
ANEJO N°7. MODELADO BIM

Autor: Francisco Soler Bejarano

Tutor: Álvaro Cuadrado Tarodo

Titulación: Grado en Ingeniería Civil

Fecha: 2023-2024

ÍNDICE

1. OBJETO:	1	4.8 Navisworks:.....	5
2. DEFINICIÓN BIM:.....	1	4.8.1 Definición:	5
3. FLUJO DE TRABAJO:	1	4.8.2 Razón:	5
4. PROGRAMAS:	1	4.8.3 Uso:.....	5
4.1 AutoCAD:.....	1	5. PROBLEMAS DE INTEROPERABILIDAD.....	6
4.1.1 Definición:	1	5.1 Advance Steel – Revit:	6
4.1.2 Razón:	1	5.1.1 Problemas:	6
4.1.3 Uso:	1	5.1.2 Soluciones:.....	7
4.2 SAP2000:	2	5.2 Tekla-Revit:.....	7
4.2.1 Definición:	2	5.2.1 Problemas:	7
4.2.2 Razón:	2	5.2.2 Solución:	8
4.2.3 Uso:	2	5.3 Civil3D-Revit:	8
4.3 Tekla:	2	5.3.1 Problemas:	8
4.3.1 Definición:	2	5.3.2 Solución:	9
4.3.2 Razón:	2	5.4 Revit/Civil3D-Navisworks:.....	9
4.3.3 Uso:	2	5.4.1 Problemas:	9
4.4 Advance Steel:	2	5.4.2 Solución:	9
4.4.1 Definición:	2	5.5 Civil3D-HEC RAS:	9
4.4.2 Razón:	2	5.5.1 Problemas	9
4.4.3 Uso:	2	5.5.2 Solución:	10
4.5 Civil3D:.....	3		
4.5.1 Definición:	3		
4.5.2 Razón:	3		
4.5.3 Uso:	3		
4.6 Revit:	4		
4.6.1 Definición:	4		
4.6.2 Razón:	4		
4.6.3 Uso:	4		
4.7 Dynamo:	4		
4.7.1 Definición:	4		
4.7.2 Razón:	4		
4.7.3 Uso:	5		

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujo de trabajo. Elaboración propia.	1
Figura 2. Vista 3D de plano para SAP2000. Elaboración propia con AutoCad.	1
Figura 3. Vista 3D del modelo de las estructuras de hormigón. Elaboración propia con Tekla.	2
Figura 4. Vista 3D del modelo de la estructura de acero. Elaboración propia con Advance Steel.	3
Figura 5. Creación del terreno. Elaboración propia con Civil 3D.	3
Figura 6. Creación de terraplenes y excavaciones. Elaboración propia con Civil 3D.	3
Figura 7. Creación de los elementos de la vía. Elaboración propia con Civil 3D.	3
Figura 8. Modelo unido. Elaboración propia con Revit.	4
Figura 9. Modelo completo con familias. Elaboración propia con Revit.	4
Figura 10. Workspace del modelo de los pretiles. Elaboración propia con Dynamo.	5
Figura 11. Background 3D preview de los pretiles. Elaboración propia con Dynamo.	5
Figura 12. Modelo 3D de los pretiles en Revit. Elaboración propia con Dynamo.	5
Figura 13. Interfaz del "TimeLiner". Elaboración propia con Navisworks.	6
Figura 14. Interfaz de "Quantification". Elaboración propia con Navisworks.	6
Figura 15. Exportación sin la creación de los perfiles. Elaboración propia con Advance Steel y Revit.	6
Figura 16. Exportación con la creación de los perfiles. Elaboración propia con Advance Steel y Revit.	7
Figura 17. Solución en la exportación de Advance Steel a Revit. Elaboración propia con Advance Steel y Revit.	7
Figura 18. Corrección de errores en Revit. Elaboración propia con Revit.	7
Figura 19. Exportación de Tekla a Revit. Elaboración propia con Tekla y Revit.	7
Figura 20. Mensaje de error en Revit. Elaboración propia con Revit.	8
Figura 21. Primera implementación del archivo Tekla. Elaboración propia con Revit.	8
Figura 22. Segunda implementación del archivo Tekla. Elaboración propia en Revit.	8
Figura 23. Vista en planta del modelo con sección con archivo .dwg. Elaboración propia con Revit.	8
Figura 24. Sección resultante con archivo .dwg. Elaboración propia con Revit.	9
Figura 25. Vistan en planta del modelo con sección con archivo .ifc. Elaboración propia con Revit.	9
Figura 26. Sección resultante con archivo .ifc. Elaboración propia con Revit.	9
Figura 27. Error de importación de Revit a Navisworks. Elaboración propia con Navisworks.	9
Figura 28. Vista 3D del terreo constituido como "3D Solids". Elaboración propia con Civil 3D.	10
Figura 29. Vista 3D del terreno constituido como "Mesh". Elaboración propia con Civil 3D.	10
Figura 30. Vista 3D de la superficie constituida como "3D Faces". Elaboración propia con Civil 3D.	10
Figura 31. Vista 3D de la superficie constituida como "Tin Surface". Elaboración propia con Civil 3D.	10

1. OBJETO:

El presente documento tiene como finalidad la definición de los programas utilizados para la elaboración del modelaje del puente dentro del entorno BIM. Además, se llevará a cabo la justificación del uso de los diferentes programas, así como la interoperabilidad que existe entre ellos y los diferentes problemas e inconvenientes resultante de la interacción que existe entre ellos y como solventarlos, resultante de la propia experiencia adquirida durante el modelaje.

Adicionalmente, se incluirá programas que directamente no constituyen programas dentro del entorno BIM, pero que si han resultado fundamentales para la realización de la propuesta y que permiten una cierta interoperabilidad con ellos.

2. DEFINICIÓN BIM:

Building Information Modeling (BIM) es una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción. Su objetivo es centralizar toda la información del proyecto en un modelo de información digital creado por todos sus agentes.

BIM supone la evolución de los sistemas de diseño tradicionales basados en el plano, ya que incorpora información geométrica (3D), de tiempos (4D), de costes (5D), ambiental (6D) y de mantenimiento (7D). El uso de BIM va más allá de las fases de diseño, abarcando la ejecución del proyecto y extendiéndose a lo largo del ciclo de vida del edificio, permitiendo la gestión de este y reduciendo los costes de operación.

3. FLUJO DE TRABAJO:

A continuación, se define el flujo de trabajo resultante de la realización del modelo, así como los métodos empleados para ello:

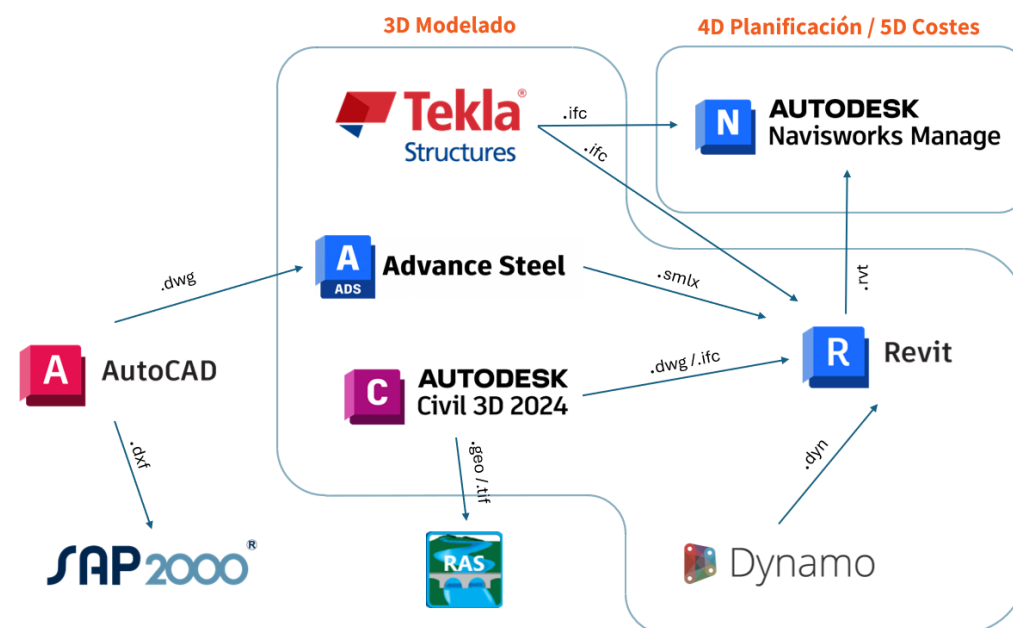


Figura 1. Flujo de trabajo. Elaboración propia.

Como se puede observar, el principal programa usado es AutoCAD debido a que ha sido el programa base para la realización de planos simples en .dwg para su exportación a otros programas. Seguidamente, se ha empleado Tekla para el modelaje de las estructuras de hormigón armado, Advance Steel para las estructuras de acero, Civil3D para el movimiento de tierras y construcción de carreteras, Dynamo para el modelaje de las barreras de seguridad. En cuanto a la unión de las diferentes partes ha sido empleado el programa Revit debido a su alta interoperabilidad con todas las partes. Finalmente, para la determinación del tiempo y coste ha sido empleado el programa Navisworks.

4. PROGRAMAS:

En este apartado se abordará la justificación de los diferentes programas dentro del entorno BIM para el modelado del puente, así como su uso.

4.1 AutoCAD:

4.1.1 Definición:

AutoCAD es un programa multifacético que permite desarrollar proyectos de índole arquitectónico, industrial, mecánicos, de diseño gráfico y de ingeniería. Gracias a la posibilidad de visualizar los diseños en 2D y 3D, AutoCAD es uno de los programas de diseño digital líderes del mercado.

4.1.2 Razón:

La principal razón para el uso del programa es la familiaridad con el programa, debido a que como se ha mencionado previamente, es uno de los programas líderes en el mercado. Adicionalmente, la facilidad para la creación de planos, así como la buena interoperabilidad ha sido decisivos para la elección del programa.

4.1.3 Uso:

El principal uso para el cual se ha requerido la utilización del programa ha sido la creación de planos simples que, partir de ellos, han sido transferidos para su uso en otros programas, como puede ser el caso para Advance Steel o cómo se puede observar a continuación para SAP2000:

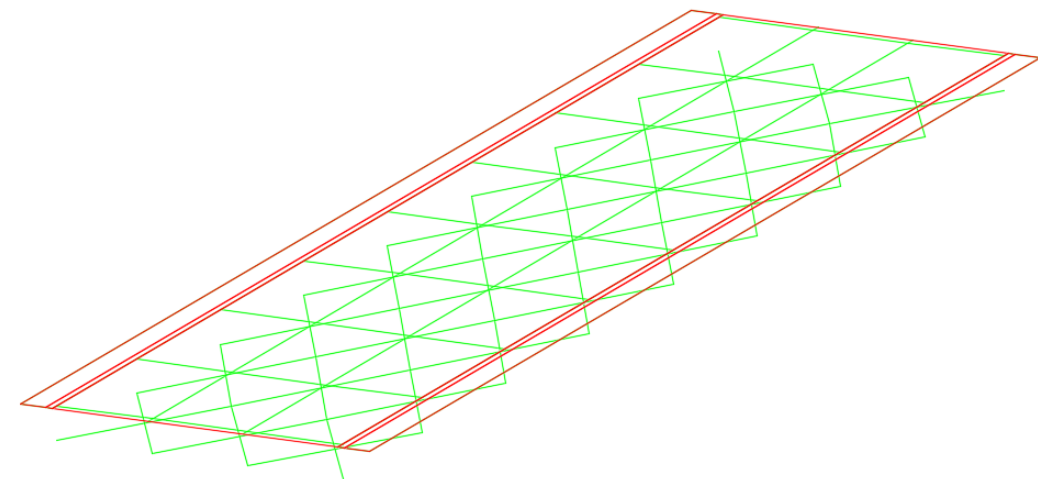


Figura 2. Vista 3D de plano para SAP2000. Elaboración propia con AutoCad.

Como se puede observar en el modelo, han sido creado dos capas, las cuales la capa roja viene representado por polilíneas que SAP2000 posteriormente reconocerá como losas, y la capa verde representada por líneas que posteriormente SAP reconocerá como frames.

En el caso de Advance Steel, simplemente ha sido empleada la capa verde para la posterior asignación de los perfiles de acero.

4.2 SAP2000:

4.1.2 Definición:

SAP2000 es un programa de elementos finitos con una interfaz gráfica 3D orientada a objetos. Está diseñado para realizar de manera integrada la modelación, análisis y dimensionamiento de una amplia gama de problemas de ingeniería estructural.

4.2.2 Razón:

La principal razón para su uso es su flexibilidad en el análisis de diferentes tipos de estructuras, su capacidad de cálculo y la fiabilidad de sus resultados. Además, su potencia de cálculo y la confiabilidad de sus resultados, así como su capacidad de adaptarse a diversos tipos de estructuras.

4.2.3 Uso:

En este caso, se omitirá su uso debido a que ya ha sido previamente descrito en el anejo de cálculo estructura con el objetivo de evitar duplicidades.

4.3 Tekla:

4.3.1 Definición:

Tekla Structures es un programa de diseño asistido por computadora y fabricación asistida por computadora en 3D (tres dimensiones) para el diseño, detallado, despiece, fabricación y montaje de todo tipo de estructuras para la construcción.

4.3.2 Razón:

La principal razón para el uso de Tekla es su versatilidad para el diseño de esta para el modelaje de las estructuras de hormigón armado. La comodidad para el modelaje de las estructuras mediante la herramienta en este caso “Bar group”, además, su mayor versatilidad para definir la forma de las armaduras ha sido condicionante.

4.3.3 Uso:

Como ha sido mencionado previamente, Tekla ha sido usado principalmente para el modelaje de las estructuras de hormigón y el armado de ellas mediante la herramienta “Bar group” para la determinación del recubrimiento, longitud, diámetro y los ganchos de cada.

A continuación, se muestra el modelo resultante:

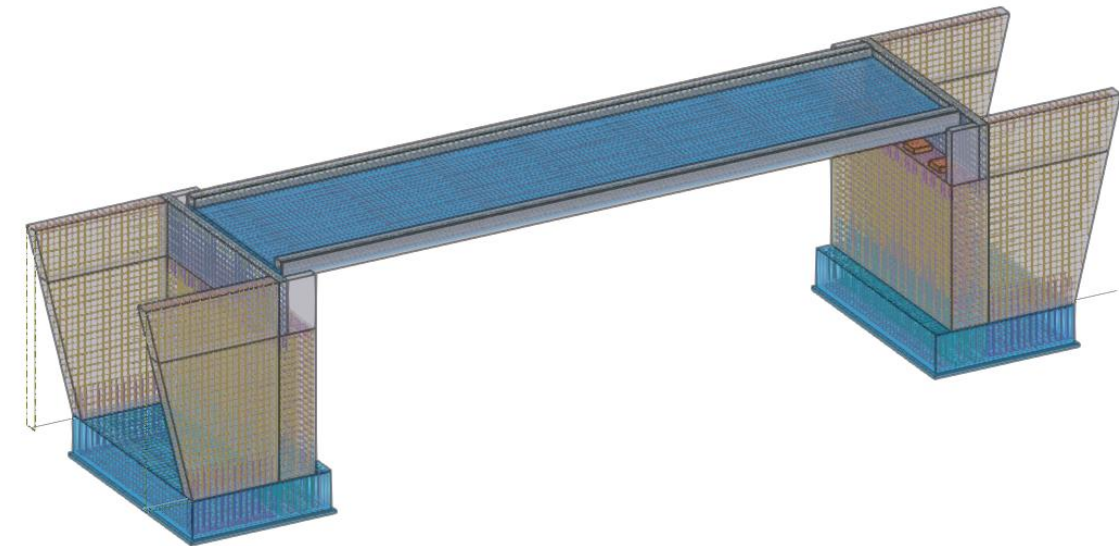


Figura 3. Vista 3D del modelo de las estructuras de hormigón. Elaboración propia con Tekla.

4.4 Advance Steel:

4.4.1 Definición:

Advance Steel es un paquete de software de detallado de estructuras de acero que cuenta con herramientas específicas para crear conexiones comunes y otros elementos estructurales, como escaleras, barandillas, escaleras, arriostramientos y pórticos.

4.4.2 Razón:

Los dos principales motivos para su elección es la capacidad de crear fácilmente conexiones mediante la herramienta “Connection vault” simplificando y reduciendo el tiempo de modelaje, así como su alta compatibilidad e interoperabilidad con otros programas de la familia Autodesk como Revit.

Además, la similitud con el programa AutoCad, así como la posibilidad de crear uniones manuales, han sido también determinantes para su elección.

4.4.3 Uso:

Como se ha mencionado previamente, su uso ha sido destinado a la creación de toda la estructura de acero. Empezando por la definición de los perfiles metálicos a través de “Table editor” de “Management Tools” y su posterior creación. Seguidamente, la creación de las principales conexiones ha sido realizada a través de la opción “Platform Plate” perteneciente a la herramienta anteriormente mencionada “Connection Vault”.

Finalmente, el resto de los elementos de la estructura han sido definidos manualmente como puede ser las partes de la estructura que no han podido ser definidas manualmente, como la conexión con los angulares, así como el resto de la tornillería, placas y pernos.

A continuación, se muestra el modelo resultante:

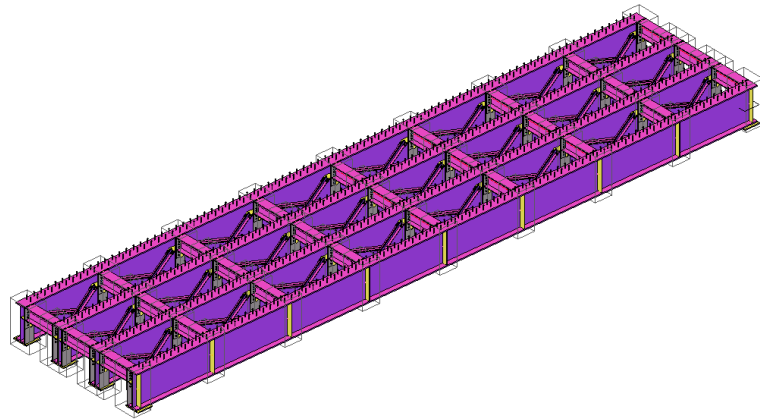


Figura 4. Vista 3D del modelo de la estructura de acero. Elaboración propia con Advance Steel.

4.5 Civil3D:

4.5.1 Definición:

Civil 3D es un software de diseño e ingeniería civil desarrollado por Autodesk orientado a proyectos de infraestructura como carreteras, redes de alcantarillado y diseño urbano. Ofrece herramientas para modelado en 3D, diseño de terrenos, y análisis de superficies, permitiendo una integración eficiente con otros productos de Autodesk.

4.5.2 Razón:

La principal razón para su elección es su integración completa con otros productos de Autodesk debido a que sus archivos son archivos .dwg. Además, ofrece potentes herramientas de modelado en 3D y análisis de superficies, esenciales para el diseño preciso de infraestructuras como carreteras.

4.5.3 Uso:

A través de un archivo proporcionado por la Politécnica de Turín en formato Revit, el primer uso del programa ha sido la creación del terreno mediante dicho archivo como se puede observar a continuación:

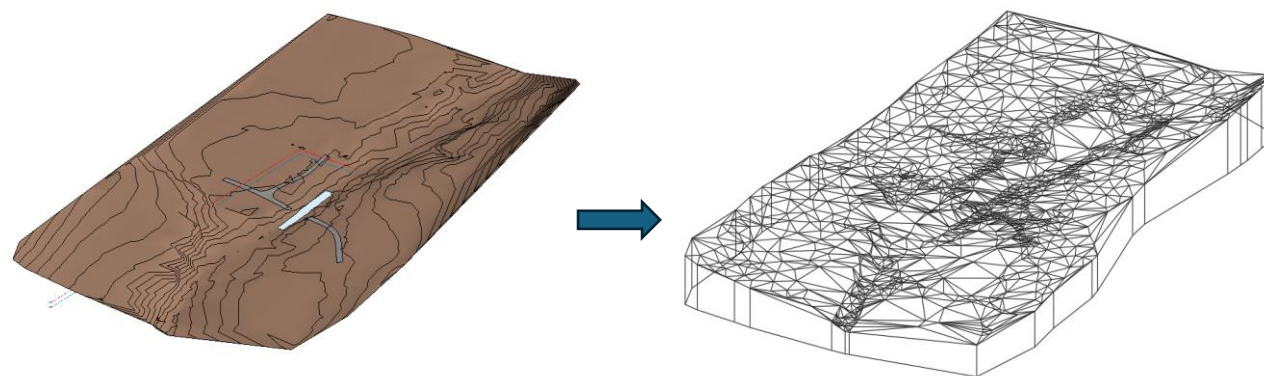


Figura 5. Creación del terreno. Elaboración propia con Civil 3D.

Adicionalmente, a través del Revit proporcionado y la creación de una superficie del terreno, se ha procedido con la creación de los terraplenes correspondientes al puente, así como las excavaciones correspondientes a los estribos. Para ello han sido requeridas las herramientas “Corridor” (y todos sus pasos previos) y “Create Grading” perteneciente a “Grading” respectivamente, como se puede apreciar a continuación:

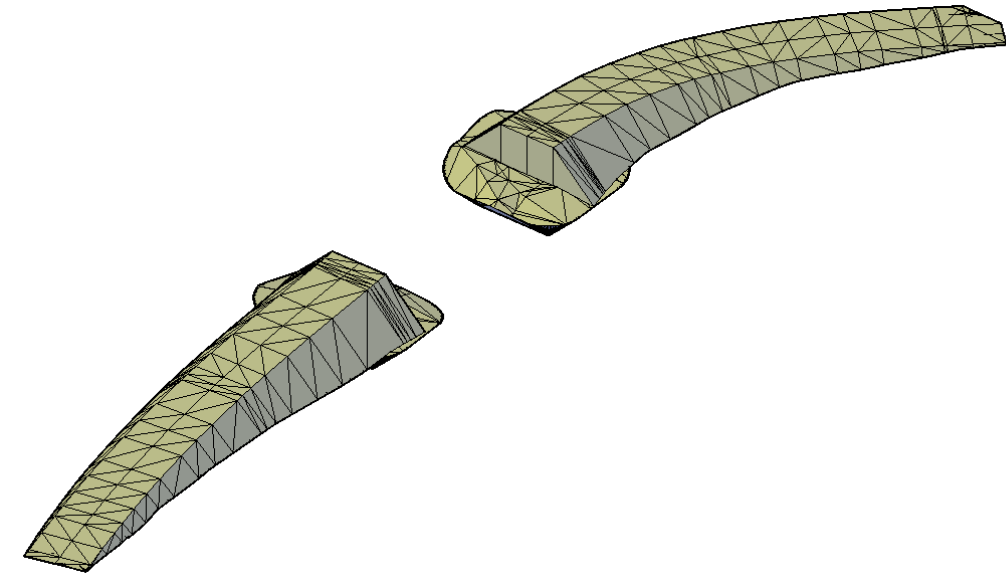


Figura 6. Creación de terraplenes y excavaciones. Elaboración propia con Civil 3D.

Finalmente, el último uso ha sido la creación de la capa de rodadura, así como otros elementos de la carretera como las losas de transición y la cimentación cómo es posible observar a continuación:

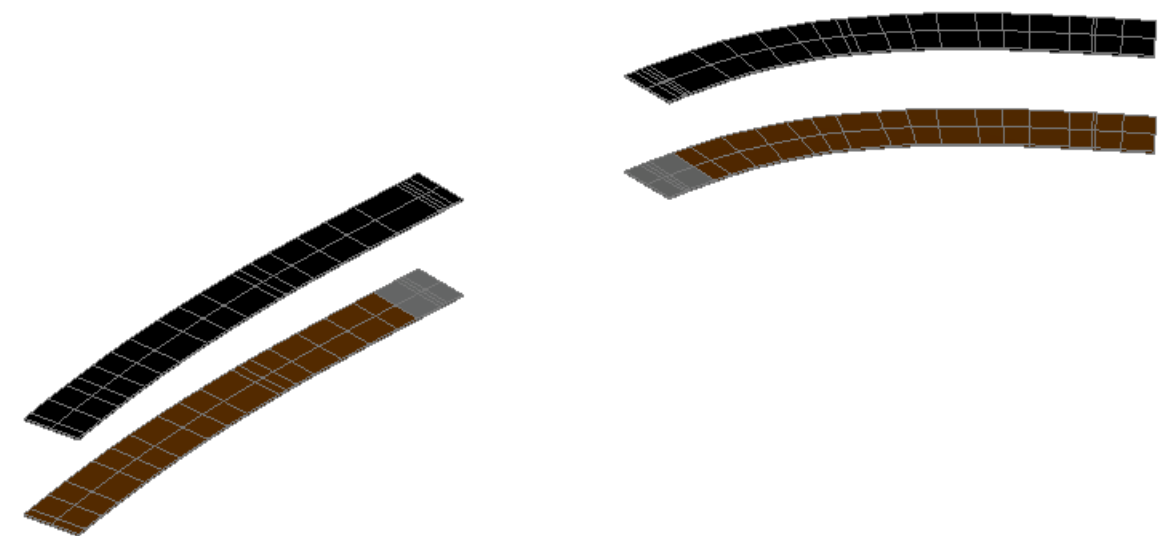


Figura 7. Creación de los elementos de la vía. Elaboración propia con Civil 3D.

4.6 Revit:

4.6.1 Definición:

Revit es un software para BIM utilizado ampliamente por arquitectos, ingenieros y contratistas a fin de crear un modelo unificado que puedan aprovechar todas las disciplinas y los sectores para completar su trabajo. Además, aloja la información que forma el modelo a partir del cual se generan los dibujos y los documentos.

4.6.2 Razón:

La principal razón para la utilización del programa ha sido su gran versatilidad y capacidad de integración entre diferentes disciplinas en un mismo modelo. Además, la capacidad para introducir familias externas en el modelo y la familiaridad e interoperabilidad con otros programas de Autodesk.

4.6.3 Uso:

Como ha sido citado previamente, el programa ha sido usado para la integración de las diferentes disciplinas en un mismo modelo y la colocación de cada uno de ellos correctamente, además de ser el programa escogido para la realización de los planos del proyecto. A continuación, es mostrado la unión de los diferentes modelos:

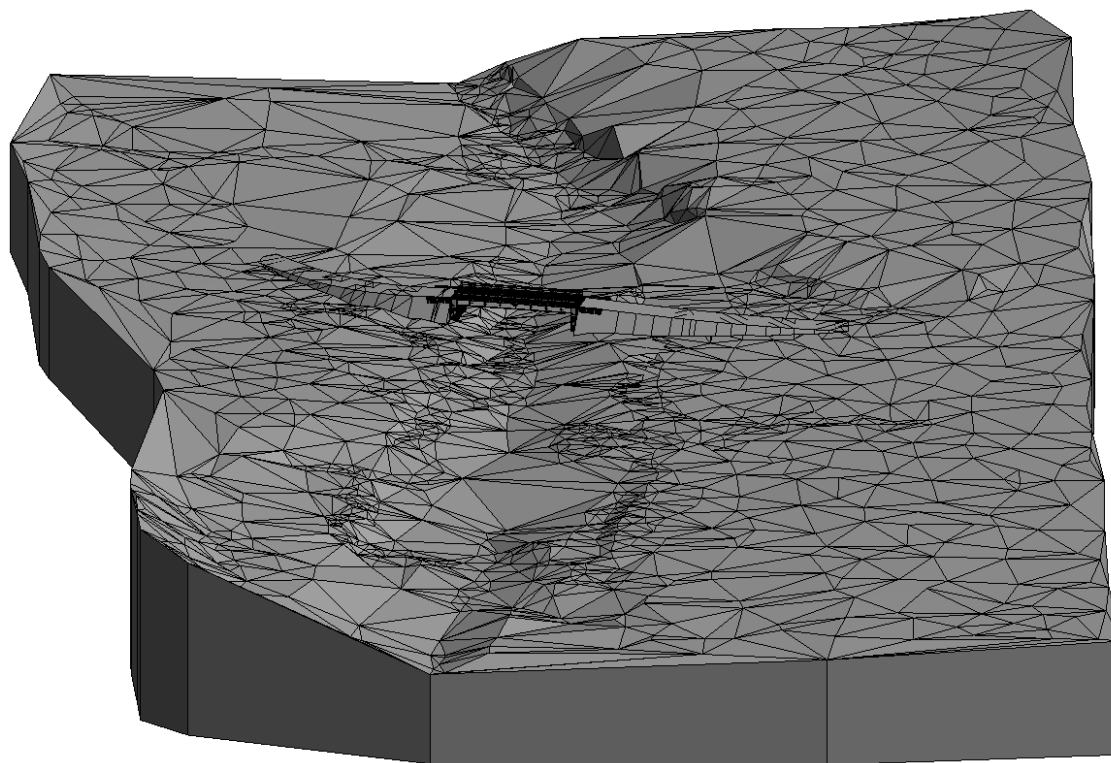


Figura 8. Modelo unido. Elaboración propia con Revit.

Además, como también ha sido mencionado, se han incluido otros elementos al modelo mediante las familias pertenecientes por defecto a los archivos Revit como pueden ser los árboles, así como otras

familias externas al programa que pueden ser introducidas como puede ser el caso de vallado, vehículos, almacenes...

A continuación, es mostrado el modelo con la implementación de las familias previamente mencionadas:

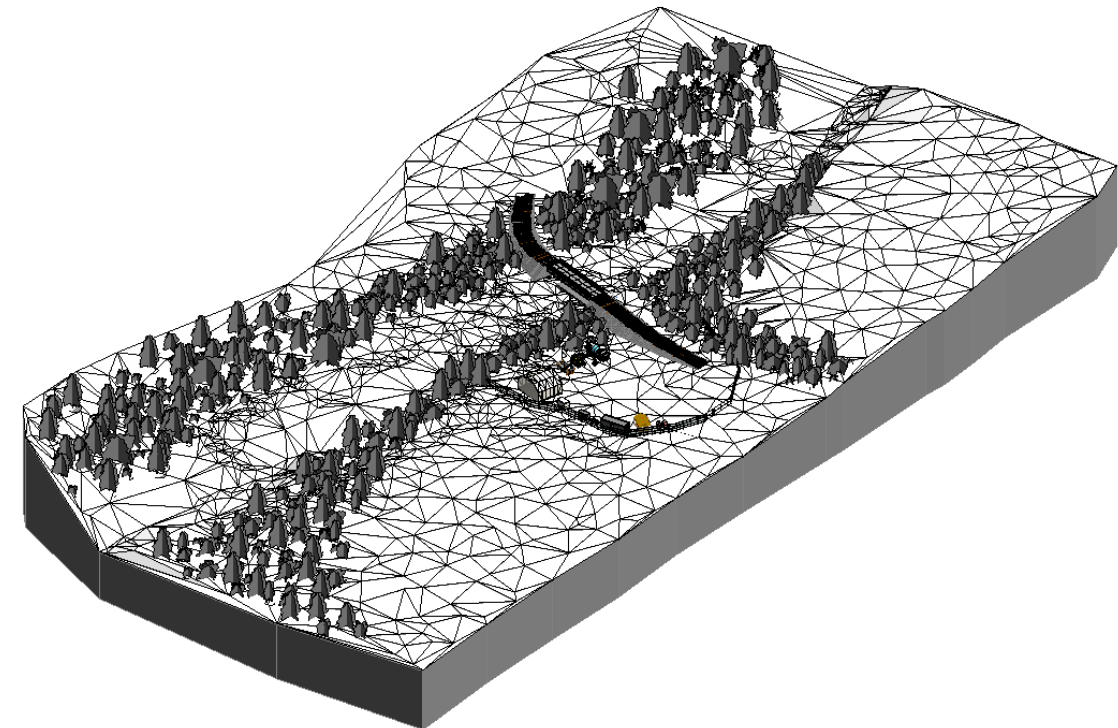


Figura 9. Modelo completo con familias. Elaboración propia con Revit.

Para la obtención de las diferentes familias externas se ha recurrido a las siguientes páginas web:

- <https://www.bimobject.com/es>

4.7 Dynamo:

4.7.1 Definición:

Dynamo es un programa de diseño computacional y parametrizado mediante el uso de una plataforma de programación visual que permite a los diseñadores crear algoritmos para manipular datos, generar geometría y automatizar tareas dentro de aplicaciones de diseño y modelado. Se utiliza principalmente en la arquitectura, ingeniería y construcción.

4.7.2 Razón:

La razón principal para la elección de dicho programa es su gran capacidad para la creación de elementos repetitivos gracias a la creación de algoritmos y nodos, así como la capacidad para modificar los parámetros de todos los elementos creados simultáneamente. Adicionalmente, al ser un programa perteneciente a la interfaz de Revit, presenta una excelente interoperabilidad con dicho programa.

4.7.3 Uso:

El programa se ha requerido únicamente para la creación de los pretilos del puente, que como se ha mencionado anteriormente, debido a que resultan elementos repetitivos a largo del puente permitiendo la creación de su totalidad simultáneamente.

Para la creación de los diferentes elementos de los pretilos, se han requerido de los algoritmos y nodos que dicho programa posee resultando en la imagen mostrada a continuación:

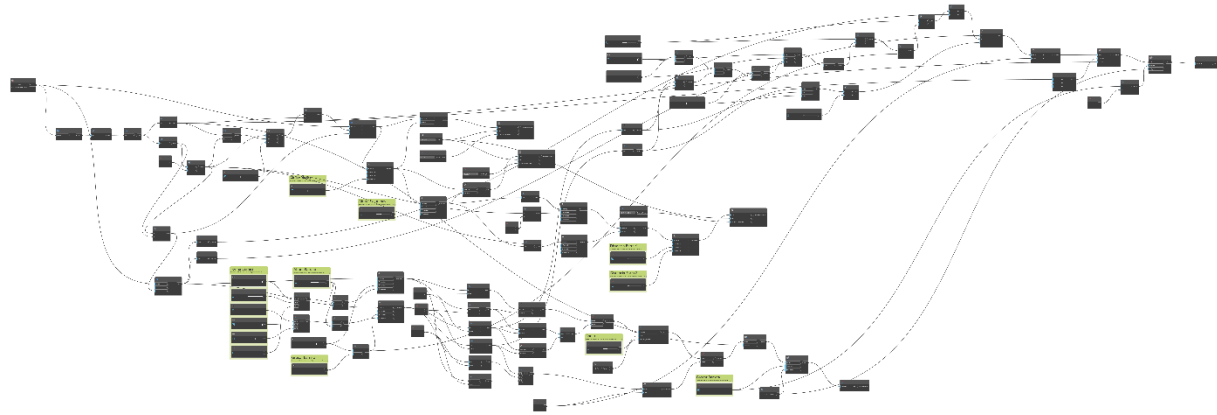


Figura 10. Workspace del modelo de los pretilos. Elaboración propia con Dynamo.

Dicho programa también permite la representación de los elementos creados dentro de su interfaz, siendo los elementos creados los mostrados a continuación:

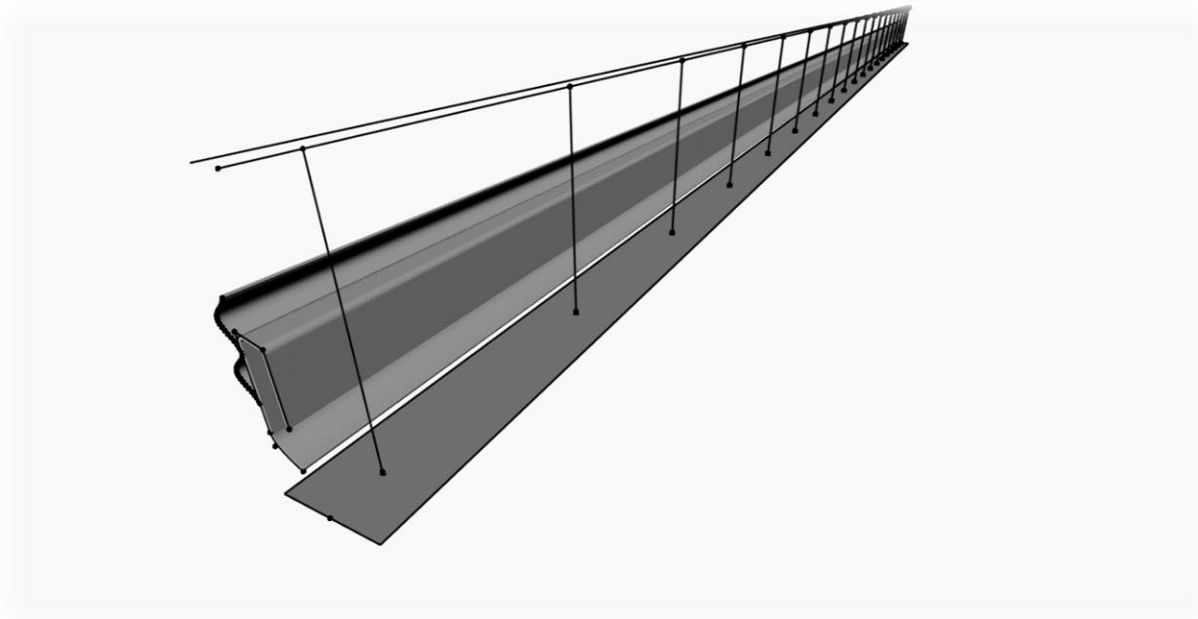


Figura 11. Background 3D preview de los pretilos. Elaboración propia con Dynamo.

Es posible observar que algunos de los elementos que conforman los pretilos no aparecen en el modelo de la interfaz de Dynamo, siendo representado únicamente las líneas que han sido usadas para la asignación de los diferentes perfiles de acero. A continuación, es mostrado el modelo en Revit con todos los elementos:

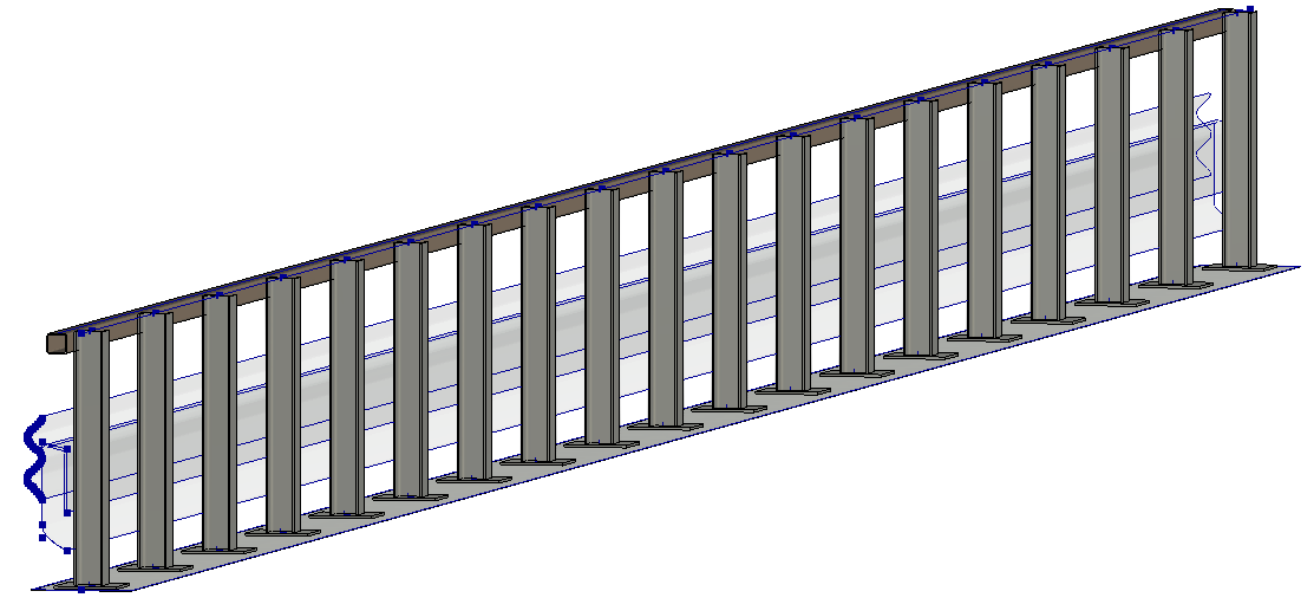


Figura 12. Modelo 3D de los pretilos en Revit. Elaboración propia con Dynamo.

4.8 Navisworks:

4.8.1 Definición:

Autodesk Navisworks es un software de revisión de proyectos y gestión de construcciones que está diseñado para profesionales de la arquitectura, ingeniería y construcción (AEC). Ofrece un entorno para la integración, revisión y coordinación de modelos 3D de distintas disciplinas permitiendo la revisión y coordinación de modelos, detección de interferencias, simulación 4D, medición y análisis entre otros.

4.8.2 Razón:

Las principales razones para el uso de dicho programa es su alta interoperabilidad con otros programas, permitiendo una gran variedad de formatos y archivos. Además, su capacidad para hacer simulaciones 4D, así como su capacidad para realizar mediciones han sido fundamentales para su elección:

4.8.3 Uso:

Como ha sido mencionado previamente, los dos principales usos llevados a cabo han sido la simulación del programa de trabajo, así como la realización de algunas de las mediciones del puente para la estimación del coste.

Para llevar a cabo la simulación 4D, ha sido necesario la creación de conjuntos en cuales han sido asignados las diferentes partes de la propuesta. Adicionalmente, mediante el uso de la herramienta “TimeLiner”, ha sido asignado una fecha concreta para cada conjunto, así como la designación del tipo de tarea a realizar por cada conjunto y la determinación de diferentes cámaras mediante “Animator” para dar movimiento a la animación. A continuación, es mostrado la creación y asignación de los diferentes conjuntos del modelo:

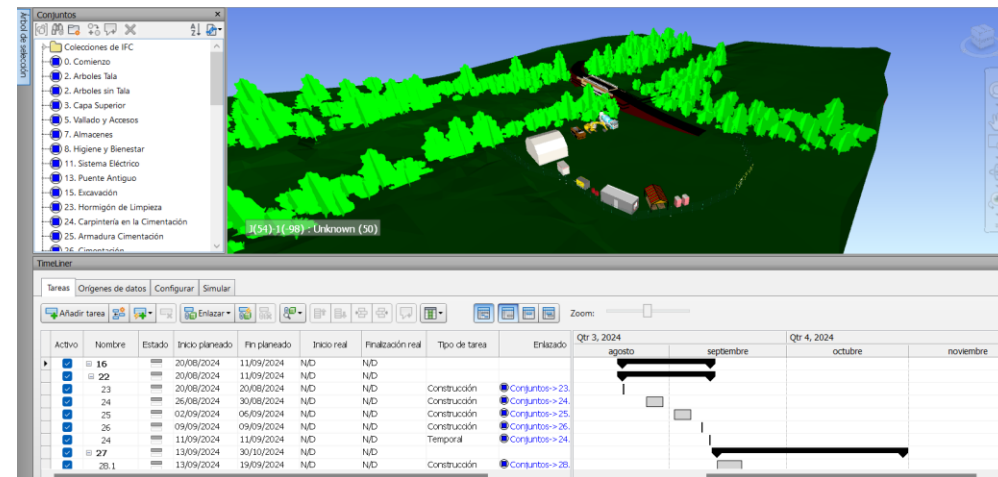


Figura 13. Interfaz del "TimeLiner". Elaboración propia con Navisworks.

Para la realización de las mediciones, ha sido requerido el uso de la herramienta “Quantification” en la cual han sido definidas a través de la opción “Asignación de propiedades” en “Elementos de catálogo” las diferentes propiedades de los diferentes archivos, como puede ser la altura, anchura, grosor, área y volumen de los elementos. A continuación, es mostrado las diferentes cuantificaciones realizadas:

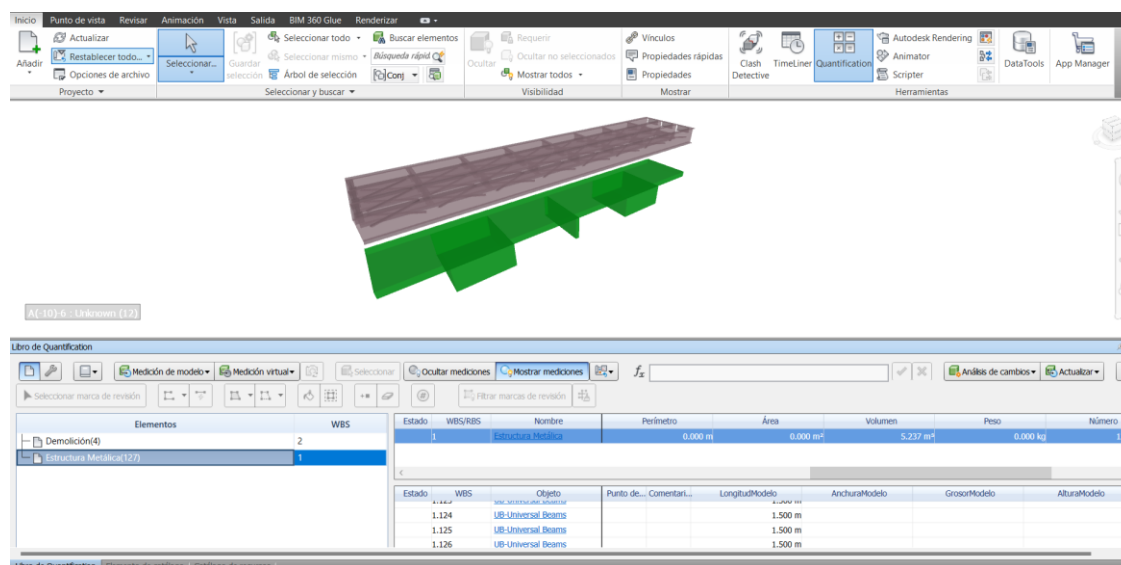


Figura 14. Interfaz de "Quantification". Elaboración propia con Navisworks.

5. PROBLEMAS DE INTEROPERABILIDAD

En este apartado se abordará la descripción de los problemas resultantes del intercambio de archivos entre los diferentes programas BIM, así como se ha procedido para solucionarlos.

Cabe destacar, que los métodos empleados, así como las descripciones aquí descritas, son acordes a la propia experiencia adquirida por el estudiante, siendo por ello susceptible de errores y maneras más eficientes o maneras de evitar los errores que van a ser descritos.

5.1 Advance Steel – Revit:

5.1.1 Problemas:

El principal problema de interoperabilidad entre dichos programas es debido a que ambos programas funcionan con una base de datos, en el caso de Revit con las denominadas familias y en el caso de Advance Steel a través de “Microsoft Database files”. Esto conlleva a que un elemento que se desea interferir de un programa a otro tiene que estar presente en la base de datos de ambos programas, en el emisor para su creación y en el receptor para su conversión.

En el caso de que no se cree un mismo elemento en el programa receptor, en este caso Revit, la única opción disponible será el perfil que viene predefinido como se puede apreciar a continuación:

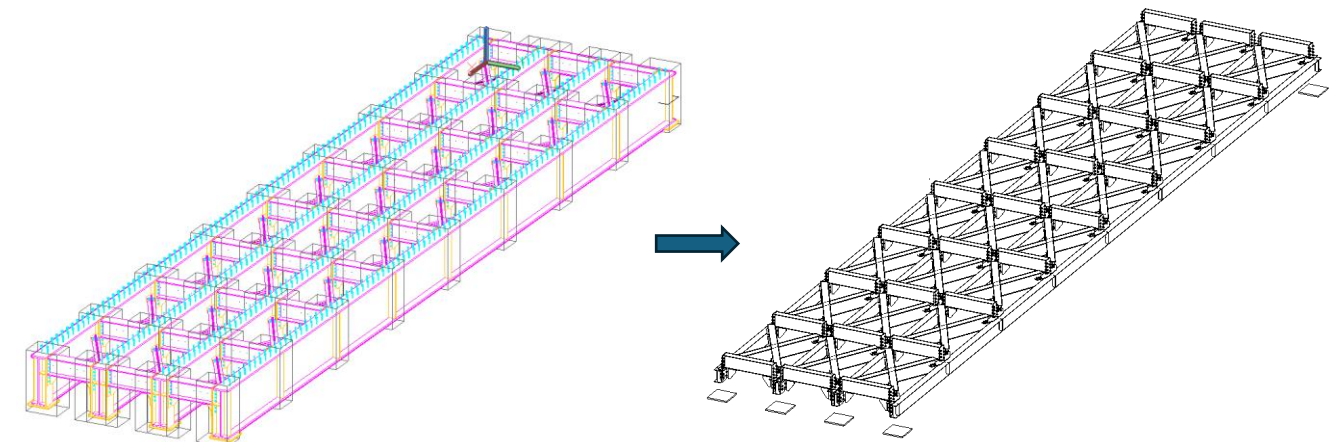


Figura 15. Exportación sin la creación de los perfiles. Elaboración propia con Advance Steel y Revit.

Además, para definir los perfiles de acero en Advance Steel, hay que definir la colocación de estas estableciendo su centro y su rotación. Es posible observar que la transferencia desde Advance Steel a Revit no conserva la posición original en la que fueron establecidas en los angulares, cómo es posible observar a continuación:

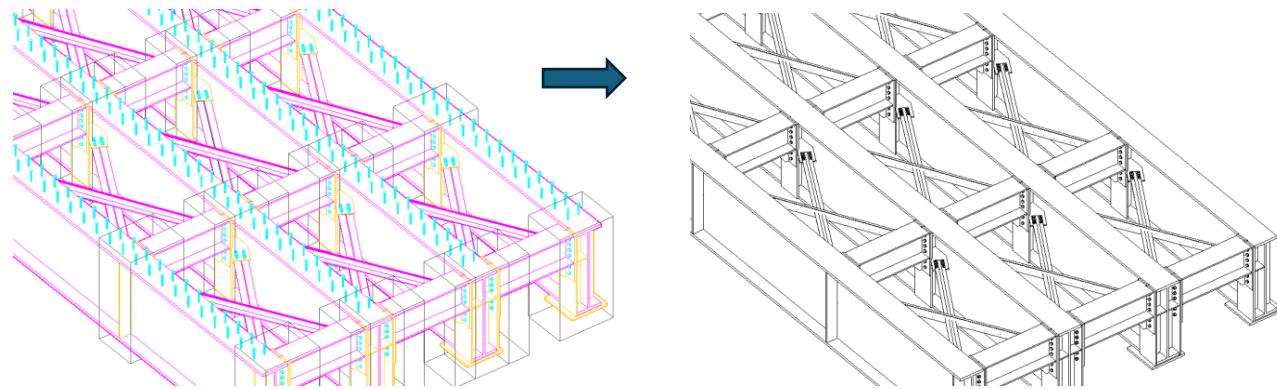


Figura 16. Exportación con la creación de los perfiles. Elaboración propia con Advance Steel y Revit.

Finalmente, cabe mencionar que los pernos modelados en Advance Steel no son transferidos a Revit como es posible observar en las imágenes expuestas previamente.

5.1.2 Soluciones:

Como ha sido mencionado en el apartado de problemas, para una correcta transferencia de los perfiles metálicos, es necesario la creación de dichos perfiles en la base de datos de ambos programas. Siendo en la creación de la estructura en Advance Steel ya definidos, es requerido la creación, o en este caso la modificación de un perfil existente en Revit, de los perfiles definidos en Advance Steel, resultando en:

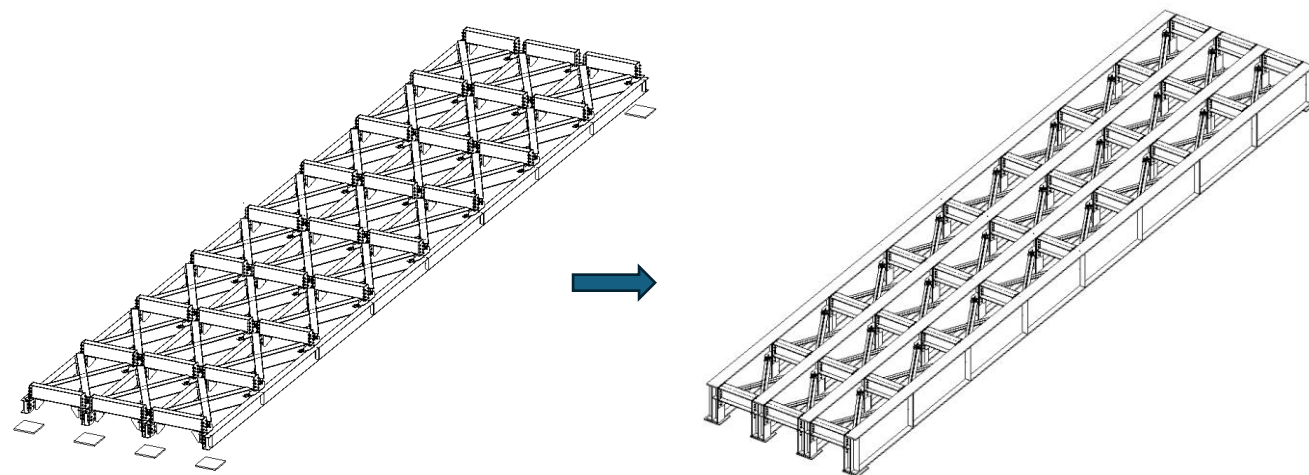


Figura 17. Solución en la exportación de Advance Steel a Revit. Elaboración propia con Advance Steel y Revit.

Para corregir el problema relacionado con el posicionamiento de los perfiles, la opción escogida ha sido corregir manualmente la posición y rotación de todos los perfiles angulares. Además, ha sido requerido la

implementación de los pernos que no han sido transferidos mediante las mismas herramientas que ambos programas presenta en común, resultando en:

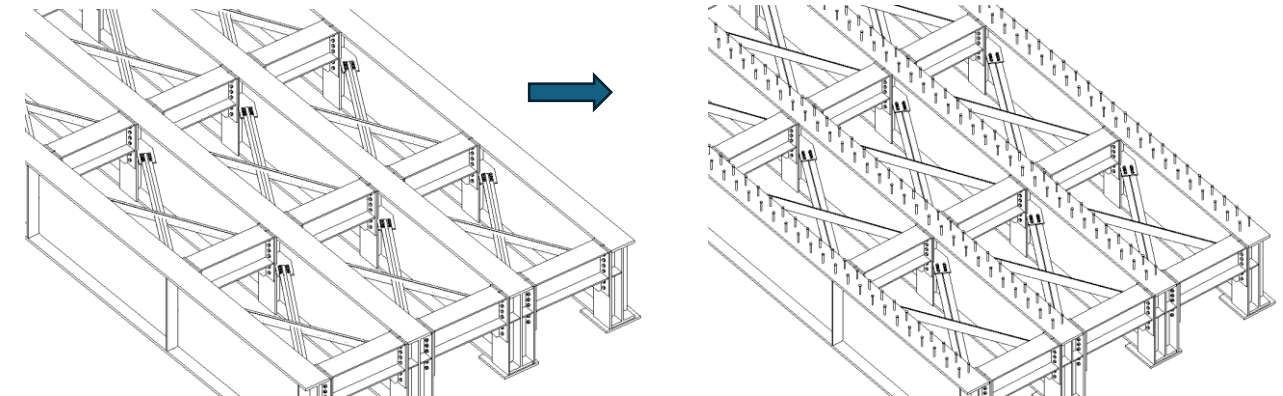


Figura 18. Corrección de errores en Revit. Elaboración propia con Revit.

5.2 Tekla-Revit:

5.2.1 Problemas:

El principal problema a la hora de transferir un archivo de Tekla a un modelo de Revit, radica en cómo ha sido modelado la estructura de hormigón en Tekla. Debido a que para crear los paneles, con una cierta inclinación en uno de sus lados, ha sido requerido usar el comando "Chamfer Edge" que crea un remanente en una vez aplicado el comando.

Dicho remanente es reflejado igualmente una vez es transferido al modelo de Revit cómo es posible observar a continuación:

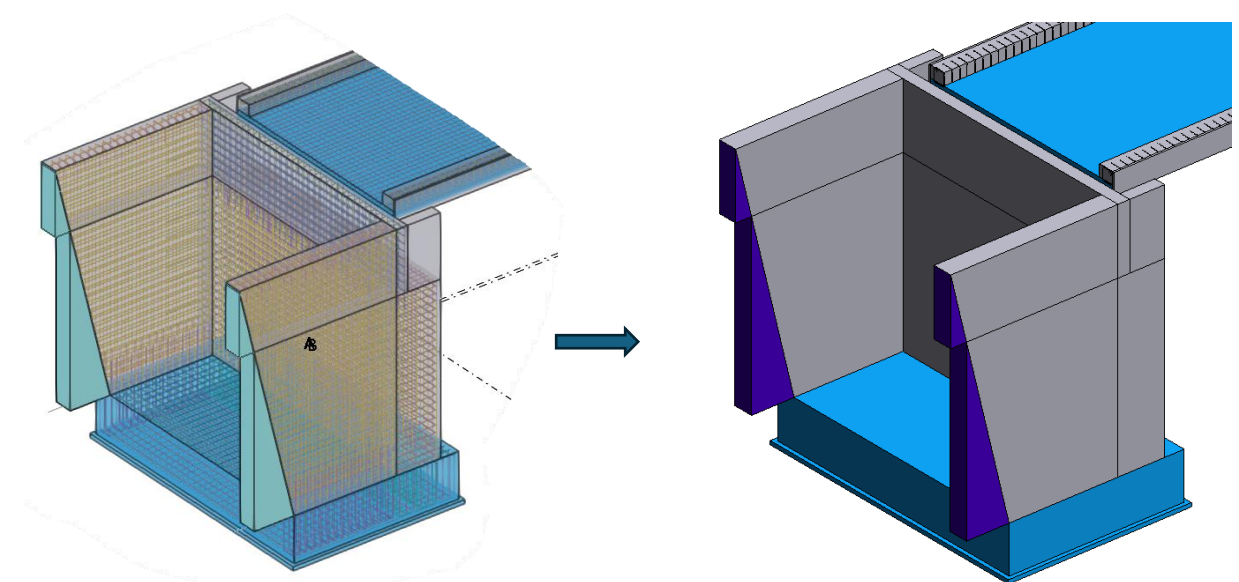


Figura 19. Exportación de Tekla a Revit. Elaboración propia con Tekla y Revit.

Debido a que el método usado para su transferencia ha sido mediante IFC, el modelo constituye un único bloque, siendo en su estado no posible ser borrado esos remanentes.

5.2.2 Solución:

Para solucionar el problema de los remanentes, es necesario seleccionar el modelo en Revit y utilizar el comando "Bind Link". Una vez usado aparecerá una ventana en la cual tendremos que seleccionar "Remove Link". Finalmente será necesario usar la opción "Ungroup" para obtener todas las partes del modelo separadas y poder eliminar las partes indeseadas del modelo.

Una vez realizado el procedimiento realizado anteriormente, el modelo de Tekla pertenecerá propiamente al archivo de Revit en lugar de ser únicamente un archivo enlazado.

Adicionalmente, cabe mencionar que, si el modelo una vez implementado en Revit es borrado y se requiere implementarlo nuevamente, ya sea el mismo modelo o por haber realizado alguna modificación en Tekla mediante el proceso anteriormente descrito, aparecerá el siguiente mensaje:

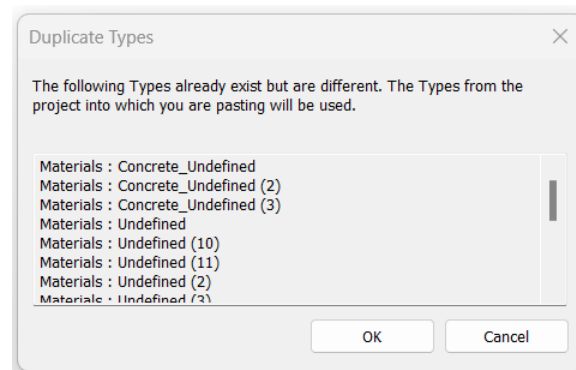


Figura 20. Mensaje de error en Revit. Elaboración propia con Revit.

En el caso de ser la primera vez implementado aparecería el modelo de la siguiente manera:

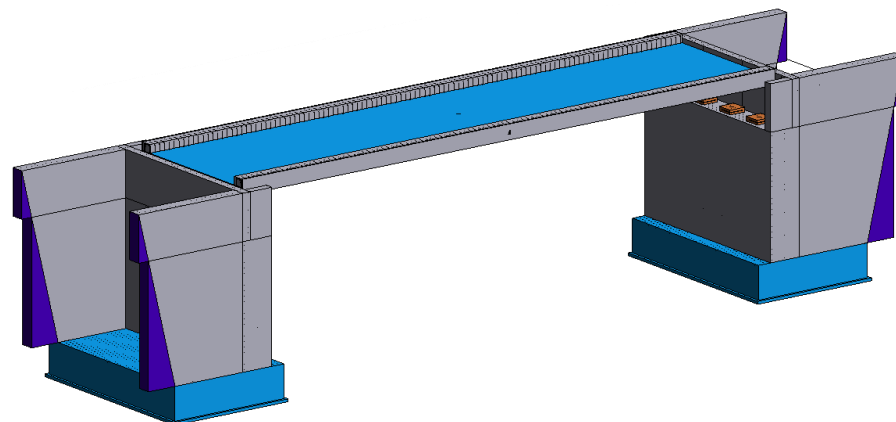


Figura 21. Primera implementación del archivo Tekla. Elaboración propia con Revit.

Pero en el caso que sea implementado de nuevo, como se ha mencionado previamente con el proceso descrito, el resultado sería una desfiguración del modelo cómo es posible observar a continuación:

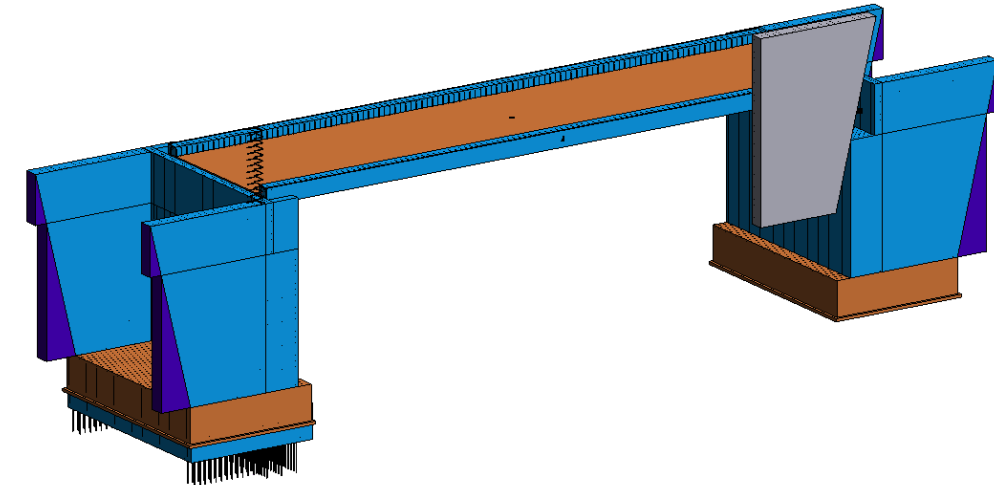


Figura 22. Segunda implementación del archivo Tekla. Elaboración propia en Revit.

Para solucionar dicho problema, se ha recurrido a traspasar todo lo realizado en Revit, que no sea del archivo Tekla, en un nuevo archivo Revit e implementar nuevamente como primera vez en dicho modelo el archivo de Tekla.

5.3 Civil3D-Revit:

5.3.1 Problemas:

Para la creación de los planos mediante el programa Revit, ha sido necesario el traspaso de los elementos creados en Civil3D a Revit. Para ello, los archivos en Civil 3D han sido exportados por partes en formato .dwg.

Una vez hecha su introducción en Revit y la predisposición para la realización de los planos, resulta que los planos realizados mediante secciones con el terreno no corresponden con la vista de la sección realizada.

Es posible observar la colocación de la sección a continuación:

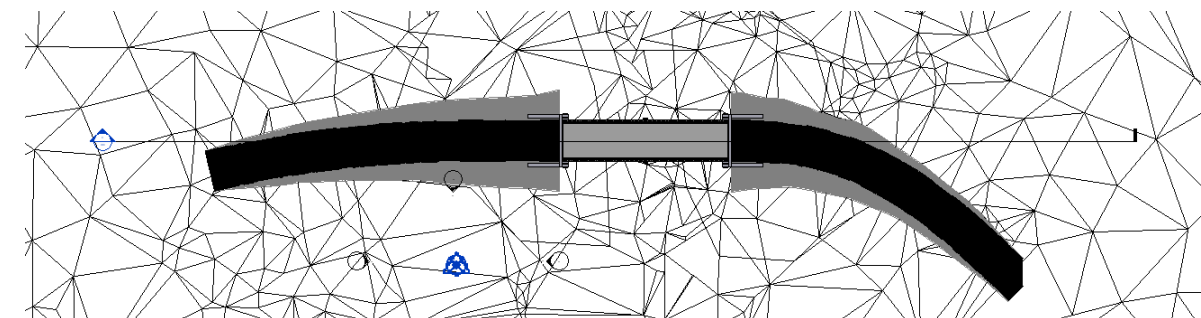


Figura 23. Vista en planta del modelo con sección con archivo .dwg. Elaboración propia con Revit.

Mientras que a continuación, es posible observar la sección propiamente creada:

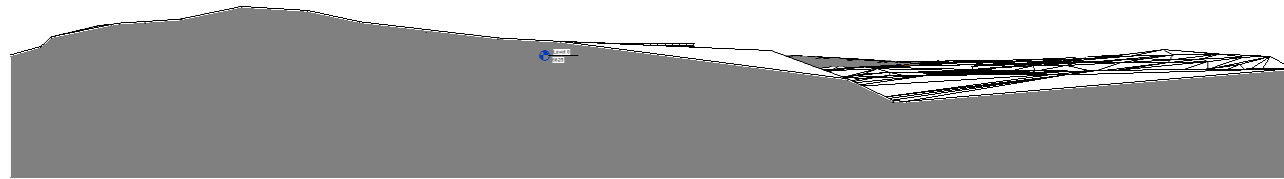


Figura 24. Sección resultante con archivo .dwg. Elaboración propia con Revit.

La sección ha sido colocada con orientación norte, pero es posible observar que no se produce la sección en el terreno, si no que reproduce más bien la elevación sur propia del programa sin cortar el terreno.

5.3.2 Solución:

Para solventar dicho problema, ha sido necesario buscar otras maneras para la transferencia de los archivos. Para ello, ha sido testado con un archivo tipo IFC siendo solventado el problema.

A continuación, es mostrado la colocación de la sección:

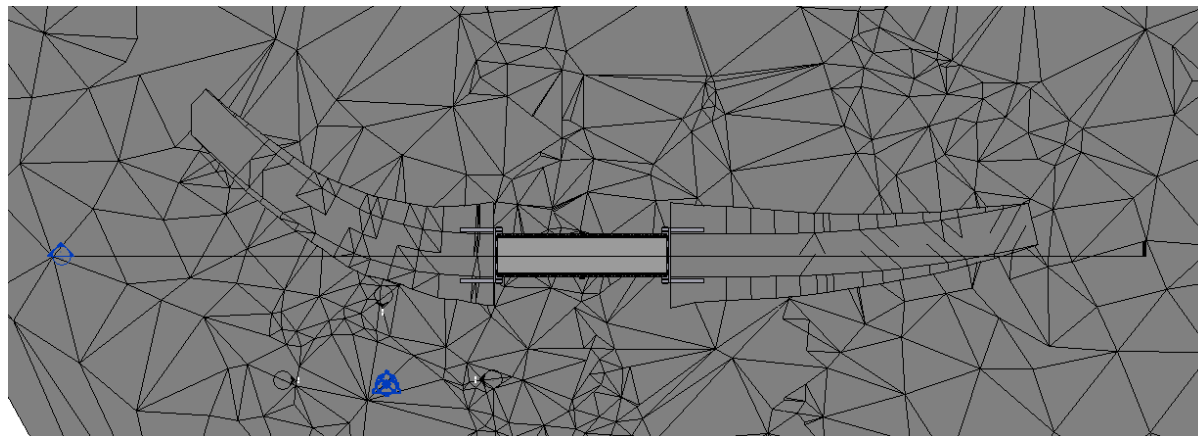


Figura 25. Vistan en planta del modelo con sección con archivo .ifc. Elaboración propia con Revit.

Mientras que a continuación es mostrada la sección realizada correctamente:

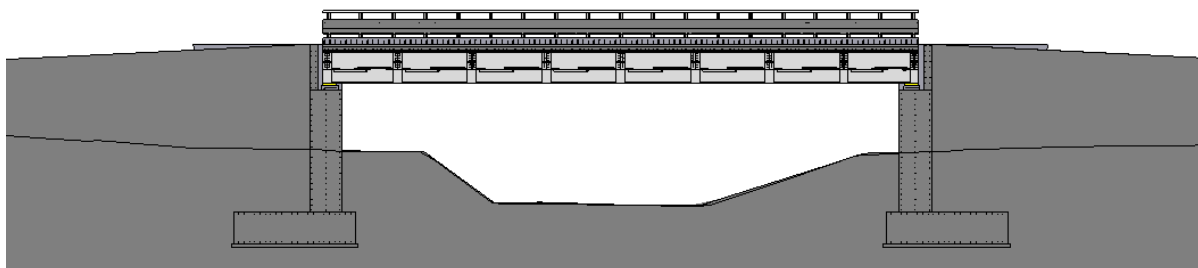


Figura 26. Sección resultante con archivo .ifc. Elaboración propia con Revit.

5.4 Revit/Civil3D-Navisworks:

5.4.1 Problemas:

Como ha sido mencionado anteriormente, para realizar los planos, ha sido necesario transferir los archivos provenientes de Civil3D a través de archivos IFC. Posteriormente, para realizar la estimación de tiempo y las mediciones, ha sido transferido dicho archivo Revit con los archivos IFC de Civil 3D a Navisworks produciéndose la siguiente advertencia:

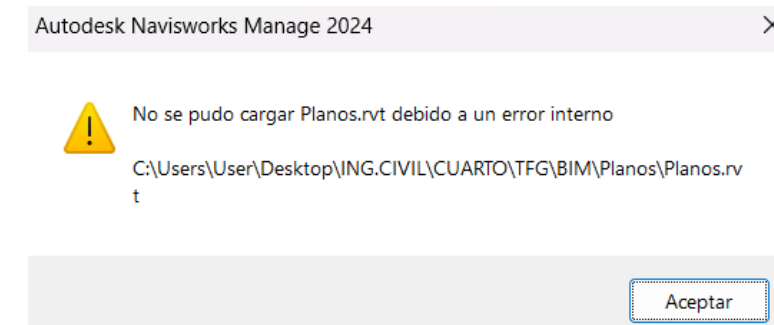


Figura 27. Error de importación de Revit a Navisworks. Elaboración propia con Navisworks.

Cabe mencionar que se ha intentado realizar el mismo procedimiento con los archivos provenientes de Tekla a través de archivos IFC con iguales resultados. Por ello, se llega a la conclusión de que ningún archivo introducido a Revit a través de un formato IFC resulta viable para posteriormente ese archivo Revit ser introducido en Navisworks.

5.4.2 Solución:

Para solucionar el problema de los archivos procedentes de Civil3D, ha sido requerido usar otras vías para su introducción. En este caso, ha sido recurrido como previamente ha sido hecho, con archivos en formato .dwg con satisfactorios resultados. Por ello, como ha sido mencionado en anteriores apartados, se ha realizado dos archivos Revit paralelos, el primero de ellos con los archivos de Civil3D en formato IFC para poder realizar los planos y un segundo con archivos en formato .dwg para ser posteriormente enviado a Navisworks.

En cuanto al archivo de Tekla, ha sido necesario introducirlo directamente desde Tekla a Navisworks a través de un archivo IFC. Pero para realizar ese procedimiento directamente ha sido necesario introducir ese archivo IFC de Tekla primeramente en Revit para hacer las correcciones oportunas para que una vez que sea todo introducido en Navisworks todo sea colocado en el lugar correcto.

5.5 Civil3D-HEC RAS:

5.5.1 Problemas:

Una vez realizado todos los elementos pertenecientes a Civil3D, es necesario crear una superficie para ser exportado como un archivo DEM en formato .tif. Por ello, es posible observar que dichos elementos

constituyen elementos individuales que no forman un elemento en conjunto, por ello no resulta viable la creación de una superficie para ser posteriormente exportada a HEC RAS.

5.5.2 Solución:

Los elementos creados, que previamente fueron creados como superficies y luego transformados a “3D Solids”, requieren su unión mediante el comando “Merge” en Civil3D para la unión de los terraplenes y el terreno cómo es posible observar a continuación:

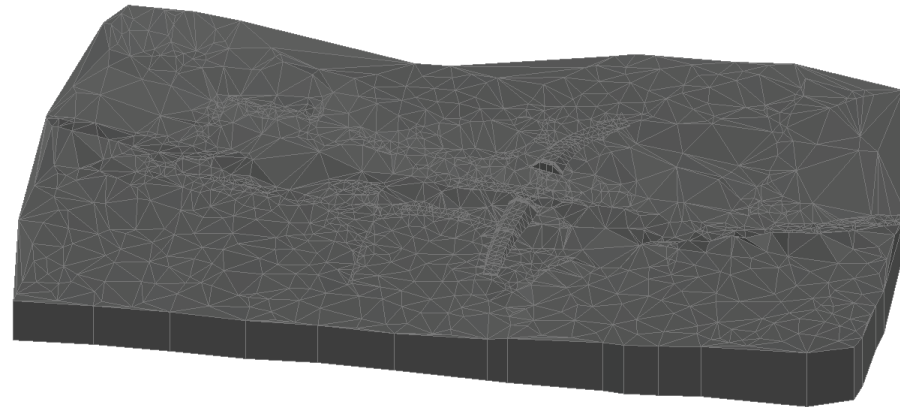


Figura 28. Vista 3D del terreo constituido como "3D Solids". Elaboración propia con Civil 3D.

En ese caso, aunque no sea posible observar, ya conforman un único bloque.

Para que sea un formato viable para ser exportado a HEC RAS, es necesario crear, como ha sido mencionado, una superficie (que no tiene contenido) en la cual es necesario incluir los elementos a través de la herramienta “Drawing Objects” en el aparato de “Definition” de la superficie creada a través del apartado “Tool Space”. De las diferentes opciones para ser introducidos los elementos, ha sido seleccionado “3D Faces” debido a que las diferentes opciones no proporcionan resultados satisfactorios.

Para la transformación del sólido de “3D Solid” a “3D Faces” es necesario aplicar el comando “MESHSMOOTH” al sólido, con ello es creado un nuevo elemento denominado “Mesh” cómo es posible observar a continuación:

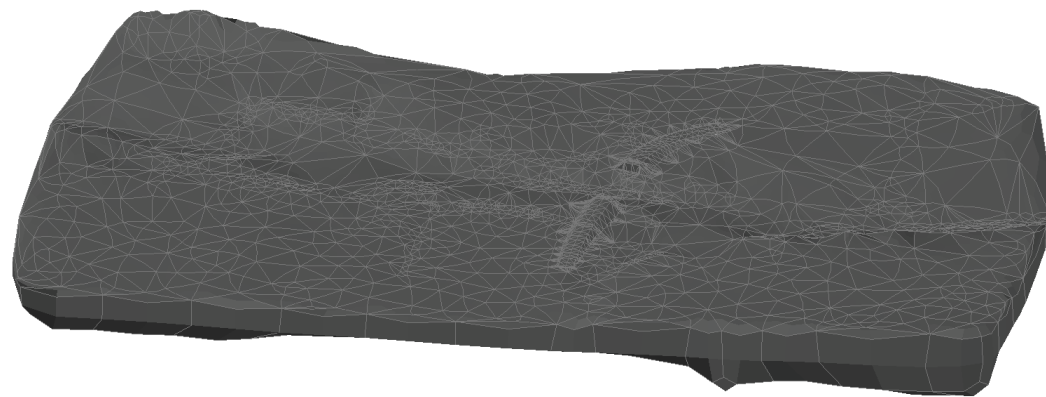


Figura 29. Vista 3D del terreno constituido como "Mesh". Elaboración propia con Civil 3D.

Posteriormente, es aplicado el comando “EXPLODE” el cual convierte el elemento en “3D Faces”. Seguidamente es eliminado los elementos que no constituyen la superficie como puede ser los laterales y el fondo como se puede apreciar a continuación:

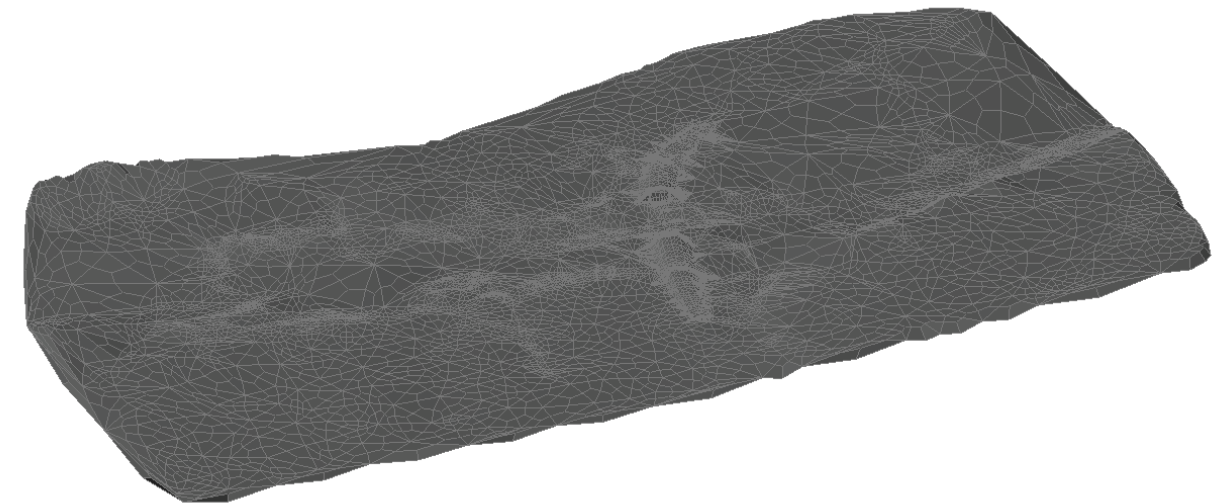


Figura 30. Vista 3D de la superficie constituida como "3D Faces". Elaboración propia con Civil 3D.

Finalmente, con la superficie creada, es introducido los “3D Faces” mediante la herramienta “Drawing Objects” en el aparato de “Definition” de la superficie creada a través del apartado “Tool Space” creando una “Tin Surface” como es mostrada a continuación.

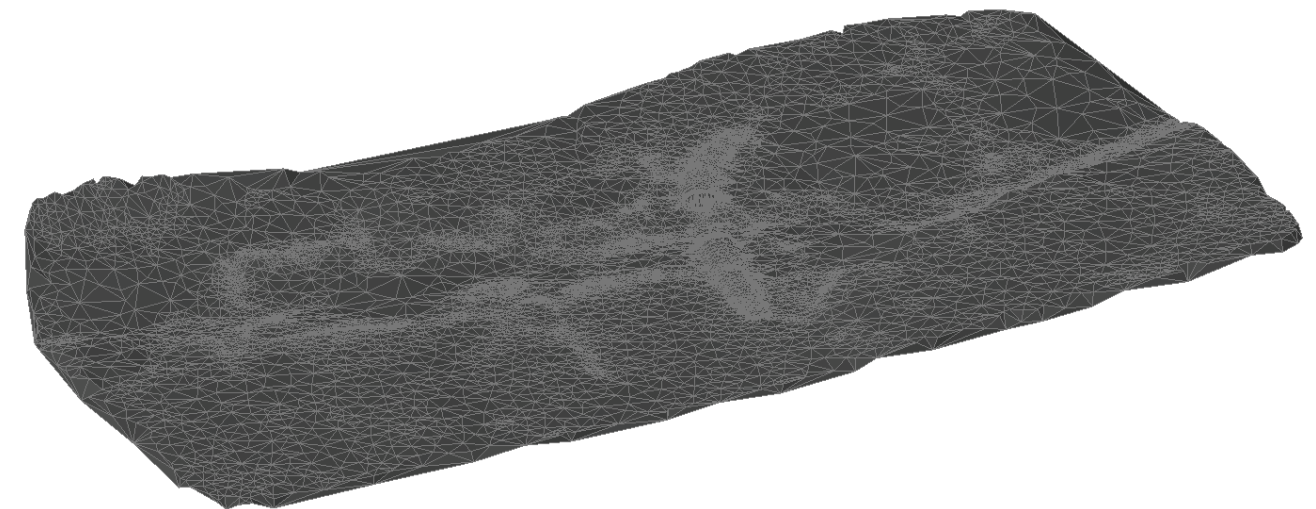


Figura 31. Vista 3D de la superficie constituida como "Tin Surface". Elaboración propia con Civil 3D.

Por último, la superficie es exportada mediante el comando “Export to DEM” perteneciente a la opción “Extract from Surface” una vez es seleccionada la superficie e introducida en HEC RAS.