes cuando se relacionan entre ellos al ser utilizados en diferentes disciplinas.
- Coherencia: la relación entre los diferentes datos introducidos es correcta.
- A tiempo: los datos requeridos están disponibles cuando son necesarios.
- Completitud: todos los datos necesarios están informados.
- Transferencia: los datos están en formato adecuado para ser utilizados en todo el proceso.
- Comprensión: la denominación de los datos es clara, concreta e inteligible.

Al igual que en el apartado anterior en el Pre-PEB se desarrollará una breve descripción del sistema de verificación de la calidad de los datos antes de su entrega a Enresa, que a su vez será detallado en el PEB del proyecto.