

Guía de Trabajo

Modelado en Ingeniería Civil

2

MBA. Ing. Alejandro Vildoso Flores



Contenido

Presentación	4
Primera Unidad	6
Modelamiento avanzado de cimentaciones en edificaciones: métodos, tipos y aplicaciones	
Semana 1: Sesión 2	
Introducción al <i>Revit Structure</i> y modelamiento de cimentaciones	7
Semana 2: Sesión 2	
Modelamiento de cimentaciones superficiales	10
Semana 3: Sesión 2	
Modelamiento de cimentaciones profundas	13
Semana 4: Sesión 2	
Modelamiento de cimentaciones especiales	16
Segunda Unidad	19
Modelado de elementos estructurales de techo: Normativas y prácticas actuales	19
Semana 5: Sesión 2	
Introducción al modelado de elementos estructurales de techo	20
Semana 6: Sesión 2	
Tipos de techos y sus características estructurales	23
Semana 7: Sesión 2	
Herramientas y técnicas de modelado de techos	26
Semana 8: Sesión 2	
Integración y revisión de modelos de techos	29
Tercera Unidad	32
Modelado de elementos estructurales verticales según las normas E 060	
Semana 9: Sesión 2	
Introducción al modelado de elementos estructurales verticales	33
Semana 10: Sesión 2	
Modelado de columnas y pilares	36

Semana 11: Sesión 2	
Modelado de muros de carga	39
Semana 12: Sesión 2	
Modelado de muros de cortante y elementos verticales específicos	42
Cuarta Unidad	45
Modelado avanzado de acero de refuerzo en columnas y vigas	
Semana 13: Sesión 2	
Introducción al modelado de acero de refuerzo	46
Semana 14: Sesión 2	
Modelado de acero de refuerzo en columnas	49
Semana 15: Sesión 2	
Modelado de acero de refuerzo en vigas	52
Semana 16: Sesión 2	
Aplicaciones prácticas y casos de estudio	55
Referencias	58

Presentación

La presente guía ha sido diseñada para proporcionar a los estudiantes una mejor comprensión de los contenidos y objetivos que se abordarán durante el presente semestre. Mediante la guía, se orienta sobre los diversos temas y herramientas especializadas que exploraremos, así como las metodologías que utilizarán para desarrollar habilidades avanzadas en modelado dentro del ámbito de la ingeniería civil.

El objetivo principal de Modelado en Ingeniería Civil 2 es equipar a los estudiantes con conocimientos y competencias avanzadas en el uso de herramientas de modelado como *Revit Structure*, enfocándose en la ingeniería estructural y la integración de sistemas en proyectos complejos. Los contenidos los preparará para enfrentar desafíos técnicos y específicos en el modelado de elementos estructurales y la coordinación de proyectos multidisciplinarios dentro de un entorno BIM. Cada tema tiene el objetivo de afianzar los conocimientos

Unidad 1: Modelamiento avanzado de cimentaciones en edificaciones: métodos, tipos y aplicaciones, brinda las herramientas necesarias para diseñar y construir edificaciones que cumplan con los más altos estándares de seguridad y eficiencia.

Unidad 2: Modelado de elementos estructurales de techo: normativas y prácticas actuales, este tema asegura que los estudiantes sean capaces de diseñar techos que no solo cumplan con las normativas vigentes, sino que también sean seguros, eficientes y adecuados para las condiciones ambientales en las que se construirán.

Unidad 3: Modelado de elementos estructurales verticales según las normas E 060, este tema es crucial para que los estudiantes puedan diseñar estructuras seguras y conformes a las normativas vigentes, asegurando que sus futuros proyectos no solo sean técnicamente sólidos, sino también legalmente aprobables y seguros para la sociedad.

Unidad 4: Modelado avanzado de acero de refuerzo en columnas y vigas, es esencial para formar ingenieros que puedan enfrentar los desafíos del diseño estructural con un enfoque técnico sólido y alineado con las mejores prácticas y normativas

internacionales.

Al finalizar la asignatura, el estudiante será capaz de realizar el modelado estructural de una edificación considerando los aspectos estructurales establecidos en las normas vigentes.

Para aprovechar al máximo el curso, se les recomienda a participar activamente durante las horas de clase, se debe realizar todas las actividades prácticas y los ejercicios asignados, deben utilizar los recursos proporcionados, deben formar equipos de estudio, consultar al docente sus dudas, gestionar el tiempo de manera efectiva.

MBA. Ing. Alejandro Vildoso Flores

Primera **Unidad**

**Modelamiento avanzado de
cimentaciones en edificaciones:
métodos, tipos y aplicaciones**

Semana 1: Sesión 2

Introducción al *Revit Structure* y modelamiento de cimentaciones

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos
Docente: Unidad: 1
Nombres y apellidos:

Instrucciones:

- Para un eficiente desarrollo de las actividades, los estudiantes deben familiarizarse con la interfaz de *Revit Structure* y su configuración inicial, centrándose en el modelado de cimentaciones.
- Se iniciará con una revisión de las herramientas básicas y la navegación dentro del entorno de *Revit*, seguida de la creación y edición de elementos de cimentación, como zapatas, losas y pilotes, asegurando que cumplan con las normativas estructurales vigentes.
- Los estudiantes deben explorar la integración de estos elementos dentro del modelo global del proyecto, prestando especial atención a la coordinación con otros sistemas y la correcta parametrización de los materiales y dimensiones.
- Al final de la sesión, se realiza una práctica guiada para consolidar los conceptos aprendidos, permitiendo a los estudiantes aplicar de manera efectiva las herramientas de *Revit Structure* en el diseño de cimentaciones.

I. Propósito

Al finalizar la sesión, cada estudiante aplica eficazmente las técnicas de modelado de cimentaciones en proyectos de ingeniería civil utilizando los conceptos básicos de *Revit Structure*.

II. Descripción de la actividad por realizar

1. Consigna: Los estudiantes crean un modelo básico de cimentación utilizando *Revit Structure*. La actividad consiste en modelar diferentes tipos de cimentaciones (zapatas, losas de cimentación y pilotes) dentro de un proyecto de construcción simplificada, asegurándose de que estos elementos estén correctamente parametrizados y se integren adecuadamente con el resto del modelo estructural. Al finalizar, se espera que los estudiantes presenten su modelo con las cimentaciones correctamente ubicadas y configuradas según las normativas estructurales.

2. Materiales:

- *Software: Revit Structure* instalado en las computadoras.
- Recursos adicionales: Acceso a manuales de *Revit Structure* y normativas locales de construcción.
- Archivo de proyecto base: Un archivo de *Revit* con la estructura básica del edificio (sin cimentaciones), proporcionado por el docente.
- Guía de actividad: Documento con pasos a seguir y criterios de evaluación.

3. Desarrollo:

I. Introducción (10 minutos):

- Breve explicación del objetivo de la actividad.
- Revisión de la interfaz de *Revit Structure* y las herramientas básicas para el modelado de cimentaciones.

II. Modelado de cimentaciones (40 minutos):

- **Paso 1:** Importar o abrir el archivo de proyecto base en *Revit Structure*.
- **Paso 2:** Seleccionar y configurar las herramientas de cimentación en *Revit*.
- **Paso 3:** Crear cimentaciones corridas para soportar las columnas principales, ajustando sus dimensiones según las cargas estructurales estimadas.

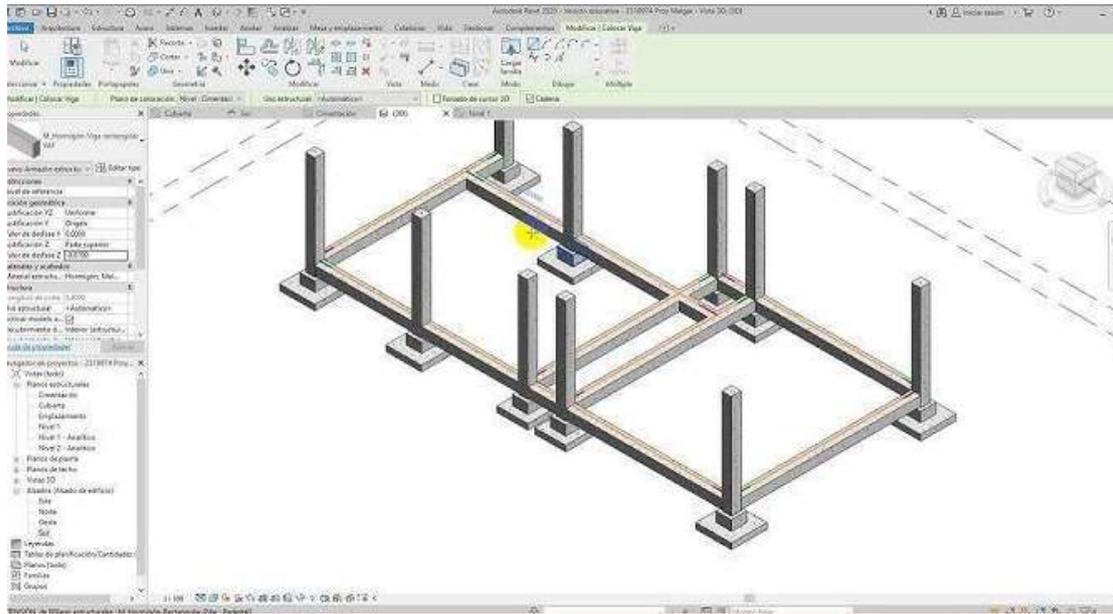
III. Revisión y presentación (20 minutos):

- **Paso 4:** Revisar el modelo para asegurar que todos los elementos de cimentación estén correctamente integrados y que no existan interferencias o errores.
- **Paso 5:** Preparar una vista 3D y planos de detalle que muestren las cimentaciones modeladas.
- **Paso 6:** Presentar el modelo final al docente para evaluación, destacando las decisiones de diseño y cómo se aseguraron de cumplir con las normativas estructurales.

IV. Cierre (10 minutos):

- Discusión de los resultados y retroalimentación del docente.
- Resolución de dudas y recomendaciones para mejorar el uso de *Revit Structure* en futuros proyectos.

Figura 1
Interfaz y configuración de cimentaciones - Revit Structure



Nota: tomado de Alex R. (2022). [Revit Estructural Básico](#) [video de YouTube]

Semana 2: Sesión 2

Modelamiento de cimentaciones superficiales

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 1

Nombres y apellidos:

Instrucciones

- Los estudiantes deben utilizar *Revit Structure* para diseñar y modelar diferentes tipos de cimentaciones superficiales, como zapatas aisladas, zapatas corridas y losas de cimentación.
- La actividad incluye la configuración de los parámetros estructurales según las normativas vigentes, la correcta ubicación de las cimentaciones en el modelo del proyecto y la integración con otros elementos estructurales como columnas y muros.
- Al finalizar, los estudiantes deberán presentar un modelo completo que muestre las cimentaciones superficiales correctamente dimensionadas y ubicadas, asegurando su funcionalidad y adecuación al terreno y a las cargas que soportarán.

I. Propósito

Al finalizar la sesión, cada estudiante realiza el modelamiento de cimentaciones superficiales utilizando herramientas especializadas en *software* de ingeniería civil.

II. Descripción de la actividad por realizar

1. Consigna: Los estudiantes deberán modelar diferentes tipos de cimentaciones superficiales, incluyendo zapatas aisladas, zapatas corridas, y losas de cimentación, utilizando *Revit Structure*. La tarea es integrar estas cimentaciones en un modelo estructural existente, asegurándose de que estén correctamente dimensionadas y ubicadas conforme a las cargas estructurales y las normativas aplicables. Al concluir la actividad, los estudiantes deberán presentar un modelo detallado que refleje el correcto diseño y disposición de las cimentaciones superficiales, así como su interacción con otros elementos estructurales.

2. Materiales:

- *Software:* *Revit Structure* instalado en las computadoras.
- Archivo de proyecto base: Un archivo de *Revit* con la estructura básica del edificio sin cimentaciones, proporcionado por el docente.

- Guía de actividad: Instrucciones detalladas para la actividad, incluyendo pasos específicos y criterios de evaluación.
- Normativas de construcción: Documentos o enlaces que contengan las normativas locales sobre cimentaciones superficiales.
- Recursos adicionales: Manuales o tutoriales de *Revit* sobre modelado de cimentaciones.

3. Desarrollo:

I. Introducción (10 minutos):

Explicación de los objetivos de la sesión y revisión rápida de las herramientas específicas en *Revit Structure* para el modelado de cimentaciones superficiales.

II. Modelado de cimentaciones superficiales (50 minutos):

- **Paso 1:** Abrir el archivo de proyecto base en *Revit Structure*.
- **Paso 2:** Seleccionar la herramienta de cimentación para crear zapatas aisladas en los puntos de apoyo principales, ajustando las dimensiones en función de las cargas aplicadas.
- **Paso 3:** Modelar zapatas corridas bajo muros de carga, configurando su longitud, ancho y profundidad según el diseño estructural requerido.
- **Paso 4:** Crear una losa de cimentación en áreas donde se necesita una distribución uniforme de las cargas, especificando los espesores y materiales adecuados.
- **Paso 5:** Verificar la correcta integración de todas las cimentaciones con las columnas y muros del modelo estructural, utilizando herramientas de visualización y ajustes necesarios.
- **Paso 6:** Aplicar normativas locales y revisar que las cimentaciones cumplan con los requisitos de seguridad y estabilidad.

III. Revisión y presentación (20 minutos):

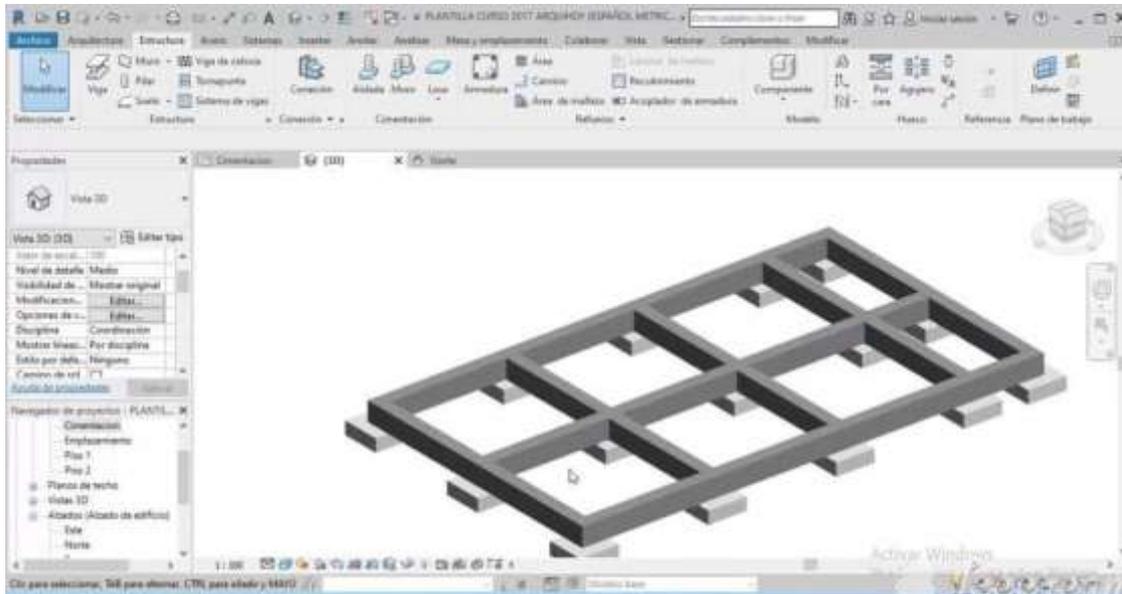
- **Paso 7:** Revisar el modelo para detectar posibles errores o inconsistencias, ajustando donde sea necesario.
- **Paso 8:** Generar vistas 3D y secciones detalladas que muestren claramente las cimentaciones superficiales modeladas.
- **Paso 9:** Presentar el modelo final al docente, explicando las decisiones de diseño y cómo se aseguraron de cumplir con las normativas estructurales.

IV. Cierre (10 minutos):

- Discusión de los resultados obtenidos, retroalimentación del docente y aclaración de dudas.

- Recomendaciones para mejorar en el uso de *Revit Structure* en futuros proyectos de cimentación.

Figura 2
Modelado de cimentaciones superficiales



Nota: tomado de Cárdenas, J. (2020). [Vigas de cimentación en Revit - Capítulo 6](#) [video de YouTube]

Semana 3: Sesión 2

Modelamiento de cimentaciones profundas

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 1

Nombres y apellidos:

Instrucciones

- Los estudiantes deben utilizar *Revit Structure* para diseñar y modelar cimentaciones profundas, como pilotes y pilas.
- La actividad incluirá la configuración de parámetros estructurales adecuados según las normativas vigentes, la correcta ubicación de los elementos de cimentación profunda en el modelo del proyecto, y su integración con otros componentes estructurales, como zapatas y losas.
- Al finalizar, los estudiantes deberán presentar un modelo detallado que demuestre la correcta disposición y dimensionamiento de las cimentaciones profundas, asegurando su funcionalidad y capacidad para soportar las cargas estructurales proyectadas.

I. Propósito

Al finalizar la sesión, cada estudiante aplica las técnicas de modelamiento para cimentaciones profundas, permitiendo la implementación de proyectos en ingeniería civil

II. Descripción de la actividad por realizar

1. Consigna: Los estudiantes deberán modelar cimentaciones profundas, como pilotes y pilas, utilizando *Revit Structure*. La tarea consiste en diseñar e integrar estos elementos en un modelo estructural existente, asegurando que estén adecuadamente dimensionados y ubicados para soportar las cargas del proyecto, siguiendo las normativas estructurales vigentes. Al finalizar la actividad, los estudiantes deberán presentar un modelo que refleje la correcta aplicación de cimentaciones profundas, demostrando su capacidad para integrar estos elementos dentro de un diseño estructural completo.

2. Materiales:

- *Software:* *Revit Structure* instalado en las computadoras.
- Archivo de proyecto base: Un archivo de *Revit* con la estructura básica del edificio, proporcionado por el instructor.

- Guía de actividad: Instrucciones detalladas que incluyen pasos específicos, criterios de evaluación y recursos adicionales.
- Normativas de construcción: Documentos o enlaces con normativas locales sobre cimentaciones profundas.
- Recursos adicionales: Tutoriales y manuales de *Revit* sobre el modelado de cimentaciones profundas.

3. Desarrollo:

I. Introducción (10 minutos):

Breve explicación del propósito de la sesión y revisión de las herramientas específicas en *Revit Structure* para el modelado de cimentaciones profundas.

II. Modelado de cimentaciones profundas (50 minutos):

- **Paso 1:** Abrir el archivo de proyecto base en *Revit Structure*.
- **Paso 2:** Seleccionar la herramienta de cimentación profunda para comenzar a modelar los pilotes o pilas en las ubicaciones previamente determinadas.
- **Paso 3:** Configurar los parámetros de los pilotes, como el diámetro, la longitud y el material, de acuerdo con las especificaciones del diseño y las normativas aplicables.
- **Paso 4:** Integrar las cimentaciones profundas con otros elementos estructurales, como las zapatas o losas de cimentación, asegurando que estén correctamente conectados y alineados.
- **Paso 5:** Verificar la interacción de los pilotes con el terreno y con el resto de la estructura, ajustando su ubicación y configuración según sea necesario.
- **Paso 6:** Aplicar normativas locales y revisar que el diseño de las cimentaciones profundas cumpla con los requisitos de seguridad y capacidad de carga.

III. Revisión y presentación (20 minutos):

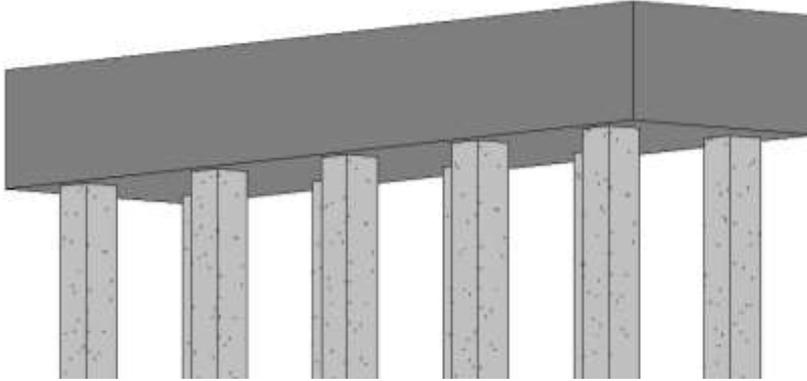
- **Paso 7:** Revisar el modelo para asegurarse de que no haya errores o inconsistencias, realizando ajustes si es necesario.
- **Paso 8:** Generar vistas 3D y secciones transversales que muestren las cimentaciones profundas en detalle.
- **Paso 9:** Presentar el modelo final al docente, explicando las decisiones de diseño y cómo se aseguraron de cumplir con las normativas estructurales.

IV. Cierre (10 minutos):

- Discusión de los resultados obtenidos y retroalimentación del docente.

- Resolución de dudas y recomendaciones para mejorar en futuros proyectos que involucren cimentaciones profundas.

Figura 3
Modelado de cimentaciones profundas



Nota: tomado de AUTODESK (2024). [Cimentaciones con pilotes](#)

Semana 4: Sesión 2

Modelamiento de cimentaciones especiales

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 1

Nombres y apellidos:

Instrucciones

- Los estudiantes aprenderán a utilizar *Revit Structure* para diseñar y modelar cimentaciones no convencionales, como cimentaciones en terrenos difíciles, cimentaciones sobre pilotes combinadas con losas, y sistemas de cimentación para estructuras especiales como torres y puentes.
- La actividad incluirá la configuración de parámetros específicos según las normativas, la correcta ubicación de estas cimentaciones en el modelo del proyecto, y su integración con otros elementos estructurales.
- Al finalizar, los estudiantes deberán presentar un modelo detallado que muestre la correcta disposición, dimensionamiento y aplicación de estas cimentaciones especiales, asegurando su funcionalidad y estabilidad en contextos complejos.

I. Propósito

Al finalizar la sesión, cada estudiante modela cimentaciones especiales para enfrentar los desafíos específicos asociados con este tipo de estructuras en proyectos de ingeniería civil

II. Descripción de la actividad por realizar

1. **Consigna:** Los estudiantes deberán modelar cimentaciones especiales utilizando *Revit Structure*, aplicando técnicas avanzadas para diseñar cimentaciones en terrenos complicados, cimentaciones combinadas (como pilotes con losas de cimentación), y sistemas de cimentación para estructuras especiales como torres o puentes. La tarea consiste en integrar estas cimentaciones en un modelo estructural existente, asegurándose de que estén adecuadamente dimensionadas, ubicadas y conformes a las normativas específicas para estos tipos de estructuras. Al concluir la actividad, los estudiantes deben presentar un modelo detallado que demuestre la correcta aplicación de cimentaciones especiales, asegurando su estabilidad y funcionalidad.

2. Materiales:

- *Software: Revit Structure* instalado en las computadoras.
- Archivo de proyecto base: Un archivo de *Revit* con la estructura básica del proyecto sin cimentaciones especiales, proporcionado por el instructor.
- Guía de actividad: Documento con instrucciones detalladas, pasos a seguir y criterios de evaluación.
- Normativas y manuales técnicos: Documentos o enlaces que incluyan normativas específicas y guías técnicas para cimentaciones especiales.
- Recursos adicionales: Tutoriales avanzados de *Revit* sobre cimentaciones especiales y estructuras complejas.

3. Desarrollo:

I. Introducción (10 minutos):

Explicación del objetivo de la sesión y revisión rápida de las herramientas avanzadas de *Revit Structure* para modelar cimentaciones especiales.

II. Modelado de cimentaciones especiales (50 minutos):

- **Paso 1:** Abrir el archivo de proyecto base en *Revit Structure*.
- **Paso 2:** Seleccionar y configurar las herramientas necesarias para modelar cimentaciones especiales, como pilotes combinados con losas, o cimentaciones profundas en terrenos difíciles.
- **Paso 3:** Diseñar y modelar las cimentaciones para una estructura especial (como una torre o puente), ajustando las dimensiones, materiales y parámetros estructurales conforme a las normativas y requerimientos específicos.
- **Paso 4:** Integrar estas cimentaciones con otros elementos del modelo estructural, asegurando que las conexiones sean correctas y que la cimentación soporte adecuadamente las cargas previstas.
- **Paso 5:** Aplicar análisis y verificaciones necesarias para asegurar la estabilidad de las cimentaciones en condiciones extremas o en terrenos desafiantes.
- **Paso 6:** Revisar que todas las cimentaciones especiales cumplan con las normativas de seguridad y estabilidad, realizando los ajustes necesarios.

III. Revisión y presentación (20 minutos):

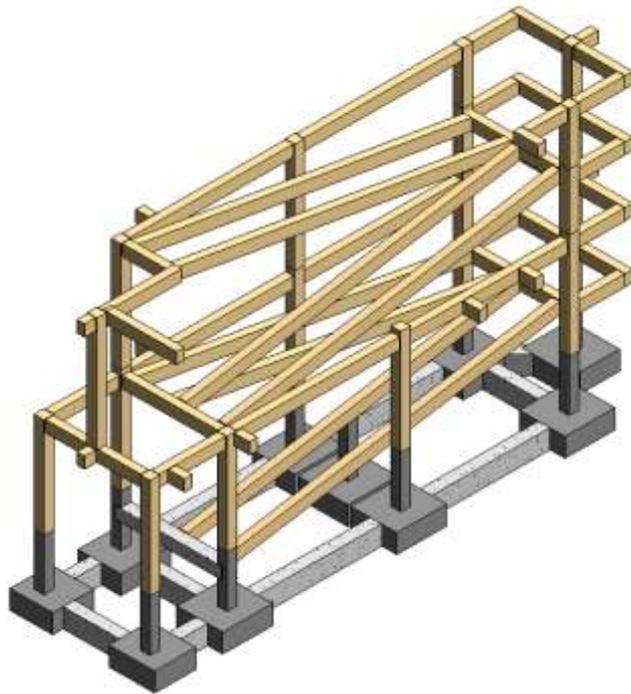
- **Paso 7:** Revisar el modelo en busca de errores o inconsistencias, ajustando según sea necesario.
- **Paso 8:** Generar vistas 3D y secciones transversales que muestren las cimentaciones especiales en detalle.

- **Paso 9:** Presentar el modelo final al docente, explicando las decisiones de diseño y cómo se aseguraron de cumplir con las normativas y requisitos técnicos.

IV. Cierre (10 minutos):

- Discusión de los resultados obtenidos y retroalimentación del docente.
- Resolución de dudas y sugerencias para mejorar en futuros proyectos que involucren cimentaciones especiales.

Figura 4
Modelado de cimentaciones especiales



Nota: tomado de Navarro, J. (2019). [Curso Revit Structure](#)

Segunda **Unidad**

Modelado de elementos

estructurales de techo: Normativas

y prácticas actuales

Semana 5: Sesión 2

Introducción al modelado de elementos estructurales de techo

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos
Docente: Unidad: 2
Nombres y apellidos:

Instrucciones

- Los estudiantes aprenderán a utilizar *Revit Structure* para diseñar y modelar elementos estructurales de techo, como vigas, losas y cerchas.
- La actividad incluye la configuración de los parámetros estructurales básicos, la correcta disposición y conexión de estos elementos dentro del modelo del proyecto, y la integración con otras partes de la estructura.
- Al finalizar, los estudiantes deberán presentar un modelo detallado que muestre la correcta construcción y disposición de los elementos estructurales del techo, asegurando que cumplen con las normativas de seguridad y estabilidad.

I. Propósito

Al finalizar la sesión, cada estudiante comprende los conceptos fundamentales del modelado de elementos estructurales de techo, destacando la importancia en el diseño estructural y la utilización de *Revit Structure* para este propósito.

II. Descripción de la actividad por realizar

1. **Consigna:** Los estudiantes deberán modelar los elementos estructurales de un techo utilizando *Revit Structure*. La tarea consiste en diseñar y configurar elementos como vigas, losas, y cerchas, integrándolos correctamente dentro de un modelo estructural existente. Se debe asegurar que estos elementos estén adecuadamente dimensionados, ubicados y conectados conforme a las normativas vigentes. Al finalizar la actividad, los estudiantes deberán presentar un modelo que refleje la correcta disposición y conexión de los elementos estructurales del techo, demostrando su capacidad para aplicar conceptos básicos de modelado estructural en Revit.

2. Materiales:

- *Software:* *Revit Structure* instalado en las computadoras.

- Archivo de proyecto base: Un archivo de *Revit* con la estructura básica del edificio sin elementos de techo, proporcionado por el instructor.
- Guía de actividad: Instrucciones detalladas sobre los pasos a seguir, con criterios de evaluación claros.
- Normativas de construcción: Documentos o enlaces con normativas locales sobre diseño y construcción de techos.
- Recursos adicionales: Manuales de *Revit* y tutoriales sobre modelado de techos y elementos estructurales.

3. Desarrollo:

I. Introducción (10 minutos):

- Explicación de los objetivos de la sesión y revisión de las herramientas de *Revit Structure* para modelar elementos estructurales de techo.
- Revisión de conceptos básicos de elementos estructurales, como vigas, losas, y cerchas.

II. Modelado de elementos estructurales de techo (50 minutos):

- **Paso 1:** Abrir el archivo de proyecto base en *Revit Structure*.
- **Paso 2:** Seleccionar las herramientas necesarias para modelar las vigas del techo, configurando sus dimensiones, material y ubicación dentro del modelo.
- **Paso 3:** Modelar las losas de techo, ajustando el espesor, material, y conexiones con las vigas y otros elementos estructurales.
- **Paso 4:** Incorporar cerchas o cualquier otro tipo de soporte estructural necesario, configurando sus parámetros según los requisitos del proyecto.
- **Paso 5:** Asegurar la correcta integración de todos los elementos de techo con el resto de la estructura, verificando que no haya errores de conexión o interferencias.
- **Paso 6:** Revisar que el diseño de los elementos estructurales del techo cumpla con las normativas de seguridad y estabilidad, ajustando parámetros según sea necesario.

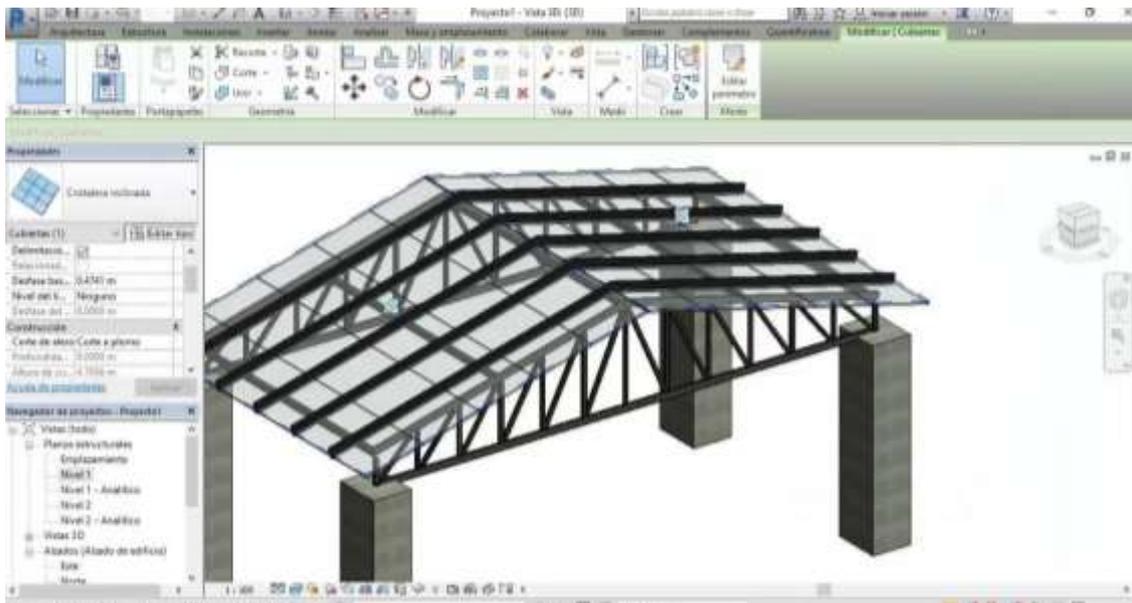
III. Revisión y presentación (20 minutos):

- **Paso 7:** Revisar el modelo para asegurar que no haya errores o inconsistencias, haciendo ajustes si es necesario.
- **Paso 8:** Generar vistas 3D y secciones que muestren en detalle la disposición de los elementos estructurales del techo.
- **Paso 9:** Presentar el modelo final al docente, explicando las decisiones de diseño y cómo se aseguró el cumplimiento con las normativas estructurales.

IV. Cierre (10 minutos):

- Discusión de los resultados obtenidos, con retroalimentación del instructor.
- Resolución de dudas y recomendaciones para mejorar en futuros proyectos de modelado estructural.

Figura 5
Modelado de elementos estructurales de techo



Nota: tomado de Tutoriales Ingeniería Civil. (2017). [Crear cubierta con estructura metálica en Revit 2017](#) [Video de YouTube]

Semana 6: Sesión 2

Tipos de techos y sus características estructurales

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 2

Nombres y apellidos:

Instrucciones

- Utilizando *Revit Structure*, los estudiantes explorarán diferentes tipos de techos, como techos planos, inclinados, y curvos, aprendiendo a modelarlos y analizar sus características estructurales.
- La actividad incluirá la configuración de los parámetros específicos para cada tipo de techo, la correcta disposición de los elementos estructurales que los componen, y la integración con el resto del modelo del proyecto.
- Al finalizar, los estudiantes deberán presentar un modelo detallado que muestre la correcta construcción y características de los diferentes tipos de techos, asegurando que cumplan con las normativas estructurales y de seguridad.

I. Propósito

Al finalizar la sesión, cada estudiante identifica los diferentes tipos de techos y sus características estructurales, comprendiendo su importancia en el diseño y la construcción de edificaciones.

II. Descripción de la actividad por realizar

1. Consigna: Los estudiantes deberán modelar diferentes tipos de techos utilizando *Revit Structure*, enfocándose en techos planos, inclinados y curvos. La tarea consiste en diseñar cada tipo de techo, configurando sus parámetros estructurales específicos y asegurando su correcta integración con el resto del modelo estructural. Los estudiantes deberán prestar atención a las características estructurales únicas de cada tipo de techo y ajustarlas para cumplir con las normativas de construcción. Al finalizar la actividad, los estudiantes deberán presentar un modelo detallado que refleje la correcta disposición, características y conexiones de los techos modelados.

2. Materiales:

- *Software:* *Revit Structure* instalado en las computadoras.
- Archivo de proyecto base: Un archivo de *Revit* con la estructura básica del edificio, sin techos, proporcionado por el instructor.

- Guía de actividad: Documento con instrucciones detalladas sobre los pasos a seguir, incluyendo criterios de evaluación.
- Normativas de construcción: Documentos o enlaces con normativas locales sobre diseño y construcción de techos.
- Recursos adicionales: Manuales y tutoriales de *Revit* sobre el modelado de techos y elementos estructurales.

3. Desarrollo:

I. Introducción (10 minutos):

- Explicación de los objetivos de la sesión, incluyendo la importancia de comprender las diferencias estructurales entre los tipos de techos.
- Revisión rápida de las herramientas de *Revit Structure* específicas para el modelado de techos.

II. Modelado de tipos de techos (50 minutos):

- **Paso 1:** Abrir el archivo de proyecto base en *Revit Structure*.
- **Paso 2:** Modelar un techo plano, configurando las losas y vigas de soporte, y asegurando que el techo cumpla con los parámetros de drenaje y aislamiento térmico.
- **Paso 3:** Crear un techo inclinado, ajustando el ángulo de inclinación y configurando las cerchas o vigas de soporte, integrándolas correctamente con las paredes y columnas.
- **Paso 4:** Diseñar un techo curvo, utilizando herramientas de modelado avanzado en *Revit* para configurar las curvas y arcos, y estableciendo los soportes estructurales adecuados para mantener la estabilidad.
- **Paso 5:** Verificar la integración de los techos con el resto de la estructura del edificio, asegurando que no haya interferencias o problemas de conexión.
- **Paso 6:** Revisar que el diseño de los techos cumpla con las normativas de seguridad y estabilidad estructural, haciendo ajustes según sea necesario.

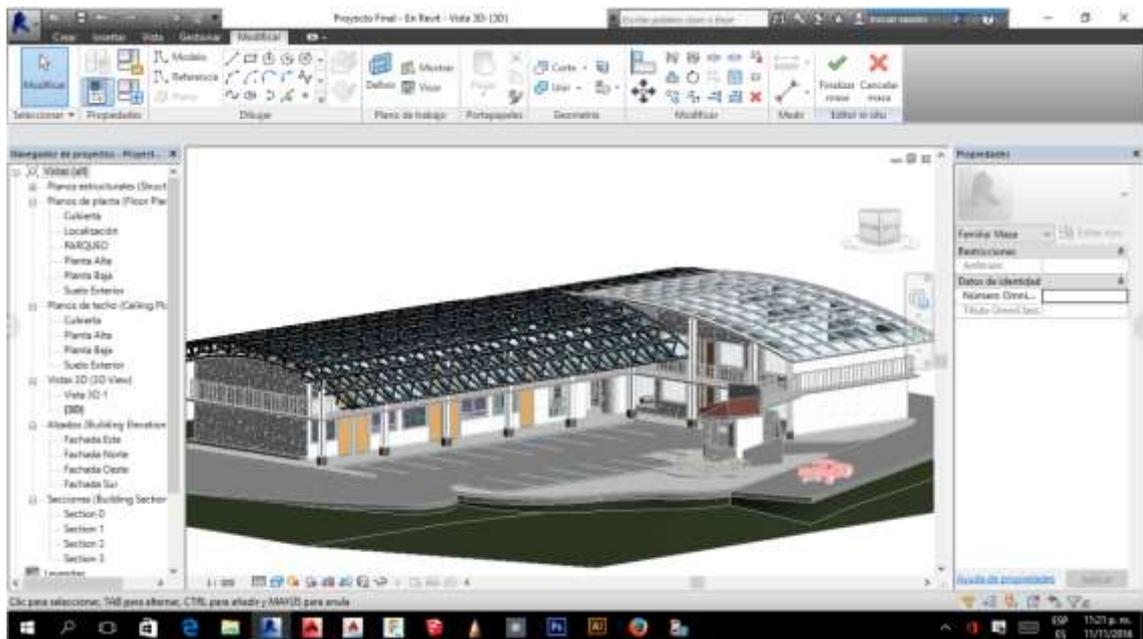
III. Revisión y presentación (20 minutos):

- **Paso 7:** Revisar el modelo para asegurar que no haya errores o inconsistencias en los techos modelados, realizando ajustes si es necesario.
- **Paso 8:** Generar vistas 3D y secciones transversales que muestren en detalle los diferentes tipos de techos modelados.
- **Paso 9:** Presentar el modelo final al docente, explicando las decisiones de diseño y cómo se aseguraron de cumplir con las normativas estructurales.

IV. Cierre (10 minutos):

- Discusión de los resultados obtenidos, con retroalimentación del instructor.
- Resolución de dudas y recomendaciones para mejorar en futuros proyectos de modelado estructural de techos.

Figura 6
Tipos de techos y sus características estructurales



Nota: tomado de Liderazgo y Competitividad AUTODESK. (2015). [¿Qué es el curso de Autodesk Revit?](#) [Video de YouTube]

Semana 7: Sesión 2

Herramientas y técnicas de modelado de techos

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 2

Nombres y apellidos:

Instrucciones

- Utilizando *Revit Structure*, los estudiantes aprenderán a utilizar una variedad de herramientas y técnicas avanzadas para modelar techos de diferentes tipos y complejidades.
- La actividad se centrará en la creación, modificación y personalización de techos, incluyendo la configuración de los parámetros estructurales y la integración de elementos como vigas, cerchas y materiales de acabado.
- Al finalizar, los estudiantes deberán presentar un modelo que demuestre el uso efectivo de estas herramientas y técnicas, asegurando que los techos modelados cumplan con los requisitos estructurales y estéticos del proyecto.

I. Propósito

Al finalizar la sesión, cada estudiante aplica herramientas y técnicas de modelado de techos utilizando el *Revit Structure*, para EL diseño y planificación de estructuras de techo en proyectos de ingeniería civil.

II. Descripción de la actividad por realizar

1. Consigna: Los estudiantes deberán utilizar *Revit Structure* para modelar diferentes tipos de techos, aplicando diversas herramientas y técnicas avanzadas de modelado. La tarea consiste en crear techos planos, inclinados y curvos, utilizando las herramientas específicas de *Revit* para ajustar sus parámetros estructurales, materiales y conexiones con otros elementos del edificio. Los estudiantes deben asegurarse de que los techos modelados sean funcionales, estéticamente adecuados y cumplan con las normativas estructurales. Al finalizar la actividad, los estudiantes deberán presentar un modelo detallado que refleje el uso eficiente de las herramientas y técnicas de modelado de techos.

2. Materiales:

- *Software: Revit Structure* instalado en las computadoras.

- Archivo de proyecto base: Un archivo de *Revit* con la estructura básica del edificio, sin techos, proporcionado por el docente.
- Guía de actividad: Documento con instrucciones detalladas sobre los pasos a seguir, incluyendo criterios de evaluación.
- Normativas de construcción: Documentos o enlaces con normativas locales sobre diseño y construcción de techos.
- Recursos adicionales: Manuales y tutoriales de *Revit* sobre el modelado de techos y uso de herramientas avanzadas.

3. Desarrollo:

I. Introducción (10 minutos):

- Explicación de los objetivos de la sesión, enfatizando la importancia de dominar las herramientas y técnicas avanzadas de *Revit Structure* para el modelado de techos.
- Revisión rápida de las herramientas de *Revit* que se utilizarán durante la actividad, como las herramientas de creación y modificación de techos.

II. Modelado de techos (50 minutos):

- **Paso 1:** Abrir el archivo de proyecto base en *Revit Structure*.
- **Paso 2:** Modelar un techo plano utilizando las herramientas básicas de *Revit*, configurando sus parámetros estructurales como espesor, materiales, y pendientes para el drenaje.
- **Paso 3:** Crear un techo inclinado, aplicando técnicas avanzadas para ajustar el ángulo de inclinación, añadir vigas de soporte y configurar los aleros.
- **Paso 4:** Diseñar un techo curvo, utilizando herramientas avanzadas para ajustar la forma del techo, asegurando que las cerchas o arcos estructurales estén correctamente integrados.
- **Paso 5:** Modificar los techos creados utilizando herramientas de edición, como las de recorte, extensión, y ajustes de materiales, para personalizar el diseño y asegurar su funcionalidad.
- **Paso 6:** Verificar la correcta integración de los techos con el resto del modelo estructural, asegurándose de que no haya interferencias o errores en las conexiones.

III. Revisión y presentación (20 minutos):

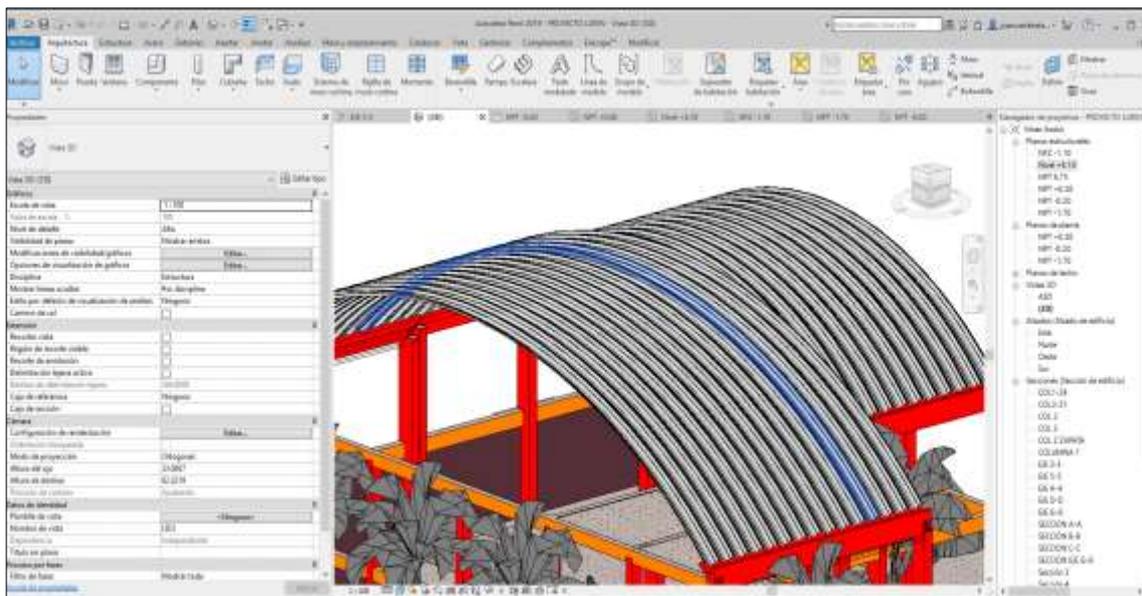
- **Paso 7:** Revisar el modelo para asegurar que no haya errores o inconsistencias en los techos modelados, haciendo ajustes si es necesario.
- **Paso 8:** Generar vistas 3D y secciones que muestren en detalle los diferentes techos y las técnicas utilizadas para su modelado.

- **Paso 9:** Presentar el modelo final al docente, explicando las herramientas y técnicas utilizadas, y cómo se aseguraron de cumplir con las normativas estructurales.

IV. Cierre (10 minutos):

- Discusión de los resultados obtenidos, con retroalimentación del instructor.
- Resolución de dudas y recomendaciones para mejorar en futuros proyectos de modelado estructural de techos.

Figura 7
Herramientas y técnicas de modelado de techos



Nota: tomado de AUTODESK. (2022). [Modelado de vigas curvas](#)

Semana 8: Sesión 2

Integración y revisión de modelos de techos

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 2

Nombres y apellidos:

Instrucciones

- Utilizando *Revit Structure*, los estudiantes aprenderán a integrar los modelos de techos dentro de un proyecto estructural completo, asegurando la correcta conexión y coordinación con otros elementos del edificio, como muros, vigas y columnas.
- La actividad incluye la revisión de posibles interferencias, ajustes de diseño y la verificación del cumplimiento con las normativas estructurales.
- Al finalizar, los estudiantes deberán presentar un modelo revisado y corregido, demostrando que los techos están perfectamente integrados en el proyecto general y cumplen con los requisitos de estabilidad y funcionalidad.

I. Propósito

Al finalizar la sesión, cada estudiante revisa modelos de techos en el *Revit Structure*, asegurando la coherencia y precisión de los elementos estructurales según las normativas vigentes.

II. Descripción de la actividad por realizar

1. Consigna: Los estudiantes deberán integrar modelos de techos en un proyecto estructural completo utilizando *Revit Structure*, asegurándose de que todos los elementos del techo estén correctamente conectados e integrados con las demás partes del edificio, como muros, vigas y columnas. La actividad incluye la identificación y resolución de posibles interferencias, la revisión de los ajustes de diseño y la verificación del cumplimiento con las normativas estructurales. Al finalizar la actividad, los estudiantes deberán presentar un modelo revisado y corregido, demostrando que los techos están adecuadamente integrados y cumplen con los requisitos estructurales y de funcionalidad.

2. Materiales:

- *Software:* *Revit Structure* instalado en las computadoras.
- Archivo de proyecto base: Un archivo de *Revit* con la estructura del edificio sin los techos completamente integrados, proporcionado por el instructor.

- Guía de actividad: Instrucciones detalladas con los pasos a seguir, incluyendo criterios de evaluación y aspectos a revisar durante la integración.
- Normativas de construcción: Documentos o enlaces con normativas locales sobre diseño y construcción de techos.
- Recursos adicionales: Manuales y tutoriales de Revit sobre la integración y revisión de modelos estructurales.

3. Desarrollo:

I. Introducción (10 minutos):

- Explicación de los objetivos de la sesión, enfatizando la importancia de la integración adecuada de los techos en el proyecto global y la revisión exhaustiva para detectar y corregir errores.
- Revisión de las herramientas y técnicas en *Revit Structure* que serán utilizadas para la integración y revisión de modelos.

II. Integración de techos (50 minutos):

- **Paso 1:** Abrir el archivo de proyecto base en *Revit Structure*.
- **Paso 2:** Integrar los modelos de techos en la estructura del edificio, asegurando que todos los elementos del techo, como vigas, cerchas y losas, estén correctamente conectados con las columnas, muros y otros elementos estructurales.
- **Paso 3:** Utilizar herramientas de detección de interferencias para identificar posibles conflictos entre los techos y otros elementos del modelo, como instalaciones MEP (Mecánicas, Eléctricas y Plomería) o elementos arquitectónicos.
- **Paso 4:** Realizar ajustes de diseño donde sea necesario, modificando las conexiones o reconfigurando los elementos estructurales para resolver las interferencias detectadas.
- **Paso 5:** Revisar el modelo para asegurar que todos los elementos del techo cumplan con las normativas estructurales y de seguridad, haciendo ajustes en los parámetros según sea necesario.

III. Revisión y presentación (20 minutos):

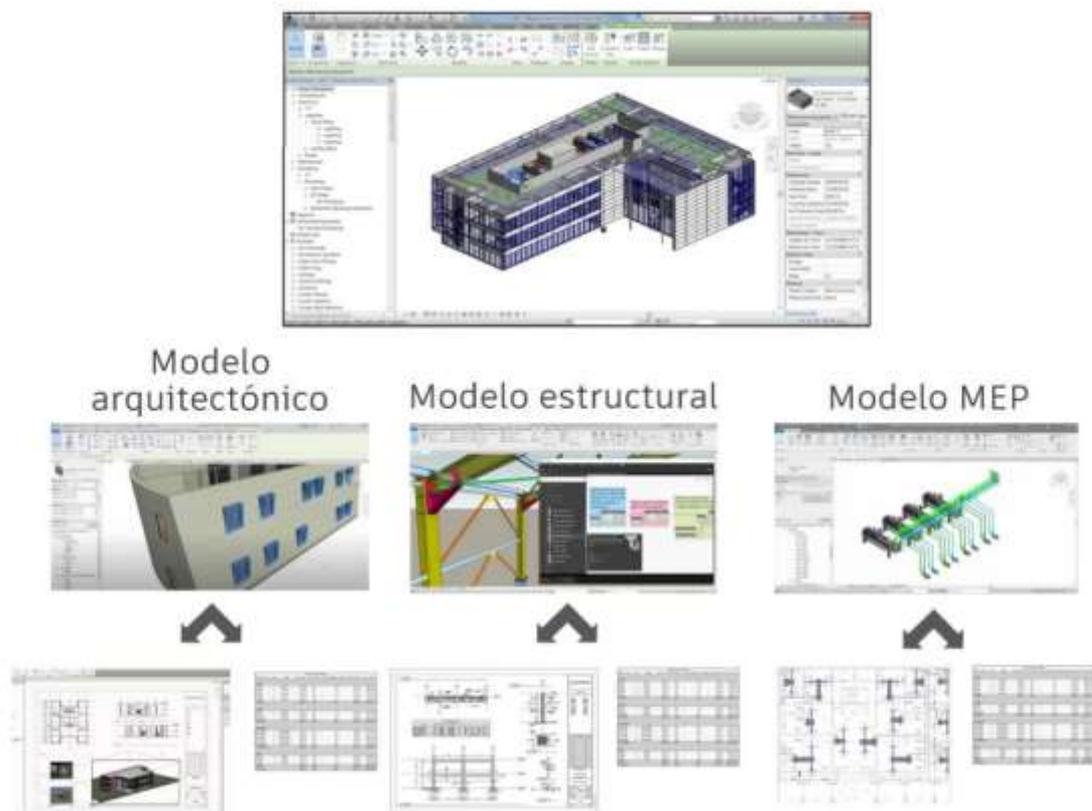
- **Paso 6:** Revisar el modelo final para asegurarse de que no haya errores o inconsistencias en la integración de los techos, haciendo ajustes finales si es necesario.
- **Paso 7:** Generar vistas 3D y secciones que muestren en detalle la integración de los techos con el resto de la estructura del edificio.

- **Paso 8:** Presentar el modelo revisado al docente, explicando las decisiones tomadas durante la integración y cómo se aseguraron de cumplir con las normativas estructurales.

IV. Cierre (10 minutos):

- Discusión de los resultados obtenidos, con retroalimentación del instructor.
- Resolución de dudas y recomendaciones para mejorar en futuros proyectos de integración y revisión de modelos estructurales.

Figura 8
Integración y revisión de modelos de techos



Nota: tomado de Ariza, J. (2021). [ABC: 3 letras para colaborar en proyectos multidisciplinares como un PRO](#)

Tercera **Unidad**

**Modelado de elementos
estructurales verticales según las
normas E 060**

Semana 9: Sesión 2

Introducción al modelado de elementos estructurales verticales

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos
Docente: Unidad: 3
Nombres y apellidos:

Instrucciones

- Utilizando *Revit Structure*, los estudiantes aprenderán a modelar y configurar elementos estructurales verticales como columnas, muros de carga y pilares.
- La actividad se enfocará en la correcta disposición, dimensionamiento y conexión de estos elementos dentro de un proyecto estructural, asegurando su integración con otros componentes del edificio y cumpliendo con las normativas de construcción.
- Al finalizar, los estudiantes deberán presentar un modelo detallado que refleje la correcta construcción e integración de los elementos estructurales verticales, demostrando su comprensión de los conceptos básicos de modelado en *Revit*.

I. Propósito

Al finalizar la sesión, cada estudiante comprende los fundamentos del modelado de elementos estructurales verticales, aplicando técnicas y herramientas específicas en *Revit Structure* para su correcta representación en proyectos de ingeniería civil.

II. Descripción de la actividad por realizar

1. Consigna: Los estudiantes deberán utilizar *Revit Structure* para modelar y configurar elementos estructurales verticales, como columnas, muros de carga y pilares, dentro de un proyecto estructural existente. La tarea consiste en diseñar y ubicar estos elementos de manera precisa, asegurando su correcta integración con el resto de la estructura del edificio y el cumplimiento de las normativas de construcción. Al finalizar la actividad, los estudiantes deberán presentar un modelo que demuestre la adecuada disposición y conexión de los elementos estructurales verticales, reflejando su comprensión y aplicación de las herramientas básicas de modelado en *Revit*.

2. Materiales:

- *Software:* *Revit Structure* instalado en las computadoras.

- Archivo de proyecto base: Un archivo de *Revit* con la estructura del edificio sin elementos verticales completamente definidos, proporcionado por el instructor.
- Guía de actividad: Instrucciones detalladas que incluyan los pasos a seguir y los criterios de evaluación.
- Normativas de construcción: Documentos o enlaces con normativas locales sobre diseño y construcción de elementos estructurales verticales.
- Recursos adicionales: Manuales y tutoriales de *Revit* sobre el modelado de columnas, muros de carga y otros elementos verticales.

3. Desarrollo:

I. Introducción (10 minutos):

- Explicación de los objetivos de la sesión, enfatizando la importancia de los elementos estructurales verticales en la estabilidad y resistencia del edificio.
- Revisión de las herramientas de *Revit Structure* que serán utilizadas para el modelado de columnas, muros de carga y pilares.

II. Modelado de elementos estructurales verticales (50 minutos):

- **Paso 1:** Abrir el archivo de proyecto base en *Revit Structure*.
- **Paso 2:** Modelar columnas, seleccionando el tipo adecuado (concreto, acero, etc.) y configurando sus dimensiones y ubicación dentro del modelo estructural.
- **Paso 3:** Crear muros de carga, configurando su grosor, altura y material, y asegurando que estén correctamente conectados con las losas y vigas.
- **Paso 4:** Incorporar pilares adicionales donde sea necesario para reforzar la estructura, ajustando sus parámetros según el diseño y las cargas estructurales previstas.
- **Paso 5:** Verificar la correcta integración de todos los elementos verticales con el resto de la estructura del edificio, utilizando herramientas de visualización para detectar posibles errores o inconsistencias.
- **Paso 6:** Revisar que todos los elementos verticales cumplan con las normativas estructurales y de seguridad, realizando ajustes en sus configuraciones según sea necesario.

III. Revisión y presentación (20 minutos):

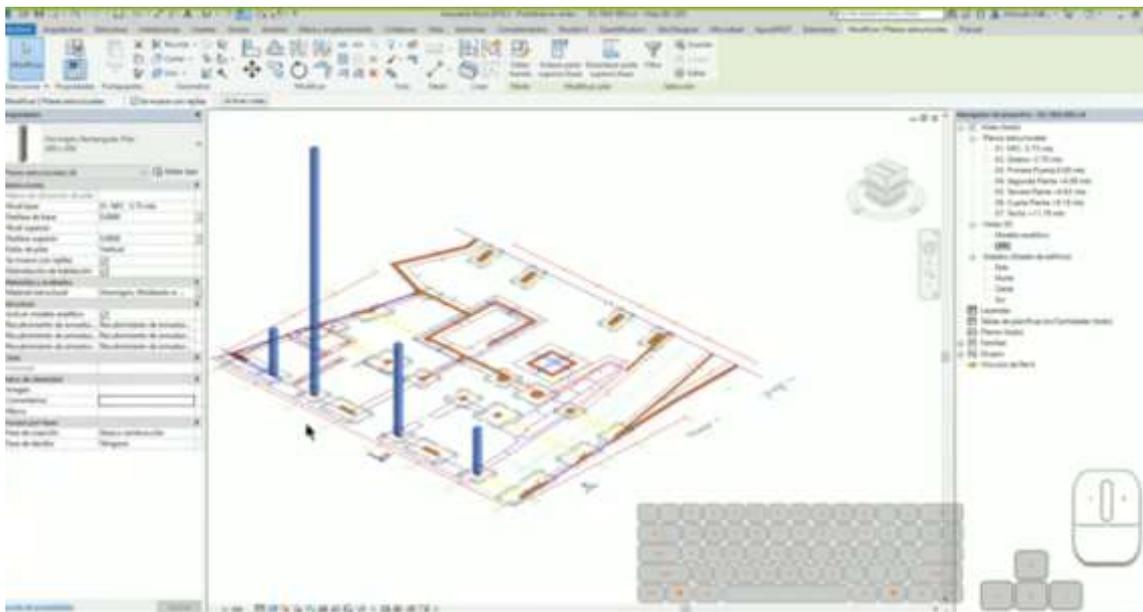
- **Paso 7:** Revisar el modelo final para asegurarse de que no haya errores o inconsistencias en la disposición de los elementos estructurales verticales.

- **Paso 8:** Generar vistas 3D y secciones que muestren en detalle la integración de columnas, muros de carga y pilares en la estructura del edificio.
- **Paso 9:** Presentar el modelo revisado al docente, explicando las decisiones tomadas durante el modelado y cómo se aseguraron de cumplir con las normativas estructurales.

IV. Cierre (10 minutos):

- Discusión de los resultados obtenidos, con retroalimentación del instructor.
- Resolución de dudas y recomendaciones para mejorar en futuros proyectos de modelado estructural.

Figura 9
Introducción al modelado de elementos estructurales verticales



Nota: tomado de Escuela Construcción Digital. (2019). [Revit Estructuras - REES-1901 / Sesión 02: Modelado de Elementos Verticales](#) [Video de YouTube]

Semana 10: Sesión 2

Modelado de columnas y pilares

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos
Docente: Unidad: 3
Nombres y apellidos:

Instrucciones

- Utilizando *Revit Structure*, los estudiantes aprenderán a diseñar y configurar columnas y pilares dentro de un proyecto estructural, enfocándose en la correcta selección de materiales, dimensionamiento y ubicación de estos elementos.
- La actividad incluye la integración de columnas y pilares con otros componentes del edificio, como vigas y muros, asegurando que cumplan con las normativas estructurales y de seguridad.
- Al finalizar, los estudiantes deberán presentar un modelo detallado que demuestre la correcta disposición y conexión de las columnas y pilares, reflejando su capacidad para aplicar técnicas de modelado estructural en *Revit*.

I. Propósito

Al finalizar la sesión, cada estudiante modela columnas y pilares utilizando *Revit Structure* para la correcta integración en proyectos de ingeniería civil.

II. Descripción de la actividad por realizar

- 1. Consigna:** Los estudiantes deberán utilizar *Revit Structure* para modelar y configurar columnas y pilares dentro de un proyecto estructural existente. La tarea consiste en seleccionar los materiales adecuados, dimensionar y ubicar correctamente estos elementos, y asegurar su correcta integración con otros componentes del edificio, como vigas y muros. Los estudiantes deben seguir las normativas estructurales y de seguridad al diseñar estos elementos. Al finalizar la actividad, los estudiantes presentarán un modelo detallado que refleje la correcta disposición y conexión de las columnas y pilares, demostrando su comprensión del modelado estructural en *Revit*.
- 2. Materiales:**
 - *Software:* *Revit Structure* instalado en las computadoras.
 - Archivo de proyecto base: Un archivo de *Revit* con la estructura básica del edificio, proporcionado por el instructor.

- Guía de actividad: Instrucciones detalladas con los pasos a seguir y los criterios de evaluación.
- Normativas de construcción: Documentos o enlaces con normativas locales sobre el diseño de columnas y pilares.
- Recursos adicionales: Manuales y tutoriales de Revit sobre modelado de columnas y pilares.

3. Desarrollo:

I. Introducción (10 minutos):

- Explicación de los objetivos de la sesión, destacando la importancia de las columnas y pilares en la estabilidad estructural del edificio.
- Revisión de las herramientas de *Revit Structure* necesarias para el modelado de columnas y pilares, incluyendo la selección de materiales y configuración de parámetros.

II. Modelado de columnas y pilares (50 minutos):

- **Paso 1:** Abrir el archivo de proyecto base en *Revit Structure*.
- **Paso 2:** Seleccionar la herramienta de columnas en *Revit*, elegir el material adecuado (concreto, acero, etc.), y configurar las dimensiones básicas.
- **Paso 3:** Ubicar las columnas en el modelo, asegurando que estén correctamente alineadas y conectadas con las vigas y losas superiores.
- **Paso 4:** Modelar los pilares adicionales donde sea necesario, ajustando sus dimensiones y configuraciones para soportar las cargas estructurales previstas.
- **Paso 5:** Verificar la integración de las columnas y pilares con otros elementos estructurales, utilizando herramientas de visualización en *Revit* para detectar posibles inconsistencias o errores.
- **Paso 6:** Revisar que las columnas y pilares cumplan con las normativas de diseño estructural y seguridad, haciendo los ajustes necesarios en sus configuraciones.

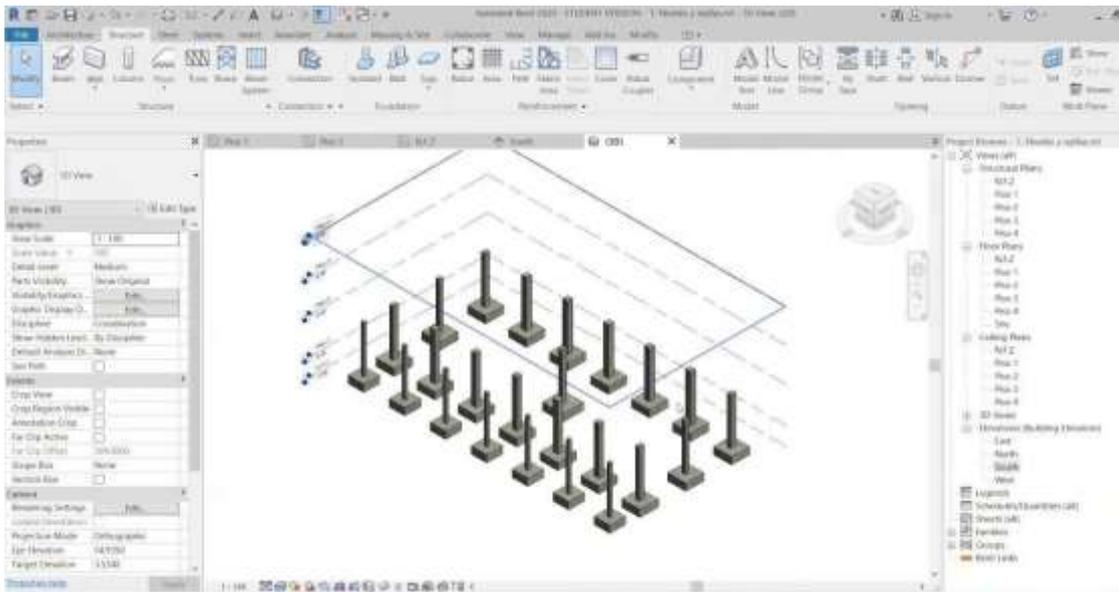
III. Revisión y presentación (20 minutos):

- **Paso 7:** Revisar el modelo para asegurarse de que no haya errores o inconsistencias en la disposición y conexión de las columnas y pilares.
- **Paso 8:** Generar vistas 3D y secciones que muestren en detalle la integración de las columnas y pilares en la estructura del edificio.
- **Paso 9:** Presentar el modelo final al docente, explicando las decisiones de diseño y cómo se aseguraron de cumplir con las normativas estructurales.

IV. Cierre (10 minutos):

- Discusión de los resultados obtenidos, con retroalimentación del instructor.
- Resolución de dudas y sugerencias para mejorar en futuros proyectos de modelado estructural.

Figura 10
Modelado de columnas y pilares



Nota: tomado de Rolando Miguel. (2020). [Modelado de columnas y zapatas - Revit Structure 2020](#) [Video de YouTube]

Semana 11: Sesión 2

Modelado de muros de carga

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos
Docente: Unidad: 3
Nombres y apellidos:

Instrucciones

- Utilizando *Revit Structure*, los estudiantes aprenderán a diseñar y configurar muros de carga dentro de un proyecto estructural, enfocándose en la correcta selección de materiales, dimensionamiento y ubicación de estos elementos clave.
- La actividad incluye la integración de los muros de carga con otros componentes estructurales, como vigas y columnas, asegurando que cumplan con las normativas de seguridad y estabilidad.
- Al finalizar, los estudiantes deberán presentar un modelo detallado que demuestre la correcta disposición y conexión de los muros de carga, reflejando su capacidad para aplicar técnicas de modelado estructural en *Revit*.

I. Propósito

Al finalizar la sesión, cada estudiante modela muros de carga utilizando *Revit Structure* para su correcta representación y funcionalidad en proyectos de ingeniería civil.

II. Descripción de la actividad por realizar

1. Consigna: Los estudiantes deberán utilizar *Revit Structure* para modelar y configurar muros de carga dentro de un proyecto estructural. La tarea consiste en seleccionar los materiales adecuados, dimensionar y ubicar correctamente los muros de carga, y asegurar su integración con otros componentes estructurales, como vigas y columnas. Los estudiantes deben asegurarse de que los muros de carga cumplan con las normativas estructurales y de seguridad aplicables. Al finalizar la actividad, los estudiantes presentarán un modelo detallado que refleje la correcta disposición y conexión de los muros de carga, demostrando su comprensión y aplicación de las técnicas de modelado estructural en *Revit*.

2. Materiales:

- *Software: Revit Structure* instalado en las computadoras.

- Archivo de proyecto base: Un archivo de *Revit* con la estructura del edificio, proporcionado por el docente.
- Guía de actividad: Instrucciones detalladas con los pasos a seguir y los criterios de evaluación.
- Normativas de construcción: Documentos o enlaces con normativas locales sobre el diseño y construcción de muros de carga.
- Recursos adicionales: Manuales y tutoriales de *Revit* sobre modelado de muros de carga y elementos estructurales.

3. Desarrollo:

I. Introducción (10 minutos):

- Explicación de los objetivos de la sesión, resaltando la importancia de los muros de carga en la estabilidad y resistencia estructural del edificio.
- Revisión de las herramientas y técnicas de *Revit Structure* que se utilizarán para el modelado de muros de carga, incluyendo la selección de materiales y configuración de parámetros.

II. Modelado de muros de carga (50 minutos):

- **Paso 1:** Abrir el archivo de proyecto base en *Revit Structure*.
- **Paso 2:** Seleccionar la herramienta de muros en *Revit* y configurar los parámetros necesarios, como el material (concreto, ladrillo, etc.), grosor y altura del muro.
- **Paso 3:** Ubicar los muros de carga en las posiciones correctas dentro del modelo, asegurando que estén alineados y conectados adecuadamente con otros elementos estructurales, como columnas y vigas.
- **Paso 4:** Ajustar la configuración de los muros para soportar las cargas estructurales previstas, incluyendo la adición de refuerzos si es necesario.
- **Paso 5:** Verificar la integración de los muros de carga con el resto de la estructura del edificio, utilizando herramientas de visualización y revisión en *Revit* para detectar posibles errores o inconsistencias.
- **Paso 6:** Asegurar que los muros de carga cumplen con las normativas estructurales y de seguridad, realizando ajustes en sus configuraciones según sea necesario.

III. Revisión y presentación (20 minutos):

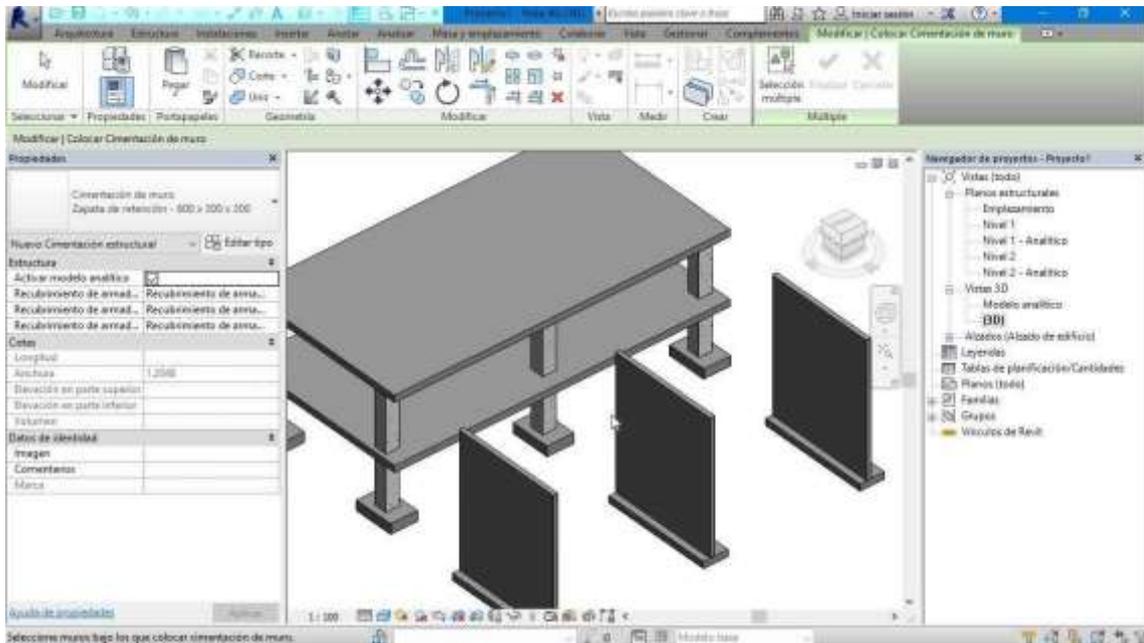
- **Paso 7:** Revisar el modelo para asegurarse de que no haya errores o inconsistencias en la disposición y conexión de los muros de carga.
- **Paso 8:** Generar vistas 3D y secciones que muestren en detalle la integración de los muros de carga en la estructura del edificio.

- **Paso 9:** Presentar el modelo final al docente, explicando las decisiones tomadas durante el modelado y cómo se aseguraron de cumplir con las normativas estructurales.

IV. Cierre (10 minutos):

- Discusión de los resultados obtenidos, con retroalimentación del instructor.
- Resolución de dudas y recomendaciones para mejorar en futuros proyectos de modelado estructural.

Figura 11
Modelado de muros de carga



Nota: tomado de Simulsoft CanalTV. (2016). [Curso Bim con Revit - Módulo Avanzado - Muros de carga](#) [Video de YouTube]

Semana 12: Sesión 2

Modelado de muros de cortante y elementos verticales específicos

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos
Docente: Unidad: 3
Nombres y apellidos:

Instrucciones

- Utilizando *Revit Structure*, los estudiantes aprenderán a extraer, organizar e integrar los metrados de un proyecto estructural en láminas de impresión listas para presentación.
- La actividad incluye la configuración de tablas de metrados, la vinculación de estas tablas con el modelo estructural, y su correcta disposición en láminas de impresión para generar documentación clara y precisa.
- Al finalizar, los estudiantes deberán presentar láminas de impresión que incluyan los metrados de los elementos estructurales, demostrando su capacidad para manejar herramientas de documentación y presentación en *Revit*.

I. Propósito

Al finalizar la sesión, cada estudiante modela muros de cortante y otros elementos verticales específicos utilizando *Revit Structure* para su correcta integración y funcionalidad en proyectos de ingeniería civil.

II. Descripción de la actividad por realizar

1. **Consigna:** Los estudiantes deberán utilizar *Revit Structure* para modelar y configurar muros de cortante y otros elementos verticales específicos, como núcleos de ascensor y escaleras, dentro de un proyecto estructural. La tarea incluye seleccionar los materiales adecuados, dimensionar correctamente estos elementos y ubicarlos de manera que aseguren la estabilidad estructural frente a cargas laterales, como sismos o vientos. Los estudiantes deben integrar estos elementos con el resto de la estructura, asegurando que cumplan con las normativas estructurales y de seguridad. Al finalizar, los estudiantes deberán presentar un modelo detallado que muestre la correcta disposición, conexión e integración de los muros de cortante y elementos verticales específicos.

2. Materiales:

- *Software: Revit Structure* instalado en las computadoras.

- Archivo de proyecto base: Un archivo de *Revit* con la estructura del edificio, proporcionado por el instructor, sin muros de cortante ni elementos verticales específicos modelados.
- Guía de actividad: Instrucciones detalladas con los pasos a seguir y los criterios de evaluación.
- Normativas de construcción: Documentos o enlaces con normativas locales sobre el diseño de muros de cortante y elementos verticales específicos.
- Recursos adicionales: Manuales y tutoriales de *Revit* sobre el modelado de muros de cortante y elementos verticales.

3. Desarrollo:

I. Introducción (10 minutos):

- Explicación de los objetivos de la sesión, destacando la importancia de los muros de cortante y otros elementos verticales específicos en la resistencia estructural frente a cargas laterales.
- Revisión de las herramientas de *Revit Structure* necesarias para el modelado de estos elementos, incluyendo la selección de materiales y configuración de parámetros.

II. Modelado de muros de cortante y elementos verticales específicos (50 minutos):

- **Paso 1:** Abrir el archivo de proyecto base en *Revit Structure*.
- **Paso 2:** Seleccionar la herramienta de muros en *Revit*, configurar los parámetros necesarios, como el material (concreto armado, acero, etc.), grosor y altura del muro, y modelar los muros de cortante en las ubicaciones críticas del proyecto.
- **Paso 3:** Modelar núcleos de ascensor y escaleras, asegurando que estén correctamente dimensionados y ubicados para soportar las cargas estructurales y facilitar la evacuación en caso de emergencia.
- **Paso 4:** Integrar los muros de cortante y los núcleos verticales con otros elementos estructurales, como vigas y losas, utilizando herramientas de visualización en *Revit* para detectar posibles inconsistencias o errores.
- **Paso 5:** Verificar que los muros de cortante y elementos verticales específicos cumplan con las normativas estructurales y de seguridad, realizando los ajustes necesarios en sus configuraciones.

III. Revisión y presentación (20 minutos):

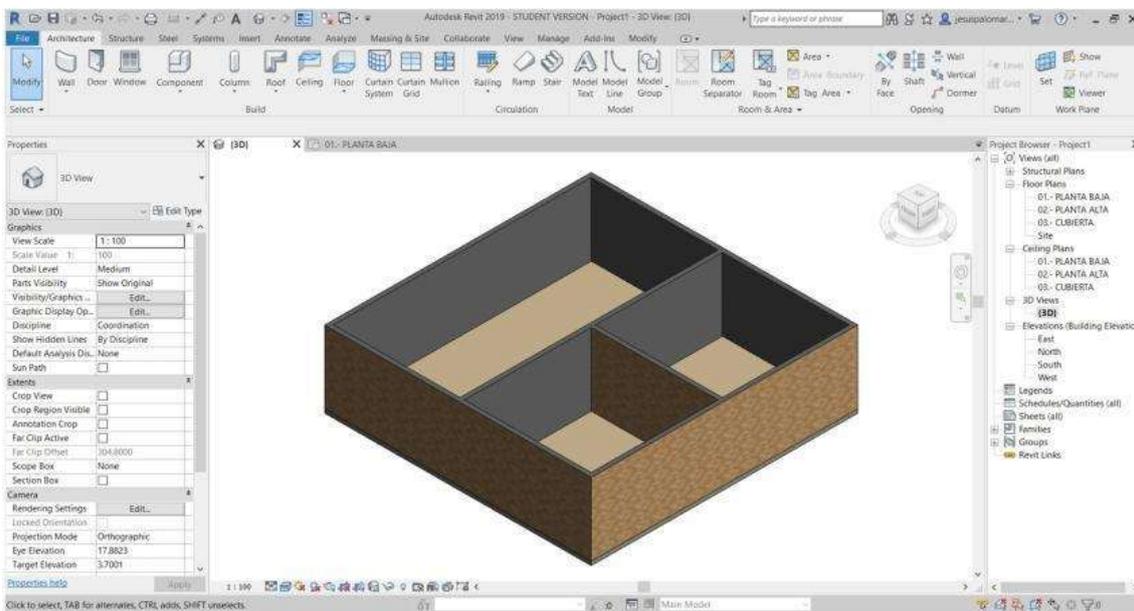
- **Paso 6:** Revisar el modelo para asegurar que no haya errores o inconsistencias en la disposición y conexión de los muros de cortante y elementos verticales específicos.

- **Paso 7:** Generar vistas 3D y secciones que muestren en detalle la integración de estos elementos en la estructura del edificio.
- **Paso 8:** Presentar el modelo final al docente, explicando las decisiones tomadas durante el modelado y cómo se aseguraron de cumplir con las normativas estructurales.

IV. Cierre (10 minutos):

- Discusión de los resultados obtenidos, con retroalimentación del instructor.
- Resolución de dudas y recomendaciones para mejorar en futuros proyectos de modelado estructural de muros de cortante y elementos verticales específicos.

Figura 12
Modelado de muros de cortante y elementos verticales específicos



Nota: tomado de Palomares, J. (2020). [Apuntes REVIT](#)

Cuarta **Unidad**

**Modelado avanzado de acero de
refuerzo en columnas y vigas**

Semana 13: Sesión 2

Introducción al modelado de acero de refuerzo

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 4

Nombres y apellidos:

Instrucciones

- Utilizando *Revit Structure*, los estudiantes aprenderán a diseñar y configurar el acero de refuerzo en elementos estructurales como columnas, vigas y losas.
- La actividad incluirá la selección de tipos de refuerzo, configuración de parámetros como diámetros y espaciamiento, y la correcta integración de este refuerzo en el modelo estructural.
- Al finalizar, los estudiantes deberán presentar un modelo detallado que demuestre la adecuada disposición y configuración del acero de refuerzo, asegurando que cumpla con las normativas estructurales y de seguridad.

I. Propósito

Al finalizar la sesión, cada estudiante comprende los conceptos fundamentales del modelado de acero de refuerzo para el diseño estructural y la utilización del *Revit Structure*.

II. Descripción de la actividad por realizar

1. **Consigna:** Los estudiantes deberán utilizar *Revit Structure* para modelar el acero de refuerzo en elementos estructurales como columnas, vigas y losas dentro de un proyecto estructural. La tarea consiste en seleccionar los tipos de refuerzo adecuados, configurar parámetros como diámetros, espaciamiento y recubrimiento, y asegurar la correcta integración del refuerzo en el modelo estructural. Los estudiantes deben asegurarse de que el refuerzo cumpla con las normativas estructurales y de seguridad vigentes. Al finalizar la actividad, los estudiantes deberán presentar un modelo que muestre la correcta disposición y configuración del acero de refuerzo en los elementos estructurales del proyecto.

2. Materiales:

- Software: *Revit Structure* instalado en las computadoras.
- Archivo de proyecto base: Un archivo de *Revit* con la estructura del edificio, sin el refuerzo modelado, proporcionado por el instructor.

- Guía de actividad: Instrucciones detalladas con los pasos a seguir y los criterios de evaluación.
- Normativas de construcción: Documentos o enlaces con normativas locales sobre el diseño y colocación del acero de refuerzo.
- Recursos adicionales: Manuales y tutoriales de *Revit* sobre modelado de acero de refuerzo.

3. Desarrollo:

I. Introducción (10 minutos):

- Explicación de los objetivos de la sesión, resaltando la importancia del acero de refuerzo en la resistencia y estabilidad de los elementos estructurales.
- Revisión de las herramientas de *Revit Structure* necesarias para el modelado de acero de refuerzo, incluyendo la selección de tipos de barras y configuración de parámetros.

II. Modelado de acero de refuerzo (50 minutos):

- **Paso 1:** Abrir el archivo de proyecto base en *Revit Structure*.
- **Paso 2:** Seleccionar las herramientas de refuerzo en *Revit* y configurar los parámetros iniciales, como el tipo de barra, diámetro, y espaciamiento según las normativas y requisitos del proyecto.
- **Paso 3:** Modelar el refuerzo en columnas, ajustando la distribución de las barras y anclajes de acuerdo con las cargas que deben soportar.
- **Paso 4:** Añadir refuerzo a las vigas, configurando el refuerzo longitudinal y transversal, asegurando que esté correctamente ubicado y vinculado con las columnas.
- **Paso 5:** Configurar el refuerzo en las losas, seleccionando el tipo de malla o barras necesarias, y ajustando el recubrimiento para proteger el refuerzo de las condiciones ambientales.
- **Paso 6:** Verificar que el refuerzo esté correctamente integrado con los demás elementos estructurales, utilizando herramientas de visualización en *Revit* para detectar posibles inconsistencias o errores.

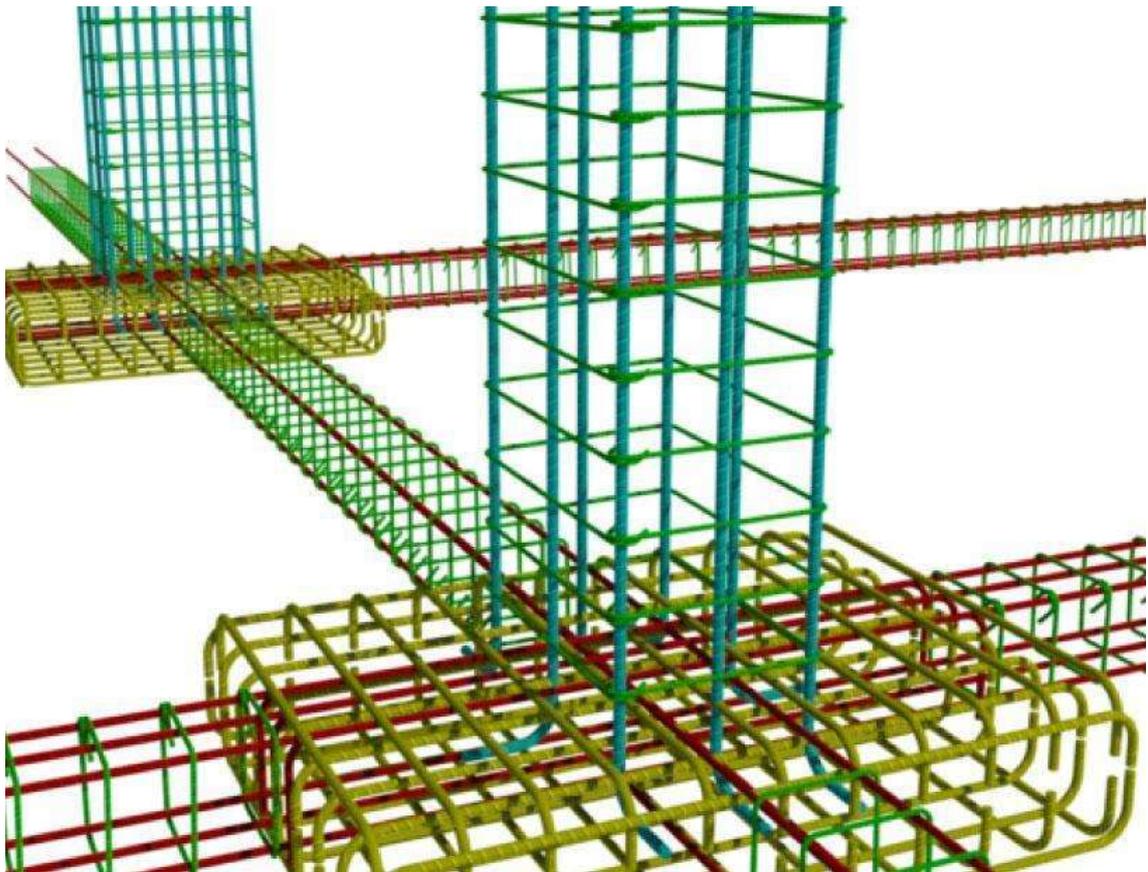
III. Revisión y presentación (20 minutos):

- **Paso 7:** Revisar el modelo para asegurarse de que no haya errores o inconsistencias en la disposición y configuración del acero de refuerzo.
- **Paso 8:** Generar vistas 3D y secciones que muestren en detalle la integración del acero de refuerzo en los elementos estructurales.
- **Paso 9:** Presentar el modelo final al docente, explicando las decisiones tomadas durante el modelado y cómo se aseguraron de cumplir con las normativas estructurales.

IV. Cierre (10 minutos):

- Discusión de los resultados obtenidos, con retroalimentación del docente.
- Resolución de dudas y recomendaciones para mejorar en futuros proyectos de modelado de acero de refuerzo.

Figura 13
Introducción al modelado de acero de refuerzo



Nota: tomado de eadic. (2022). [Modelado de Proyecto BIM con Revit Structure](#)

Semana 14: Sesión 2

Modelado de acero de refuerzo en columnas

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 4

Nombres y apellidos:

Instrucciones

- Utilizando *Revit Structure*, los estudiantes aprenderán a diseñar y configurar el refuerzo en columnas dentro de un proyecto estructural.
- La actividad incluye la selección de tipos de barras, configuración de parámetros como diámetros y espaciamiento, y la correcta disposición del refuerzo para cumplir con las normativas estructurales.
- Los estudiantes deben integrar este refuerzo en el modelo general, asegurando que las columnas estén correctamente reforzadas para soportar las cargas previstas.
- Al finalizar, presentarán un modelo detallado que muestre la correcta disposición y conexión del acero de refuerzo en las columnas, demostrando su capacidad para aplicar técnicas avanzadas de modelado estructural en Revit.

I. Propósito

Al finalizar la sesión, cada estudiante aplica los conceptos fundamentales del modelado de acero de refuerzo en columnas utilizando *Revit Structure*.

II. Descripción de la actividad por realizar

1. Consigna: Los estudiantes deberán utilizar *Revit Structure* para modelar y configurar el acero de refuerzo en columnas dentro de un proyecto estructural. La tarea consiste en seleccionar los tipos de barras de refuerzo, configurar parámetros como diámetros, espaciamiento y recubrimientos, y disponer el refuerzo de manera adecuada dentro de las columnas para asegurar su capacidad de soportar las cargas estructurales previstas. Los estudiantes deben integrar el refuerzo en el modelo estructural general, asegurándose de que cumpla con las normativas de seguridad y estabilidad. Al finalizar, los estudiantes presentarán un modelo detallado que demuestre la correcta disposición y configuración del acero de refuerzo en las columnas.

2. Materiales:

- *Software:* *Revit Structure* instalado en las computadoras.

- Archivo de proyecto base: Un archivo de Revit con la estructura del edificio, con columnas sin refuerzo modelado, proporcionado por el instructor.
- Guía de actividad: Instrucciones detalladas con los pasos a seguir y los criterios de evaluación.
- Normativas de construcción: Documentos o enlaces con normativas locales sobre el diseño y colocación del acero de refuerzo en columnas.
- Recursos adicionales: Manuales y tutoriales de *Revit* sobre modelado de acero de refuerzo en elementos estructurales.

3. Desarrollo:

I. Introducción (10 minutos):

- Explicación de los objetivos de la sesión, resaltando la importancia del acero de refuerzo en las columnas para garantizar la estabilidad y seguridad estructural.
- Revisión de las herramientas y técnicas en *Revit Structure* que se utilizarán para el modelado del refuerzo en columnas, incluyendo la selección de tipos de barras y configuración de parámetros.

II. Modelado de acero de refuerzo en columnas (50 minutos):

- **Paso 1:** Abrir el archivo de proyecto base en *Revit Structure*.
- **Paso 2:** Seleccionar las herramientas de refuerzo en *Revit*, elegir el tipo de barras adecuadas, y configurar los parámetros iniciales como el diámetro y el espaciamiento del refuerzo.
- **Paso 3:** Modelar el refuerzo longitudinal en las columnas, asegurando que las barras estén correctamente posicionadas y distribuidas a lo largo de toda la altura de la columna.
- **Paso 4:** Añadir estribos o refuerzos transversales, configurando su espaciamiento para cumplir con los requisitos de confinamiento del concreto y resistencia a esfuerzos de corte.
- **Paso 5:** Verificar la correcta disposición del refuerzo, asegurándose de que esté adecuadamente integrado con otros elementos estructurales, como las vigas y losas, utilizando herramientas de visualización en *Revit* para detectar posibles inconsistencias.
- **Paso 6:** Revisar que el refuerzo en las columnas cumpla con las normativas estructurales y de seguridad, realizando los ajustes necesarios en sus configuraciones.

III. Revisión y presentación (20 minutos):

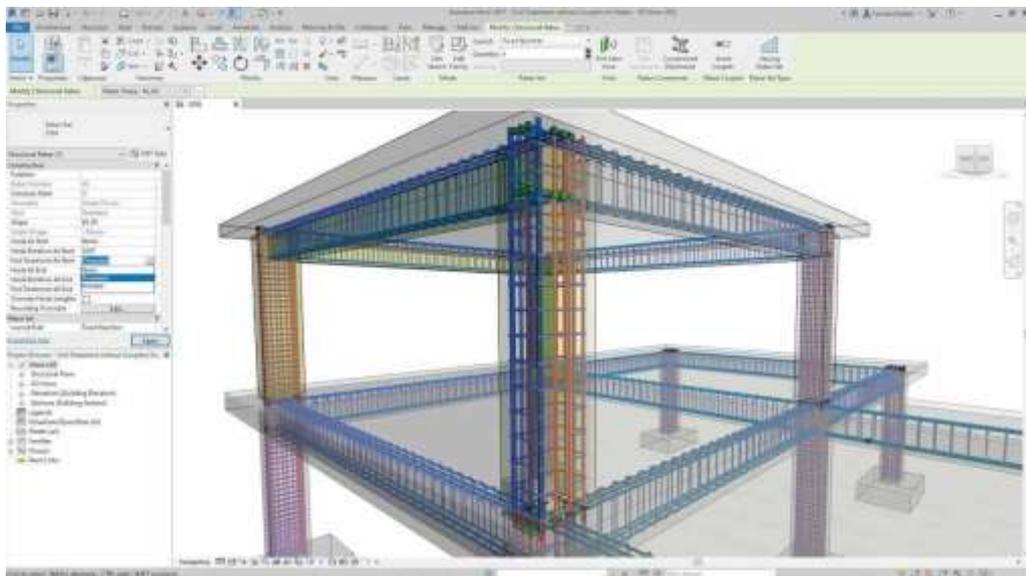
- **Paso 7:** Revisar el modelo para asegurarse de que no haya errores o inconsistencias en la disposición y configuración del acero de refuerzo en las columnas.

- **Paso 8:** Generar vistas 3D y secciones que muestren en detalle la disposición del refuerzo en las columnas, destacando cómo se integran con el resto del modelo estructural.
- **Paso 9:** Presentar el modelo final al instructor, explicando las decisiones tomadas durante el modelado y cómo se aseguraron de cumplir con las normativas estructurales.

IV. Cierre (10 minutos):

- Discusión de los resultados obtenidos, con retroalimentación del instructor.
- Resolución de dudas y recomendaciones para mejorar en futuros proyectos de modelado estructural de refuerzos.

Figura 14
Modelado de acero de refuerzo en columnas



Nota: tomado de Soy ingeniero. (2023). [Curso de Revit / Revit Estructural](#)

Semana 15: Sesión 2

Modelado de acero de refuerzo en vigas

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 4

Nombres y apellidos:

Instrucciones

- Utilizando *Revit Structure*, los estudiantes aprenderán a diseñar y configurar el refuerzo en vigas dentro de un proyecto estructural.
- La actividad incluye la selección de tipos de barras, configuración de parámetros como diámetros, espaciamiento y longitud de desarrollo, y la correcta disposición del refuerzo longitudinal y transversal en las vigas.
- Los estudiantes deben asegurar que el refuerzo esté correctamente integrado con otros elementos estructurales, como columnas y losas, y que cumpla con las normativas de seguridad y estabilidad.
- Al finalizar, presentarán un modelo detallado que muestre la adecuada disposición y conexión del acero de refuerzo en las vigas, demostrando su capacidad para aplicar técnicas avanzadas de modelado en *Revit*.

I. Propósito

Al finalizar la sesión, cada estudiante aplica los conceptos fundamentales del modelado de acero de refuerzo en vigas para optimizar la resistencia estructural.

II. Descripción de la actividad por realizar

1. **Consigna:** Los estudiantes deberán utilizar *Revit Structure* para modelar y configurar el acero de refuerzo en vigas dentro de un proyecto estructural. La tarea consiste en seleccionar los tipos de barras de refuerzo adecuados, configurar parámetros como diámetros, espaciamiento y longitud de desarrollo, y disponer el refuerzo longitudinal y transversal de manera correcta en las vigas. Los estudiantes deben asegurarse de que el refuerzo esté correctamente integrado con otros elementos estructurales, como columnas y losas, y que cumpla con las normativas de seguridad y estabilidad estructural. Al finalizar, los estudiantes deberán presentar un modelo detallado que muestre la correcta disposición y conexión del acero de refuerzo en las vigas.

2. Materiales:

- *Software: Revit Structure* instalado en las computadoras.
- Archivo de proyecto base: Un archivo de *Revit* con la estructura del edificio, con vigas sin refuerzo modelado, proporcionado por el instructor.
- Guía de actividad: Instrucciones detalladas con los pasos a seguir y los criterios de evaluación.
- Normativas de construcción: Documentos o enlaces con normativas locales sobre el diseño y colocación del acero de refuerzo en vigas.
- Recursos adicionales: Manuales y tutoriales de *Revit* sobre modelado de acero de refuerzo en vigas.

3. Desarrollo:

I. Introducción (10 minutos):

- Explicación de los objetivos de la sesión, resaltando la importancia del acero de refuerzo en vigas para garantizar la resistencia a flexión y corte, y la estabilidad estructural del edificio.
- Revisión de las herramientas de *Revit Structure* que se utilizarán para el modelado del refuerzo en vigas, incluyendo la selección de tipos de barras y configuración de parámetros.

II. Modelado de acero de refuerzo en vigas (50 minutos):

- **Paso 1:** Abrir el archivo de proyecto base en *Revit Structure*.
- **Paso 2:** Seleccionar las herramientas de refuerzo en *Revit* y configurar los parámetros iniciales, como el tipo de barra, diámetros y espaciamiento del refuerzo longitudinal.
- **Paso 3:** Modelar el refuerzo longitudinal en las vigas, asegurando que las barras estén correctamente posicionadas para soportar las cargas previstas y conectadas adecuadamente a las columnas y losas adyacentes.
- **Paso 4:** Añadir estribos o refuerzos transversales en las vigas, configurando su espaciamiento para cumplir con los requisitos de resistencia al corte y confinamiento del concreto.
- **Paso 5:** Verificar la correcta disposición del refuerzo, utilizando herramientas de visualización en *Revit* para asegurar que esté bien integrado con otros elementos estructurales y que no haya interferencias o errores.
- **Paso 6:** Revisar que el refuerzo en las vigas cumpla con las normativas estructurales y de seguridad, haciendo los ajustes necesarios en sus configuraciones.

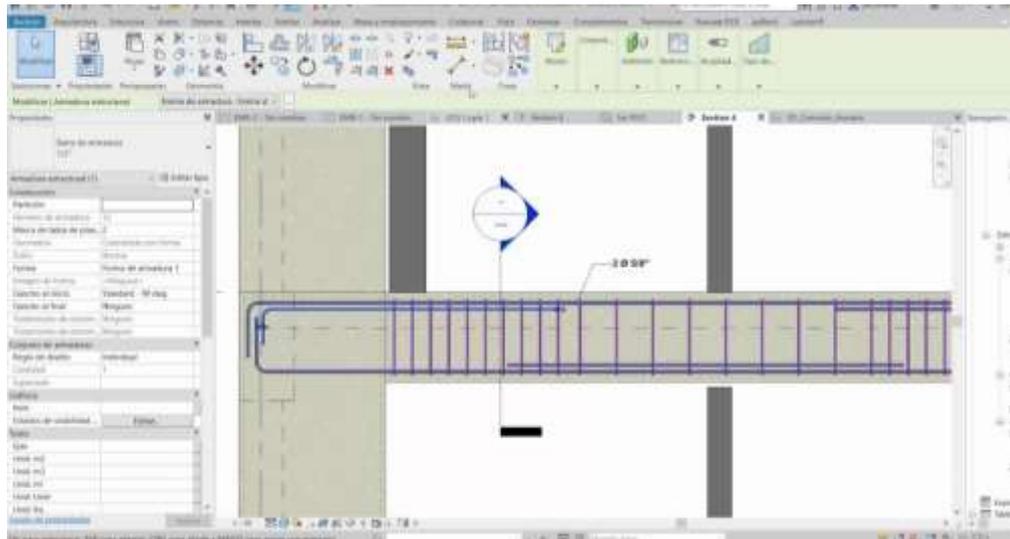
III. Revisión y presentación (20 minutos):

- **Paso 7:** Revisar el modelo para asegurarse de que no haya errores o inconsistencias en la disposición y configuración del acero de refuerzo en las vigas.
- **Paso 8:** Generar vistas 3D y secciones que muestren en detalle la disposición del refuerzo en las vigas, destacando su integración con el resto del modelo estructural.
- **Paso 9:** Presentar el modelo final al instructor, explicando las decisiones tomadas durante el modelado y cómo se aseguraron de cumplir con las normativas estructurales.

IV. Cierre (10 minutos):

- Discusión de los resultados obtenidos, con retroalimentación del instructor.
- Resolución de dudas y recomendaciones para mejorar en futuros proyectos de modelado estructural de refuerzos.

Figura 15
Modelado de acero de refuerzo en vigas



Nota: tomado de ConstrucBim Estudio. (2020). [Revit Estructuras 04 - Colocación de acero de refuerzo en vigas](#)

Semana 16: Sesión 2

Aplicaciones prácticas y casos de estudio

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 4

Nombres y apellidos:

Instrucciones

- Utilizando *Revit Structure*, los estudiantes analizarán y trabajarán con casos de estudio reales para aplicar sus conocimientos en el modelado estructural.
- La actividad incluye la revisión de proyectos existentes, la identificación de desafíos estructurales específicos, y la utilización de *Revit Structure* para modelar soluciones efectivas.
- Los estudiantes deben integrar y ajustar los elementos estructurales en función de las condiciones del caso de estudio, asegurando el cumplimiento de las normativas.
- Al finalizar, presentarán sus modelos y análisis, demostrando cómo aplicaron las técnicas aprendidas en un contexto práctico real.

I. Propósito

Al finalizar la sesión, cada estudiante analiza aplicaciones prácticas y casos de estudio para resolver problemas reales de ingeniería civil en mejora de sus habilidades de modelado.

II. Descripción de la actividad por realizar

1. **Consigna:** Los estudiantes deberán utilizar *Revit Structure* para analizar y modelar soluciones estructurales basadas en casos de estudio reales. La tarea consiste en revisar un proyecto existente o un caso de estudio proporcionado por el instructor, identificar los desafíos estructurales específicos, y aplicar las herramientas de *Revit Structure* para modelar soluciones efectivas. Los estudiantes deben integrar y ajustar los elementos estructurales en función de las condiciones y requisitos del caso de estudio, asegurándose de cumplir con las normativas estructurales vigentes. Al finalizar, los estudiantes deberán presentar sus modelos y un análisis que explique cómo aplicaron las técnicas aprendidas para resolver los desafíos del caso de estudio.

2. Materiales:

- *Software:* *Revit Structure* instalado en las computadoras.

- Caso de estudio: Documentación del proyecto existente o casos de estudio específicos proporcionados por el instructor, incluyendo planos, especificaciones y requisitos estructurales.
- Guía de actividad: Instrucciones detalladas sobre los pasos a seguir, los aspectos clave a analizar y los criterios de evaluación.
- Normativas de construcción: Documentos o enlaces con normativas locales relevantes al caso de estudio.
- Recursos adicionales: Manuales y tutoriales de *Revit* sobre técnicas avanzadas de modelado estructural.

3. Desarrollo:

I. Introducción (10 minutos):

- Explicación de los objetivos de la sesión, destacando la importancia de aplicar conocimientos teóricos en contextos prácticos reales.
- Revisión del caso de estudio proporcionado, incluyendo una discusión de los desafíos estructurales que los estudiantes deberán abordar.

II. Análisis del caso de estudio y modelado estructural (50 minutos):

- **Paso 1:** Revisar la documentación del caso de estudio para comprender los requisitos estructurales y las condiciones del proyecto.
- **Paso 2:** Identificar los desafíos estructurales específicos, como la necesidad de reforzar una estructura existente, diseñar elementos resistentes a sismos o integrar nuevas adiciones en una estructura existente.
- **Paso 3:** Abrir *Revit Structure* y configurar un nuevo proyecto o continuar con un archivo existente, según el caso de estudio.
- **Paso 4:** Aplicar técnicas de modelado estructural en *Revit* para diseñar y ajustar los elementos necesarios (por ejemplo, refuerzos en columnas, vigas, muros de cortante, etc.).
- **Paso 5:** Integrar y revisar la interacción de los nuevos elementos estructurales con el modelo existente, asegurándose de que cumplan con las normativas y los requisitos del proyecto.
- **Paso 6:** Realizar ajustes en el modelo según sea necesario para resolver los desafíos identificados y optimizar la estructura.

III. Revisión y presentación (20 minutos):

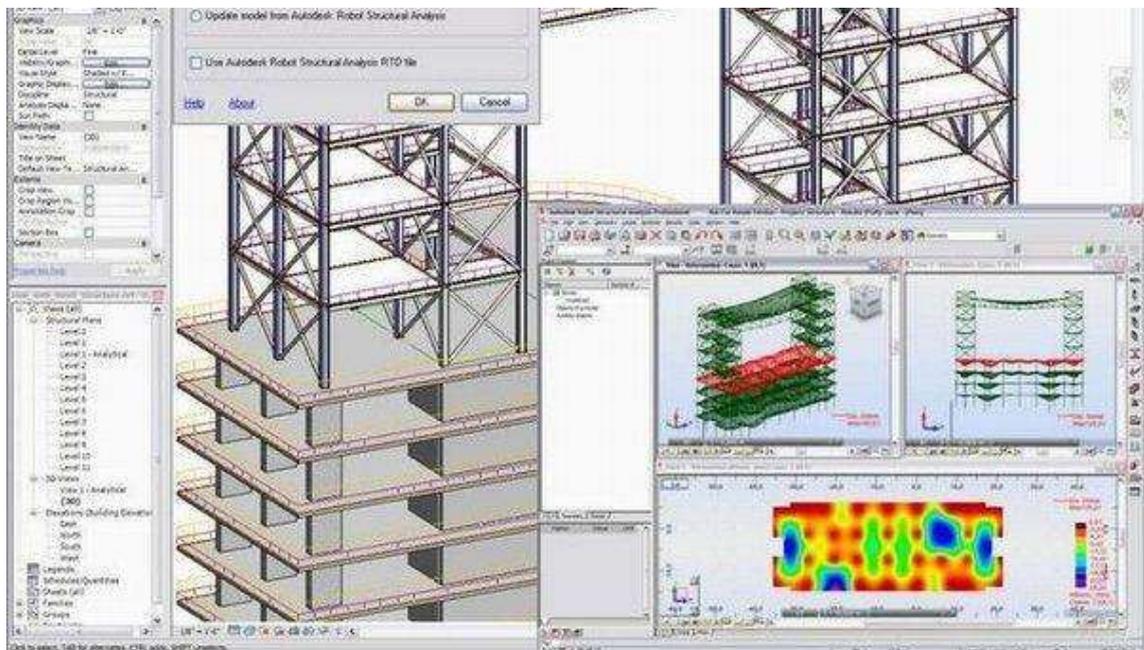
- **Paso 7:** Revisar el modelo final para asegurarse de que todos los elementos estructurales estén correctamente integrados y cumplan con los requisitos del caso de estudio.

- **Paso 8:** Generar vistas 3D, planos y secciones que muestren las soluciones estructurales modeladas y cómo se integran en el proyecto general.
- **Paso 9:** Presentar el modelo y el análisis al instructor, explicando las decisiones de diseño y cómo se abordaron los desafíos del caso de estudio.

IV. Cierre (10 minutos):

- Discusión de los resultados obtenidos, con retroalimentación del instructor.
- Resolución de dudas y recomendaciones para futuras aplicaciones prácticas y proyectos de modelado estructural.

Figura 16
Aplicaciones prácticas y casos de estudio



Nota: tomado de KonstruEdu.Com. (2021). [Conociendo REVIT Estructuras: Aplicaciones y ventajas de uso](#)

Referencias

- Allen, E. & Iano, J. (2017). *Fundamentals of Building Construction: Materials and Methods* (6.ª ed.). Wiley.
- American Concrete Institute (ACI). (2019). *ACI 318-19: Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary*. ACI.
- Autodesk Inc. (2021). *Revit 2022 for Architecture: No Experience Required*. Sybex.
- Autodesk Inc. (2022). *Revit Structure: Advanced Modelling Techniques for Reinforcement*. Autodesk University. <https://www.autodesk.com/>
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2018). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers* (3.ª ed.). John Wiley & Sons.
- Grantham, R. & Ward, R. (2018). *Advanced techniques for modeling reinforcement in BIM*. *Journal of Building Information Modeling*, 12(2), 45-52
<https://doi.org/10.1111/bim.2018.45>
- Hagan, M. (2021). *Revit Structure 2022 Basics: From the Ground Up*. SDC Publications.
- Lin, R. & Garfinkel, H. (2019). *Structural Design Using Revit Structure 2019*. Industrial Press.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS). (2020). *Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)* <https://www.gob.pe/mvcs>
- Zhou, W. & Li, H. (2020). *Enhancing structural design processes through advanced BIM techniques*. *Automation in Construction*, 115, 103217
<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103217>