

UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA
SEDE CONCEPCION REY BALDUINO DE BELGICA
CONCEPCION

**Digitalización Y Modelamiento BIM, de Edificios de la USM sede
Concepción para la gestión de Infraestructura.**

SEBASTIAN LUIS GABRIEL FONSECA PRADO

2025

UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

SEDE CONCEPCION

“REY BALDUINO DE BELGICA”

**DIGITALIZACIÓN Y MODELAMIENTO BIM, DE EDIFICIOS DE LA USM
SEDE CONCEPCIÓN PARA LA GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA.**

**TRABAJO PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CONSTRUCTOR**

Alumno: Sebastian Luis Gabriel Fonseca Prado

Profesor Guía: Cristopher Pérez

2025

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): Memoria o trabajo de título Tesis de Postgrado

Título del trabajo: Digitalización y Modelamiento BIM, de edificios de la USM de la Sede Concepción para la Gestión de Infraestructura

Nombre del candidato(a): Sebastian Luis Gabriel Fonseca Prado

Carrera / Grado: Ingeniería En Construcción

Campus: Sede Concepción Departamento: Departamento de construcción Y prevención de riesgo

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Cristopher Perez Marin, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución.

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL (marcar una opción)

El trabajo **NO contiene** información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (**embargo**) por (**marcar una opción**):

6 meses 12 meses 2 años 3 años 5 años 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 02-03-2026

Firma: 

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 02-03-2026

Firma: 

Agradecimientos

De En primer lugar, deseo expresar mi más sincero agradecimiento a la Universidad Técnica Federico Santa María, por la formación académica entregada a lo largo de mi proceso universitario y por proporcionar las herramientas necesarias para el desarrollo del presente proyecto de título.

Agradezco especialmente a mi profesor guía, Christopher Pérez por su orientación, disposición y apoyo constante durante el desarrollo de este trabajo, así como por sus observaciones y recomendaciones, las cuales fueron fundamentales para el correcto enfoque y desarrollo del proyecto.

Asimismo, extiendo mi agradecimiento a los Alumnos, quienes aportaron con sus conocimientos y experiencia, y facilitaron el acceso a la información necesaria para la ejecución del proyecto:

Leonor Aracely Formas Herrera

Matías Abraham Rivas Zúñiga

Pablo Alberto Silva Núñez

Felipe Andrés Antinao Carrasco

Finalmente, agradezco a mi familia y cercanos, por el apoyo permanente, la motivación y la confianza entregada a lo largo de este proceso académico, lo cual fue fundamental para la culminación exitosa de este proyecto.

Indicé

Tabla de contenido

Agradecimientos	4
Indicé.....	1
Introducción.....	2
Problemática.....	3
Objetivos	5
Objetivo General.....	5
Objetivos Específicos	5
Metodología.....	5
1. Levantamiento y recopilación de información	6
2. Modelación arquitectónica en Autodesk Revit.....	6
3. Preparación del modelo para integración de especialidades	7
Capítulo 1: Levantamiento Y Diagnostico de la Infraestructura Existente	8
1.1 Levantamiento en Terreno	9
1.2 Herramientas y Equipos	10
1.3 Identificación de fallos en la documentación existente	11
FALLO-1-EDIFICIO_A-PRIMER_PISO	12
FALLO-2-EDIFICIO_A-PRIMER_PISO	13
FALLO-3-EDIFICIO_B-PRIMER_PISO	15
Capítulo 2: Modelación Digital de la Infraestructura.....	17
2.1 Configuración inicial del proyecto	18
2.2 Nivel de desarrollo (LOD) utilizado	19
2.3 Modelación de elementos arquitectónicos	19
2.4 Organización del modelo para uso institucional.....	20
2.5 Resultado del modelado	20
Modelo 3D Renders	21
Capítulo 3: Aplicación del Modelo en Entornos de Visualización y Soporte Técnico	23
3.1 Preparación del modelo para realidad aumentada	24

3.2 Implementación de la prueba piloto en AR	25
3.3 Retroalimentación y ajustes al modelo	25
3.4 Uso potencial de la realidad aumentada en contextos académicos	26
3.5 Resultado de la etapa de visualización en AR	26
Conclusiones	27

Introducción

La mantención y administración de la infraestructura universitaria requieren información precisa, actualizada y fácilmente accesible para asegurar intervenciones oportunas y minimizar riesgos durante trabajos de reparación o modificación. En la Universidad Técnica Federico Santa María, se ha identificado la falta de registros digitales detallados sobre la configuración real de los espacios y la ubicación de sus elementos arquitectónicos. Esta ausencia de documentación clara ha generado dificultades al momento de ejecutar tareas de mantención, especialmente cuando no existe certeza respecto a dimensiones, distribuciones o condiciones actuales de los recintos.

Ante esta necesidad, la institución se encuentra desarrollando un proceso de digitalización de su infraestructura, cuya finalidad es conformar modelos tridimensionales actualizados que sirvan como referencia oficial para la Unidad de Mantención. En este contexto, el presente proyecto de título se enmarca como una contribución directa a esa iniciativa, mediante la elaboración del modelo arquitectónico del departamento, el cual podrá ser complementado posteriormente con las distintas especialidades, como instalaciones eléctricas, sanitarias y otros sistemas relevantes.

Para ello, se realizó un levantamiento selectivo en terreno, verificando las dimensiones y características de los espacios, y posteriormente se desarrolló la modelación en Autodesk Revit, generando una representación tridimensional precisa y actualizable. El resultado constituye la base digital necesaria para consolidar un modelo unificado de la infraestructura, permitiendo a la Unidad de Mantenimiento incorporar y mantener la información técnica de manera centralizada.

De esta forma, el proyecto contribuye al proceso institucional de modernización documental, proporcionando un recurso digital confiable que facilita futuras intervenciones y mejora la disponibilidad de información para la toma de decisiones en actividades de mantenimiento.

Problemática

El primer inconveniente identificado corresponde a la falta de información actualizada y confiable sobre la infraestructura y las instalaciones de la Universidad Técnica Federico Santa María. La documentación existente presenta un alto nivel de antigüedad y muchas de las intervenciones realizadas en los últimos años no han sido incorporadas en los planos institucionales. Esto genera diferencias significativas entre la información disponible y la condición real de los espacios, dificultando el trabajo de la Unidad de Mantenimiento cuando debe ejecutar reparaciones, inspecciones o intervenciones específicas.

En numerosos recintos no se cuenta con planos precisos ni con datos actualizados respecto a la ubicación de muros, recintos, equipos o redes internas, tales como instalaciones eléctricas, sanitarias o de gas. La ausencia de un registro unificado implica que, antes de intervenir, se deban realizar verificaciones manuales o aperturas exploratorias, lo que aumenta la incertidumbre, prolonga los tiempos de respuesta y eleva los riesgos de interferencias o daños no previstos.

Estos problemas se han manifestado en retrasos en trabajos de mantenimiento, re-trabajos derivados de información incompleta y una alta dependencia de consultas directas al personal técnico, quienes deben suplir la falta de documentación mediante conocimiento empírico. Este escenario evidencia la necesidad de contar con un modelo digital que refleje con

precisión las condiciones actuales de la infraestructura y que pueda ser actualizado continuamente.

Como segundo punto, se identifica la ausencia de una herramienta digital que permita visualizar los espacios de manera clara y unificada. La inexistencia de representaciones tridimensionales actualizadas limita la comprensión espacial por parte de los distintos usuarios internos y dificulta la integración futura de las especialidades (eléctrica, sanitaria, gas, entre otras) dentro de un mismo modelo centralizado. Esto impide consolidar un registro institucional que facilite la mantención y reduzca los problemas derivados de la falta de información técnica.

En conjunto, estos factores evidencian la necesidad de avanzar hacia un proceso de digitalización de la infraestructura, mediante la creación de modelos arquitectónicos actualizados que sirvan como base para que la Unidad de Mantención integre y mantenga la información de las distintas especialidades.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar un modelo arquitectónico tridimensional actualizado de la infraestructura del departamento, basado en levantamiento en terreno y modelación en Revit, con el fin de dejar una base digital que permita a la Unidad de Mantenimiento integrar y actualizar las especialidades en futuras intervenciones.

Objetivos Específicos

1. Realizar un levantamiento en terreno para verificar y complementar la información existente, obteniendo las dimensiones necesarias para la modelación arquitectónica.
2. Desarrollar un modelo tridimensional de las dependencias universitarias mediante software especializado, utilizando la información recopilada en el levantamiento en terreno.
3. Estructurar el modelo arquitectónico de manera que pueda servir como base para la incorporación futura de especialidades por parte de la Unidad de Mantenimiento.

Metodología

La metodología empleada en este proyecto se estructuró en tres etapas principales: levantamiento en terreno, modelación arquitectónica en Autodesk Revit y preparación del modelo como base para futura integración de especialidades por parte de la Unidad de Mantenimiento. Cada una de estas fases se desarrolló con el objetivo de generar un modelo digital actualizado, preciso y fácilmente modificable.

1. Levantamiento y recopilación de información

El proceso se inició con la revisión de los planos existentes proporcionados por la institución, los cuales presentaban niveles variables de antigüedad e inconsistencias respecto a la condición actual de los recintos. Para subsanar estas diferencias, se efectuó un levantamiento en terreno selectivo, utilizando un medidor láser para verificar dimensiones clave y obtener información faltante.

Este levantamiento permitió corregir, complementar y validar la geometría necesaria para la modelación arquitectónica.

2. Modelación arquitectónica en Autodesk Revit

Con la información recopilada, se procedió a desarrollar el modelo tridimensional del departamento utilizando Autodesk Revit. El modelado se realizó bajo un nivel de desarrollo LOD 300, lo que implica que los elementos fueron representados con dimensiones reales verificadas en terreno, alcanzando un nivel de precisión adecuado para usos institucionales.

Se modelaron muros, puertas, ventanas, pisos, cielos y demás elementos arquitectónicos relevantes, generando una representación actualizada de la infraestructura.

3. Preparación del modelo para integración de especialidades

Una vez completado el modelo arquitectónico, este fue organizado y estructurado de manera que pueda servir como base para la incorporación futura de especialidades, tales como redes eléctricas, sanitarias, gas, datos y otros sistemas técnicos.

Para ello, se definió una estructura de niveles, categorías y vistas de trabajo que facilite la continuidad del proceso por parte de la Unidad de Mantenimiento.

El modelo final queda disponible para ser actualizado en el tiempo, permitiendo registrar nuevas intervenciones y consolidar un registro digital unificado de la infraestructura.

Capítulo 1: Levantamiento Y Diagnostico de la Infraestructura
Existente

1.1 Levantamiento en Terreno

El levantamiento en terreno tiene como propósito principal obtener información precisa, actualizada y verificable de las dependencias universitarias, con el fin de asegurar que el modelo arquitectónico digital represente fielmente las condiciones reales de la infraestructura existente.

Esta etapa se desarrolló como complemento a la documentación disponible, la cual presentaba inconsistencias y un alto grado de antigüedad, producto de modificaciones y adecuaciones realizadas a lo largo del tiempo que no fueron incorporadas en los planos institucionales. En este contexto, el levantamiento permitió identificar dimensiones reales, distribución actual de los recintos y características relevantes de los espacios construidos.

El proceso de levantamiento se enfocó en verificar y corregir la información necesaria para la modelación arquitectónica, sin considerar un levantamiento exhaustivo de especialidades. Su alcance se limitó a obtener los datos indispensables para definir la geometría del modelo, tales como largos de muros, alturas de cielos, anchos de vanos y relaciones espaciales entre recintos.

Esta etapa constituye la base técnica del proyecto, ya que garantiza que el modelo tridimensional desarrollado posteriormente se sustente en información confiable, reduciendo errores de representación y facilitando su uso como referencia institucional.

1.2 Herramientas y Equipos

Para la obtención de datos dimensionales se utilizó un medidor láser de distancia, instrumento que permite realizar mediciones con alta precisión y rapidez, minimizando errores asociados a métodos manuales tradicionales.

El medidor láser funciona mediante la emisión de un haz de luz que calcula la distancia a partir del tiempo de retorno del pulso, lo que permite obtener mediciones exactas incluso en espacios de difícil acceso. Gracias a esta herramienta fue posible registrar:



El uso del medidor láser facilitó la obtención de:

- Dimensiones lineales de muros, pasillos y recintos,
- Alturas de techos y elementos estructurales,
- Distancias entre puntos de referencia,
- Medidas para validar o corregir planos existentes.

La elección de este instrumento respondió a su precisión, portabilidad y eficiencia, permitiendo realizar el levantamiento sin interferir en el funcionamiento normal de las dependencias universitarias.

Como resultado de esta etapa, se obtuvo un conjunto de datos verificados que sirvieron como insumo directo para el desarrollo del modelo arquitectónico en Autodesk Revit, asegurando coherencia entre la infraestructura real y su representación digital.

1.3 Identificación de fallos en la documentación existente

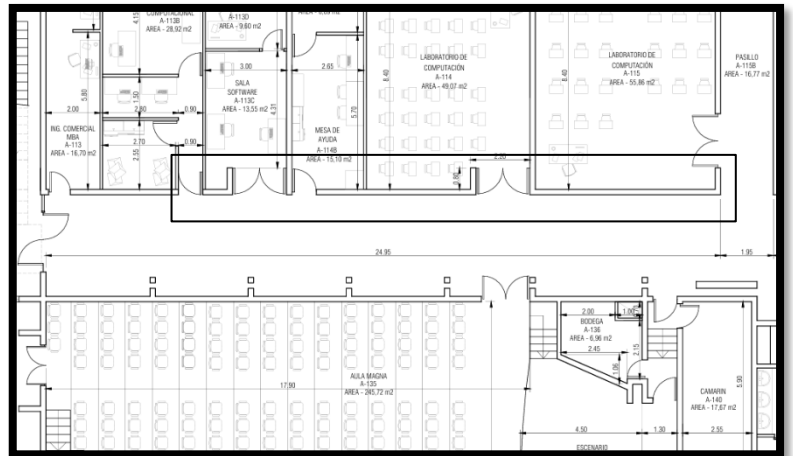
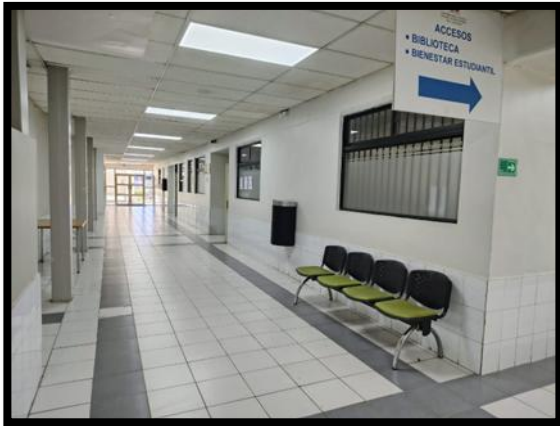
Durante la revisión de los planos institucionales disponibles, se detectaron diversas inconsistencias y deficiencias en la información gráfica, las cuales evidencian la falta de actualización de la documentación de la infraestructura. Estos fallos corresponden principalmente a modificaciones realizadas en el tiempo que no fueron incorporadas formalmente en los registros existentes.

Entre los principales problemas identificados se encuentran discrepancias dimensionales entre los planos y la realidad construida, diferencias en la distribución de recintos, ausencia de información sobre ciertos espacios y falta de coherencia entre distintos planos correspondientes a un mismo sector. Asimismo, se observaron elementos arquitectónicos representados que ya no existen, así como otros que no se encontraban registrados en la documentación disponible.

Estas inconsistencias dificultan la comprensión real de la infraestructura y representan una fuente de error al momento de utilizar los planos como base para intervenciones, estudios o levantamientos posteriores. En consecuencia, fue necesario contrastar la información gráfica con el estado actual del edificio mediante el levantamiento en terreno, permitiendo identificar y corregir los errores detectados.

La identificación de estos fallos reafirma la necesidad de contar con información arquitectónica actualizada y confiable, y justifica el desarrollo del modelo tridimensional como una herramienta que consolide y represente fielmente la condición real de la infraestructura universitaria.

FALLO-1-EDIFICIO_A-PRIMER_PISO



En el plano revisado, los muros perimetrales y divisorios del sector analizado se representan como elementos opacos continuos, sin indicación de vanos o aberturas. Sin embargo, al contrastar esta información con la inspección visual en terreno, se constató la existencia de ventanas que permiten el ingreso de iluminación natural hacia los recintos y circulaciones interiores.

Esta inconsistencia evidencia que la documentación disponible no refleja fielmente las modificaciones o adecuaciones realizadas en la infraestructura a lo largo del tiempo. La omisión de estos elementos arquitectónicos resulta significativa, ya que las ventanas influyen directamente en la configuración espacial, las condiciones de iluminación y ventilación, y en la correcta representación del edificio dentro de un modelo digital.

Debido a esta diferencia, fue necesario registrar y considerar la presencia de dichos elementos durante el levantamiento en terreno, incorporándolos posteriormente en el modelo arquitectónico desarrollado en Autodesk Revit. Este procedimiento permitió corregir la información original y asegurar que el modelo tridimensional represente de manera más precisa el estado actual de la infraestructura.

Este ejemplo reafirma la importancia de complementar la documentación existente con verificaciones en terreno, especialmente cuando los planos presentan un alto grado de antigüedad o no han sido actualizados tras intervenciones constructivas.

FALLO-2-EDIFICIO_A-PRIMER_PISO



Durante el proceso de revisión de la documentación disponible y el levantamiento en terreno del edificio A, se identificaron discrepancias relevantes entre la información contenida en los planos arquitectónicos y la configuración real de algunos recintos, particularmente en el sector correspondiente a las oficinas del Departamento de Dibujo.

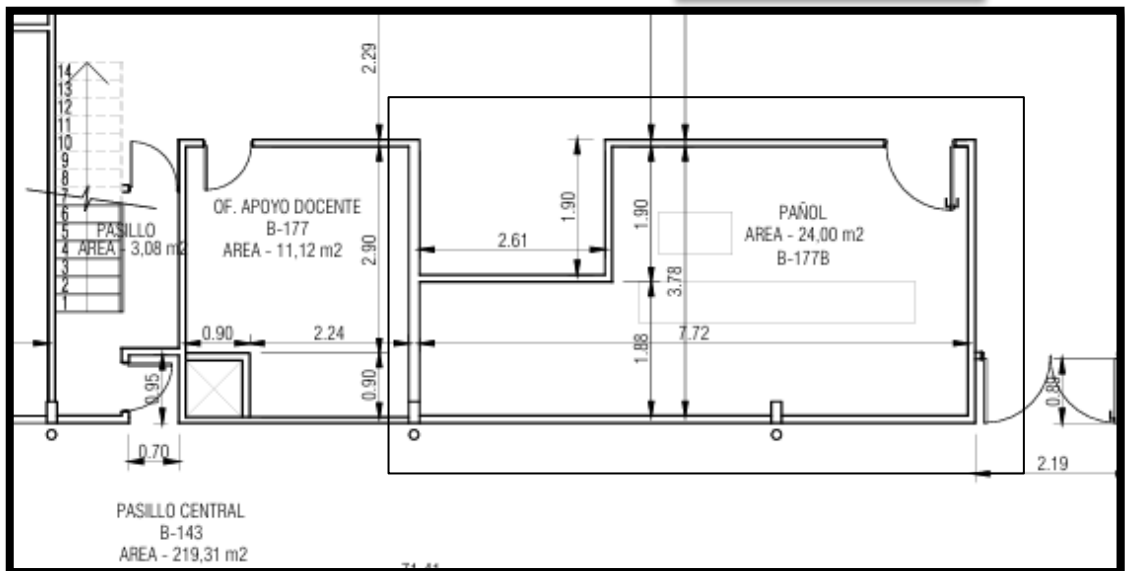
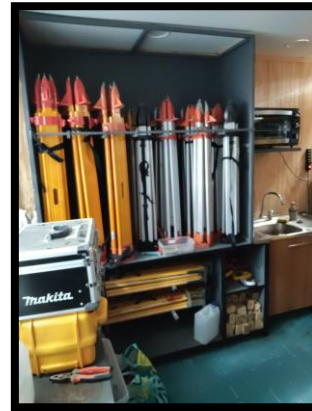
Los planos analizados representan una distribución de oficinas con divisiones y configuraciones que no coinciden con la situación observada en terreno. En la realidad, el espacio presenta una disposición distinta, incorporando tabiques vidriados y una organización funcional diferente a la indicada en la documentación gráfica disponible. Sin embargo, no se cuenta con antecedentes que indiquen la fecha o el origen de estas diferencias, por lo que no es posible determinar si corresponden a modificaciones posteriores o a errores de representación en los planos existentes.

Esta falta de correspondencia entre la documentación y la condición real genera dificultades al momento de interpretar correctamente el uso y la organización de los espacios, especialmente para labores de mantenimiento, planificación de intervenciones o futuras remodelaciones. La inexistencia de planos actualizados obliga a realizar verificaciones directas en terreno, incrementando los tiempos y la incertidumbre en la toma de decisiones técnicas.

En este contexto, el levantamiento realizado permitió identificar y documentar la configuración real de los recintos, la cual fue utilizada como base para la modelación tridimensional desarrollada en Autodesk Revit. De esta forma, el modelo generado busca reflejar de manera fiel el estado actual de la infraestructura, incorporando las características espaciales observadas durante el trabajo en terreno.

Este ejemplo, al igual que otros casos detectados durante el levantamiento, evidencia la necesidad de contar con información gráfica actualizada y confiable, que permita centralizar los antecedentes de la infraestructura universitaria y reducir las discrepancias entre la documentación y la realidad construida.

FALLO-3-EDIFICIO_B-PRIMER_PISO



Un último ejemplo relevante de las inconsistencias detectadas corresponde a un recinto ubicado en el Edificio B, específicamente en el Taller de Construcción, el cual, según la documentación gráfica disponible, se representa como un espacio único de gran superficie. Sin embargo, durante el levantamiento en terreno se constató que dicho recinto se encuentra actualmente subdividido en dos áreas funcionales diferenciadas: una oficina y un pañol destinado al almacenamiento de herramientas y equipamiento.

Esta subdivisión no se encuentra reflejada en los planos analizados, lo que genera una interpretación errónea del uso real del espacio y de su organización interna. Adicionalmente, en el área correspondiente al pañol se identificó la presencia de cañerías visibles y una llave de paso de agua, asociadas a la red sanitaria del edificio, elementos que no están indicados ni especificados en la documentación existente.

La ausencia de esta información resulta particularmente crítica, ya que las instalaciones sanitarias y sus elementos de control son componentes fundamentales para las labores de mantenimiento, reparaciones y eventuales intervenciones de infraestructura. La falta de registro gráfico de estos sistemas puede derivar en intervenciones imprevistas, riesgos operacionales o daños durante trabajos constructivos.

Este caso evidencia que las deficiencias en los planos no solo afectan la representación arquitectónica de los espacios, sino también la correcta comprensión de las instalaciones técnicas presentes. En este contexto, el levantamiento en terreno y la incorporación de esta información al modelo tridimensional desarrollado permiten documentar de manera precisa tanto la configuración espacial como los elementos relevantes para la operación y mantenimiento de la infraestructura universitaria.

Capítulo 2: Modelación Digital de la Infraestructura

Con la información obtenida durante el levantamiento en terreno, se procedió a la elaboración del modelo arquitectónico del departamento utilizando el software Autodesk Revit, herramienta especializada para la creación de modelos tridimensionales bajo metodología BIM. El objetivo de esta etapa fue generar una representación digital actualizada de la infraestructura, con un nivel de precisión suficiente para servir como base para la futura integración de especialidades por parte de la Unidad de Mantenimiento.

2.1 Configuración inicial del proyecto

El proceso de modelación se inició con la configuración del entorno de trabajo en Revit. Se definieron los niveles, cuadrículas y parámetros necesarios para estructurar el modelo de acuerdo con la geometría real verificada en el Capítulo 1. Esta etapa permitió establecer una base coherente para el desarrollo posterior, garantizando consistencia y precisión en todos los elementos modelados.

Asimismo, se organizó el proyecto utilizando categorías y subcategorías propias del software, incorporando buenas prácticas de ordenamiento y nomenclatura que facilitan futuras intervenciones, modificaciones o ampliaciones en el modelo.

2.2 Nivel de desarrollo (LOD) utilizado

El modelo arquitectónico se desarrolló bajo un Nivel de Desarrollo LOD 300, el cual corresponde a una representación precisa de los elementos constructivos en cuanto a dimensiones, ubicación y relaciones espaciales.

Este nivel de detalle es adecuado para:

- Registrar con precisión la infraestructura existente,
- Permitir la lectura técnica del espacio
- Facilitar la incorporación posterior de especialidades como redes eléctricas, sanitarias o de gas.

El LOD 300 no contempla elementos constructivos altamente detallados ni modelación de componentes internos complejos, ya que su propósito principal es establecer una base fidedigna del estado actual.

2.3 Modelación de elementos arquitectónicos

A partir de la información recopilada, se modelaron los principales componentes arquitectónicos del departamento, tales como:

- Muros interiores y exteriores
- Puertas y ventanas
- Tabiques
- Pisos y cielos
- Escaleras y elementos estructurales visibles
- Mobiliario fijo en los casos necesarios para definir la espacialidad.

Cada elemento fue modelado utilizando familias estándar de Revit o adaptadas según los requerimientos geométricos verificados en terreno. La modelación se mantuvo alineada a las dimensiones reales obtenidas mediante medición directa y a la información válida presente en los planos institucionales.

2.4 Organización del modelo para uso institucional

Una vez completada la modelación arquitectónica, el modelo fue estructurado de manera que pueda ser utilizado y mantenido por la Unidad de Mantenimiento de la universidad.

Esto incluyó:

- La creación de vistas especializadas (plantas, cortes y axonometrías).
- Filtros de visualización para facilitar la futura incorporación de redes.
- Establecimiento de parámetros compartidos y nomenclatura uniforme.
- Limpieza del modelo para asegurar su rendimiento y facilidad de uso.

Estas acciones permiten que el modelo sirva como base digital actualizable, habilitado para incorporar trazados eléctricos, sanitarios, de gas y otras especialidades en etapas posteriores.

2.5 Resultado del modelado

El producto final de esta etapa corresponde a un modelo tridimensional preciso, ordenado y utilizable, que refleja fielmente la configuración actual del departamento. Este modelo constituye un recurso institucional que permitirá consolidar la información técnica en un formato uniforme, mejorando la disponibilidad y confiabilidad de los datos relacionados con la infraestructura.

Modelo 3D Renders





Capítulo 3: Aplicación del Modelo en Entornos de Visualización
y Soporte Técnico

Una vez finalizado el modelo arquitectónico en Autodesk Revit, se procedió a su visualización y validación utilizando herramientas de realidad aumentada (AR). Esta etapa tuvo como propósito contrastar el modelo digital con la infraestructura real del departamento, evaluar su precisión geométrica y generar una experiencia inmersiva que facilitara la comprensión espacial del proyecto.

La aplicación de realidad aumentada se seleccionó como metodología complementaria debido a su capacidad para superponer elementos digitales sobre el entorno físico, permitiendo verificar en tiempo real la coincidencia entre el modelo y las condiciones existentes. Esta herramienta no solo contribuyó a la validación técnica del modelo, sino también a su potencial uso académico y de difusión dentro de la institución.

3.1 Preparación del modelo para realidad aumentada

Para la implementación de la visualización en AR, el modelo fue exportado desde Autodesk Revit en un formato compatible con plataformas de visualización tridimensional móvil. Durante este proceso se realizaron ajustes relacionados con:

- Optimización geométrica del modelo,
- Adecuación de materiales y niveles de detalle,
- Adaptación de la escala y organización del archivo,
- Configuración de vistas específicas para facilitar su lectura en AR.

Estos ajustes fueron necesarios para asegurar un rendimiento adecuado y una correcta visualización en dispositivos móviles o tabletas compatibles con realidad aumentada.

3.2 Implementación de la prueba piloto en AR

Realizados los ajustes correspondientes, se llevó a cabo una prueba piloto de realidad aumentada, que consistió en desplegar el modelo en escala real directamente sobre el entorno físico del departamento. Esta instancia permitió observar la concordancia entre el modelo tridimensional y la infraestructura existente, identificando posibles diferencias o inconsistencias.

Durante la prueba se evaluaron aspectos tales como:

- Alineación del modelo con la geometría real,
- Precisión en la ubicación de muros, puertas y recintos,
- Fidelidad de las proporciones y dimensiones,
- Claridad de la visualización en distintos espacios.

Esta experiencia permitió recorrer virtualmente las dependencias modeladas, generando una comprensión más completa del espacio y facilitando la revisión técnica del trabajo realizado.

3.3 Retroalimentación y ajustes al modelo

A partir de la prueba piloto, se recopilaron observaciones relacionadas con la precisión geométrica del modelo y con la experiencia de visualización en AR. Las discrepancias detectadas —principalmente asociadas a diferencias menores en la ubicación o dimensiones de ciertos elementos— fueron corregidas posteriormente en Autodesk Revit, con el fin de mejorar la fidelidad del modelo digital.

Este proceso iterativo permitió refinar el modelo arquitectónico y asegurar que su representación virtual reflejara de manera adecuada la infraestructura real del departamento.

3.4 Uso potencial de la realidad aumentada en contextos académicos

Además de su rol como herramienta de validación, la realidad aumentada puede constituirse en un recurso de apoyo para actividades académicas, visitas guiadas o presentaciones institucionales. Su capacidad para mostrar espacios de manera inmersiva favorece la comprensión de la infraestructura y la interacción con estudiantes o visitantes, especialmente en contextos donde el acceso físico a ciertos recintos es limitado.

En este sentido, la integración del modelo digital con la visualización en AR se presenta como una herramienta complementaria que potencia el valor del trabajo realizado.

3.5 Resultado de la etapa de visualización en AR

La aplicación de realidad aumentada permitió confirmar la precisión del modelo arquitectónico desarrollado en Revit, identificar ajustes necesarios y fortalecer la comprensión espacial del proyecto. Como resultado, se obtuvo un modelo digital validado, actualizado y preparado para su uso tanto en instancias de apoyo académico como en futuras presentaciones del departamento.

Conclusiones

El presente proyecto permitió constatar la relevancia de disponer de información técnica actualizada, precisa y centralizada para el adecuado registro, análisis y mantención de la infraestructura universitaria. A partir de la revisión de la documentación existente y del levantamiento en terreno realizado, se evidenciaron diversas discrepancias entre los planos disponibles y la condición real de los recintos, instalaciones y elementos constructivos, lo que dificulta la correcta interpretación de la infraestructura y aumenta la probabilidad de errores en futuras intervenciones.

La modelación tridimensional desarrollada mediante el software Autodesk Revit permitió consolidar la información levantada en un modelo digital coherente, representativo del estado actual de la infraestructura. Dicho modelo constituye una base técnica confiable, que facilita la comprensión espacial de los edificios y contribuye a disminuir la incertidumbre asociada al uso de documentación desactualizada.

Asimismo, el proyecto presenta un elevado potencial de aplicación futura, dado que el modelo tridimensional generado puede ser utilizado como una herramienta de ante producción en proyectos de modificación de infraestructura, permitiendo visualizar de manera anticipada el estado posterior de los espacios intervenidos. Esta capacidad de simulación posibilita la evaluación previa de alternativas de intervención, la identificación de posibles interferencias y una mejor toma de decisiones antes de la ejecución en terreno.

De manera complementaria, el modelo desarrollado puede ser utilizado como una herramienta de apoyo en instancias de difusión institucional, tales como ferias universitarias, actividades de promoción académica o visitas guiadas virtuales. La posibilidad de recorrer digitalmente los espacios permitiría a estudiantes de enseñanza media y a la comunidad externa conocer la infraestructura universitaria de forma remota, contribuyendo a mejorar la experiencia informativa y la imagen institucional.

La incorporación de herramientas de visualización y realidad aumentada refuerza este enfoque, ampliando las posibilidades de uso del modelo tanto en contextos técnicos como académicos y comunicacionales. Estas tecnologías facilitan la comprensión del espacio construido y potencian la interacción con la información contenida en el modelo.

Finalmente, el proyecto entrega como resultado un modelo digital actualizable que queda a disposición de la unidad de mantención, constituyendo una base inicial para la futura integración de especialidades y el registro sistemático de modificaciones. De esta manera, el trabajo realizado contribuye al proceso de digitalización de la infraestructura de la Universidad Técnica Federico Santa María y establece un precedente para el desarrollo de herramientas que apoyen de forma efectiva las intervenciones y la difusión institucional.