

**Universidad de Costa Rica**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Escuela de Ingeniería Civil**

**Aplicación del escaneo láser para el modelado BIM  
de la tramoya del Teatro Nacional de Costa Rica**

**Trabajo de Graduación**

Que para obtener el grado de Licenciatura en Ingeniería Civil

Presenta:

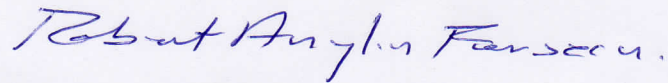
**Carolina María Murillo Hidalgo**

Director de Proyecto de Graduación:

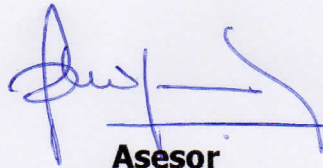
**Ing. Robert Anglin Fonseca Msc.**

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio

**Hoja de aprobación**



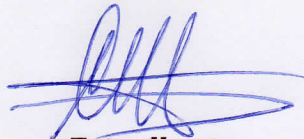
**Director**  
**Ing. Robert Anglin Fonseca Mse.**



**Asesor**  
**Ing. Orlando Gei Brealey**



**Asesor**  
**Arq. Harold Guevara**



**Estudiante**  
**Carolina María Murillo Hidalgo**

## **Derechos de propiedad intelectual**

**Fecha:** 2021, mayo, 30

**La suscrita, Carolina María Murillo Hidalgo**, cédula 4-0221-0448, estudiante de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica, con número de carné **B24683**, manifiesta que es autora del Proyecto Final de Graduación, **Aplicación del escaneo láser para el modelado BIM de la tramoya del Teatro Nacional de Costa Rica**, bajo la dirección del **MSE, Ing. Robert Anglin Fonseca**, quien en consecuencia tiene derechos compartidos sobre los resultados de esta investigación.

Asimismo, hago traspaso de los derechos de utilización del presente trabajo a la Universidad de Costa Rica, para fines académicos; docencia, investigación, acción social y divulgación.

**Nota:** De acuerdo con la Ley de Derechos de Autor y derechos Conexos N° 6683, Artículo 7 (versión actualizada el 02 de julio de 2001); "no podrá suprimirse el nombre del autor en las publicaciones o reproducciones, ni hacer en ellas interpolaciones, sin una conveniente distinción entre el texto original y las modificaciones o adiciones editoriales". Además, el autor conserva el derecho moral sobre la obra, Artículo 13 de esta ley, por lo que es obligatorio citar la fuente de origen cuando se utilice información contenida en esta obra.

## **DEDICATORIA**

*Para mi hermana Mariana, mi mejor amiga y la persona más importante en mi vida.  
Gracias por estar siempre a mi lado.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por darme fuerzas para seguir adelante en mi carrera.

A mi mamá, a mi papá y a mi hermana por apoyarme y alentarme durante todo mi trayecto por la universidad.

A don Robert, por haberme dado la oportunidad de realizar la práctica profesional en el laboratorio, por su dedicación como profesor y luego como director de este proyecto.

Al Ing. Orlando Gei y el Arq. Harold Guevara, asesores, por su colaboración en este trabajo y brindarme de su tiempo cuando lo necesité.

A Manuel, por haber trabajado conmigo en el desarrollo de nuestros proyectos.

A Yalmar, por su incontable ayuda y darme la oportunidad de aprender tanto.

A todo el equipo de la empresa GeoInn, por siempre recibirme amablemente, darme un espacio para trabajar en mi proyecto y su colaboración para poder desarrollarlo.

Y a todas aquellas personas que me acompañaron y con las que compartí buenos momentos durante la universidad.

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTOS .....	iv
ÍNDICE.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vii
ÍNDICE DE CUADROS .....	ix
RESUMEN.....	x
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Justificación.....	1
1.1.1. El problema específico .....	1
1.1.2. Importancia .....	2
1.1.3. Antecedentes .....	3
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. Objetivo general.....	4
1.2.2. Objetivos específicos.....	4
1.3. Delimitación del problema.....	5
1.3.1. Alcance.....	5
1.3.2. Limitaciones.....	8
1.4. Metodología.....	8
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO .....	11
2.1. BIM .....	11
2.1.1. Nivel de Desarrollo (LOD).....	12
2.1.2. Plan de Ejecución BIM (PEB) .....	13
2.1.3. Usos BIM .....	14
2.1.1. Roles BIM .....	14
2.1.2. Tipos de información (TDI) .....	16
2.1.3. Niveles de información (NDI).....	17
2.1.4. Entorno de Datos Compartidos (CDE).....	18
2.2. Escaneo láser .....	18
2.2.1. Equipo de trabajo .....	20
2.2.2. Nivel de exactitud (LOA) .....	23
CAPÍTULO 3. GESTIÓN BIM .....	25
CAPÍTULO 4. ESCANEEO .....	32

4.1.	Proceso de escaneo en campo .....	32
4.1.1.	Uso de Field360 .....	34
4.1.2.	Uso de targets.....	35
4.2.	Protocolo de escaneo .....	39
4.2.1.	Información general .....	39
4.2.2.	Planificación.....	39
4.2.3.	Preparación y traslado del equipo .....	40
4.2.4.	Captura de la realidad.....	41
4.2.5.	Gestión de datos .....	41
4.2.6.	Generación de entregables.....	42
CAPÍTULO 5. MODELADO .....		43
5.1.	Creación de nomenclatura .....	43
5.2.	Diseño de plantilla.....	44
5.3.	Creación del modelo.....	45
5.4.	Información del modelo.....	59
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		63
6.1.	Conclusiones .....	63
6.2.	Recomendaciones .....	64
BIBLIOGRAFÍA.....		66
APÉNDICES .....		68
Apéndice A. Plan de Ejecución BIM (PEB).....		69
Apéndice B. Guía General para el Proceso de Escaneo.....		160
ANEXOS .....		162
Anexo A. Reporte de Registro de Escaneo.....		163

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista en planta del Nivel 1.....	6
Figura 2. Vista de un corte longitudinal en el sector del escenario y tramoya.....	7
Figura 3. Vista de un corte transversal en el sector del escenario y tramoya.....	7
Figura 4. Esquema metodológico del proyecto .....	10
Figura 5. Usos BIM.....	15
Figura 6. Funcionamiento de escáner basado en triangulación .....	19
Figura 7. Funcionamiento de escáner basado en pulso .....	19
Figura 8. Funcionamiento de escáner basado en comparación de fase .....	20
Figura 9. Campo de visión del escáner láser BLK360 .....	21
Figura 10. Campo de visión del escáner láser P40 .....	22
Figura 11. Nivel de LOA sugerido para edificaciones estándar .....	24
Figura 12. Nivel de LOA sugerido para edificaciones patrimoniales.....	24
Figura 13. Asignación de roles.....	27
Figura 14. Flujo general del PEB.....	28
Figura 15. Escaneo realizado mediante el P40 visualizado en Cyclone Register360.....	33
Figura 16. Fotografía de una zona con poca iluminación en la tramoya .....	33
Figura 17. Visualización de un sector de la nube de puntos en Cyclone Register360.....	34
Figura 18. Visualización de la aplicación Field360 .....	35
Figura 19. Proceso de alineamiento de nubes con Cyclone Register360.....	35
Figura 20. Fotografía de la utilización de <i>targets</i> durante el escaneo en la tramoya.....	36
Figura 21. Utilización de <i>targets</i> en la tramoya visualizados en Cyclone Register 360 .....	37
Figura 22. Identificación de <i>targets</i> en la tramoya visualizados en Cyclone Register 360.....	37
Figura 23. Unión de estacionamientos de la tramoya visualizados en Cyclone Register 360..	38
Figura 24. Estándares definidos en la plantilla de Revit.....	44
Figura 25. Organización del Navegador de Proyecto de Revit .....	45
Figura 26. Visualización de la nube de puntos en Revit.....	46
Figura 27. Vista en planta del sótano de la nube de puntos en Revit en el nivel TN-S2 .....	46
Figura 28. Vista en planta del sótano con la nube de puntos en Revit en el nivel TN-S2 .....	47
Figura 29. Vista en planta sótano en el nivel TN-S2 de las entidades .....	47
Figura 30. Visualización de un corte transversal del modelo por el sector del escenario con niveles del modelo .....	48



Figura 31. Vista de muro de sección variable creado con la función componente en Revit ...	49
Figura 32. Vista del escenario en Revit.....	50
Figura 33. Vista del piso del sótano en Revit.....	50
Figura 34. Vista de un sector de la tramoya en Revit.....	51
Figura 35. Fotografía de las etiquetas de la madera en sector de la tramoya .....	51
Figura 36. Vista del sótano en Revit.....	52
Figura 37. Vista de un sistema de vigas y columnas del sótano en Revit .....	52
Figura 38. Vista de las vigas que soportan el piso del escenario en Revit.....	53
Figura 39. Vista del sistema estructural de la tramoya y techos en Revit .....	53
Figura 40. Vista en detalle de una de las cerchas de la cúpula en Revit.....	54
Figura 41. Vista del sistema de vigas de la tramoya en Revit.....	54
Figura 42. Vista de una puerta corrediza en el tercer nivel en Revit .....	55
Figura 43. Vista de una puerta corrediza del sótano en Revit .....	55
Figura 44. Vista una puerta en el sector del sótano del Teatro en Revit .....	56
Figura 45. Vista de la puerta de ingreso posterior del Teatro en Revit.....	56
Figura 46. Vista de ventanas en el sector posterior del Teatro en Revit.....	57
Figura 47. Vista de las astas de atado de cuerdas de la tramoya en Revit .....	57
Figura 48. Vista de las poleas creadas en Revit.....	58
Figura 49. Vista del modelo completo en Revit.....	58
Figura 50. Vista de la pestaña de parámetros compartidos de Revit.....	59
Figura 51. Vista de los parámetros agregados para elementos de madera de Revit .....	60
Figura 52. Vista el parámetro para documentar la humedad en Revit.....	60
Figura 53. Tabla de cantidades de pisos en Revit .....	61

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Acciones y responsabilidades según el rol BIM.....	16
Cuadro 2. Duración de escaneo del BLK360 para los tres distintos ajustes.....	21
Cuadro 3. Tiempo de captura de imágenes del BLK360 .....	22
Cuadro 4. Duración estimada de escaneo del P40 a un alcance máximo de 120 m.....	23
Cuadro 5. Niveles de exactitud .....	23
Cuadro 6. Definición de objetivos y usos BIM .....	26
Cuadro 7. Niveles de Información por entidad .....	29
Cuadro 8. Tipo de información requerido según el uso BIM.....	30
Cuadro 9. Nomenclatura de familias.....	43

## RESUMEN

Murillo Hidalgo, Carolina María

Aplicación del escaneo láser para el modelado BIM de la tramoya del Teatro Nacional de Costa Rica

Proyecto de Graduación Ingeniería Civil – San José, Costa Rica.:

C.M. Murillo H., 2021

x, 67, [184]h; ils. col – 24 refs.

El proyecto desarrollado consistió en la creación de un modelo BIM del escenario y de la tramoya del Teatro Nacional de Costa Rica a partir de la nube de puntos obtenida mediante el proceso de escaneo láser de dicha estructura. El objetivo fue crear una herramienta que contribuya con la preservación del patrimonio nacional.

Se elaboró el Plan de Ejecución BIM (PEB), tomando como referencia diversos estándares y normativas internacionales, con el fin de gestionar el proyecto de manera organizada y definiendo los objetivos y usos futuros del modelo. Se estableció una guía general de escaneo con el propósito de ser una referencia para futuros proyectos donde se planea realizar este proceso. En esta se definen los aspectos mínimos que se deben tomar en cuenta en los proyectos de escaneo, además de otras consideraciones importantes.

Este proyecto culminó en un modelo arquitectónico y otro estructural que contienen todos los elementos del escenario, la tramoya y otras áreas aledañas a esta. Es posible utilizarlos para la cuantificación y control de los elementos pertenecientes a la estructura, así como ser utilizado en el futuro en otros procesos de mantenimiento, ya sea en el análisis o coordinación de diversos sistemas.

BIM, ESCANEO LÁSER, MODELADO DE INFORMACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, NUBE DE PUNTOS, PATRIMONIO, PLAN DE EJECUCIÓN BIM.

Ing. Robert Anglin Fonseca, Mse.

Escuela de Ingeniería Civil

## **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN**

En la ingeniería civil se busca constantemente mejorar los procesos en cada proyecto, asimismo, se explora la utilización de las nuevas tecnologías que puedan ser aplicadas en los diferentes ámbitos de trabajo. En el presente proyecto se analizará cómo las nuevas metodologías y equipos, tales como BIM y captura de la realidad mediante escáneres láser, pueden ser valiosas para la conservación y mantenimiento de edificaciones existentes.

### **1.1. Justificación**

A continuación, se abordará el problema específico de este proyecto final de graduación, su importancia y algunos antecedentes internacionales tomados como referencia en el desarrollo del presente trabajo.

#### ***1.1.1. El problema específico***

En el desarrollo de los proyectos de infraestructura, la aplicación de la Metodología del Modelado de Información para la Construcción (Building Information Modelling) en adelante BIM, ha crecido progresivamente. Se reconoce que es posible su implementación en cualquier etapa del ciclo de vida de un proyecto, desde la concepción de la idea, la fase de diseño, programación y estimación de presupuestos, hasta las fases posteriores a la construcción de éste, como la operación y mantenimiento. Se considera que la aplicación de esta herramienta facilita la detección de errores y la optimización de procesos durante el desarrollo de los proyectos. (Editeca, 2019).

En edificios ya existentes la metodología BIM también puede ser aplicada. Si bien la fase de construcción ha finalizado, las edificaciones siguen en operación y en constante mantenimiento, siendo lo anterior primordial cuando se trata de edificaciones patrimoniales. Un gran problema es que la información de las estructuras está contenida únicamente en sus planos originales y, en muchas ocasiones, el propietario no los tiene o están incompletos, por lo que es difícil garantizar que éstos representen la realidad, lo que provoca que los procesos de restauración, reforzamientos o reparación se vuelvan complejos.

Este es el caso del Teatro Nacional de Costa Rica TN que fue declarado Patrimonio Histórico-Arquitectónico en 1965. Además, ha sido el centro cultural de mayor importancia del país

desde su construcción, razón por la cual, ha estado en proceso de restauración a través de los últimos años con el objetivo de garantizar su conservación.

Actualmente, diversas áreas del TN están siendo intervenidas para mejorar su funcionamiento y para que se dé un uso seguro de las instalaciones; una de ellas es la tramoya. Esta estructura está compuesta por un entrepiso de vigas de madera y un conjunto de cerchas de hierro cuya función es soportar las cargas de los sistemas de iluminación del escenario. Se desea añadir una nueva estructura elaborada mediante estructuras metálicas apertadas independientes para resistir las cargas de las luces, debido a que la estructura existente no fue diseñada para soportar el peso de los sistemas actuales. (Teatro Nacional de Costa Rica, 2019).

Un modelo BIM de esta sección puede ser de gran ayuda para el desarrollo de este reforzamiento estructural, ya que permitiría visualizar los detalles de la estructura y corroborar que no se den interferencias entre los nuevos elementos y los antiguos. Sin la herramienta BIM, la manera de verificar los espacios entre la tramoya es de forma manual y puede verse afectada por errores de medición durante la toma de datos. Además de ser un proceso lento, tampoco permite la detección de errores durante la fase de planeación.

### ***1.1.2. Importancia***

La utilización del BIM en Costa Rica se ha incrementado progresivamente en los últimos años y mediante iniciativas gubernamentales se desea promover su aplicación (MIDEPLAN, 2020). Hasta el momento no se cuenta con normativa de acatamiento obligatorio que regule su implementación en el país aunque, actualmente, está en proceso de elaboración. La utilización de estándares internacionales podría resultar una buena guía para la creación de una regulación, facilitando también la comunicación y acceso a la información en la industria de la construcción entre Costa Rica y otros países.

Un modelo BIM de edificios patrimoniales puede resultar muy útil para su gestión y mantenimiento. Es un medio con el cual se pueden planificar tareas como la restauración de manera eficiente, además, se puede obtener un modelo digital donde se contiene toda la información del inmueble.

La toma de datos para la elaboración de un modelo BIM de la tramoya del Teatro Nacional, se realizó mediante el escaneo láser de la estructura. Este método, en teoría, resulta más

rápido en comparación a una toma de datos manual o que la importación de la información de los planos bidimensionales, especialmente si se compara con la cantidad de información que es posible capturar en poco tiempo. Además, permite tener una alta precisión en el modelo final, por lo cual se reduciría considerablemente la probabilidad de generar errores y facilitaría la elaboración del modelo.

Mediante este trabajo se pretende facilitar las labores de conservación y modificación de la tramoya del Teatro Nacional. Se espera en el futuro, llegar a completar el modelo de toda la estructura mediante el aporte de otros trabajos finales de graduación que se están realizando en la Universidad de Costa Rica. Además, el proyecto busca promover la utilización de la técnica de escaneo de estructuras para su conservación.

### ***1.1.3. Antecedentes***

El modelado de edificaciones patrimoniales es una realidad en diversos países. En el desarrollo de estos proyectos se ha aplicado el escaneo láser, los cuales dieron como resultado modelos bastante precisos.

Entre algunos antecedentes se puede mencionar el Teatro Romano de Sagunto en Valencia, España. Se trata de un edificio de importancia arquitectónica y cultural, en el modelo final se deseaba poder visualizar mediante realidad virtual la arquitectura de la estructura y las obras arqueológicas que posee. La toma de datos se realizó mediante escaneo láser, en más de 50 estaciones, una vez que se procesó la nube de puntos, se exportó al software Autodesk Revit para generar el modelo BIM 3D. (Cos-Gaylon, Cordón, Anquela, & Bonet, 2016).

Otro proyecto realizado fue la Iglesia Ss. Nome di María en Mantua, Italia. Fue construida en 1748, sufrió graves daños durante un terremoto ocurrido en Italia en 2012. El edificio se levanta sobre la huella de la antigua iglesia Santa María Alba, la cual era más pequeña que la actual, pero de gran importancia para la región por cantidad de esculturas preciosas y símbolos que poseía. Se realizó un modelo de la iglesia para reproducir las fases del proceso de construcción para la restauración, se implementó tanto la visualización en 3D del modelo como la cuarta dimensión (tiempo), lo que permitió el desarrollo de las fases en múltiples pasos. Se llevó a cabo una gestión de las fases operativas, además del diseño y la elaboración progresiva de las condiciones del sitio de construcción, lo cual permitió la

simulación del control en las tareas del proyecto. (Biagini, Capone, Donato, & Facchini, 2016)

En el proyecto se ejecutó una medición topográfica en ocho puntos principales para obtener el perfil del edificio, luego se obtuvieron nubes de puntos del área externa e interna con un escáner láser, realizando 32 escaneos. Las nubes de puntos finales se almacenaron en un archivo de 9GB, las cuales se redujeron para facilitar la fase de modelado en Revit. La recopilación de datos se complementó con fotogrametría de los elementos. Como productos finales se tienen los planos del proyecto y una base de datos, que son útiles en el análisis y diseño del sitio de construcción y para la restauración del edificio. (Biagini, Capone, Donato, & Facchini, 2016)

Por otra parte, en cuanto al Teatro Nacional, es importante mencionar que dispone de un Plan Integral de Conservación y Seguridad Humana, este contempla la intervención en diversos sistemas del Teatro. Uno de ellos es el sistema eléctrico ya que no cumple con el actual Código Eléctrico Nacional y fue modificado por última vez entre 1978 y 1979 (Teatro Nacional de Costa Rica, 2019).

## **1.2. Objetivos**

### ***1.2.1. Objetivo general***

Crear un modelo tridimensional del escenario y de la tramoya del Teatro Nacional, mediante la aplicación de la tecnología de escaneo láser, que pueda ser utilizado como herramienta para la conservación del patrimonio histórico-arquitectónico.

### ***1.2.2. Objetivos específicos***

- a) Obtener una nube de puntos mediante la realización de un escaneo láser del área de la tramoya y escenario del Teatro Nacional.
- b) Construir un modelo BIM digital 3D del área de la tramoya y escenario del Teatro Nacional.
- c) Establecer un formato para la nomenclatura en la información de los elementos y que sirva de base para otros levantamientos en el Teatro Nacional.
- d) Proponer un protocolo para el escaneo y modelado de edificaciones patrimoniales.

### **1.3. Delimitación del problema**

#### ***1.3.1. Alcance***

El modelo BIM elaborado abarca el área de la tramoya, escenario, el sótano debajo el escenario y el área del sector posterior del Teatro Nacional y fue creado a partir del escaneo realizado. El escaneo fue realizado solamente en el interior del inmueble, por lo que las fachadas y techos exteriores no forman parte del modelo final. En la Figura 1 se muestra una planta donde se resalta la huella de la zona escaneada, asimismo en la Figura 2 y en la Figura 3 se muestran las elevaciones que componen dicha zona.

El modelo está conformando solo por los elementos que componen la estructura y que se pueden observar en el interior del inmueble, es decir, todo lo visible en la nube de puntos. Elementos como refuerzo estructural, distribución de sistemas electromecánicos, los mecanismos de la tramoya o cimentaciones que no son visibles no se incluyen en el modelo.

Los techos se modelaron para dar una representación visual solamente. Parte de la información requerida no se escaneó por estar en la zona exterior, además la integración de todos los elementos se contempla como un uso futuro del modelo.

Se creó la cantidad de parámetros necesarios para cumplir con los niveles de información establecidos previamente en el Plan de Ejecución BIM (PEB), mediante un archivo de texto con los parámetros compartidos. Son 498 parámetros agrupados según el correspondiente Tipo de Información especificado. Las entidades del modelo contienen los datos disponibles al momento de la elaboración del modelo, es decir, las dimensiones y materiales como el acero, madera y concreto, estos descritos de manera general y se asignaron los colores de pintura correspondiente. Cabe destacar, que el usuario del modelo podrá ingresar los parámetros deseados, así como la información restante del modelo cuando lo considere necesario. Las columnas, vigas, muros y escaleras corresponden a un NDI-4 (Nivel de Información) o LOD 350 (Nivel de Desarrollo), los pisos un NDI-5 o LOD 400 y las puertas y ventanas un NDI-6 o LOD 500.

Si bien algunas secciones de las instalaciones electromecánicas y elementos de refuerzo estructural, están expuestas y son visibles en la nube de puntos, no fueron modeladas ya que se establecieron como un uso futuro del modelo, entre ellas se encuentran las tuberías del sistema contra incendios y elementos de placas y tornillería estructural.



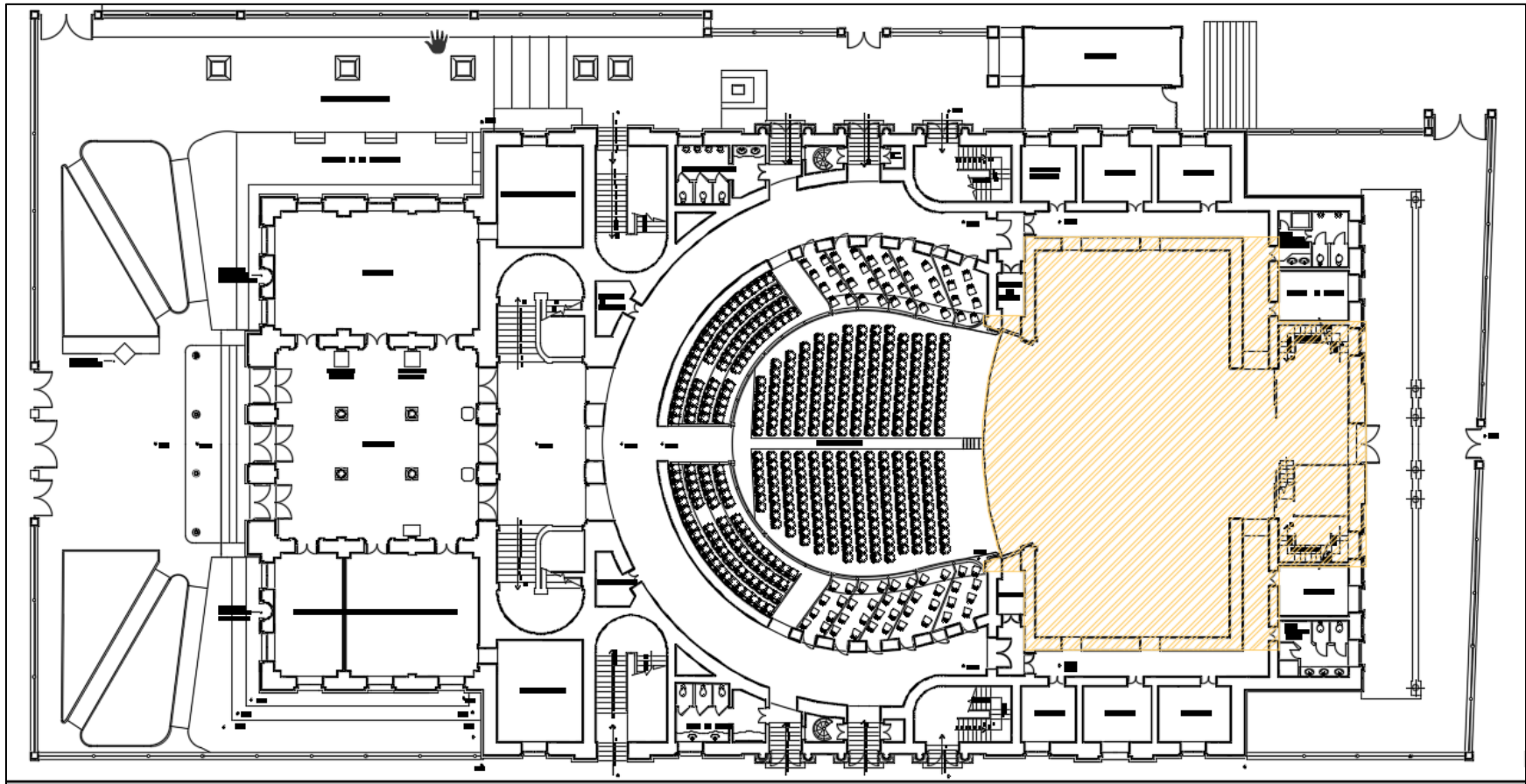


Figura 1. Vista en planta del Nivel 1

Fuente: Teatro Nacional, 2001.

Modificado por Murillo, 2021.

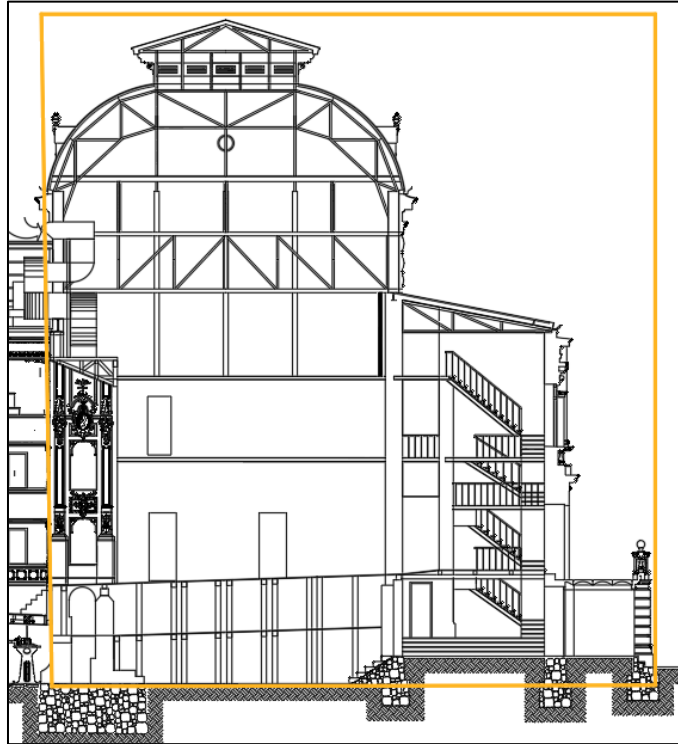


Figura 2. Vista de un corte longitudinal en el sector del escenario y tramoya  
 Fuente: Teatro Nacional, 2001.  
 Modificado por Murillo, 2021.

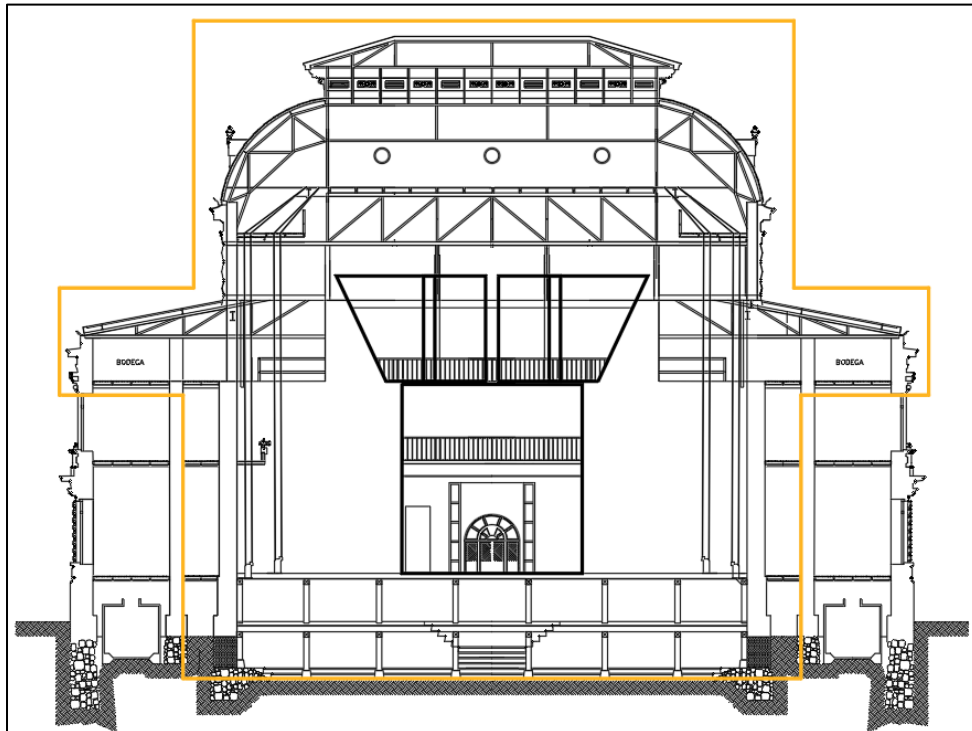


Figura 3. Vista de un corte transversal en el sector del escenario y tramoya  
 Fuente: Teatro Nacional, 2001.  
 Modificado por Murillo, 2021.

### ***1.3.2. Limitaciones***

Durante el proceso de escaneo algunas habitaciones pertenecientes al área del trabajo del proyecto se encontraban cerradas, por lo tanto, no fueron escaneadas y tampoco modeladas. Entre éstas se encuentran los cuartos de los tanques de agua y algunas bodegas ubicadas en el sótano.

Distintas molduras presentes en algunas puertas, así como las que se encontraban en el arco del escenario no se incluyen en el modelo, ya que éstas no se contemplaron como objetivos del Plan de Ejecución BIM.

Como se mencionó en la sección anterior se crearon los parámetros para cumplir con los NDI establecidos, sin embargo, se debe resaltar que la información correspondiente no se incluye en el modelo entregado. Así mismo, los parámetros creados para indicar la presencia de xilófagos y humedad no corresponde a una cuantificación directa de éstas, sino que son para mostrar si existen o no.

### **1.4. Metodología**

El proceso de elaboración del proyecto se compuso en varias fases, éstas se describen a continuación:

#### Fase I. Investigación

En la primera fase se investigó acerca de la implementación de la metodología BIM y los estándares utilizados a nivel mundial, así como sobre la elaboración del Plan de Ejecución BIM (PEB). También se revisó información sobre el escaneo láser aplicado a edificaciones patrimoniales. Se obtuvo información del Teatro Nacional; planos 2D de la estructura y catálogos con la información de los materiales necesarios para la elaboración del modelo.

#### Fase II. Planificación

Se realizó una visita al Teatro para evaluar las condiciones de trabajo, posteriormente se realizaron reuniones con el Departamento de Conservación para definir los objetivos del escaneo y modelo a realizar, además se coordinaron horarios para realizar los escaneos. Con la información obtenida se elaboró el PEB inicial, definiendo el plan de trabajo a seguir.

### Fase III. Escaneo

Se realizaron los escaneos en el Teatro Nacional durante un horario nocturno para facilitar y agilizar el proceso, ya que no se presentaba tránsito de personas. Para levantar todo el sector se utilizó el escáner Leica BLK360 y el Leica P40. Una vez que se obtuvo la nube de puntos se realizó el registro de los estacionamientos y el depurado, una vez terminada la nube se generaron los entregables.

### Fase IIIV. Modelado

Primeramente, se elaboró la plantilla de Revit con el fin de establecer previamente los estándares generales que se utilizarían en el modelo. Se importó la nube de puntos al software y se utilizó como guía para la creación de cada una de las entidades del modelo.

### Fase V. Elaboración del informe

La creación del PEB se realizó en el transcurso de todo el proyecto, sin embargo, se actualizó por última vez al finalizar el modelo. El informe final se elaboró mediante la recopilación de la información generada en el proyecto tal como el PEB y el proceso de escaneo, además, se diseñó el protocolo de escaneo y la nomenclatura estándar para las entidades del modelo.

En la Figura 4 se muestra el esquema metodológico seguido para la elaboración del proyecto.

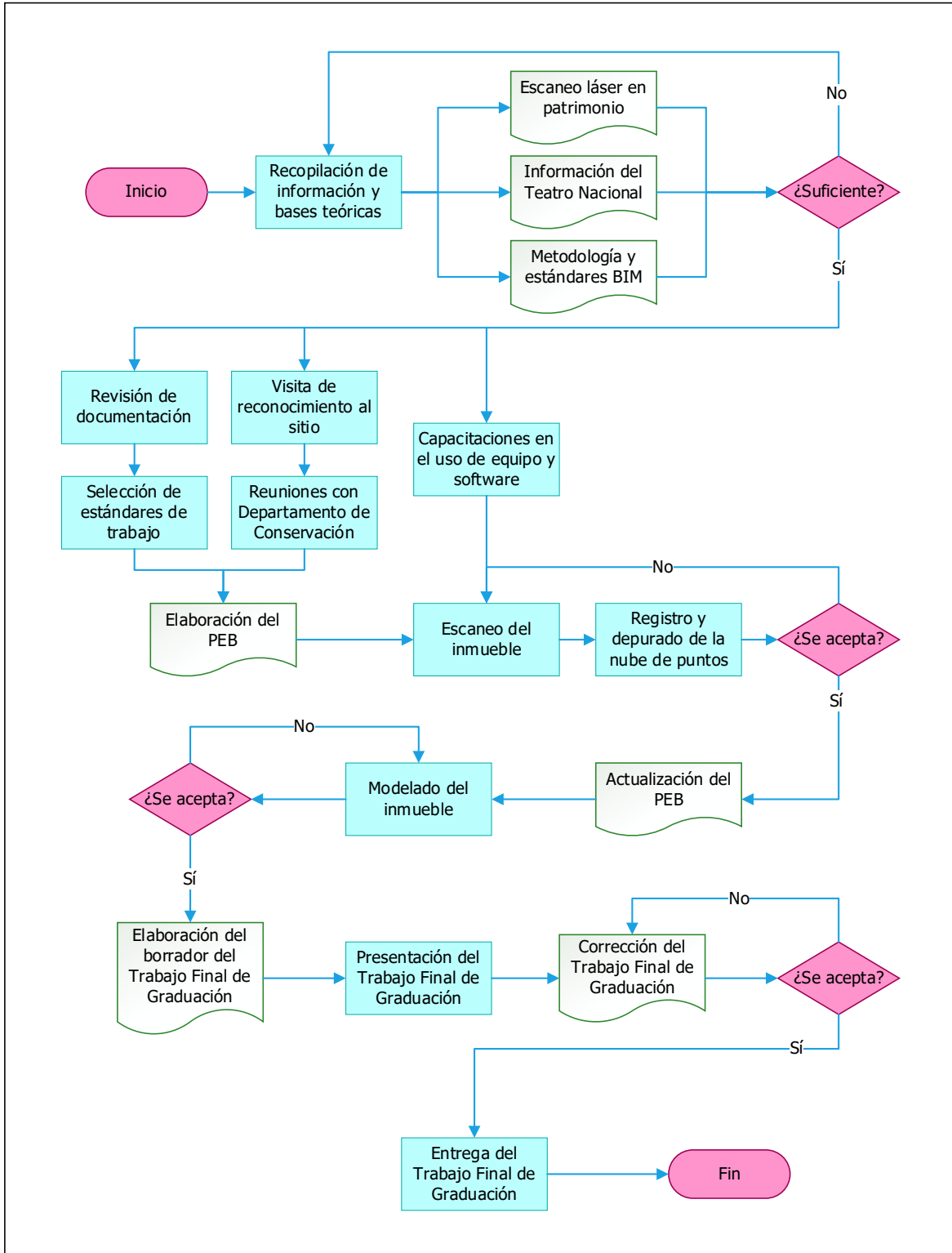


Figura 4. Esquema metodológico del proyecto

## **CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO**

En el presente capítulo se describirán diversos conceptos relacionados con la metodología BIM que fueron de utilidad para la comprensión y el desarrollo de este proyecto de manera ordenada y estandarizada. También se detallarán particularidades del escaneo láser y del equipo utilizado para generar la nube de puntos.

### **2.1. BIM**

El BIM (Building Information Modeling) o Modelado de Información para la Construcción, es una metodología de trabajo en el cual se pretende crear un ambiente colaborativo entre diferentes especialidades para desarrollar un proyecto. Puede ser aplicado a cualquier tipo de edificación o proyecto de infraestructura civil a lo largo de su ciclo de vida mediante la utilización de no uno, sino diversos softwares según el objetivo o necesidad planteada. (Building Smart Spain, 2020).

De acuerdo con su campo de aplicación, se suele hacer una clasificación denominada dimensiones BIM. Estas son: la concepción de la idea (1D), el diseño y estudios preliminares (2D), la representación tridimensional, características de los materiales e incluso comportamiento estructural (3D), programación del proyecto (4D), determinación de costos (5D), realizar análisis energéticos (6D) y la gestión de los procesos de operación y mantenimiento del edificio (7D). (Editeca, 2019).

Para efectos de este proyecto, no se asoció una dimensión BIM específica al trabajo realizado, ya que se consideran clasificaciones muy generales y no son representativas con el alcance del proyecto. Por lo cual, en cuanto a las aplicaciones BIM en el proyecto, se hará referencia a los "Usos BIM", los cuales serán explicados detalladamente más adelante.

Una de las características más representativas sobre BIM es la interoperabilidad. Según el Estándar BIM para Proyectos Públicos (2019), se plantea el intercambio de datos sin importar el sistema o programa que se utilice y sin restricciones en el acceso de esta información. Cuando se habla de interoperabilidad, cabe destacar la utilización de openBIM, definido por Building Smart International (2020) como la aplicación y gestión de la información digital en la industria, de manera que se dé un intercambio de datos sin restricciones entre los participantes. Esto quiere decir, un acceso abierto a la información,

independientemente del software que se utilice en un proyecto y se busca la utilización de estándares internacionales de manera que se facilite el intercambio de ésta.

Para promover la implementación del openBIM, Building Smart International (2020) se basa en el estándar IFC. Industry Foundation Classes (IFC) es un estándar internacional diseñado para el intercambio de información entre los diversos programas que utilizan BIM, facilitando la transmisión de datos en la industria. El estándar IFC desarrollado en ISO 16739-1:2018, define la información requerida para los proyectos, formatos de utilización y flujos de trabajos.

La utilización de IFC permite exportar modelos entre softwares de distintos desarrolladores, sin pérdida de información, si se realiza en forma correcta. Además, los modelos IFC se pueden visualizar en softwares libres, lo que resulta de gran valor para desarrolladores y clientes.

Otro término importante es HBIM, este concepto es utilizado para hacer referencia a la aplicación BIM en edificaciones históricas o patrimonio. En estos casos se vuelve imprescindible la recopilación y almacenamiento de la información de estas edificaciones, por lo que es común utilizar técnicas de fotogrametría o escaneo láser para levantar la estructura de la manera más exacta posible.

### ***2.1.1. Nivel de Desarrollo (LOD)***

Los niveles de desarrollo o LOD (Level of Development) definen que tan representativos, tanto en geometría como en información, son los elementos del modelo de acuerdo con la realidad, según BIM Forum (2019), se establecen los siguientes:

- LOD 100: este nivel muestra la existencia de componentes del modelo, no se considera que sean representaciones geométricas exactas, la información que contengan se considera aproximada.
- LOD 200: se pueden reconocer los distintos componentes de elementos que tienen una forma genérica, se considera que la información que contengan es aproximada.
- LOD 300: para este nivel todas las cantidades, medidas y orientaciones de los elementos son congruentes con la información de referencia.
- LOD 350: en este nivel deben modelarse las partes que ayuden a la sujeción de los demás elementos del modelo

- LOD 400: los elementos del modelo tienen la suficiente precisión para ser fabricados de acuerdo con la información de referencia.
- LOD 500: presenta la misma precisión que el nivel anterior, pero se añade información no gráfica a los elementos.

El término "LOD" se usa en Reino Unido para referirse a Nivel de Detalle (Level of Detail), el cual implica tanto los modelos gráficos como los no gráficos, agrupados en diferentes niveles (REBIM, 2020). Cabe destacar que Nivel de Desarrollo y Nivel de Detalle son términos diferentes, aunque es posible encontrar fuentes donde se consideren como equivalentes.

### ***2.1.2. Plan de Ejecución BIM (PEB)***

El Plan de Ejecución BIM (BIM Project Execution Plan) es un instrumento para planificar la ejecución de un proyecto bajo la metodología BIM, siendo a su vez un documento contractual entre el desarrollador y el cliente. Fue desarrollado por primera vez por el Computer Integrated Construction Research Program de la Universidad Estatal de Pennsylvania (Pennsylvania State University o Penn State), con el objetivo de una correcta implementación del BIM en los proyectos. (Penn State, 2020).

El Estándar BIM para Proyectos Públicos, incluye una guía de elaboración del PEB desarrollado en Chile por Planbim. Éste toma como referencia diversas normativas y estándares internacionales con la finalidad de expandir la utilización de la metodología BIM en los proyectos públicos, reduciendo costos y optimizando procesos. Para el desarrollo de este proyecto se utilizó como referencia el formato de PEB elaborado por el Penn State y del estándar de Chile.

Una de las principales características y ventajas del Plan de Ejecución BIM, es la manera en la que se presenta y organiza la información sobre el proyecto a realizar. Penn State (2020) indica que el PEB busca definir claramente los objetivos del proyecto, las funciones de cada miembro del equipo y la gestión de los entregables para el propietario. Resumiendo, de manera general, para desarrollar un PEB se deben identificar los objetivos del proyecto y se asocian los respectivos usos BIM, luego es necesario establecer los procedimientos para la implementación BIM mediante la generación de flujos de trabajo para cada uso, asignando las tareas a los respectivos miembros del equipo. Posteriormente, se define la información requerida y que debe generarse en cada etapa del proyecto, además de la elaboración de



los entregables. Finalmente, se definen los métodos y recursos para poder realizar cada una de las tareas durante el proyecto. A continuación, se definirán algunos conceptos importantes relacionados con la metodología BIM y el desarrollo del PEB.

### ***2.1.3. Usos BIM***

Los usos BIM son las aplicaciones que puede tener el modelo y están asociados a cada objetivo específico del proyecto. Según Penn State (2020) se pueden identificar veinticinco usos BIM y se distribuyen de acuerdo la fase en la que se encuentre el proyecto, tal y como se presenta en la Figura 5.

Como se observa en la figura, la mayoría de los usos está asociada a una etapa específica del ciclo de vida proyecto y otras pueden extenderse por dos o más etapas. La facilidad que presenta la identificación y posterior aplicación de los usos BIM es poder asignar una función específica a cada uno de los objetivos, de esta manera se crean flujos de trabajo óptimos y resulta más sencillo cual es la información necesaria que requiere el modelo y qué archivos se deben generar. Los modelos BIM pueden resultar en archivos muy grandes dependiendo de la edificación modelada, por lo que es conveniente evitar tener información que no es relevante para el proyecto.

Se pueden identificar varios usos BIM, según las necesidades de cada proyecto. Esto será definido por la persona responsable o el equipo de trabajo en cada empresa, según sea el caso. Posteriormente se definirán los usos BIM que aplican para el presente trabajo.

### ***2.1.1. Roles BIM***

Durante el desarrollo de proyectos bajo la metodología BIM, se realiza la asignación de tareas o funciones específicas para los diversos actores durante el proceso. Tomando en cuenta las capacidades BIM de los miembros del equipo de trabajo, y según la etapa del proyecto, se asignan funciones denominadas roles BIM de acuerdo con el Estándar BIM para Proyectos Públicos (2019) de Chile. En el Cuadro 1 se muestran los roles BIM y diversas funciones asociadas a cada uno.

Además, para cada rol BIM se asignan capacidades específicas, estas se explican en la matriz de roles BIM, la cual se incluye en el PEB elaborado para el presente proyecto. Cabe destacar que un rol BIM puede ser desempeñado por varias personas, de la misma manera, una persona puede estar a cargo de uno o más roles según las funciones que realice en el

desarrollo del modelo. Por lo tanto, es importante definir en el PEB, los respectivos roles en cada proyecto.

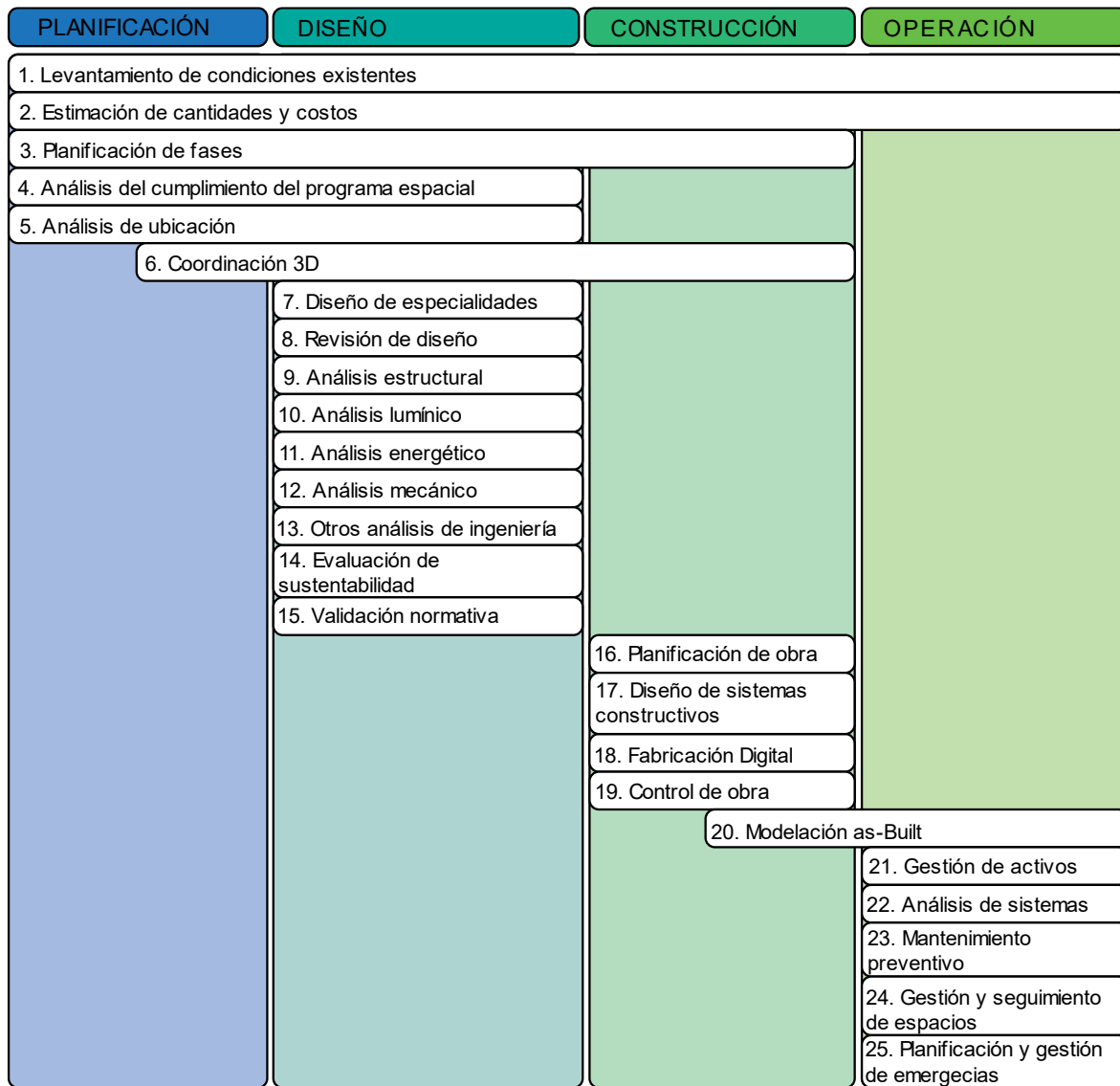


Figura 5. Usos BIM  
Fuente: (Planbim, 2019)

Cuadro 1. Acciones y responsabilidades según el rol BIM

<b>Rol BIM</b>	<b>Acciones y responsabilidades</b>
Revisión en BIM	Visualizar y verificar la información de los modelos BIM
Modelación en BIM	Desarrollar los modelos BIM Dominar los formatos de intercambio de información
Coordinación en BIM	Desarrollar los procesos de integración y flujos de información Validar e integrar los modelos Organizar la coordinación entre disciplinas Configurar el entorno de modelación Mantener los modelos actualizados
Gestión en BIM	Liderar la planificación, desarrollo y administración de los recursos humanos y tecnologías Definir el entorno de modelación, estándares, organización de los modelos y los métodos de comunicación Establecer los cronogramas de entregas y reuniones
Dirección en BIM	Liderar y fomentar la implementación de BIM en una organización y sus respectivos proyectos

Fuente: (Planbim, 2019).

### **2.1.2. Tipos de información (TDI)**

En el Estándar BIM para Proyectos Públicos (2019) se establecen los tipos de información, estos son quince grupos de datos clasificados según cómo esta información puede aplicarse al ciclo de vida del proyecto y se asignan a las distintas entidades presentes en un proyecto. Una entidad puede definirse como cualquier elemento en los modelos que representen un objeto ya sea físico o abstracto de la construcción. (Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019). A continuación, se mencionan los diferentes TDI.

- Información general del proyecto (TDI\_A)
- Propiedades físicas y geométricas (TDI\_B)
- Propiedades geográficas y de localización espacial (TDI\_C)
- Requerimientos específicos de información para el fabricante y/o constructor (TDI\_D)
- Especificaciones técnicas (TDI\_E)
- Requerimientos y estimación de costos (TDI\_F)
- Requerimientos energéticos (TDI\_G)

- Estándar sostenible (TDI\_H)
- Condiciones del sitio y medioambientales (TDI\_I)
- Validación de cumplimiento de programa (TDI\_J)
- Cumplimiento normativo (TDI\_K)
- Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización (TDI\_L)
- Logística y secuencia de construcción (TDI\_M)
- Entrega para la operación (TDI\_N)
- Gestión de activos (TDI\_O)

### ***2.1.3. Niveles de información (NDI)***

Se definen como el grado de profundidad de información que puede tener cada una de las entidades, ya sea geométrica o no geométrica. (Planbim, 2019). Este concepto es equivalente a LOD, el cual ya se mencionó previamente. Para efectos de este trabajo se utilizó el término NDI, sin embargo, se indica en el PEB el correspondiente LOD asociado a cada entidad modelada. Seguidamente se muestran los seis tipos de NDI establecidos en el Estándar BIM para Proyectos Públicos (2019).

- Información inicial general (NDI-1): Información inicial, que puede ser estimativa, acerca de área, altura, volumen, localización y orientación de los elementos generales.
- Información básica aproximada (NDI-2): Información básica del tamaño, forma, localización, cantidad y orientación de los sistemas y elementos generales y su ensamblaje.
- Información detallada (NDI-3): Información detallada del tamaño, forma, localización, cantidad y orientación que sea relevante para el montaje de los elementos.
- Información detallada y coordinada (NDI-4): Información detallada y coordinada respecto del tamaño, forma, localización, cantidad, orientación e interacción entre los sistemas de construcción y sus elementos de montaje específico.
- Información detallada de la fabricación y montaje (NDI-5): Información detallada de la fabricación y montaje, considerando el tamaño, localización, cantidad, orientación e interacción entre los elementos.

- Información detallada de lo construido y su puesta en marcha (NDI-6): Información detallada del tamaño, forma, localización, cantidad, orientación y de la puesta en marcha de los elementos construidos.

#### ***2.1.4. Entorno de Datos Compartidos (CDE)***

La función de contar con un entorno de datos compartidos o CDE, es proveer a los miembros del equipo de trabajo una estructura y plataforma de cómo y dónde se va a gestionar la información del proyecto. El CDE está regulado por la norma ISO 19650-1:2018, la cual permite la utilización de múltiples plataformas para la gestión de información. Es importante definir en el CDE la plataforma de gestión de documentación, la plataforma para colaboración entre los modelos y el formato para la información y colaboración.

## **2.2. Escaneo láser**

Un escáner láser es un instrumento con el cual es posible determinar las coordenadas de un punto específico, dando lugar a mediciones con una precisión de hasta 2 mm dependiendo del equipo utilizado. Entre sus principales aplicaciones se destacan los levantamientos topográficos, levantamientos de edificios e infraestructura y escaneo de objetos en diversas industrias.

El proceso inicia cuando se emite la luz del láser, la cual recorre todas las superficies presentes en su campo de visión, luego de rebotar contra ellas, el haz de luz regresa al escáner. Cada punto detectado por el escáner tiene su propia coordenada (x,y,z) y el resultado final, es una nube de puntos que representa de forma tridimensional las superficies y objetos escaneados. (Mañana-Borrazas, Rodríguez Paz, & Blanco-Rotea, 2008).

Los escáneres pueden clasificarse en tres tipos según su funcionamiento, estos son: de triangulación, de pulsos o tiempo de vuelo y de comparación de fases. En los escáneres basados en triangulación, se tiene un emisor del láser y un sensor que lo recibe luego de haber captado la superficie. La distancia entre el emisor y el sensor es conocida al igual que los ángulos de estos objetos, por lo que se determina por medio de trigonometría la posición del punto escaneado (Lerma & Biosca, 2008). En la Figura 6 se muestra gráficamente este tipo de funcionamiento.

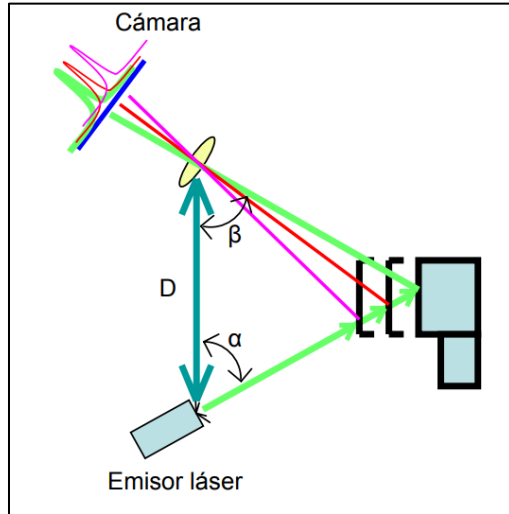


Figura 6. Funcionamiento de escáner basado en triangulación  
Fuente: (Lerma & Biosca, 2008)

Los escáneres de pulso o tiempo de vuelo miden el tiempo desde que sale el haz de luz hasta que regresa al escáner, es posible entonces determinar la distancia de cualquier punto, puesto que velocidad con la que viaja el láser es conocida, como se muestra en la Figura 7. De manera similar, en los escáneres de fase se mide cual es la diferencia en la longitud de onda entre la onda emitida y la que es recibida, esto se observa en la Figura 8. (Lerma & Biosca, 2008).

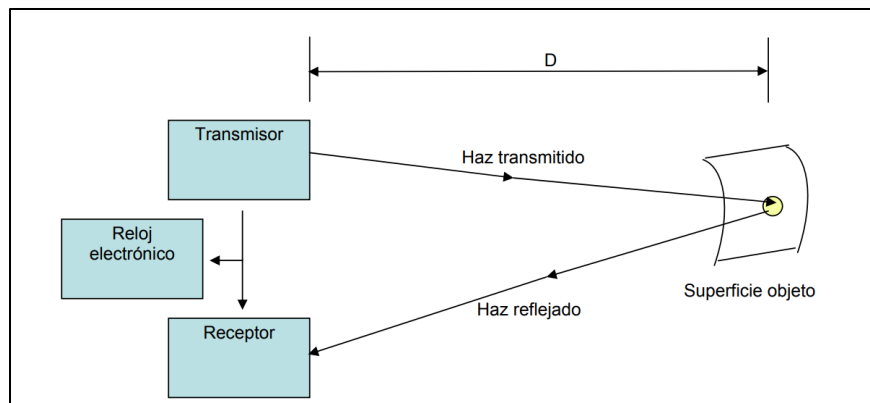


Figura 7. Funcionamiento de escáner basado en pulso  
Fuente: (Lerma & Biosca, 2008)

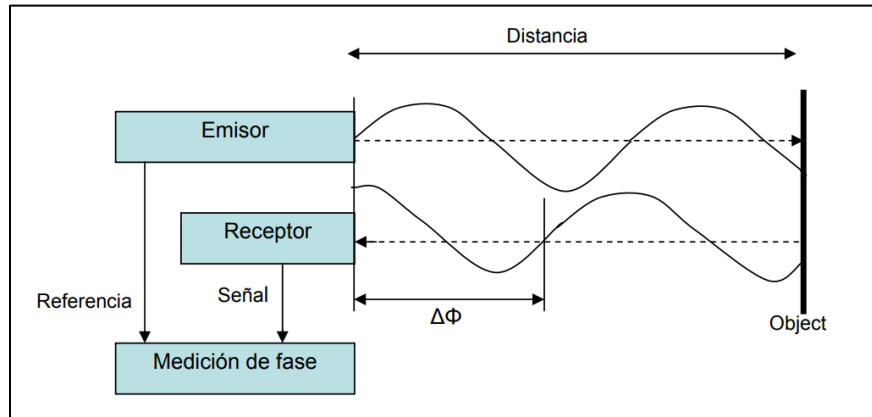


Figura 8. Funcionamiento de escáner basado en comparación de fase  
Fuente: (Lerma & Biosca, 2008)

Diversos escáneres poseen también cámaras digitales, permitiendo obtener imágenes 360. Mediante las fotografías se asigna a cada punto el color correspondiente de cada superficie y objetos escaneados, también es posible visualizar la colorimetría del resultado de la cámara térmica, según la disponga es escáner utilizado.

Aunque un escáner resulta una herramienta sumamente útil en el levantamiento en sitio, siempre hay condiciones que pueden generar interferencia y afectar los resultados. Las superficies reflectantes o traslúcidas no son captadas por el equipo de la misma manera que superficies opacas, por lo que pueden causar particularidades desfavorables en la nube de puntos. Es recomendable revisar la ficha técnica del escáner proporcionada por el fabricante para estar al tanto de estas condiciones.

Actualmente existe una amplia variedad de equipos de este tipo, cada uno de ellos con distintas características. Es conveniente analizar los objetivos del proyecto a realizar, la estructura a escanear, las condiciones de trabajo y el resultado que se desea, para poder seleccionar el equipo y método de trabajo más apropiado.

### **2.2.1. Equipo de trabajo**

Para la realización de este trabajo se utilizaron dos escáneres: el Leica P40 y el Leica BLK360, facilitados por Laboratorio de Diseño y Construcción Virtual, de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica.

El BLK360 es un escáner liviano y pequeño, manufacturado por la empresa Leica Geosystems. Este equipo destaca por su versatilidad en cuanto la movilidad y rapidez en

realizar escaneos. Posee únicamente un botón que facilita su funcionamiento, sin embargo, puede controlarse de manera remota con ya sea con el software ReCap Pro o Field360, disponibles para iPad (Leica Geosystems, 2020).

Este equipo alcanza una velocidad de escaneo de 360 000 puntos/segundo y posee 3 cámaras digitales HDR integradas. Además, el campo de visión de este escáner abarca 360° en la horizontal y 300° en la vertical, como se muestra en la Figura 9.

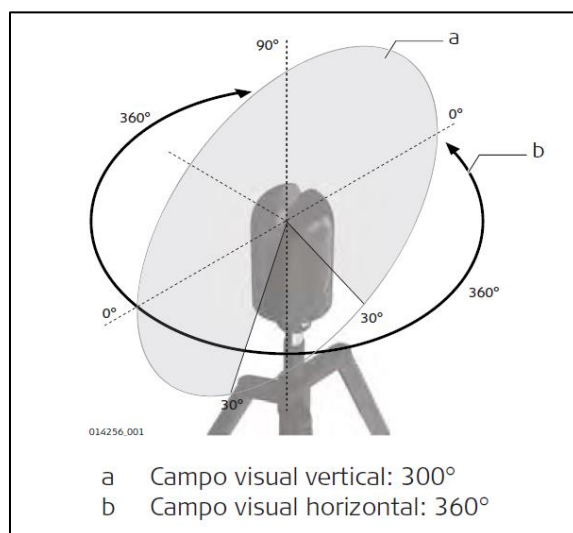


Figura 9. Campo de visión del escáner láser BLK360  
Fuente: (Leica Geosystems, 2018).

Como se mencionó anteriormente, el BLK360 destaca por su rapidez para realizar el proceso de escaneo. En el Cuadro 2 se muestran los tres distintos ajustes para la toma de datos del escáner con su respectiva duración de domo completo, es decir, tomando todo el campo de visión tanto horizontal como vertical, se muestra con claridad que a mayor densidad de puntos mayor será el tiempo de escaneo.

Cuadro 2. Duración de escaneo del BLK360 para los tres distintos ajustes

<b>Modo de densidad de puntos</b>	<b>Resolución [mm @10 m]</b>	<b>Duración estimada del escaneo [mm:ss] para un escaneo de domo completo</b>
Rápido	20	00:40
Estándar	10	1:50
Alta densidad	5	3:40

Fuente: (Leica Geosystems, 2018)



El BLK360 puede capturar imágenes, por lo cual si se desea obtener fotografías se aumentará el tiempo al escanear. El Cuadro 3 muestra el tiempo según la cámara con que se realice la captura.

Cuadro 3. Tiempo de captura de imágenes del BLK360

Tipo de cámara	Duración estimada de imagen [mm:ss]
Sin HDR	1:00
HDR	2:30
Térmica	0:30

Fuente: (Leica Geosystems, 2018)

Por lo tanto, el tiempo total de escaneo será la suma del tiempo del proceso escaneo y del proceso de captura de imagen, el cual es variable según la configuración asignada. Es conveniente analizar el resultado que se desea obtener, para así ajustar el escáner de manera óptima.

El otro equipo utilizado para realizar el proyecto fue el escáner P40, también manufacturado por Leica Geosystems. Este instrumento es mucho más robusto y tiene una precisión y alcance apto para levantamientos topográficos, cuenta con un nivel de gota y un nivel electrónico, además, una plomada láser. El campo de visión del P40 es de 360° en la horizontal y 270° en la vertical, como se muestra en la Figura 10.

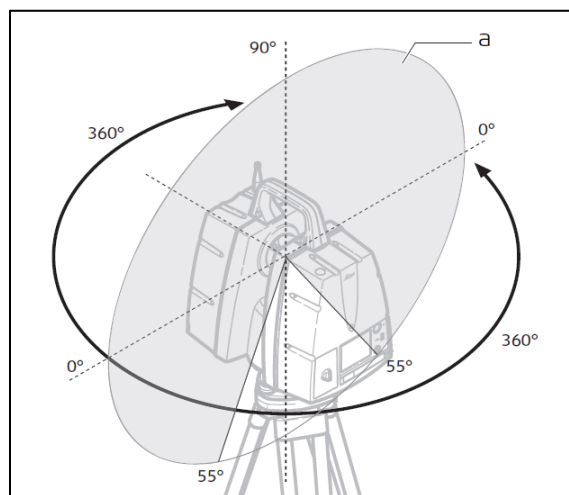


Figura 10. Campo de visión del escáner láser P40  
Fuente: (Leica Geosystems, 2019).

Como se muestra en el Cuadro 4, conforme se aumente la resolución a la cual escaneará el equipo, aumentará el tiempo del proceso. El P40 tiene la funcionalidad de escanear a doble domo completo y permite eliminar automáticamente los objetos en movimiento, sin embargo, esto incrementa la duración de los escaneos y para muchos casos no resulta necesario aplicarlo.

Cuadro 4. Duración estimada de escaneo del P40 a un alcance máximo de 120 m

Resolución [mm @10 m]	Escaneo de domo completo [hh:mm:ss] @ nivel de sensibilidad		Escaneo doble de domo completo [hh:mm:ss] @ nivel de sensibilidad	
	Normal	Alto	Normal	Alto
50	00:00:20*	00:00:20*	00:00:33*	00:00:33*
25	00:00:33*	00:00:33*	00:00:58*	00:00:58*
12.5	00:00:58*	00:00:58*	00:01:49*	00:01:49*
6.3	00:01:49*	00:03:25	00:03:30*	00:06:47
3.1	00:03:30*	00:13:30	00:06:52*	00:26:59
1.6	00:13:33	00:54:06	00:27:05	01:48:13
0.8	00:54:06	03:36:21	01:48:12	07:12:45

Fuente: (Leica Geosystems, 2019)

\*Velocidad reducida en modo de gestión para temperatura fría de batería.

### **2.2.2. Nivel de exactitud (LOA)**

LOA (Level of Accuracy) es una especificación desarrollada por el U.S. Institute of Building Documentation, como una guía para la documentación de información recolectada de edificaciones existentes. USIBD (2016) define cinco niveles de LOA, los cuales se muestran en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Niveles de exactitud

Nivel	Rango Superior	Rango Inferior
LOA10	Definido por el usuario	5 cm
LOA20	5 cm	15 mm
LOA30	15 mm	5 mm
LOA40	5 mm	1 mm
LOA50	1 mm	0

Fuente: (USIBD, 2016)

Mediante esta especificación se busca representar de qué manera el modelo creado difiere de las dimensiones de la estructura real. Los elementos están clasificados mediante UniFormat y cada uno de ellos especifica el Nivel de LOA aceptable. Cabe destacar que, para estructuras patrimoniales, especifica otros niveles aceptables, los cuales son más altos que los definidos para una edificación estándar. Esto se puede observar en la Figura 11 y la Figura 12. Es necesario analizar cada tipo de elemento, por ejemplo, en el caso de fundaciones especiales se sugiere utilizar un LOA30 para el caso estándar, pero para patrimonio se incrementa a un LOA40.

LEGEND		Measured Accuracy											
	Suggested (Most commonly utilized)	<input checked="" type="checkbox"/> Primary Control Network		Define Primary Control Network Here for position and/or height. If more space is needed use Primary Control Network Detail tab.									
	Accepted (Commonly utilized)	Global Accuracy Definition											
	Special (Special case - may exceed most applications)	User Defined		Level of Accuracy (2 $\sigma$ std dev)					Upper Range (Metric)				
X	Specified (Specify chosen LOA by placing an X in the box)	Field of application		15cm	5cm	15mm	5mm	1mm					
		Dimensional units		5cm	15mm	5mm	1mm	0	Lower Range (Metric)				
		<input checked="" type="radio"/> Standard <input type="radio"/> Heritage		USIBD LOA's					Validation (A, B, or C)	Global Accuracy Applies	Local Accuracy Definition		
		<input type="radio"/> Imperial <input checked="" type="radio"/> Metric		UDLOA	LOA10	LOA20	LOA30	LOA40	LOA50				
Level 1	CSI UniFormat™ 2010												
Level 2	A SUBSTRUCTURE												
Level 3	A10	Foundations											
	A1010	Standard Foundations											
	A1020	Special Foundations											
	A20	Subgrade Enclosures											
	A2010	Walls for Subgrade Enclosures											
	A40	Slabs-on-Grade											
	A4010	Standard Slabs on Grade											
	A4020	Structural Slabs on Grade											

Figura 11. Nivel de LOA sugerido para edificaciones estándar  
Fuente: (USIBD, 2016)

LEGEND		Measured Accuracy											
	Suggested (Most commonly utilized)	<input checked="" type="checkbox"/> Primary Control Network		Define Primary Control Network Here for position and/or height. If more space is needed use Primary Control Network Detail tab.									
	Accepted (Commonly utilized)	Global Accuracy Definition											
	Special (Special case - may exceed most applications)	User Defined		Level of Accuracy (2 $\sigma$ std dev)					Upper Range (Metric)				
X	Specified (Specify chosen LOA by placing an X in the box)	Field of application		15cm	5cm	15mm	5mm	1mm					
		Dimensional units		5cm	15mm	5mm	1mm	0	Lower Range (Metric)				
		<input type="radio"/> Standard <input checked="" type="radio"/> Heritage		USIBD LOA's					Validation (A, B, or C)	Global Accuracy Applies	Local Accuracy Definition		
		<input type="radio"/> Imperial <input checked="" type="radio"/> Metric		UDLOA	LOA10	LOA20	LOA30	LOA40	LOA50				
Level 1	CSI UniFormat™ 2010												
Level 2	A SUBSTRUCTURE												
Level 3	A10	Foundations											
	A1010	Standard Foundations											
	A1020	Special Foundations											
	A20	Subgrade Enclosures											
	A2010	Walls for Subgrade Enclosures											
	A40	Slabs-on-Grade											
	A4010	Standard Slabs on Grade											
	A4020	Structural Slabs on Grade											

Figura 12. Nivel de LOA sugerido para edificaciones patrimoniales  
Fuente: (USIBD, 2016)

### **CAPÍTULO 3. GESTIÓN BIM**

Para los proyectos en los que se aplica BIM es importante la planificación, por esta razón se elaboró el Plan de Ejecución BIM tomando como referencia la plantilla del Estándar BIM para Proyectos Públicos (2019). Seguidamente se explicarán algunos aspectos importantes del proceso seguido para el desarrollo del PEB y en el Anexo A se presenta el PEB completo.

Para iniciar, se realizó una reunión con el Departamento de Conservación del Teatro Nacional, con el fin de determinar los objetivos y requerimientos del proyecto.

Los objetivos específicos que se identificaron en dicha reunión son los siguientes:

- Representar las condiciones actuales del inmueble
- Cuantificar los materiales para el control de inventario
- Documentar las dimensiones físicas exactas de los elementos
- Representar en forma exacta los elementos que componen el inmueble con su respectiva información
- Controlar los procesos de mantenimiento de los activos de la estructura
- Planificar la intervención de la tramoya
- Documentar humedades del inmueble
- Documentar la afectación por xilófagos

Se definieron también los usos futuros del modelo, es decir, aquellos objetivos que se desean cumplir mediante la aplicación del modelo BIM generado. Cabe destacar que, por el alcance planteado, estos usos no se ejecutaron en el presente proyecto, sin embargo, el modelo será creado de tal manera que puede ser utilizado para llevarlos a cabo.

- Determinar el comportamiento estructural de la tramoya
- Planificar la colocación de elementos en la estructura sin que se dé interferencia entre componentes o sistemas
- Integrar la estructura mecánica al modelo BIM para análisis del sistema
- Integrar la estructura eléctrica al modelo BIM para análisis del sistema
- Integrar el refuerzo estructural al modelo BIM para realizar análisis estructural
- Determinar afectaciones por sismo

Seguidamente, en el Cuadro 6 se presenta la asociación entre los objetivos del proyecto y su correspondiente uso BIM.

Cuadro 6. Definición de objetivos y usos BIM

<b>Objetivo específico</b>	<b>Uso BIM asociado</b>
→ Representar las condiciones actuales del inmueble.	Levantamiento de condiciones existentes
→ Cuantificar los materiales para el control de inventario.	Estimación de cantidades y costos
→ Planificar la colocación de elementos en la estructura sin que se dé interferencia entre componentes o sistemas.	Coordinación 3D
→ Determinar el comportamiento estructural de la tramoya. → Integrar el refuerzo estructural al modelo BIM para realizar análisis estructural.	Análisis estructural
→ Documentar las dimensiones físicas exactas de los elementos.	Fabricación digital
→ Representar en forma exacta los elementos que componen el inmueble con su respectiva información. → Documentar de humedades del inmueble. → Documentar la afectación por xilófagos.	Modelación as-Built
→ Controlar los procesos de mantenimiento de los activos de la estructura.	Gestión de activos
→ Integrar la estructura mecánica al modelo BIM para análisis del sistema. → Integrar la estructura eléctrica al modelo BIM para análisis del sistema.	Análisis de sistemas
→ Planificar la intervención de la tramoya. → Determinar afectaciones por sismo.	Mantenimiento preventivo

Otro aspecto que se debió definir son los roles y responsabilidades del proyecto, en la Figura 13 se muestra la asignación de roles que se eligió para el proyecto. Para este caso, se establecieron los roles de dirección BIM y revisión BIM, al director y asesores del trabajo de

graduación, puesto que son quienes verificaron y validaron el modelo elaborado por la estudiante.

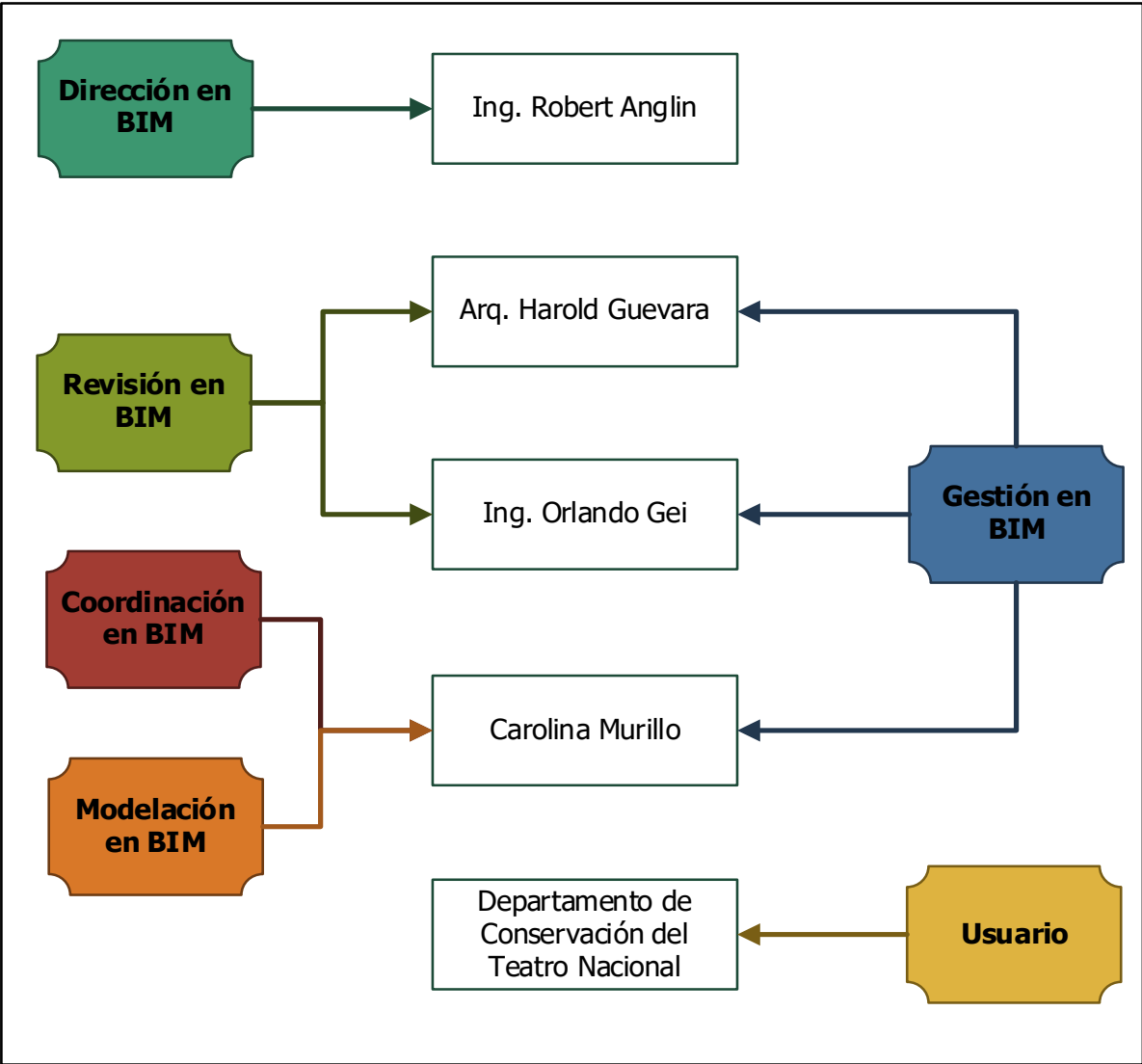


Figura 13. Asignación de roles

Una vez definidos usos, los entregables y los roles, se continúa el proceso de gestión con la identificación de los flujos de trabajo. Primero se realizó el flujo general del proyecto y luego se desarrolló el flujo de cada uso BIM. Los flujos representan de manera gráfica cada proceso para facilitar la comprensión y el seguimiento de cada actividad durante el trabajo realizado. En la Figura 14 se muestra el flujo general del PEB.

**Nivel 1. Flujo General del Plan de Ejecución BIM**

Fuente: BIM Project Execution Planning Procedure, Penn State CIC Research Team. Modificado por: Murillo, 2020.

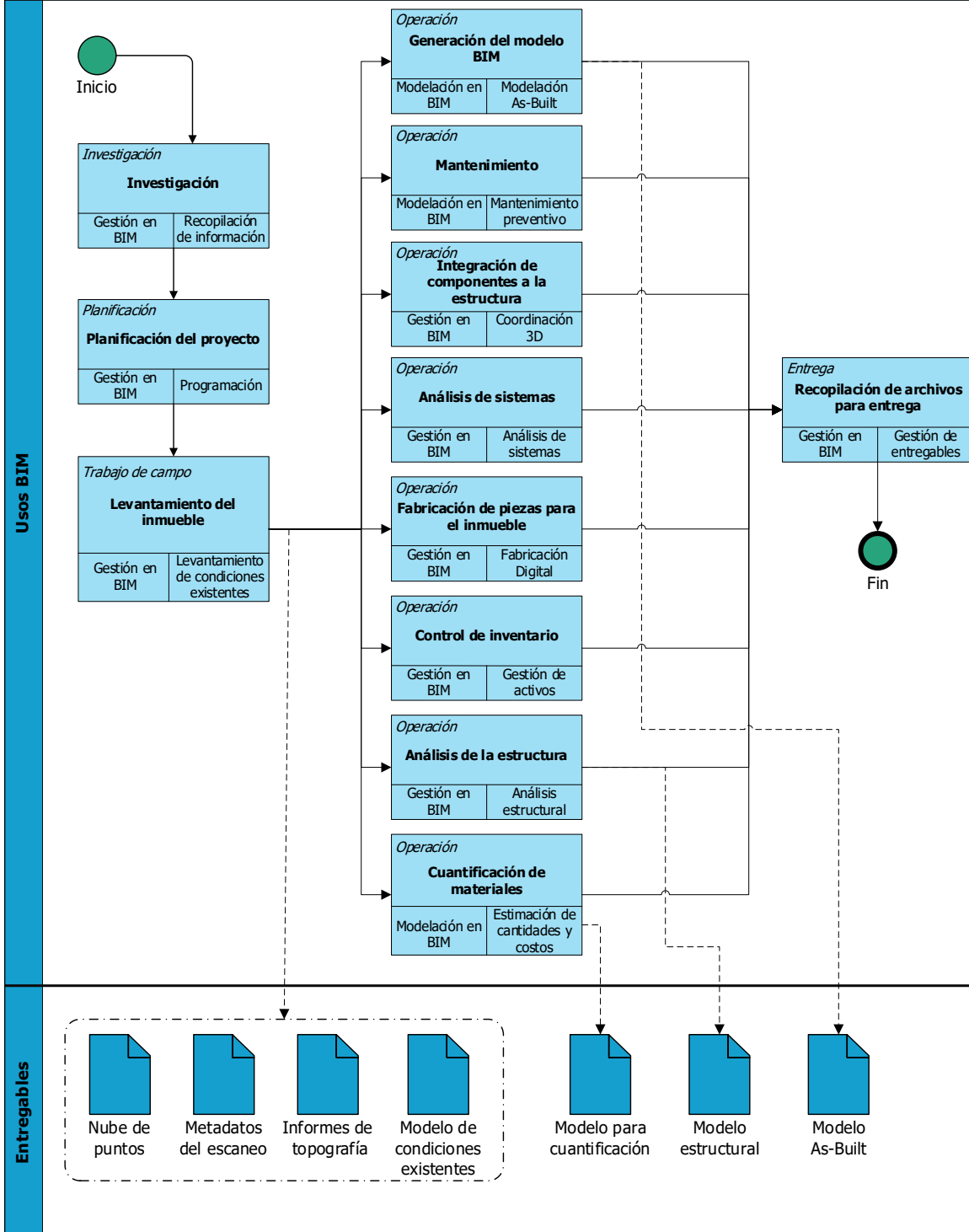


Figura 14. Flujo general del PEB

Fuente: (Penn State, 2020)

Modificado por: Murillo, 2020.

Los flujos de cada uno de los usos BIM se pueden visualizar en el PEB elaborado para este proyecto, el cual se adjunta en el Apéndice A del presente documento.

El siguiente paso en la elaboración del PEB es definir las estrategias de colaboración, aquí se eligen las plataformas en las cuales se trabajarán y la forma en que se almacenará la información. De esta sección se puede destacar la metodología de trabajo del modelo, se optó por trabajar un modelo BIM federado, es decir, que los distintos sectores del proyecto se trabajaron de manera independiente y luego consolidados en un único modelo.

Otra sección del PEB a mencionar es la organización de los modelos, aquí se detalla cuál es la información que integrará en los modelos y como será codificada. Se definió la nomenclatura de los archivos, así como el sistema de coordenadas a trabajar.

Es importante indicar también la nomenclatura de archivos del software de modelado, en este caso Revit. Esto se abordará en el Capítulo 4.

Un aspecto a resaltar para este proyecto, es la cantidad de información que debe almacenarse en el modelo. Según el Estándar BIM para Proyectos Públicos (2019), existe un mínimo Nivel de Información que debe tener cada entidad de acuerdo con la etapa del proyecto, para este caso el nivel a utilizar fue el de Gestión y Mantenimiento como se presenta en el Cuadro 7 y en el Cuadro 8 se puede observar la matriz de Tipos de Información requerida para cada uso BIM definido en el proyecto.

Cuadro 7. Niveles de Información por entidad

<b>Entidad</b>	<b>As-Built</b>	<b>Puesta en marcha</b>	<b>Gestión y mantenimiento</b>
Columnas	NDI-4	NDI-4	NDI-4
Vigas	NDI-4	NDI-4	NDI-4
Muros	NDI-4	NDI-4	NDI-4
Ventanas	NDI-5	NDI-5	NDI-6
Puertas	NDI-5	NDI-5	NDI-6
Cielos / Acabados	NDI-5	NDI-5	NDI-5
Escaleras / Rampas	NDI-4	NDI-4	NDI-4
Equipos e instalaciones	NDI-5	NDI-6	NDI-6
Equipamiento y tableros MEP	NDI-5	NDI-6	NDI-6
Distribución y tuberías MEP	NDI-5	NDI-6	NDI-6

Fuente: (Planbim, 2019)



Cuadro 8. Tipo de información requerido según el uso BIM

TDI	Usos BIM								
	Levantamiento de condiciones existentes	Estimación de cantidades y costos	Coordinación 3D	Análisis estructural	Fabricación digital	Modelación as-Built	Gestión de activos	Análisis de sistemas	Mantenimiento preventivo
TDI_A	•	•	•	•	•	•	•	•	•
TDI_B	•	•	•	•	•	•	•	•	•
TDI_C	•		•	•	•	•	•	•	•
TDI_D		•		•	•	•	•	•	•
TDI_E		•	•	•	•	•	•	•	•
TDI_F		•				•			•
TDI_G						•	•	•	•
TDI_H						•	•	•	•
TDI_I	•		•	•		•		•	•
TDI_J						•		•	•
TDI_K	•			•	•	•	•	•	•
TDI_L		•	•		•				
TDI_M		•	•	•	•	•			
TDI_N					•	•	•		•
TDI_O		•			•	•	•	•	•

Fuente: (Planbim, 2019)

La última sección del PEB contiene la información acerca de los entregables. Esta información se trabaja en cuadros, indicando los modelos BIM y los demás los documentos o archivos solicitados. Se debe especificar cuáles son los formatos nativos de los archivos, así como el formato de entrega.

Con lo expuesto previamente se concluye este capítulo. Seguidamente se expondrán los aspectos más relevantes del proceso de escaneo realizado.

## **CAPÍTULO 4. ESCANEEO**

En este capítulo se presenta el proceso seguido durante el escaneo y factores importantes que se tomaron en cuenta antes de realizarlo, se describen las metodologías utilizadas y el producto obtenido. Además, se explica el protocolo de escaneo propuesto, el cual se elaboró con base en la experiencia al utilizar el escáner láser BLK360.

### **4.1. Proceso de escaneo en campo**

Para la realización del proyecto se visitó previamente el Teatro Nacional para observar las condiciones del sitio. Dado que es una estructura altamente concurrida por turistas durante el día y por la realización frecuente de ensayos y presentaciones, fue necesario coordinar un horario nocturno para poder realizar los escaneos, de manera que se minimizara el paso de personas, tanto del público como los trabajadores del Teatro y así obtener un escaneo más limpio. Para completar el escaneo de toda el área requerida en este proyecto se realizaron 6 visitas nocturnas. El tiempo promedio de cada una fue de 7 horas.

Se utilizó el escáner BLK360 para escanear todas las áreas comprendidas en el proyecto: el sótano, los niveles superiores y la tramoya, siguiendo el protocolo descrito en la sección anterior. Al tratarse de un edificio patrimonial, se requería de un alto nivel de precisión en la nube de puntos, por lo cual, se realizó un escaneo general a través del todo el inmueble con el escáner P40 para así obtener la mayor precisión posible. Esto se efectuó debido a que el presente proyecto forma parte de un programa en el que se pretende construir una nube de puntos y un modelo del Teatro Nacional. Esta nube se creó con el fin de asignar las coordenadas y unir a esta las nubes obtenidas mediante el BLK360, ya que en ella se definió el punto base o la coordenada (0,0,0), con la que posteriormente será posible ligar todos los modelos del Teatro Nacional. La nube generada por el P40 se observa en la Figura 15.

Durante el escaneo se encontraron sectores donde había escasa iluminación, como el sótano y la tramoya como se observa en la Figura 16. Por esta razón se decidió realizar los escaneos sin tomar fotografías y en blanco y negro, sin embargo, la coloración en la nube de puntos no tiene ningún efecto sobre la precisión de ésta, simplemente es un efecto visual, la única diferencia es el tiempo adicional que tarda el escáner en tomar la fotografía, como se comentó anteriormente en el Capítulo 2.

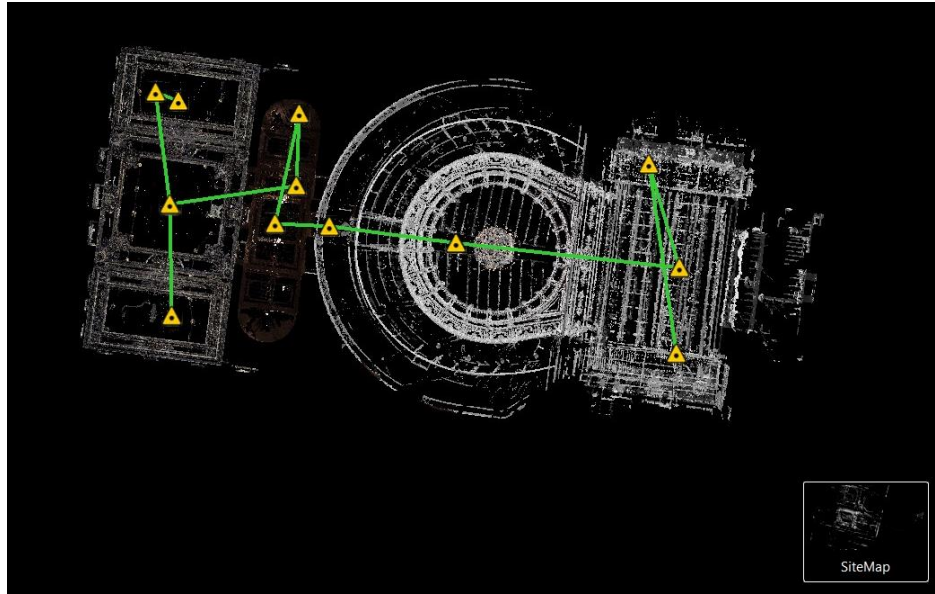


Figura 15. Escaneo realizado mediante el P40 visualizado en Cyclone Register360  
Fuente: Murillo, 2020.

Otro aspecto por destacar es que, al momento del escaneo, en el sótano había muchos objetos apilados en varios sectores, generando obstrucción en la visión del escáner, por esta razón se necesitó realizar una mayor cantidad de escaneos. El proceso inició en el sótano, luego los niveles superiores y finalmente la tramoya. Todos los escaneos se realizaron con la mayor densidad de puntos que puede obtener el BLK360 (una resolución de 5 mm a 10 m). En la Figura 17 se muestra una vista general de la nube de puntos.



Figura 16. Fotografía de una zona con poca iluminación en la tramoya  
Fuente: Murillo, 2020.

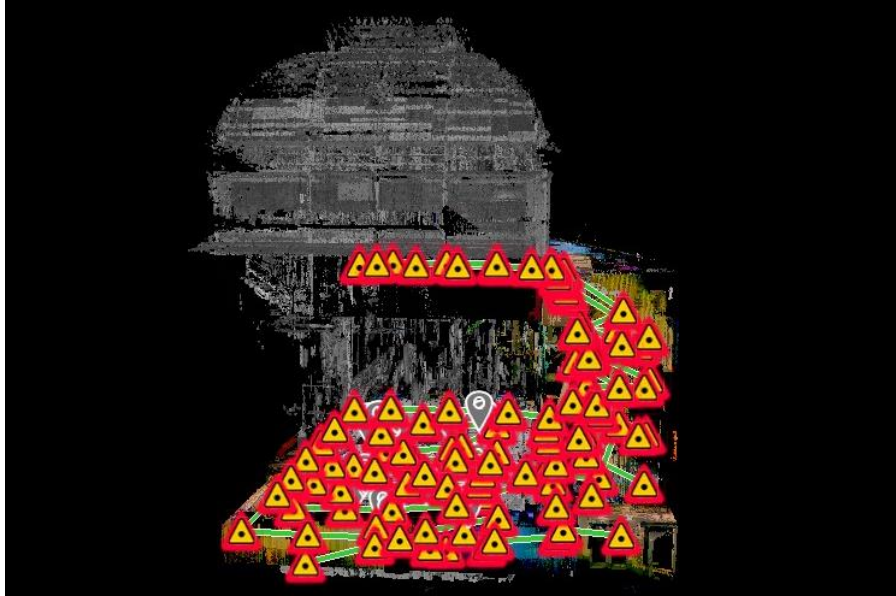


Figura 17. Visualización de un sector de la nube de puntos en Cyclone Register360  
Fuente: Murillo, 2020.

#### ***4.1.1. Uso de Field360***

Field360 es una aplicación creada por Leica Geosystems, con la cual se puede visualizar y facilitar el proceso de escaneo en campo. Mediante ella es posible gestionar la configuración del escáner e iniciar cada escaneo, sin embargo, sólo puede utilizarse con el BLK360. Mediante la aplicación se alineó manualmente cada captura hasta generar la totalidad de la nube de puntos, esta luego se transfirió al programa Cyclone Register360, desarrollado por Leica Geosystems, para corroborar que los alineamientos se hayan realizado correctamente. Si bien es una herramienta que ayuda en el procesamiento de datos en la oficina, no resulta indispensable en el proceso de escaneo. Se utilizó esta aplicación como ayuda para escanear el sótano, cada uno de los pisos de los sectores superiores del teatro y una parte de la tramoya. En la Figura 18 se muestra una nube de puntos con varios estacionamientos en dicha aplicación.

El proceso de alineamiento es sencillo. Al seleccionar dos nubes, una se verá en color celeste y la otra en naranja, basta con desplazar o rotar una nube de puntos sobre la otra hasta que calcen correctamente. Dado que es un alineamiento visual, se puede cometer errores, por esta razón es importante hacer una revisión de la nube utilizando otro software y tratar así de reducirlos o minimizarlos. El alineamiento visual se realiza en Cyclone Register360 de la misma manera que en Field360. En la Figura 19 se puede apreciar este proceso.

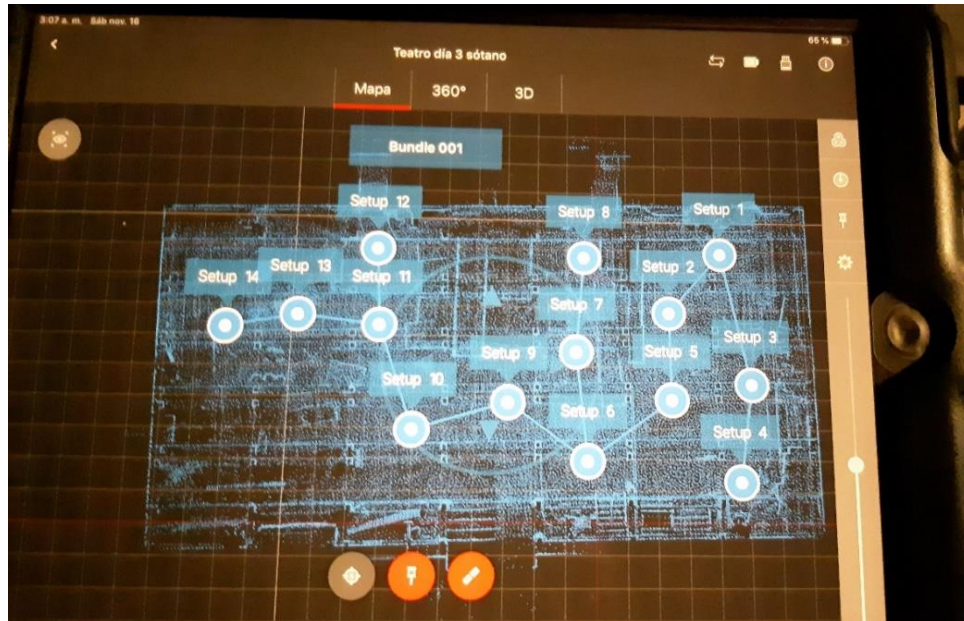


Figura 18. Visualización de la aplicación Field360  
Fuente: Murillo, 2020.

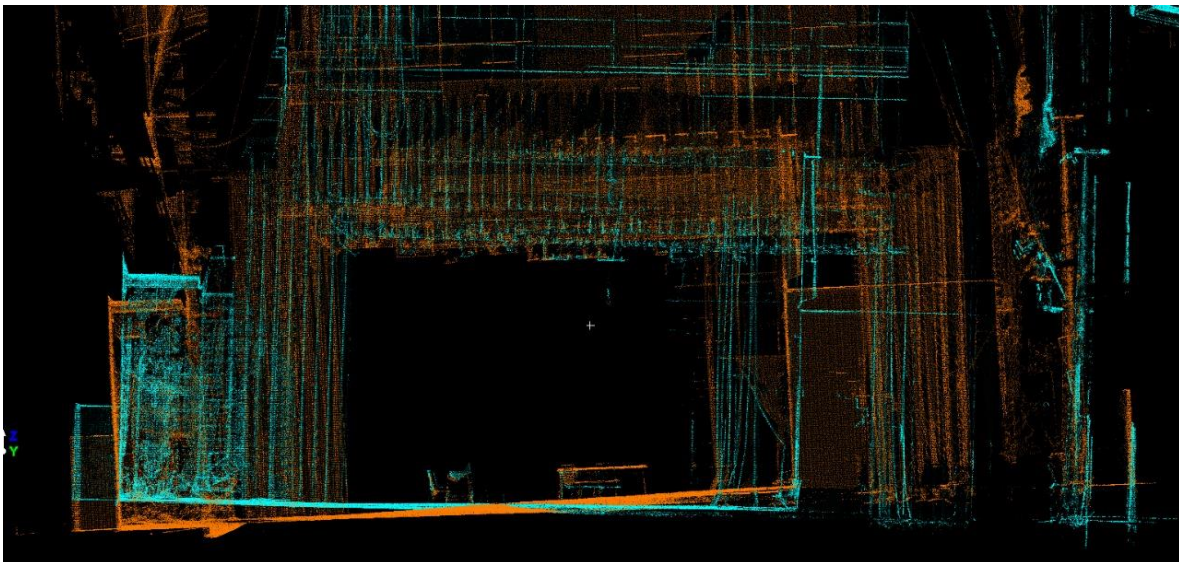


Figura 19. Proceso de alineamiento de nubes con Cyclone Register360  
Fuente: Murillo, 2020.

#### **4.1.2. Uso de targets**

La implementación de elementos de referencia o control o *targets* es otro método que puede facilitar el procesamiento de datos en oficina. Cuando se trabaja con éstos, deben colocarse antes de iniciar los escaneos y no retirarse hasta que se haya finalizado el proceso. Se

utilizaron para escanear un pasillo en el sector del sótano y en el sector restante de la tramoya. En la Figura 20 se puede observar un sector donde se colocaron.



Figura 20. Fotografía de la utilización de *targets* durante el escaneo en la tramoya  
Fuente: Murillo, 2020.

El software Cyclone Register360 detecta los *targets* en cada uno de los estacionamientos realizados. Es necesario que estén totalmente fijos a superficies lisas, ya que si se mueven unos milímetros, se podría arrastrar el error dejándolo inutilizable. En cada estacionamiento al menos tres deben estar en el campo de visión del escáner, es posible que algunos no sean detectados debido a que la imagen del *target* puede verse un poco distorsionada, por esto es necesario asegurarse de colocar una suficiente cantidad de en diferentes direcciones. En la Figura 21 y en la Figura 22 se puede observar algunos sectores donde se escaneó con estos elementos. En Cyclone Register360 se marca en color verde los *targets* utilizados para alinear los estacionamientos, en rojo se marcan los no utilizados y si no hay ninguna marca, significa que no fue detectado.

Una vez que se han procesado todos los estacionamientos, se obtiene como resultado la nube de puntos del área escaneada. Es importante revisar cada uno de los enlaces o *links* (unión de estacionamientos) para asegurarse que los errores sean mínimos. En la Figura 23 se muestra cómo se visualiza la nube una vez se han enlazado todos los estacionamientos.

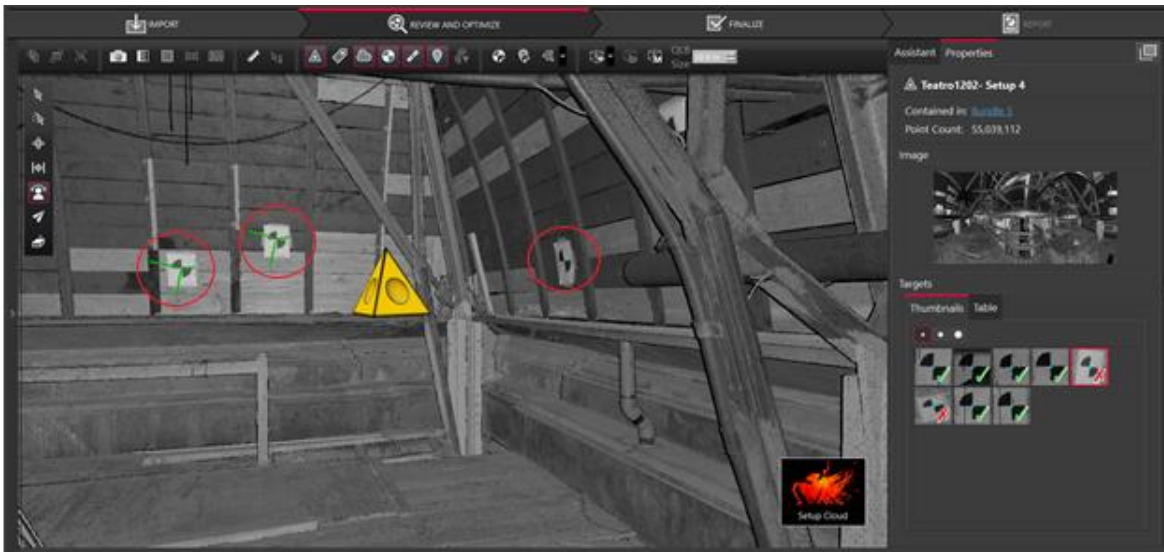


Figura 21. Utilización de *targets* en la tramoya visualizados en Cyclone Register 360  
Fuente: Murillo, 2020.

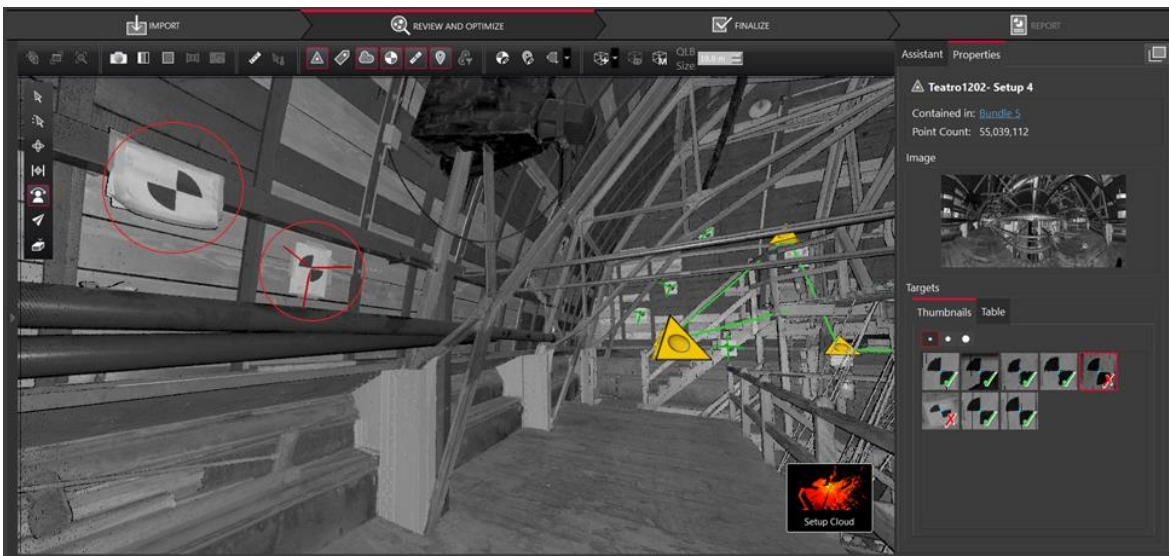


Figura 22. Identificación de *targets* en la tramoya visualizados en Cyclone Register 360  
Fuente: Murillo, 2020.



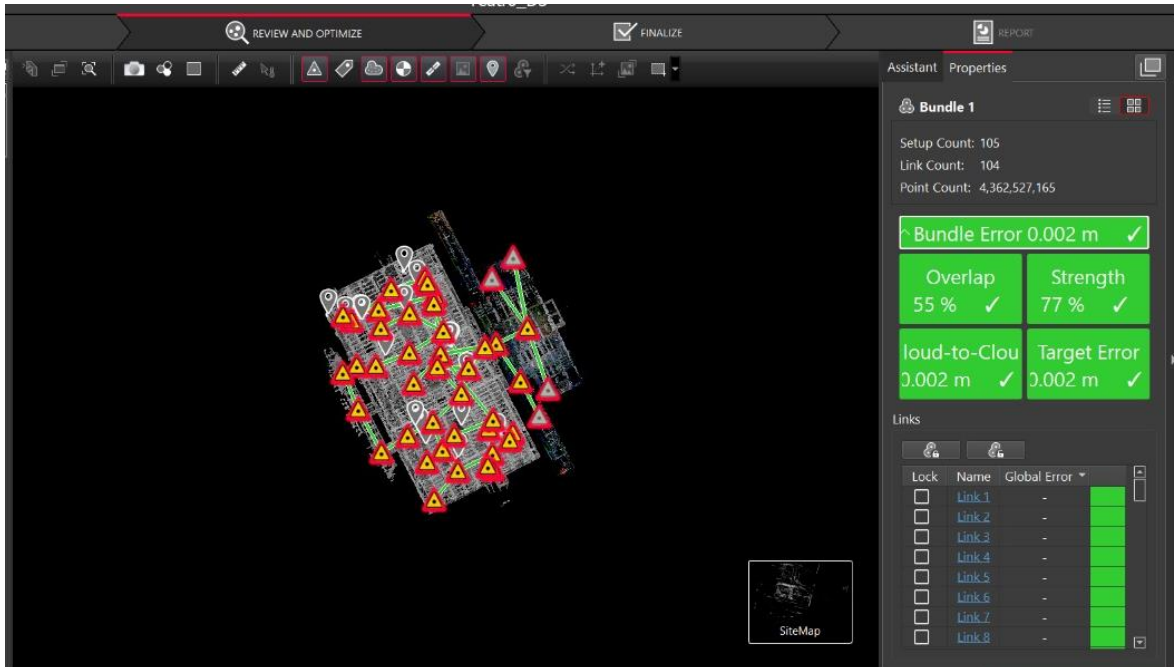


Figura 23. Unión de estacionamientos de la tramoya visualizados en Cyclone Register 360  
Fuente: Murillo, 2020.

Para este proyecto, se registraron 173 estacionamientos. Los errores obtenidos tuvieron un rango máximo de 17 mm, obteniendo un error global de 3 mm. Ya que se obtuvo suficiente información de cada escaneo, no se considera que estos errores afecten negativamente la nube final, por lo que se aceptan estos resultados. Mediante un bajo error de la nube de puntos es posible acercarse a un modelo que cumpla con el LOA establecido para patrimonio, aunque se debe destacar que esta revisión contempla mediciones en campo.

Durante la revisión de los estacionamientos también se realizó una rápida depuración de la nube. Este proceso se realizó observando detalladamente cada sector de la nube y mediante las herramientas del software Cyclone Register 360, se seleccionaron y borraron los puntos no deseados. Solo se eliminó información que se consideró irrelevante y que podía afectar el proceso de modelado, por lo cual se pueden observar varios elementos que no son parte de la estructura y del modelo. Una vez que la nube de puntos fue totalmente procesada, el archivo se exportó en formato *.rcp* y su tamaño fue de aproximadamente 247 GB, posteriormente se importó a Revit y se utilizó como guía para realizar el modelo, en el siguiente capítulo se describirá el proceso de modelado.

Es importante recordar que, para manejar tanto los softwares como los archivos se necesitará un equipo de cómputo de alto rendimiento. Para poder definir los requisitos del

sistema correctamente, se deben buscar las especificaciones del software, usualmente se indican los requisitos mínimos y óptimos para el dispositivo. Es recomendable instalar los programas e iniciar el proyecto cuando se cuente con el equipo adecuado.

## **4.2. Protocolo de escaneo**

En la presente sección se documenta el protocolo de escaneo, enfocado específicamente en el realizado con el equipo Leica BLK360. En términos generales es posible aplicarlo para otros escáneres, sin embargo, se debe tomar en cuenta que cada equipo debe utilizarse según su procedimiento de uso y las respectivas recomendaciones de los fabricantes.

### ***4.2.1. Información general***

El primer paso consiste en la recopilación de información general del proyecto, preferiblemente a través de una entrevista con el cliente. En este se obtienen los datos generales y cualquier información que pueda ser de utilidad para la comprensión del proyecto. En la reunión con el cliente se deben definir los objetivos y posibles usos futuros para la nube de puntos generada.

Durante el transcurso del proyecto pueden coordinarse varias reuniones con el cliente de ser necesario. Es importante hacer una visita al sitio para observar las condiciones del lugar y a partir de esto planificar el proceso de escaneo, así como identificar cualquier herramienta adicional que se considere necesaria. Se debe definir, en esta etapa, los entregables para el cliente, de esta manera se mantendrá un enfoque claro en el proceso que se debe realizar y permitirá el uso eficiente de tiempo y recursos.

### ***4.2.2. Planificación***

Una vez finalizada la primera etapa se puede proceder con la planificación. Debe definirse como será el acceso a la edificación, el día y hora de cada visita programada, para edificios patrimoniales pueden existir algunas restricciones, por lo que se debe coordinar claramente con el cliente.

Si durante el proceso de escaneo se debe hacer uso de *targets* o elementos de control o referencia, se debe consultar al cliente si es posible adherirlos a la estructura. De la misma manera, si se plantea la utilización de marcas permanentes en la estructura, ya sea aquellas existentes o que se vayan a elaborar, debe acordarse con el cliente, ya que es necesario

asegurarse que se permitirá que éstas no sean removidas durante todo el proceso de escaneo ni en el futuro, en el caso de que se planee escanear nuevamente en años posteriores.

Realizar un plan del recorrido que se hará con el escáner en el sitio, permitirá optimizar el tiempo mientras se escanea. Este mapeo resulta particularmente útil en lugares donde el espacio de trabajo es más complejo; ya sea por su accesibilidad o por la capacidad de movilidad disponible en el sitio. En muchas ocasiones se debe decidir, al momento de escanear, donde se ubicará el equipo, pero esto puede causar que se realicen más escaneos de los necesarios.

Debe contemplarse si para el proyecto será requerido de un trabajo topográfico adicional o la obtención de coordenadas del sitio, ya que éstos también deben programarse. No en todos los casos será necesario este tipo de trabajos, sólo en aquellos donde se necesita conocer la ubicación exacta del proyecto o si se desea obtener las curvas de nivel del terreno mediante topografía, por ello es importante definir claramente los objetivos del proyecto.

#### ***4.2.3. Preparación y traslado del equipo***

Para esta etapa es importante considerar el medio de transporte del equipo, así como la carga y descarga de éste al vehículo. En los manuales de usuario de los escáneres láser se especifica la manera adecuada de transportarlo, este debe ir sujeto en el vehículo, para que no haya riesgo de volcamiento o que pueda golpearse en caso de movimientos bruscos durante el trayecto.

Se debe tomar en cuenta la seguridad que pueda ser requerida para el ingreso al sitio y durante el proceso de escaneo. Dependiendo de la ubicación del lugar podría requerirse de escolta, por la seguridad tanto del equipo como de los miembros de trabajo. También es necesario considerar el equipo de seguridad ocupacional donde pueda ser requerido.

Finalmente se recomienda la utilización de listas de verificación que incluyan todo el equipo y materiales que se llevará al sitio de trabajo. Éstas deben ser revisadas antes de partir al sitio de trabajo para asegurarse de llevar todos los implementos necesarios y luego deben revisarse justo antes de irse del lugar, de manera que no quede nada olvidado en el sitio.

#### ***4.2.4. Captura de la realidad***

Para esta etapa debe haberse definido la metodología de escaneo, ya sea si se va a utilizar una tableta como herramienta adicional, la utilización de targets u otro método. Luego, al momento del levantamiento con el escáner, se debe seguir la metodología específica según el tipo de equipo utilizado, como se mencionó previamente.

Para el escáner láser BLK360, utilizado en este proyecto, deben tomarse las siguientes medidas:

- El escáner debe estar correctamente sujeto al trípode antes de comenzar a utilizarlo
- El escáner debe tomarse desde la base al momento de manipularlo
- No se debe tocar el lente del equipo ni debe colocar la mano sobre la cámara
- Durante el proceso de escaneo se debe posicionar el equipo en una superficie estable
- Se deben evitar colocar el equipo en pendientes pronunciadas, se recomienda colocarlo en las superficies más horizontales posible
- El equipo no debe mojarse, se debe suspender el escaneo de exteriores si comienza a llover

Otro aspecto importante es mantener un registro fotográfico de la estructura, la información que se debe documentar dependerá de los objetivos del proyecto. Si durante el proceso de escaneo se visualizan daños en la estructura o existen restricciones para escanear algunos sectores, los registros fotográficos podrán resultar de ayuda para el procesamiento de datos.

Por último, se recomienda elaborar un mapeo de la trayectoria de escaneo realizada. Aunque no es indispensable, resulta de gran ayuda durante del proceso de escaneo facilitando la ubicación de los sitios sin escanear, también para los casos en que haya confusión entre los escaneos al momento que se realiza el procesamiento de datos.

#### ***4.2.5. Gestión de datos***

Independientemente del software utilizado para el registro y procesamiento de datos, se deben tomar en cuenta dos factores. El primero, es la precisión aceptable en la nube de puntos. Se busca obtener un error mínimo y alcanzar la exactitud que se adapte a los objetivos del proyecto; si durante el procesamiento de datos falta información o se obtienen errores muy altos, puede ser necesario regresar a escanear lo faltante. Es preferible evitar

estas situaciones, puesto que volver al sitio es un gasto adicional de tiempo y recursos; la planificación adecuada resulta de ayuda para evitar este tipo de problemas.

El segundo factor por considerar es la asignación de las coordenadas. Estas pueden ser o no necesarias para el resultado final, de ser así, se deberá especificar las que se utilizarán y el punto de origen.

Durante esta fase también se realiza la depuración de la nube de puntos, es decir, los puntos que se borrarán o eliminarán, esto dependerá de diversos factores. Lo anterior no siempre es necesario. Si se observan muchos elementos que afectan la visualización de la nube o el archivo final es muy grande, probablemente sea necesario la limpieza de esta, otro caso sería cuando el cliente así lo especifique. Este proceso puede resultar tedioso y se requiere invertir mucho tiempo para realizarlo, por lo que se debe considerar en cada caso si es necesario o que tanto es lo que se eliminará.

#### ***4.2.6. Generación de entregables***

Una vez que se han procesado los datos y alcanzado el resultado deseado se procede con la generación de entregables para el cliente. Como se mencionó previamente, los entregables y sus formatos deben ser definidos al inicio del proyecto. Debe procurarse brindar un archivo de formato abierto si el cliente no posee software para la visualización de la nube de puntos.

Con los aspectos mencionados anteriormente se elaboró una guía general de escaneo, de manera que exprese de manera clara los puntos mínimos para llevar a cabo un trabajo de escaneo. Debe tomarse en consideración que cada escáner se utiliza de manera diferente y es necesario revisar su ficha técnica para su correcto funcionamiento. Esta lista se muestra en el Anexo B.

Con esta sección se finaliza el capítulo de escaneo láser. Seguidamente se abordará el tema de la creación del modelo BIM a partir de la utilización de la nube de puntos.

## CAPÍTULO 5. MODELADO

En este capítulo se describe de manera general el proceso de elaboración del modelo, iniciando con la creación de la nomenclatura de las familias hasta cada una de las entidades. Se detallan los aspectos más relevantes tomados en cuenta durante el proceso y se mostrarán algunas familias creadas.

### 5.1. Creación de nomenclatura

Para facilitar la gestión de las entidades del modelo y la interpretación de la información presente en el modelo, se procedió a crear una nomenclatura estándar. Esto se realizó para todos los tipos de archivos generados en el proyecto y explicados en el PEB; sin embargo, en este capítulo se abordará solamente la estructura diseñada para los elementos del modelo de Revit. El nombre de cada familia se asignó de la siguiente manera: *Proyecto-Elemento-Tipo-Ubicación\_Dimensión.rfa*, en el Cuadro 9 se explica esta nomenclatura.

Cuadro 9. Nomenclatura de familias

<b>Campo</b>	<b>Descripción</b>
Proyecto	Se define por las iniciales del proyecto. Deben utilizarse entre dos y tres caracteres.
Elemento	Seguidamente se nombra el tipo de elemento. Si hay distintas familias del mismo tipo de elemento deben distinguirse ya sea por forma, color o función.
Tipo	En caso de tener varios tipos de un mismo elemento, se asigna el nombre correspondiente.
Ubicación	Cuando sea necesario se debe indicar la ubicación de la entidad, ya sea por nivel o por sector.
Dimensión	Debe indicarse la dimensión de cada tipo de elemento. Los cuales son: tamaño para texto, espesor para muros y losas y largo por ancho para puertas, ventanas y secciones transversales de columnas y vigas. Las unidades deben ser en mm.

Esta nomenclatura es la guía que debe seguirse para mantener el orden y estandarización del proyecto, sin embargo, algunos de los campos se pueden omitir si se considera que no aplican o no resulta indispensable indicarlos.

## 5.2. Diseño de plantilla

Cada vez que se crea un nuevo archivo en Revit, se tiene la opción de elegir alguna de las plantillas de proyecto predeterminadas en la que se basará el modelo. En cada plantilla de definen los estándares del proyecto y se cargan distintas familias que pueden ser necesarias para la elaboración del modelo.

Para el presente proyecto se elaboró una plantilla personalizada. En ella se incluyeron diferentes familias con la nomenclatura definida para el proyecto, éstas son de utilidad para la realización de anotaciones. En la Figura 24 se muestra un ejemplo de los estándares establecidos en la plantilla y en el PEB se pueden encontrar todos los elementos creados. Otro aspecto que se personalizó en la plantilla, fue la nomenclatura de todas las vistas de manera que fueran estándar y fácil de identificar, como se observa en la vista del Navegador de Proyecto (Project Browser) de Revit en la Figura 25.

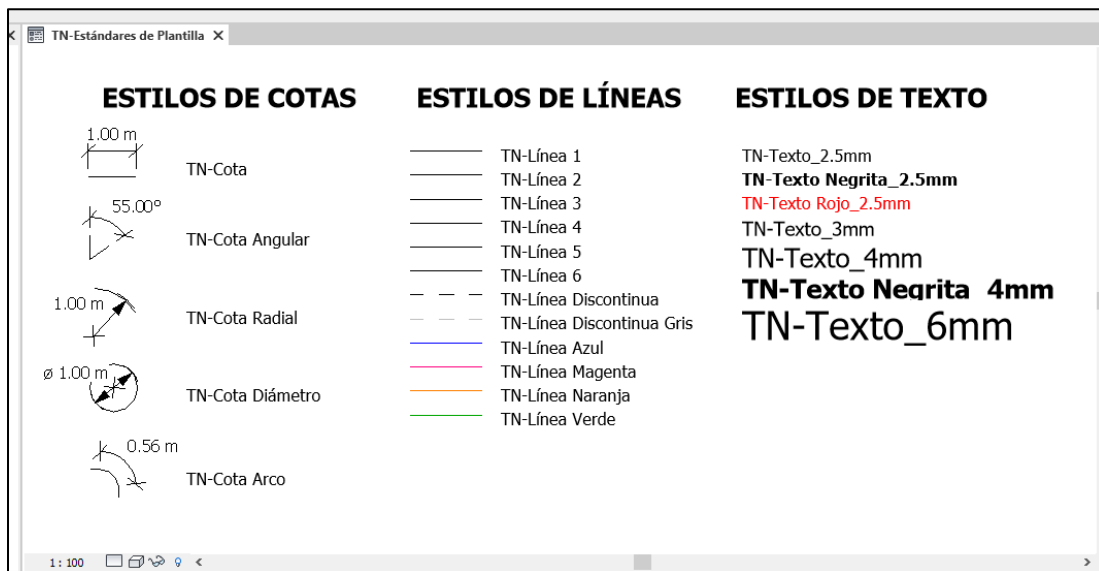


Figura 24. Estándares definidos en la plantilla de Revit  
Fuente: Murillo, 2020.

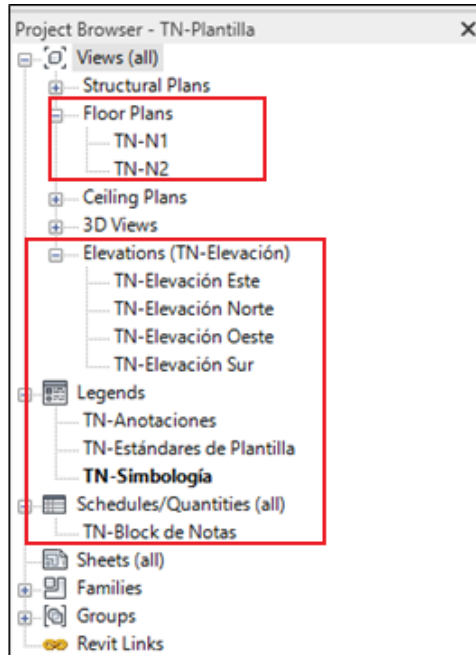


Figura 25. Organización del Navegador de Proyecto de Revit  
Fuente: Murillo, 2020.

### 5.3. Creación del modelo

Una vez que se obtuvo la nube de puntos en un archivo *.rcp* fue posible importarla en Revit para la elaboración del modelo. A partir de la nube original se crearon varios archivos de este tipo, cada uno con un sector distinto del Teatro y se importaron a Revit uno a uno, esto para facilitar la construcción del modelo y manejabilidad del software, ya que es posible activar o desactivar la visibilidad de cada una de estas nubes. Como cada archivo se creó a partir de la nube original, la cual tenía asignada las coordenadas, las nubes se posicionaron en el lugar correspondiente. En la Figura 26 se muestra la visualización de la nube de puntos en Revit. Es importante destacar que el modelo está dividido en dos disciplinas, dando como resultado un modelo arquitectónico y otro estructural, sin embargo, vinculando los modelos es posible visualizar por completo la estructura.

La nube de puntos es la guía para dibujar cada elemento de la manera más exacta posible. Mediante la ayuda de secciones y ajustes en el rango de visión de cada planta se logran identificar los elementos fácilmente, como se ejemplifica en la Figura 27. En la Figura 28 se pueden observar las entidades creadas en Revit, las cuales están debidamente alineadas con el elemento correspondiente en la nube de puntos. En la Figura 29 se muestra la planta del sótano sin la nube de puntos para apreciar el modelo con mayor claridad.





Figura 26. Visualización de la nube de puntos en Revit  
Fuente: Murillo, 2020.



Figura 27. Vista en planta del sótano de la nube de puntos en Revit en el nivel TN-S2  
Fuente: Murillo, 2020.

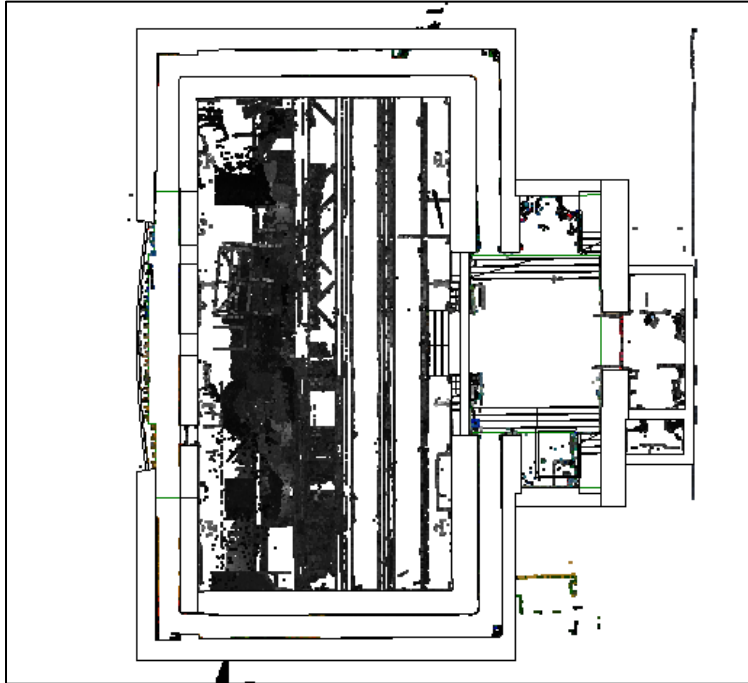


Figura 28. Vista en planta del sótano con la nube de puntos en Revit en el nivel TN-S2  
Fuente: Murillo, 2020.

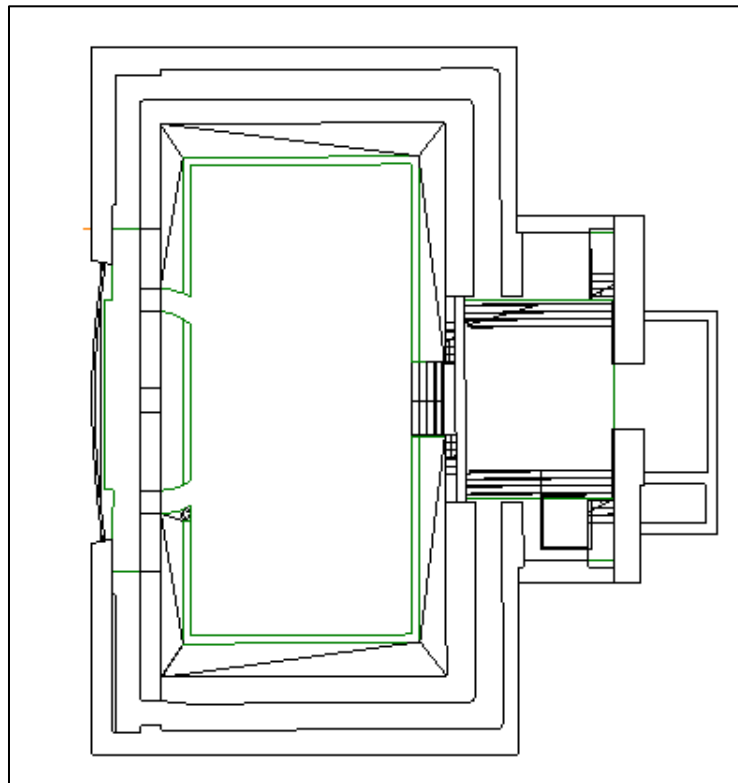


Figura 29. Vista en planta sótano en el nivel TN-S2 de las entidades creadas en el sótano en Revit  
Fuente: Murillo, 2020.

En Figura 30 se muestra un corte transversal del modelo donde se aprecian los distintos niveles creados. El nivel TN-N0, cuya altura corresponde a la elevación de 0 m del proyecto y está referenciado a las coordenadas de la nube de puntos, este nivel corresponde a la altura del vestíbulo de la edificación. Por lo tanto, el nivel TN-N0 no corresponde a una altura o nivel específico del sector de tramoya, escenario o sótano. De acuerdo a la nube de puntos se establecieron los niveles pertinentes para la creación del modelo, es importante resaltar que estos niveles no deben ser modificados, ya que las entidades son creadas tomándolos como referencia y cambiar las alturas establecidas alteraría el modelo. Sin embargo, pueden añadirse niveles adicionales en caso de ser necesario.

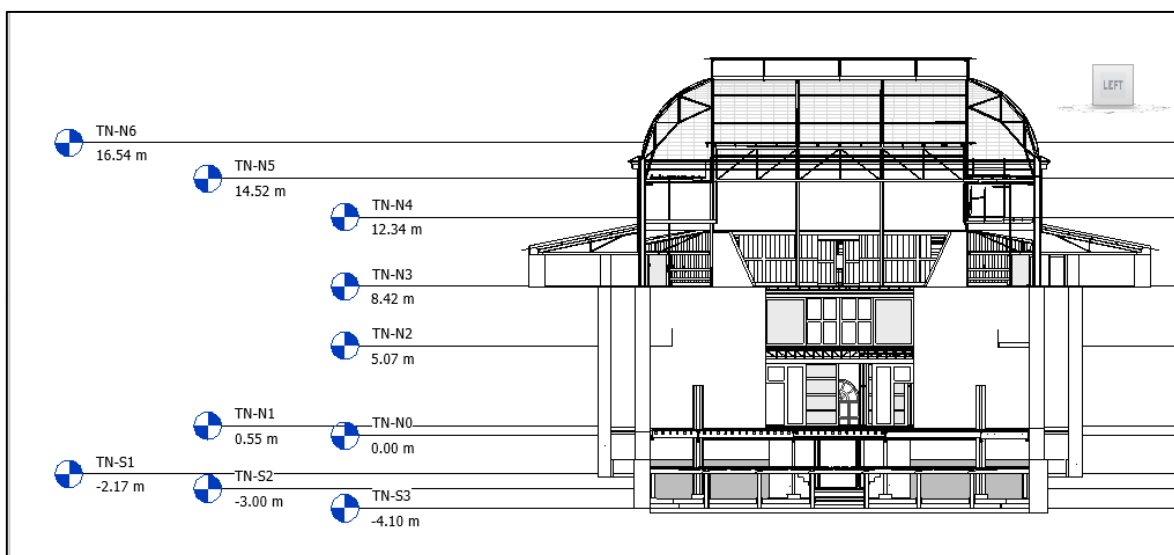


Figura 30. Visualización de un corte transversal del modelo por el sector del escenario con niveles del modelo  
Fuente: Murillo, 2021.

En Revit se dispone de herramientas que permite la creación de distintos tipos de entidades, las cuales suelen tener dimensiones o formas estándar. En el caso del Teatro Nacional la mayoría de los elementos son únicos, por lo cual la mayoría de las familias se crearon desde cero y algunos elementos como los muros se crearon mediante la función *componente*, ya que no fue posible modelarlos con la herramienta básica del programa. En la Figura 31 se puede apreciar un ejemplo de muros creado de esta manera, ya que estos poseen una sección variable. Éstos intersecan con un arco el cual debió ser creado igualmente con la misma función. Otro elemento modelado de esta manera fue el arco del escenario el cual se puede observar en la Figura 32.

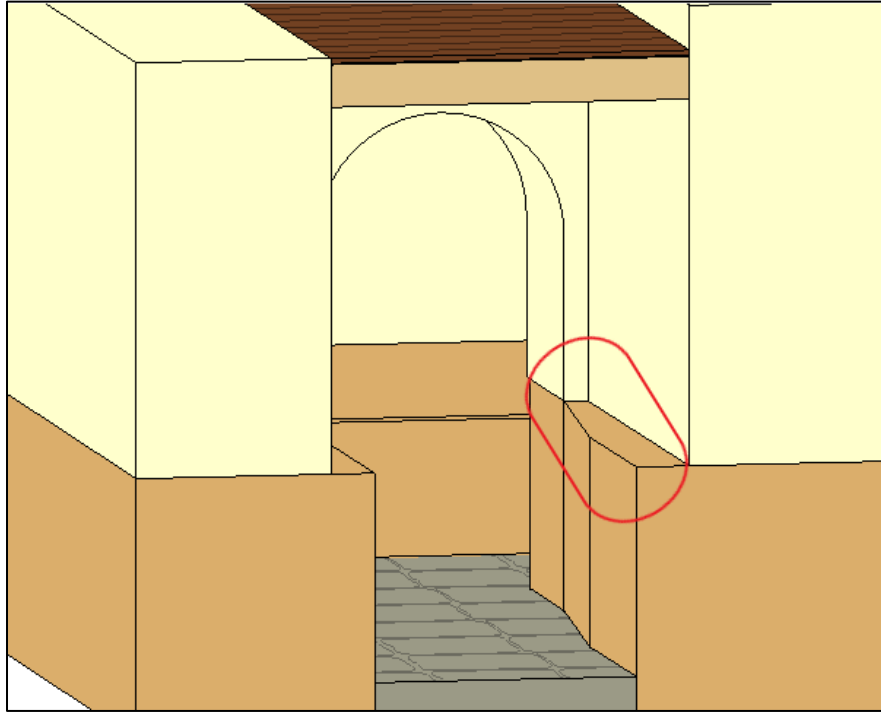


Figura 31. Vista de muro de sección variable creado con la función componente en Revit  
Fuente: Murillo, 2021.

Los pisos de la estructura fueron modelados con la herramienta básica del programa y se aplicó el color y la apariencia correspondiente. Tanto para el sótano como los niveles superiores, las familias de pisos de concreto y madera se representan como una sola pieza, como se muestra en la Figura 33, en el caso del piso de madera en los niveles superiores de tramoya se modeló cada una de las tablas, como la resaltada en color azul en la Figura 34. Se puede observar en la Figura 35 que la madera se encontraba etiquetada durante el proceso de escaneo ya que anteriormente se había realizado un trabajo, ajeno a este proyecto, donde se registraron todos los tipos de madera presentes en la tramoya. La modelación de cada una de las piezas de madera se hizo de manera que en el futuro toda esa información pueda ser incorporada en el modelo.

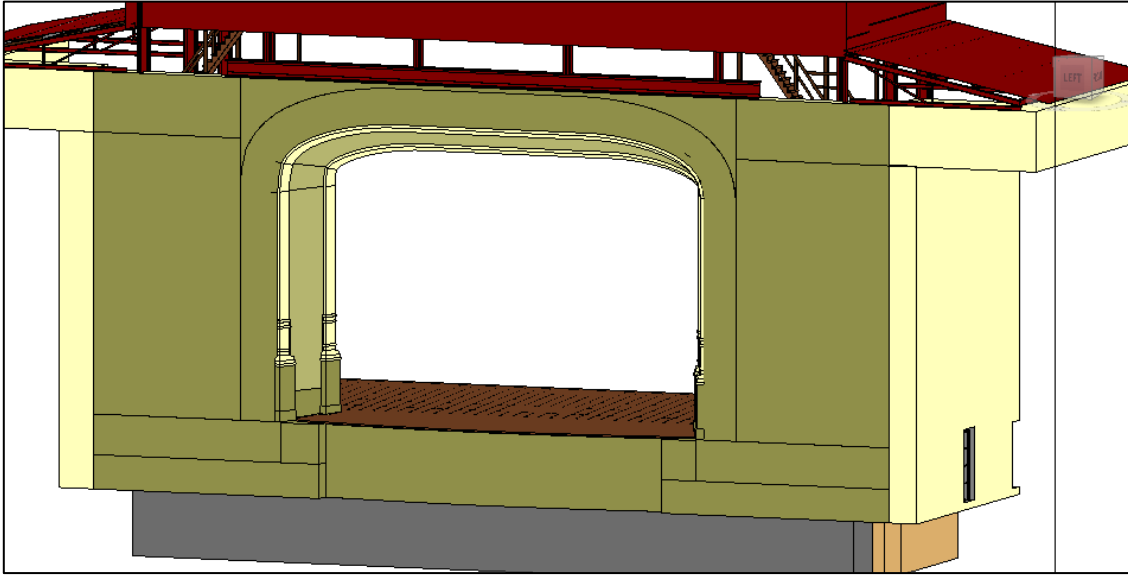


Figura 32. Vista del escenario en Revit  
Fuente: Murillo, 2021.

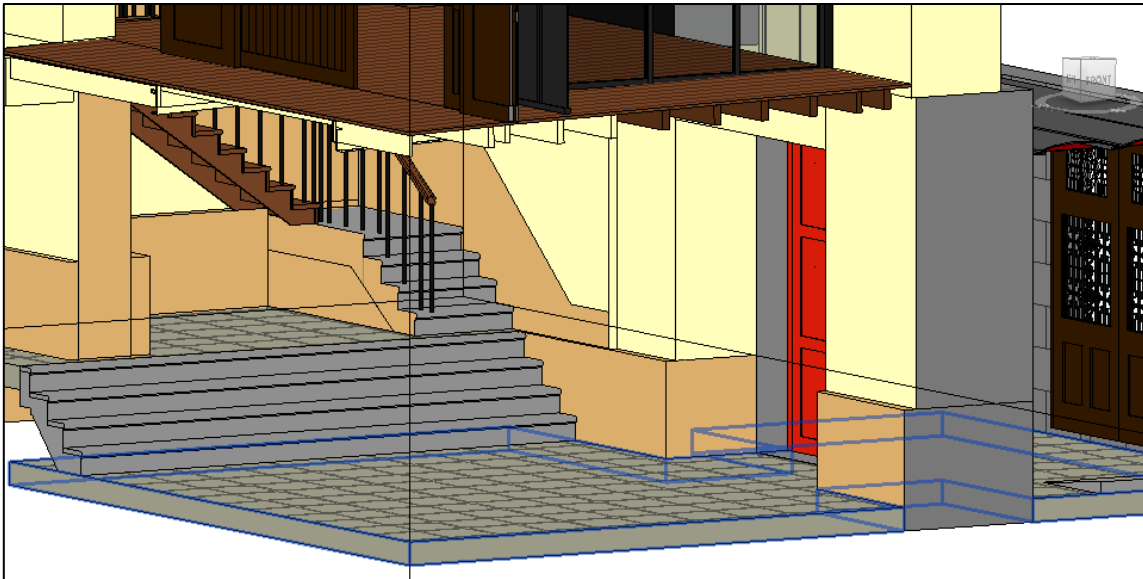


Figura 33. Vista del piso del sótano en Revit  
Fuente: Murillo, 2021.

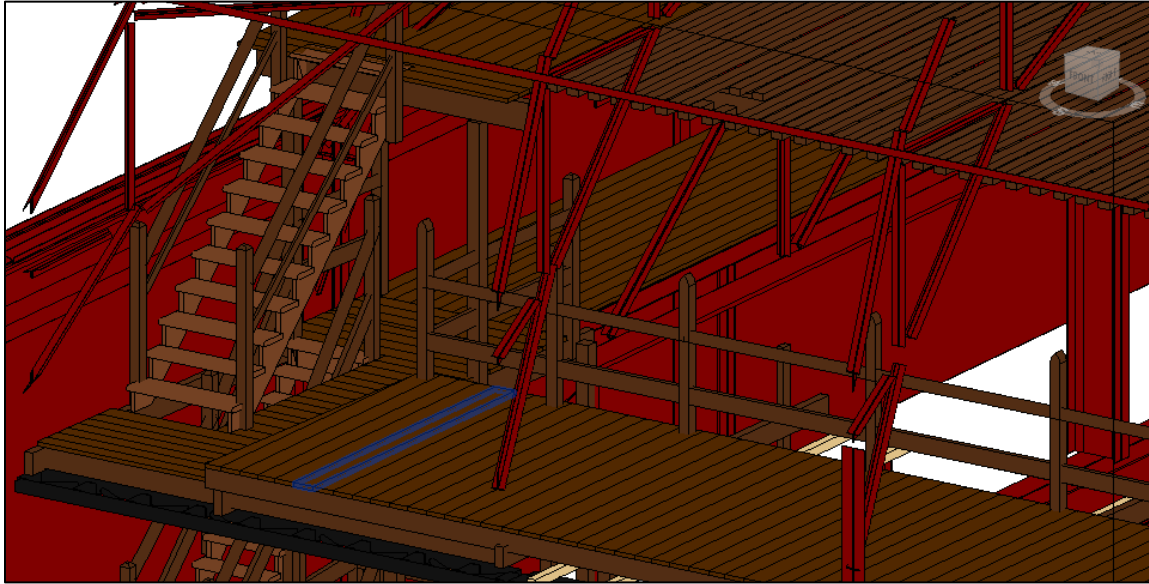


Figura 34. Vista de un sector de la tramoya en Revit  
Fuente: Murillo, 2021.



Figura 35. Fotografía de las etiquetas de la madera en sector de la tramoya  
Fuente: Murillo, 2020.

El modelo estructural contiene las vigas y columnas de madera y acero presentes en todo el sótano, la tramoya y el sector posterior de la estructura. En la Figura 36 se pueden visualizar sistemas de vigas y columnas en el sótano, primero las que están ubicadas a lo

largo de todo el sótano y luego las que sostienen el piso del escenario. Para el primer sistema se crearon vigas con un corte asimétrico en los extremos como se muestra en la Figura 37. En el caso del segundo sistema, mostrado en la Figura 38, cabe destacar que las vigas estaban cubiertas por una capa de mortero la cual no fue modelada dado que, al ser una textura tan irregular, modelarla resulta complejo de recrear, no obstante, esta información se indica en las correspondientes familias.

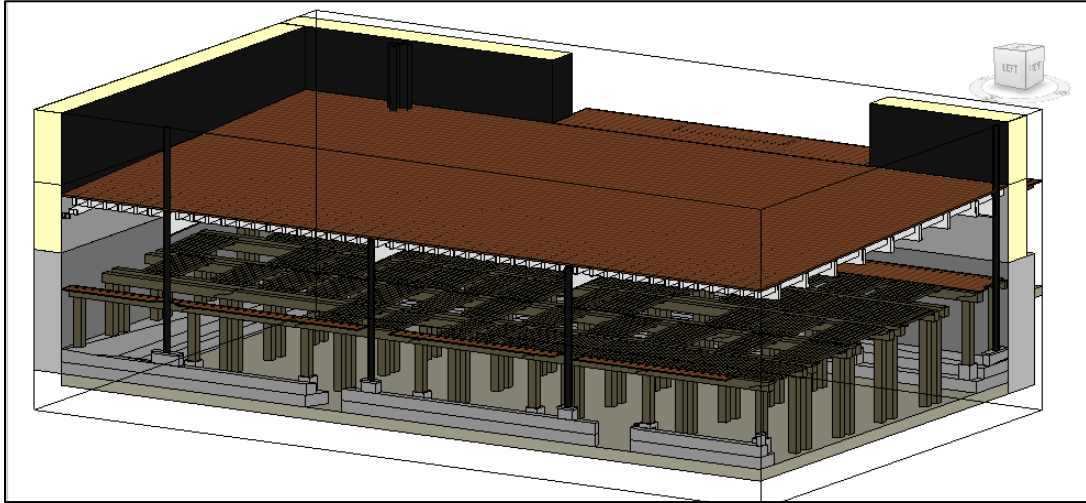


Figura 36. Vista del sótano en Revit  
Fuente: Murillo, 2021.

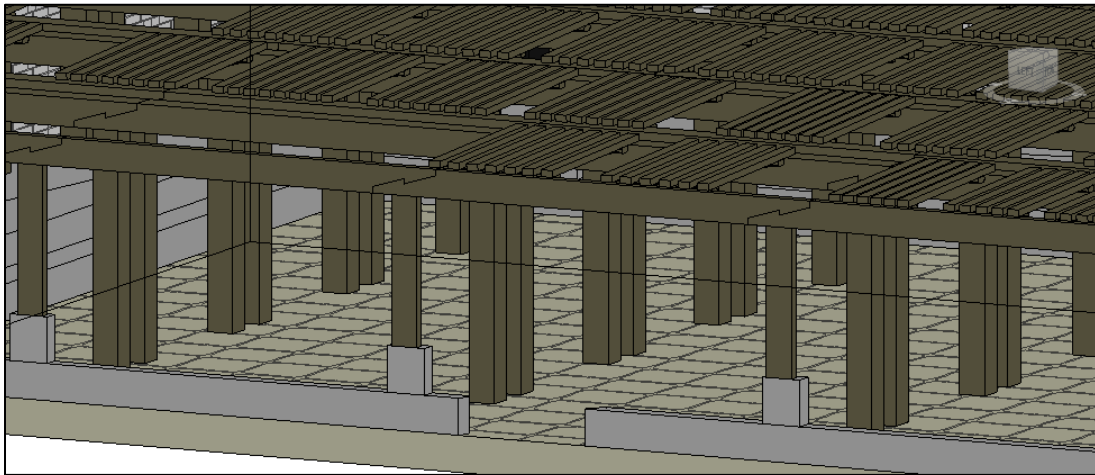


Figura 37. Vista de un sistema de vigas y columnas del sótano en Revit  
Fuente: Murillo, 2021.

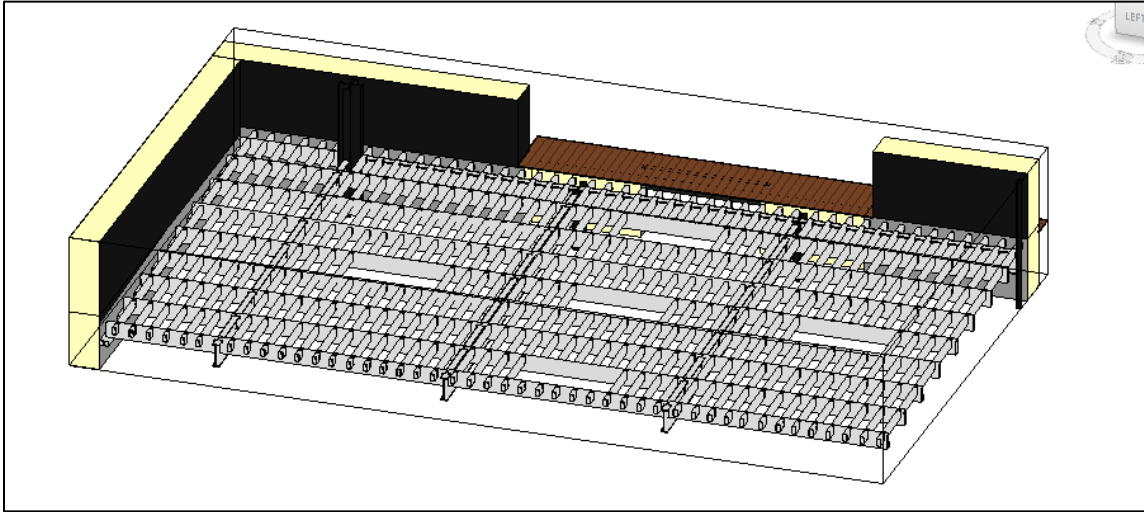


Figura 38. Vista de las vigas que soportan el piso del escenario en Revit  
Fuente: Murillo, 2021.

Seguidamente, en la Figura 39, Figura 40 y Figura 41, se puede observar la totalidad del sistema estructural de la tramoya, el detalle de las cerchas de hierro que sostienen el techo y un sector del sistema de vigas de madera de la tramoya respectivamente.

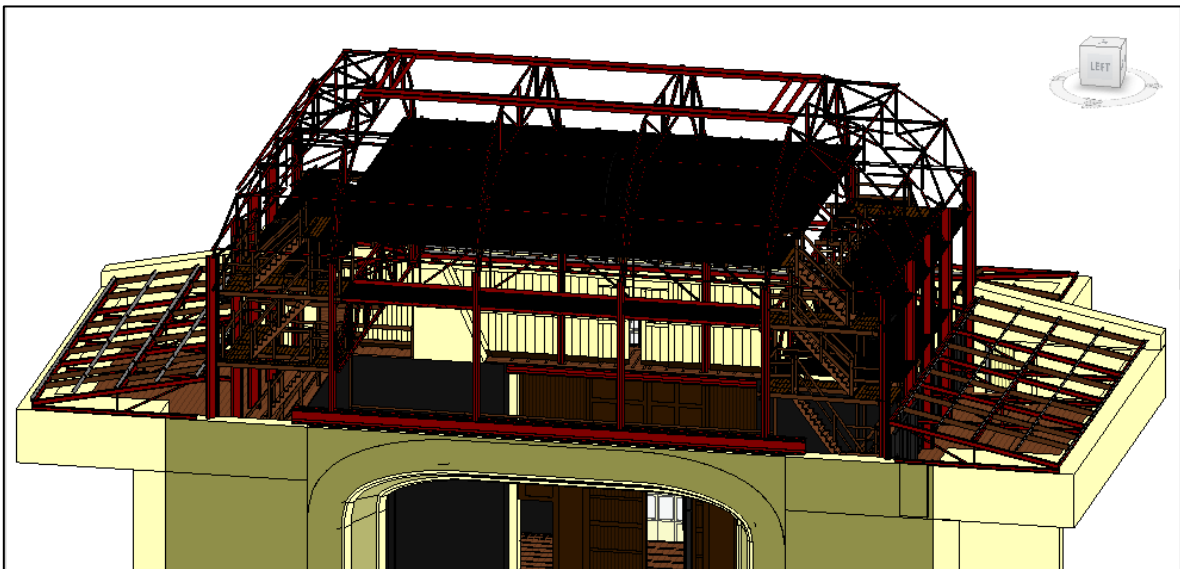


Figura 39. Vista del sistema estructural de la tramoya y techos en Revit  
Fuente: Murillo, 2021.



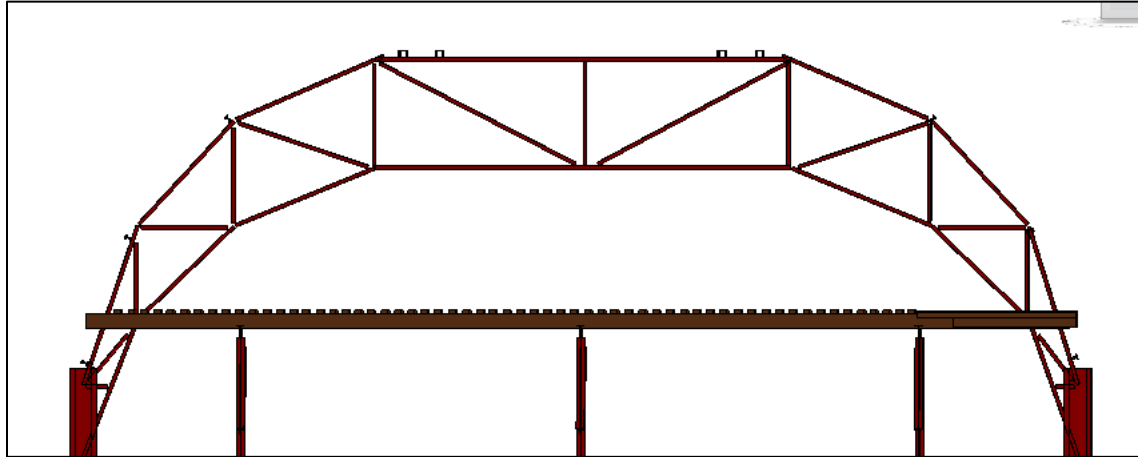


Figura 40. Vista en detalle de una de las cerchas de la cúpula en Revit  
Fuente: Murillo, 2021.

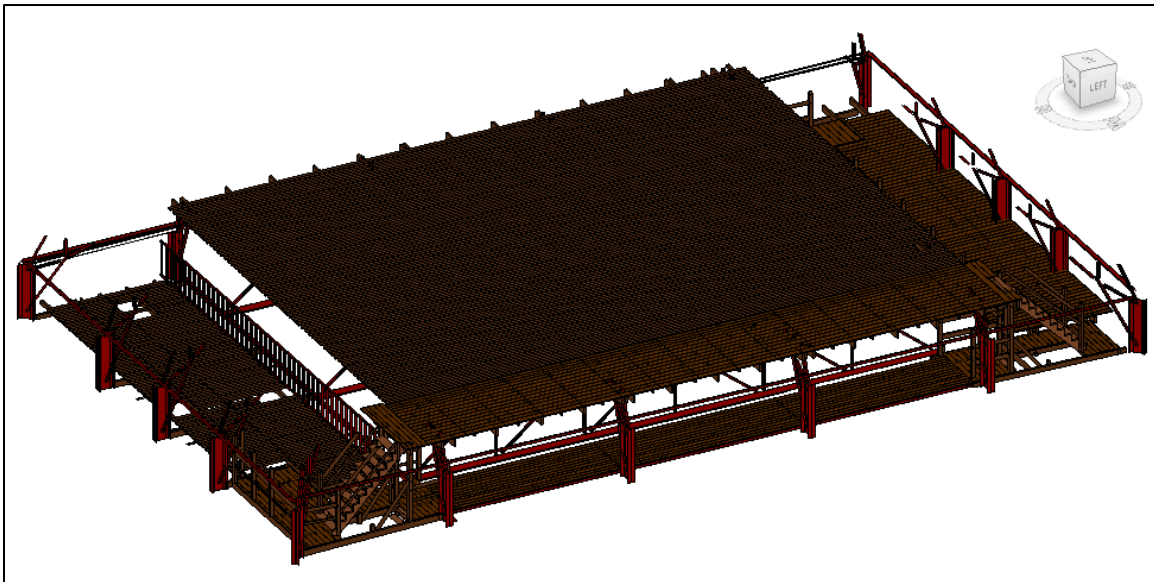


Figura 41. Vista del sistema de vigas de la tramoya en Revit  
Fuente: Murillo, 2021.

Entre otros de los elementos modelados se encuentran las puertas y ventanas. Algunas de las puertas fueron creadas a partir de una plantilla de familia de mueble, ya que de esta manera se podían modelar y ubicar de manera más precisa en el modelo. Un ejemplo se muestra en la Figura 42. En la Figura 43, Figura 44, Figura 45 y Figura 46 se pueden observar otras de las puertas y ventanas creadas en el modelo.

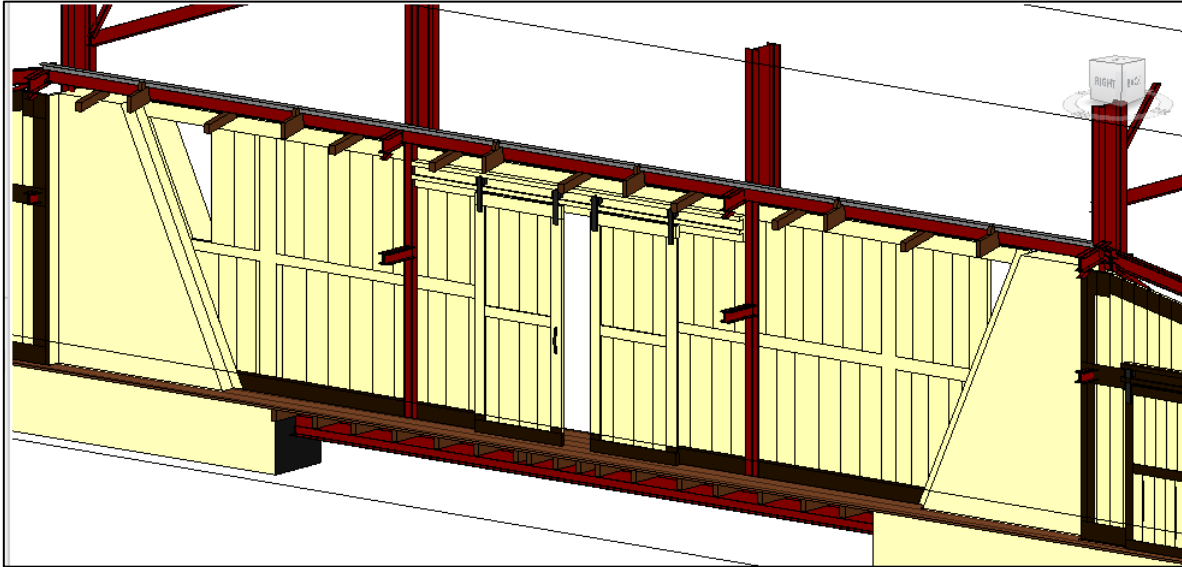


Figura 42. Vista de una puerta corrediza en el tercer nivel en Revit  
Fuente: Murillo, 2021.

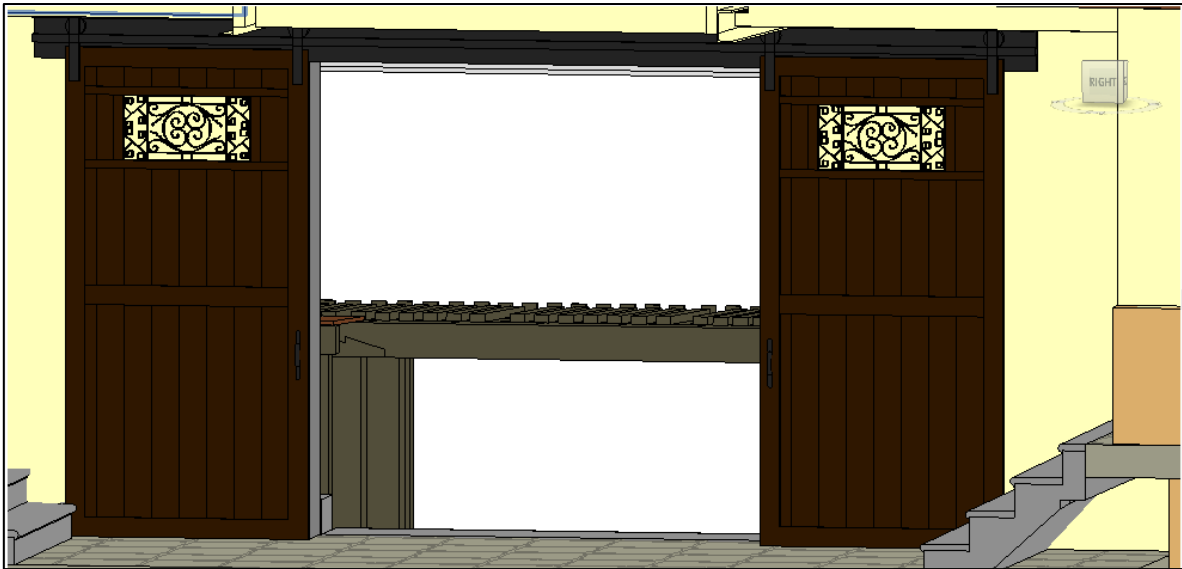


Figura 43. Vista de una puerta corrediza del sótano en Revit  
Fuente: Murillo, 2021.



Figura 44. Vista una puerta en el sector del sótano del Teatro en Revit  
Fuente: Murillo, 2021.

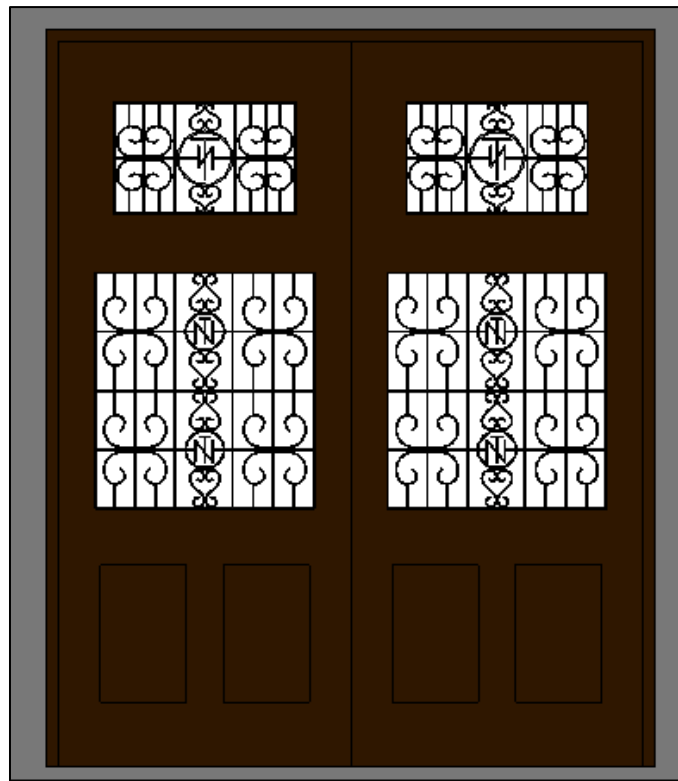


Figura 45. Vista de la puerta de ingreso posterior del Teatro en Revit  
Fuente: Murillo, 2021.

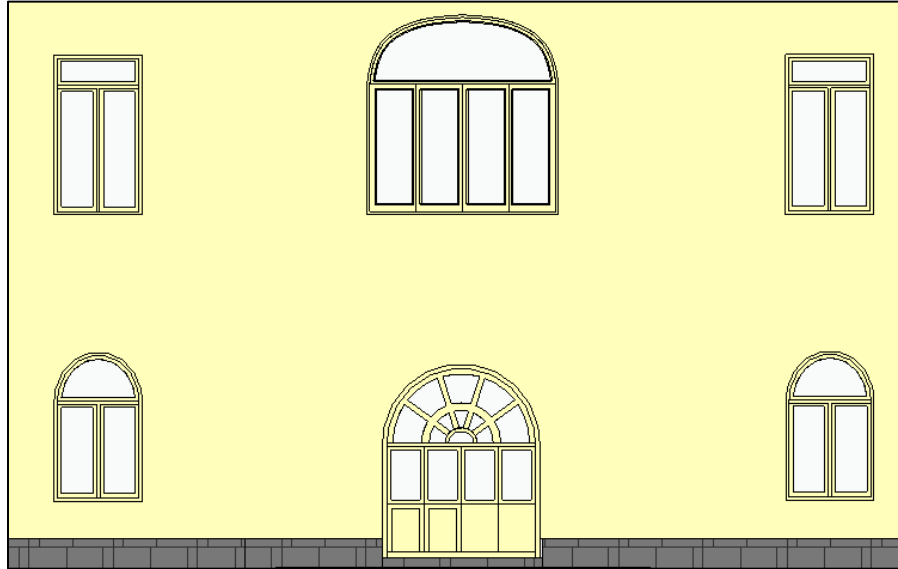


Figura 46. Vista de ventanas en el sector posterior del Teatro en Revit  
Fuente: Murillo, 2021.

Algunos elementos adicionales que fueron modelados, son las astas de atado de cuerdas mostradas en la Figura 47. También se modelaron los dos tipos de poleas más comunes que se encontraban en la tramoya, estas se observan en la Figura 48.

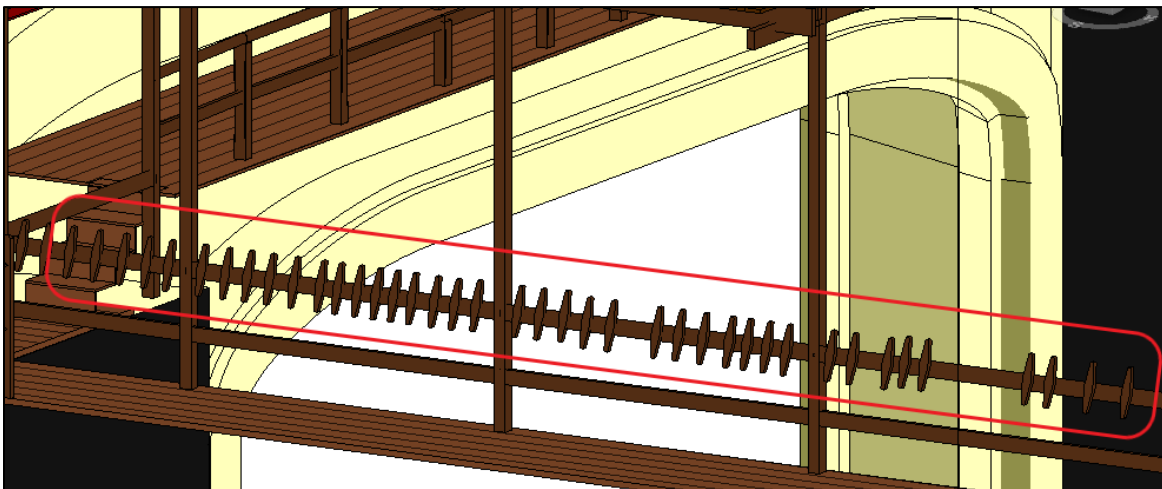


Figura 47. Vista de las astas de atado de cuerdas de la tramoya en Revit  
Fuente: Murillo, 2021.

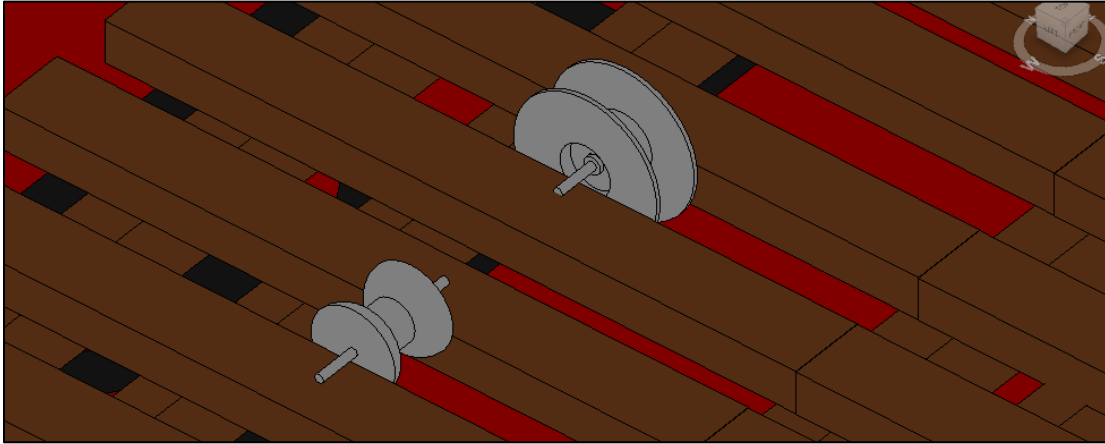


Figura 48. Vista de las poleas creadas en Revit  
Fuente: Murillo, 2021.

En la Figura 51 se presenta una imagen del modelo completo, en la cual se puede observar el techo de la edificación. Este elemento se modeló solamente como una representación visual, ya que mucha información referente a este no se escaneó por estar en el exterior y no ser parte del alcance de este proyecto. El techo, precisamente el de la cúpula, se compone por tablillas y una cubierta metálica sobre ella y está representada como una sola pieza.

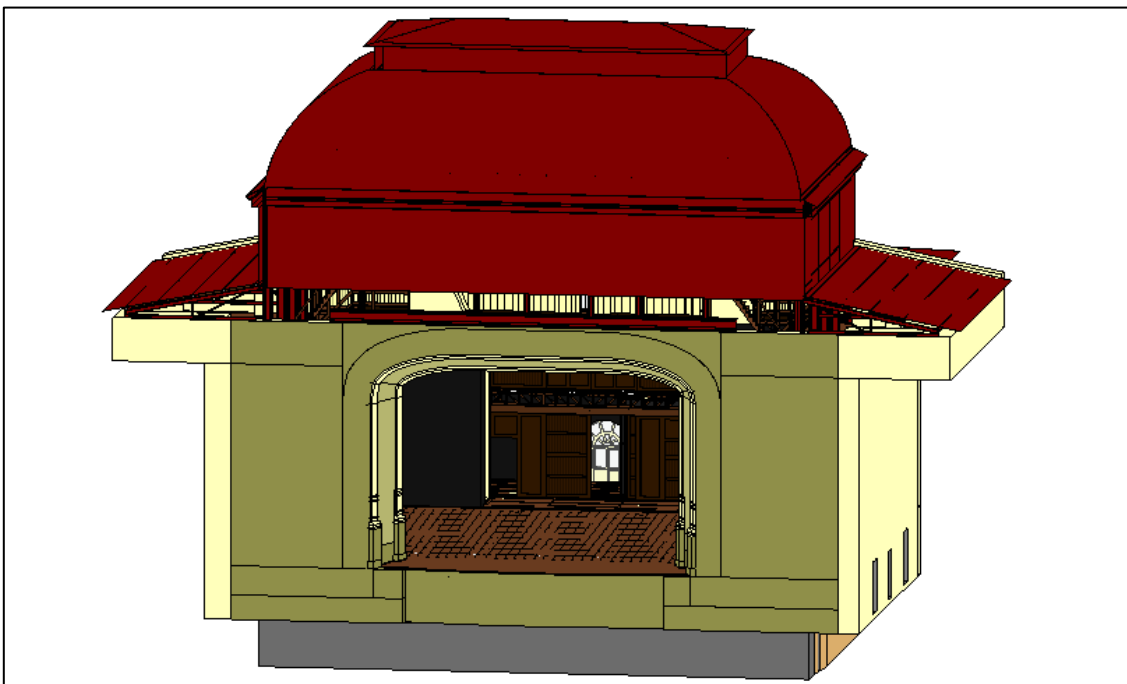


Figura 49. Vista del modelo completo en Revit  
Fuente: Murillo, 2021.

Uno aspecto que se debe destacar con respecto al desarrollo de este proyecto, es la manera en que se trabajó con la nube de puntos. Como se mencionó previamente, se importó la nube de puntos a Revit y mediante la visualización de esta en el programa, se construyó el modelo, sin embargo, existen algunas limitantes, puesto que elementos pequeños o los detalles en puertas y ventanas no se pudieron visualizar claramente. Por esta razón, fue necesario abrir la nube de puntos en ReCap para observar los detalles y comprender la forma de los elementos.

#### 5.4. Información del modelo

Retomando lo establecido en el PEB, para cada familia se debe crear cierta cantidad de parámetros para cumplir con los NDI requeridos. Los parámetros necesarios para todas las entidades del proyecto se crearon mediante un archivo de texto de parámetros compartidos y se encuentra cargado en el modelo como se muestra en la Figura 50, éstos pueden agregarse posteriormente a las familias uno a uno o mediante del programa Dynamo de Autodesk.

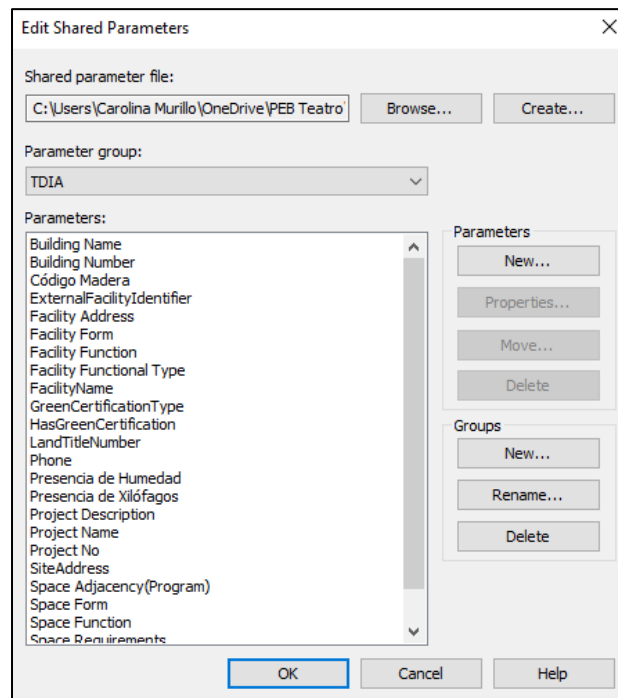


Figura 50. Vista de la pestaña de parámetros compartidos de Revit  
Fuente: Murillo, 2021.

Las entidades del modelo tienen principalmente los parámetros correspondientes al dimensionamiento y material. Se añadieron algunos adicionales a los pisos, vigas y columnas para documentar la presencia de xilófagos y el código para la identificación de la madera, un ejemplo se observa en la Figura 51. Además, en las paredes se añadió otro parámetro para documentar humedad, como se muestra en la Figura 52.

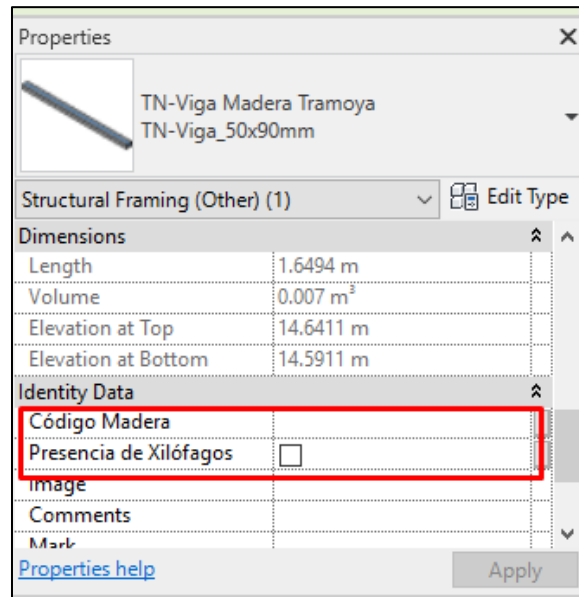


Figura 51. Vista de los parámetros agregados para elementos de madera de Revit  
Fuente: Murillo, 2021.

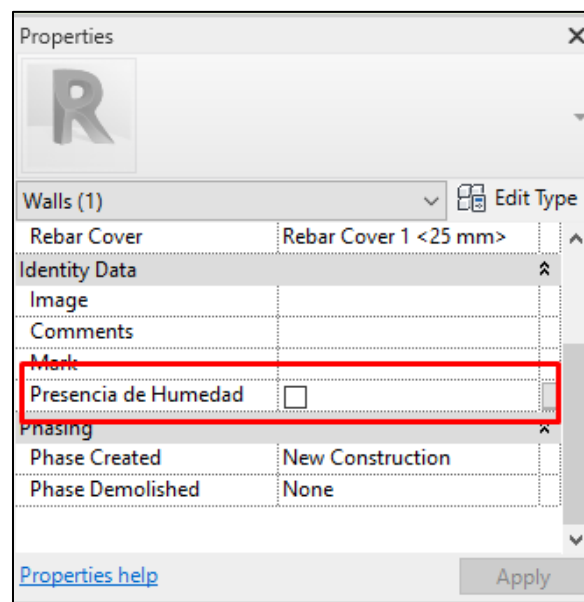


Figura 52. Vista el parámetro para documentar la humedad en Revit  
Fuente: Murillo, 2021.

Al modelo no se le agregaron todos los parámetros durante este proyecto, debido a que varios de los parámetros podrían no aplicar o no existir información sobre estos, lo cual generaría un archivo mucho más grande y una gran cantidad de parámetros vacíos que no se necesitan.

Uno de los usos del modelo es la cuantificación de las entidades, lo cual puede hacerse mediante tablas generadas en Revit. Además de especificar la cantidad de elementos se pueden añadir columnas para diferentes parámetros. En la Figura 53 se puede observar la tabla creada para los pisos, donde se agregaron los parámetros de área, nivel, el tipo de familia, así como los referentes a la madera mencionados previamente. La particularidad de estas tablas es que son editables y se puede personalizar la según la información que necesite el usuario. De esta manera se puede manejar toda la información relacionada con el mantenimiento en un solo sitio, facilitando los procesos de gestión o control del inventario que se realice.

<TN-Pisos>				
A	B	C	D	E
Area	Level	Family and Type	Código Madera	Presencia de Xilófagos
66.08 m <sup>2</sup>	TN-S1	Floor: TN-Piso Entrada Sótano		<input type="checkbox"/>
TN-Piso Entrada Sótano: 1				
268.39 m <sup>2</sup>	TN-N1	Floor: TN-Piso Escenario		<input type="checkbox"/>
TN-Piso Escenario: 1 <b>Cantidad</b>				
0.43 m <sup>2</sup>	TN-N5	Floor: TN-Piso Madera Tramoy		<input type="checkbox"/>
0.12 m <sup>2</sup>	TN-N5	Floor: TN-Piso Madera Tramoy		<input type="checkbox"/>
0.14 m <sup>2</sup>	TN-N5	Floor: TN-Piso Madera Tramoy		<input type="checkbox"/>
0.17 m <sup>2</sup>	TN-N5	Floor: TN-Piso Madera Tramoy		<input type="checkbox"/>
0.12 m <sup>2</sup>	TN-N5	Floor: TN-Piso Madera Tramoy		<input type="checkbox"/>
0.12 m <sup>2</sup>	TN-N5	Floor: TN-Piso Madera Tramoy		<input type="checkbox"/>
0.14 m <sup>2</sup>	TN-N5	Floor: TN-Piso Madera Tramoy		<input type="checkbox"/>
0.15 m <sup>2</sup>	TN-N5	Floor: TN-Piso Madera Tramoy		<input type="checkbox"/>
0.16 m <sup>2</sup>	TN-N5	Floor: TN-Piso Madera Tramoy		<input type="checkbox"/>

Figura 53. Tabla de cantidades de pisos en Revit  
Fuente: Murillo, 2021.

El modelo fue creado teniendo en cuenta los objetivos planteados y los usos futuros establecidos, para que eventualmente se pueda generar un modelo completo de la edificación y pueda utilizarse según las necesidades del usuario.



La operación y el mantenimiento de la edificación, se podrá gestionar utilizando los parámetros compartidos, mencionados anteriormente, creados en este proyecto o mediante nuevos que el usuario agregue posteriormente. Se puede hacer uso de parámetros para el establecimiento de fechas y control de reparaciones o revisiones, así como de los encargados de llevarlo a cabo, ya sean funcionarios del Teatro o empresas externas. Con lo expuesto en esta sección se concluye el capítulo de modelado.

## **CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1. Conclusiones**

A continuación, se presentan las conclusiones del presente proyecto.

- Fue posible generar una nube de puntos de la tramoya, escenario, sótano y sector posterior del Teatro Nacional de Costa Rica mediante el proceso de escaneo láser.
- Se elaboró el protocolo de escaneo tomando como referencia la experiencia al utilizar el escáner BLK360. Es posible utilizarlo como una guía general de escaneo, sin embargo, siempre se debe tomar en consideración las particularidades del escáner a utilizar y de cada proyecto.
- Cualquier obstrucción en el campo de visión del escáner puede provocar información faltante en la nube de puntos. Es importante revisar los datos luego de escanear para verificar que se dispone de toda la información necesaria y si no fuera así, recolectarla en otra visita.
- Tomado como referencia estándares internacionales, se desarrolló el Plan de Ejecución BIM con el cual se gestionó la organización del proyecto, facilitando el seguimiento de objetivos y delimitando claramente los usos del modelo. En este trabajo el PEB fue la manera en la cual se plasmó el qué y el cómo del proyecto, es decir, qué necesita el usuario y cómo se le será presentado. A partir de la ejecución este trabajo se puede afirmar que el PEB es una herramienta básica para el desarrollo de proyectos BIM, para trabajos finales de graduación como este, es preferible trabajar con una cantidad limitada de objetivos, ya que si bien, pueden ejecutarse, se dispone de tiempo limitado para completarlos.
- Se creó la nomenclatura estándar para los archivos generados en el proyecto mediante la guía de la documentación internacional.
- El PEB además de ser la base y guía para el desarrollo de este trabajo, marca las pautas a seguir para la continuidad de este proyecto y los usos futuros establecidos y para los futuros escaneos que se realicen del resto del Teatro Nacional.
- Fue posible crear modelo BIM mediante la utilización de la nube de puntos. Las entidades se pudieron replicar según las referencias obtenidas de la nube, las cuales son las dimensiones y la ubicación de cada elemento.

- A pesar de que se pudo documentar toda información de los sectores escaneados en la nube de puntos y posteriormente exportada a Revit, fue requerido acceder a la nube de puntos en el programa ReCap, ya que en algunos casos la visualización de los datos en Revit no fue clara.
- Al definir los usos BIM y el NDI es posible desarrollar un modelo BIM que cumpla con los requerimientos necesarios para el usuario. La principal importancia y una de las ventajas de la metodología BIM, más allá de una réplica digital de la estructura, es la representación de cada objeto según la realidad, la cual no necesariamente debe ser visual, sino que puede ser expresada mediante la información contenida en el modelo.
- El modelo BIM es una herramienta para la conservación e intervención del Teatro Nacional, donde es posible incorporar la información necesaria para poder llevarlo a cabo. Se crearon parámetros que permiten monitorear el estado de diversos elementos y gestionar su clasificación. Es posible utilizar el modelo para el control y cuantificación de las distintas entidades pertenecientes a este.

## **6.2. Recomendaciones**

A continuación, se describen las siguientes recomendaciones para los interesados en complementar o tomar como referencia el presente proyecto.

- Contar con sistemas con la capacidad sugerida por el fabricante según cada software a utilizar, para facilitar el proceso de gestión de datos para proyectos como este. Es preferible contar con una gran capacidad de almacenamiento y equipo adecuado antes de iniciar este proceso ya que se optimizará el flujo de trabajo.
- Incorporar las otras disciplinas importantes para la conservación del inmueble como: las instalaciones eléctricas y mecánicas, así como las entidades que no fueron modeladas en el presente proyecto, mediante otros trabajos finales de graduación para así completar la estructura.
- Mantener el modelo actualizado e ingresar la información que se considere relevante para su preservación, para el manejo adecuado por parte del usuario, manteniendo los parámetros y nomenclatura empleada en este trabajo.

- Trabajar con modelos federados si se desea desarrollar proyectos similares a este. Para los miembros del equipo de trabajo puede resultar óptimo enfocarse cada uno, en modelar las entidades correspondientes a una sola disciplina.
- Actualizar la guía de escaneo según el avance tecnológico de este tipo de equipos, ya que, en el futuro, puede que se necesite tomar en cuenta nuevos factores para llevar a cabo este proceso.
- Asignar al menos a un profesional que tenga conocimientos en BIM y en los softwares asociados o en su medida capacitar en el manejo del modelo a los funcionarios que harán uso de este. Principalmente, se deben conocer las generalidades de la metodología BIM y el uso básico de Revit o del software en que se planea administrar el modelo.

## BIBLIOGRAFÍA

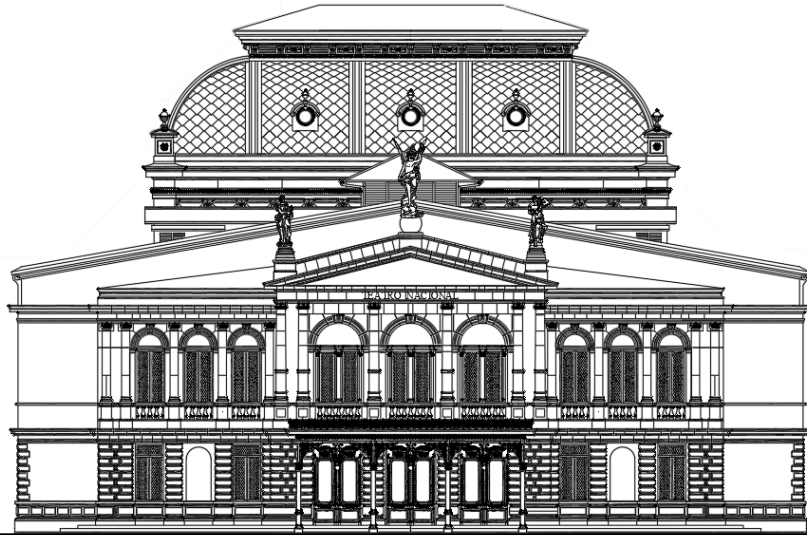
- Biagini, C., Capone, P., Donato, V., & Facchini, N. (2016). Towards the BIM implementation for historical building restoration sites, 71(Part 1). *Automation in Construction*, 74-86.
- BIM Forum. (Abril de 2019). Level of Development (LOD) Specification Part I and Commentary For Building Information Models and Data.
- Building Smart International. (19 de Abril de 2020). *openBIM*. Obtenido de <https://www.buildingsmart.org/>
- Building Smart Spain. (19 de Febrero de 2020). *BIM*. Obtenido de <https://www.buildingsmart.es/bim/>
- Cos-Gaylon, F., Cordon, J., Anquela, A., & Bonet, J. (2016). Aplicaciones de la realidad virtual inmersiva en el Teatro Romano de Sagunto. *EUBIM 2016: Congreso internacional BIM/5º Encuentro de Usuarios BIM*. Valencia, España.
- Editeca. (27 de Abril de 2019). *Dimensiones BIM, el alcance del programa*. Obtenido de <https://editeca.com/dimensiones-bim-alcance-del-programa/>
- Historic England. (2018). *3D Laser Scanning for Heritage: Advice and Guidance on the Use of Laser Scanning in Archaeology and Architecture*. Swindon: Historic England.
- ISO 16739-1:2018. (2018). *Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries — Part 1: Data schema*.
- ISO 19650-1:2018. (2018). Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 1: Concepts and principles.
- Leica Geosystems. (2018). Leica BLK360. *Manual de uso. Versión 2.0*. Suiza.
- Leica Geosystems. (2019). Leica ScanStation P50/P40/P30. *Manual de uso. Versión 6.1*. Suiza.
- Leica Geosystems. (29 de 4 de 2020). *Escáner láser de imágenes Leica BLK360*. Obtenido de <https://leica-geosystems.com/es-es/products/laser-scanners/scanners/blk360>
- Lerma, J., & Biosca, J. (2008). *Teoría y práctica del Escaneado Láser Terrestre Material de aprendizaje basado en aplicaciones prácticas*. Vlaams Leonardo da Vinci Agentschap.
- Mañana-Borrazas, P., Rodríguez Paz, A., & Blanco-Rotea, R. (2008). Una experiencia en la aplicación del Láser Escáner 3D a los procesos de documentación y análisis del

- Patrimonio Construido: su aplicación a Santa Eulalia de Bóveda (Lugo) y San Fiz de Solovio (Santiago de Compostela). *Arqueología de la Arquitectura*, 15-32.
- Mideplan. (2020). *Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica*. Obtenido de Metodología BIM modernizará la construcción de infraestructura pública: <https://www.mideplan.go.cr/metodologia-bim-modernizara-la-construccion-de-infraestructura-publica>
- Penn State, C. o. (19 de Febrero de 2020). *BIM Planning Computer Integrated Construction Research Group at Penn State*. Obtenido de <https://www.bim.psu.edu/>
- Planbim. (Junio de 2019). Estándar BIM para Proyectos Públicos. Intercambio de Información entre Solicitante y Proveedores. Santiago, Chile: Comité de Transformación Digital.
- REBIM. (9 de 2020). Obtenido de <https://rebim.io/level-of-detail-or-development-lod-in-bim/#:~:text=Level%20of%20Model%20Detail%20refers,models%20at%20each%20process%20stage>.
- Teatro Nacional de Costa Rica. (27 de Abril de 2019). *Plan Integral de Conservación.Pilares*. Obtenido de <https://www.teatronacional.go.cr/Seccion/103/pilares>
- Teatro Nacional. *PLANTA NIVEL 1, PATIO, ACCESO Y BUTACAS*. [Plano]. San José: Teatro Nacional Costa Rica, 2001.
- Teatro Nacional. *SECCIÓN TRANSVERSAL POR EL ESCENARIO*. [Plano]. San José: Teatro Nacional Costa Rica, 2001.
- Teatro Nacional. *SECCIÓN LOGITUDINAL POR A-A*. [Plano]. San José: Teatro Nacional Costa Rica, 2001.
- U.S. Department of Venterans Affairs. (2017). VA BIM Standard BIM Manual V2.2.
- USIBD. (2016). Document C120TM [Guide] Version 2.0 - 2016. *Guide for USIBD Document C220TM: Level of Accuracy (LOA) Specification*.

# **APÉNDICES**

**Apéndice A. Plan de Ejecución BIM (PEB)**





# PLAN DE EJECUCIÓN BIM (PEB)

Elaborado por:  
Carolina Murillo Hidalgo

No. Documento: TN-UCR\_EIC-02

Fecha: 3/5/2021

Revisión: Finalizado

Estado: Publicado

## Hoja de control del documento

Cuadro 1. Control de documento

<b>Revisión</b>	<b>Estatus</b>	<b>Página</b>	<b>Enmienda</b>	<b>Fecha</b>	<b>Por</b>
Generalidades del escrito	Trabajo en progreso	1, 2, 5, 6, 12	Correcciones	17/9/2020	Director BIM
Nomenclatura	Publicado	44	Agregó información	14/1/2021	Gestión BIM
Actualización cronograma	Publicado	48	Correcciones	30/3/2021	Gestión BIM
Área de trabajo	Publicado	2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 56, 57	Agregó información	3/5/2021	Gestión BIM
Niveles del proyecto	Publicado	52	Agregó información	3/5/2021	Gestión BIM

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>1. Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Antecedentes .....</b>	<b>1</b>
<b>3. Información del proyecto.....</b>	<b>1</b>
3.1 Fases del proyecto .....	2
3.2 Área de trabajo.....	2
<b>4. Términos y definiciones .....</b>	<b>11</b>
<b>5. Objetivos del proyecto .....</b>	<b>12</b>
5.1 Objetivo general .....	12
5.2 Objetivos específicos .....	12
5.3 Usos futuros del modelo .....	12
<b>6. BIM roles y responsabilidades .....</b>	<b>13</b>
6.1 Asignación de responsabilidades.....	13
6.1 Asignación de roles .....	14
<b>7. Usos BIM.....</b>	<b>15</b>
7.1 Información de los usos BIM .....	16
7.2 Usos y roles BIM .....	27
<b>8. Flujos de trabajo.....</b>	<b>28</b>
<b>9. Estrategias de colaboración .....</b>	<b>41</b>
9.1 Entorno de datos compartidos.....	41
9.2 Consolidación de modelos BIM .....	41
9.3 Procedimiento de reuniones .....	42
9.4 Estructura de carpetas.....	43
<b>10. Organización de los modelos .....</b>	<b>44</b>
10.1 Sistema de coordenadas.....	44

10.2	Nivel de desarrollo de los modelos.....	46
10.3	Nombre de los archivos de los modelos.....	49
10.1	Nombre de las familias del modelo .....	50
10.2	Diseño de la plantilla .....	51
10.3	Niveles del proyecto .....	52
10.4	Códigos y colores por disciplinas .....	53
10.5	Sistema de clasificación .....	54
<b>11.</b>	<b>Cronograma de trabajo.....</b>	<b>54</b>
<b>12.</b>	<b>Entregables.....</b>	<b>55</b>
12.1	Modelos BIM solicitados.....	55
12.2	Documentos solicitados y formatos.....	55
<b>13.</b>	<b>Fuentes de consulta.....</b>	<b>56</b>
<b>14.</b>	<b>Anexos.....</b>	<b>57</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del Teatro Nacional.....	2
Figura 2. Fases del proyecto .....	2
Figura 3. Vista en planta del Nivel 1.....	3
Figura 4. Vista en planta del Nivel 2.....	4
Figura 5. Vista en planta del Nivel 3.....	5
Figura 6. Vista en planta del Nivel 1 de Sótanos.....	6
Figura 7. Vista en planta del Nivel 2 de Sótanos.....	7
Figura 8. Vista en planta de la tramoya .....	8
Figura 9. Vista de un corte transversal en el sector del escenario y tramoya.....	9
Figura 10. Vista de un corte longitudinal en el sector del escenario y tramoya .....	10
Figura 11. Asignación de roles para el proyecto .....	14
Figura 12. Detalle del vestíbulo con el punto de coordenadas.....	44
Figura 13. Ubicación del punto de coordenadas .....	45
Figura 14. TN-Estándares de Plantilla.....	51
Figura 15. TN-Simbología.....	51
Figura 16. TN-Anotaciones.....	52
Figura 17. Niveles del proyecto.....	52

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Control de documento .....	ii
Cuadro 2. Definición de roles y responsabilidades .....	13
Cuadro 3. Objetivos y usos BIM asociados.....	15
Cuadro 4. Tipos de información .....	16
Cuadro 5. Tipos de información (continuación) .....	17
Cuadro 6. Información de uso BIM - Levantamiento de condiciones existentes .....	18
Cuadro 7. Información de uso BIM – Estimación de cantidades y costos .....	19
Cuadro 8. Información de uso BIM – Coordinación 3D.....	20
Cuadro 9. Información de uso BIM – Análisis estructural .....	21
Cuadro 10. Información de uso BIM – Fabricación digital.....	22
Cuadro 11. Información de uso BIM – Modelación as-Built.....	23
Cuadro 12. Información de uso BIM – Gestión de activos .....	24
Cuadro 13. Información de uso BIM – Análisis de sistemas .....	25
Cuadro 14. Información de uso BIM – Mantenimiento preventivo .....	26
Cuadro 15. Matriz de roles BIM .....	27
Cuadro 16. Información del entorno de datos compartido.....	41
Cuadro 17. Consolidación de modelos .....	41
Cuadro 18. Procedimiento de reuniones .....	42
Cuadro 19. Estructura de carpetas para el proyecto .....	43
Cuadro 20. Descripción de los niveles de información.....	46
Cuadro 21. Niveles de Información por entidad.....	47
Cuadro 22. Niveles de Información por TDI.....	47
Cuadro 23. Tipo de información requerido según el uso BIM.....	48
Cuadro 24. Nomenclatura de los archivos.....	49
Cuadro 25. Nomenclatura de las disciplinas .....	49
Cuadro 26. Códigos de tipos de documentos .....	50
Cuadro 27. Nomenclatura de familias.....	50
Cuadro 28. Códigos y colores por disciplina y sistemas .....	53
Cuadro 29. Sistema de clasificación .....	54

Cuadro 30. Cronograma del proyecto.....	54
Cuadro 31. Modelos solicitados.....	55
Cuadro 32. Documentos solicitados .....	55
Cuadro 33. Matriz de roles y capacidades BIM .....	59
Cuadro 34. Matriz de roles y capacidades BIM (continuación) .....	60
Cuadro 35. Matriz de roles y capacidades BIM (continuación) .....	61
Cuadro 36. Matriz de roles y capacidades BIM (continuación) .....	62
Cuadro 37. Matriz de roles y capacidades BIM (continuación) .....	63
Cuadro 38. Matriz de roles y capacidades BIM (continuación) .....	64
Cuadro 39. Matriz de roles y capacidades BIM (continuación) .....	65
Cuadro 40. Matriz de roles y capacidades BIM (continuación) .....	66
Cuadro 41. Matriz de parámetros.....	68
Cuadro 42. Matriz de parámetros (continuación).....	69
Cuadro 43. Matriz de parámetros (continuación).....	70
Cuadro 44. Matriz de parámetros (continuación).....	71
Cuadro 45. Matriz de parámetros (continuación).....	72
Cuadro 46. Matriz de parámetros (continuación).....	73
Cuadro 47. Matriz de parámetros (continuación).....	74
Cuadro 48. Matriz de parámetros (continuación).....	75
Cuadro 49. Matriz de parámetros (continuación).....	76
Cuadro 50. Matriz de parámetros (continuación).....	77
Cuadro 51. Matriz de parámetros (continuación).....	78
Cuadro 52. Matriz de parámetros (continuación).....	79
Cuadro 53. Matriz de parámetros (continuación).....	80
Cuadro 54. Matriz de parámetros (continuación).....	81
Cuadro 55. Matriz de parámetros (continuación).....	82
Cuadro 56. Matriz de parámetros (continuación).....	83

## 1. Introducción

El presente documento tiene como finalidad definir los objetivos del proyecto, así como presentar las características y gestión de información asociada al modelo. Se pretende mostrar claramente los alcances y limitaciones del proyecto, de manera que el modelo pueda utilizarse de la manera más eficiente, de acuerdo con las necesidades actuales del Departamento de Conservación del Teatro Nacional.

El presente Plan de Ejecución BIM se elaboró con base al Estándar BIM para Proyectos Públicos (2019) y el BIM Project Execution Planning Guide - Version 2.2 elaborado por Penn State CIC Research Team (2019).

## 2. Antecedentes

Ante la necesidad de conservar el Patrimonio Nacional, el constante mantenimiento es un asunto de vital importancia, por lo cual resulta beneficiosa la aplicación de las nuevas tecnologías. El Teatro Nacional es una estructura que debe restaurarse y recibir mantenimiento periódico, por lo cual la creación de un modelo BIM tiene como finalidad facilitar y optimizar estas tareas.

## 3. Información del proyecto

- Nombre del proyecto: Modelado BIM de la tramoya del Teatro Nacional
- Ubicación: San José, Avenida 2, entre las calles 3 y 5.
- Descripción: Consiste en la creación de un modelo BIM de la tramoya, escenario y un sector del sótano del Teatro Nacional.
- Número de proyecto: TN-UCR\_EIC-02





Figura 1. Ubicación del Teatro Nacional  
Fuente: DigitalGlobe Inc, 2019.

### 3.1 Fases del proyecto

En la Figura 2 se presentan las fases en las que se desarrolla el proyecto.

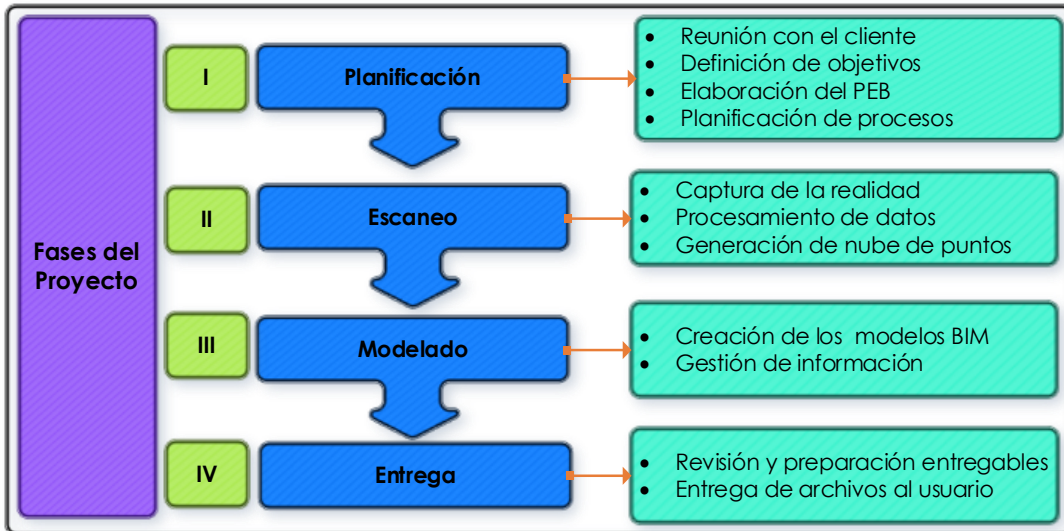


Figura 2. Fases del proyecto

### 3.2 Área de trabajo

Seguidamente se muestra mediante vistas en planta y cortes transversales del Teatro Nacional, las zonas que se abarca en este proyecto.

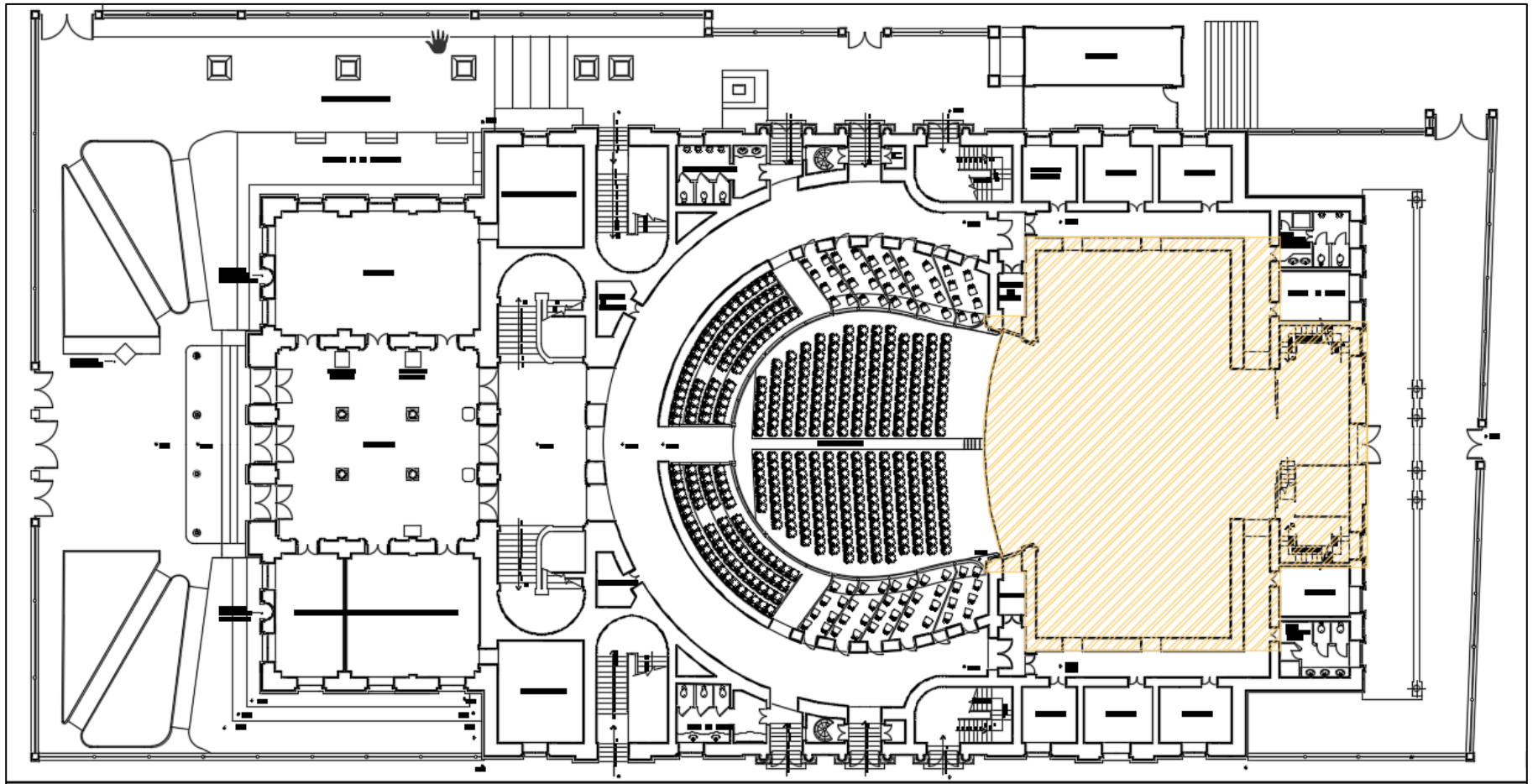


Figura 3. Vista en planta del Nivel 1  
Fuente: Teatro Nacional, 2001.  
Modificado por Murillo, 2021.

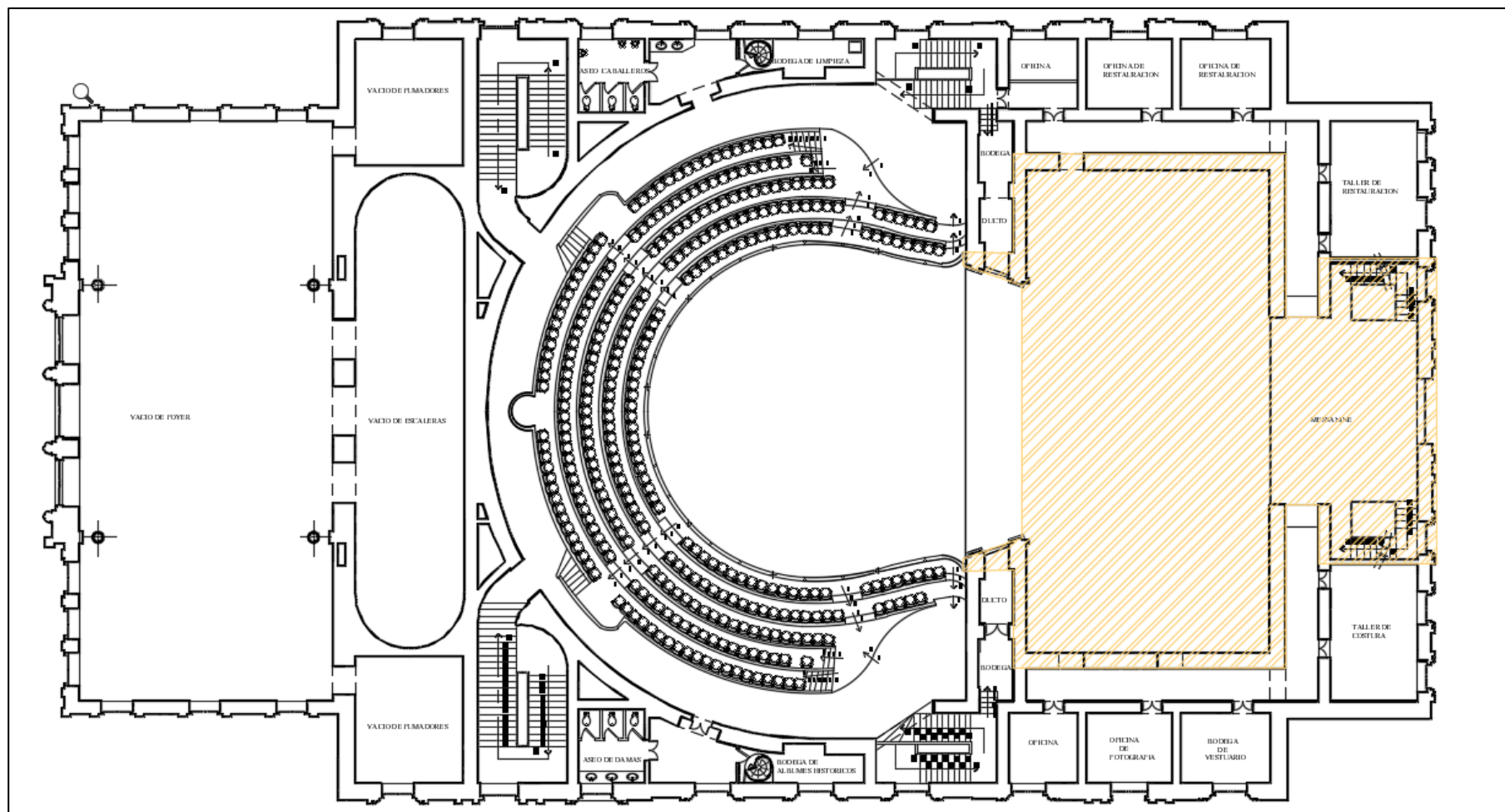


Figura 4. Vista en planta del Nivel 2  
 Fuente: Teatro Nacional, 2001.  
 Modificado por Murillo, 2021.

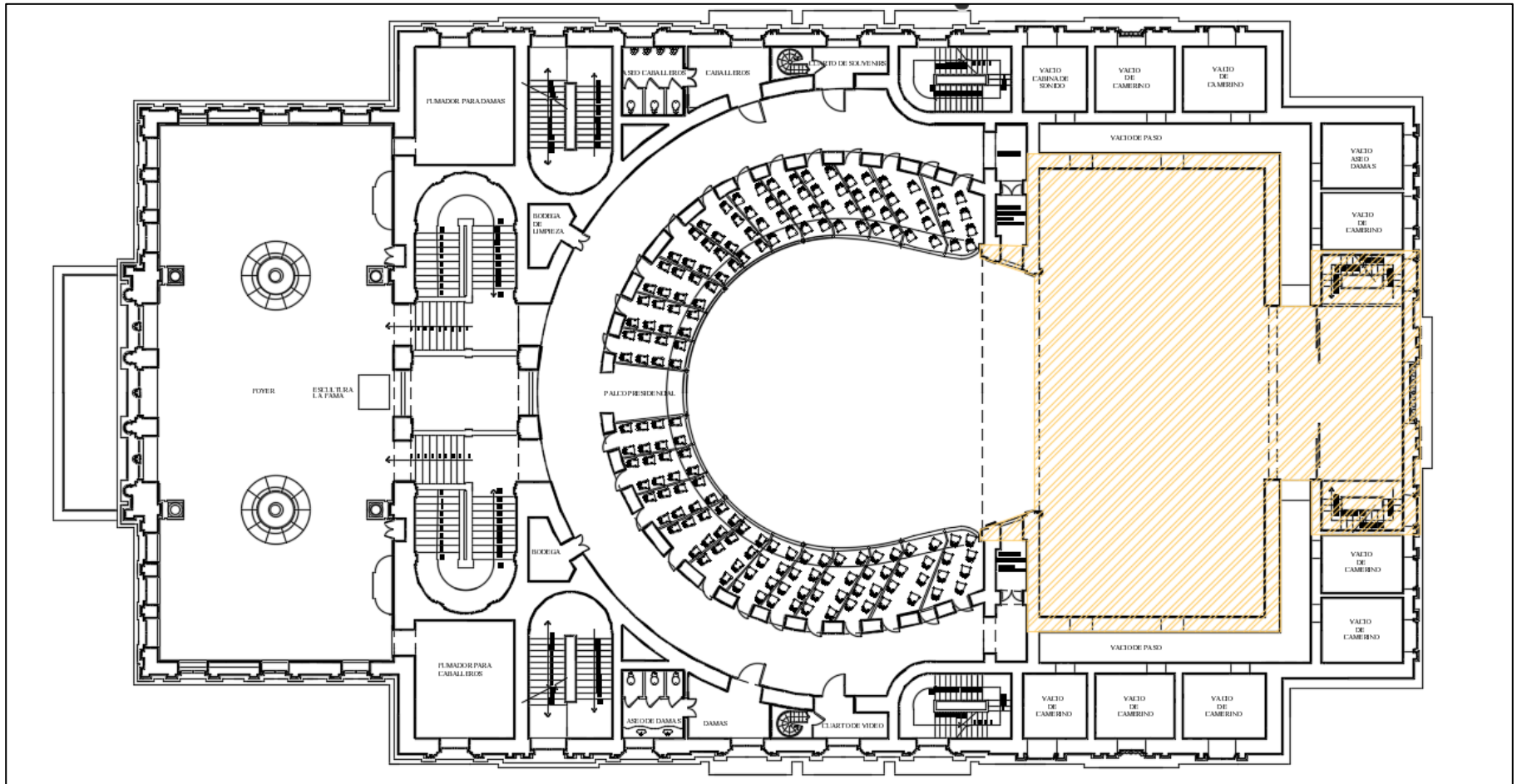


Figura 5. Vista en planta del Nivel 3  
 Fuente: Teatro Nacional, 2001.  
 Modificado por Murillo, 2021.

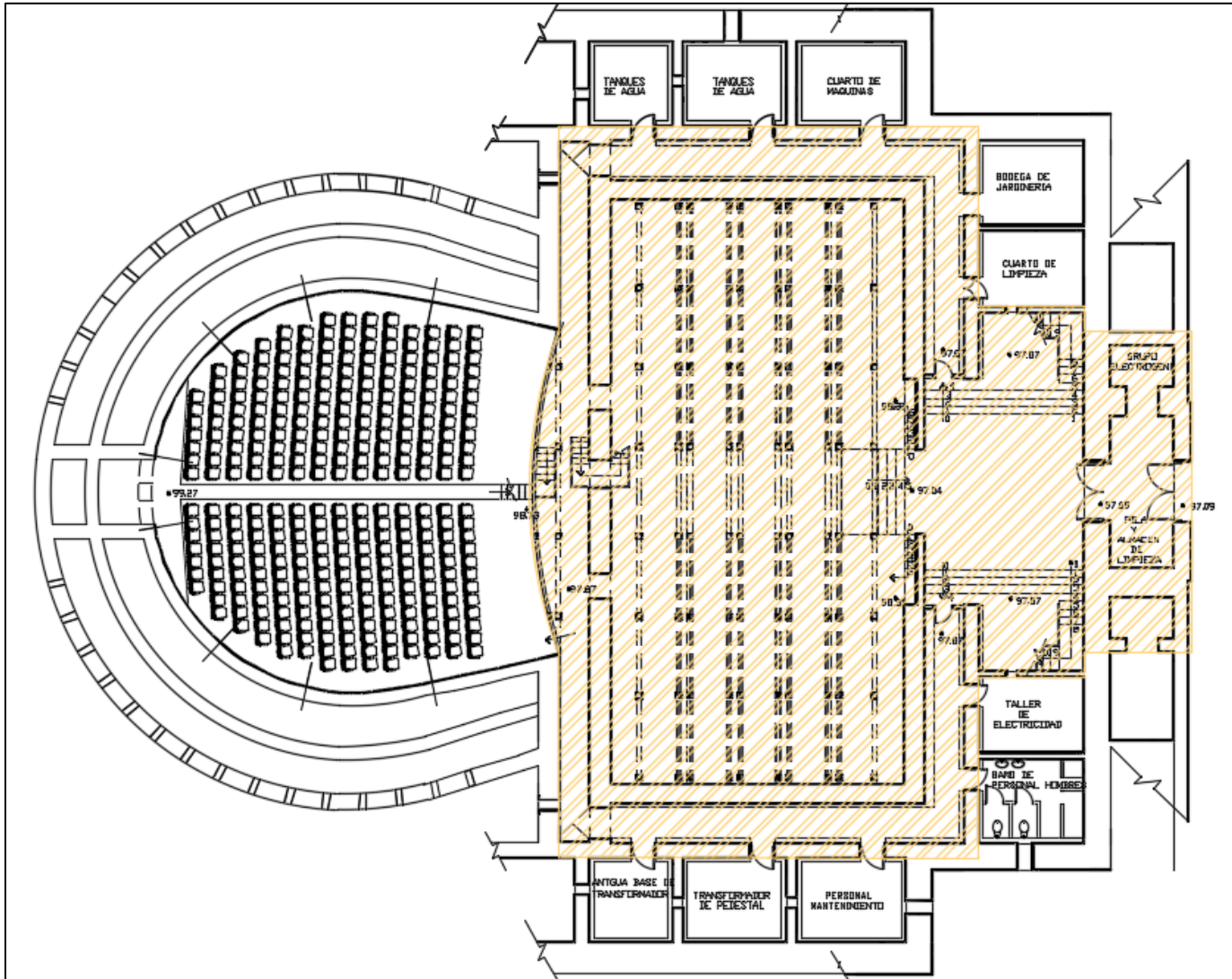


Figura 6. Vista en planta del Nivel 1 de Sótanos  
 Fuente: Teatro Nacional, 2001.  
 Modificado por Murillo, 2021.

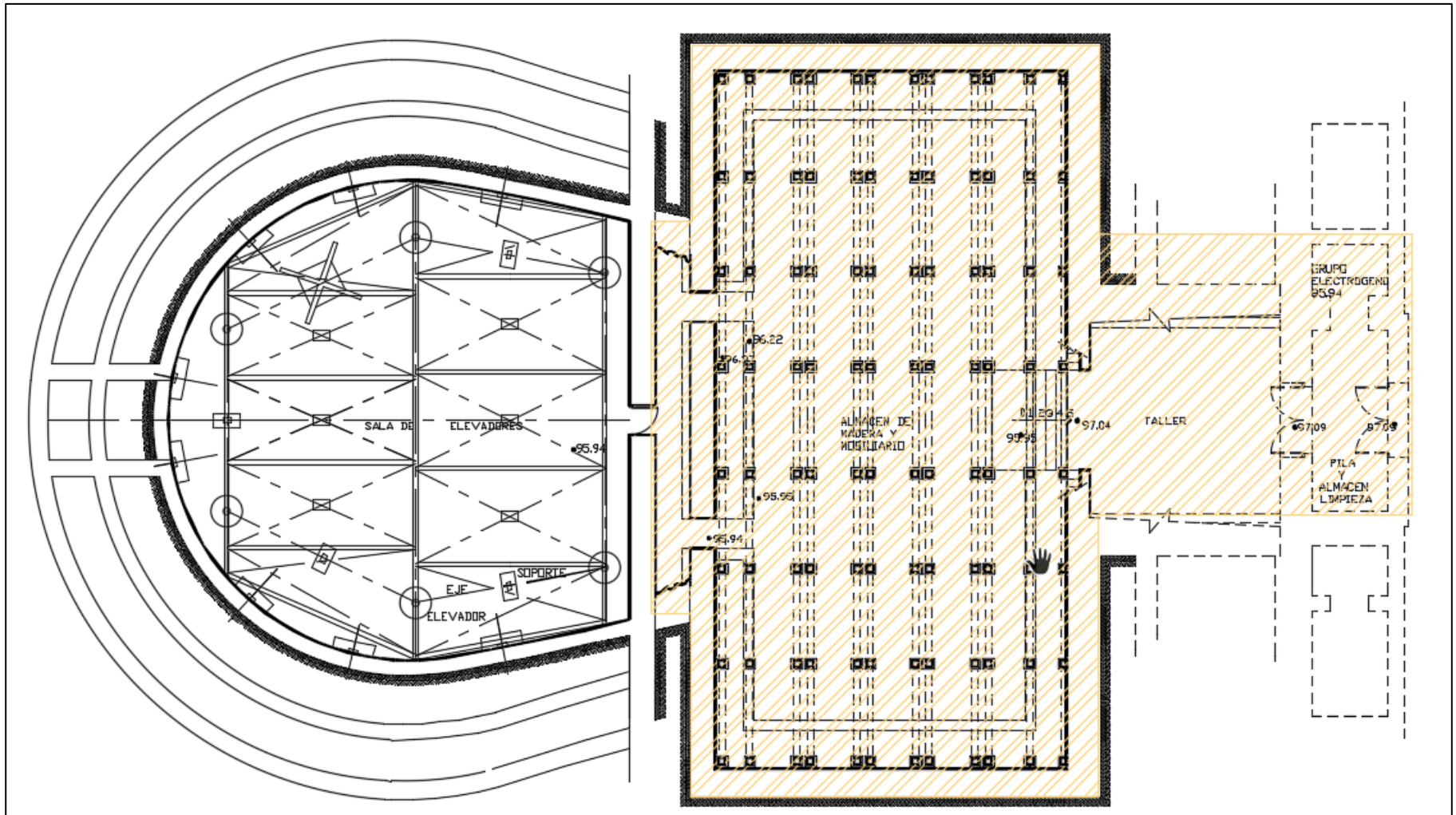


Figura 7. Vista en planta del Nivel 2 de Sótanos  
 Fuente: Teatro Nacional, 2001.  
 Modificado por Murillo, 2021.

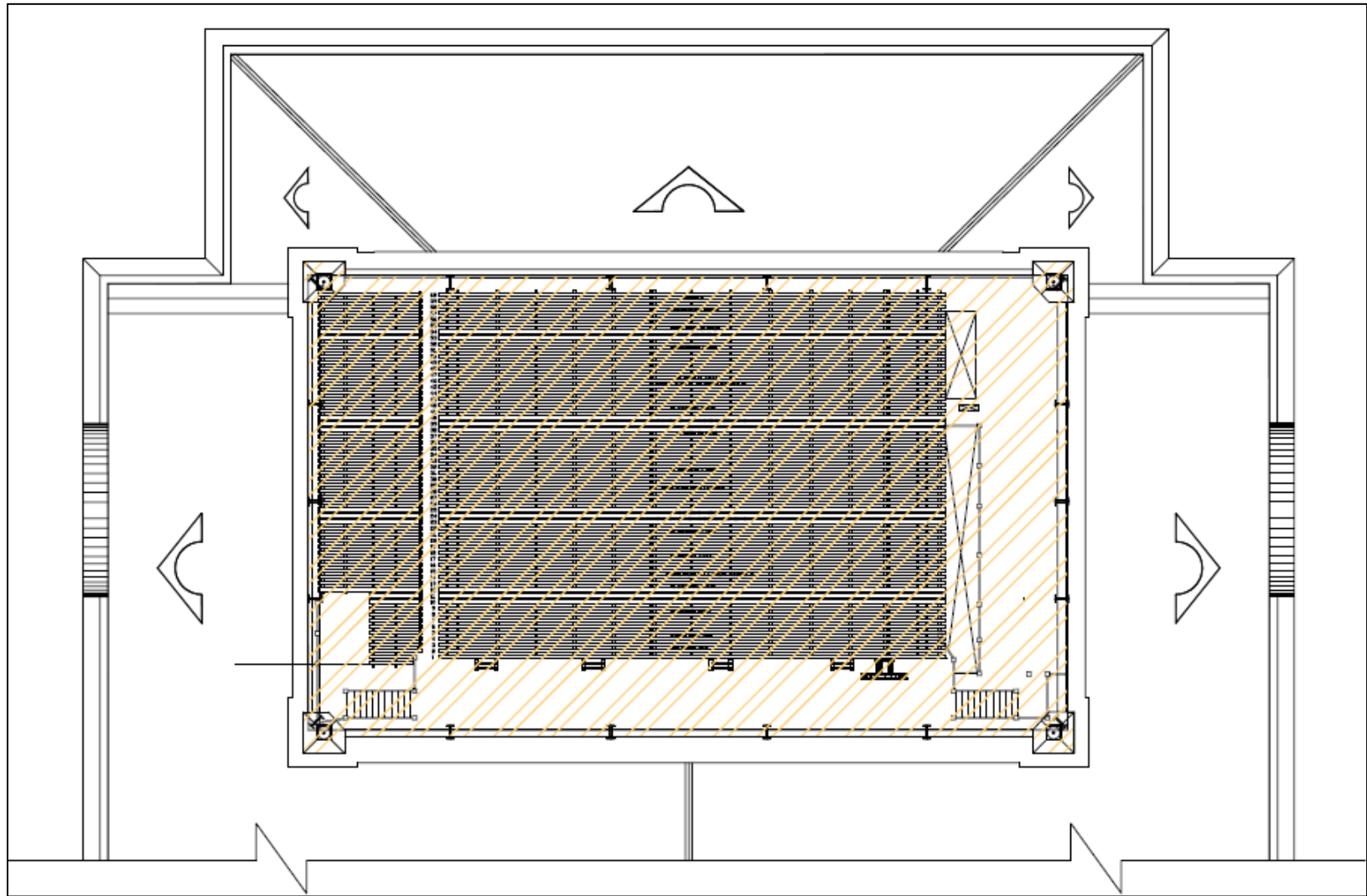


Figura 8. Vista en planta de la tramoya  
Fuente: Teatro Nacional, 2001.  
Modificado por Murillo, 2021.

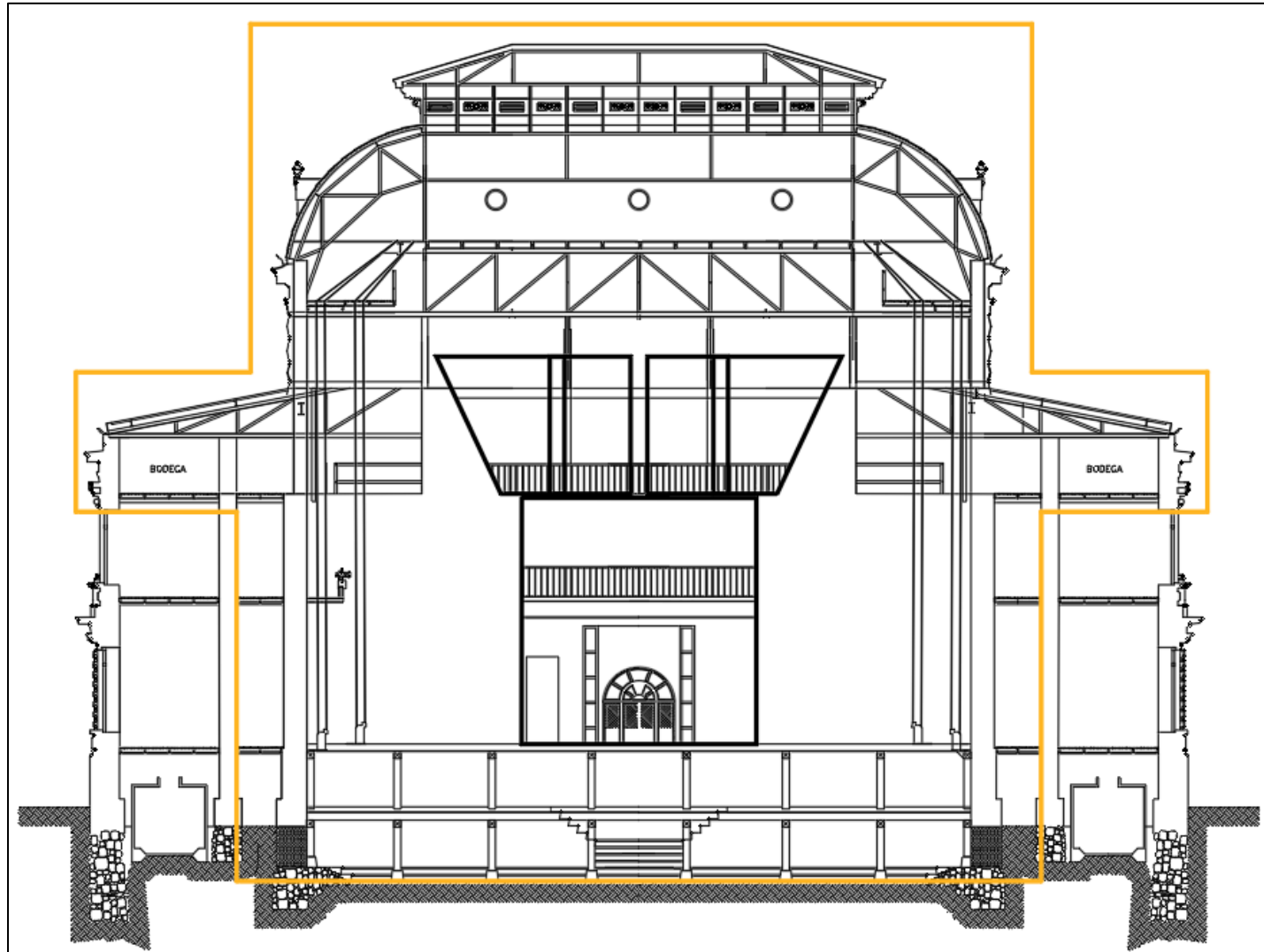


Figura 9. Vista de un corte transversal en el sector del escenario y tramoya  
Fuente: Teatro Nacional, 2001.  
Modificado por Murillo, 2021.



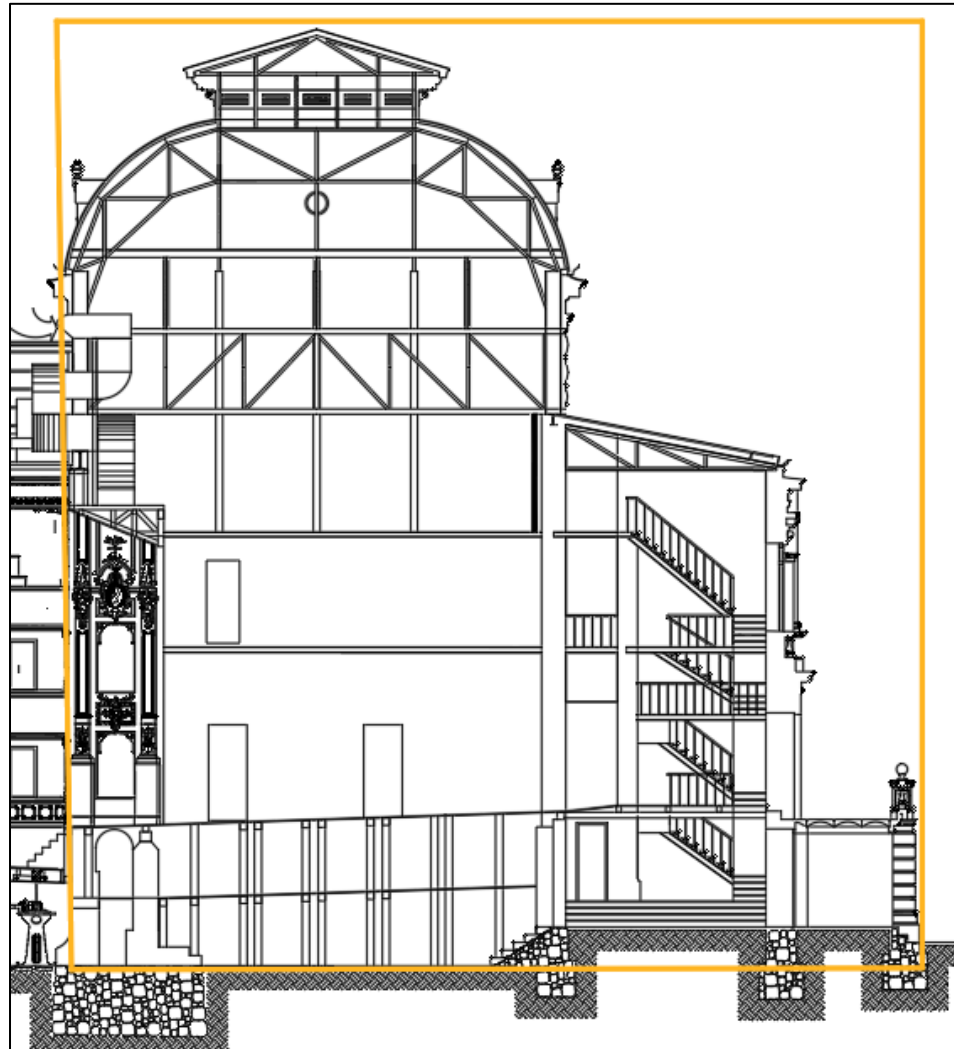


Figura 10. Vista de un corte longitudinal en el sector del escenario y tramoya  
Fuente: Teatro Nacional, 2001.  
Modificado por Murillo, 2021.

#### 4. Términos y definiciones

- **As-Built:** Registro de un proyecto tal como fue construido, incluyendo las modificaciones realizadas a lo largo del tiempo que representan sus condiciones actuales. (Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019)
- **Building Information Modeling (BIM):** Metodologías de trabajo virtual y colaborativo que permiten el desarrollo de un proyecto a lo largo de su ciclo de vida. (Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019).
- **Entidad:** Cualquier elemento físico o abstracto contenido en los modelos. (Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019).
- **Entorno de Datos Compartidos (CDE):** Espacio seleccionado para recopilar, gestionar y difundir documentos y modelos para equipos multidisciplinarios, de manera estandarizada. (Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019).
- **IFC (Industry Foundation Class):** Representa una base de datos estándar del entorno construido. Al ser un estándar internacional abierto puede ser utilizado mediante distintos tipos de software o hardware. (Building Smart International, 2020).
- **Interoperabilidad:** El intercambio de datos sin importar el sistema o programa que se utilice y sin restricciones en el acceso de esta información. (Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019).
- **Modelo BIM federado:** Modelo creado a partir de información contenida en archivos separados. (Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019)
- **Modelo BIM integrado:** Modelo compuesto por la información de las distintas disciplinas del proyecto, contenida en una única base de datos. (Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019)
- **OpenBIM:** aplicación y gestión de la información digital en la industria, de manera que se dé un intercambio de datos sin restricciones entre los participantes. (Building Smart International, 2020).
- **Rol BIM:** Función realizada en alguna etapa del ciclo de vida del proyecto. (Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019).
- **Uso BIM:** aplicación BIM asociado a un objetivo específico de un proyecto, de manera que se explique de manera clara la utilidad de dicho uso BIM. (Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019).

## 5. Objetivos del proyecto

### 5.1 Objetivo general

El proyecto tiene como finalidad la creación de un modelo BIM de la tramoya y sectores aledaños, de manera que pueda ser usada como una herramienta para el mantenimiento del inmueble.

### 5.2 Objetivos específicos

- Representar las condiciones actuales del inmueble.
- Cuantificar los materiales para el control de inventario.
- Documentar las dimensiones físicas exactas de los elementos.
- Representar de forma exacta los elementos que componen el inmueble con su respectiva información.
- Controlar los procesos de mantenimiento de los activos de la estructura.
- Planificar la intervención de la tramoya.
- Documentar humedades del inmueble.
- Documentar la afectación por xilófagos.

### 5.3 Usos futuros del modelo

- Determinar el comportamiento estructural de la tramoya.
- Planificar la colocación de elementos en la estructura sin que se dé interferencia entre componentes o sistemas.
- Integrar la estructura mecánica al modelo BIM para análisis del sistema.
- Integrar la estructura eléctrica al modelo BIM para análisis del sistema.
- Integrar el refuerzo estructural al modelo BIM para realizar análisis estructural.
- Determinar afectaciones por sismo.

## 6. BIM roles y responsabilidades

### 6.1 Asignación de responsabilidades

A continuación, se muestran los roles BIM y sus funciones asociadas para el presente proyecto.

Cuadro 2. Definición de roles y responsabilidades

Rol BIM	Funciones y responsabilidades
Dirección en BIM	<ul style="list-style-type: none"><li>→ Liderar la implementación de la metodología BIM del proyecto.</li><li>→ Tomar decisiones en los cambios del proyecto durante su ciclo de vida.</li></ul>
Revisión en BIM	<ul style="list-style-type: none"><li>→ Visualizar y revisar la información presente en los modelos BIM.</li></ul>
Modelación en BIM	<ul style="list-style-type: none"><li>→ Desarrollar los modelos BIM.</li><li>→ Configurar el entorno de modelación.</li><li>→ Mantener los modelos actualizados.</li></ul>
Gestión en BIM	<ul style="list-style-type: none"><li>→ Liderar la planificación, desarrollo y utilización de la metodología BIM en el proyecto.</li><li>→ Definir el entorno y estándares de trabajo a utilizar, así como la organización del modelo.</li><li>→ Establecer los cronogramas de entregas y reuniones.</li></ul>
Coordinación en BIM	<ul style="list-style-type: none"><li>→ Comunicar la información entre los diversos colaboradores del proyecto.</li><li>→ Validar e integrar los modelos de distintas especialidades.</li></ul>

Fuente: Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019.

## 6.1 Asignación de roles

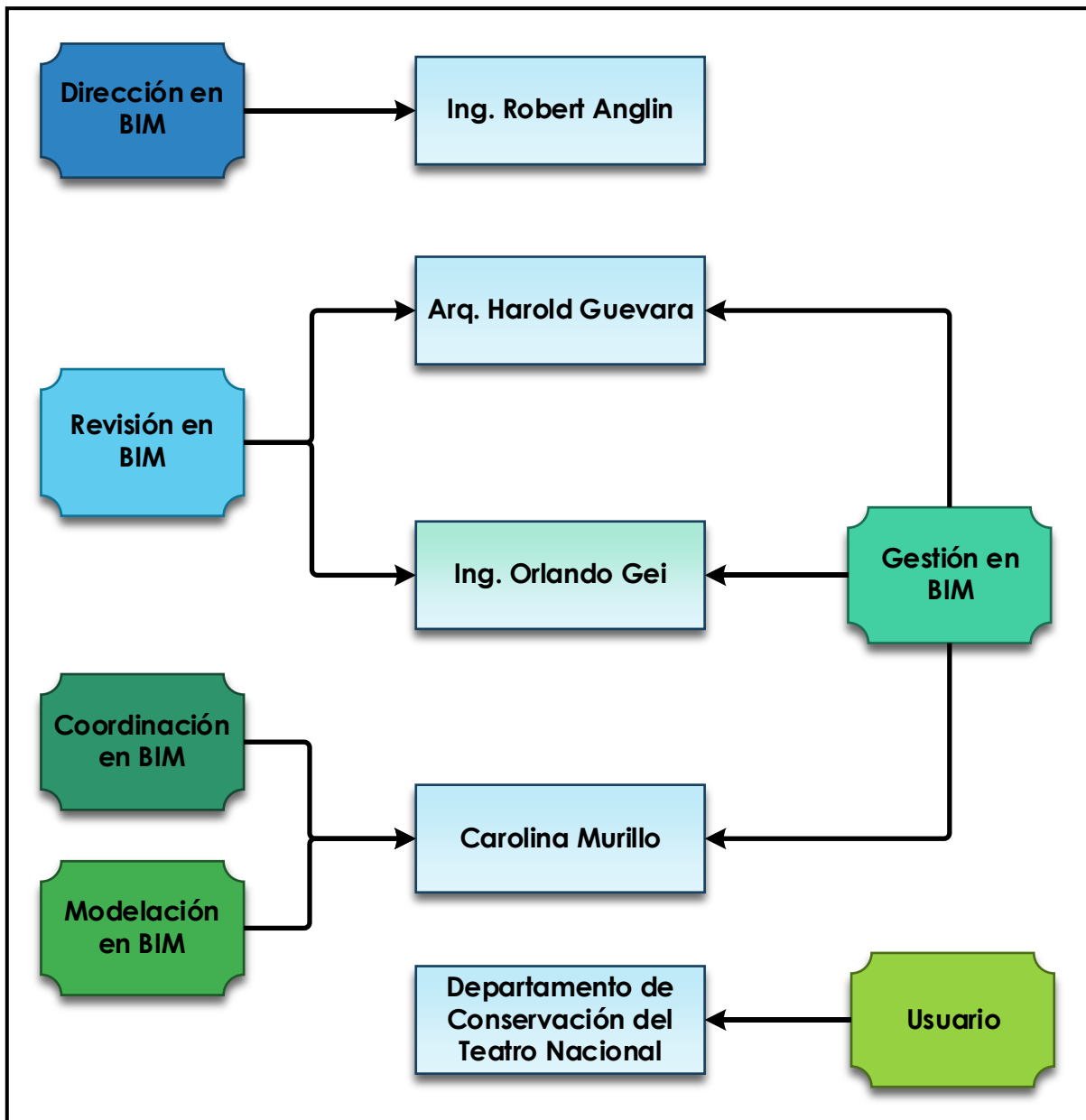


Figura 11. Asignación de roles para el proyecto

## 7. Usos BIM

Cuadro 3. Objetivos y usos BIM asociados

Objetivo específico	Uso BIM asociado
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Representar las condiciones actuales del inmueble.</li> </ul>	Levantamiento de condiciones existentes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuantificar los materiales para el control de inventario.</li> </ul>	Estimación de cantidades y costos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificar la colocación de elementos en la estructura sin que se dé interferencia entre componentes o sistemas.</li> </ul>	Coordinación 3D
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar el comportamiento estructural de la tramoya.</li> <li>• Integrar el refuerzo estructural al modelo BIM para realizar análisis estructural.</li> </ul>	Análisis estructural
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentar las dimensiones físicas exactas de los elementos.</li> </ul>	Fabricación digital
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Representar de forma exacta los elementos que componen el inmueble con su respectiva información.</li> <li>• Documentar de humedades del inmueble.</li> <li>• Documentar la afectación por xilófagos.</li> </ul>	Modelación as-Built
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar los procesos de mantenimiento de los activos de la estructura.</li> </ul>	Gestión de activos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrar la estructura mecánica al modelo BIM para análisis del sistema.</li> <li>• Integrar la estructura eléctrica al modelo BIM para análisis del sistema.</li> </ul>	Análisis de sistemas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificar la intervención de la tramoya.</li> <li>• Determinar afectaciones por sismo.</li> </ul>	Mantenimiento preventivo

## 7.1 Información de los usos BIM

### Tipos de información (TDI)

Son 15 grupos de datos que se pueden asignar a cada uno de los componentes de los modelos, se agrupan de acuerdo a su aplicación según la etapa del ciclo de vida del proyecto. Para cada uno de los usos BIM se aplicarán distintos TDI, los cuales se describen a continuación.

Cuadro 4. Tipos de información

Tipo de Información	Descripción
<b>TDI_A</b> Información general del proyecto	Información básica de identificación del proyecto como el tipo de edificio o infraestructura, nombre del proyecto, dirección, requerimientos espaciales y programáticos, entre otros.
<b>TDI_B</b> Propiedades físicas y geométricas	Información de las características y propiedades físicas de las entidades tales como anchos, largos, altos, área, volumen, masa, etc.
<b>TDI_C</b> Propiedades geográficas y de localización espacial	Información de las propiedades de ubicación espacial y geográficas de las entidades y otra información necesaria para el posicionamiento de las entidades.
<b>TDI_D</b> Requerimientos específicos de información para el fabricante y/o constructor	Información específica para la fabricación y/o construcción.
<b>TDI_E</b> Especificaciones técnicas	Información de la especificación técnica de la entidad. En general, aplica para cualquier elemento que sea fabricado industrialmente.
<b>TDI_F</b> Requerimientos y estimación de costos	Información básica para la estimación del costo total del activo.
<b>TDI_G</b> Requerimientos energéticos	Información de características energéticas de las entidades.

Fuente: Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019.  
Modificado por: Murillo, 2020.

Cuadro 5. Tipos de información (continuación)

Nombre	Descripción
<p><b>TDI_H</b> Estándar sostenible</p>	<p>Información sobre condiciones de sustentabilidad, requerimientos de calidad de iluminación, especificaciones de materiales sustentables y contenido reciclado, entre otros.</p>
<p><b>TDI_I</b> Condiciones del sitio y medioambientales</p>	<p>Es información de las características generales del sitio y su entorno tales.</p>
<p><b>TDI_J</b> Validación de cumplimiento de programa</p>	<p>Información clave para realizar una validación del cumplimiento del programa funcional del proyecto.</p>
<p><b>TDI_K</b> Cumplimiento normativo</p>	<p>Información que permita revisar el cumplimiento normativo y los requerimientos de seguridad de los ocupantes del proyecto.</p>
<p><b>TDI_L</b> Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización</p>	<p>Información que permita revisar fases, secuencias de tiempo y calendarización de áreas o partes de un proyecto.</p>
<p><b>TDI_M</b> Logística y secuencia de construcción</p>	<p>Información clave para revisar la logística de la construcción y su secuencia.</p>
<p><b>TDI_N</b> Entrega para la operación</p>	<p>Información clave para apoyar el funcionamiento de la entrega de la construcción.</p>
<p><b>TDI_O</b> Gestión de activos</p>	<p>Información para la gestión del activo como, tipos de productos, tipos de repuestos, fechas de inicio y fin de garantías, entre otros.</p>

Fuente: Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019.

Modificado por: Murillo, 2020.

Seguidamente se presenta la información de cada uso BIM identificado para el proyecto.



## Cuadro 6. Información de uso BIM - Levantamiento de condiciones existentes

### Levantamiento de condiciones existentes

Descripción: Creación de un modelo BIM a partir de las condiciones actuales del sitio o de la edificación.

Recursos disponibles:

- Software de modelado BIM, Autodesk Revit 2020.
- Software de manipulación de nubes de puntos: Cyclone, Cyclone Register 360, Autodesk Recap.
- Equipo de topografía y escaneo láser, Leica P40 y Leica BLK360.
- Hardware para el procesamiento de modelos BIM.

Capacidades BIM requeridas: (Ver Anexo 1)

- Herramientas complementarias como escáner láser 3D, drones, equipos de topografía convencional, entre otros: N-42
- Generación de modelos a partir de información obtenida con las herramientas complementarias: F-18, F-19, F-20, F-21, G-22, G-23, G-24, J-29, I-27
- Información generada por herramientas complementarias: G-22, G-23, G-24, I-27
- Niveles de Información (NDI) requeridos: G-22, G-23, G-24

Tipos de información que aplica:

- Información general del proyecto (TDI\_A)
- Propiedades físicas y geométricas (TDI\_B)
- Propiedades geográficas y de localización espacial (TDI\_C)
- Condiciones del sitio y medioambientales (TDI\_I)
- Cumplimiento normativo (TDI\_K)

Fuente: Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019.  
Modificado por: Murillo, 2020.

Cuadro 7. Información de uso BIM – Estimación de cantidades y costos

### Estimación de cantidades y costos

Descripción: Cuantificación de materiales y elementos de la estructura a partir de la información presente en los modelos BIM.

Recursos sugeridos:

- Software de modelado BIM, Autodesk Revit 2020.
- Hardware para el procesamiento modelos BIM
- Información de costos

Capacidades BIM requeridas: (Ver Anexo 1)

- Modelos para estimación de costos: F-18, F-19, F-20, F-21, G-22, G-23, G-24, K-31, K-33, I-27

Tipos de información que aplica:

- Información general del proyecto (TDI\_A)
- Propiedades físicas y geométricas (TDI\_B)
- Requerimientos específicos de información para el fabricante y/o constructor (TDI\_D)
- Especificaciones técnicas (TDI\_E)
- Requerimientos y estimación de costos (TDI\_F)
- Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización (TDI\_L)
- Logística y secuencia de construcción (TDI\_M)
- Gestión de activos (TDI\_O)

Fuente: Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019.  
Modificado por: Murillo, 2020.

Cuadro 8. Información de uso BIM – Coordinación 3D

### Coordinación 3D

Descripción: Se permite la planificación entre distintas disciplinas para los procesos de construcción o remodelación de manera que no se den interferencias entre los elementos.

Recursos sugeridos:

- Software de modelado BIM, Autodesk Revit 2020.
- Hardware para el procesamiento de modelos BIM.

Capacidades BIM requeridas: (Ver Anexo 1)

- Modelos de las disciplinas correspondientes: F-18, F-19, F-20, F-21, G-22, G-23, G-24, I-27, I-28
- Herramientas de revisión: E-15, J-29, J-30

Tipos de información que aplica:

- Información general del proyecto (TDI\_A)
- Propiedades físicas y geométricas (TDI\_B)
- Propiedades geográficas y de localización espacial (TDI\_C)
- Especificaciones técnicas (TDI\_E)
- Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización (TDI\_L)
- Logística y secuencia de construcción (TDI\_M)

Fuente: Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019.  
Modificado por: Murillo, 2020.

## Cuadro 9. Información de uso BIM – Análisis estructural

### Análisis estructural

Descripción: Análisis del comportamiento de los sistemas estructurales de los modelos BIM, que permite reajustar el diseño de los sistemas estructurales.

Recursos sugeridos:

- Software de modelado BIM, Autodesk Revit 2020.
- Hardware para el procesamiento de modelos BIM
- Información de propiedades de materiales

Capacidades BIM requeridas: (Ver Anexo 1)

- Modelos BIM para análisis estructural: F-18, F-19, F-21, G-22, G-23, G-24, I-27, I-28

Tipos de información que aplica:

- Información general del proyecto (TDI\_A)
- Propiedades físicas y geométricas (TDI\_B)
- Propiedades geográficas y de localización espacial (TDI\_C)
- Requerimientos específicos de información para el fabricante y/o constructor (TDI\_D)
- Especificaciones técnicas (TDI\_E)
- Condiciones del sitio y medioambientales (TDI\_I)
- Cumplimiento normativo (TDI\_K)
- Logística y secuencia de construcción (TDI\_M)

Fuente: Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019.

Modificado por: Murillo, 2020.

## Cuadro 10. Información de uso BIM – Fabricación digital

### Fabricación digital

Descripción: Aplicación de la información proveniente de un modelo BIM que permite la fabricación de diversos componentes de la estructura.

Recursos sugeridos:

- Software de modelado BIM
- Hardware apto para procesar modelos BIM

Capacidades BIM requeridas: (Ver Anexo 1)

- Modelos para fabricación digital: F-18, F-19, F-20, F-21, G-22, G-23, G-24, H-25, H-26, I-27, I-28

Tipos de información que aplica:

- Información general del proyecto (TDI\_A)
- Propiedades físicas y geométricas (TDI\_B)
- Propiedades geográficas y de localización espacial (TDI\_C)
- Requerimientos específicos de información para el fabricante y/o constructor (TDI\_D)
- Especificaciones técnicas (TDI\_E)
- Validación de cumplimiento de programa (TDI\_J)
- Cumplimiento normativo (TDI\_K)
- Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización (TDI\_L)
- Logística y secuencia de construcción (TDI\_M)
- Entrega para la operación (TDI\_N)

Fuente: Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019.  
Modificado por: Murillo, 2020.

## Cuadro 11. Información de uso BIM – Modelación as-Built

### Modelación as-Built

Descripción: Representación exacta de las condiciones físicas de todos los elementos de la edificación. Estos contienen toda la formación que fue solicitada para la elaboración de los modelos.

#### Recursos disponibles:

- Software de modelado BIM, Autodesk Revit 2020.
- Hardware para el procesamiento modelos BIM.
- Información de activos y equipos.

#### Capacidades BIM requeridas: (Ver Anexo 1)

- Modelos de las disciplinas correspondientes: F-18, F-19, F-20, F-21, G-22, G-23, G-24, I-27, I-28
- Herramientas de autoría: M-36, M-38

#### Tipos de información que aplica:

- Información general del proyecto (TDI\_A)
- Propiedades físicas y geométricas (TDI\_B)
- Propiedades geográficas y de localización espacial (TDI\_C)
- Requerimientos específicos de información para el fabricante y/o constructor (TDI\_D)
- Especificaciones técnicas (TDI\_E)
- Requerimientos y estimación de costos (TDI\_F)
- Requerimientos energéticos (TDI\_G)
- Estándar sostenible (TDI\_H)
- Validación de cumplimiento de programa (TDI\_J)
- Cumplimiento normativo (TDI\_K)
- Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización (TDI\_L)
- Logística y secuencia de construcción (TDI\_M)

Fuente: Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019.  
Modificado por: Murillo, 2020.

Cuadro 12. Información de uso BIM – Gestión de activos

### Gestión de activos

Descripción: Implementación de un sistema de gestión asociado a un modelo as-Built para brindar mantenimiento y operación a un activo. Los modelos BIM contienen la información pertinente a la construcción y funcionamiento de los sistemas.

Recursos sugeridos:

- Sistema de registro de edificación e instalaciones de enlace bidireccional, entre el modelo
- Modelos BIM con los NDI correspondientes al EAIM indicado
- Hardware para el procesamiento modelos BIM

Capacidades BIM requeridas: (Ver Anexo 1)

- Modelos BIM de las disciplinas: F-18, F-19, F-20, F-21, G-22, G-23, G-24, I-27
- Herramientas de gestión de activos: M-35, M-36, M-37, M-38, M-39, M-40

Tipos de información que aplica:

- Información general del proyecto (TDI\_A)
- Propiedades físicas y geométricas (TDI\_B)
- Propiedades geográficas y de localización espacial (TDI\_C)
- Requerimientos específicos de información para el fabricante y/o constructor (TDI\_D)
- Especificaciones técnicas (TDI\_E)
- Requerimientos energéticos (TDI\_G)
- Estándar sostenible (TDI\_H)
- Cumplimiento normativo (TDI\_K)
- Entrega para la operación (TDI\_N)
- Gestión activos (TDI\_O)

Fuente: Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019.  
Modificado por: Murillo, 2020.

Cuadro 13. Información de uso BIM – Análisis de sistemas

### Análisis de sistemas

Descripción: Aplicación del modelo BIM para el análisis del desempeño de los diversos sistemas presentes en una edificación.

Recursos sugeridos:

- Hardware para el procesamiento modelos BIM
- Información técnica de los componentes del sistema

Capacidades BIM requeridas: (Ver Anexo 1)

- Modelos de las disciplinas correspondientes: F-18, F-19, F-20, F-21, I-27, I-28
- Herramientas operación y mantenimiento: M-35, M-36, M-37, M-38, M-39, M-40, M-41

Tipos de información que aplica:

- Información general del proyecto (TDI\_A)
- Propiedades físicas y geométricas (TDI\_B)
- Propiedades geográficas y de localización espacial (TDI\_C)
- Requerimientos específicos de información para el fabricante y/o constructor (TDI\_D)
- Especificaciones técnicas (TDI\_E)
- Requerimientos energéticos (TDI\_G)
- Estándar sostenible (TDI\_H)
- Condiciones del sitio y medioambientales (TDI\_I)
- Validación de cumplimiento de programa (TDI\_J)
- Cumplimiento normativo (TDI\_K)
- Gestión activos (TDI\_O)

Fuente: Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019.  
Modificado por: Murillo, 2020.



Cuadro 14. Información de uso BIM – Mantenimiento preventivo

### Mantenimiento preventivo

Descripción: Utilización de un modelo BIM para llevar a cabo los procesos de mantenimiento y operación de los sistemas de una edificación.

Recursos sugeridos:

- Software de modelado BIM, Autodesk Revit 2020.
- Hardware para el procesamiento modelos BIM.
- Información de los sistemas y materiales de los elementos del inmueble.

Capacidades BIM requeridas: (Ver Anexo 1)

- Modelos de las disciplinas correspondientes: F-18, F-19, F-20, F-21, G-22, G-23, G-24, I-27, I-28
- Herramientas operación y mantenimiento: M-35, M-36, M-37, M-38, M-39, M-40

Tipos de información que aplica:

- Información general del proyecto (TDI\_A)
- Propiedades físicas y geométricas (TDI\_B)
- Propiedades geográficas y de localización espacial (TDI\_C)
- Requerimientos específicos de información para el fabricante y/o constructor (TDI\_D)
- Especificaciones técnicas (TDI\_E)
- Requerimientos y estimación de costos (TDI\_F)
- Requerimientos energéticos (TDI\_G)
- Estándar sostenible (TDI\_H)
- Condiciones del sitio y medioambientales (TDI\_I)
- Validación de cumplimiento de programa (TDI\_J)
- Cumplimiento normativo (TDI\_K)
- Entrega para la operación (TDI\_N)
- Gestión activos (TDI\_O)

Fuente: Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019.  
Modificado por: Murillo, 2020.

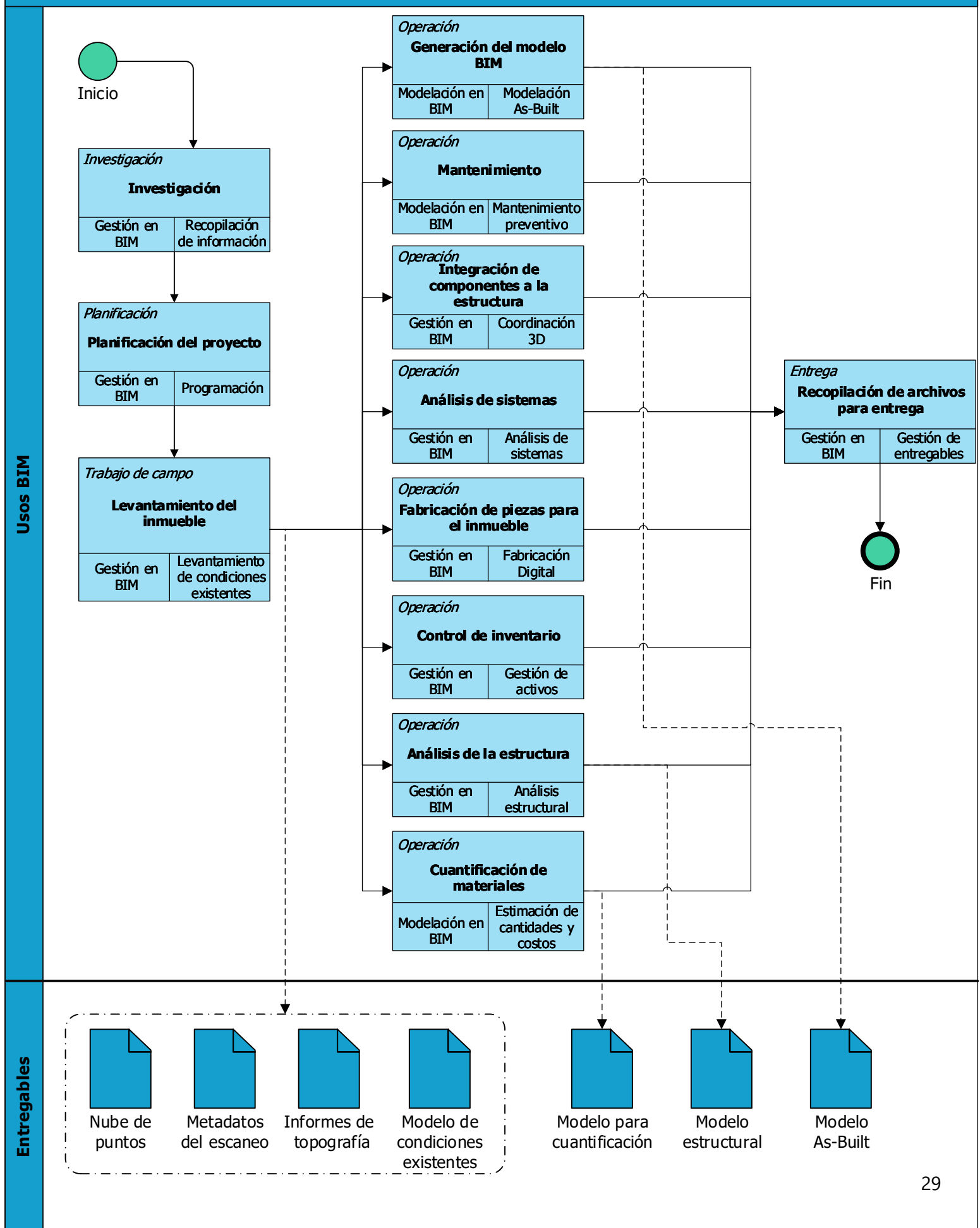
## 7.2 Usos y roles BIM

Cuadro 15. Matriz de roles BIM

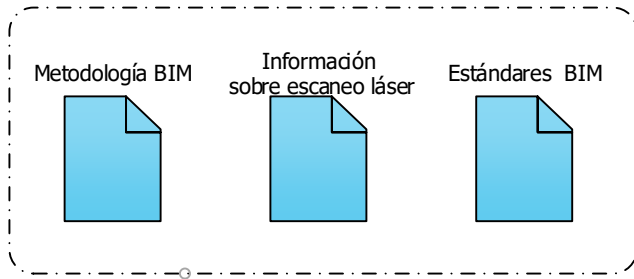
Uso BIM	Empresa	Rol BIM	Persona responsable	Disciplina	Profesión	Correo
Levantamiento de condiciones existentes	EIC-UCR	Modelación en BIM	Carolina Murillo	Arquitectura	Estudiante	cmurillohi19@gmail.com
Estimación de cantidades y costos	EIC-UCR	Modelación en BIM	Carolina Murillo	Arquitectura	Estudiante	cmurillohi19@gmail.com
Coordinación 3D	Departamento de Conservación del Teatro Nacional	Usuario	William Monge	Arquitectura	Arquitecto	mongew@teatronacional.go.cr
Fabricación digital	Departamento de Conservación del Teatro Nacional	Usuario	William Monge	Arquitectura	Arquitecto	mongew@teatronacional.go.cr
Análisis estructural	Departamento de Conservación del Teatro Nacional	Usuario	William Monge	Estructural	Arquitecto	mongew@teatronacional.go.cr
Modelación as-Built	EIC-UCR	Modelación en BIM	Carolina Murillo	Arquitectura	Estudiante	cmurillohi19@gmail.com
Gestión de activos	Departamento de Conservación del Teatro Nacional	Usuario	William Monge	Arquitectura	Arquitecto	mongew@teatronacional.go.cr
Análisis de sistemas	Departamento de Conservación del Teatro Nacional	Usuario	William Monge	Arquitectura	Arquitecto	mongew@teatronacional.go.cr
Mantenimiento preventivo	Departamento de Conservación del Teatro Nacional	Usuario	William Monge	Arquitectura	Arquitecto	mongew@teatronacional.go.cr

## 8. Flujos de trabajo

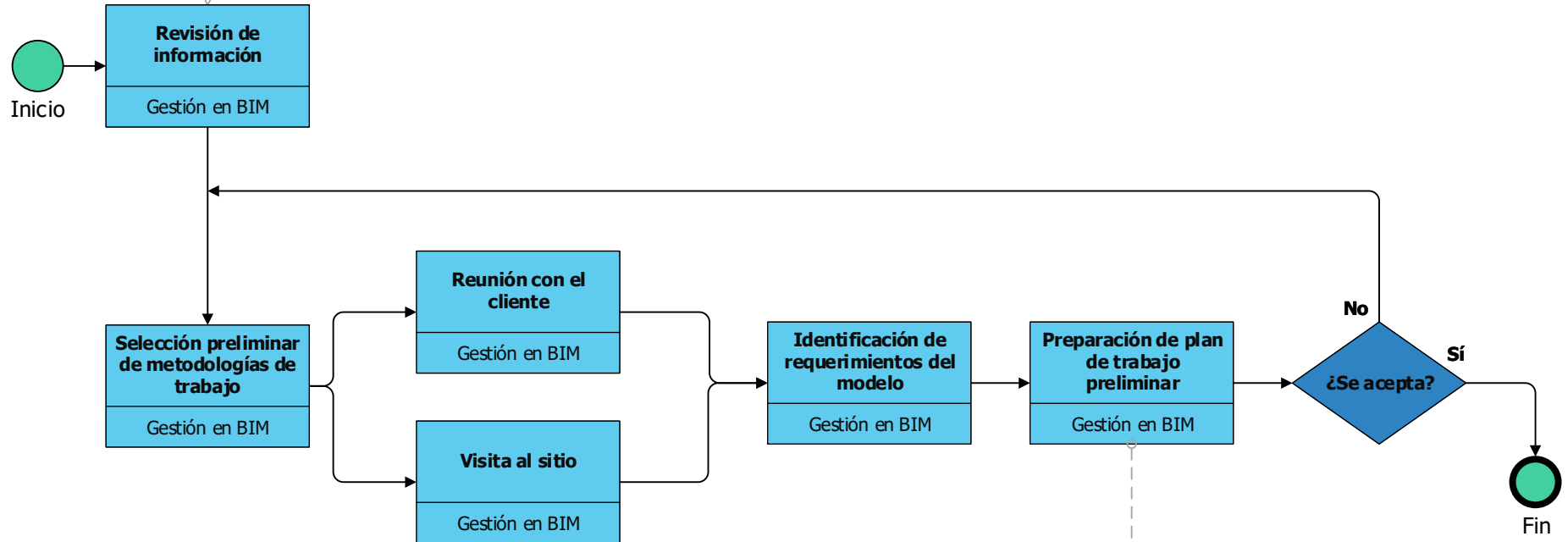
A continuación, se presentan los flujos de trabajo del proyecto. El flujo general y los flujos de segundo nivel de las actividades realizadas y los usos BIM.



Información de referencia



Proceso



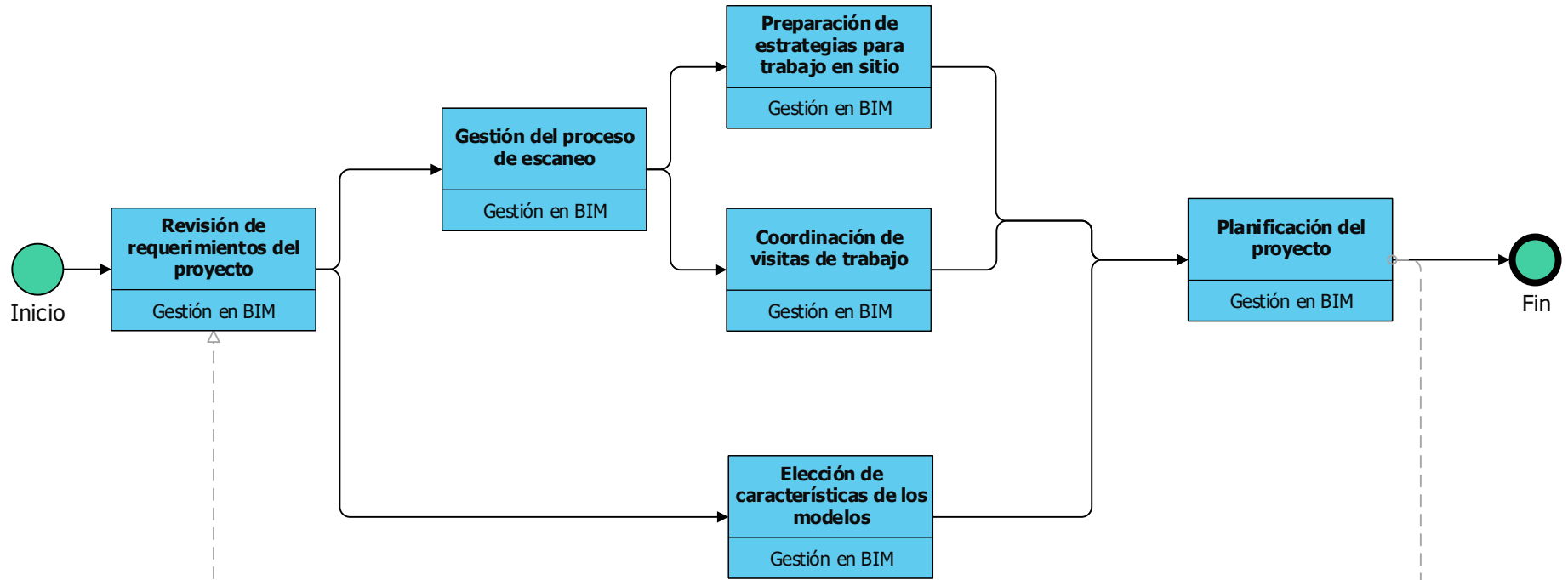
Entregables

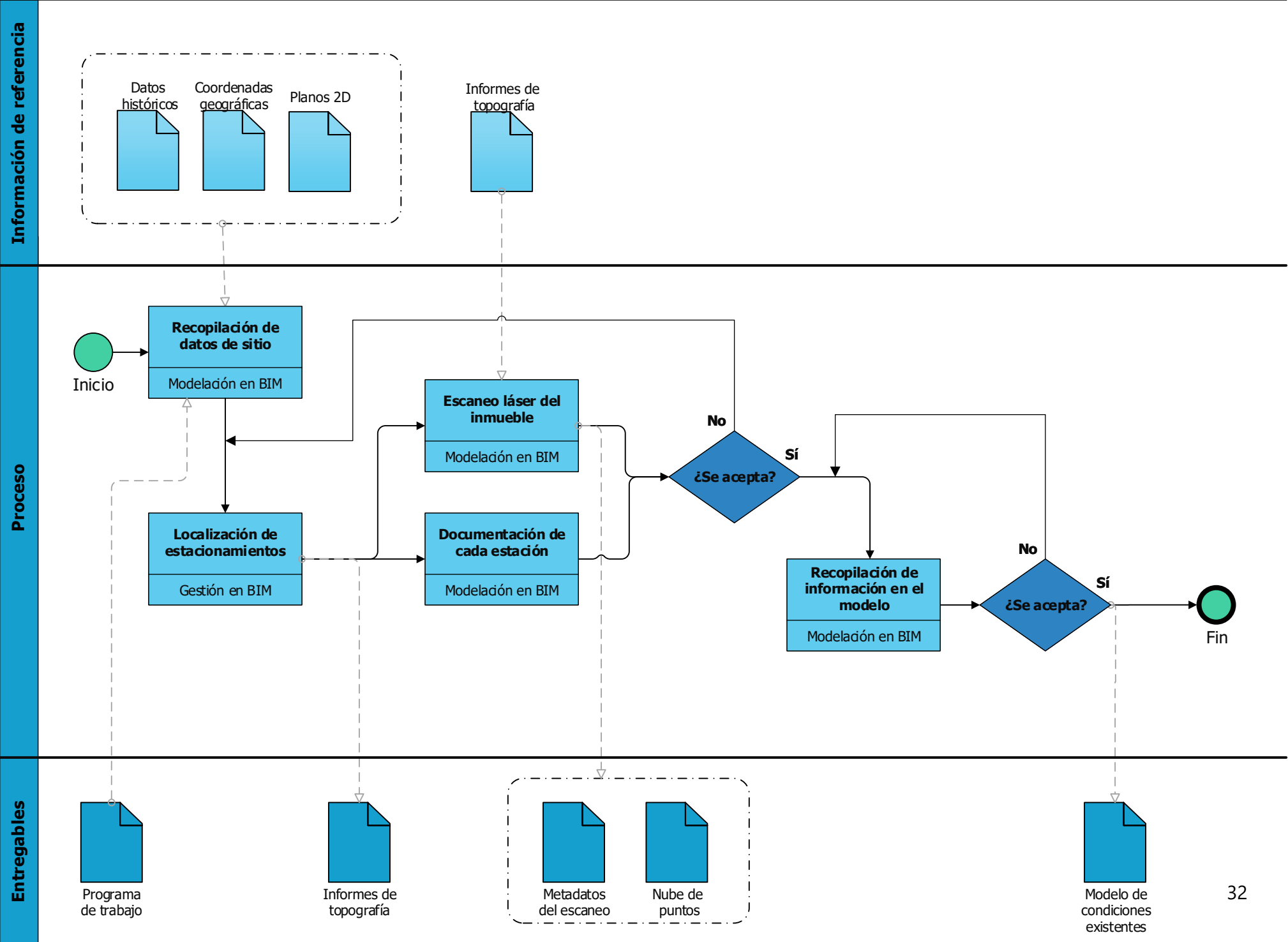


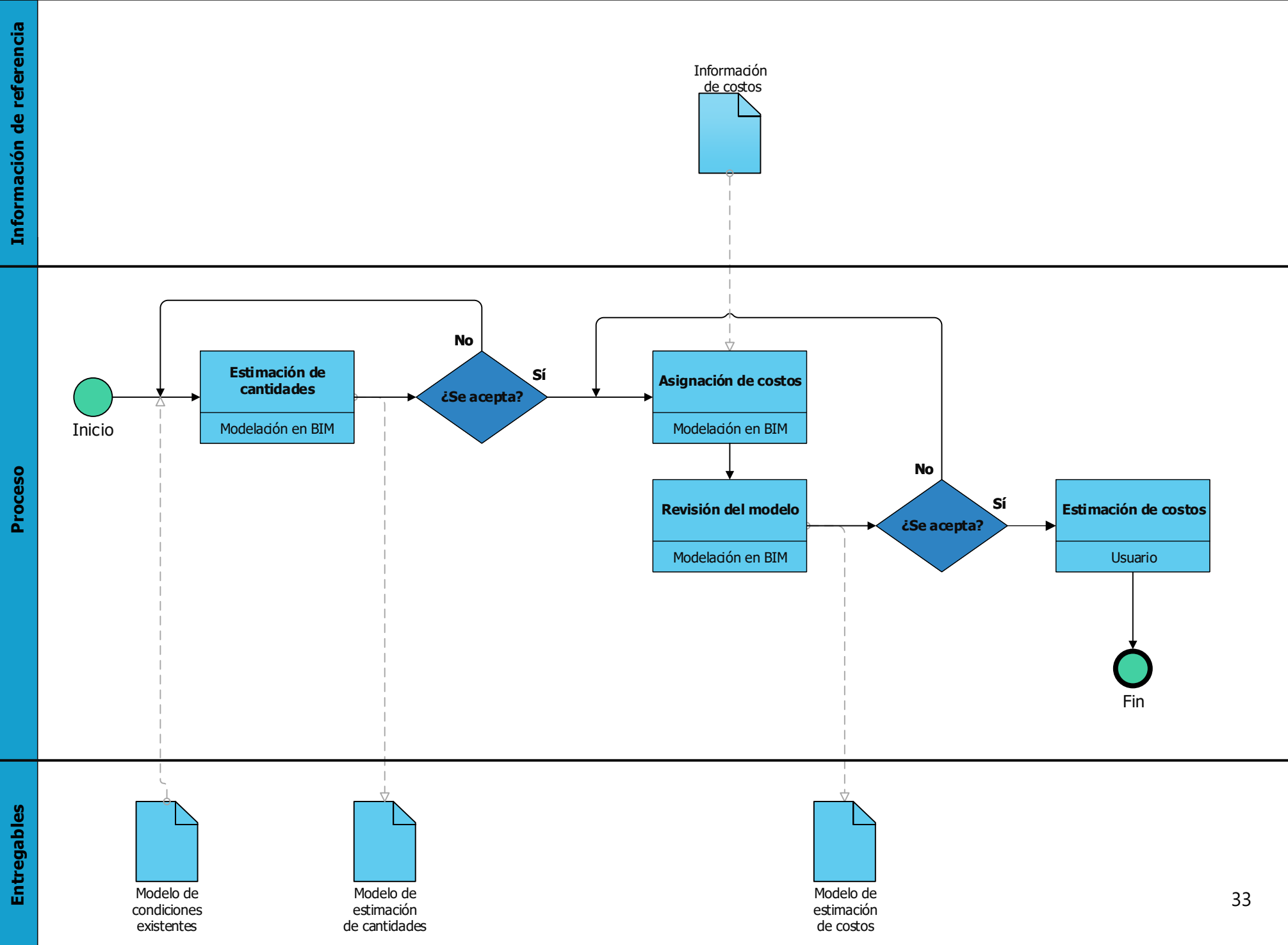
Información de referencia

Proceso

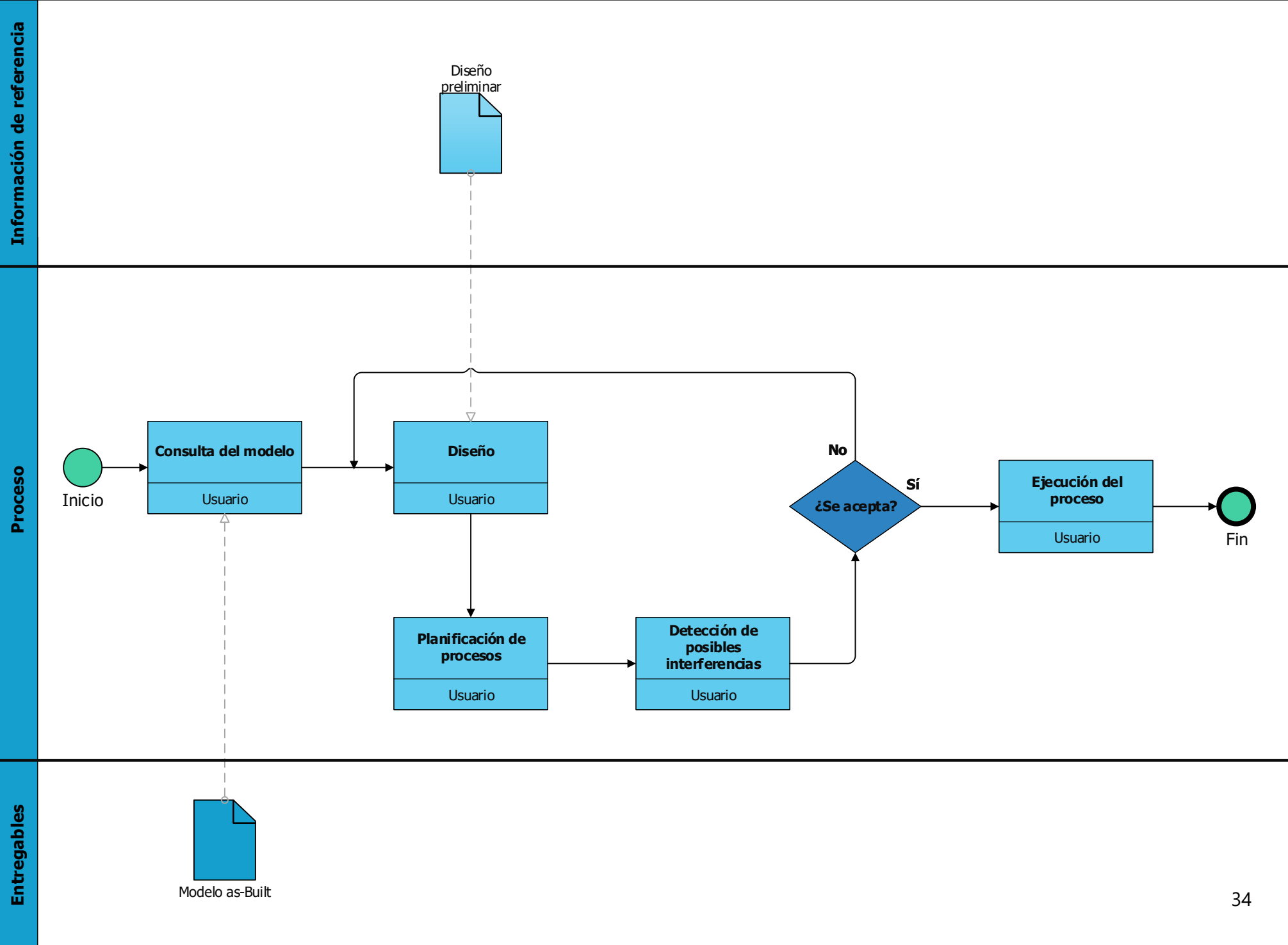
Entregables



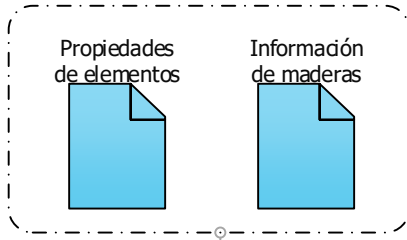




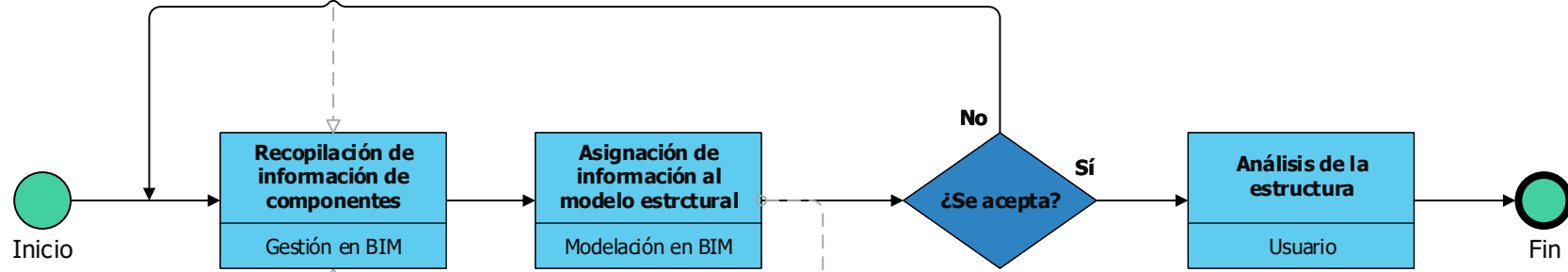




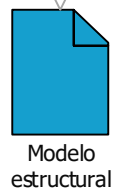
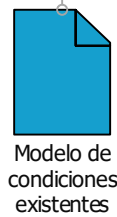
Información de referencia



Proceso



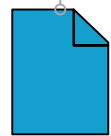
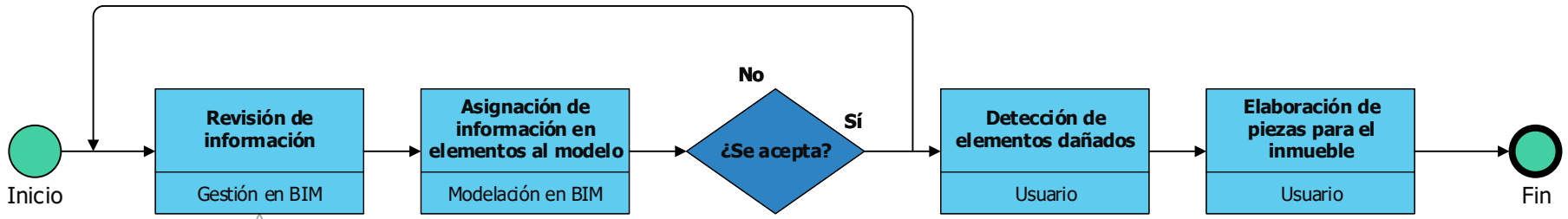
Entregables



Información de referencia

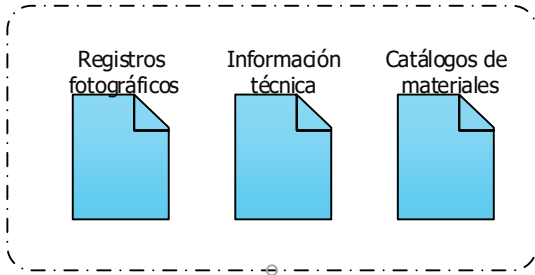
Proceso

Entregables

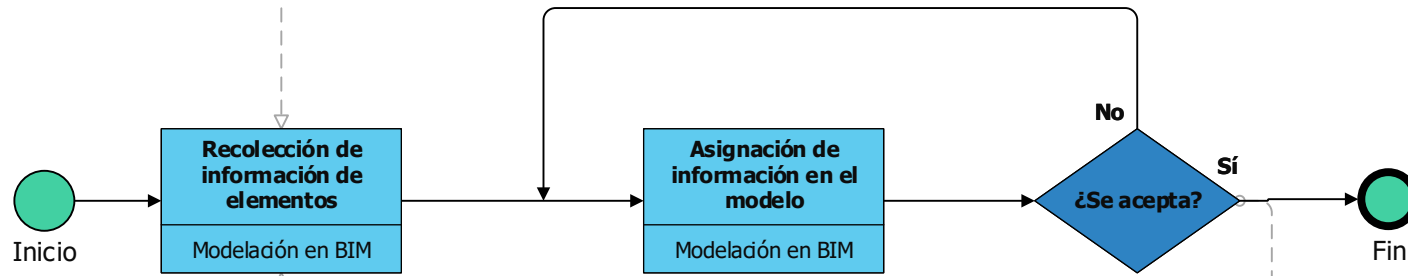


Modelo de condiciones existentes

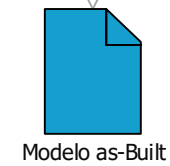
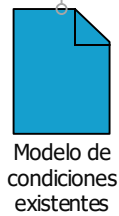
Información de referencia

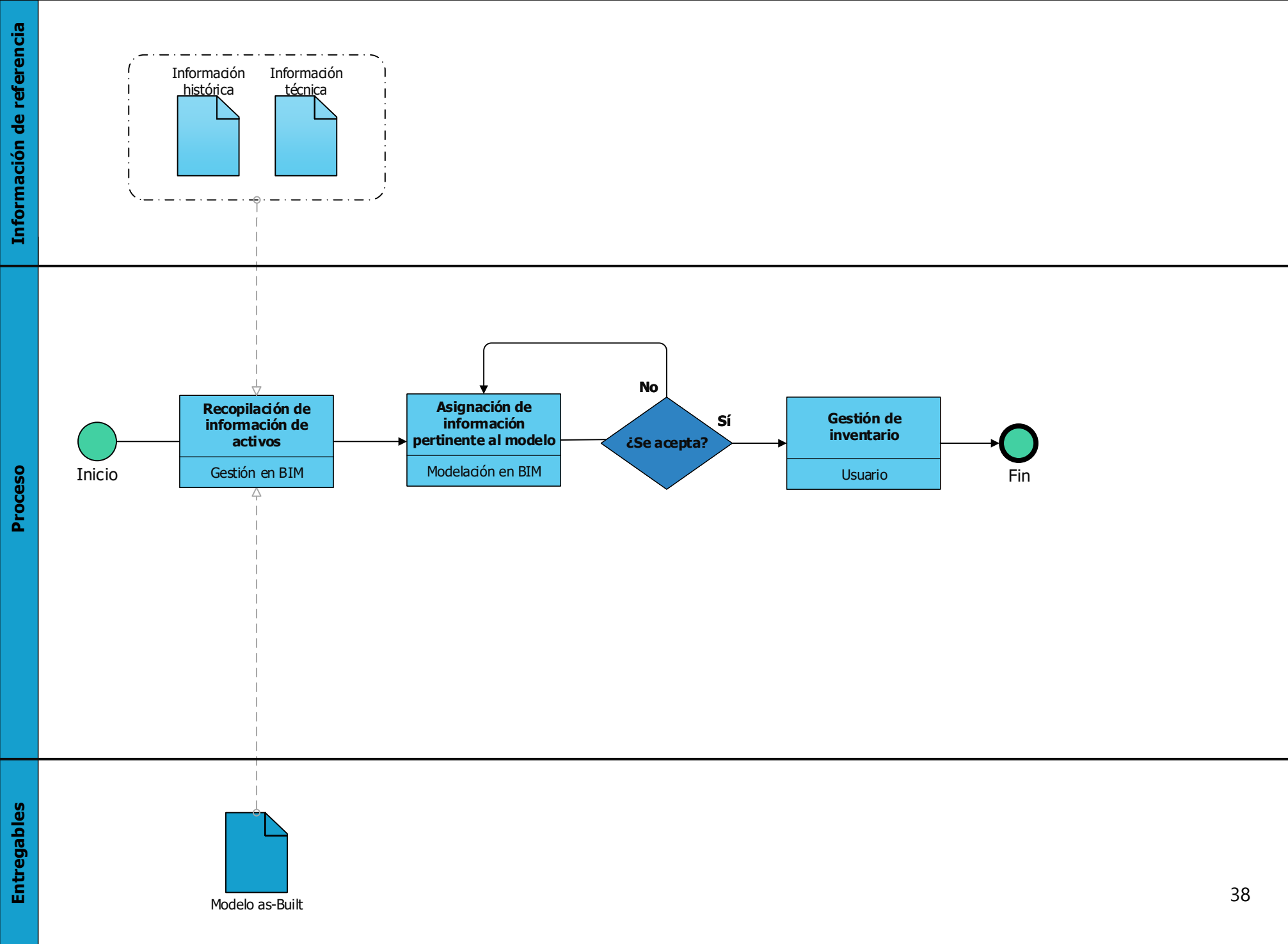


Proceso

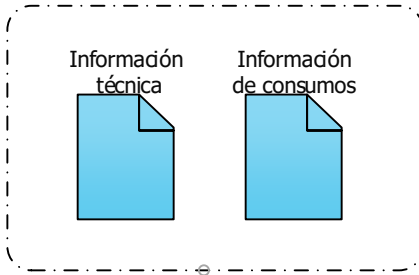


Entregables

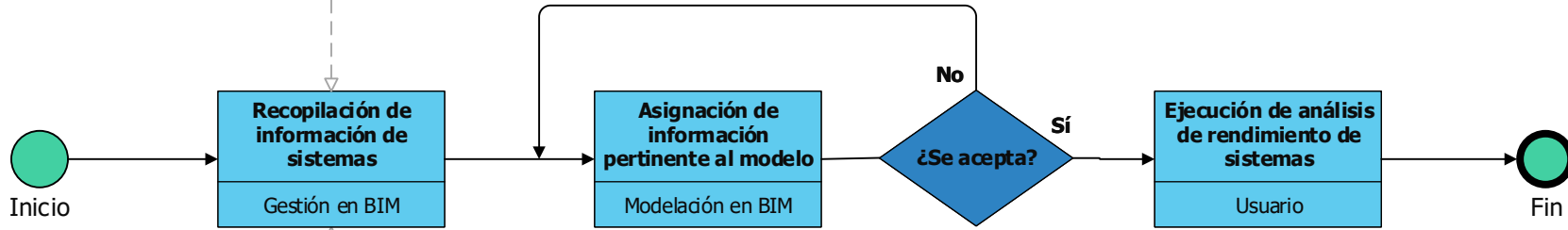




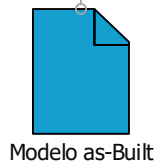
Información de referencia

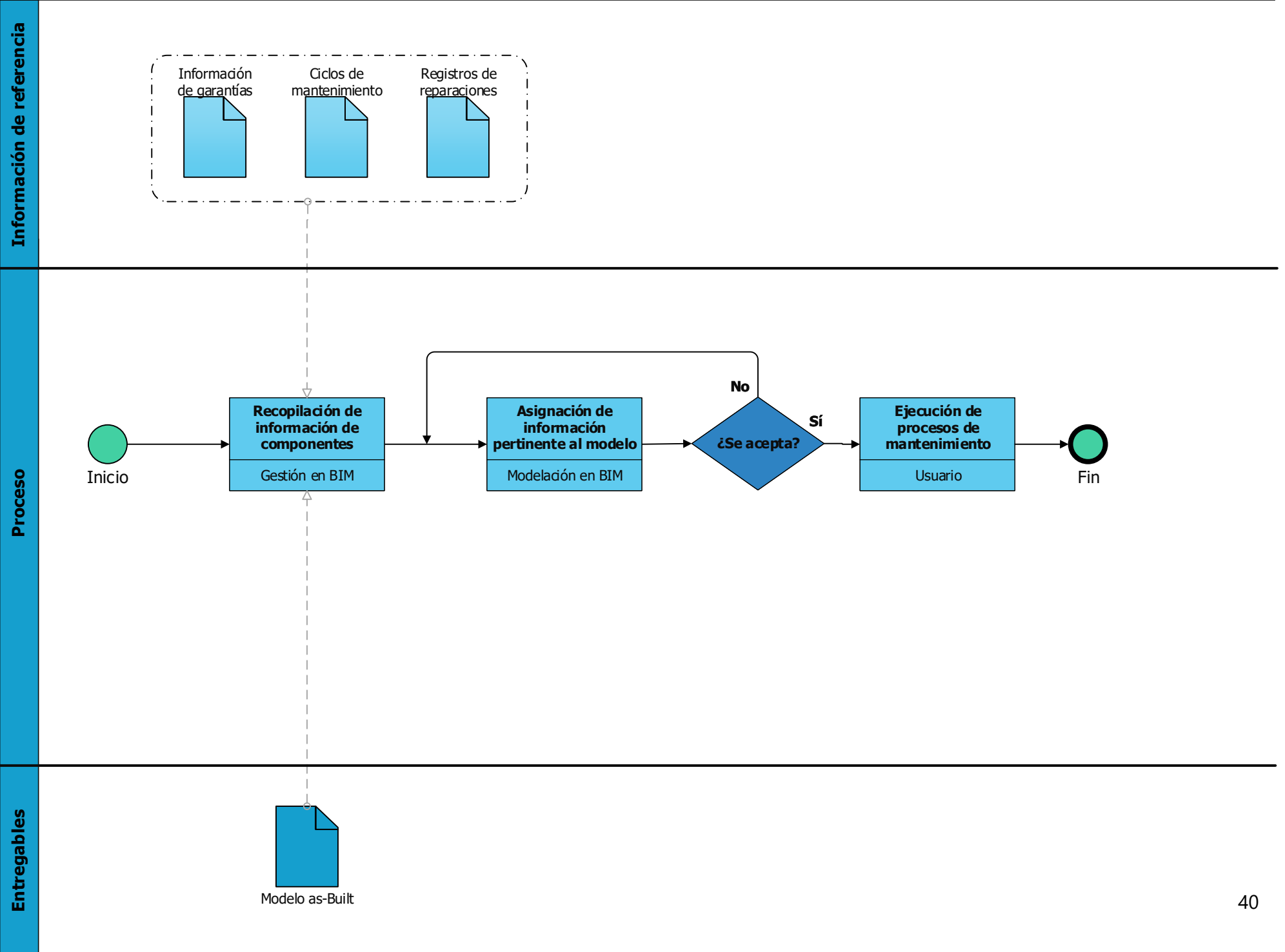


Proceso



Entregables





## 9. Estrategias de colaboración

### 9.1 Entorno de datos compartidos

Cuadro 16. Información del entorno de datos compartido

El CDE utilizado está conformado por una sola plataforma:	
Sí <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>
Plataformas y formatos del Entorno de Datos Compartidos	
Entorno de Datos Compartidos (CDE)	Un solo núcleo de trabajo
Plataforma de colaboración	BIMColab
Plataforma de gestión documental	Google Drive OneDrive
Formato de requerimientos de información y colaboración	BCF (archivos a los que se les puede agregar anotaciones o comentarios para la coordinación del proyecto)

### 9.2 Consolidación de modelos BIM

Cuadro 17. Consolidación de modelos

Estrategia	Si	NO
Modelo BIM federado	<input checked="" type="checkbox"/>	
Modelo BIM integrado		<input checked="" type="checkbox"/>



### 9.3 Procedimiento de reuniones

Cuadro 18. Procedimiento de reuniones

Tipo de reunión	Etapas de proyecto	Especialidades que participan	Frecuencia de reuniones	Cantidad de reuniones	Ubicación	Modalidad	Tipo de respaldo
Definición de objetivos y usos	Planificación	Todas	Sin definir	2	Teatro Nacional	Presencial	Acta
Revisión de flujos	Planificación	Todas	Sin definir	1	A convenir	Presencial	Acta
Coordinación	Planificación	Todas	15 días	Sin definir	A convenir	Presencial/Virtual	Acta/Video
Revisión de PEB	Planificación	Todas	30 días	Sin definir	A convenir	Presencial/Video conferencia	Video
Revisión de modelos	Modelado	Todas	15 días	Sin definir	Sin definir	Video conferencia	Video
Recolección de información	Modelado	Todas	Sin definir	3	Teatro Nacional/A convenir	Presencial/Video conferencia	Acta/Video

## 9.4 Estructura de carpetas

Cuadro 19. Estructura de carpetas para el proyecto

<b>TN_UCR-EIC_BIM</b>
1_TN-Bitácora Proyecto
2_TN-Gestión Proyecto
2.1_TN-Entrevista
2.2_TN-PEB
2.3_TN-Cronograma
2.4_TN-Gestión de Calidad
2.5_TN-Gestión de Riesgo
3_TN-Captura de la Realidad
3.1_TN-Imágenes
3.2_TN-Nube de puntos
3.2.1_TN-Escaneos
3.2.2_TN-Archivos IMP
3.2.3_TN-Archivos E57
3.2.4_TN-Archivos LGS
4_TN-Modelos BIM
4.1_TN-Familias Revit
4.1.1_TN-Familias
4.1.2_TN-Plantillas
4.2_TN-Modelos IFC
4.3_TN-Modelo As-Built
4.3.1_TN-Modelo As-Built Arquitectónico
4.3.2_TN-Modelo As-Built Estructura
4.3.3_TN-Modelo As-Built Instalaciones
4.3.4_TN-Modelo As-Built Civil
4.3.4_TN-Modelo As-Built Coordinación
4.4_TN-Modelos de Análisis
4.4.1_TN-Modelo Análisis Arquitectónico
4.4.2_TN-Modelo Análisis Estructura
4.4.3_TN-Modelo Análisis Instalaciones
4.4.4_TN-Modelo Análisis Civil
4.4.5_TN-Modelo Análisis Coordinación
5_TN-Dibujos 2D
6_TN-Visualizaciones
7_TN-Documentación

## 10. Organización de los modelos

### 10.1 Sistema de coordenadas

La creación del modelo se realizará partiendo del punto origen de coordenadas (0,0,0) del programa utilizado, las coordenadas del proyecto se ubicarán en el vestíbulo, específicamente en la esquina inferior (nivel 1) de la base de la columna sur y con su norte dirigido perpendicularmente a la columna norte. En la Figura 13 y la Figura 14 se muestran la ubicación del punto de coordenadas.

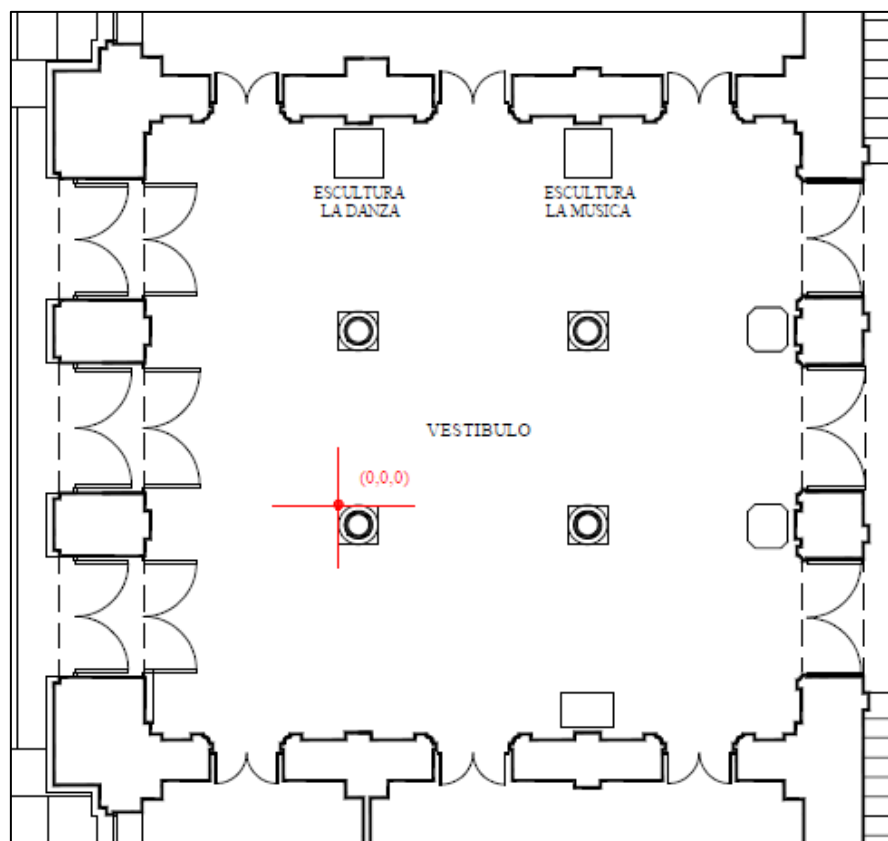


Figura 12. Detalle del vestíbulo con el punto de coordenadas

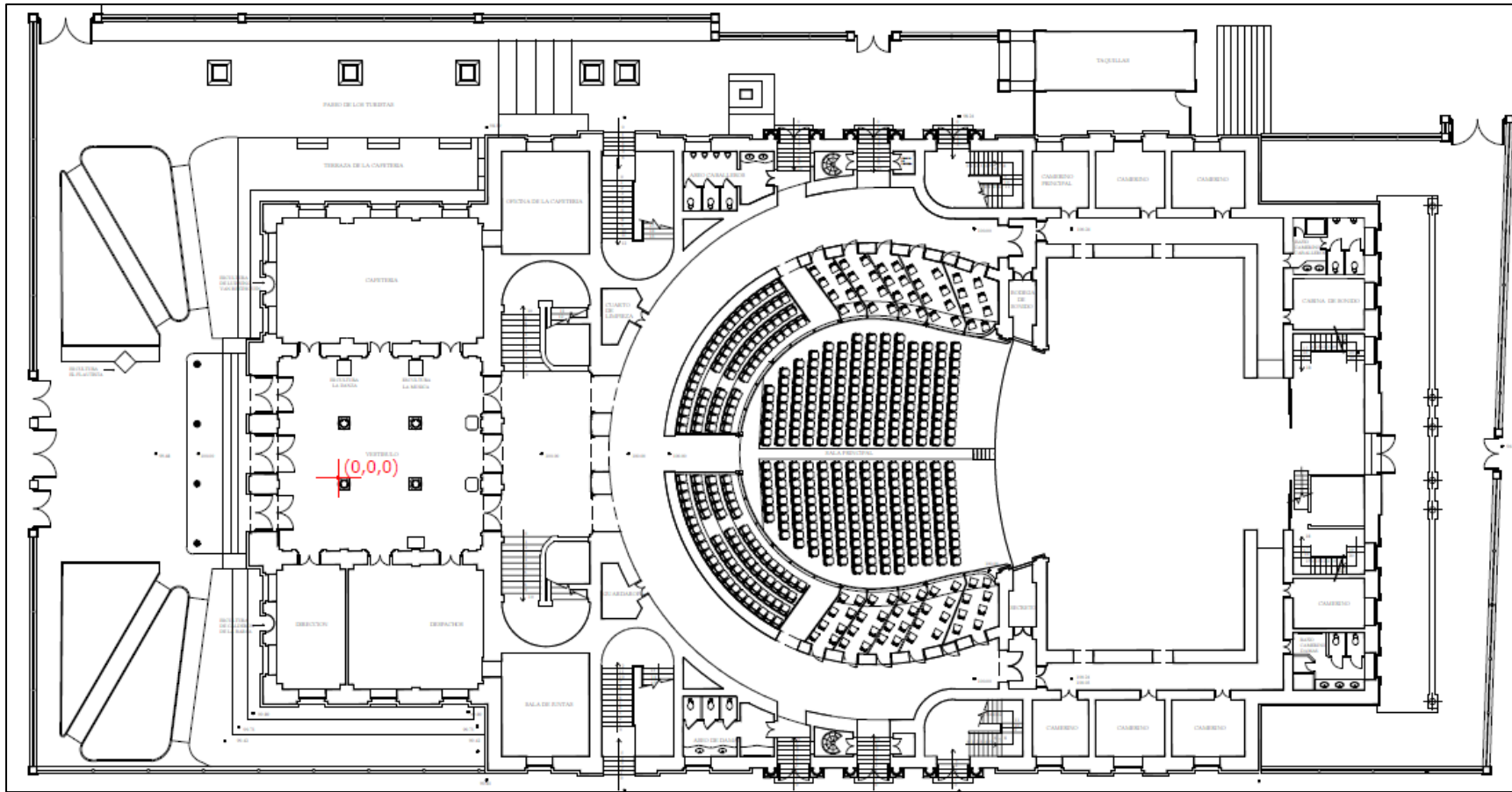


Figura 13. Ubicación del punto de coordenadas

## 10.2 Nivel de desarrollo de los modelos

Cuadro 20. Descripción de los niveles de información

Niveles de Información		Descripción
<b>NDI-1</b>	Información inicial general	Información inicial y básica de una entidad, con la que se puede identificar el tipo de elemento y presenta características como nombre, localización, área, volumen, concepto general, entre otro.
<b>NDI-2</b>	Información básica aproximada	Información básica del tamaño (largo, ancho, alto), área, perímetro, forma, localización, cantidad y orientación de los sistemas y elementos generales y su ensamblaje.
<b>NDI-3</b>	Información detallada	Información detallada del tamaño, forma, localización, cantidad y orientación que sea relevante para el montaje de los elementos.
<b>NDI-4</b>	Información detallada y coordinada	Información detallada y coordinada respecto del tamaño, forma, localización, cantidad, orientación e interacción entre los sistemas de construcción y sus elementos de montaje específico.
<b>NDI-5</b>	Información detallada de la fabricación y montaje	Información detallada de la fabricación y montaje, considerando el tamaño, localización, cantidad, orientación e interacción entre los elementos.
<b>NDI-6</b>	Información detallada de lo construido y su puesta en marcha	Información detallada del tamaño, forma, localización, cantidad, orientación y de la puesta en marcha de los elementos construidos.

Fuente: Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019.

Cuadro 21. Niveles de Información por entidad

Entidad	As-Built	Puesta en marcha	Gestión y mantenimiento
Columnas	NDI-4	NDI-4	NDI-4
Vigas	NDI-4	NDI-4	NDI-4
Muros	NDI-4	NDI-4	NDI-4
Ventanas	NDI-5	NDI-5	NDI-6
Puertas	NDI-5	NDI-5	NDI-6
Cielos / Acabados	NDI-5	NDI-5	NDI-5
Escaleras	NDI-4	NDI-4	NDI-4
Equipos e instalaciones	NDI-5	NDI-6	NDI-6
Equipamiento y tableros MEP	NDI-5	NDI-6	NDI-6
Distribución y tuberías MEP	NDI-5	NDI-6	NDI-6

Fuente: Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019.

Cuadro 22. Niveles de Información por TDI

TDI	Niveles de Información					
	Información inicial general	Información básica aproximada	Información detallada	Información detallada y coordinada	Información detallada de la fabricación y montaje	Información detallada de lo construido y su puesta en marcha
TDI_A	•	•	•	•	•	*
TDI_B	•	•	•	•	*	*
TDI_C	•	•	•	•	•	•
TDI_D	N/A	•	•	•	•	•
TDI_E	N/A	N/A	•	•	•	•
TDI_F	•	•	•	•	•	•
TDI_G	•	•	•	•	•	•
TDI_H	•	•	•	•	•	•
TDI_I	•	*	*	*	*	*
TDI_J	•	•	•	•	•	•
TDI_K	•	•	•	*	*	*
TDI_L	N/A	N/A	•	•	•	*
TDI_M	•	•	•	•	•	*
TDI_O	N/A	N/A	N/A	N/A	•	•

N/A : No Aplica generar información del NDI indicado.  
 \* : Se mantiene la información del NDI anterior.

Fuente: Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019.

Cuadro 23. Tipo de información requerido según el uso BIM

TDI	Usos BIM								
	Levantamiento de condiciones existentes	Estimación de cantidades y costos	Coordinación 3D	Análisis estructural	Fabricación digital	Modelación as-Built	Gestión de activos	Análisis de sistemas	Mantenimiento preventivo
TDI_A	•	•	•	•	•	•	•	•	•
TDI_B	•	•	•	•	•	•	•	•	•
TDI_C	•		•	•	•	•	•	•	•
TDI_D		•		•	•	•	•	•	•
TDI_E		•	•	•	•	•	•	•	•
TDI_F		•				•			•
TDI_G						•	•	•	•
TDI_H						•	•	•	•
TDI_I	•		•	•		•		•	•
TDI_J						•		•	•
TDI_K	•			•	•	•	•	•	•
TDI_L		•	•		•				
TDI_M		•	•	•	•	•			
TDI_N					•	•	•		•
TDI_O		•			•	•	•	•	•

Fuente: Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019.

### 10.3 Nombre de los archivos de los modelos

La estructura a utilizar para la nomenclatura de los archivos del modelo es la siguiente:

***Proyecto-Empresa-Disciplina-Zona-Nivel-Tipo de Documento.ext.***

Donde: *ext* indica la extensión del formato de archivo.

Cuadro 24. Nomenclatura de los archivos

Campo	Descripción	Archivo
Proyecto	Se define por las iniciales del nombre de la edificación y seguidamente el número de proyecto asociado, el cual se indica en la portada de este documento. Deben utilizarse entre dos y seis caracteres.	TN02
Empresa	Se indica cuál es la empresa u organización encargada de la ejecución del proyecto. Deben utilizarse entre tres y seis caracteres.	UCR
Disciplina	Se indica la disciplina a la que pertenece el modelo. Deben utilizarse entre tres caracteres.	ARQ
Zona	Ubica el archivo según la zona o sector del edificio, esto según lo definido en el PEB. Se nombran con la letra inicial y las siguientes letras según corresponda. Deben utilizarse entre dos y tres caracteres.	TR
Nivel	Se define el nivel de la edificación. Se deben utilizar entre dos y tres caracteres. Para los sótanos se designará la letra S y para los demás niveles la letra N.	N1
Tipo de documento	Se indica el código correspondiente al tipo de documento.	MO

Cuadro 25. Nomenclatura de las disciplinas

Sigla	Disciplina
ARQ	Arquitectura
EST	Estructura
MEP	Mecánica, Electricidad y Fontanería
COO	Coordinación
CIV	Civil



Cuadro 26. Códigos de tipos de documentos

Sigla	Documento
CO	Corte
DE	Detalles
EL	Elevaciones
ES	Especificaciones
MC	Memoria de cálculo
MO	Modelo
PL	Planta
PG	Programa
PR	Presupuesto
TO	Topografía
TP	Trabajos previos

### 10.1 Nombre de las familias del modelo

La estructura a utilizar para la nomenclatura de las familias del modelo es la siguiente:

*Proyecto-Elemento-Tipo\_Dimensión.rfa*

Cuadro 27. Nomenclatura de familias

Campo	Descripción
Proyecto	Se define por las iniciales del proyecto. Deben utilizarse entre dos y tres caracteres.
Elemento	Seguidamente se nombra el tipo de elemento. Si hay distintas familias del mismo tipo de elemento deben distinguirse ya sea por forma, color o función.
Tipo	En caso de tener varios tipos de un mismo elemento, se asigna el nombre correspondiente.
Ubicación	Cuando sea necesario se debe indicar la ubicación de la entidad, ya sea por nivel o por sector.
Dimensión	Debe indicarse la dimensión de cada tipo de elemento. Los cuales son: tamaño para texto, espesor para muros y losas y largo por ancho para puertas, ventanas y secciones transversales de columnas y vigas. Las unidades deben ser en mm.

## 10.2 Diseño de la plantilla

Seguidamente se presentan los estándares creados para la plantilla de Revit.











ESTILOS DE COTAS		ESTILOS DE LÍNEAS		ESTILOS DE TEXTO	
	TN-Cota		TN-Línea 1		TN-Texto_2.5mm
	TN-Cota Angular		TN-Línea 2		<b>TN-Texto Negrita_2.5mm</b>
	TN-Cota Radial		TN-Línea 3		TN-Texto_Rojo_2.5mm
	TN-Cota Diámetro		TN-Línea 4		TN-Texto_3mm
	TN-Cota Arco		TN-Línea 5		TN-Texto_4mm
			TN-Línea 6		<b>TN-Texto Negrita_4mm</b>
			TN-Línea Discontinua		TN-Texto_6mm
			TN-Línea Discontinua Gris		
			TN-Línea Azul		
			TN-Línea Magenta		
			TN-Línea Naranja		
			TN-Línea Verde		

Figura 14. TN-Estándares de Plantilla







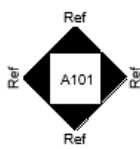
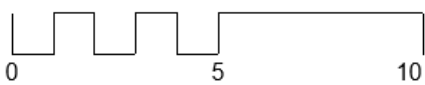
SIMBOLOGÍA			
	TN-Símbolo-Eje		TN-Símbolo-Línea Centro
	TN-Símbolo-Vista Detalle		TN-Símbolo-Nivel
	TN-Símbolo-Sección		TN-Título de Vista
	TN-Símbolo-Elevación		
	TN-Escala Gráfica		

Figura 15. TN-Simbología

ESTILOS DE ETIQUETAS	
	TN-Etiqueta-Rectangular
	TN-Etiqueta-Hexagonal
	TN-Etiqueta-Ovalada
	TN-Etiqueta-Cuadrada
	TN-Etiqueta-Rombo
	Texto TN-Nota de Texto-Burbuja

Figura 16. TN-Anotaciones

### 10.3 Niveles del proyecto

El nivel establecido como TN-N0, está directamente asociada a las coordenadas mencionadas previamente. Donde se tiene la altura de 0m en el vestíbulo del Teatro Nacional. Los niveles creados no deben ser modificados, ya que se puede alterar el modelo. Sin embargo, el cambio de la nomenclatura es permitida, así como la creación de nuevos niveles.

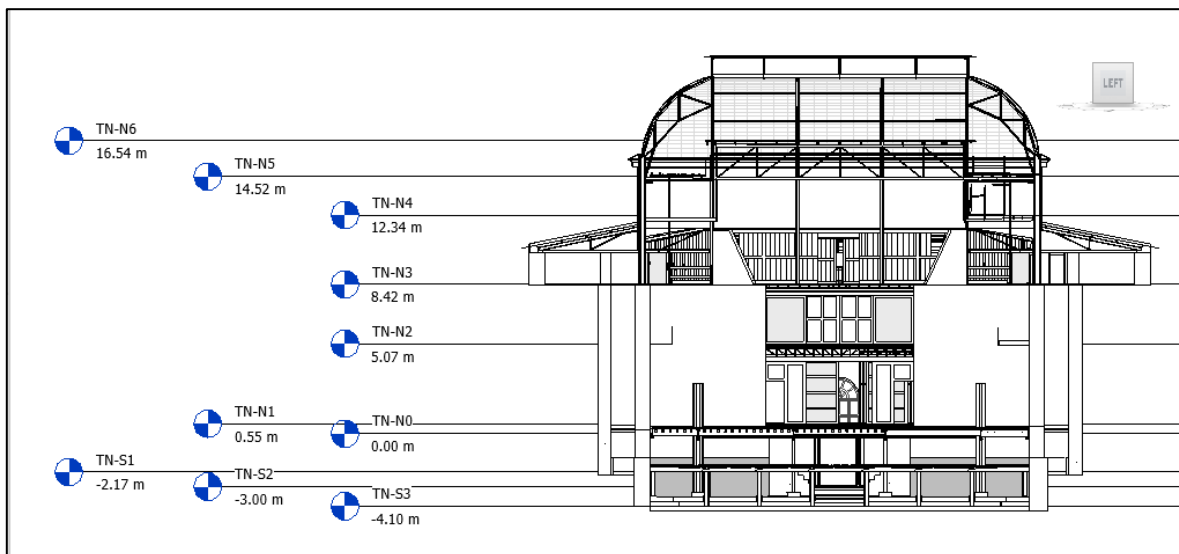


Figura 17. Niveles del proyecto

## 10.4 Códigos y colores por disciplinas

Seguidamente se presentan los códigos de colores sugeridos para la creación de entidades y sistemas en el modelo.

Cuadro 28. Códigos y colores por disciplina y sistemas

Disciplina	Sigla	Color	R	G	B
<b>Arquitectura</b>	ARQ				
<b>Circuito cerrado de TV</b>	CCT		153	102	51
<b>Climatización</b>	CLI				
Aire natural	ANA		102	204	255
Aire acondicionado	AAC		0	127	255
<b>Electricidad</b>	ELE				
Fuerza	FUE		189	189	0
Corrientes débiles	COR		133	130	0
Luminarias	ALU		255	255	170
Cableado estructurado	CES		189	189	126
Generador de emergencias	GEM		82	165	165
<b>Estructura</b>	EST		165	165	165
<b>Panel centralizado</b>	CCE		182	252	215
<b>Protección contra incendio</b>	PCI				
Detección de incendio	DIN		204	51	0
Extinción de incendio	EIN		189	0	141
Agua incendios	AIN		255	0	0
<b>Plomería</b>	PLO				
Agua caliente	ACA		255	60	60
Agua potable	APO		0	255	63
Aguas pluviales	APL		128	0	255
Aguas servidas	ASE				
Aguas negras	ANE		255	127	0
<b>Radiocomunicación</b>	RAD		189	189	126
<b>Sonido</b>	SON				
Audio	AUD		153	255	153
Acústica	ACU		51	204	51

Fuente: U.S. General Services Administration, 2020.

## 10.5 Sistema de clasificación

Cuadro 29. Sistema de clasificación

Sistema de clasificación utilizado	
<b>OmniClass</b>	Se utilizará para las entidades del modelo y ejecución del proyecto
<b>UniFormat</b>	Será utilizado para la especificación de nivel LOA

## 11. Cronograma de trabajo

Cuadro 30. Cronograma del proyecto

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
Escaneo y modelado de la tramoya del Teatro Nacional	248 días	mar 27/8/19	vie 8/5/20
Inicio	0 días	mar 27/8/19	mar 27/8/19
Visita al sitio	1 día	sáb 28/9/19	sáb 28/9/19
Reunión inicial	1 día	lun 30/9/19	lun 30/9/19
Reunión de coordinación 1	1 día	lun 30/9/19	mar 1/10/19
Reunión de coordinación 2	1 día	mar 1/10/19	mar 1/10/19
Preparación de PEB	20 días	lun 30/9/19	mié 16/10/19
Escaneo 1	1 día	vie 25/10/19	vie 25/10/19
Escaneo 2	1 día	vie 1/11/19	vie 1/11/19
Escaneo 3	1 día	vie 15/11/19	vie 15/11/19
Escaneo 4	1 día	vie 24/1/20	vie 24/1/20
Escaneo 5	1 día	sáb 25/1/20	sáb 25/1/20
Escaneo 6	1 día	lun 3/2/20	lun 3/2/20
Escaneo 7	1 día	mié 12/2/20	mié 12/2/20
Escaneo 8	1 día	jue 19/3/20	jue 19/3/20
Registro y procesamiento de datos	16 días	lun 2/11/20	mié 18/11/20
Exportación de nube de puntos a Revit	1 día	mié 18/11/20	jue 19/11/20
Modelado del sótano	40 días	jue 19/11/20	jue 24/12/20
Modelado del sector posterior	30 días	jue 24/12/20	mar 19/1/21
Modelado de la estructura metálica	30 días	mar 19/1/21	lun 15/2/21
Modelado de tramoya	35 días	lun 15/2/21	mié 17/3/21
Revisión del modelo	2 días	mié 17/3/21	jue 18/3/21
Actualización de PEB	2 días	jue 18/3/21	vie 19/3/21
Preparación de entregables	2 días	lun 22/3/21	mar 23/3/21
Fin	0 días	mar 23/3/21	mar 23/3/21

## 12. Entregables

### 12.1 Modelos BIM solicitados

Cuadro 31. Modelos solicitados

Modelo BIM	Autor de modelo	Responsable	Formato nativo	Formato de intercambio entre proveedores	Responsable control de calidad
Nube de puntos	Modelador BIM	Revisión en BIM	.imp, .raf	.e57	Dirección en BIM Revisión en BIM
Estructural	Modelador BIM	Revisión en BIM	.rvt	.ifc, .rvt	Dirección en BIM Revisión en BIM
Cuantificación	Modelador BIM	Revisión en BIM	.rvt	.ifc, .rvt	Dirección en BIM Revisión en BIM
"As- built"	Modelador BIM	Revisión en BIM	.rvt	.ifc, .rvt	Dirección en BIM Revisión en BIM

### 12.2 Documentos solicitados y formatos

Cuadro 32. Documentos solicitados

Fecha	Estados de Avance de la Información de los Modelos	Entregable	Formato			Desde modelo
			Nativo	Versión	Entrega	
10/7/20	Finalizado	Plan de Ejecución BIM	.docx	2019	.pdf	No
19/11/20	Finalizado	Nube de puntos	.imp, .raf	2020	.e57	NA
30/3/21	Finalizado	Estructural	.rvt	2020	.ifc, .rvt	NA
30/3/21	Finalizado	Cuantificación	.rvt	2020	.ifc, .rvt	NA
30/3/21	Finalizado	"As- built"	.rvt	2020	.ifc, .rvt	NA

### 13. Fuentes de consulta

Autodesk. (2019). *Autodesk*. Recuperado el 2 de Abril de 2019, de [www.autodesk.com](http://www.autodesk.com)

BuidingSMART. (2018). *BIM aplicado al Patrimonio Cultural*. España.

Building SMART. (2014). *Guía de Usuarios de BIM*. congreso EUBIM 2013.

*Building Smart International*. (2020). Obtenido de <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc>

EDITECA. (s.f.). *EDITECA*. Recuperado el 4 de Mayo de 2019, de Formación BIM: <https://editeca.com/formacion-bim/>

Estándar BIM para Proyectos Públicos. (Junio de 2019). Santiago, Chile: Comité de Transformación Digital.

Estándar BIM para Proyectos Públicos. (Junio de 2019). Santiago, Chile: Comité de Transformación Digital.

EU BIM Task Group. (2013). Commission Delegated Regulation (EU) No 157/2014. Europe. Obtenido de <https://eur-lex.eu-ropa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32014R0157>

Leica Geosystems. (s.f.). Recuperado el 26 de Abril de 2019, de Escáner láser de imágenes Leica BLK360: <https://leica-geosystems.com/es-cl/products/laser-scanners/scanners/blk360>

López, J. (20 de Diciembre de 2018). *BIM Management*. Recuperado el 3 de Mayo de 2019, de BIM en Edificios Patrimoniales / Guía desarrollada por Building Smart: <https://bimanagement.co/2018/12/20/bim-en-edificios-patrimoniales/>

Penn State, C. o. (2019). BIM Planning Computer Integrated Construction Research Group at Penn State. *BIM Project Execution Planning Guide - Version 2.2*.

Teatro Nacional. *PLANTA NIVEL 1, PATIO, ACCESO Y BUTACAS*. [Plano]. San José: Teatro Nacional Costa Rica, 2001.

Teatro Nacional. *PLANTA NIVEL 2, FOYER*. [Plano]. San José: Teatro Nacional Costa Rica, 2001.

Teatro Nacional. *PLANTA NIVEL 3, GALERIA*. [Plano]. San José: Teatro Nacional Costa Rica, 2001.

Teatro Nacional. *PLANTA DE SÓTANOS NIVEL 1 Y 2*. [Plano]. San José: Teatro Nacional Costa Rica, 2001. Teatro Nacional. *PLANTA DE DISTRIBUCIÓN ARQUITECTÓNICA Y UBICACIÓN DE EL S. ESCENIDOS EN EL TELAR*. [Plano]. San José: Teatro Nacional Costa Rica, 2001.

Teatro Nacional. *SECCIÓN TRANSVERSAL POR EL ESCENARIO*. [Plano]. San José: Teatro Nacional Costa Rica, 2001.

Teatro Nacional. *SECCIÓN LOGITUDINAL POR A-A*. [Plano]. San José: Teatro Nacional Costa Rica, 2001.

U.S. General Services Administration. (20 de Febrero de 2020). *U.S. General Services Administration*. Obtenido de <https://www.gsa.gov/real-estate/design-construction/3d4d-building-information-modeling/guidelines-for-bim-software/guidelines/technical-standards/bim-technical-standards-mep-color-mapping>

## 14. Anexos



## ANEXO 1. MATRIZ DE ROLES BIM

Cuadro 33. Matriz de roles y capacidades BIM

Temática	Capacidades BIM	Dirección BIM	Revisión BIM	Modelación BIM	Coordinación BIM	Gestión en BIM	
<b>A.</b> Los pilares fundamentales del Mandato nacional BIM al 2020 en el contexto internacional.	1	Las características y déficit del modelo productivo tradicional de la industria de la construcción actual a nivel nacional e internacional versus el modelo productivo BIM.	comprender / comunicar	comprender	comprender	comprender	comprender / comunicar
	2	Los pilares fundamentales de la metodología BIM relacionados con: estándares, procesos, tecnologías y capital humano.	comprender / comunicar	comprender	comprender	comprender	comprender / comunicar
	3	Las oportunidades en productividad, competitividad, sustentabilidad e innovación que conlleva la implementación de la metodología BIM.	comprender / comunicar / fomentar	comprender	comprender	comprender	comprender / comunicar / fomentar
<b>B.</b> La metodología BIM centrada en el trabajo colaborativo a lo largo de todo el ciclo de vida de un proyecto.	4	BIM como una metodología de trabajo interdisciplinario a lo largo de todo el ciclo de vida, considerando desde un inicio los requerimientos de operación y mantenimiento de un proyecto.	comprender / comunicar / fomentar	comprender	comprender	comprender	comprender / comunicar / fomentar
	5	Los beneficios que brinda BIM en términos de ahorro de costos, tiempo y mayor productividad, considerando las limitantes y barreras que implica su implementación.	comprender / planificar / comunicar	comprender	comprender	comprender	comprender / planificar / comunicar
	6	Los desafíos y cambios que implica implementar una cultura de BIM y las responsabilidades para cada sector: público, privado y academia.	planificar / comunicar / fomentar	no	no	no	comprender / comunicar

Fuente: Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019.  
Modificado por: Murillo, 2020.

Cuadro 34. Matriz de roles y capacidades BIM (continuación)

Temática	Capacidades BIM	Dirección BIM	Revisión BIM	Modelación BIM	Coordinación BIM	Gestión en BIM	
<b>C.</b> Las estrategias de implementación de BIM y la gestión del cambio organizacional.	7	Los desafíos y cambios que implica implementar BIM en una organización (trabajo colaborativo, flujo de información, etc.).	comprender / planificar / comunicar	no	no	comprender	comprender
	8	Los Roles BIM, su caracterización de capacidades y responsabilidades que deben ser integradas al capital humano de una organización.	comprender	comprender	comprender	comprender	planificar / implementar
	9	Los requerimientos en cuanto a: rediseño de metodologías y procesos, habilitación de tecnologías e interoperabilidad, capacitaciones, entre otros.	validar / planificar	no	no	no	planificar / implementar
	10	Las repercusiones legales y comerciales para la organización.	validar / comunicar / fomentar	no	no	no	comprender
	11	Los desafíos para la adopción de BIM en una organización, cómo crear condiciones para el éxito, mostrar logros a corto y mediano plazo, definir línea base y KPIs, entre otros.	validar / comunicar / fomentar	no	no	no	planificar / implementar
	12	El cambio organizacional para la implementación de BIM, de acuerdo al "Nivel de Madurez" y rol de la organización dentro de la cadena de producción.	validar / comunicar / fomentar	no	no	Comprender	planificar / implementar

Fuente: Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019.  
Modificado por: Murillo, 2020.

Cuadro 35. Matriz de roles y capacidades BIM (continuación)

Temática	Capacidades BIM	Dirección BIM	Revisión BIM	Modelación BIM	Coordinación BIM	Gestión en BIM	
D. La estrategia de comunicación y un Plan de Ejecución BIM (PEB) para coordinar el trabajo colaborativo.	13	Un sistema de trabajo colaborativo entre los actores de un proyecto, en base a protocolos de comunicación y seguridad, consulta, control, revisión, validación y retroalimentación de la información.	validar / comunicar / fomentar	aplicar / validar	aplicar	aplicar / validar	planificar / implementar
	14	El flujo de información definido por medio de un Plan de Ejecución BIM (PEB) que detalla la cantidad de información en cada etapa de acuerdo a "Entregables BIM", formatos, responsabilidades, estándares, protocolos, políticas de seguridad, etc.	comprender	validar	aplicar	aplicar	desarrollar / implementar
E. El marco normativo y estándares para el trabajo colaborativo y coordinado.	15	El marco normativo para el desarrollo de proyectos en BIM.	comprender	aplicar / validar	aplicar	aplicar / validar	validar
	16	El marco contractual entre los agentes participantes en el proyecto desarrollado en entorno BIM, en relación a la fase del ciclo de vida.	comprender	aplicar	no	comprender	comprender / aplicar
	17	Los estándares e instrumentos preestablecidos para la industria o desarrollados de forma interna, para el trabajo colaborativo y multidisciplinar: librerías, clasificación de elementos, etc.	comprender	aplicar	aplicar	aplicar	desarrollar / implementar

Fuente: Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019.  
Modificado por: Murillo, 2020.

Cuadro 36. Matriz de roles y capacidades BIM (continuación)

Temática	Capacidades BIM	Dirección BIM	Revisión BIM	Modelación BIM	Coordinación BIM	Gestión en BIM	
<b>F.</b> La visualización y revisión de la información estructurada y actualizada de un proyecto, según el flujo de trabajo y entregables.	18	La representación de la información geométrica de un proyecto en BIM mediante: Planimetrías, visualizaciones 3D, renders, animaciones, etc.	no	utilizar / validar	desarrollar	desarrollar	validar
	19	La representación de la información de datos de un proyecto en BIM mediante: reportes, planillas, tablas, etiquetas y cuadros de datos.	no	utilizar / validar	desarrollar	desarrollar	validar
	20	Los diferentes formatos e interfaces de visualización de la información de un proyecto por medio de dispositivos móviles.	utilizar	utilizar	utilizar	utilizar	planificar / implementar
	21	La exportación e importación de plantillas y datos de proyectos en otros formatos: Excel, DWG, DWF, otros.	no	comprender	desarrollar	utilizar / desarrollar	planificar / implementar
<b>G.</b> El diseño y desarrollo de un proyecto de edificación o infraestructura en base a modelos digitales y paramétricos.	22	La información geométrica de un modelo BIM, según "Tipo de Información", "Nivel de detalle" y "Entregables BIM" que se requieran en cada etapa y según cada especialidad (topografía, arquitectura, MEP, estructura, etc.)	no	utilizar / validar	desarrollar	desarrollar	planificar / validar
	23	La información de datos de un modelo BIM, según "Tipo de Información", "Nivel de detalle" y "Entregables BIM" que se requieran en cada etapa y según cada especialidad (topografía, arquitectura, MEP, estructura, etc.)	no	utilizar / validar	desarrollar	desarrollar	planificar / validar
	24	Los componentes preconfigurados BIM que facilitan la estandarización e interoperabilidad de los proyectos (familias, librerías de objetos y sistemas de clasificación).	no	comprender	desarrollar / aplicar	desarrollar / aplicar	validar

Fuente: Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019.  
Modificado por: Murillo, 2020.

Cuadro 37. Matriz de roles y capacidades BIM (continuación)

Temática	Capacidades BIM	Dirección BIM	Revisión BIM	Modelación BIM	Coordinación BIM	Gestión en BIM
<b>H.</b> La programación y personalización de las interfaces.	25 La personalización de la interfaz del software BIM, por medio de configuraciones predeterminadas, plantillas y templates.	no	utilizar	utilizar	utilizar / planificar	planificar / desarrollar / implementar
	26 La automatización de tareas y funciones en el software BIM.	no	utilizar	utilizar	utilizar / planificar	planificar / desarrollar / implementar
<b>I.</b> La importación y exportación de modelos de proyectos con datos paramétricos por medio de protocolos de interoperabilidad.	27 La exportación e importación de información entre sistemas BIM interoperables por medio de formato: IFC, BCF, COBie, SQL, etc.	no	utilizar	desarrollar	utilizar / desarrollar	planificar / implementar
	28 Los sistemas/plataformas de gestión de la comunicación e intercambio de información (CDE CommonData Environment).	comprender	utilizar	utilizar	utilizar	planificar / desarrollar / implementar
<b>J.</b> La coordinación e integración de información de diferentes especialidades de un proyecto, para prever conflictos e interferencias.	29 La compilación de los diferentes modelos BIM de un proyecto para detectar y analizar posibles incidencias, colisiones o conflictos.	no	validar	no	desarrollar	planificar / validar
	30 Los informes sobre interferencias y colisiones detectadas y/o posibles soluciones.	no	validar / desarrollar	no	desarrollar	planificar / validar

Fuente: Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019.  
Modificado por: Murillo, 2020.

Cuadro 38. Matriz de roles y capacidades BIM (continuación)

Temática	Capacidades BIM	Dirección BIM	Revisión BIM	Modelación BIM	Coordinación BIM	Gestión en BIM	
<b>K.</b> La planificación de la construcción de acuerdo a costos, plazos y programación de la obra.	31	La información de la modelo ordenada de acuerdo a etapas (actividades predecesoras sucesoras) que permitan la coordinación según partidas de obra y procesos productivos durante la construcción.	no	no	desarrollar	desarrollar	planificar /validar
	32	La estimación de los tiempos de un proyecto utilizando herramientas BIM de planificación, organización, programación y control de obras para la construcción.	comunicar / fomentar	aplicar / validar	Comprender	utilizar / desarrollar	planificar /validar
	33	La estimación de los costos de un proyecto utilizando herramientas BIM para incrementar la precisión presupuestaria por medio de: cuadro de precios, evaluación de costos, verificación de contratos, mediciones y cubicaciones para la construcción.	comunicar / fomentar	aplicar / validar	Comprender	utilizar / desarrollar	planificar /validar
<b>L.</b> La optimización y simulación anticipada de la operación y mantenimiento de un proyecto durante su vida útil.	34	El análisis sustentable y rendimiento energético para la optimización del proyecto por medio de herramientas BIM.	comunicar / fomentar	validar	utilizar	utilizar / desarrollar	planificar /validar
<b>M.</b> La operación y mantenimiento de un activo de infraestructura o edificación hasta su desmantelamiento	35	La información necesaria para monitorear el comportamiento y mantenimiento de un activo.	no	validar	desarrollar	utilizar / desarrollar	planificar /validar
	36	La información "As-Built" necesaria para la gestión, mantenimiento y explotación de un activo.	no	validar	desarrollar	planificar	planificar /validar

Fuente: Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019.  
Modificado por: Murillo, 2020.

Cuadro 39. Matriz de roles y capacidades BIM (continuación)

Temática	Capacidades BIM	Dirección BIM	Revisión BIM	Modelación BIM	Coordinación BIM	Gestión en BIM	
<b>M.</b> La operación y mantenimiento de un activo de infraestructura o edificación hasta su desmantelamiento	37	Los datos para calcular, seguir y reportar indicadores de uso, tiempo y costos para la operación del activo. (ej.: rendimiento del diseño, ajuste a normativa y estándares, información de fabricantes y proveedores, costos de reemplazo, períodos de cambio y mantenciones, etc.).	no	validar	desarrollar	utilizar / desarrollar	planificar / validar
	38	La actualización en el modelo de elementos, datos y procesos. (ej.: piezas, equipamientos y sistemas, registrando su historial que permite trazabilidad).	no	validar	desarrollar	utilizar / desarrollar	planificar / validar
	39	El seguimiento y monitoreo de datos de manera planificada y periódica para un adecuado modelo de operación y control logístico del proyecto.	comunicar / fomentar	validar	desarrollar	utilizar / desarrollar	planificar / implementar
	40	La información para la estrategia de consumo y ahorro del ciclo de vida, plan de mantenimiento técnico y optimización.	no	validar	desarrollar	utilizar / desarrollar	planificar / validar
	41	La información para la planificación de desastres y preparación ante la posibilidad de evacuación u otras emergencias, durante las diferentes etapas de un proyecto.	no	validar	desarrollar	utilizar / desarrollar	planificar / validar

Fuente: Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019.  
Modificado por: Murillo, 2020.



Cuadro 40. Matriz de roles y capacidades BIM (continuación)

Temática	Capacidades BIM	Dirección BIM	Revisión BIM	Modelación BIM	Coordinación BIM	Gestión en BIM
N. Los alcances de la Era de la Información y el valor de la actualización y formación continua.	42 La actualización permanente del Capital Humano de la organización sobre herramientas BIM (ej.: herramientas básicas, plugins, Scanner 3D, nube de puntos, fabricación digital, impresión 3D, robotización, DOM en línea, libro de obra digital, Laser Scan, drones, etc.).	comunicar / fomentar	comprender	comprender	comprender	planificar / implementar

Fuente: Estándar BIM para Proyectos Públicos, 2019.  
Modificado por: Murillo, 2020.

## ANEXO 2. PARÁMETROS DEL MODELO

Cuadro 41. Matriz de parámetros

Nombre	Shared Parameter Group	Parameter Type
ExternalFacilityIdentifier	TDIA	Text
FacilityName	TDIA	Text
Facility Functional Type	TDIA	Text
Facility Function	TDIA	Text
Facility Form	TDIA	Text
Facility Address	TDIA	Text
Project No	TDIA	Text
Project Name	TDIA	Text
Project Description	TDIA	Text
LandTitleNumber	TDIA	Text
SiteAddress	TDIA	Text
Space Requirements	TDIA	Text
Space Adjacency(Program)	TDIA	Text
Space Type/Category	TDIA	Text
Space Function	TDIA	Text
Space Form	TDIA	Text
Building Name	TDIA	Text
Building Number	TDIA	Text
HasGreenCertification	TDIA	Text
GreenCertificationType	TDIA	Text
Phone	TDIA	Text
Length	TDIB	Length
Width	TDIB	Length
Height	TDIB	Length
Area	TDIB	Area
Volume	TDIB	Volume
Perimeter	TDIB	Length
Depth	TDIB	Length
ElementStatus	TDIB	Text
CrossSectionArea	TDIB	Area
OuterSurfaceArea	TDIB	Area
Slope	TDIB	Slope

Cuadro 42. Matriz de parámetros (continuación)

Nombre	Shared Parameter Group	Parameter Type
Minimal Space Required	TDIB	Text
Number of Riser	TDIB	Text
Number of Treads	TDIB	Length
Riser Height	TDIB	Length
Tread Length	TDIB	Length
Nosing Length	TDIB	Length
Maximum Size	TDIB	Text
Purpose	TDIB	Text
Nominal Size	TDIB	Text
Diameter	TDIB	Length
Mass	TDIB	Number
Mass per Unit Volume	TDIB	Number
Connections	TDIB	Number
Capacity	TDIB	Number
Angle, Plane Slant	TDIB	Angle
Cross Section	TDIB	Text
Core Type	TDIB	Text
Core Size	TDIB	Text
Clearance Space	TDIB	Text
Mass per Unit Length	TDIB	Number
Mass per Unit Area	TDIB	Number
Ceiling Height	TDIB	Length
Drop Ceiling	TDIB	Length
Angle, Plane, Slant	TDIB	Angle
Core Volume	TDIB	Volume
Core Gross Surface	TDIB	Area
Veneer Surface	TDIB	Area
Veneer Volume	TDIB	Volume
Top Surface	TDIB	Area
Bottom Surface	TDIB	Area
Edge Surface	TDIB	Area
Accessibility	TDIB	Text
IsExternal	TDIC	Text

Cuadro 43. Matriz de parámetros (continuación)

Nombre	Shared Parameter Group	Parameter Type
Latitude Position	TDIC	Text
Longitude Position	TDIC	Text
Altitude	TDIC	Text
GPS Position	TDIC	Text
Position Type	TDIC	Text
Location Constraint	TDIC	Text
Code Constraint	TDIC	Text
Storey Number	TDIC	Text
Space Name	TDIC	Text
Space Number	TDIC	Text
Floor ID	TDIC	Text
Floor Name	TDIC	Text
FloorElevation	TDIC	Length
Floor Total Height	TDIC	Length
Floor Description	TDIC	Text
No of Floors	TDIC	Text
Wing No (Zone)	TDIC	Text
Wing Description	TDIC	Text
Zone Name	TDIC	Text
Zone Function	TDIC	Text
Room Name	TDIC	Text
Room Number	TDIC	Text
Elevation	TDIC	Length
Elevation to Datum	TDIC	Length
Rotation Angle	TDIC	Angle
Elevation to Story	TDIC	Length
CoordinateXAxis	TDIC	Number
CoordinateYAxis	TDIC	Number
CoordinateZAxis	TDIC	Number
CoordinateID	TDIC	Text
CoordinateType	TDIC	Text
Delivery Time	TDIC	Text
Storage Placement on site	TDIC	Text

Cuadro 44. Matriz de parámetros (continuación)

Nombre	Shared Parameter Group	Parameter Type
Type	TDID	Text
TypeFunction	TDID	Text
Material	TDID	Material
Availability	TDID	Text
ComponentID	TDID	Text
ComponentName	TDID	Text
ComponentDescription	TDID	Text
Maker Name	TDID	Text
Manufacturer	TDID	Text
Clasification System Number	TDID	Text
Inventory Number	TDID	Text
Model Number	TDID	Text
Order Number	TDID	Text
Product ID	TDID	Text
Product Name	TDID	Text
Production Year	TDID	Text
Accessories	TDID	Text
Condition	TDID	Text
Defects	TDID	Text
Serial Number	TDID	Text
Bar Code	TDID	Text
Servicer	TDID	Text
Attribute ID	TDIE	Text
AttributeName	TDIE	Text
AttributeDescription	TDIE	Text
AttributeValue	TDIE	Text
AttributeUnit	TDIE	Text
AttributeReference	TDIE	Text
AttributePriority	TDIE	Text
Systems by Function	TDIE	Text
Shipping Weight	TDIE	Text
Noise Level	TDIE	Text
Main Color	TDIE	Text

Cuadro 45. Matriz de parámetros (continuación)

Nombre	Shared Parameter Group	Parameter Type
Is BuiltIn	TDIE	Text
Conceptual Cost	TDIF	Text
Conceptual Unit Cost	TDIF	Text
Future Cost Assumptions	TDIF	Text
Value Based Costing	TDIF	Text
Estimated Life Cycle Cost	TDIF	Text
Assembly Based Costing	TDIF	Text
Unit Cost Unit Based Costing	TDIF	Text
Shipping Cost	TDIF	Text
Additional Tax	TDIF	Text
Total Ownership Cost	TDIF	Text
MSRP	TDIF	Text
Estimated Life Cycle Cost	TDIF	Text
Purchase Information	TDIF	Text
Retail Cost Item Cost	TDIF	Text
Installation Cost	TDIF	Text
Set Assembly Cost	TDIF	Text
Recorded Actual Cost	TDIF	Text
Cost Over-Run	TDIF	Text
Installed Cost	TDIF	Text
Final Approved Product Data	TDIF	Text
Final Approved Shop Drawings	TDIF	Text
HVAC Performance Basis	TDIG	Text
Humidity Requirement	TDIG	Text
Radiant Heating Requirement	TDIG	Text
Air Circulation Requirement	TDIG	Text
Temperature Range Requirement	TDIG	Text
R-Value	TDIG	Number
U-Value	TDIG	Number
Absorption-Value	TDIG	Text
Radiation Exposure	TDIG	Number
Relative Humidity	TDIG	Number

Cuadro 46. Matriz de parámetros (continuación)

Nombre	Shared Parameter Group	Parameter Type
Radiant Heat	TDIG	Number
Indoor Air Quality	TDIG	Text
Air Change Frequency	TDIG	Number
Static Pressure Differential	TDIG	Number
Design Utility Consumption-Water	TDIG	Volume
Design Utility Consumption-Power	TDIG	Number
Design Utility Consumption-Gas	TDIG	Volume
Temperature Differential	TDIG	Number
HVAC Capacities	TDIG	Number
Air Infiltration	TDIG	Number
HVAC Performance Evaluation	TDIG	Text
Low E Glazing	TDIG	Text
Actual Utility Consumption	TDIG	Text
Green Strategies	TDIH	Text
LEED Initiatives Bronze,Silver,Gold	TDIH	Text
Lighting Performance Basis	TDIH	Text
Radiant Heating Performance Basis	TDIH	Text
LEED Items per Quantity Values	TDIH	Text
Illuminance	TDIH	Text
TotalRadiantLoad	TDIH	Number
Green Material Type	TDIH	Material
Radiant Heating Output	TDIH	Number
Light Quantity	TDIH	Number
Post-Consumer Recycled Content	TDIH	Text
Carbon Footprint	TDIH	Text
LifeCyclePhase	TDIH	Text
ExpectedServiceLife	TDIH	Text
TotalPrimaryEnergyConsumption	TDIH	Number
RenewableEnergyConsumptionPerUnit	TDIH	Number
NonRenewableEnergyConsumptionPerUnit	TDIH	Number
WaterConsumption	TDIH	Volume
HazardousWaste	TDIH	Number



Cuadro 47. Matriz de parámetros (continuación)

Nombre	Shared Parameter Group	Parameter Type
NonHazardousWaste	TDIH	Number
InertWaste	TDIH	Number
RadioactiveWaste	TDIH	Number
AtmosphericAcidification	TDIH	Number
StratosphericOzoneLayerDestruction	TDIH	Number
PhotochemicalOzoneFormation	TDIH	Number
Eutrophication	TDIH	Number
Item is New	TDIH	Yes/No
Recycled Content	TDIH	Text
Post-Industrial Recycled Content	TDIH	Text
Pre-Consumer Recycled Content	TDIH	Text
Post-Consumer Recycled Content	TDIH	Text
Carbon Footprint	TDIH	Text
Location of Manufacture	TDIH	Text
Certified Green Item Selected	TDIH	Text
Radiant Heating Performance	TDIH	Text
Leed Documentation	TDIH	Text
Green Performance Evaluations	TDIH	Text
Radiant Heating Performance Recording	TDIH	Text
Monitoring and Verification	TDIH	Text
Seismic Conditions	TDII	Text
Land Use	TDII	Text
Environmental Codes	TDII	Text
Site Parcel Identification	TDII	Text
Archeological Data	TDII	Text
Geo-Physical /Geo-Technical	TDII	Text
Soil Data	TDII	Text
Utility Data	TDII	Text
Hazard Data	TDII	Text
Environmental Codes	TDII	Text
Site Parcel Identification	TDII	Text
Soil Data	TDII	Text

Cuadro 48. Matriz de parámetros (continuación)

Nombre	Shared Parameter Group	Parameter Type
Archeological Data	TDII	Text
Public Utility	TDII	Text
Hazard Conditions	TDII	Text
PlannableGrossArea	TDIJ	Area
InteriorPlannableArea	TDIJ	Area
Departmental Requirements	TDIJ	Text
PlannableGrossAreaUnit	TDIJ	Area
InteriorPlannableAreaUnits	TDIJ	Area
Space Volume	TDIJ	Volume
Glazing Requirements	TDIJ	Text
Program Room Requirements	TDIJ	Text
Net to Gross Space Requirement	TDIJ	Text
Noise Level	TDIJ	Text
Room Naming	TDIJ	Text
3D Space Shapes	TDIJ	Text
Line of Sight	TDIJ	Text
(Design Guide Conformance)	TDIJ	Text
Acoustic Impedance Rating	TDIJ	Text
Acoustic Rating	TDIJ	Text
Ceiling Height	TDIJ	Length
Adequate Usable Space	TDIJ	Area
Sound Transmission Resistance	TDIJ	Text
Building Story Information	TDIJ	Text
Required Utilities Present	TDIJ	Text
Required Equipment Present	TDIJ	Text
Required Furniture Present	TDIJ	Text
Required Built-Ins Present	TDIJ	Text
Required Finishes Present	TDIJ	Text
SpaceID	TDIJ	Text
SpaceIDList	TDIJ	Text
SpaceFunction	TDIJ	Text
SpaceReferenceID	TDIJ	Text

Cuadro 49. Matriz de parámetros (continuación)

Nombre	Shared Parameter Group	Parameter Type
SpaceNumber	TDIJ	Text
SpaceName	TDIJ	Text
SpaceDescription	TDIJ	Text
SpaceUsableHeight	TDIJ	Text
SpaceUsableHeightUnits	TDIJ	Text
Required Utilities Present	TDIJ	Text
Required Equipment Present	TDIJ	Text
Required Furniture Present	TDIJ	Text
Required Built-Ins Present	TDIJ	Text
Required Finishes Present	TDIJ	Text
SpaceExternalIdentifier	TDIJ	Text
SpaceCategory	TDIJ	Text
RoomTag	TDIJ	Text
SpaceName	TDIJ	Text
SpaceDescription	TDIJ	Text
SpaceUsableHeight	TDIJ	Length
SpaceGrossArea	TDIJ	Area
ExteriorGrossAreaUnit	TDIJ	Area
InteriorGrossArea	TDIJ	Area
InteriorGrossAreaUnit	TDIJ	Area
RentableAreaUsableArea	TDIJ	Area
Egress Requirement	TDIK	Text
BuildableArea	TDIK	Area
BuildingHeightLimit	TDIK	Length
TotalArea	TDIK	Area
Fire Rating Requirement	TDIK	Text
Building Type Selection	TDIK	Text
Required Headroom	TDIK	Length
Required Slope	TDIK	Angle
Circulation Requirement	TDIK	Text
Fire Rating Requirement	TDIK	Text
Ventilation Requirement	TDIK	Text

Cuadro 50. Matriz de parámetros (continuación)

Nombre	Shared Parameter Group	Parameter Type
Egress Height	TDIK	Length
Egress Width	TDIK	Length
PubliclyAccesible	TDIK	Yes/No
Fire Resistance	TDIK	Text
Disability Access	TDIK	Yes/No
Combustible	TDIK	Yes/No
Compartmentation	TDIK	Yes/No
Occupancy/Capacity	TDIK	Text
Floor Area per Occupant	TDIK	Area
Means of Egress	TDIK	Text
Has Non-Skid Surface	TDIK	Yes/No
Dead Load	TDIK	Number
Live Load	TDIK	Number
Point load capacity	TDIK	Number
Load capacity per SF	TDIK	Number
Deflection	TDIK	Length
Fire Prevention Fire Safety Measure	TDIK	Text
Fire Mitigation	TDIK	Yes/No
Fire Alarm	TDIK	Yes/No
Security	TDIK	Text
Vibration	TDIK	Text
Fire Resistance	TDIK	Text
Hourly Rating	TDIK	Text
Fire Prevention Fire Safety Measure	TDIK	Text
Disability Access	TDIK	Text
Conveyance	TDIK	Text
Certificate of Occupancy	TDIK	Text
RentableAreaUsableAreaUnits	TDIK	Text
Phasing	TDIL	Text
Overall Duration	TDIL	Text
Phase at which Performed	TDIL	Text
Time Sequence	TDIL	Text

Cuadro 51. Matriz de parámetros (continuación)

Nombre	Shared Parameter Group	Parameter Type
Order of Project Milestones	TDIL	Text
Duration	TDIL	Text
Lead Time	TDIL	Text
Order of Minor Tasks	TDIL	Text
Order of Construction Assemblies	TDIL	Text
ActivityDuration	TDIL	Text
ScheduleActivity	TDIL	Text
Overall Duration	TDIL	Text
Phase at which Performed	TDIL	Text
Milestone Description	TDIL	Text
Milestone Date	TDIL	Text
Fabrication Time	TDIL	Text
Construction Means & Methods	TDIL	Text
Installation Time	TDIL	Text
Installation Sequence	TDIL	Text
Installation Start Date	TDIL	Text
Installation End Date	TDIL	Text
Shipment Delay	TDIL	Text
ScheduleID	TDIL	Text
ApproveBy	TDIL	Text
DeliverBy	TDIL	Text
TypeMaterial	TDIM	Text
MaterialIDList	TDIM	Text
MaterialName	TDIM	Text
MaterialDescription	TDIM	Text
ResourceExternalIdentifier	TDIM	Text
ResourceName	TDIM	Text
ResourceDescription	TDIM	Text
JobExternalIdentifier	TDIM	Text
JobStatus	TDIM	Text
JobPriors	TDIM	Text
JobNumber	TDIM	Text

Cuadro 52. Matriz de parámetros (continuación)

Nombre	Shared Parameter Group	Parameter Type
JobName	TDIM	Text
JobDescription	TDIM	Text
JobDuration	TDIM	Text
JobDurationUnit	TDIM	Text
JobStart	TDIM	Text
JobStartUnit	TDIM	Text
JobFrequency	TDIM	Text
JobFrequencyUnit	TDIM	Text
TransmittalName	TDIM	Text
TransmittalDescription	TDIM	Text
ActionID	TDIM	Text
ActionCode	TDIM	Text
ActionDescription	TDIM	Text
InstallationID	TDIM	Text
InstallationIDList	TDIM	Text
InstallationName	TDIM	Text
InstallationManufacturer	TDIM	Text
InstallationModel	TDIM	Text
InstallationSerialNumber	TDIM	Text
InstallationTagNumber	TDIM	Text
InstallationDescription	TDIM	Text
ToolID	TDIM	Text
ToolIDList	TDIM	Text
ToolName	TDIM	Text
ToolDescription	TDIM	Text
TrainingID	TDIM	Text
TrainingIDList	TDIM	Text
TrainingName	TDIM	Text
TrainingDescription	TDIM	Text
PMTaskID	TDIM	Text
TaskStatus	TDIM	Text
PriorTaskList	TDIM	Text

Cuadro 53. Matriz de parámetros (continuación)

Nombre	Shared Parameter Group	Parameter Type
TaskNumber	TDIM	Text
TaskName	TDIM	Text
TaskDescription	TDIM	Text
TaskDuration	TDIM	Text
TaskDurationUnit	TDIM	Text
TaskStart	TDIM	Text
TaskStartUnit	TDIM	Text
TaskFrequency	TDIM	Text
TaskFrequencyUnit	TDIM	Text
SafetyTaskID	TDIM	Text
TroubleTaskID	TDIM	Text
Companies	TDIN	Text
Contacts	TDIN	Text
Cx Plan	TDIN	Text
Owners Project Requirements	TDIN	Text
Discipline Name	TDIN	Text
SystemExternalIdentifier	TDIN	Text
ExternalFacilityIdentifier	TDIN	Text
SystemCategory	TDIN	Text
SystemName	TDIN	Text
SystemDescription	TDIN	Text
Specification List	TDIN	Text
Drawing List	TDIN	Text
Deliverable List	TDIN	Text
Submittal List	TDIN	Text
Review Comments	TDIN	Text
Equipment Parent	TDIN	Text
Equipment Fed From	TDIN	Text
Equipment Area Served	TDIN	Text
Equipment Inspection Items	TDIN	Text
Equipment Documents	TDIN	Text
Equipment Vendor	TDIN	Text

Cuadro 54. Matriz de parámetros (continuación)

Nombre	Shared Parameter Group	Parameter Type
SystemID	TDIN	Text
SystemIDList	TDIN	Text
FacilityID	TDIN	Text
SystemFunction	TDIN	Text
SystemReferenceID	TDIN	Text
Equipment Parent	TDIN	Text
Equipment Fed From	TDIN	Text
Equipment Area Served	TDIN	Text
Equipment Documents	TDIN	Text
Equipment Vendor	TDIN	Text
Areas of Work	TDIN	Text
Issue Description	TDIN	Text
Training Session Length	TDIN	Text
Training Materials	TDIN	Text
Training Resp Co	TDIN	Text
Training Date	TDIN	Text
Training Video	TDIN	Text
Spare Qty	TDIN	Text
Spare Unit Type	TDIN	Text
Spare Unit Cost	TDIN	Text
Spare Lead Time	TDIN	Text
Spare Shelf Life	TDIN	Text
Spare Location	TDIN	Text
Servicer	TDIN	Text
Seasonal Testing	TDIN	Text
SystemID	TDIO	Text
SystemIDList	TDIO	Text
FacilityID	TDIO	Text
SystemFunction	TDIO	Text
SystemReferenceID	TDIO	Text
SystemName	TDIO	Text
SystemDescription	TDIO	Text



Cuadro 55. Matriz de parámetros (continuación)

Nombre	Shared Parameter Group	Parameter Type
AssetType	TDIO	Text
ReplacementCost	TDIO	Text
ExpectedLife	TDIO	Text
ExpectedLifeUnit	TDIO	Text
DocumentID	TDIO	Text
DocumentName	TDIO	Text
DocumentDirectoryName	TDIO	Text
DocumentFileName	TDIO	Text
DocumentType	TDIO	Text
WarrantyDescription	TDIO	Text
WarrantyStart	TDIO	Text
SpareID	TDIO	Text
SpareType	TDIO	Text
SpareProviderIDList	TDIO	Text
SpareSetID	TDIO	Text
SpareName	TDIO	Text
SpareNumber	TDIO	Text
SpareDescription	TDIO	Text
RegisterID	TDIO	Text
RegisterIDList	TDIO	Text
ProductType	TDIO	Text
RegisterType	TDIO	Text
RegisterApprovalBy	TDIO	Text
RegisterName	TDIO	Text
RegisterReference	TDIO	Text
ReplacementCostUnit	TDIO	Text
DocumentIDList	TDIO	Text
ManualID	TDIO	Text
ManualName	TDIO	Text
ManualDescription	TDIO	Text
WarrantyID	TDIO	Text
GuarantorIDList	TDIO	Text

Cuadro 56. Matriz de parámetros (continuación)

Nombre	Shared Parameter Group	Parameter Type
WarrantyName	TDIO	Text
WarrantyEnd	TDIO	Text
InstructionID	TDIO	Text
InstructionName	TDIO	Text
InstructionDescription	TDIO	Text
TestID	TDIO	Text
TestName	TDIO	Text
TestDescription	TDIO	Text
CertificationID	TDIO	Text
CertificationName	TDIO	Text
CertificationDescription	TDIO	Text
StartupTaskID	TDIO	Text
ShutdownTaskID	TDIO	Text
EmergencyTaskID	TDIO	Text
Maintenance	TDIO	Text

**Apéndice B. Guía General para el Proceso de Escaneo**

## Guía general para el proceso de escaneo

A continuación, se presentan los aspectos mínimos a seguir para los proyectos de escaneo.

- Recolección de la información general del proyecto
- Establecer de los objetivos del proyecto
- Coordinar reuniones adicionales si fuera necesario
- Definir los entregables requeridos
- Coordinar el acceso a la edificación
- Establecer la fecha y horario de escaneo
- Definir si se requiere de trabajo topográfico
- Definir si se requiere el uso de *targets*
- Definir si se pueden adherir los *targets* en la estructura
- Definir si se utilizarán marcas permanentes
- Definir si es requerido la asignación de coordenadas
- Realizar el previo mapeo de estacionamientos
- Definir si se requiere de registro fotográfico
- Generar las listas de verificación de materiales y equipo
- Asegurar el correcto transporte del equipo
- Definir si se requiere de escolta o seguridad en el sitio de trabajo
- Establecer la precisión requerida
- Definir si se requiere depurar de la nube de puntos

# **ANEXOS**

**Anexo A. Reporte de Registro de Escaneo**

Status: VALID Registration

Mean Absolute Error:

for Enabled Constraints = 0.001 m

for Disabled Constraints = 0.010 m

Date: 2020.10.24 13:10:40

Database name : TN\_Tramoya

ScanWorlds

Setup 45

Setup 46

Setup 47

Setup 48

Setup 49

Setup 50

Setup 51

Setup 52

Setup 53

Setup 54

Setup 55

Setup 56

Setup 57

Setup 58

Setup 59

Setup 60

Setup 61

Setup 62

Setup 63

Setup 64

Setup 65

Setup 66

Setup 67

Setup 68

Setup 69

Setup 70

Setup 71

Setup 72

Setup 73

Setup 74

Setup 75

Setup 76

Setup 77

Setup 78

Setup 79

Setup 80

Setup 81

Setup 82  
Setup 83  
Setup 84  
Setup 85  
Setup 86  
Setup 87  
Setup 88  
Setup 89  
Setup 90  
Setup 91  
Setup 92  
Setup 93  
Setup 94  
Setup 95  
Setup 96  
Setup 97  
Setup 98  
Setup 99  
Setup 100  
Setup 101  
Setup 102  
Setup 103  
Setup 104  
Setup 105  
Setup 106  
Setup 107  
Setup 108  
Setup 109  
Setup 110  
Setup 111  
Setup 112  
Setup 113  
Setup 114  
Setup 115  
Setup 1  
Setup 2  
Setup 3  
Setup 4  
Setup 5  
Setup 6  
Setup 7  
Setup 8  
Setup 9  
Setup 10  
Setup 11  
Setup 12  
Setup 13  
Setup 14  
Setup 15  
Setup 16



Setup 17  
Setup 18  
Setup 19  
Setup 20  
Setup 21  
Setup 22  
Setup 116  
Setup 117  
Setup 24  
Setup 25  
Setup 26  
Setup 27  
Setup 23  
Setup 28  
Setup 29  
Setup 30  
Setup 31  
Setup 32  
Setup 33  
Setup 34  
Setup 35  
Setup 36  
Setup 37  
Setup 38  
Setup 39  
Setup 40  
Setup 41  
Setup 42  
Setup 43  
Setup 44  
Setup 118  
Setup 119  
Setup 120  
Setup 121  
Setup 122  
Setup 123  
Setup 124  
Setup 125  
Setup 126  
Setup 127  
Teatro1202- Setup 1  
Teatro1202- Setup 2  
Teatro1202- Setup 11  
Teatro1202- Setup 12  
Teatro1202- Setup 13  
Teatro1202- Setup 14  
Teatro1202- Setup 15  
Teatro1202- Setup 16  
Teatro1202- Setup 17  
Teatro1202- Setup 18

Teatro1202- Setup 19  
 Teatro1202- Setup 3  
 Teatro1202- Setup 4  
 Teatro1202- Setup 5  
 Teatro1202- Setup 6  
 Teatro1202- Setup 7  
 Teatro1202- Setup 8  
 Teatro1202- Setup 9  
 Teatro1202- Setup 10  
 Teatro pasarela- Setup 1  
 Teatro pasarela- Setup 2  
 Teatro pasarela- Setup 3  
 Teatro pasarela- Setup 4  
 Teatro pasarela- Setup 5  
 Teatro pasarela- Setup 6  
 Teatro pasarela- Setup 7  
 Teatro pasarela- Setup 8  
 bodega 3- Setup 1  
 bodega 3- Setup 2  
 bodega 3- Setup 3  
 bodega 3- Setup 4  
 bodega 3- Setup 5  
 bodega 3- Setup 6  
 bodega 2- Setup 1  
 bodega 2- Setup 2  
 bodega 2- Setup 3  
 bodega 1- Setup 2  
 bodega 1- Setup 1  
 Escalera tramoya- Setup 1  
 Escalera tramoya- Setup 2  
 Escalera tramoya- Setup 3  
 Escalera tramoya- Setup 5  
 Escalera tramoya- Setup 6  
 Escalera tramoya- Setup 7  
 Escalera tramoya- Setup 8  
 Escalera tramoya- Setup 9

Constraints

Constraint ID	ScanWorld Status	Weight	Overlap	ScanWorld Points	Error	Type
	Horz	Vert				Error Vector
Cloud/Mesh 1	Setup 45			Setup 57		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On		1.0000	56466	0.000 m	aligned [ 0.025 m]
Cloud/Mesh 2	Setup 46			Setup 75		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On		1.0000	84900	0.000 m	aligned [ 0.024 m]
Cloud/Mesh 3	Setup 47			Setup 48		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On		1.0000	95366	0.000 m	aligned [ 0.021 m]

Cloud/Mesh 4	Setup 47		Setup 49	Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On		1.0000	111266	0.000 m aligned [ 0.021
m]				
Cloud/Mesh 5	Setup 47		Setup 80	Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On		1.0000	118100	0.000 m aligned [ 0.023
m]				
Cloud/Mesh 6	Setup 48		Setup 65	Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On		1.0000	41000	0.000 m aligned [ 0.019
m]				
Cloud/Mesh 7	Setup 49		Setup 50	Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On		1.0000	87166	0.000 m aligned [ 0.023
m]				
Cloud/Mesh 8	Setup 50		Setup 51	Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On		1.0000	71166	0.000 m aligned [ 0.024
m]				
Cloud/Mesh 9	Setup 50		Setup 69	Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On		1.0000	20000	0.000 m aligned [ 0.028
m]				
Cloud/Mesh 10	Setup 51		Setup 52	Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On		1.0000	92600	0.000 m aligned [ 0.024
m]				
Cloud/Mesh 11	Setup 51		Setup 63	Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On		1.0000	117433	0.000 m aligned [ 0.023
m]				
Cloud/Mesh 12	Setup 53		Setup 54	Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On		1.0000	127033	0.000 m aligned [ 0.022
m]				
Cloud/Mesh 13	Setup 53		Setup 76	Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On		1.0000	147200	0.000 m aligned [ 0.021
m]				
Cloud/Mesh 14	Setup 53		Setup 79	Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On		1.0000	148800	0.000 m aligned [ 0.021
m]				
Cloud/Mesh 15	Setup 54		Setup 55	Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On		1.0000	120166	0.000 m aligned [ 0.022
m]				
Cloud/Mesh 16	Setup 54		Setup 74	Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On		1.0000	284100	0.000 m aligned [ 0.021
m]				
Cloud/Mesh 17	Setup 55		Setup 56	Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On		1.0000	193533	0.000 m aligned [ 0.022
m]				
Cloud/Mesh 18	Setup 55		Setup 59	Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On		1.0000	281400	0.000 m aligned [ 0.020
m]				
Cloud/Mesh 19	Setup 55		Setup 62	Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On		1.0000	217966	0.000 m aligned [ 0.022
m]				
Cloud/Mesh 20	Setup 56		Setup 58	Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On		1.0000	183733	0.000 m aligned [ 0.019

m]					
Cloud/Mesh 21	Setup 56		Setup 73		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On	1.0000	191566		0.000 m	aligned [ 0.023
m]					
Cloud/Mesh 22	Setup 57		Setup 68		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On	1.0000	91133		0.000 m	aligned [ 0.026
m]					
Cloud/Mesh 23	Setup 58		Setup 72		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On	1.0000	132000		0.000 m	aligned [ 0.024
m]					
Cloud/Mesh 24	Setup 60		Setup 61		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On	1.0000	248533		0.000 m	aligned [ 0.020
m]					
Cloud/Mesh 25	Setup 61		Setup 62		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On	1.0000	232566		0.000 m	aligned [ 0.020
m]					
Cloud/Mesh 26	Setup 62		Setup 70		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On	1.0000	138333		0.000 m	aligned [ 0.024
m]					
Cloud/Mesh 27	Setup 64		Setup 66		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On	1.0000	23500		0.000 m	aligned [ 0.023
m]					
Cloud/Mesh 28	Setup 65		Setup 67		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On	1.0000	25200		0.000 m	aligned [ 0.025
m]					
Cloud/Mesh 29	Setup 66		Setup 67		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On	1.0000	34866		0.000 m	aligned [ 0.023
m]					
Cloud/Mesh 30	Setup 68		Setup 76		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On	1.0000	103833		0.000 m	aligned [ 0.024
m]					
Cloud/Mesh 31	Setup 70		Setup 71		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On	1.0000	159166		0.000 m	aligned [ 0.021
m]					
Cloud/Mesh 32	Setup 75		Setup 76		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On	1.0000	114000		0.000 m	aligned [ 0.023
m]					
Cloud/Mesh 33	Setup 76		Setup 77		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On	1.0000	106633		0.000 m	aligned [ 0.024
m]					
Cloud/Mesh 34	Setup 77		Setup 78		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On	1.0000	68533		0.000 m	aligned [ 0.024
m]					
Cloud/Mesh 35	Setup 79		Setup 80		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On	1.0000	147833		0.000 m	aligned [ 0.021
m]					
Cloud/Mesh 36	Setup 81		Setup 82		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On	1.0000	105766		0.000 m	aligned [ 0.022
m]					
Cloud/Mesh 37	Setup 81		Setup 98		Cloud:

Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	139066	0.000 m	aligned [ 0.024
Cloud/Mesh 38 Setup 81		Setup 99		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	131066	0.000 m	aligned [ 0.021
Cloud/Mesh 39 Setup 82		Setup 93		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	23900	0.000 m	aligned [ 0.026
Cloud/Mesh 40 Setup 83		Setup 115		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	140000	0.000 m	aligned [ 0.020
Cloud/Mesh 41 Setup 84		Setup 103		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	103633	0.000 m	aligned [ 0.019
Cloud/Mesh 42 Setup 84		Setup 115		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	125366	0.000 m	aligned [ 0.022
Cloud/Mesh 43 Setup 85		Setup 86		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	139133	0.000 m	aligned [ 0.021
Cloud/Mesh 44 Setup 85		Setup 100		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	179333	0.000 m	aligned [ 0.021
Cloud/Mesh 45 Setup 85		Setup 115		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	200366	0.000 m	aligned [ 0.019
Cloud/Mesh 46 Setup 86		Setup 87		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	36866	0.000 m	aligned [ 0.025
Cloud/Mesh 47 Setup 87		Setup 88		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	31866	0.000 m	aligned [ 0.027
Cloud/Mesh 48 Setup 88		Setup 89		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	22666	0.000 m	aligned [ 0.028
Cloud/Mesh 49 Setup 89		Setup 90		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	25533	0.000 m	aligned [ 0.028
Cloud/Mesh 50 Setup 90		Setup 91		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	26400	0.000 m	aligned [ 0.030
Cloud/Mesh 51 Setup 91		Setup 92		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	26900	0.000 m	aligned [ 0.028
Cloud/Mesh 52 Setup 92		Setup 94		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	24833	0.000 m	aligned [ 0.029
Cloud/Mesh 53 Setup 93		Setup 104		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	73700	0.000 m	aligned [ 0.027

Cloud/Mesh 54	Setup 94		Setup 96		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On		1.0000	38833	0.000 m	aligned [ 0.025
m]					
Cloud/Mesh 55	Setup 95		Setup 104		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On		1.0000	123233	0.000 m	aligned [ 0.026
m]					
Cloud/Mesh 56	Setup 96		Setup 97		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On		1.0000	25600	0.000 m	aligned [ 0.026
m]					
Cloud/Mesh 57	Setup 100		Setup 101		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On		1.0000	188166	0.000 m	aligned [ 0.019
m]					
Cloud/Mesh 58	Setup 101		Setup 102		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On		1.0000	106666	0.000 m	aligned [ 0.021
m]					
Cloud/Mesh 59	Setup 102		Setup 105		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On		1.0000	96533	0.000 m	aligned [ 0.020
m]					
Cloud/Mesh 60	Setup 102		Setup 108		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On		1.0000	226166	0.000 m	aligned [ 0.019
m]					
Cloud/Mesh 61	Setup 103		Setup 106		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On		1.0000	88533	0.000 m	aligned [ 0.021
m]					
Cloud/Mesh 62	Setup 104		Setup 110		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On		1.0000	75966	0.000 m	aligned [ 0.025
m]					
Cloud/Mesh 63	Setup 105		Setup 107		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On		1.0000	92366	0.000 m	aligned [ 0.021
m]					
Cloud/Mesh 64	Setup 108		Setup 109		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On		1.0000	248433	0.000 m	aligned [ 0.020
m]					
Cloud/Mesh 65	Setup 110		Setup 111		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On		1.0000	42866	0.000 m	aligned [ 0.029
m]					
Cloud/Mesh 66	Setup 111		Setup 112		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On		1.0000	50966	0.000 m	aligned [ 0.029
m]					
Cloud/Mesh 67	Setup 112		Setup 113		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On		1.0000	42233	0.000 m	aligned [ 0.027
m]					
Cloud/Mesh 68	Setup 113		Setup 114		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On		1.0000	40266	0.000 m	aligned [ 0.026
m]					
Cloud/Mesh 69	Setup 114		Setup 115		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On		1.0000	133600	0.000 m	aligned [ 0.021
m]					
unlabeled	Setup 1		Setup 2		Coincident:
Vertex - Vertex On		1.0000	n/a	0.002 m	( 0.001 ,

```

-0.001, 0.000) m 0.002 m 0.000 m
unlabeled Setup 1 Setup 2 Coincident:
Vertex - Vertex On 1.0000 n/a 0.003 m (-0.003 ,
0.001, 0.000) m 0.003 m 0.000 m
unlabeled Setup 1 Setup 2 Coincident:
Vertex - Vertex On 1.0000 n/a 0.001 m ( 0.001 ,
0.000, 0.000) m 0.001 m 0.000 m
Cloud/Mesh 70 Setup 1 Setup 2 Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On 1.0000 151166 0.002 m aligned [ 0.022
m]
unlabeled Setup 11 Setup 12 Coincident:
Vertex - Vertex On 1.0000 n/a 0.002 m (-0.002 ,
0.000, 0.000) m 0.002 m 0.000 m
unlabeled Setup 11 Setup 12 Coincident:
Vertex - Vertex On 1.0000 n/a 0.002 m ( 0.002 ,
0.000, 0.000) m 0.002 m 0.000 m
unlabeled Setup 11 Setup 12 Coincident:
Vertex - Vertex Off 1.0000 n/a 0.011 m (-0.011 ,
0.003, -0.001) m 0.011 m -0.001 m
Cloud/Mesh 72 Setup 14 Setup 15 Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On 1.0000 94233 0.000 m aligned [ 0.022
m]
Cloud/Mesh 73 Setup 19 Setup 20 Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On 1.0000 66800 0.000 m aligned [ 0.022
m]
Cloud/Mesh 74 Setup 2 Setup 16 Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On 1.0000 82033 0.000 m aligned [ 0.022
m]
Cloud/Mesh 75 Setup 1 Setup 15 Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On 1.0000 164633 0.000 m aligned [ 0.023
m]
Cloud/Mesh 76 Setup 18 Setup 19 Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On 1.0000 65366 0.000 m aligned [ 0.022
m]
Cloud/Mesh 77 Setup 9 Setup 10 Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On 1.0000 73933 0.000 m aligned [ 0.021
m]
Cloud/Mesh 78 Setup 4 Setup 5 Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On 1.0000 91933 0.001 m aligned [ 0.019
m]
Cloud/Mesh 79 Setup 8 Setup 9 Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On 1.0000 76366 0.000 m aligned [ 0.021
m]
Cloud/Mesh 80 Setup 16 Setup 17 Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On 1.0000 68500 0.000 m aligned [ 0.023
m]
Cloud/Mesh 81 Setup 7 Setup 8 Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On 1.0000 66333 0.000 m aligned [ 0.020
m]
Cloud/Mesh 82 Setup 3 Setup 22 Cloud:

```

Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	79900	0.001 m	aligned [ 0.019
Cloud/Mesh 83 Setup 5		Setup 6		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	84600	0.001 m	aligned [ 0.018
Cloud/Mesh 84 Setup 12		Setup 13		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	22500	0.000 m	aligned [ 0.030
Cloud/Mesh 85 Setup 20		Setup 21		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	29766	0.000 m	aligned [ 0.023
Cloud/Mesh 86 Setup 21		Setup 22		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	66333	0.001 m	aligned [ 0.019
Cloud/Mesh 87 Setup 17		Setup 18		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	17466	0.001 m	aligned [ 0.031
Cloud/Mesh 88 Setup 3		Setup 4		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	87433	0.001 m	aligned [ 0.019
Cloud/Mesh 89 Setup 6		Setup 7		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	65800	0.001 m	aligned [ 0.019
Cloud/Mesh 90 Setup 54		Setup 81		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	249466	0.000 m	aligned [ 0.022
Cloud/Mesh 91 Setup 10		Setup 11		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	27900	0.000 m	aligned [ 0.024
Cloud/Mesh 92 Setup 118		Setup 119		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	179400	0.000 m	aligned [ 0.022
Cloud/Mesh 93 Setup 119		Setup 120		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	299100	0.000 m	aligned [ 0.024
Cloud/Mesh 94 Setup 119		Setup 126		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	299433	0.000 m	aligned [ 0.024
Cloud/Mesh 95 Setup 120		Setup 121		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	271033	0.000 m	aligned [ 0.021
Cloud/Mesh 96 Setup 121		Setup 122		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	160400	0.000 m	aligned [ 0.019
Cloud/Mesh 97 Setup 122		Setup 123		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	157366	0.000 m	aligned [ 0.021
Cloud/Mesh 98 Setup 123		Setup 124		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On m]	1.0000	240000	0.000 m	aligned [ 0.020



Cloud/Mesh 99	Setup 124			Setup 125		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	277233		0.000 m	aligned [ 0.022 m]
Cloud/Mesh 100	Setup 124			Setup 127		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	253666		0.000 m	aligned [ 0.020 m]
unlabeled	Setup 25			Setup 35		Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a		0.002 m	(-0.001 , 0.001, -0.001) m 0.002 m -0.001 m
unlabeled	Setup 25			Setup 35		Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a		0.002 m	( 0.000 , 0.001, 0.001) m 0.001 m 0.001 m
unlabeled	Setup 25			Setup 35		Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a		0.003 m	(-0.001 , -0.002, 0.000) m 0.003 m 0.000 m
Cloud/Mesh 104	Setup 25			Setup 35		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	395533		0.003 m	aligned [ 0.022 m]
unlabeled	Setup 31			Setup 32		Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a		0.002 m	( 0.000 , 0.002, 0.000) m 0.002 m 0.000 m
unlabeled	Setup 31			Setup 32		Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a		0.003 m	(-0.002 , -0.001, -0.001) m 0.002 m -0.001 m
unlabeled	Setup 31			Setup 32		Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a		0.003 m	( 0.002 , -0.001, 0.001) m 0.003 m 0.001 m
Cloud/Mesh 105	Setup 31			Setup 32		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	407833		0.002 m	aligned [ 0.023 m]
unlabeled	Setup 35			Setup 38		Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a		0.002 m	( 0.001 , -0.002, 0.000) m 0.002 m 0.000 m
unlabeled	Setup 35			Setup 38		Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a		0.002 m	( 0.000 , -0.001, -0.001) m 0.001 m -0.001 m
unlabeled	Setup 35			Setup 38		Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a		0.003 m	( 0.000 , 0.003, 0.001) m 0.003 m 0.001 m
Cloud/Mesh 106	Setup 35			Setup 38		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	465633		0.001 m	aligned [ 0.022 m]
unlabeled	Setup 38			Setup 39		Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a		0.003 m	( 0.002 , 0.002, 0.000) m 0.003 m 0.000 m
unlabeled	Setup 38			Setup 39		Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a		0.003 m	( 0.003 , 0.001, 0.000) m 0.003 m 0.000 m
unlabeled	Setup 38			Setup 39		Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a		0.003 m	(-0.002 , 0.002, 0.000) m 0.003 m 0.000 m

-0.001, -0.001) m	0.002 m	-0.001 m			
unlabeled	Setup 38		Setup 39		Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.004 m	(-0.003 ,
0.002, -0.002) m	0.004 m	-0.002 m			
unlabeled	Setup 38		Setup 39		Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.004 m	( 0.002 ,
-0.003, 0.002) m	0.003 m	0.002 m			
unlabeled	Setup 38		Setup 39		Coincident:
Vertex - Vertex	Off	1.0000	n/a	0.010 m	(-0.004 ,
-0.009, 0.000) m	0.010 m	0.000 m			
unlabeled	Setup 39		Setup 40		Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.001 m	(-0.001 ,
0.000, 0.000) m	0.001 m	0.000 m			
unlabeled	Setup 39		Setup 40		Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.002 m	( 0.002 ,
0.000, 0.001) m	0.002 m	0.001 m			
unlabeled	Setup 39		Setup 40		Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.002 m	( 0.002 ,
0.000, 0.000) m	0.002 m	0.000 m			
unlabeled	Setup 39		Setup 40		Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.002 m	(-0.002 ,
-0.001, 0.000) m	0.002 m	0.000 m			
Cloud/Mesh 108	Setup 39		Setup 40		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	389533	0.005 m	aligned [ 0.022
m]					
Cloud/Mesh 109	Setup 32		Setup 33		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	527933	0.000 m	aligned [ 0.021
m]					
Cloud/Mesh 110	Setup 24		Setup 25		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	179300	0.000 m	aligned [ 0.021
m]					
Cloud/Mesh 111	Setup 40		Setup 41		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	319200	0.000 m	aligned [ 0.023
m]					
Cloud/Mesh 112	Setup 26		Setup 44		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	684900	0.000 m	aligned [ 0.022
m]					
Cloud/Mesh 113	Setup 43		Setup 44		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	701500	0.000 m	aligned [ 0.023
m]					
Cloud/Mesh 114	Setup 33		Setup 34		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	447566	0.000 m	aligned [ 0.021
m]					
Cloud/Mesh 115	Setup 30		Setup 31		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	257733	0.000 m	aligned [ 0.022
m]					
Cloud/Mesh 116	Setup 42		Setup 43		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	533733	0.000 m	aligned [ 0.024
m]					
Cloud/Mesh 117	Setup 28		Setup 36		Cloud:

Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On	1.0000	132266	0.000 m	aligned [ 0.022
m]				
Cloud/Mesh 118 Setup 41		Setup 42		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On	1.0000	366733	0.000 m	aligned [ 0.023
m]				
Cloud/Mesh 119 Setup 23		Setup 36		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On	1.0000	83133	0.000 m	aligned [ 0.025
m]				
Cloud/Mesh 120 Setup 30		Setup 37		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On	1.0000	139400	0.000 m	aligned [ 0.025
m]				
Cloud/Mesh 122 Setup 26		Setup 27		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On	1.0000	258466	0.000 m	aligned [ 0.023
m]				
Cloud/Mesh 123 Setup 28		Setup 29		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On	1.0000	358233	0.000 m	aligned [ 0.022
m]				
Cloud/Mesh 124 Setup 28		Setup 37		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On	1.0000	227566	0.000 m	aligned [ 0.023
m]				
Cloud/Mesh 125 Setup 23		Setup 40		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On	1.0000	156500	0.000 m	aligned [ 0.023
m]				
Cloud/Mesh 126 Setup 52		Setup 116		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On	1.0000	76533	0.000 m	aligned [ 0.026
m]				
Cloud/Mesh 127 Setup 68		Setup 117		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On	1.0000	83766	0.000 m	aligned [ 0.023
m]				
Cloud/Mesh 128 Teatro pasarela- Setup 1		Teatro pasarela- Setup 2		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On	1.0000	293866	0.000 m	aligned [ 0.022
m]				
Cloud/Mesh 129 Teatro pasarela- Setup 1		Teatro pasarela- Setup 3		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On	1.0000	251433	0.000 m	aligned [ 0.024
m]				
Cloud/Mesh 130 Teatro pasarela- Setup 3		Teatro pasarela- Setup 4		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On	1.0000	234233	0.000 m	aligned [ 0.024
m]				
Cloud/Mesh 131 Teatro pasarela- Setup 4		Teatro pasarela- Setup 5		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On	1.0000	322266	0.000 m	aligned [ 0.023
m]				
Cloud/Mesh 132 Teatro pasarela- Setup 5		Teatro pasarela- Setup 6		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On	1.0000	355966	0.000 m	aligned [ 0.022
m]				
Cloud/Mesh 133 Teatro pasarela- Setup 6		Teatro pasarela- Setup 7		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On	1.0000	263633	0.000 m	aligned [ 0.023
m]				
Cloud/Mesh 134 Teatro pasarela- Setup 7		Teatro pasarela- Setup 8		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On	1.0000	207066	0.000 m	aligned [ 0.025
m]				

unlabeled	Teatro1202-	Setup 1		Teatro1202-	Setup 6	Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.002 m		( 0.000 ,
0.002, -0.001) m	0.002 m	-0.001 m				
unlabeled	Teatro1202-	Setup 1		Teatro1202-	Setup 6	Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.003 m		(-0.003 ,
-0.001, 0.001) m	0.003 m	0.001 m				
unlabeled	Teatro1202-	Setup 1		Teatro1202-	Setup 6	Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.004 m		( 0.004 ,
0.001, 0.000) m	0.004 m	0.000 m				
Cloud/Mesh 135	Teatro1202-	Setup 1		Teatro1202-	Setup 6	Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	148533	0.003 m		aligned [ 0.020
m]						
unlabeled	Teatro1202-	Setup 2		Teatro1202-	Setup 19	Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.002 m		(-0.001 ,
0.000, 0.001) m	0.001 m	0.001 m				
unlabeled	Teatro1202-	Setup 2		Teatro1202-	Setup 19	Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.002 m		(-0.001 ,
-0.002, 0.001) m	0.002 m	0.001 m				
unlabeled	Teatro1202-	Setup 2		Teatro1202-	Setup 19	Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.004 m		( 0.001 ,
-0.002, -0.003) m	0.002 m	-0.003 m				
unlabeled	Teatro1202-	Setup 2		Teatro1202-	Setup 19	Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.003 m		( 0.000 ,
0.003, 0.001) m	0.003 m	0.001 m				
Cloud/Mesh 136	Teatro1202-	Setup 2		Teatro1202-	Setup 19	Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	199333	0.003 m		aligned [ 0.023
m]						
unlabeled	Teatro1202-	Setup 2		Teatro1202-	Setup 3	Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.002 m		( 0.000 ,
0.000, -0.002) m	0.000 m	-0.002 m				
unlabeled	Teatro1202-	Setup 2		Teatro1202-	Setup 3	Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.003 m		(-0.001 ,
-0.001, 0.003) m	0.001 m	0.003 m				
unlabeled	Teatro1202-	Setup 2		Teatro1202-	Setup 3	Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.003 m		( 0.000 ,
-0.002, 0.001) m	0.002 m	0.001 m				
unlabeled	Teatro1202-	Setup 2		Teatro1202-	Setup 3	Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.003 m		( 0.000 ,
-0.002, -0.001) m	0.002 m	-0.001 m				
unlabeled	Teatro1202-	Setup 2		Teatro1202-	Setup 3	Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.004 m		( 0.000 ,
0.004, -0.001) m	0.004 m	-0.001 m				
unlabeled	Teatro1202-	Setup 2		Teatro1202-	Setup 3	Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.002 m		( 0.001 ,
-0.001, -0.001) m	0.002 m	-0.001 m				
unlabeled	Teatro1202-	Setup 2		Teatro1202-	Setup 3	Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.003 m		( 0.000 ,
0.002, 0.001) m	0.002 m	0.001 m				
Cloud/Mesh 137	Teatro1202-	Setup 2		Teatro1202-	Setup 3	Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	325000	0.003 m		aligned [ 0.022

m]						
unlabeled	Teatro1202-	Setup 12		Teatro1202-	Setup 10	Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.002 m		(-0.002 ,
-0.001,	0.000) m	0.002 m	0.000 m			
unlabeled	Teatro1202-	Setup 12		Teatro1202-	Setup 10	Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.003 m		( 0.002 ,
-0.001,	0.000) m	0.003 m	0.000 m			
unlabeled	Teatro1202-	Setup 12		Teatro1202-	Setup 10	Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.003 m		(-0.001 ,
0.001,	-0.002) m	0.002 m	-0.002 m			
unlabeled	Teatro1202-	Setup 12		Teatro1202-	Setup 10	Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.006 m		( 0.001 ,
0.002,	0.005) m	0.003 m	0.005 m			
unlabeled	Teatro1202-	Setup 12		Teatro1202-	Setup 10	Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.003 m		(-0.002 ,
0.000,	-0.001) m	0.002 m	-0.001 m			
unlabeled	Teatro1202-	Setup 12		Teatro1202-	Setup 10	Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.001 m		( 0.000 ,
-0.001,	0.000) m	0.001 m	0.000 m			
Cloud/Mesh 138	Teatro1202-	Setup 12		Teatro1202-	Setup 10	Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	202133	0.004 m		aligned [ 0.024
m]						
unlabeled	Teatro1202-	Setup 17		Teatro1202-	Setup 10	Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.002 m		( 0.000 ,
-0.002,	0.000) m	0.002 m	0.000 m			
unlabeled	Teatro1202-	Setup 17		Teatro1202-	Setup 10	Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.001 m		( 0.001 ,
0.001,	0.000) m	0.001 m	0.000 m			
unlabeled	Teatro1202-	Setup 17		Teatro1202-	Setup 10	Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.001 m		( 0.000 ,
0.000,	-0.001) m	0.000 m	-0.001 m			
unlabeled	Teatro1202-	Setup 17		Teatro1202-	Setup 10	Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.002 m		(-0.001 ,
0.001,	0.000) m	0.002 m	0.000 m			
Cloud/Mesh 139	Teatro1202-	Setup 17		Teatro1202-	Setup 10	Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	157900	0.001 m		aligned [ 0.026
m]						
unlabeled	Teatro1202-	Setup 3		Teatro1202-	Setup 4	Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.002 m		(-0.001 ,
0.000,	0.002) m	0.001 m	0.002 m			
unlabeled	Teatro1202-	Setup 3		Teatro1202-	Setup 4	Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.001 m		( 0.001 ,
0.000,	0.000) m	0.001 m	0.000 m			
unlabeled	Teatro1202-	Setup 3		Teatro1202-	Setup 4	Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.002 m		(-0.001 ,
0.001,	-0.002) m	0.001 m	-0.002 m			
unlabeled	Teatro1202-	Setup 3		Teatro1202-	Setup 4	Coincident:
Vertex - Vertex	Off	1.0000	n/a	0.008 m		( 0.008 ,
0.000,	-0.003) m	0.008 m	-0.003 m			
Cloud/Mesh 140	Teatro1202-	Setup 3		Teatro1202-	Setup 4	Cloud:

```

Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On      1.0000  378900      0.003 m aligned [ 0.022
m]
unlabeled      Teatro1202- Setup 4      Teatro1202- Setup 5      Coincident:
Vertex - Vertex On      1.0000      n/a      0.004 m      ( 0.003 ,
  0.000, -0.002) m 0.003 m -0.002 m
unlabeled      Teatro1202- Setup 4      Teatro1202- Setup 5      Coincident:
Vertex - Vertex Off     1.0000      n/a      0.007 m      ( 0.002 ,
  0.005, 0.003) m 0.006 m 0.003 m
unlabeled      Teatro1202- Setup 4      Teatro1202- Setup 5      Coincident:
Vertex - Vertex On      1.0000      n/a      0.003 m      ( 0.002 ,
  0.002, 0.000) m 0.003 m 0.000 m
unlabeled      Teatro1202- Setup 4      Teatro1202- Setup 5      Coincident:
Vertex - Vertex On      1.0000      n/a      0.005 m      (-0.004 ,
  0.001, 0.002) m 0.005 m 0.002 m
unlabeled      Teatro1202- Setup 4      Teatro1202- Setup 5      Coincident:
Vertex - Vertex On      1.0000      n/a      0.003 m      ( 0.000 ,
 -0.002, 0.000) m 0.003 m 0.000 m
unlabeled      Teatro1202- Setup 4      Teatro1202- Setup 5      Coincident:
Vertex - Vertex Off     1.0000      n/a      0.006 m      ( 0.001 ,
 -0.006, 0.001) m 0.006 m 0.001 m
Cloud/Mesh 141 Teatro1202- Setup 4      Teatro1202- Setup 5      Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On      1.0000  358066      0.002 m aligned [ 0.022
m]
unlabeled      Teatro1202- Setup 7      Teatro1202- Setup 8      Coincident:
Vertex - Vertex On      1.0000      n/a      0.001 m      (-0.001 ,
  0.001, 0.000) m 0.001 m 0.000 m
unlabeled      Teatro1202- Setup 7      Teatro1202- Setup 8      Coincident:
Vertex - Vertex On      1.0000      n/a      0.002 m      ( 0.002 ,
 -0.001, 0.000) m 0.002 m 0.000 m
unlabeled      Teatro1202- Setup 7      Teatro1202- Setup 8      Coincident:
Vertex - Vertex Off     1.0000      n/a      0.017 m      ( 0.006 ,
  0.003, -0.016) m 0.006 m -0.016 m
Cloud/Mesh 142 Teatro1202- Setup 7      Teatro1202- Setup 8      Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On      1.0000  182266      0.002 m aligned [ 0.021
m]
unlabeled      Teatro1202- Setup 8      Teatro1202- Setup 9      Coincident:
Vertex - Vertex On      1.0000      n/a      0.005 m      ( 0.005 ,
  0.000, 0.000) m 0.005 m 0.000 m
unlabeled      Teatro1202- Setup 8      Teatro1202- Setup 9      Coincident:
Vertex - Vertex On      1.0000      n/a      0.002 m      (-0.001 ,
 -0.001, -0.001) m 0.001 m -0.001 m
unlabeled      Teatro1202- Setup 8      Teatro1202- Setup 9      Coincident:
Vertex - Vertex On      1.0000      n/a      0.005 m      (-0.005 ,
  0.001, 0.000) m 0.005 m 0.000 m
Cloud/Mesh 143 Teatro1202- Setup 8      Teatro1202- Setup 9      Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On      1.0000  161366      0.004 m aligned [ 0.021
m]
unlabeled      Teatro1202- Setup 9      Teatro1202- Setup 10     Coincident:
Vertex - Vertex On      1.0000      n/a      0.001 m      ( 0.000 ,
 -0.001, 0.000) m 0.001 m 0.000 m

```

unlabeled	Teatro1202-	Setup 9	Teatro1202-	Setup 10	Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.002 m	( 0.001 ,
0.000, -0.001) m	0.001 m	-0.001 m			
unlabeled	Teatro1202-	Setup 9	Teatro1202-	Setup 10	Coincident:
Vertex - Vertex	On	1.0000	n/a	0.002 m	(-0.001 ,
0.000, 0.001) m	0.001 m	0.001 m			
Cloud/Mesh 144	Teatro1202-	Setup 9	Teatro1202-	Setup 10	Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	104066	0.003 m	aligned [ 0.024
m]					
Cloud/Mesh 145	Teatro1202-	Setup 12	Teatro1202-	Setup 13	Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	338633	0.000 m	aligned [ 0.022
m]					
Cloud/Mesh 146	Teatro1202-	Setup 13	Teatro1202-	Setup 14	Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	457533	0.000 m	aligned [ 0.021
m]					
Cloud/Mesh 147	Teatro1202-	Setup 15	Teatro1202-	Setup 10	Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	230400	0.000 m	aligned [ 0.025
m]					
Cloud/Mesh 148	Teatro1202-	Setup 14	Teatro1202-	Setup 18	Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	453866	0.000 m	aligned [ 0.023
m]					
Cloud/Mesh 149	Teatro1202-	Setup 11	Teatro1202-	Setup 10	Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	230133	0.000 m	aligned [ 0.022
m]					
Cloud/Mesh 150	Teatro1202-	Setup 16	Teatro1202-	Setup 17	Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	233633	0.000 m	aligned [ 0.024
m]					
Cloud/Mesh 151	Setup 12		Setup 14		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	75333	0.000 m	aligned [ 0.024
m]					
Cloud/Mesh 152	Teatro1202-	Setup 6	Teatro1202-	Setup 7	Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	175633	0.000 m	aligned [ 0.020
m]					
Cloud/Mesh 153	Teatro1202-	Setup 1	Teatro1202-	Setup 2	Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	190766	0.000 m	aligned [ 0.021
m]					
Cloud/Mesh 154	Setup 54		Setup 15		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	175366	0.000 m	aligned [ 0.023
m]					
Cloud/Mesh 155	Teatro1202-	Setup 14	Teatro pasarela-	Setup 5	Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	211500	0.000 m	aligned [ 0.025
m]					
Cloud/Mesh 156	Setup 27		Setup 124		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	221566	0.000 m	aligned [ 0.020
m]					
Cloud/Mesh 157	Setup 33		Teatro1202-	Setup 4	Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	346633	0.000 m	aligned [ 0.022
m]					
Cloud/Mesh 158	Setup 106		Setup 118		Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh	On	1.0000	183033	0.000 m	aligned [ 0.021

```

m]
Cloud/Mesh 159 Setup 105 Setup 24 Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On 1.0000 193866 0.000 m aligned [ 0.021
m]
Cloud/Mesh 160 bodega 3- Setup 1 bodega 3- Setup 2 Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On 1.0000 59300 0.000 m aligned [ 0.021
m]
Cloud/Mesh 161 bodega 3- Setup 2 bodega 3- Setup 3 Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On 1.0000 127733 0.000 m aligned [ 0.024
m]
Cloud/Mesh 162 bodega 3- Setup 3 bodega 3- Setup 4 Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On 1.0000 118033 0.000 m aligned [ 0.023
m]
Cloud/Mesh 163 bodega 3- Setup 4 bodega 3- Setup 5 Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On 1.0000 99266 0.000 m aligned [ 0.026
m]
Cloud/Mesh 164 bodega 3- Setup 2 bodega 3- Setup 6 Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On 1.0000 63900 0.000 m aligned [ 0.023
m]
Cloud/Mesh 165 bodega 2- Setup 1 bodega 2- Setup 2 Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On 1.0000 56466 0.000 m aligned [ 0.032
m]
Cloud/Mesh 166 bodega 2- Setup 1 bodega 2- Setup 3 Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On 1.0000 40400 0.000 m aligned [ 0.026
m]
Cloud/Mesh 167 Setup 107 bodega 3- Setup 1 Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On 1.0000 26700 0.000 m aligned [ 0.026
m]
Cloud/Mesh 168 Setup 105 bodega 2- Setup 3 Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On 1.0000 105333 0.000 m aligned [ 0.019
m]
Cloud/Mesh 169 bodega 1- Setup 2 bodega 1- Setup 1 Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On 1.0000 83433 0.000 m aligned [ 0.023
m]
Cloud/Mesh 170 Setup 118 bodega 1- Setup 2 Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On 1.0000 176100 0.000 m aligned [ 0.022
m]
Cloud/Mesh 171 Setup 38 Setup 39 Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On 1.0000 207366 0.010 m aligned [ 0.021
m]
Cloud/Mesh 173 Escalera tramoya- Setup 7 Escalera tramoya- Setup 8 Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On 1.0000 66933 0.000 m aligned [ 0.027
m]
Cloud/Mesh 174 Escalera tramoya- Setup 8 Escalera tramoya- Setup 9 Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On 1.0000 135466 0.000 m aligned [ 0.021
m]
Cloud/Mesh 175 Escalera tramoya- Setup 7 Escalera tramoya- Setup 6 Cloud:
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On 1.0000 121766 0.000 m aligned [ 0.021
m]
Cloud/Mesh 176 Escalera tramoya- Setup 6 Escalera tramoya- Setup 5 Cloud:

```



Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On 1.0000 106100 0.000 m aligned [ 0.022 m]

Cloud/Mesh 177 Escalera tramoya- Setup 5 Escalera tramoya- Setup 3 Cloud:  
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On 1.0000 143300 0.000 m aligned [ 0.025 m]

Cloud/Mesh 178 Escalera tramoya- Setup 3 Escalera tramoya- Setup 2 Cloud:  
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On 1.0000 94733 0.000 m aligned [ 0.025 m]

Cloud/Mesh 179 Escalera tramoya- Setup 2 Escalera tramoya- Setup 1 Cloud:  
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On 1.0000 27333 0.000 m aligned [ 0.025 m]

Cloud/Mesh 180 Teatro1202- Setup 9 Escalera tramoya- Setup 1 Cloud:  
Cloud/Mesh - Cloud/Mesh On 1.0000 123633 0.000 m aligned [ 0.022 m]

Cloud/Mesh 1 [Setup 45 : Setup 57]

Objective Function Value: 0.000186453 sq m

Iterations: 6

Overlap Point Count: 56466

Overlap Error Statistics

RMS: 0.0247187 m

AVG: 0.0160767 m

MIN: 1.15503e-06 m

MAX: 0.0968888 m

Overlap Center: (0.586, 3.428, -0.024) m

Error after global registration: 6.07162e-13 sq m

Translation: (-0.372, 4.510, 0.001) m

Rotation: (-0.0008, -0.0017, -1.0000):156.914 deg

Cloud/Mesh 2 [Setup 46 : Setup 75]

Objective Function Value: 0.000200541 sq m

Iterations: 7

Overlap Point Count: 84900

Overlap Error Statistics

RMS: 0.0241714 m

AVG: 0.0159427 m

MIN: 2.97612e-07 m

MAX: 0.0938801 m

Overlap Center: (1.983, 0.634, -0.026) m

Error after global registration: 9.5476e-26 sq m

Translation: (2.889, -0.329, -0.011) m

Rotation: (-0.0012, 0.0053, -1.0000):168.401 deg

Cloud/Mesh 3 [Setup 47 : Setup 48]

Objective Function Value: 0.000130068 sq m

Iterations: 22

Overlap Point Count: 95366

Overlap Error Statistics

RMS: 0.0211531 m

AVG: 0.0132086 m

MIN: 7.97375e-07 m

MAX: 0.0946755 m

Overlap Center: (0.000, 1.282, 0.130) m

Error after global registration: 4.84001e-25 sq m  
Translation: (-1.072, -2.352, -0.005) m  
Rotation: (0.0809, 0.4520, 0.8884):0.651 deg  
Cloud/Mesh 4 [Setup 47 : Setup 49]  
Objective Function Value: 0.000142627 sq m  
Iterations: 6  
Overlap Point Count: 111266  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0213601 m  
AVG: 0.0135814 m  
MIN: 9.18611e-07 m  
MAX: 0.0966858 m  
Overlap Center: (-0.380, 1.448, 0.323) m  
Error after global registration: 5.89199e-23 sq m  
Translation: (2.185, -1.505, -0.012) m  
Rotation: (0.0048, 0.0017, 1.0000):38.460 deg  
Cloud/Mesh 5 [Setup 47 : Setup 80]  
Objective Function Value: 0.000146856 sq m  
Iterations: 6  
Overlap Point Count: 118100  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0225523 m  
AVG: 0.0141567 m  
MIN: 1.87913e-06 m  
MAX: 0.0974316 m  
Overlap Center: (-0.702, 2.933, 0.079) m  
Error after global registration: 9.99127e-23 sq m  
Translation: (0.545, 3.561, 0.013) m  
Rotation: (-0.0027, 0.0022, -1.0000):-168.249 deg  
Cloud/Mesh 6 [Setup 48 : Setup 65]  
Objective Function Value: 9.53034e-05 sq m  
Iterations: 9  
Overlap Point Count: 41000  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0193386 m  
AVG: 0.0116455 m  
MIN: 1.16485e-05 m  
MAX: 0.0946187 m  
Overlap Center: (1.693, 3.854, -0.217) m  
Error after global registration: 2.04807e-22 sq m  
Translation: (-1.048, -2.563, -0.027) m  
Rotation: (0.0008, 0.0026, 1.0000):-134.216 deg  
Cloud/Mesh 7 [Setup 49 : Setup 50]  
Objective Function Value: 0.000166996 sq m  
Iterations: 8  
Overlap Point Count: 87166  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0225839 m  
AVG: 0.0144644 m  
MIN: 8.03917e-06 m

MAX: 0.0987281 m  
Overlap Center: (-0.442, 2.323, 0.502) m  
Error after global registration: 8.97203e-25 sq m  
Translation: (1.315, -1.931, -0.010) m  
Rotation: (0.0209, 0.0252, 0.9995):10.998 deg  
Cloud/Mesh 8 [Setup 50 : Setup 51]  
Objective Function Value: 0.000211224 sq m  
Iterations: 7  
Overlap Point Count: 71166  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0244222 m  
AVG: 0.0162464 m  
MIN: 6.26937e-07 m  
MAX: 0.0960033 m  
Overlap Center: (1.293, 2.118, 0.642) m  
Error after global registration: 8.26608e-24 sq m  
Translation: (3.376, 0.816, 0.020) m  
Rotation: (-0.0211, -0.0301, 0.9993):65.610 deg  
Cloud/Mesh 9 [Setup 50 : Setup 69]  
Objective Function Value: 0.000340256 sq m  
Iterations: 6  
Overlap Point Count: 20000  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0279516 m  
AVG: 0.0199439 m  
MIN: 1.09062e-06 m  
MAX: 0.0861213 m  
Overlap Center: (-0.261, 0.255, 0.726) m  
Error after global registration: 8.76537e-24 sq m  
Translation: (-2.637, -2.035, -0.463) m  
Rotation: (-0.1009, -0.0310, -0.9944):16.834 deg  
Cloud/Mesh 10 [Setup 51 : Setup 52]  
Objective Function Value: 0.000163817 sq m  
Iterations: 6  
Overlap Point Count: 92600  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0236491 m  
AVG: 0.0150985 m  
MIN: 7.1004e-06 m  
MAX: 0.0964219 m  
Overlap Center: (2.784, 2.864, 0.591) m  
Error after global registration: 5.9518e-22 sq m  
Translation: (2.121, 0.777, -0.015) m  
Rotation: (-0.0133, 0.0338, -0.9993):152.467 deg  
Cloud/Mesh 11 [Setup 51 : Setup 63]  
Objective Function Value: 0.000160577 sq m  
Iterations: 9  
Overlap Point Count: 117433  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0226772 m

AVG: 0.0145647 m  
MIN: 6.9535e-07 m  
MAX: 0.0974863 m  
Overlap Center: (2.668, 2.893, 0.493) m  
Error after global registration: 1.084e-22 sq m  
Translation: (-1.368, -0.318, 0.555) m  
Rotation: (0.0362, 0.0047, 0.9993):179.068 deg  
Cloud/Mesh 12 [Setup 53 : Setup 54]  
Objective Function Value: 0.000137222 sq m  
Iterations: 6  
Overlap Point Count: 127033  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.022071 m  
AVG: 0.0136289 m  
MIN: 3.41755e-06 m  
MAX: 0.0965313 m  
Overlap Center: (-0.283, -2.819, 0.906) m  
Error after global registration: 4.72768e-13 sq m  
Translation: (-1.145, -3.114, 1.066) m  
Rotation: (-0.0283, 0.0163, -0.9995):14.697 deg  
Cloud/Mesh 13 [Setup 53 : Setup 76]  
Objective Function Value: 0.000135671 sq m  
Iterations: 14  
Overlap Point Count: 147200  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0208992 m  
AVG: 0.0130836 m  
MIN: 4.17696e-06 m  
MAX: 0.0968077 m  
Overlap Center: (1.752, 0.641, 0.114) m  
Error after global registration: 1.13019e-13 sq m  
Translation: (3.539, -1.882, -0.072) m  
Rotation: (0.0090, 0.0223, -0.9997):50.221 deg  
Cloud/Mesh 14 [Setup 53 : Setup 79]  
Objective Function Value: 0.000120919 sq m  
Iterations: 12  
Overlap Point Count: 148800  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0212855 m  
AVG: 0.0130107 m  
MIN: 9.33267e-08 m  
MAX: 0.097837 m  
Overlap Center: (1.169, 0.024, 0.200) m  
Error after global registration: 2.49674e-14 sq m  
Translation: (2.534, 1.189, -0.006) m  
Rotation: (0.0082, -0.0063, 0.9999):148.600 deg  
Cloud/Mesh 15 [Setup 54 : Setup 55]  
Objective Function Value: 0.000134562 sq m  
Iterations: 15  
Overlap Point Count: 120166

Overlap Error Statistics

RMS: 0.0215602 m

AVG: 0.0134072 m

MIN: 1.63201e-06 m

MAX: 0.0997792 m

Overlap Center: (0.619, 2.881, 0.928) m

Error after global registration: 7.99776e-24 sq m

Translation: (3.071, 4.060, 1.188) m

Rotation: (0.0199, -0.0026, 0.9998):78.615 deg

Cloud/Mesh 16 [Setup 54 : Setup 74]

Objective Function Value: 0.000116936 sq m

Iterations: 22

Overlap Point Count: 284100

Overlap Error Statistics

RMS: 0.0207115 m

AVG: 0.0124905 m

MIN: 3.19951e-06 m

MAX: 0.0992482 m

Overlap Center: (0.575, 1.654, 0.798) m

Error after global registration: 9.49454e-24 sq m

Translation: (0.520, 0.900, 0.010) m

Rotation: (0.0582, 0.1033, -0.9930):26.992 deg

Cloud/Mesh 17 [Setup 55 : Setup 56]

Objective Function Value: 0.000110658 sq m

Iterations: 6

Overlap Point Count: 193533

Overlap Error Statistics

RMS: 0.0216485 m

AVG: 0.0129423 m

MIN: 4.55431e-07 m

MAX: 0.0974063 m

Overlap Center: (2.376, 1.834, -0.591) m

Error after global registration: 2.0083e-23 sq m

Translation: (-2.684, -4.540, 0.075) m

Rotation: (-0.0167, 0.0006, -0.9999):109.253 deg

Cloud/Mesh 18 [Setup 55 : Setup 59]

Objective Function Value: 8.92651e-05 sq m

Iterations: 11

Overlap Point Count: 281400

Overlap Error Statistics

RMS: 0.0203634 m

AVG: 0.0118395 m

MIN: 2.25934e-06 m

MAX: 0.0971447 m

Overlap Center: (1.741, 2.172, -0.598) m

Error after global registration: 6.87151e-25 sq m

Translation: (3.480, 0.681, -0.137) m

Rotation: (0.0690, 0.0271, 0.9972):29.588 deg

Cloud/Mesh 19 [Setup 55 : Setup 62]

Objective Function Value: 0.00011114 sq m

Iterations: 7  
Overlap Point Count: 217966  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0220193 m  
AVG: 0.0130525 m  
MIN: 1.30243e-06 m  
MAX: 0.0971371 m  
Overlap Center: (2.438, 2.951, -0.653) m  
Error after global registration: 7.38877e-24 sq m  
Translation: (-0.341, 7.516, 0.080) m  
Rotation: (-0.1200, 0.1964, -0.9732):21.214 deg  
Cloud/Mesh 20 [Setup 56 : Setup 58]  
Objective Function Value: 9.03805e-05 sq m  
Iterations: 25  
Overlap Point Count: 183733  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0194251 m  
AVG: 0.0114694 m  
MIN: 9.465e-07 m  
MAX: 0.096893 m  
Overlap Center: (-6.229, 3.296, -0.489) m  
Error after global registration: 9.33272e-24 sq m  
Translation: (0.277, 5.178, -0.124) m  
Rotation: (0.0251, 0.0191, 0.9995):66.037 deg  
Cloud/Mesh 21 [Setup 56 : Setup 73]  
Objective Function Value: 0.000170149 sq m  
Iterations: 28  
Overlap Point Count: 191566  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0228401 m  
AVG: 0.0144487 m  
MIN: 2.16783e-06 m  
MAX: 0.0987223 m  
Overlap Center: (-6.017, 2.717, -0.345) m  
Error after global registration: 1.79832e-23 sq m  
Translation: (1.227, 0.291, -0.020) m  
Rotation: (-0.0120, 0.0271, -0.9996):68.847 deg  
Cloud/Mesh 22 [Setup 57 : Setup 68]  
Objective Function Value: 0.000189134 sq m  
Iterations: 6  
Overlap Point Count: 91133  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0258501 m  
AVG: 0.0167191 m  
MIN: 1.14332e-05 m  
MAX: 0.097805 m  
Overlap Center: (-2.101, 0.996, 0.021) m  
Error after global registration: 1.06752e-13 sq m  
Translation: (-1.987, -2.499, 0.017) m  
Rotation: (0.0003, 0.0008, 1.0000):153.224 deg

Cloud/Mesh 23 [Setup 58 : Setup 72]  
Objective Function Value: 0.000150367 sq m  
Iterations: 18  
Overlap Point Count: 132000  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.023952 m  
AVG: 0.0148694 m  
MIN: 1.43011e-06 m  
MAX: 0.0965925 m  
Overlap Center: (-3.815, 3.701, 0.029) m  
Error after global registration: 9.42738e-24 sq m  
Translation: (3.100, 0.877, -1.091) m  
Rotation: (-0.0255, 0.0125, -0.9996):79.517 deg

Cloud/Mesh 24 [Setup 60 : Setup 61]  
Objective Function Value: 9.72738e-05 sq m  
Iterations: 12  
Overlap Point Count: 248533  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0204146 m  
AVG: 0.0120849 m  
MIN: 2.82316e-06 m  
MAX: 0.0977033 m  
Overlap Center: (1.079, 5.929, -0.521) m  
Error after global registration: 1.52981e-23 sq m  
Translation: (2.231, 2.613, -0.038) m  
Rotation: (-0.0120, 0.0406, 0.9991):19.897 deg

Cloud/Mesh 25 [Setup 61 : Setup 62]  
Objective Function Value: 9.34418e-05 sq m  
Iterations: 16  
Overlap Point Count: 232566  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0200782 m  
AVG: 0.0118668 m  
MIN: 6.82313e-07 m  
MAX: 0.0985851 m  
Overlap Center: (-0.655, 3.170, -0.510) m  
Error after global registration: 7.53553e-23 sq m  
Translation: (3.718, 0.452, 0.045) m  
Rotation: (-0.0113, -0.0289, 0.9995):-179.421 deg

Cloud/Mesh 26 [Setup 62 : Setup 70]  
Objective Function Value: 0.000162561 sq m  
Iterations: 30  
Overlap Point Count: 138333  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0238256 m  
AVG: 0.0153795 m  
MIN: 8.58486e-06 m  
MAX: 0.0975738 m  
Overlap Center: (3.457, -2.815, -0.113) m  
Error after global registration: 1.43848e-22 sq m

Translation: (-1.342, 1.701, -0.940) m  
Rotation: (0.0162, -0.0390, 0.9991):90.874 deg  
Cloud/Mesh 27 [Setup 64 : Setup 66]  
Objective Function Value: 0.000161897 sq m  
Iterations: 16  
Overlap Point Count: 23500  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0234026 m  
AVG: 0.0150557 m  
MIN: 2.0407e-05 m  
MAX: 0.0972152 m  
Overlap Center: (-2.931, -0.597, -0.155) m  
Error after global registration: 6.33884e-24 sq m  
Translation: (1.164, 0.781, -0.017) m  
Rotation: (-0.0019, 0.0073, 1.0000):57.457 deg  
Cloud/Mesh 28 [Setup 65 : Setup 67]  
Objective Function Value: 0.000187874 sq m  
Iterations: 9  
Overlap Point Count: 25200  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0249756 m  
AVG: 0.0158163 m  
MIN: 6.48493e-05 m  
MAX: 0.0962912 m  
Overlap Center: (0.820, -2.458, -0.249) m  
Error after global registration: 2.28547e-23 sq m  
Translation: (0.857, -2.482, 0.014) m  
Rotation: (-0.0210, 0.0438, 0.9988):13.396 deg  
Cloud/Mesh 29 [Setup 66 : Setup 67]  
Objective Function Value: 0.000126703 sq m  
Iterations: 7  
Overlap Point Count: 34866  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.02251 m  
AVG: 0.0132943 m  
MIN: 2.51206e-06 m  
MAX: 0.0951664 m  
Overlap Center: (1.972, 3.943, -0.165) m  
Error after global registration: 4.33463e-24 sq m  
Translation: (1.620, 3.168, 0.007) m  
Rotation: (-0.0027, 0.0037, -1.0000):26.751 deg  
Cloud/Mesh 30 [Setup 68 : Setup 76]  
Objective Function Value: 0.000161805 sq m  
Iterations: 6  
Overlap Point Count: 103833  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0238884 m  
AVG: 0.0150283 m  
MIN: 1.53207e-05 m  
MAX: 0.0965584 m



Overlap Center: (5.741, -2.297, 0.026) m  
Error after global registration: 4.7693e-14 sq m  
Translation: (4.976, -0.970, -0.005) m  
Rotation: (-0.0011, 0.0020, -1.0000):-162.125 deg  
Cloud/Mesh 31 [Setup 70 : Setup 71]  
Objective Function Value: 0.000118204 sq m  
Iterations: 27  
Overlap Point Count: 159166  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0211526 m  
AVG: 0.0126972 m  
MIN: 3.74514e-07 m  
MAX: 0.0970765 m  
Overlap Center: (-4.788, -5.388, 1.215) m  
Error after global registration: 4.13405e-22 sq m  
Translation: (2.221, -2.990, -0.096) m  
Rotation: (0.0256, -0.0049, 0.9997):54.524 deg  
Cloud/Mesh 32 [Setup 75 : Setup 76]  
Objective Function Value: 0.00017497 sq m  
Iterations: 11  
Overlap Point Count: 114000  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.02314 m  
AVG: 0.0148498 m  
MIN: 9.74735e-07 m  
MAX: 0.0978476 m  
Overlap Center: (0.117, 2.884, 0.097) m  
Error after global registration: 1.83915e-24 sq m  
Translation: (-0.973, 3.290, 0.008) m  
Rotation: (0.0003, 0.0018, -1.0000):123.104 deg  
Cloud/Mesh 33 [Setup 76 : Setup 77]  
Objective Function Value: 0.000183226 sq m  
Iterations: 6  
Overlap Point Count: 106633  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0241789 m  
AVG: 0.0156967 m  
MIN: 2.49985e-06 m  
MAX: 0.0979795 m  
Overlap Center: (-2.169, 1.242, 0.123) m  
Error after global registration: 3.21421e-24 sq m  
Translation: (-1.223, 3.370, 0.004) m  
Rotation: (-0.0101, 0.0024, -0.9999):62.993 deg  
Cloud/Mesh 34 [Setup 77 : Setup 78]  
Objective Function Value: 0.000171214 sq m  
Iterations: 11  
Overlap Point Count: 68533  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.023559 m  
AVG: 0.0151779 m

MIN: 2.17583e-06 m  
MAX: 0.0982391 m  
Overlap Center: (1.017, -1.094, 0.071) m  
Error after global registration: 2.41722e-24 sq m  
Translation: (-3.082, 0.980, 0.027) m  
Rotation: (0.0172, 0.0019, 0.9999):27.203 deg  
Cloud/Mesh 35 [Setup 79 : Setup 80]  
Objective Function Value: 0.000136681 sq m  
Iterations: 8  
Overlap Point Count: 147833  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0210358 m  
AVG: 0.0132266 m  
MIN: 3.70345e-06 m  
MAX: 0.0976566 m  
Overlap Center: (1.341, 0.402, 0.057) m  
Error after global registration: 2.77347e-14 sq m  
Translation: (3.162, 0.613, 0.004) m  
Rotation: (-0.0006, -0.0001, -1.0000):169.163 deg  
Cloud/Mesh 36 [Setup 81 : Setup 82]  
Objective Function Value: 0.000151615 sq m  
Iterations: 15  
Overlap Point Count: 105766  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0221583 m  
AVG: 0.0136767 m  
MIN: 5.58921e-06 m  
MAX: 0.0972924 m  
Overlap Center: (-0.027, 0.515, 0.421) m  
Error after global registration: 3.59769e-13 sq m  
Translation: (3.867, -5.233, 1.575) m  
Rotation: (0.0034, 0.0090, 1.0000):5.446 deg  
Cloud/Mesh 37 [Setup 81 : Setup 98]  
Objective Function Value: 0.000177761 sq m  
Iterations: 14  
Overlap Point Count: 139066  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0235362 m  
AVG: 0.0151159 m  
MIN: 8.16671e-06 m  
MAX: 0.0993136 m  
Overlap Center: (-0.620, 0.670, 0.766) m  
Error after global registration: 1.82699e-23 sq m  
Translation: (4.776, -2.677, 0.779) m  
Rotation: (-0.0004, -0.0001, 1.0000):42.903 deg  
Cloud/Mesh 38 [Setup 81 : Setup 99]  
Objective Function Value: 0.000131248 sq m  
Iterations: 20  
Overlap Point Count: 131066  
Overlap Error Statistics

RMS: 0.0211713 m  
AVG: 0.0131087 m  
MIN: 1.02978e-07 m  
MAX: 0.0944116 m  
Overlap Center: (0.865, -0.588, 0.741) m  
Error after global registration: 5.26729e-23 sq m  
Translation: (-3.944, 4.176, 0.798) m  
Rotation: (0.0003, -0.0016, 1.0000):-158.683 deg  
Cloud/Mesh 39 [Setup 82 : Setup 93]  
Objective Function Value: 0.00021544 sq m  
Iterations: 12  
Overlap Point Count: 23900  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0255363 m  
AVG: 0.0169352 m  
MIN: 1.74894e-05 m  
MAX: 0.0952503 m  
Overlap Center: (0.347, 1.691, 0.824) m  
Error after global registration: 1.2257e-12 sq m  
Translation: (1.963, 2.266, 1.374) m  
Rotation: (-0.0001, -0.0012, 1.0000):55.869 deg  
Cloud/Mesh 40 [Setup 83 : Setup 115]  
Objective Function Value: 0.000130255 sq m  
Iterations: 13  
Overlap Point Count: 140000  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0204177 m  
AVG: 0.0128181 m  
MIN: 1.69192e-06 m  
MAX: 0.0968229 m  
Overlap Center: (-1.971, -0.866, 2.524) m  
Error after global registration: 4.22345e-21 sq m  
Translation: (-1.986, 1.494, 0.001) m  
Rotation: (-0.0004, 0.0011, -1.0000):72.608 deg  
Cloud/Mesh 41 [Setup 84 : Setup 103]  
Objective Function Value: 0.000107661 sq m  
Iterations: 26  
Overlap Point Count: 103633  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0189735 m  
AVG: 0.0116327 m  
MIN: 5.49414e-06 m  
MAX: 0.0964204 m  
Overlap Center: (2.578, 4.644, 2.550) m  
Error after global registration: 7.56747e-08 sq m  
Translation: (3.810, 0.141, 2.448) m  
Rotation: (-0.0012, -0.0007, 1.0000):101.693 deg  
Cloud/Mesh 42 [Setup 84 : Setup 115]  
Objective Function Value: 0.000119686 sq m  
Iterations: 6

Overlap Point Count: 125366  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0216959 m  
AVG: 0.0131528 m  
MIN: 3.31165e-06 m  
MAX: 0.0982656 m  
Overlap Center: (1.259, 6.086, 1.214) m  
Error after global registration: 1.28274e-07 sq m  
Translation: (2.886, 3.600, -0.926) m  
Rotation: (-0.0004, 0.0008, -1.0000):-160.953 deg  
Cloud/Mesh 43 [Setup 85 : Setup 86]  
Objective Function Value: 0.000128517 sq m  
Iterations: 15  
Overlap Point Count: 139133  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.020586 m  
AVG: 0.0124423 m  
MIN: 6.89552e-07 m  
MAX: 0.0992835 m  
Overlap Center: (-0.607, 2.195, 2.060) m  
Error after global registration: 1.5852e-21 sq m  
Translation: (3.630, -3.881, 0.015) m  
Rotation: (0.0021, -0.0064, 1.0000):10.040 deg  
Cloud/Mesh 44 [Setup 85 : Setup 100]  
Objective Function Value: 0.000121342 sq m  
Iterations: 10  
Overlap Point Count: 179333  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0210283 m  
AVG: 0.0129385 m  
MIN: 8.22584e-07 m  
MAX: 0.0983 m  
Overlap Center: (0.257, 1.195, 2.171) m  
Error after global registration: 1.23278e-07 sq m  
Translation: (3.651, -0.123, 0.013) m  
Rotation: (-0.0007, -0.0011, 1.0000):91.501 deg  
Cloud/Mesh 45 [Setup 85 : Setup 115]  
Objective Function Value: 0.000113598 sq m  
Iterations: 15  
Overlap Point Count: 200366  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0192672 m  
AVG: 0.0119676 m  
MIN: 6.10903e-07 m  
MAX: 0.0957351 m  
Overlap Center: (0.702, 1.489, 2.023) m  
Error after global registration: 1.26565e-07 sq m  
Translation: (-2.606, 2.136, 0.010) m  
Rotation: (0.0000, -0.0023, 1.0000):22.975 deg  
Cloud/Mesh 46 [Setup 86 : Setup 87]

Objective Function Value: 0.000263247 sq m  
Iterations: 6  
Overlap Point Count: 36866  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0248883 m  
AVG: 0.0171355 m  
MIN: 1.53644e-05 m  
MAX: 0.092463 m  
Overlap Center: (-0.207, 1.405, -0.305) m  
Error after global registration: 1.08842e-14 sq m  
Translation: (2.356, 1.582, -1.224) m  
Rotation: (-0.0005, -0.0005, 1.0000):75.669 deg  
Cloud/Mesh 47 [Setup 87 : Setup 88]  
Objective Function Value: 0.00027802 sq m  
Iterations: 10  
Overlap Point Count: 31866  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0271364 m  
AVG: 0.0187365 m  
MIN: 1.40618e-06 m  
MAX: 0.0959159 m  
Overlap Center: (-0.793, 1.951, 0.789) m  
Error after global registration: 2.22164e-14 sq m  
Translation: (0.882, 1.079, -0.632) m  
Rotation: (0.0001, 0.0010, -1.0000):108.761 deg  
Cloud/Mesh 48 [Setup 88 : Setup 89]  
Objective Function Value: 0.000312688 sq m  
Iterations: 12  
Overlap Point Count: 22666  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0277236 m  
AVG: 0.0194042 m  
MIN: 6.58469e-05 m  
MAX: 0.0917926 m  
Overlap Center: (0.063, -1.429, -0.025) m  
Error after global registration: 3.65533e-15 sq m  
Translation: (-1.144, -2.625, -0.005) m  
Rotation: (0.0005, -0.0018, 1.0000):179.916 deg  
Cloud/Mesh 49 [Setup 89 : Setup 90]  
Objective Function Value: 0.000272549 sq m  
Iterations: 6  
Overlap Point Count: 25533  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0278981 m  
AVG: 0.0194618 m  
MIN: 5.12529e-05 m  
MAX: 0.0979148 m  
Overlap Center: (-1.066, -1.182, -0.392) m  
Error after global registration: 2.51399e-18 sq m  
Translation: (-1.428, 0.350, -0.586) m

Rotation: (-0.0007, 0.0018, -1.0000):-154.214 deg  
Cloud/Mesh 50 [Setup 90 : Setup 91]  
Objective Function Value: 0.000312596 sq m  
Iterations: 6  
Overlap Point Count: 26400  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0295229 m  
AVG: 0.0203422 m  
MIN: 4.06758e-06 m  
MAX: 0.0981392 m  
Overlap Center: (-0.582, 1.529, -0.723) m  
Error after global registration: 2.27001e-18 sq m  
Translation: (-0.371, 2.642, -1.568) m  
Rotation: (0.0000, 0.0012, -1.0000):-148.787 deg  
Cloud/Mesh 51 [Setup 91 : Setup 92]  
Objective Function Value: 0.000292527 sq m  
Iterations: 13  
Overlap Point Count: 26900  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0277691 m  
AVG: 0.0193194 m  
MIN: 8.85954e-06 m  
MAX: 0.0924554 m  
Overlap Center: (-0.345, 1.011, 0.327) m  
Error after global registration: 6.90404e-22 sq m  
Translation: (1.199, 1.023, -0.464) m  
Rotation: (-0.0008, -0.0013, 1.0000):66.490 deg  
Cloud/Mesh 52 [Setup 92 : Setup 94]  
Objective Function Value: 0.000312942 sq m  
Iterations: 6  
Overlap Point Count: 24833  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0287821 m  
AVG: 0.0201506 m  
MIN: 1.11143e-05 m  
MAX: 0.0929826 m  
Overlap Center: (-0.152, 1.597, 0.227) m  
Error after global registration: 3.5705e-21 sq m  
Translation: (1.301, 2.451, -0.048) m  
Rotation: (0.0007, -0.0010, 1.0000):91.840 deg  
Cloud/Mesh 53 [Setup 93 : Setup 104]  
Objective Function Value: 0.000316998 sq m  
Iterations: 6  
Overlap Point Count: 73700  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0274862 m  
AVG: 0.0191014 m  
MIN: 1.17016e-05 m  
MAX: 0.0960863 m  
Overlap Center: (-0.403, 5.055, 1.309) m

Error after global registration: 4.87267e-13 sq m  
Translation: (-0.737, 3.276, 0.574) m  
Rotation: (0.0004, 0.0009, -1.0000):-140.936 deg  
Cloud/Mesh 54 [Setup 94 : Setup 96]  
Objective Function Value: 0.00021626 sq m  
Iterations: 21  
Overlap Point Count: 38833  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0248672 m  
AVG: 0.016574 m  
MIN: 1.75206e-05 m  
MAX: 0.0970137 m  
Overlap Center: (-1.521, -1.181, 0.346) m  
Error after global registration: 1.07117e-14 sq m  
Translation: (0.905, 1.366, -0.557) m  
Rotation: (0.0003, -0.0013, 1.0000):107.663 deg  
Cloud/Mesh 55 [Setup 95 : Setup 104]  
Objective Function Value: 0.000263444 sq m  
Iterations: 24  
Overlap Point Count: 123233  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0262621 m  
AVG: 0.0182466 m  
MIN: 1.38173e-06 m  
MAX: 0.0991015 m  
Overlap Center: (1.169, -0.254, 1.183) m  
Error after global registration: 1.82691e-21 sq m  
Translation: (2.056, -1.123, -0.001) m  
Rotation: (-0.0003, 0.0013, -1.0000):148.743 deg  
Cloud/Mesh 56 [Setup 96 : Setup 97]  
Objective Function Value: 0.000232333 sq m  
Iterations: 9  
Overlap Point Count: 25600  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0259092 m  
AVG: 0.0174507 m  
MIN: 1.41999e-05 m  
MAX: 0.0942594 m  
Overlap Center: (0.856, 1.414, -0.424) m  
Error after global registration: 1.73793e-20 sq m  
Translation: (2.227, 1.875, -1.375) m  
Rotation: (-0.0003, -0.0019, 1.0000):72.224 deg  
Cloud/Mesh 57 [Setup 100 : Setup 101]  
Objective Function Value: 9.09287e-05 sq m  
Iterations: 27  
Overlap Point Count: 188166  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0188 m  
AVG: 0.011139 m  
MIN: 2.41679e-06 m

MAX: 0.0972732 m  
Overlap Center: (1.167, 4.176, 2.718) m  
Error after global registration: 9.33099e-08 sq m  
Translation: (-1.944, -1.889, 0.898) m  
Rotation: (0.0035, -0.0010, -1.0000):14.959 deg  
Cloud/Mesh 58 [Setup 101 : Setup 102]  
Objective Function Value: 0.00010262 sq m  
Iterations: 18  
Overlap Point Count: 106666  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0214563 m  
AVG: 0.0127949 m  
MIN: 5.81943e-07 m  
MAX: 0.0973904 m  
Overlap Center: (0.650, 5.519, 2.436) m  
Error after global registration: 1.24818e-07 sq m  
Translation: (-3.511, 2.227, 2.451) m  
Rotation: (-0.0012, 0.0023, -1.0000):30.292 deg  
Cloud/Mesh 59 [Setup 102 : Setup 105]  
Objective Function Value: 0.000108042 sq m  
Iterations: 16  
Overlap Point Count: 96533  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0202582 m  
AVG: 0.0121907 m  
MIN: 6.6141e-07 m  
MAX: 0.0924673 m  
Overlap Center: (-0.029, 3.255, 0.306) m  
Error after global registration: 5.36416e-08 sq m  
Translation: (-0.190, -4.200, -0.013) m  
Rotation: (0.0012, 0.0014, -1.0000):35.994 deg  
Cloud/Mesh 60 [Setup 102 : Setup 108]  
Objective Function Value: 9.38236e-05 sq m  
Iterations: 15  
Overlap Point Count: 226166  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0191546 m  
AVG: 0.0113215 m  
MIN: 3.46525e-07 m  
MAX: 0.0971821 m  
Overlap Center: (1.730, 4.522, -0.078) m  
Error after global registration: 3.31271e-21 sq m  
Translation: (0.090, 2.552, 0.004) m  
Rotation: (0.0004, 0.0020, -1.0000):-136.515 deg  
Cloud/Mesh 61 [Setup 103 : Setup 106]  
Objective Function Value: 0.000117221 sq m  
Iterations: 6  
Overlap Point Count: 88533  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0211352 m



AVG: 0.0128639 m  
MIN: 2.36726e-06 m  
MAX: 0.0939008 m  
Overlap Center: (4.949, -1.435, 0.267) m  
Error after global registration: 5.60496e-08 sq m  
Translation: (-4.020, -0.064, -0.012) m  
Rotation: (-0.0009, -0.0021, 1.0000):149.823 deg  
Cloud/Mesh 62 [Setup 104 : Setup 110]  
Objective Function Value: 0.000228956 sq m  
Iterations: 7  
Overlap Point Count: 75966  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0250635 m  
AVG: 0.0169734 m  
MIN: 5.13245e-06 m  
MAX: 0.0966254 m  
Overlap Center: (0.772, -2.283, 0.798) m  
Error after global registration: 4.89514e-13 sq m  
Translation: (-0.088, 3.545, 0.506) m  
Rotation: (-0.0002, -0.0013, 1.0000):139.678 deg  
Cloud/Mesh 63 [Setup 105 : Setup 107]  
Objective Function Value: 0.000112589 sq m  
Iterations: 7  
Overlap Point Count: 92366  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0209347 m  
AVG: 0.0127823 m  
MIN: 8.54881e-06 m  
MAX: 0.0956642 m  
Overlap Center: (-3.918, 5.483, 0.274) m  
Error after global registration: 5.19157e-21 sq m  
Translation: (1.192, -1.719, -0.006) m  
Rotation: (-0.0009, 0.0016, -1.0000):11.624 deg  
Cloud/Mesh 64 [Setup 108 : Setup 109]  
Objective Function Value: 0.000114843 sq m  
Iterations: 10  
Overlap Point Count: 248433  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.020123 m  
AVG: 0.0120741 m  
MIN: 3.28754e-07 m  
MAX: 0.0963637 m  
Overlap Center: (0.659, -3.228, -0.086) m  
Error after global registration: 4.34891e-19 sq m  
Translation: (2.334, -2.442, -0.011) m  
Rotation: (-0.0002, -0.0018, 1.0000):124.127 deg  
Cloud/Mesh 65 [Setup 110 : Setup 111]  
Objective Function Value: 0.000355673 sq m  
Iterations: 8  
Overlap Point Count: 42866

Overlap Error Statistics

RMS: 0.0287353 m  
AVG: 0.0205527 m  
MIN: 2.44094e-05 m  
MAX: 0.0955617 m

Overlap Center: (-2.682, 2.507, 1.222) m  
Error after global registration: 4.87315e-13 sq m  
Translation: (1.068, 2.621, 1.560) m  
Rotation: (-0.0021, -0.0005, 1.0000):24.682 deg

Cloud/Mesh 66 [Setup 111 : Setup 112]

Objective Function Value: 0.000366862 sq m  
Iterations: 8

Overlap Point Count: 50966  
Overlap Error Statistics

RMS: 0.028878 m  
AVG: 0.0206191 m  
MIN: 3.17665e-05 m  
MAX: 0.0948592 m

Overlap Center: (-3.605, 2.061, 0.152) m  
Error after global registration: 5.14051e-13 sq m  
Translation: (-1.638, 0.619, 0.591) m  
Rotation: (0.0014, -0.0009, 1.0000):36.688 deg

Cloud/Mesh 67 [Setup 112 : Setup 113]

Objective Function Value: 0.000293798 sq m  
Iterations: 13

Overlap Point Count: 42233  
Overlap Error Statistics

RMS: 0.0272515 m  
AVG: 0.0191642 m  
MIN: 5.86445e-06 m  
MAX: 0.0983283 m

Overlap Center: (-0.580, 2.800, -0.452) m  
Error after global registration: 3.95416e-13 sq m  
Translation: (-1.914, -1.802, 0.634) m  
Rotation: (-0.0013, 0.0021, -1.0000):14.736 deg

Cloud/Mesh 68 [Setup 113 : Setup 114]

Objective Function Value: 0.000254791 sq m  
Iterations: 7

Overlap Point Count: 40266  
Overlap Error Statistics

RMS: 0.0260611 m  
AVG: 0.0181753 m  
MIN: 1.05264e-05 m  
MAX: 0.0907549 m

Overlap Center: (1.376, 3.273, 1.299) m  
Error after global registration: 4.7347e-13 sq m  
Translation: (2.506, 1.028, 1.236) m  
Rotation: (0.0021, 0.0027, -1.0000):15.538 deg

Cloud/Mesh 69 [Setup 114 : Setup 115]

Objective Function Value: 0.000122642 sq m

Iterations: 9  
Overlap Point Count: 133600  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0207901 m  
AVG: 0.0124201 m  
MIN: 2.54666e-06 m  
MAX: 0.0987811 m  
Overlap Center: (-5.259, 4.835, 1.941) m  
Error after global registration: 2.21979e-13 sq m  
Translation: (-1.975, 2.990, -0.005) m  
Rotation: (-0.0002, 0.0014, -1.0000):162.768 deg  
Cloud/Mesh 70 [Setup 1 : Setup 2]  
Objective Function Value: 0.000115117 sq m  
Iterations: 6  
Overlap Point Count: 151166  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0223256 m  
AVG: 0.0135335 m  
MIN: 4.16101e-07 m  
MAX: 0.0992249 m  
Overlap Center: (-0.181, 3.050, 0.858) m  
Error after global registration: 2.55074e-06 sq m  
Translation: (-0.093, -2.141, 0.822) m  
Rotation: (0.3538, -0.1833, -0.9172):0.162 deg  
Cloud/Mesh 72 [Setup 14 : Setup 15]  
Objective Function Value: 0.000115581 sq m  
Iterations: 6  
Overlap Point Count: 94233  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0223392 m  
AVG: 0.0136261 m  
MIN: 3.1646e-06 m  
MAX: 0.0970509 m  
Overlap Center: (-3.517, 3.848, 0.053) m  
Error after global registration: 7.86338e-08 sq m  
Translation: (-2.439, 2.605, -0.010) m  
Rotation: (0.0050, -0.0171, 0.9998):3.566 deg  
Cloud/Mesh 73 [Setup 19 : Setup 20]  
Objective Function Value: 0.000117456 sq m  
Iterations: 6  
Overlap Point Count: 66800  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0217227 m  
AVG: 0.0130287 m  
MIN: 7.02572e-06 m  
MAX: 0.0944141 m  
Overlap Center: (-0.144, -0.189, 0.077) m  
Error after global registration: 1.08455e-07 sq m  
Translation: (0.568, 4.315, 0.010) m  
Rotation: (0.0064, -0.0075, 1.0000):4.634 deg

Cloud/Mesh 74 [Setup 2 : Setup 16]  
Objective Function Value: 0.000111942 sq m  
Iterations: 20  
Overlap Point Count: 82033  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0215322 m  
AVG: 0.0131204 m  
MIN: 1.89907e-07 m  
MAX: 0.097535 m  
Overlap Center: (0.476, 2.436, -0.008) m  
Error after global registration: 7.41641e-08 sq m  
Translation: (-0.591, -3.001, 0.000) m  
Rotation: (-0.0047, 0.0064, -1.0000):15.001 deg

Cloud/Mesh 75 [Setup 1 : Setup 15]  
Objective Function Value: 0.000143684 sq m  
Iterations: 9  
Overlap Point Count: 164633  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0231912 m  
AVG: 0.0145326 m  
MIN: 1.77299e-07 m  
MAX: 0.0990377 m  
Overlap Center: (-0.916, 2.485, 0.768) m  
Error after global registration: 1.15403e-07 sq m  
Translation: (1.824, 6.079, 0.832) m  
Rotation: (-0.0001, -0.0017, 1.0000):128.144 deg

Cloud/Mesh 76 [Setup 18 : Setup 19]  
Objective Function Value: 0.000124806 sq m  
Iterations: 6  
Overlap Point Count: 65366  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0216801 m  
AVG: 0.0129459 m  
MIN: 2.5068e-07 m  
MAX: 0.0943125 m  
Overlap Center: (-1.095, 3.494, 0.081) m  
Error after global registration: 1.08157e-07 sq m  
Translation: (-1.231, 4.122, 0.007) m  
Rotation: (-0.0031, -0.0030, 1.0000):24.389 deg

Cloud/Mesh 77 [Setup 9 : Setup 10]  
Objective Function Value: 0.000101455 sq m  
Iterations: 20  
Overlap Point Count: 73933  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.020843 m  
AVG: 0.012581 m  
MIN: 4.90935e-07 m  
MAX: 0.096669 m  
Overlap Center: (0.244, -0.286, 0.072) m  
Error after global registration: 3.7116e-08 sq m

Translation: (2.574, -3.207, 0.004) m  
Rotation: (0.0000, 0.0017, -1.0000):115.787 deg  
Cloud/Mesh 78 [Setup 4 : Setup 5]  
Objective Function Value: 7.0268e-05 sq m  
Iterations: 6  
Overlap Point Count: 91933  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0188717 m  
AVG: 0.0101342 m  
MIN: 2.47498e-06 m  
MAX: 0.0975293 m  
Overlap Center: (-0.071, 0.083, -0.155) m  
Error after global registration: 1.55245e-07 sq m  
Translation: (2.596, -2.399, -0.001) m  
Rotation: (-0.0037, 0.0048, 1.0000):3.141 deg  
Cloud/Mesh 79 [Setup 8 : Setup 9]  
Objective Function Value: 0.000114966 sq m  
Iterations: 8  
Overlap Point Count: 76366  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0212411 m  
AVG: 0.0127222 m  
MIN: 1.12583e-05 m  
MAX: 0.0969533 m  
Overlap Center: (3.114, -2.660, 0.065) m  
Error after global registration: 3.57313e-08 sq m  
Translation: (3.072, -2.637, -0.009) m  
Rotation: (0.0014, -0.0019, 1.0000):11.072 deg  
Cloud/Mesh 80 [Setup 16 : Setup 17]  
Objective Function Value: 0.000129537 sq m  
Iterations: 8  
Overlap Point Count: 68500  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0233953 m  
AVG: 0.0142552 m  
MIN: 1.15865e-05 m  
MAX: 0.0956368 m  
Overlap Center: (-0.100, 3.826, 0.044) m  
Error after global registration: 8.01139e-08 sq m  
Translation: (-0.194, -3.382, -0.007) m  
Rotation: (-0.0001, -0.0018, 1.0000):-144.760 deg  
Cloud/Mesh 81 [Setup 7 : Setup 8]  
Objective Function Value: 9.01433e-05 sq m  
Iterations: 9  
Overlap Point Count: 66333  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0201688 m  
AVG: 0.0118534 m  
MIN: 9.71427e-07 m  
MAX: 0.0948297 m

Overlap Center: (3.208, -6.378, -0.025) m  
Error after global registration: 3.66602e-08 sq m  
Translation: (1.286, -2.721, -0.013) m  
Rotation: (0.0006, 0.0028, -1.0000):21.526 deg  
Cloud/Mesh 82 [Setup 3 : Setup 22]  
Objective Function Value: 7.95766e-05 sq m  
Iterations: 9  
Overlap Point Count: 79900  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.018875 m  
AVG: 0.0108397 m  
MIN: 1.45905e-06 m  
MAX: 0.093171 m  
Overlap Center: (1.272, 0.137, -0.230) m  
Error after global registration: 1.46083e-07 sq m  
Translation: (-3.378, -0.101, -0.002) m  
Rotation: (0.0002, 0.0018, -1.0000):99.868 deg  
Cloud/Mesh 83 [Setup 5 : Setup 6]  
Objective Function Value: 7.15396e-05 sq m  
Iterations: 6  
Overlap Point Count: 84600  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0175575 m  
AVG: 0.00974239 m  
MIN: 6.62684e-07 m  
MAX: 0.0987679 m  
Overlap Center: (-2.162, 2.207, -0.216) m  
Error after global registration: 1.53905e-07 sq m  
Translation: (1.811, -1.927, 0.002) m  
Rotation: (0.0006, 0.0015, -1.0000):76.005 deg  
Cloud/Mesh 84 [Setup 12 : Setup 13]  
Objective Function Value: 0.000383104 sq m  
Iterations: 11  
Overlap Point Count: 22500  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0295804 m  
AVG: 0.0210303 m  
MIN: 1.59689e-05 m  
MAX: 0.0935219 m  
Overlap Center: (1.014, 1.427, 0.281) m  
Error after global registration: 4.80666e-23 sq m  
Translation: (1.835, 1.774, 0.000) m  
Rotation: (0.0064, 0.0039, 1.0000):25.343 deg  
Cloud/Mesh 85 [Setup 20 : Setup 21]  
Objective Function Value: 0.000118506 sq m  
Iterations: 8  
Overlap Point Count: 29766  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0225415 m  
AVG: 0.0136305 m

MIN: 4.77218e-05 m  
MAX: 0.0968629 m  
Overlap Center: (-0.062, -2.117, 0.040) m  
Error after global registration: 1.43573e-07 sq m  
Translation: (-0.144, 2.655, 0.009) m  
Rotation: (0.0000, 0.0020, -1.0000):163.602 deg  
Cloud/Mesh 86 [Setup 21 : Setup 22]  
Objective Function Value: 6.94544e-05 sq m  
Iterations: 6  
Overlap Point Count: 66333  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0186392 m  
AVG: 0.0103395 m  
MIN: 1.359e-06 m  
MAX: 0.0976407 m  
Overlap Center: (8.605, -4.805, -0.220) m  
Error after global registration: 1.75837e-07 sq m  
Translation: (5.045, -2.880, 0.002) m  
Rotation: (0.0004, 0.0019, -1.0000):131.178 deg  
Cloud/Mesh 87 [Setup 17 : Setup 18]  
Objective Function Value: 0.000355865 sq m  
Iterations: 6  
Overlap Point Count: 17466  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0306993 m  
AVG: 0.0218725 m  
MIN: 1.21447e-05 m  
MAX: 0.0967161 m  
Overlap Center: (0.061, 1.927, 0.219) m  
Error after global registration: 2.67171e-07 sq m  
Translation: (-1.710, 2.805, 0.000) m  
Rotation: (-0.0016, 0.0011, 1.0000):40.266 deg  
Cloud/Mesh 88 [Setup 3 : Setup 4]  
Objective Function Value: 7.28671e-05 sq m  
Iterations: 12  
Overlap Point Count: 87433  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0188278 m  
AVG: 0.0107865 m  
MIN: 5.939e-06 m  
MAX: 0.0995391 m  
Overlap Center: (2.429, 0.179, -0.146) m  
Error after global registration: 1.48939e-07 sq m  
Translation: (3.524, 0.176, 0.002) m  
Rotation: (-0.0003, -0.0018, 1.0000):47.739 deg  
Cloud/Mesh 89 [Setup 6 : Setup 7]  
Objective Function Value: 8.01676e-05 sq m  
Iterations: 6  
Overlap Point Count: 65800  
Overlap Error Statistics

RMS: 0.0186982 m  
AVG: 0.0105053 m  
MIN: 1.25202e-06 m  
MAX: 0.0963124 m  
Overlap Center: (-3.973, -2.325, -0.219) m  
Error after global registration: 1.61636e-07 sq m  
Translation: (4.379, 2.189, -0.001) m  
Rotation: (-0.0002, 0.0023, -1.0000):179.751 deg  
Cloud/Mesh 90 [Setup 54 : Setup 81]  
Objective Function Value: 0.000140155 sq m  
Iterations: 16  
Overlap Point Count: 249466  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.021907 m  
AVG: 0.0138765 m  
MIN: 1.24633e-06 m  
MAX: 0.0990821 m  
Overlap Center: (0.159, 0.030, 0.778) m  
Error after global registration: 3.77595e-13 sq m  
Translation: (-1.139, -2.950, -0.010) m  
Rotation: (0.0673, 0.0341, 0.9972):17.518 deg  
Cloud/Mesh 91 [Setup 10 : Setup 11]  
Objective Function Value: 0.000172268 sq m  
Iterations: 11  
Overlap Point Count: 27900  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0243518 m  
AVG: 0.0154594 m  
MIN: 2.25024e-05 m  
MAX: 0.0906876 m  
Overlap Center: (0.175, -0.791, 0.058) m  
Error after global registration: 3.77025e-08 sq m  
Translation: (0.545, 2.784, 0.010) m  
Rotation: (0.0004, 0.0015, -1.0000):-134.382 deg  
Cloud/Mesh 92 [Setup 118 : Setup 119]  
Objective Function Value: 0.000159181 sq m  
Iterations: 13  
Overlap Point Count: 179400  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0219858 m  
AVG: 0.0141345 m  
MIN: 6.81594e-07 m  
MAX: 0.0943801 m  
Overlap Center: (3.740, -9.592, 2.252) m  
Error after global registration: 1.17028e-08 sq m  
Translation: (0.123, -1.360, 0.003) m  
Rotation: (-0.0044, 0.0011, 1.0000):92.423 deg  
Cloud/Mesh 93 [Setup 119 : Setup 120]  
Objective Function Value: 0.000189965 sq m  
Iterations: 16



Overlap Point Count: 299100  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0236499 m  
AVG: 0.0152471 m  
MIN: 4.2963e-08 m  
MAX: 0.0975722 m  
Overlap Center: (-6.013, -3.215, 2.697) m  
Error after global registration: 1.40194e-08 sq m  
Translation: (-2.306, 1.123, -0.021) m  
Rotation: (0.0084, -0.0243, -0.9997):13.994 deg  
Cloud/Mesh 94 [Setup 119 : Setup 126]  
Objective Function Value: 0.000212847 sq m  
Iterations: 19  
Overlap Point Count: 299433  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0243806 m  
AVG: 0.0159692 m  
MIN: 1.12972e-06 m  
MAX: 0.0991905 m  
Overlap Center: (-7.528, -4.956, 3.199) m  
Error after global registration: 1.19749e-21 sq m  
Translation: (-5.091, 0.692, -0.038) m  
Rotation: (-0.0036, -0.0045, 1.0000):99.140 deg  
Cloud/Mesh 95 [Setup 120 : Setup 121]  
Objective Function Value: 0.000128916 sq m  
Iterations: 15  
Overlap Point Count: 271033  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0206867 m  
AVG: 0.0130028 m  
MIN: 1.40351e-06 m  
MAX: 0.0992971 m  
Overlap Center: (-1.392, -6.458, 1.962) m  
Error after global registration: 1.3793e-08 sq m  
Translation: (-0.934, 3.536, -0.019) m  
Rotation: (-0.0021, -0.0004, 1.0000):46.490 deg  
Cloud/Mesh 96 [Setup 121 : Setup 122]  
Objective Function Value: 0.000129094 sq m  
Iterations: 18  
Overlap Point Count: 160400  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0194017 m  
AVG: 0.0121693 m  
MIN: 2.21785e-06 m  
MAX: 0.0971629 m  
Overlap Center: (-6.372, -0.811, 0.700) m  
Error after global registration: 1.13506e-08 sq m  
Translation: (-3.219, 1.843, 0.011) m  
Rotation: (0.0025, -0.0009, 1.0000):61.819 deg  
Cloud/Mesh 97 [Setup 122 : Setup 123]

Objective Function Value: 0.000136151 sq m  
Iterations: 8  
Overlap Point Count: 157366  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0211098 m  
AVG: 0.0131608 m  
MIN: 4.38233e-08 m  
MAX: 0.098303 m  
Overlap Center: (-2.576, 1.691, 0.472) m  
Error after global registration: 1.20209e-08 sq m  
Translation: (0.469, 4.011, -0.017) m  
Rotation: (0.0020, 0.0035, 1.0000):86.200 deg  
Cloud/Mesh 98 [Setup 123 : Setup 124]  
Objective Function Value: 0.00012243 sq m  
Iterations: 22  
Overlap Point Count: 240000  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0201263 m  
AVG: 0.0127287 m  
MIN: 6.67271e-07 m  
MAX: 0.0976283 m  
Overlap Center: (-2.820, 6.839, 1.524) m  
Error after global registration: 1.26918e-08 sq m  
Translation: (0.842, 2.786, 0.000) m  
Rotation: (0.0027, 0.0012, -1.0000):71.030 deg  
Cloud/Mesh 99 [Setup 124 : Setup 125]  
Objective Function Value: 0.000149268 sq m  
Iterations: 16  
Overlap Point Count: 277233  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0219037 m  
AVG: 0.014091 m  
MIN: 1.1901e-06 m  
MAX: 0.097514 m  
Overlap Center: (-7.632, -1.821, 2.619) m  
Error after global registration: 3.56502e-22 sq m  
Translation: (-2.027, -2.352, -0.004) m  
Rotation: (0.0131, -0.0352, -0.9993):15.547 deg  
Cloud/Mesh 100 [Setup 124 : Setup 127]  
Objective Function Value: 0.000146242 sq m  
Iterations: 9  
Overlap Point Count: 253666  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0204087 m  
AVG: 0.0130177 m  
MIN: 2.41981e-06 m  
MAX: 0.0988363 m  
Overlap Center: (-6.922, -1.460, 2.394) m  
Error after global registration: 3.04719e-14 sq m  
Translation: (-1.107, 1.450, -0.012) m

Rotation: (-0.0029, 0.0025, 1.0000):96.180 deg  
Cloud/Mesh 104 [Setup 25 : Setup 35]  
Objective Function Value: 0.000191115 sq m  
Iterations: 16  
Overlap Point Count: 395533  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0220231 m  
AVG: 0.0144572 m  
MIN: 2.81056e-07 m  
MAX: 0.0982082 m  
Overlap Center: (-7.622, 7.927, 3.086) m  
Error after global registration: 4.36529e-06 sq m  
Translation: (-2.378, -0.028, -0.006) m  
Rotation: (0.0015, 0.0024, -1.0000):78.707 deg  
Cloud/Mesh 105 [Setup 31 : Setup 32]  
Objective Function Value: 0.000171291 sq m  
Iterations: 11  
Overlap Point Count: 407833  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0228715 m  
AVG: 0.0149525 m  
MIN: 5.85923e-07 m  
MAX: 0.0992441 m  
Overlap Center: (5.148, -6.990, -0.327) m  
Error after global registration: 1.63628e-06 sq m  
Translation: (-0.388, -3.881, -0.015) m  
Rotation: (-0.0015, 0.0038, -1.0000):89.614 deg  
Cloud/Mesh 106 [Setup 35 : Setup 38]  
Objective Function Value: 0.000179918 sq m  
Iterations: 26  
Overlap Point Count: 465633  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.021924 m  
AVG: 0.0144384 m  
MIN: 1.53073e-07 m  
MAX: 0.0967911 m  
Overlap Center: (-10.686, -2.375, 3.020) m  
Error after global registration: 1.09553e-06 sq m  
Translation: (-0.435, -3.009, -0.009) m  
Rotation: (-0.0240, -0.0275, 0.9993):10.549 deg  
Cloud/Mesh 108 [Setup 39 : Setup 40]  
Objective Function Value: 0.000160592 sq m  
Iterations: 25  
Overlap Point Count: 389533  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0215682 m  
AVG: 0.0141367 m  
MIN: 1.79862e-06 m  
MAX: 0.0994056 m  
Overlap Center: (5.192, 8.271, 3.028) m

Error after global registration: 1.25646e-05 sq m  
Translation: (-1.811, 1.121, 0.003) m  
Rotation: (-0.0006, 0.0001, 1.0000):62.376 deg  
Cloud/Mesh 109 [Setup 32 : Setup 33]  
Objective Function Value: 0.000148282 sq m  
Iterations: 21  
Overlap Point Count: 527933  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0209295 m  
AVG: 0.0133829 m  
MIN: 1.39748e-06 m  
MAX: 0.0986305 m  
Overlap Center: (2.822, 6.003, -1.122) m  
Error after global registration: 7.1028e-14 sq m  
Translation: (2.111, -0.757, 0.014) m  
Rotation: (0.0259, -0.0150, -0.9996):6.103 deg  
Cloud/Mesh 110 [Setup 24 : Setup 25]  
Objective Function Value: 0.000134779 sq m  
Iterations: 19  
Overlap Point Count: 179300  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0205916 m  
AVG: 0.0130074 m  
MIN: 1.60599e-07 m  
MAX: 0.0983253 m  
Overlap Center: (9.924, -3.329, 1.852) m  
Error after global registration: 4.90556e-08 sq m  
Translation: (1.437, -0.047, 0.007) m  
Rotation: (0.0015, 0.0005, -1.0000):177.343 deg  
Cloud/Mesh 111 [Setup 40 : Setup 41]  
Objective Function Value: 0.000170922 sq m  
Iterations: 17  
Overlap Point Count: 319200  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0226474 m  
AVG: 0.0147502 m  
MIN: 6.0264e-07 m  
MAX: 0.0996808 m  
Overlap Center: (9.036, -4.107, 2.756) m  
Error after global registration: 2.29774e-08 sq m  
Translation: (0.424, 2.055, 0.012) m  
Rotation: (0.0024, -0.0019, -1.0000):154.339 deg  
Cloud/Mesh 112 [Setup 26 : Setup 44]  
Objective Function Value: 0.000178377 sq m  
Iterations: 21  
Overlap Point Count: 684900  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0218943 m  
AVG: 0.0144085 m  
MIN: 6.94889e-07 m

MAX: 0.0991986 m  
Overlap Center: (-5.826, -5.628, 2.345) m  
Error after global registration: 2.15981e-08 sq m  
Translation: (-2.997, 0.054, -0.013) m  
Rotation: (0.0022, 0.0026, -1.0000):87.568 deg  
Cloud/Mesh 113 [Setup 43 : Setup 44]  
Objective Function Value: 0.000167002 sq m  
Iterations: 25  
Overlap Point Count: 701500  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0227285 m  
AVG: 0.0148922 m  
MIN: 1.87668e-07 m  
MAX: 0.0998142 m  
Overlap Center: (6.320, 1.864, 1.992) m  
Error after global registration: 1.84387e-08 sq m  
Translation: (0.513, 4.269, 0.007) m  
Rotation: (0.0604, 0.2782, -0.9586):2.359 deg  
Cloud/Mesh 114 [Setup 33 : Setup 34]  
Objective Function Value: 0.000159059 sq m  
Iterations: 18  
Overlap Point Count: 447566  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0209212 m  
AVG: 0.0136084 m  
MIN: 2.95848e-07 m  
MAX: 0.0955046 m  
Overlap Center: (0.243, 6.958, -0.530) m  
Error after global registration: 2.11179e-21 sq m  
Translation: (2.758, -1.245, -0.019) m  
Rotation: (-0.5681, 0.8077, 0.1577):0.255 deg  
Cloud/Mesh 115 [Setup 30 : Setup 31]  
Objective Function Value: 0.00015752 sq m  
Iterations: 19  
Overlap Point Count: 257733  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0219106 m  
AVG: 0.0142487 m  
MIN: 2.07072e-06 m  
MAX: 0.0981902 m  
Overlap Center: (0.150, -8.604, -1.106) m  
Error after global registration: 3.6436e-16 sq m  
Translation: (-2.548, 0.670, 0.148) m  
Rotation: (0.0101, -0.0231, -0.9997):22.934 deg  
Cloud/Mesh 116 [Setup 42 : Setup 43]  
Objective Function Value: 0.000194078 sq m  
Iterations: 18  
Overlap Point Count: 533733  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0237474 m

AVG: 0.0156734 m  
MIN: 1.85928e-07 m  
MAX: 0.0985904 m  
Overlap Center: (0.969, 9.909, 2.781) m  
Error after global registration: 1.61765e-08 sq m  
Translation: (-2.309, 3.916, -0.012) m  
Rotation: (0.0058, -0.0102, 0.9999):31.388 deg  
Cloud/Mesh 117 [Setup 28 : Setup 36]  
Objective Function Value: 0.000193852 sq m  
Iterations: 33  
Overlap Point Count: 132266  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0221626 m  
AVG: 0.0148322 m  
MIN: 9.74955e-06 m  
MAX: 0.0931227 m  
Overlap Center: (-6.280, -3.001, -0.604) m  
Error after global registration: 1.83837e-14 sq m  
Translation: (1.307, -4.142, -0.220) m  
Rotation: (-0.0299, 0.0337, -0.9990):25.074 deg  
Cloud/Mesh 118 [Setup 41 : Setup 42]  
Objective Function Value: 0.000175096 sq m  
Iterations: 13  
Overlap Point Count: 366733  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0232959 m  
AVG: 0.0152388 m  
MIN: 3.71187e-07 m  
MAX: 0.0982249 m  
Overlap Center: (-9.114, 10.677, 3.303) m  
Error after global registration: 1.56352e-08 sq m  
Translation: (-3.468, 1.647, 0.789) m  
Rotation: (0.0003, -0.0044, 1.0000):37.164 deg  
Cloud/Mesh 119 [Setup 23 : Setup 36]  
Objective Function Value: 0.000200851 sq m  
Iterations: 12  
Overlap Point Count: 83133  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0251698 m  
AVG: 0.0165494 m  
MIN: 1.27409e-05 m  
MAX: 0.0983501 m  
Overlap Center: (-12.110, -2.784, -0.713) m  
Error after global registration: 3.08988e-14 sq m  
Translation: (-1.785, -2.086, 2.079) m  
Rotation: (-0.0219, 0.0072, -0.9997):22.839 deg  
Cloud/Mesh 120 [Setup 30 : Setup 37]  
Objective Function Value: 0.000243329 sq m  
Iterations: 9  
Overlap Point Count: 139400

Overlap Error Statistics

RMS: 0.0253155 m

AVG: 0.0169869 m

MIN: 4.94311e-06 m

MAX: 0.0980739 m

Overlap Center: (1.233, -10.143, -2.136) m

Error after global registration: 2.11572e-14 sq m

Translation: (-2.407, 1.642, -2.369) m

Rotation: (0.0317, -0.0006, 0.9995):35.225 deg

Cloud/Mesh 122 [Setup 26 : Setup 27]

Objective Function Value: 0.000180705 sq m

Iterations: 11

Overlap Point Count: 258466

Overlap Error Statistics

RMS: 0.0230097 m

AVG: 0.0150788 m

MIN: 1.17204e-06 m

MAX: 0.0996769 m

Overlap Center: (-5.615, -3.803, 2.746) m

Error after global registration: 1.89225e-08 sq m

Translation: (5.041, 0.034, -0.792) m

Rotation: (-0.0579, 0.2622, -0.9633):1.728 deg

Cloud/Mesh 123 [Setup 28 : Setup 29]

Objective Function Value: 0.000163978 sq m

Iterations: 24

Overlap Point Count: 358233

Overlap Error Statistics

RMS: 0.0224662 m

AVG: 0.0144224 m

MIN: 1.07888e-06 m

MAX: 0.0980986 m

Overlap Center: (-8.163, -7.163, -0.465) m

Error after global registration: 1.69293e-22 sq m

Translation: (-3.104, 1.910, 0.046) m

Rotation: (-0.0066, 0.0245, -0.9997):58.011 deg

Cloud/Mesh 124 [Setup 28 : Setup 37]

Objective Function Value: 0.000180597 sq m

Iterations: 29

Overlap Point Count: 227566

Overlap Error Statistics

RMS: 0.0227322 m

AVG: 0.0148943 m

MIN: 2.28232e-06 m

MAX: 0.0994249 m

Overlap Center: (-8.025, -5.532, -0.092) m

Error after global registration: 2.43305e-14 sq m

Translation: (2.613, -1.674, -0.245) m

Rotation: (0.0210, 0.0079, -0.9997):50.014 deg

Cloud/Mesh 125 [Setup 23 : Setup 40]

Objective Function Value: 0.000188375 sq m

Iterations: 12  
Overlap Point Count: 156500  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0234493 m  
AVG: 0.0155007 m  
MIN: 2.16707e-07 m  
MAX: 0.0985569 m  
Overlap Center: (-9.054, 0.777, -0.134) m  
Error after global registration: 2.87073e-14 sq m  
Translation: (-2.820, 1.864, -1.617) m  
Rotation: (0.0047, 0.0026, -1.0000):124.513 deg  
Cloud/Mesh 126 [Setup 52 : Setup 116]  
Objective Function Value: 0.000248443 sq m  
Iterations: 6  
Overlap Point Count: 76533  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0259377 m  
AVG: 0.017372 m  
MIN: 4.87097e-06 m  
MAX: 0.0963393 m  
Overlap Center: (-1.487, -1.173, 0.508) m  
Error after global registration: 1.66873e-21 sq m  
Translation: (1.513, 1.525, 0.051) m  
Rotation: (0.0411, -0.0080, 0.9991):49.115 deg  
Cloud/Mesh 127 [Setup 68 : Setup 117]  
Objective Function Value: 0.000132519 sq m  
Iterations: 7  
Overlap Point Count: 83766  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0228677 m  
AVG: 0.0141756 m  
MIN: 1.13056e-06 m  
MAX: 0.0959749 m  
Overlap Center: (3.307, -2.694, 0.054) m  
Error after global registration: 2.94361e-25 sq m  
Translation: (2.408, -0.471, 0.005) m  
Rotation: (0.0109, 0.0090, -0.9999):-162.208 deg  
Cloud/Mesh 128 [Teatro pasarela- Setup 1 : Teatro pasarela- Setup 2]  
Objective Function Value: 0.000157046 sq m  
Iterations: 12  
Overlap Point Count: 293866  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0223161 m  
AVG: 0.0143453 m  
MIN: 2.99151e-06 m  
MAX: 0.0985857 m  
Overlap Center: (-4.314, 0.176, -2.566) m  
Error after global registration: 4.49047e-22 sq m  
Translation: (1.320, 2.525, -0.002) m  
Rotation: (0.0070, -0.1084, -0.9941):3.719 deg



Cloud/Mesh 129 [Teatro pasarela- Setup 1 : Teatro pasarela- Setup 3]

Objective Function Value: 0.000175907 sq m

Iterations: 11

Overlap Point Count: 251433

Overlap Error Statistics

RMS: 0.0236255 m

AVG: 0.0155683 m

MIN: 5.25385e-07 m

MAX: 0.0974931 m

Overlap Center: (-4.569, -1.726, -2.272) m

Error after global registration: 7.44186e-22 sq m

Translation: (0.325, 4.204, -0.002) m

Rotation: (-0.0020, -0.0032, 1.0000):-157.378 deg

Cloud/Mesh 130 [Teatro pasarela- Setup 3 : Teatro pasarela- Setup 4]

Objective Function Value: 0.000185996 sq m

Iterations: 10

Overlap Point Count: 234233

Overlap Error Statistics

RMS: 0.0238429 m

AVG: 0.0151956 m

MIN: 1.55166e-08 m

MAX: 0.0985357 m

Overlap Center: (4.938, 4.718, -2.043) m

Error after global registration: 8.10067e-22 sq m

Translation: (2.432, -1.563, 0.002) m

Rotation: (-0.0039, -0.0081, 1.0000):83.728 deg

Cloud/Mesh 131 [Teatro pasarela- Setup 4 : Teatro pasarela- Setup 5]

Objective Function Value: 0.00016852 sq m

Iterations: 6

Overlap Point Count: 322266

Overlap Error Statistics

RMS: 0.0228685 m

AVG: 0.0145056 m

MIN: 1.85937e-06 m

MAX: 0.0992766 m

Overlap Center: (6.864, -1.265, -2.639) m

Error after global registration: 6.44172e-22 sq m

Translation: (2.886, -2.591, 0.002) m

Rotation: (0.0047, -0.0043, -1.0000):88.098 deg

Cloud/Mesh 132 [Teatro pasarela- Setup 5 : Teatro pasarela- Setup 6]

Objective Function Value: 0.00015729 sq m

Iterations: 8

Overlap Point Count: 355966

Overlap Error Statistics

RMS: 0.0223009 m

AVG: 0.0142514 m

MIN: 1.59332e-06 m

MAX: 0.0960716 m

Overlap Center: (-0.884, 4.275, -2.711) m

Error after global registration: 1.19283e-21 sq m

Translation: (3.519, 3.641, -0.009) m  
Rotation: (0.0111, 0.0320, 0.9994):6.568 deg  
Cloud/Mesh 133 [Teatro pasarela- Setup 6 : Teatro pasarela- Setup 7]  
Objective Function Value: 0.000175769 sq m  
Iterations: 10  
Overlap Point Count: 263633  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0231215 m  
AVG: 0.0148485 m  
MIN: 1.40663e-06 m  
MAX: 0.0997113 m  
Overlap Center: (-4.828, 0.631, -2.325) m  
Error after global registration: 9.86285e-22 sq m  
Translation: (1.677, 3.004, 0.022) m  
Rotation: (0.0061, -0.0034, 1.0000):75.398 deg  
Cloud/Mesh 134 [Teatro pasarela- Setup 7 : Teatro pasarela- Setup 8]  
Objective Function Value: 0.000201063 sq m  
Iterations: 15  
Overlap Point Count: 207066  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0246349 m  
AVG: 0.0160662 m  
MIN: 4.71118e-06 m  
MAX: 0.099702 m  
Overlap Center: (-5.078, 3.707, -2.272) m  
Error after global registration: 1.09274e-21 sq m  
Translation: (0.820, 3.267, -0.029) m  
Rotation: (0.0072, -0.0057, -1.0000):92.747 deg  
Cloud/Mesh 135 [Teatro1202- Setup 1 : Teatro1202- Setup 6]  
Objective Function Value: 0.00011315 sq m  
Iterations: 17  
Overlap Point Count: 148533  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0195689 m  
AVG: 0.0121138 m  
MIN: 3.81318e-07 m  
MAX: 0.0976309 m  
Overlap Center: (-3.969, 3.704, -0.926) m  
Error after global registration: 4.89644e-06 sq m  
Translation: (-3.457, 1.644, -0.080) m  
Rotation: (0.0074, 0.0137, -0.9999):66.503 deg  
Cloud/Mesh 136 [Teatro1202- Setup 2 : Teatro1202- Setup 19]  
Objective Function Value: 0.00018799 sq m  
Iterations: 8  
Overlap Point Count: 199333  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0229422 m  
AVG: 0.0148927 m  
MIN: 3.03066e-08 m  
MAX: 0.0977731 m

Overlap Center: (0.751, -5.583, 2.159) m  
Error after global registration: 4.50327e-06 sq m  
Translation: (1.798, 0.014, 1.703) m  
Rotation: (-0.0033, 0.0073, -1.0000):95.908 deg  
Cloud/Mesh 137 [Teatro1202- Setup 2 : Teatro1202- Setup 3]  
Objective Function Value: 0.000180579 sq m  
Iterations: 15  
Overlap Point Count: 325000  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0222451 m  
AVG: 0.0144595 m  
MIN: 5.39651e-08 m  
MAX: 0.0983761 m  
Overlap Center: (1.955, -5.452, 1.178) m  
Error after global registration: 4.52166e-06 sq m  
Translation: (-1.026, -3.582, -0.004) m  
Rotation: (-0.0082, 0.0040, 1.0000):107.914 deg  
Cloud/Mesh 138 [Teatro1202- Setup 12 : Teatro1202- Setup 10]  
Objective Function Value: 0.000227921 sq m  
Iterations: 11  
Overlap Point Count: 202133  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.02428 m  
AVG: 0.0162178 m  
MIN: 5.99526e-07 m  
MAX: 0.0987297 m  
Overlap Center: (-3.642, 3.158, 0.042) m  
Error after global registration: 1.08011e-05 sq m  
Translation: (-2.057, -1.073, -1.842) m  
Rotation: (0.0054, -0.0031, 1.0000):-129.585 deg  
Cloud/Mesh 139 [Teatro1202- Setup 17 : Teatro1202- Setup 10]  
Objective Function Value: 0.000264732 sq m  
Iterations: 17  
Overlap Point Count: 157900  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0257698 m  
AVG: 0.0177751 m  
MIN: 4.33825e-06 m  
MAX: 0.0958412 m  
Overlap Center: (-2.100, -1.974, 1.924) m  
Error after global registration: 5.41332e-07 sq m  
Translation: (-7.226, -2.460, 0.373) m  
Rotation: (-0.0104, -0.0198, 0.9997):110.330 deg  
Cloud/Mesh 140 [Teatro1202- Setup 3 : Teatro1202- Setup 4]  
Objective Function Value: 0.000179512 sq m  
Iterations: 6  
Overlap Point Count: 378900  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0216967 m  
AVG: 0.0140543 m

MIN: 1.83519e-07 m  
MAX: 0.0984324 m  
Overlap Center: (-2.812, -2.677, 1.270) m  
Error after global registration: 3.97921e-06 sq m  
Translation: (-2.278, 1.629, 0.038) m  
Rotation: (0.0020, -0.0053, -1.0000):37.231 deg  
Cloud/Mesh 141 [Teatro1202- Setup 4 : Teatro1202- Setup 5]  
Objective Function Value: 0.000153362 sq m  
Iterations: 9  
Overlap Point Count: 358066  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0222222 m  
AVG: 0.01435 m  
MIN: 3.68189e-07 m  
MAX: 0.0988814 m  
Overlap Center: (1.355, -4.612, 1.048) m  
Error after global registration: 2.09011e-06 sq m  
Translation: (-2.610, 0.355, -0.032) m  
Rotation: (-0.0008, 0.0000, -1.0000):21.533 deg  
Cloud/Mesh 142 [Teatro1202- Setup 7 : Teatro1202- Setup 8]  
Objective Function Value: 0.000138237 sq m  
Iterations: 20  
Overlap Point Count: 182266  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0207183 m  
AVG: 0.01313 m  
MIN: 1.55736e-07 m  
MAX: 0.0995188 m  
Overlap Center: (-1.529, 0.291, -0.755) m  
Error after global registration: 2.3258e-06 sq m  
Translation: (-1.304, -2.074, -0.006) m  
Rotation: (0.0002, -0.0094, 1.0000):117.814 deg  
Cloud/Mesh 143 [Teatro1202- Setup 8 : Teatro1202- Setup 9]  
Objective Function Value: 0.000141112 sq m  
Iterations: 14  
Overlap Point Count: 161366  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0211748 m  
AVG: 0.0135298 m  
MIN: 4.15211e-06 m  
MAX: 0.0964363 m  
Overlap Center: (1.788, -0.538, -0.884) m  
Error after global registration: 6.79367e-06 sq m  
Translation: (-1.884, 2.827, 0.018) m  
Rotation: (0.0059, 0.0018, 1.0000):118.612 deg  
Cloud/Mesh 144 [Teatro1202- Setup 9 : Teatro1202- Setup 10]  
Objective Function Value: 0.000220266 sq m  
Iterations: 33  
Overlap Point Count: 104066  
Overlap Error Statistics

RMS: 0.023758 m  
AVG: 0.0158979 m  
MIN: 1.48766e-06 m  
MAX: 0.0954991 m  
Overlap Center: (0.279, -2.615, -0.260) m  
Error after global registration: 3.25141e-06 sq m  
Translation: (3.955, -1.440, 0.039) m  
Rotation: (-0.6783, -0.6928, 0.2448):0.653 deg  
Cloud/Mesh 145 [Teatro1202- Setup 12 : Teatro1202- Setup 13]  
Objective Function Value: 0.000170306 sq m  
Iterations: 20  
Overlap Point Count: 338633  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0217696 m  
AVG: 0.0139435 m  
MIN: 1.57718e-06 m  
MAX: 0.0990737 m  
Overlap Center: (-1.407, 7.246, 0.333) m  
Error after global registration: 1.04595e-21 sq m  
Translation: (1.561, 2.243, 0.021) m  
Rotation: (0.0035, 0.0007, -1.0000):-125.475 deg  
Cloud/Mesh 146 [Teatro1202- Setup 13 : Teatro1202- Setup 14]  
Objective Function Value: 0.000146395 sq m  
Iterations: 23  
Overlap Point Count: 457533  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0211995 m  
AVG: 0.0134989 m  
MIN: 3.41287e-07 m  
MAX: 0.0989239 m  
Overlap Center: (6.346, -2.301, 0.574) m  
Error after global registration: 9.04943e-22 sq m  
Translation: (1.338, -3.868, -0.002) m  
Rotation: (0.0664, -0.3524, 0.9335):1.003 deg  
Cloud/Mesh 147 [Teatro1202- Setup 15 : Teatro1202- Setup 10]  
Objective Function Value: 0.000239889 sq m  
Iterations: 20  
Overlap Point Count: 230400  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0253545 m  
AVG: 0.0172144 m  
MIN: 4.98015e-07 m  
MAX: 0.0958247 m  
Overlap Center: (-1.426, 1.811, 0.995) m  
Error after global registration: 5.5195e-22 sq m  
Translation: (2.810, -0.384, 0.495) m  
Rotation: (-0.0147, 0.0036, -0.9999):73.039 deg  
Cloud/Mesh 148 [Teatro1202- Setup 14 : Teatro1202- Setup 18]  
Objective Function Value: 0.00016561 sq m  
Iterations: 11

Overlap Point Count: 453866  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0228605 m  
AVG: 0.014817 m  
MIN: 1.6151e-07 m  
MAX: 0.0983985 m  
Overlap Center: (5.666, 0.362, 0.541) m  
Error after global registration: 2.59549e-21 sq m  
Translation: (1.559, -4.533, -0.038) m  
Rotation: (0.0034, 0.0006, 1.0000):-123.650 deg  
Cloud/Mesh 149 [Teatro1202- Setup 11 : Teatro1202- Setup 10]  
Objective Function Value: 0.000197749 sq m  
Iterations: 25  
Overlap Point Count: 230133  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0224219 m  
AVG: 0.0147502 m  
MIN: 2.67269e-06 m  
MAX: 0.0976131 m  
Overlap Center: (6.456, 2.140, 2.139) m  
Error after global registration: 5.33339e-22 sq m  
Translation: (1.855, 1.215, 0.245) m  
Rotation: (0.0226, 0.0179, -0.9996):-137.063 deg  
Cloud/Mesh 150 [Teatro1202- Setup 16 : Teatro1202- Setup 17]  
Objective Function Value: 0.000217466 sq m  
Iterations: 21  
Overlap Point Count: 233633  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0238488 m  
AVG: 0.016038 m  
MIN: 4.14132e-06 m  
MAX: 0.0992317 m  
Overlap Center: (0.913, -2.316, 0.577) m  
Error after global registration: 1.02445e-21 sq m  
Translation: (1.489, 1.215, -0.049) m  
Rotation: (-0.4192, 0.5346, -0.7339):3.128 deg  
Cloud/Mesh 151 [Setup 12 : Setup 14]  
Objective Function Value: 0.000145274 sq m  
Iterations: 6  
Overlap Point Count: 75333  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0237335 m  
AVG: 0.0147911 m  
MIN: 2.83888e-06 m  
MAX: 0.0972832 m  
Overlap Center: (-5.516, 3.660, 0.100) m  
Error after global registration: 8.29593e-08 sq m  
Translation: (-2.573, 1.643, -0.003) m  
Rotation: (0.0024, -0.0032, 1.0000):11.280 deg  
Cloud/Mesh 152 [Teatro1202- Setup 6 : Teatro1202- Setup 7]

Objective Function Value: 0.000122704 sq m  
Iterations: 16  
Overlap Point Count: 175633  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0204171 m  
AVG: 0.0127258 m  
MIN: 3.76109e-06 m  
MAX: 0.098717 m  
Overlap Center: (-3.115, -0.779, -0.888) m  
Error after global registration: 1.67577e-14 sq m  
Translation: (-2.604, -2.300, -0.039) m  
Rotation: (0.0269, 0.0014, -0.9996):19.510 deg  
Cloud/Mesh 153 [Teatro1202- Setup 1 : Teatro1202- Setup 2]  
Objective Function Value: 0.000126422 sq m  
Iterations: 8  
Overlap Point Count: 190766  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0209488 m  
AVG: 0.0130813 m  
MIN: 3.48718e-06 m  
MAX: 0.0970945 m  
Overlap Center: (0.416, 4.275, -0.302) m  
Error after global registration: 8.74001e-17 sq m  
Translation: (2.610, 0.033, 0.116) m  
Rotation: (-0.0038, 0.0010, 1.0000):171.940 deg  
Cloud/Mesh 154 [Setup 54 : Setup 15]  
Objective Function Value: 0.000118911 sq m  
Iterations: 9  
Overlap Point Count: 175366  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0226426 m  
AVG: 0.0138563 m  
MIN: 4.29515e-07 m  
MAX: 0.0984414 m  
Overlap Center: (-0.496, -2.373, 0.791) m  
Error after global registration: 3.39101e-18 sq m  
Translation: (-3.858, 0.989, 0.908) m  
Rotation: (0.0047, -0.0124, 0.9999):-149.220 deg  
Cloud/Mesh 155 [Teatro1202- Setup 14 : Teatro pasarela- Setup 5]  
Objective Function Value: 0.000232212 sq m  
Iterations: 20  
Overlap Point Count: 211500  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0254882 m  
AVG: 0.0170827 m  
MIN: 4.21959e-06 m  
MAX: 0.0954382 m  
Overlap Center: (3.156, 0.337, 0.562) m  
Error after global registration: 1.17326e-21 sq m  
Translation: (7.640, -0.340, 3.114) m

Rotation: (0.0034, 0.0037, 1.0000):62.887 deg  
Cloud/Mesh 156 [Setup 27 : Setup 124]  
Objective Function Value: 0.00011629 sq m  
Iterations: 17  
Overlap Point Count: 221566  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0197878 m  
AVG: 0.0123445 m  
MIN: 2.4039e-06 m  
MAX: 0.0969996 m  
Overlap Center: (-2.448, -4.044, 1.640) m  
Error after global registration: 1.32802e-08 sq m  
Translation: (1.093, -0.813, 0.009) m  
Rotation: (0.0136, 0.0042, 0.9999):24.097 deg  
Cloud/Mesh 157 [Setup 33 : Teatro1202- Setup 4]  
Objective Function Value: 0.000153868 sq m  
Iterations: 26  
Overlap Point Count: 346633  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0215818 m  
AVG: 0.0141191 m  
MIN: 5.70343e-07 m  
MAX: 0.0957339 m  
Overlap Center: (0.282, 4.273, 0.908) m  
Error after global registration: 3.79087e-14 sq m  
Translation: (0.570, -0.562, 0.203) m  
Rotation: (-0.0029, -0.0015, 1.0000):164.361 deg  
Cloud/Mesh 158 [Setup 106 : Setup 118]  
Objective Function Value: 0.000126019 sq m  
Iterations: 15  
Overlap Point Count: 183033  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0213302 m  
AVG: 0.0132673 m  
MIN: 1.01663e-06 m  
MAX: 0.0940479 m  
Overlap Center: (-5.424, 2.438, 0.969) m  
Error after global registration: 1.72119e-08 sq m  
Translation: (0.400, 0.109, 0.004) m  
Rotation: (-0.0010, -0.0016, 1.0000):-158.505 deg  
Cloud/Mesh 159 [Setup 105 : Setup 24]  
Objective Function Value: 0.000124677 sq m  
Iterations: 9  
Overlap Point Count: 193866  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0209891 m  
AVG: 0.0126859 m  
MIN: 2.81611e-07 m  
MAX: 0.0970909 m  
Overlap Center: (-5.589, 0.516, 1.005) m



Error after global registration: 5.53241e-08 sq m  
Translation: (0.179, -0.085, -0.004) m  
Rotation: (-0.0008, -0.0015, 1.0000):-148.419 deg  
Cloud/Mesh 160 [bodega 3- Setup 1 : bodega 3- Setup 2]  
Objective Function Value: 0.000137992 sq m  
Iterations: 34  
Overlap Point Count: 59300  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0206986 m  
AVG: 0.0125714 m  
MIN: 1.28629e-05 m  
MAX: 0.0965706 m  
Overlap Center: (-2.483, -5.220, 0.608) m  
Error after global registration: 2.24475e-14 sq m  
Translation: (-1.058, -2.187, 0.145) m  
Rotation: (-0.0099, 0.0261, 0.9996):-20.762 deg  
Cloud/Mesh 161 [bodega 3- Setup 2 : bodega 3- Setup 3]  
Objective Function Value: 0.000170569 sq m  
Iterations: 20  
Overlap Point Count: 127733  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0239784 m  
AVG: 0.0152824 m  
MIN: 3.7093e-06 m  
MAX: 0.0978647 m  
Overlap Center: (0.653, -2.800, 0.603) m  
Error after global registration: 1.94682e-14 sq m  
Translation: (0.092, -2.981, -0.014) m  
Rotation: (-0.0444, 0.0482, 0.9978):-8.214 deg  
Cloud/Mesh 162 [bodega 3- Setup 3 : bodega 3- Setup 4]  
Objective Function Value: 0.000163422 sq m  
Iterations: 19  
Overlap Point Count: 118033  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0229599 m  
AVG: 0.0147535 m  
MIN: 3.65367e-07 m  
MAX: 0.0967364 m  
Overlap Center: (0.536, -0.694, 0.563) m  
Error after global registration: 1.89146e-18 sq m  
Translation: (0.051, -2.979, 0.001) m  
Rotation: (-0.0096, 0.0021, -1.0000):85.274 deg  
Cloud/Mesh 163 [bodega 3- Setup 4 : bodega 3- Setup 5]  
Objective Function Value: 0.000204166 sq m  
Iterations: 18  
Overlap Point Count: 99266  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0258177 m  
AVG: 0.0168858 m  
MIN: 1.00662e-05 m

MAX: 0.099569 m  
Overlap Center: (-1.055, 0.529, 0.538) m  
Error after global registration: 3.62405e-21 sq m  
Translation: (2.849, -0.016, -0.016) m  
Rotation: (0.0214, 0.0331, -0.9992):8.947 deg  
Cloud/Mesh 164 [bodega 3- Setup 2 : bodega 3- Setup 6]  
Objective Function Value: 0.000223539 sq m  
Iterations: 36  
Overlap Point Count: 63900  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0229588 m  
AVG: 0.0150319 m  
MIN: 1.52578e-06 m  
MAX: 0.0970132 m  
Overlap Center: (1.234, -1.878, 0.822) m  
Error after global registration: 2.37636e-14 sq m  
Translation: (3.407, 0.244, -0.010) m  
Rotation: (0.0167, 0.0042, -0.9999):66.354 deg  
Cloud/Mesh 165 [bodega 2- Setup 1 : bodega 2- Setup 2]  
Objective Function Value: 0.000465073 sq m  
Iterations: 20  
Overlap Point Count: 56466  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0315788 m  
AVG: 0.023 m  
MIN: 3.3734e-06 m  
MAX: 0.0989658 m  
Overlap Center: (0.503, -1.615, 0.562) m  
Error after global registration: 2.25961e-21 sq m  
Translation: (0.926, -2.981, 0.000) m  
Rotation: (0.0013, 0.0094, 1.0000):37.553 deg  
Cloud/Mesh 166 [bodega 2- Setup 1 : bodega 2- Setup 3]  
Objective Function Value: 0.000279133 sq m  
Iterations: 26  
Overlap Point Count: 40400  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0260559 m  
AVG: 0.0180225 m  
MIN: 5.76668e-06 m  
MAX: 0.0956817 m  
Overlap Center: (0.515, -0.825, 0.394) m  
Error after global registration: 2.29945e-20 sq m  
Translation: (2.203, -0.284, -0.007) m  
Rotation: (-0.0035, -0.0030, -1.0000):-172.789 deg  
Cloud/Mesh 167 [Setup 107 : bodega 3- Setup 1]  
Objective Function Value: 0.000166221 sq m  
Iterations: 13  
Overlap Point Count: 26700  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0258284 m

AVG: 0.0162632 m  
MIN: 1.09768e-05 m  
MAX: 0.0950319 m  
Overlap Center: (-1.709, 2.046, 0.323) m  
Error after global registration: 2.77026e-19 sq m  
Translation: (-0.754, -0.724, -0.179) m  
Rotation: (0.0115, -0.0399, 0.9991):-17.791 deg  
Cloud/Mesh 168 [Setup 105 : bodega 2- Setup 3]  
Objective Function Value: 0.000101156 sq m  
Iterations: 29  
Overlap Point Count: 105333  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0193347 m  
AVG: 0.0112769 m  
MIN: 2.22838e-06 m  
MAX: 0.0926292 m  
Overlap Center: (-5.566, -2.393, 0.943) m  
Error after global registration: 2.1839e-21 sq m  
Translation: (0.669, 0.492, -0.182) m  
Rotation: (0.0620, 0.0137, 0.9980):4.467 deg  
Cloud/Mesh 169 [bodega 1- Setup 2 : bodega 1- Setup 1]  
Objective Function Value: 0.000209325 sq m  
Iterations: 27  
Overlap Point Count: 83433  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0233536 m  
AVG: 0.0151253 m  
MIN: 6.85373e-06 m  
MAX: 0.0990093 m  
Overlap Center: (-1.417, -2.569, 0.677) m  
Error after global registration: 2.55455e-20 sq m  
Translation: (0.908, 1.857, -0.019) m  
Rotation: (0.0047, -0.0112, 0.9999):-68.798 deg  
Cloud/Mesh 170 [Setup 118 : bodega 1- Setup 2]  
Objective Function Value: 0.000150966 sq m  
Iterations: 16  
Overlap Point Count: 176100  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0218817 m  
AVG: 0.0138136 m  
MIN: 2.84215e-07 m  
MAX: 0.0982201 m  
Overlap Center: (3.648, -4.883, 1.078) m  
Error after global registration: 4.43265e-19 sq m  
Translation: (0.176, 0.302, -0.182) m  
Rotation: (-0.0017, -0.0032, 1.0000):31.189 deg  
Cloud/Mesh 171 [Setup 38 : Setup 39]  
Objective Function Value: 0.000247819 sq m  
Iterations: 100  
Overlap Point Count: 207366

Overlap Error Statistics

RMS: 0.0213204 m

AVG: 0.0142093 m

MIN: 9.84648e-06 m

MAX: 0.0959152 m

Overlap Center: (-7.147, 1.211, 3.087) m

Error after global registration: 5.484e-05 sq m

Translation: (-0.803, -2.114, -0.018) m

Rotation: (-0.0012, -0.0035, 1.0000):96.160 deg

Cloud/Mesh 173 [Escalera tramoya- Setup 7 : Escalera tramoya- Setup 8]

Objective Function Value: 0.00032691 sq m

Iterations: 27

Overlap Point Count: 66933

Overlap Error Statistics

RMS: 0.0266802 m

AVG: 0.0186235 m

MIN: 5.40084e-06 m

MAX: 0.0962689 m

Overlap Center: (4.771, 2.561, -0.885) m

Error after global registration: 1.47213e-22 sq m

Translation: (-0.794, 3.488, -3.527) m

Rotation: (0.0149, 0.0011, -0.9999):35.683 deg

Cloud/Mesh 174 [Escalera tramoya- Setup 8 : Escalera tramoya- Setup 9]

Objective Function Value: 0.000124659 sq m

Iterations: 8

Overlap Point Count: 135466

Overlap Error Statistics

RMS: 0.0207931 m

AVG: 0.0128971 m

MIN: 1.61436e-07 m

MAX: 0.0940698 m

Overlap Center: (2.291, 4.299, 0.673) m

Error after global registration: 3.49096e-22 sq m

Translation: (0.064, -1.000, 1.337) m

Rotation: (-0.0001, 0.0005, 1.0000):85.360 deg

Cloud/Mesh 175 [Escalera tramoya- Setup 7 : Escalera tramoya- Setup 6]

Objective Function Value: 0.000191971 sq m

Iterations: 45

Overlap Point Count: 121766

Overlap Error Statistics

RMS: 0.0214799 m

AVG: 0.0142849 m

MIN: 1.93537e-06 m

MAX: 0.0984537 m

Overlap Center: (5.157, 1.666, -0.823) m

Error after global registration: 1.53925e-22 sq m

Translation: (0.866, 0.037, 0.006) m

Rotation: (0.0088, -0.0007, -1.0000):154.920 deg

Cloud/Mesh 176 [Escalera tramoya- Setup 6 : Escalera tramoya- Setup 5]

Objective Function Value: 0.000211883 sq m

Iterations: 36  
Overlap Point Count: 106100  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.022294 m  
AVG: 0.0149574 m  
MIN: 4.57232e-06 m  
MAX: 0.095158 m  
Overlap Center: (-2.714, 2.191, -0.789) m  
Error after global registration: 3.89923e-22 sq m  
Translation: (-0.532, -2.519, 0.021) m  
Rotation: (0.0028, -0.0126, -0.9999):-158.401 deg  
Cloud/Mesh 177 [Escalera tramoya- Setup 5 : Escalera tramoya- Setup 3]  
Objective Function Value: 0.000243403 sq m  
Iterations: 18  
Overlap Point Count: 143300  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0254351 m  
AVG: 0.0173419 m  
MIN: 5.02867e-06 m  
MAX: 0.0975043 m  
Overlap Center: (4.552, -1.709, -0.289) m  
Error after global registration: 1.81402e-14 sq m  
Translation: (1.709, 0.470, -0.002) m  
Rotation: (0.0033, -0.0086, -1.0000):-159.329 deg  
Cloud/Mesh 178 [Escalera tramoya- Setup 3 : Escalera tramoya- Setup 2]  
Objective Function Value: 0.000257447 sq m  
Iterations: 33  
Overlap Point Count: 94733  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0250908 m  
AVG: 0.0169087 m  
MIN: 1.63352e-05 m  
MAX: 0.0943099 m  
Overlap Center: (-2.936, -0.136, -0.008) m  
Error after global registration: 7.0001e-23 sq m  
Translation: (2.331, 1.371, 0.007) m  
Rotation: (-0.0305, -0.0225, 0.9993):19.037 deg  
Cloud/Mesh 179 [Escalera tramoya- Setup 2 : Escalera tramoya- Setup 1]  
Objective Function Value: 0.000270672 sq m  
Iterations: 59  
Overlap Point Count: 27333  
Overlap Error Statistics  
RMS: 0.0250889 m  
AVG: 0.0170957 m  
MIN: 7.54753e-05 m  
MAX: 0.0973966 m  
Overlap Center: (-2.459, 1.894, 1.321) m  
Error after global registration: 8.07592e-22 sq m  
Translation: (-0.593, 2.617, 2.363) m  
Rotation: (0.0059, -0.0092, 0.9999):67.908 deg

Cloud/Mesh 180 [Teatro1202- Setup 9 : Escalera tramoya- Setup 1]

Objective Function Value: 0.000187987 sq m

Iterations: 21

Overlap Point Count: 123633

Overlap Error Statistics

RMS: 0.0218158 m

AVG: 0.0143643 m

MIN: 2.58699e-06 m

MAX: 0.0943271 m

Overlap Center: (-1.707, -1.885, -0.524) m

Error after global registration: 2.93886e-21 sq m

Translation: (1.546, 0.738, -0.285) m

Rotation: (-0.0010, 0.0042, -1.0000):-151.112 deg

ScanWorld Transformations

Setup 45

translation: (0.000, 0.000, 0.000) m

rotation: (0.0000, 1.0000, 0.0000):0.000 deg

Setup 46

translation: (2.017, 1.800, 0.003) m

rotation: (-0.0007, -0.0048, 1.0000):89.941 deg

Setup 47

translation: (11.617, 1.012, -0.011) m

rotation: (-0.0080, -0.0048, 1.0000):19.833 deg

Setup 48

translation: (11.407, -1.565, -0.011) m

rotation: (-0.0078, 0.0101, 0.9999):20.411 deg

Setup 49

translation: (14.183, 0.337, -0.017) m

rotation: (-0.0002, 0.0010, 1.0000):58.292 deg

Setup 50

translation: (16.517, 0.441, -0.028) m

rotation: (0.0009, 0.0063, 1.0000):69.285 deg

Setup 51

translation: (16.948, 3.888, -0.022) m

rotation: (0.0024, -0.0186, 0.9998):134.861 deg

Setup 52

translation: (14.901, 4.844, -0.024) m

rotation: (-0.1168, -0.0080, -0.9931):17.722 deg

Setup 53

translation: (9.387, 6.344, -0.012) m

rotation: (-0.0095, 0.0072, -0.9999):151.357 deg

Setup 54

translation: (8.922, 9.617, 1.093) m

rotation: (-0.0090, 0.0098, -0.9999):166.051 deg

Setup 55

translation: (6.944, 4.916, 2.241) m

rotation: (-0.0012, 0.0006, -1.0000):87.444 deg

Setup 56

translation: (2.289, 7.395, 2.322) m

rotation: (0.0105, -0.0095, 0.9999):163.310 deg

Setup 57

translation: (-0.372, 4.510, 0.001) m

rotation: (-0.0008, -0.0017, -1.0000):156.914 deg

Setup 58

translation: (0.534, 2.519, 2.123) m

rotation: (0.0053, -0.0017, -1.0000):130.688 deg

Setup 59

translation: (7.780, 1.470, 2.104) m

rotation: (0.0347, -0.0135, -0.9993):57.968 deg

Setup 60

translation: (14.321, -1.441, 1.990) m

rotation: (0.0460, -0.0415, 0.9981):51.458 deg

Setup 61

translation: (13.672, 1.931, 2.116) m

rotation: (0.0200, -0.0270, 0.9994):71.281 deg

Setup 62

translation: (14.437, 5.592, 2.307) m

rotation: (0.0100, 0.0515, -0.9986):108.181 deg

Setup 63

translation: (18.133, 3.124, 0.519) m

rotation: (0.0194, -0.0837, -0.9963):46.299 deg

Setup 64

translation: (5.383, -2.059, -0.007) m

rotation: (-0.0017, -0.0026, -1.0000):131.131 deg

Setup 65

translation: (11.318, -4.332, -0.029) m

rotation: (-0.0029, -0.0036, -1.0000):113.806 deg

Setup 66

translation: (5.205, -3.450, -0.017) m  
rotation: (0.0006, 0.0016, -1.0000):73.675 deg

Setup 67

translation: (8.701, -4.115, -0.015) m  
rotation: (0.0002, 0.0027, -1.0000):100.426 deg

Setup 68

translation: (0.475, 7.588, 0.007) m  
rotation: (-0.0307, 0.0099, -0.9995):3.691 deg

Setup 69

translation: (17.485, -2.747, -0.487) m  
rotation: (-0.0216, -0.0192, 0.9996):52.566 deg

Setup 70

translation: (16.437, 6.412, 1.355) m  
rotation: (0.1294, -0.0141, -0.9915):17.491 deg

Setup 71

translation: (17.667, 2.902, 1.137) m  
rotation: (0.0867, -0.0465, 0.9952):37.338 deg

Setup 72

translation: (-0.812, -0.402, 1.016) m  
rotation: (-0.0053, -0.0207, 0.9998):149.834 deg

Setup 73

translation: (1.030, 7.469, 2.326) m  
rotation: (-0.0032, -0.0087, 1.0000):94.477 deg

Setup 74

translation: (8.635, 8.617, 1.092) m  
rotation: (-0.0148, 0.0032, 0.9999):167.134 deg

Setup 75

translation: (2.349, 4.689, 0.006) m  
rotation: (-0.0019, 0.0033, -1.0000):78.460 deg

Setup 76

translation: (5.379, 6.300, 0.001) m  
rotation: (0.0012, -0.0010, 1.0000):158.436 deg

Setup 77

translation: (5.277, 2.716, -0.004) m  
rotation: (-0.0009, -0.0070, 1.0000):95.446 deg

Setup 78

translation: (4.594, -0.446, -0.004) m  
rotation: (0.0006, -0.0018, 1.0000):122.644 deg



Setup 79

translation: (7.734, 4.086, -0.003) m

rotation: (0.0104, 0.0646, -0.9979):2.762 deg

Setup 80

translation: (10.922, 4.546, -0.008) m

rotation: (-0.0021, 0.0004, -1.0000):171.919 deg

Setup 81

translation: (9.317, 12.754, 1.129) m

rotation: (-0.0010, 0.0015, -1.0000):148.581 deg

Setup 82

translation: (3.293, 15.200, 2.725) m

rotation: (-0.0004, 0.0015, -1.0000):143.136 deg

Setup 83

translation: (6.251, 14.190, 9.178) m

rotation: (0.0003, -0.0016, 1.0000):134.283 deg

Setup 84

translation: (3.480, 15.153, 10.105) m

rotation: (0.0004, 0.0009, -1.0000):99.287 deg

Setup 85

translation: (9.937, 11.688, 9.164) m

rotation: (0.0011, -0.0013, 1.0000):38.708 deg

Setup 86

translation: (15.197, 10.930, 9.181) m

rotation: (0.0016, -0.0023, 1.0000):48.748 deg

Setup 87

translation: (15.562, 13.747, 7.963) m

rotation: (-0.0002, -0.0018, 1.0000):124.417 deg

Setup 88

translation: (14.175, 13.866, 7.329) m

rotation: (0.0035, -0.0046, 1.0000):15.655 deg

Setup 89

translation: (13.781, 11.030, 7.319) m

rotation: (-0.0001, 0.0022, -1.0000):164.428 deg

Setup 90

translation: (15.250, 11.079, 6.733) m

rotation: (0.0057, -0.0028, -1.0000):10.215 deg

Setup 91

translation: (15.354, 13.746, 5.168) m  
rotation: (-0.0002, -0.0018, 1.0000):138.572 deg

Setup 92  
translation: (13.779, 13.774, 4.702) m  
rotation: (0.0006, 0.0020, -1.0000):154.938 deg

Setup 93  
translation: (3.085, 12.206, 4.092) m  
rotation: (-0.0003, 0.0019, -1.0000):87.267 deg

Setup 94  
translation: (13.639, 11.002, 4.642) m  
rotation: (0.0023, 0.0007, -1.0000):63.098 deg

Setup 95  
translation: (8.651, 12.843, 4.654) m  
rotation: (-0.0012, 0.0013, -1.0000):157.588 deg

Setup 96  
translation: (15.267, 10.815, 4.086) m  
rotation: (0.0018, -0.0047, 1.0000):44.565 deg

Setup 97  
translation: (15.541, 13.717, 2.720) m  
rotation: (-0.0003, -0.0035, 1.0000):116.788 deg

Setup 98  
translation: (3.847, 12.547, 1.921) m  
rotation: (-0.0005, 0.0022, -1.0000):105.678 deg

Setup 99  
translation: (14.862, 11.245, 1.910) m  
rotation: (0.0002, -0.0002, 1.0000):52.736 deg

Setup 100  
translation: (12.864, 13.875, 9.181) m  
rotation: (-0.0003, -0.0016, 1.0000):130.217 deg

Setup 101  
translation: (15.560, 13.609, 10.083) m  
rotation: (0.0003, -0.0013, 1.0000):115.264 deg

Setup 102  
translation: (15.043, 9.478, 12.525) m  
rotation: (-0.0003, -0.0014, 1.0000):84.980 deg

Setup 103  
translation: (3.006, 11.367, 12.548) m  
rotation: (-0.0147, 0.0286, 0.9995):2.402 deg

Setup 104

translation: (6.323, 13.097, 4.661) m

rotation: (0.0008, 0.0008, 1.0000):53.669 deg

Setup 105

translation: (19.210, 8.922, 12.519) m

rotation: (0.0001, -0.0008, 1.0000):48.989 deg

Setup 106

translation: (-1.008, 11.135, 12.541) m

rotation: (-0.0004, -0.0017, 1.0000):152.221 deg

Setup 107

translation: (21.289, 8.694, 12.513) m

rotation: (-0.0002, -0.0007, 1.0000):37.364 deg

Setup 108

translation: (12.508, 9.791, 12.526) m

rotation: (0.0000, 0.0019, -1.0000):138.505 deg

Setup 109

translation: (9.142, 10.074, 12.520) m

rotation: (0.0001, 0.0042, -1.0000):14.378 deg

Setup 110

translation: (3.416, 15.127, 5.170) m

rotation: (-0.0008, 0.0014, -1.0000):166.653 deg

Setup 111

translation: (2.985, 12.326, 6.724) m

rotation: (-0.0007, 0.0020, -1.0000):141.971 deg

Setup 112

translation: (4.658, 12.845, 7.312) m

rotation: (-0.0002, 0.0019, -1.0000):105.283 deg

Setup 113

translation: (3.425, 15.166, 7.954) m

rotation: (-0.0002, 0.0020, -1.0000):120.019 deg

Setup 114

translation: (3.064, 12.478, 9.183) m

rotation: (0.0000, 0.0018, -1.0000):135.557 deg

Setup 115

translation: (6.568, 11.725, 9.172) m

rotation: (0.0008, -0.0018, 1.0000):61.675 deg

Setup 1

translation: (6.671, 10.688, 1.110) m  
rotation: (-0.0005, 0.0027, -1.0000):83.416 deg

Setup 2

translation: (4.538, 10.535, 1.938) m  
rotation: (0.0002, 0.0023, -1.0000):83.570 deg

Setup 3

translation: (5.005, -3.705, 1.889) m  
rotation: (0.0144, 0.0120, -0.9998):8.977 deg

Setup 4

translation: (8.513, -4.081, 1.885) m  
rotation: (0.0036, -0.0008, 1.0000):38.767 deg

Setup 5

translation: (12.038, -4.326, 1.882) m  
rotation: (0.0027, -0.0005, 1.0000):41.909 deg

Setup 6

translation: (14.672, -4.550, 1.882) m  
rotation: (0.0028, 0.0049, -1.0000):34.094 deg

Setup 7

translation: (19.523, -5.191, 1.869) m  
rotation: (0.0010, -0.0031, 1.0000):146.158 deg

Setup 8

translation: (19.971, -2.215, 1.874) m  
rotation: (0.0012, -0.0028, 1.0000):124.633 deg

Setup 9

translation: (20.394, 1.812, 1.887) m  
rotation: (0.0013, -0.0027, 1.0000):135.705 deg

Setup 10

translation: (20.791, 5.905, 1.913) m  
rotation: (0.0081, 0.0021, 1.0000):19.918 deg

Setup 11

translation: (20.355, 8.709, 1.931) m  
rotation: (0.0008, -0.0026, 1.0000):154.298 deg

Setup 12

translation: (19.523, 9.075, 1.928) m  
rotation: (-0.0016, 0.0027, 1.0000):29.891 deg

Setup 13

translation: (20.230, 11.527, 1.925) m  
rotation: (0.0019, 0.0042, 1.0000):55.233 deg

Setup 14

translation: (16.473, 9.217, 1.928) m

rotation: (0.0000, 0.0014, 1.0000):41.169 deg

Setup 15

translation: (12.922, 9.572, 1.921) m

rotation: (0.0010, 0.0001, 1.0000):44.733 deg

Setup 16

translation: (1.489, 10.786, 1.945) m

rotation: (0.0001, 0.0034, -1.0000):98.572 deg

Setup 17

translation: (-1.827, 11.483, 1.952) m

rotation: (0.0013, -0.0022, 1.0000):116.667 deg

Setup 18

translation: (-3.567, 8.696, 1.939) m

rotation: (0.0000, -0.0026, 1.0000):156.899 deg

Setup 19

translation: (-4.052, 4.422, 1.924) m

rotation: (-0.0002, 0.0033, -1.0000):178.710 deg

Setup 20

translation: (-4.523, 0.095, 1.907) m

rotation: (-0.0006, 0.0030, -1.0000):174.073 deg

Setup 21

translation: (-4.105, -2.531, 1.899) m

rotation: (0.0063, 0.0014, 1.0000):22.331 deg

Setup 22

translation: (1.654, -3.278, 1.894) m

rotation: (0.0003, 0.0036, -1.0000):108.846 deg

Setup 116

translation: (16.805, 5.842, -0.014) m

rotation: (-0.0019, 0.0017, 1.0000):31.474 deg

Setup 117

translation: (2.848, 6.964, 0.011) m

rotation: (-0.0111, -0.0076, 0.9999):158.520 deg

Setup 24

translation: (19.391, 9.001, 12.514) m

rotation: (0.0006, 0.0021, -1.0000):99.427 deg

Setup 25

translation: (19.109, 7.591, 12.518) m  
rotation: (0.0003, 0.0005, 1.0000):83.233 deg

Setup 26  
translation: (1.824, -2.428, 13.292) m  
rotation: (0.0008, -0.0025, 1.0000):173.197 deg

Setup 27  
translation: (-3.186, -1.860, 12.510) m  
rotation: (-0.0032, -0.0031, 1.0000):171.532 deg

Setup 23  
translation: (17.740, -5.517, 14.109) m  
rotation: (-0.0006, 0.0036, -1.0000):61.816 deg

Setup 28  
translation: (17.976, -1.706, 16.403) m  
rotation: (-0.0052, -0.0078, -1.0000):59.598 deg

Setup 29  
translation: (18.053, 1.938, 16.419) m  
rotation: (0.0032, 0.0085, -1.0000):117.592 deg

Setup 30  
translation: (14.928, -4.883, 18.533) m  
rotation: (0.0050, 0.0050, -1.0000):144.795 deg

Setup 31  
translation: (17.395, -3.963, 18.707) m  
rotation: (-0.0001, 0.0023, -1.0000):167.721 deg

Setup 32  
translation: (16.948, -0.088, 18.709) m  
rotation: (-0.0011, -0.0036, 1.0000):102.678 deg

Setup 33  
translation: (17.224, 2.138, 18.731) m  
rotation: (0.0011, -0.0031, 1.0000):96.578 deg

Setup 34  
translation: (18.144, 5.020, 18.727) m  
rotation: (-0.0018, -0.0027, 1.0000):96.618 deg

Setup 35  
translation: (18.860, 5.225, 12.510) m  
rotation: (-0.0088, 0.0543, 0.9985):4.523 deg

Setup 36  
translation: (15.066, -4.931, 16.198) m  
rotation: (-0.0054, 0.0077, -1.0000):84.650 deg

Setup 37

translation: (17.856, -4.809, 16.183) m

rotation: (0.0106, -0.0075, -0.9999):109.598 deg

Setup 38

translation: (18.663, 2.192, 12.503) m

rotation: (-0.0169, -0.0033, 0.9999):15.069 deg

Setup 39

translation: (18.435, -0.053, 12.496) m

rotation: (-0.0029, -0.0017, 1.0000):111.332 deg

Setup 40

translation: (18.046, -2.149, 12.496) m

rotation: (-0.0029, -0.0004, 1.0000):173.672 deg

Setup 41

translation: (17.398, -4.144, 12.503) m

rotation: (0.0101, -0.0045, 0.9999):19.336 deg

Setup 42

translation: (13.580, -3.742, 13.290) m

rotation: (0.0036, -0.0055, 1.0000):56.500 deg

Setup 43

translation: (9.040, -3.506, 13.266) m

rotation: (0.0052, -0.0067, 1.0000):87.889 deg

Setup 44

translation: (4.793, -2.836, 13.274) m

rotation: (0.0009, 0.0006, 1.0000):85.627 deg

Setup 118

translation: (-1.412, 11.225, 12.545) m

rotation: (0.0040, 0.0123, -0.9999):6.286 deg

Setup 119

translation: (-1.439, 9.860, 12.548) m

rotation: (-0.0036, 0.0019, 1.0000):86.138 deg

Setup 120

translation: (-2.715, 7.635, 12.536) m

rotation: (0.0003, -0.0009, 1.0000):72.147 deg

Setup 121

translation: (-6.366, 7.831, 12.515) m

rotation: (-0.0007, -0.0014, 1.0000):118.637 deg

Setup 122

translation: (-6.441, 4.122, 12.521) m  
rotation: (0.0001, -0.0002, -1.0000):179.544 deg

Setup 123

translation: (-6.879, 0.108, 12.505) m  
rotation: (0.0032, -0.0021, -1.0000):93.345 deg

Setup 124

translation: (-4.147, -0.895, 12.518) m  
rotation: (0.0044, -0.0005, -1.0000):164.374 deg

Setup 125

translation: (-2.829, 1.916, 12.526) m  
rotation: (0.0000, -0.0023, -1.0000):179.912 deg

Setup 126

translation: (-2.472, 4.827, 12.534) m  
rotation: (0.0003, 0.0016, -1.0000):174.723 deg

Setup 127

translation: (-2.691, -1.994, 12.520) m  
rotation: (0.0074, -0.0022, -1.0000):68.195 deg

Teatro1202- Setup 1

translation: (14.514, -4.568, 18.748) m  
rotation: (0.0061, 0.0055, 1.0000):18.331 deg

Teatro1202- Setup 2

translation: (16.981, -3.716, 18.861) m  
rotation: (0.0030, 0.0005, -1.0000):169.730 deg

Teatro1202- Setup 11

translation: (-3.066, -2.735, 18.606) m  
rotation: (-0.0163, 0.0830, 0.9964):31.990 deg

Teatro1202- Setup 12

translation: (-0.200, -2.032, 20.600) m  
rotation: (0.0064, 0.0053, -1.0000):61.500 deg

Teatro1202- Setup 13

translation: (2.516, -2.334, 20.615) m  
rotation: (0.0017, -0.0011, 1.0000):63.977 deg

Teatro1202- Setup 14

translation: (6.578, -2.828, 20.612) m  
rotation: (0.0056, -0.0054, 1.0000):64.914 deg

Teatro1202- Setup 15

translation: (-0.464, 1.581, 18.273) m  
rotation: (-0.0008, 0.0015, -1.0000):118.065 deg



Teatro1202- Setup 16  
translation: (-0.124, 4.830, 18.261) m  
rotation: (0.0233, 0.0021, 0.9997):60.885 deg

Teatro1202- Setup 17  
translation: (-0.462, 6.722, 18.253) m  
rotation: (-0.0112, 0.0165, 0.9998):58.597 deg

Teatro1202- Setup 18  
translation: (11.345, -3.338, 20.577) m  
rotation: (0.0036, -0.0016, -1.0000):58.738 deg

Teatro1202- Setup 19  
translation: (15.203, -4.051, 20.551) m  
rotation: (-0.0092, -0.0075, 0.9999):94.333 deg

Teatro1202- Setup 3  
translation: (17.354, -0.007, 18.863) m  
rotation: (0.0097, 0.0093, -0.9999):61.837 deg

Teatro1202- Setup 4  
translation: (17.717, 2.767, 18.939) m  
rotation: (0.0039, 0.0056, -1.0000):99.062 deg

Teatro1202- Setup 5  
translation: (18.477, 5.287, 18.933) m  
rotation: (0.0024, 0.0057, -1.0000):120.606 deg

Teatro1202- Setup 6  
translation: (10.714, -4.097, 18.678) m  
rotation: (0.0078, 0.0229, -0.9997):48.173 deg

Teatro1202- Setup 7  
translation: (7.263, -3.691, 18.695) m  
rotation: (0.0104, 0.0146, -0.9998):67.678 deg

Teatro1202- Setup 8  
translation: (4.847, -3.272, 18.714) m  
rotation: (0.0135, -0.0177, 0.9998):50.126 deg

Teatro1202- Setup 9  
translation: (1.473, -2.904, 18.710) m  
rotation: (0.0003, -0.0049, 1.0000):168.739 deg

Teatro1202- Setup 10  
translation: (-2.123, -0.719, 18.769) m  
rotation: (0.0040, -0.0093, 0.9999):168.902 deg

Teatro pasarela- Setup 1

translation: (10.381, -0.438, 23.763) m  
rotation: (0.0066, -0.0042, -1.0000):70.457 deg

Teatro pasarela- Setup 2  
translation: (13.202, -0.837, 23.783) m  
rotation: (0.0033, -0.0088, -1.0000):74.156 deg

Teatro pasarela- Setup 3  
translation: (14.452, 0.662, 23.798) m  
rotation: (-0.0071, -0.0051, 1.0000):132.168 deg

Teatro pasarela- Setup 4  
translation: (13.978, 3.514, 23.802) m  
rotation: (0.0042, 0.0039, -1.0000):144.105 deg

Teatro pasarela- Setup 5  
translation: (10.121, 3.921, 23.787) m  
rotation: (0.0017, -0.0016, 1.0000):127.800 deg

Teatro pasarela- Setup 6  
translation: (5.088, 4.470, 23.788) m  
rotation: (0.0001, -0.0002, 1.0000):134.364 deg

Teatro pasarela- Setup 7  
translation: (1.768, 3.568, 23.810) m  
rotation: (-0.0034, -0.0025, -1.0000):150.239 deg

Teatro pasarela- Setup 8  
translation: (2.678, 0.325, 23.798) m  
rotation: (0.0037, 0.0119, 0.9999):117.019 deg

bodega 3- Setup 1  
translation: (21.129, 7.660, 12.334) m  
rotation: (-0.0216, 0.0296, 0.9993):19.602 deg

bodega 3- Setup 2  
translation: (20.867, 5.247, 12.503) m  
rotation: (-0.1906, -0.0043, -0.9817):1.187 deg

bodega 3- Setup 3  
translation: (20.898, 2.265, 12.501) m  
rotation: (0.0145, -0.0449, -0.9989):9.371 deg

bodega 3- Setup 4  
translation: (20.464, -0.682, 12.493) m  
rotation: (-0.0041, 0.0001, -1.0000):94.633 deg

bodega 3- Setup 5  
translation: (20.217, -3.521, 12.489) m  
rotation: (0.0000, 0.0004, -1.0000):103.573 deg

bodega 3- Setup 6

translation: (24.278, 5.421, 12.492) m

rotation: (0.0136, 0.0019, -0.9999):67.515 deg

bodega 2- Setup 1

translation: (20.605, 11.530, 12.329) m

rotation: (-0.0033, -0.0026, -1.0000):119.342 deg

bodega 2- Setup 2

translation: (17.552, 12.184, 12.333) m

rotation: (-0.0008, 0.0000, -1.0000):81.790 deg

bodega 2- Setup 3

translation: (19.278, 9.749, 12.337) m

rotation: (0.0045, 0.0025, 1.0000):53.447 deg

bodega 1- Setup 2

translation: (-1.205, 11.506, 12.362) m

rotation: (-0.0005, -0.0012, 1.0000):24.904 deg

bodega 1- Setup 1

translation: (-1.163, 13.573, 12.343) m

rotation: (-0.0104, 0.0143, -0.9998):43.896 deg

Escalera tramoya- Setup 1

translation: (-0.187, -3.323, 18.420) m

rotation: (0.0015, 0.0026, -1.0000):40.150 deg

Escalera tramoya- Setup 2

translation: (-2.884, -3.053, 16.088) m

rotation: (-0.0017, 0.0086, -1.0000):108.057 deg

Escalera tramoya- Setup 3

translation: (-2.572, -0.367, 16.112) m

rotation: (0.0038, 0.0053, -1.0000):127.083 deg

Escalera tramoya- Setup 5

translation: (-2.604, -2.140, 16.091) m

rotation: (0.0170, 0.0042, 0.9998):73.604 deg

Escalera tramoya- Setup 6

translation: (-0.047, -2.442, 16.088) m

rotation: (0.0135, 0.0033, -0.9999):84.820 deg

Escalera tramoya- Setup 7

translation: (-0.307, -3.268, 16.081) m

rotation: (-0.0030, -0.0037, 1.0000):70.103 deg

Escalera tramoya- Setup 8

translation: (-3.838, -2.829, 12.534) m  
rotation: (0.0087, 0.0011, 1.0000):34.425 deg

Escalera tramoya- Setup 9  
translation: (-3.217, -3.624, 13.867) m  
rotation: (0.0023, -0.0014, 1.0000):119.784 deg

#### Unused ControlSpace Objects

Setup 54:

Vertex : unlabeled

Setup 98:

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Setup 99:

Vertex : unlabeled

Setup 1:

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Setup 2:

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Setup 3:

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Setup 4:

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Setup 5:

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Setup 6:

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Setup 7:

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Setup 8:

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Setup 9:

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Setup 10:

Vertex : unlabeled

Setup 11:

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Setup 12:

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Setup 14:

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Setup 15:

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Setup 16:

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Setup 17:

Vertex : unlabeled

Setup 18:

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Setup 19:

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Setup 20:

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Setup 21:

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Setup 22:

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Setup 24:

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Setup 25:

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Setup 26:

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Setup 27:

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Setup 23:

Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Setup 28:

Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Setup 29:

Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Setup 30:

Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Setup 31:

Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Setup 32:

Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Setup 33:

Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Setup 34:

Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Setup 35:

Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Setup 36:

Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Setup 37:

Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Setup 38:

Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Setup 39:

Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Setup 40:

Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Setup 41:

Vertex : unlabeled





Teatro1202- Setup 11:  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Teatro1202- Setup 12:  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Teatro1202- Setup 13:  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Teatro1202- Setup 14:  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Teatro1202- Setup 15:  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Teatro1202- Setup 16:  
Vertex : unlabeled

Teatro1202- Setup 17:  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Teatro1202- Setup 18:  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled

Teatro1202- Setup 19:

Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Teatro1202- Setup 3:

Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Teatro1202- Setup 4:

Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Teatro1202- Setup 5:

Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Teatro1202- Setup 6:

Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Teatro1202- Setup 7:

Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Teatro1202- Setup 8:

Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Teatro1202- Setup 9:

Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Teatro1202- Setup 10:

Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Teatro pasarela- Setup 1:

Vertex : unlabeled

Teatro pasarela- Setup 2:  
Vertex : unlabeled

Teatro pasarela- Setup 5:  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Teatro pasarela- Setup 6:  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Teatro pasarela- Setup 7:  
Vertex : unlabeled

Teatro pasarela- Setup 8:  
Vertex : unlabeled

bodega 3- Setup 2:  
Vertex : unlabeled

bodega 1- Setup 2:  
Vertex : unlabeled

Escalera tramoya- Setup 1:  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Escalera tramoya- Setup 2:  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Escalera tramoya- Setup 3:  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Escalera tramoya- Setup 5:  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Escalera tramoya- Setup 6:

Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Escalera tramoya- Setup 7:

Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Escalera tramoya- Setup 8:

Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled

Escalera tramoya- Setup 9:

Vertex : unlabeled  
Vertex : unlabeled