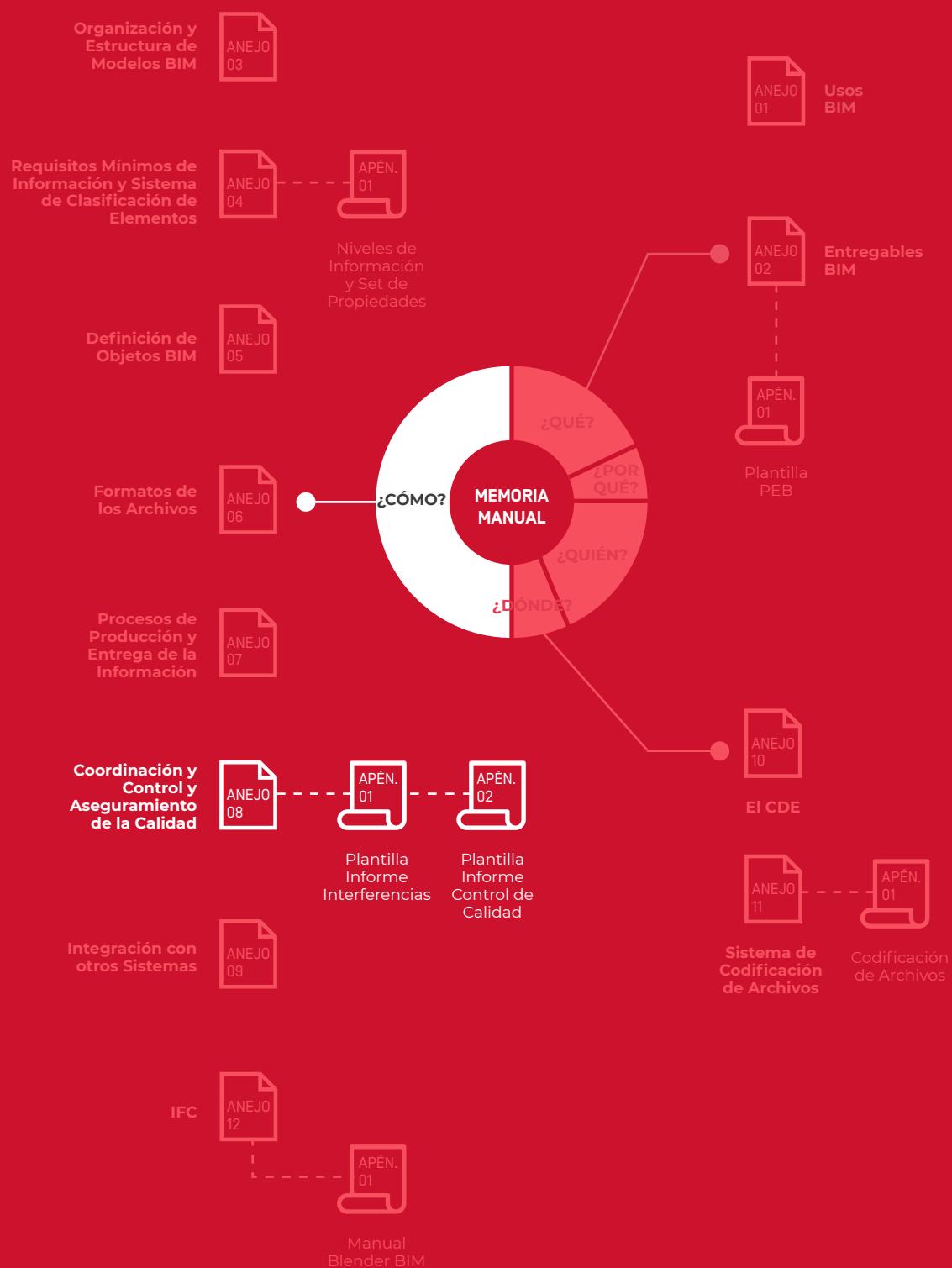


Anejo 08:

Coordinación, Control y Aseguramiento de la Calidad



Índice

01// Proceso BIM QC/QA	5
.....	
01.1 Coordinación Espacial	7
01.2 Nueva Versión	8
01.3 Estructura general del Modelo BIM	8
01.4 Clasificación	10
01.5 Requisitos mínimos de Información	10
01.6 Detección de Interferencias geométricas	11

Apéndices

[Apéndice 01: Plantilla Informe de Interferencias](#)

[Apéndice 02: Plantilla Informe de Control de Calidad](#)

01//

Proceso BIM QC/QA

El proceso de Coordinación y Control de Calidad (BIM QC/QA) de ETS no solo permite mejorar la calidad de los proyectos y obras mediante la implementación de un sistema de calidad basado en estrategias paramétricas y tratamiento masivo de información, sino que garantiza la usabilidad de los datos capturados a lo largo del proceso. Además, cabe destacar la importancia de lo citado ya que los datos de los activos son activos en sí mismos.

Dicho proceso quedará perfectamente definido, mediante la ayuda de flujogramas, en el PEB para que cada parte interviniente sepa cómo y cuándo actuar.

Todas estas verificaciones producirán un número de incidencias a ser gestionadas. El seguimiento de las incidencias y su resolución se basará en el formato BCF (BIM Collaboration Format) que favorece un proceso más dinámico y eficiente, permitiendo la trazabilidad de las incidencias y fomentando el uso de estándares abiertos.

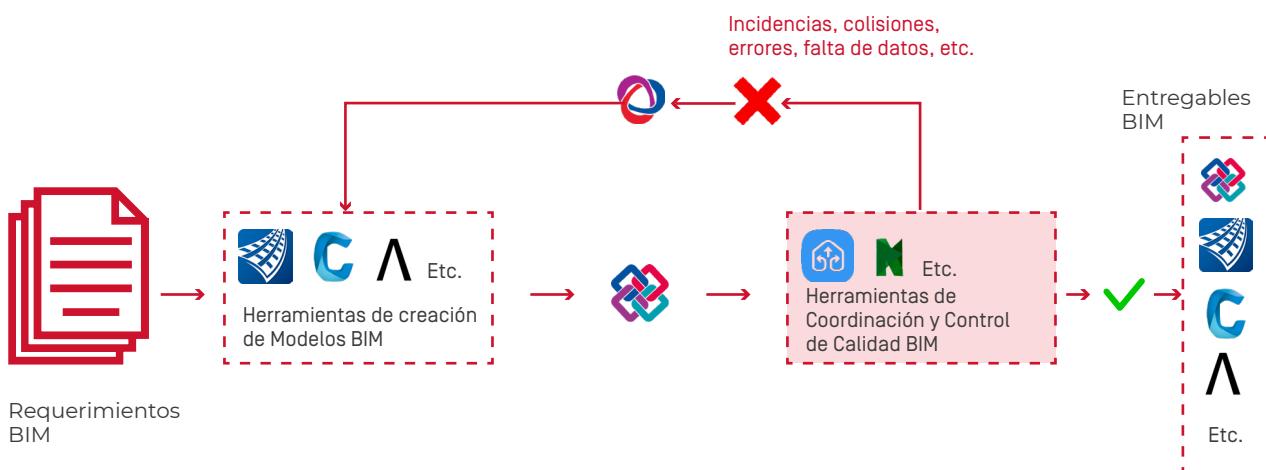


Figura 1: Uso de Estándares y Formatos Abiertos en el proceso de Coordinación y Control de Calidad BIM.

El proceso propuesto ha sido cuidadosamente estudiado y verifica diferentes aspectos en un orden lógico estableciendo un flujo de trabajo sencillo y preciso. El procedimiento de Coordinación y Control de Calidad BIM de ETS se rige bajo una serie de procesos y etapas que le dan sentido y orden, optimizando los resultados y garantizando la mayor calidad.

La jerarquía de las verificaciones y el orden es muy importante ya que no tiene sentido realizar unas verificaciones sin antes haber hecho otras. Por ejemplo, no tiene sentido realizar la detección de interferencias sin haber comprobado antes la clasificación de los elementos.

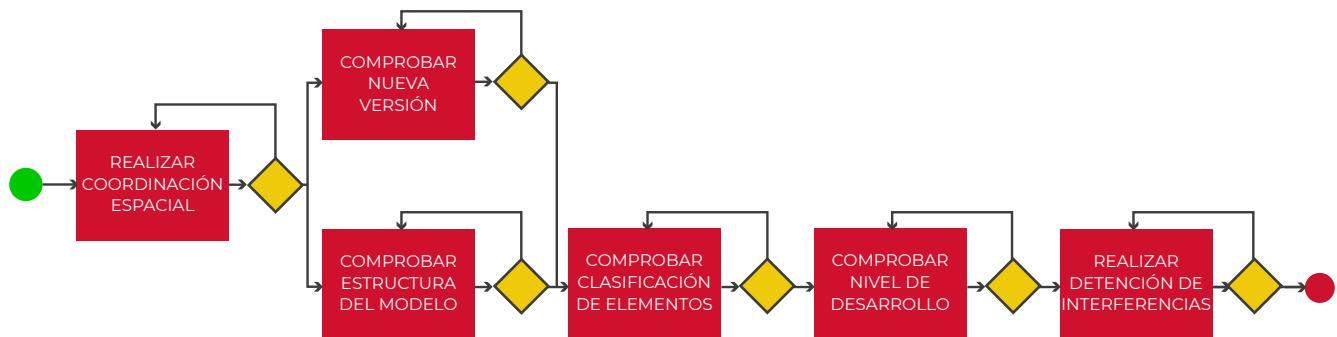


Figura 2: Orden y Jerarquía de Verificaciones en el Proceso de Coordinación y Control de Calidad BIM.

En el *Apéndice 02: Plantilla Informe Control de Calidad de Modelos* de este **Anejo 08: Coordinación y Control y Aseguramiento de la Calidad** se encuentra la plantilla a emplear en la generación de los informes de todas las verificaciones de calidad hechas sobre los modelos y descritas a continuación, a excepción de aquellas que tengan que ver con la coordinación espacial y la detección de interferencias que deberán seguir la plantilla del *Apéndice 01: Plantilla Informe de Interferencias* del **Anejo 08: Coordinación y Control y Aseguramiento de la Calidad**.

1.1 Coordinación Espacial

Para lograr una coordinación espacial de los modelos BIM y para garantizar que un modelo federado de calidad es producido, primero se deberán definir las coordenadas compartidas sobre las que todos los modelos que se produzcan deben basarse.

Para optimizar la coordinación espacial de los modelos y para comprobar de una manera rápida y eficaz que todos los modelos están en coordenadas, se puede incluir un elemento físico a modo de Punto Base.

Este Punto Base debe de incluirse en los modelos a coordinar, estando geoposicionado en un punto compartido entre dichos modelos (por ejemplo, en el PK final de un modelo y el PK inicial del modelo de su tramo contiguo). Si más de un Punto Base aparece en un modelo federado, sabremos que o bien uno o varios modelos no están correctamente geoposicionados, o bien los Puntos Base están mal ubicados. Si solo aparece un Punto Base, sabremos que los modelos están correctamente ubicados ya que los diferentes puntos base se encontrará superpuestos.

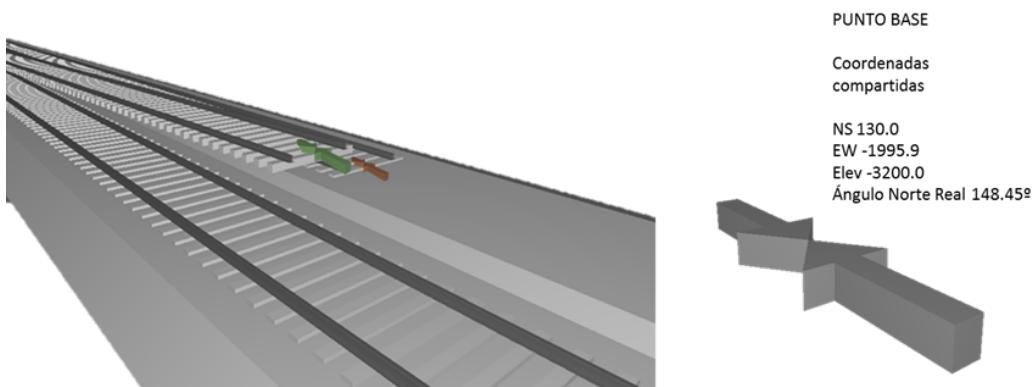


Figura 3: Ejemplo de Modelos Incorrectamente Geoposicionados con dos Puntos Base.

1.2 Nueva Versión

Con esta comprobación, se identificarán los elementos cuyos datos o cuya geometría ha cambiado con respecto a la versión anterior. Además, se detectarán elementos añadidos o eliminados.

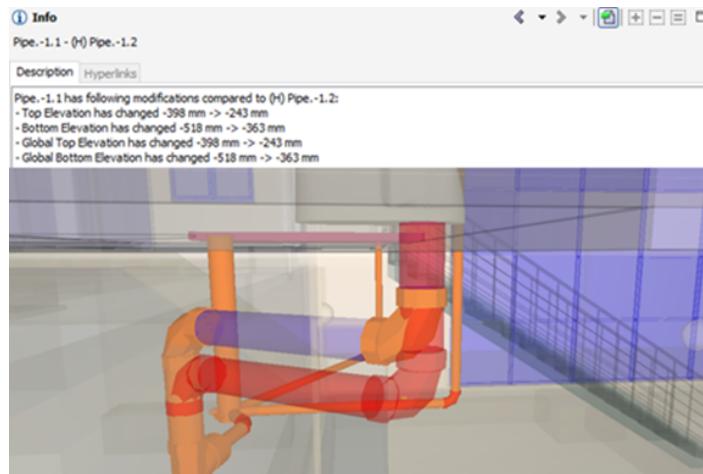


Figura 4: Ejemplo de la Identificación de la Modificación de la Posición de una Tubería en una Estación.

1.3 Estructura General del Modelo BIM

Estos requerimientos son la base de un modelo BIM para optimizar el uso de la información aquí contenida ya que la información mal estructurada no puede gestionarse eficientemente.

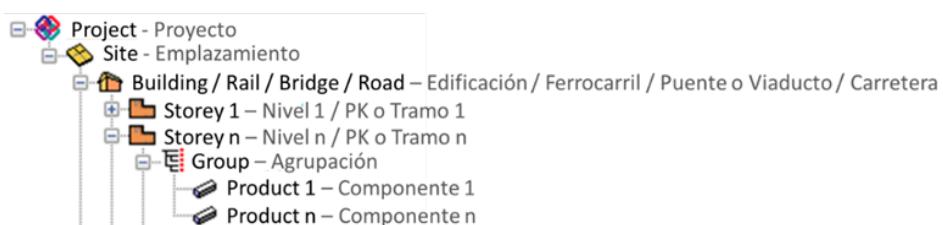


Figura 5: Árbol de Estructura de un Modelo IFC.

Partiendo de la estructura de organización del IFC que se ve en la imagen anterior, se pueden realizar una serie de comprobaciones:

- A nivel de Proyecto:

¿Está el modelo correctamente nombrado?
¿Es el Model View Definition (MVD) el requerido?
¿Es la versión de IFC la requerida?

- A nivel de Emplazamiento:

¿Está en coordenadas?

- A nivel de Edificación, Ferrocarril, Puente o Viaducto o Carretera:

¿Tiene el nombre y la descripción correcta?

- A nivel de Nivel o PK o Tramo:

¿Existen todos los niveles requeridos?
¿Existen todos los tramos requeridos?
¿Son los nombres de los niveles los requeridos?
¿Son los nombres de los tramos los requeridos?
¿Son consecutivos?
¿Es la cota inferior la correcta?
¿Es la cota superior la correcta?
¿Es el PK inicial el correcto?
¿Es el PK final el correcto?

- A nivel de Agrupación:

¿Están identificadas?
¿Tienen descripción?
¿Agrupan varios elementos?
¿Son los elementos agrupados los que deberían?

- A nivel de Componente:

¿Están los elementos mapeados a su entidad IFC correspondiente?
¿Están los muros y las columnas divididos por plantas?
¿Hay algún componente IfcBuildingElementProxy indefinido?
¿Están los elementos referenciados a los niveles apropiados?

01.4 Clasificación

En el presente caso, los elementos tendrán que estar clasificados según el Sistema de Clasificación de Elementos de ETS y, por lo tanto, estas verificaciones aseguran que no existen elementos en el modelo sin clasificar o mal clasificados.

La existencia de elementos sin clasificar o mal clasificados significaría, además de la desestructuración de la información en el modelo, la omisión de dichos elementos en las siguientes comprobaciones. Si esto ocurre, los elementos no clasificados o mal clasificados no pasarían el control de calidad [por ejemplo, se omitirían en la comprobación de información no gráfica] que les corresponde, ya que la mayoría de estas comprobaciones se realizan filtrando los elementos por clasificación.



Figura 6: Ejemplo de Diferentes Comprobaciones sobre Clasificación de Elementos.

01.5 Requisitos Mínimos de Información

No sólo se comprueba el detalle gráfico de un elemento, sino que, además, se debe comprobar que cada uno de los elementos tiene los parámetros o atributos requeridos, que el grupo de parámetros en el que esos parámetros están incluidos es el que debería, que el tipo de parámetro es el adecuado [texto, booleano, numérico, etc.] y que su valor también es el correcto.

Esta es una de las comprobaciones más importantes ya que garantiza la calidad de los datos en los modelos BIM que posteriormente serán utilizados tanto para construir como para operar la infraestructura.

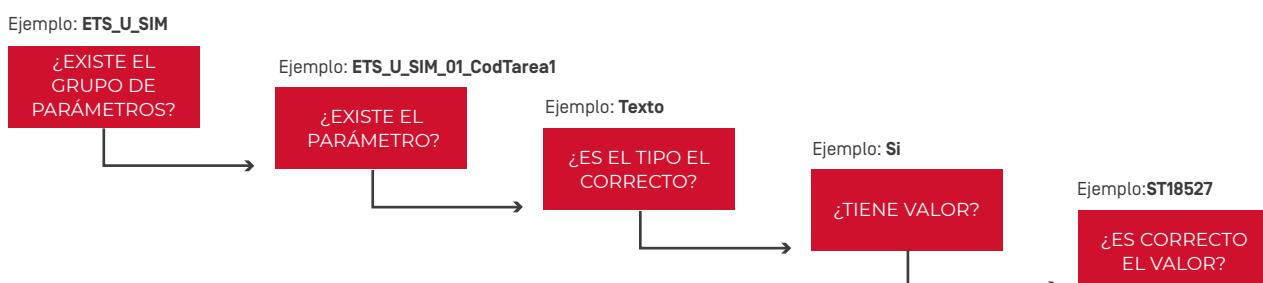


Figura 7: Ejemplo de Escala de Comprobaciones a realizar sobre La Información No Gráfica.

01.6 Detención de Interferencias Geométricas

Estas verificaciones se pueden realizar mediante el tipo de elemento, mediante estos parámetros de prioridad, mediante la clasificación, mediante una disciplina en su conjunto o mediante un modelo en su conjunto y va a depender del grado de detalle que queramos darle a nuestra detección de interferencias en ese momento en concreto.

Este proceso puede ser muy tedioso debido al alto número de elementos en cada modelo. Es por esta razón que debe escogerse una estrategia que optimice el proceso.

Una estrategia es la de añadir a los elementos un grupo de parámetros destinado a la detección de interferencias. En este grupo de parámetros, denominado ETS_U_INT, uno de los parámetros es el ETS_U_INT_01_NivelGravedad.

De esta manera, el filtrado de los elementos para establecer la regla de la detección de interferencias, y su posterior resolución, se optimizan.

La estrategia se basa en crear una jerarquía de detección de colisiones. Gracias a una matriz de prioridades, la gravedad de las colisiones producidas entre elementos será identificada con el objeto de priorizar su resolución.

		Prioridad por Nivel de Gravedad		
		NIVEL DE GRAVEDAD		
		A	B	C
NIVEL DE GRAVEDAD		A	1	2
		B	2	4
		C	3	5
				6

Figura 8: Matriz de Prioridades.

En líneas generales, las descripciones de los Niveles de Gravedad serán las siguientes:

A: aquellas colisiones que provoquen la eliminación o modificación de la posición del elemento implicando el re-cálculo de sistemas completos o parciales, pudiendo verse modificados otros elementos del sistema, como por ejemplo el desplazamiento o eliminación de elementos estructurales.

B: aquellas colisiones que provoquen la eliminación o modificación de la posición del elemento afectando a otros elementos de este o distinto modelo, pero no implicando recalcular ningún sistema de forma parcial o total. También se incluye aquel elemento que puede afectar a los criterios estéticos o de funcionalidad de este o de otros elementos.

C: aquellas colisiones que provoquen la eliminación o desplazamiento de este elemento, sólo afectando al modelo al que pertenece y no al resto.

Para cada contrato, se deberá de definir el alcance de la detección de interferencias, es decir, hasta qué Prioridad serán resueltas.

A continuación, se debe de establecer el Nivel de Gravedad de cada Componente del Sistema de Clasificación de Elementos de ETS. Existe una plantilla general que aplicará a gran parte de los contratos. No obstante, esta labor debe de individualizarse por proyecto. Quizás en un proyecto de un túnel ferroviario en curva el Gálibo sea un componente crucial que bajo ningún concepto debe ser invadido por ningún obstáculo, y quizás en otro proyecto de una línea ferroviaria en un entorno rural, el Gálibo no adquiera tal importancia por la menor afección que pueda tener.

NIVEL DE GRAVEDAD	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS																									
	A	A	A	A	D	C	A	B	C	A	C	B	C	A	C	B	C	A	C	C	C	C	C	C	C	C
Vías	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Curva	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Curva 60 E1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Curva recta E1/4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Curva recta E1/2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Curva recta E1/4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tránsito	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Balasto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Línea	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Apoyo de Vía	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Esquinas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Juntas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Gálibo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cables de vía	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cojinete de rueda	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ornamentación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Trenzado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rieles	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Encorvado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Terrazos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Terrazos para el equipamiento de servicios de la vía	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Descompartición de sección de tubo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Respaldo de las planchas y otras complementarias	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Respaldo y construcción de las planchas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Respaldo y construcción de la plancha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Respaldo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Corrales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Acodamiento de planchas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Riel de plancha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Muros claustrales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Corrales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tratamiento superficial simple	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tratamiento superficial doble	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Corrales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Figura 9: Ejemplo de Matriz de Interferencias

Las colisiones A-A tienen una Prioridad 1, y deben ser resueltas antes que las colisiones A-B que tienen una Prioridad 2, y así sucesivamente.

De esta manera, se optimiza la creación de reglas de detección de interferencias y también su resolución según las necesidades del proyecto y del momento en el que nos encontramos.

Figuras

Figura 1: Uso de Estándares y Formatos Abiertos en el Proceso de Coordinación y Control De Calidad BIM	5
Figura 2: Orden y Jerarquía de Verificaciones en el Proceso de Coordinación y Control de Calidad BIM	6
Figura 3: Ejemplo de Modelos Incorrectamente Geoposicionados con dos Puntos Base	7
Figura 4: Ejemplo de la Identificación de la Modificación de la Posición de una Tubería en una Estación	8
Figura 5: Árbol de Estructura de un Modelo IFC	8
Figura 6: Ejemplo de diferentes comprobaciones sobre Clasificación de Elementos	10
Figura 7: Ejemplo de Escala de comprobaciones a realizar sobre la Información No Gráfica	10
Figura 8: Matriz de Prioridades	11
Figura 9: Ejemplo Matriz de Interferencias	12

