



Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)

Escuela Profesional de

Ingeniería Civil

Sílabo 2027-I

1. CURSO

CE3S8. Arquitectura y Modelos Estructurales (Obligatorio)

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	: CE3S8. Arquitectura y Modelos Estructurales
2.2 Semestre	: 9 ^{no} Semestre.
2.3 Créditos	: 3
2.4 Horas	: 2 HT; 4 HP;
2.5 Duración del periodo	: 16 semanas
2.6 Condición	: Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	: Presencial
2.8 Prerrequisitos	: CE2S1. Análisis Estructural I. (7 ^{mo} Sem)

3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Arquitectura y Modelos Estructurales une el taller de diseño arquitectónico y la práctica de la ingeniería estructural que lo sustenta. El curso abre con la metodología del diseño arquitectónico y la planificación urbana que los ingenieros civiles deben comprender para colaborar eficazmente con arquitectos en proyectos de edificaciones y urbanos. Luego revisa el análisis de sistemas estructurales estáticamente determinados y las líneas de influencia, la base sobre la cual se construyen los modelos estructurales para propuestas arquitectónicas. El curso pone un fuerte énfasis en el Modelado de Información de Construcción (BIM) como la plataforma digital utilizada para desarrollar, coordinar y entregar modelos arquitectónico-estructurales integrados, y cierra con los principios de sistemas de construcción sostenibles y ecológicos, y las habilidades de práctica profesional — comunicación técnica, licenciamiento en ingeniería y responsabilidad legal, y práctica de la ingeniería global — que los ingenieros civiles necesitan para operar en equipos de proyectos multidisciplinarios e internacionales.

5. OBJETIVOS

- Describir la metodología del diseño arquitectónico y los principios de la planificación urbana en relación con la práctica de la ingeniería civil.
- Analizar sistemas estructurales estáticamente determinados y construir líneas de influencia para cargas móviles.
- Desarrollar y coordinar un Modelo de Información de Construcción (BIM) arquitectónico-estructural integrado para la entrega digital de proyectos.
- Aplicar principios de construcción ecológica y desarrollo urbano sostenible a una propuesta de diseño de edificio.
- Comunicar eficazmente información técnica y de diseño, y describir los marcos de licenciamiento profesional, responsabilidad legal y práctica internacional relevantes para la ingeniería civil.

6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

ABET-1) Habilidad para identificar, formular y resolver problemas complejos de ingeniería aplicando principios de ingeniería, ciencias y matemáticas. (Usage)

ABET-2) Habilidad para aplicar el diseño en ingeniería y producir soluciones que satisfagan necesidades específicas considerando la salud pública, seguridad y bienestar, así como factores globales, culturales, sociales, ambientales y económicos. (Usage)

ABET-6) Habilidad para desarrollar y conducir experimentación apropiada, analizar e interpretar datos, y utilizar el criterio de ingeniería para obtener conclusiones. (Usage)

7. TEMAS

Unidad 1: Fundamentos del Diseño Arquitectónico (6 horas)	
Resultados esperados: ABET-2	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
■ Espacio, forma y orden: espacio positivo y negativo, cerramiento, umbral, secuencia espacial, jerarquía, escala y proporción como conceptos fundamentales del diseño arquitectónico ■ Elementos arquitectónicos y sus roles espaciales: muro, piso, cielo raso y cubierta como cerramiento; columna, viga y losa como estructura ■ Composición y operaciones formales: simetría, asimetría, equilibrio, ritmo, repetición, modulación, contraste y tensión como herramientas de la organización formal arquitectónica ■ Luz y sombra como medios de diseño: calidad de la luz natural por orientación y momento del día; percepción de sombra y superficie material ■ Percepción corpórea del espacio: la escala vivida (no la dibujada), la secuencia de movimiento y la experiencia cinestésica a través del espacio, y el involucramiento visual, acústico y táctil que define cómo un espacio se habita y se siente realmente ■ La materialidad como medio de diseño experiencial: textura, peso, acabado superficial y color, y la atmósfera y carácter que la elección y el trabajo del material le dan a un espacio, a diferencia de las propiedades estructurales o técnicas del material ■ Programa y organización espacial: zonificación funcional y diagramas de burbujas, sistemas de circulación (horizontal, vertical, de servicio), jerarquía espacial ■ Métodos de estudio de referentes: marcos de análisis formal para obras canónicas; lectura de plantas, cortes y fotografías como inteligencia de diseño	■ Identificar y describir los conceptos espaciales, perceptuales, materiales y compositivos clave que constituyen los fundamentos del diseño arquitectónico [Familiarizarse] ■ Aplicar principios de diseño fundamentales - espacio, percepción, materialidad, luz, programa y composición - en el desarrollo de una propuesta arquitectónica espacial [Usar] ■ Evaluar un proyecto de diseño o edificación por la calidad de su organización espacial, coherencia formal, experiencia perceptual, expresión material y uso de la luz y el programa, identificando fortalezas y áreas de mejora [Evaluar]
Lecturas : [Ching2014]	

Unidad 2: Proceso de Diseño y Métodos Creativos (6 horas)	
Resultados esperados: ABET-2	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
■ Análisis del brief y encuadre del problema: descomposición de un brief de diseño en requisitos espaciales, funcionales, contextuales y de rendimiento ■ Análisis de sitio arquitectónico: orientación solar y recorrido del sol, vientos predominantes y microclima, topografía y drenaje, visuales y ejes visuales, acceso vehicular y peatonal, tejido urbano y contexto circundante, y condicionantes existentes del terreno (servidumbres, retiros, instalaciones) como insumos para un concepto de diseño ■ Formulación de criterios de diseño: traducción de los requisitos del cliente y del usuario, los hallazgos del análisis de sitio, y las condicionantes normativas en un conjunto priorizado y medible de criterios funcionales, espaciales, ambientales y presupuestarios, usado para generar y evaluar alternativas de diseño ■ Ideación y desarrollo conceptual: bocetos, diagramas y collage como herramientas para explorar ideas espaciales; llegar al partido arquitectónico – la idea organizadora única que conduce un diseño – y traducirlo en propuestas espaciales y formales ■ Maquetación física como herramienta de diseño: maquetas de estudio para exploración espacial, estudios de masas, maquetas seccionales ■ Diseño iterativo y crítica: cultura de crítica presencial y de escritorio, recepción e integración de retroalimentación, ciclos de revisión ■ Narrativa de diseño y argumentación: articulación de la intención de diseño verbal y gráficamente, construcción de un argumento de diseño coherente ■ Procesos de diseño colaborativo e interdisciplinario: codiseño con ingenieros, arquitectos paisajistas y actores comunitarios	■ Describir las etapas de un proceso de diseño arquitectónico iterativo, desde el análisis del brief y del sitio, pasando por la formulación de criterios de diseño y el desarrollo conceptual (partido), hasta la revisión y la propuesta final [Familiarizarse] ■ Aplicar el análisis de sitio, la formulación de criterios de diseño, y métodos sistemáticos de ideación y crítica iterativa para desarrollar y refinar una propuesta arquitectónica espacial en respuesta a un brief de diseño [Usar] ■ Evaluar la coherencia y efectividad de un proceso de diseño, incluyendo la calidad de la articulación del concepto, la iteración y la capacidad de respuesta a la crítica [Evaluar]
Lecturas : [Ching2014]	

Unidad 3: Forma y Morfología Urbana (6 horas)	
Resultados esperados: ABET-2	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
▪ Los elementos de la imagen de la ciudad de Kevin Lynch: sendas, bordes, distritos, nodos e hitos; su papel en la legibilidad y la orientación ▪ Sistemas de calle, manzana y parcela: tipologías (reticular, radial, orgánica, callejón sin salida), dimensiones de la manzana y permeabilidad, subdivisión de parcelas ▪ Tipologías de edificación urbana: vivienda unifamiliar aislada, casa adosada, edificio con patio, bloque de viviendas, torre puntual y bloque lineal ▪ Métodos de análisis morfológico: conzeniano (ciclo burgo, cinturones marginales), sintaxis espacial (integración, conectividad, elección) ▪ Capas del tejido urbano: historia de la subdivisión de parcelas, evolución de la red viaria, sucesión de usos del suelo	▪ Identificar los elementos morfológicos clave de una ciudad - calles, manzanas, parcelas, edificios - y describir las relaciones entre ellos que definen el carácter urbano [Familiarizarse] ▪ Aplicar herramientas de análisis morfológico (figura-fondo, sintaxis espacial) a un sector urbano, identificando su legibilidad, conectividad y diversidad tipológica [Usar] ▪ Evaluar la coherencia morfológica y la permeabilidad de un diseño urbano propuesto, comparando los tamaños de las manzanas, la conectividad viaria [Evaluar]
Lecturas : [Lynch1960]	

Unidad 4: Teorías Históricas de Planificación Urbana (2 horas)	
Resultados esperados: ABET-2	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
▪ Teorías urbanas clásicas: Ciudad Jardín de Howard, Ciudad Radiante de Le Corbusier (Torres en el Parque), Broadacre City de Wright y su influencia en la planificación ▪ Planificación de posguerra: el auge del plan maestro, la crítica del Team 10 al CIAM, la defensa por parte de Jane Jacobs del uso mixto y las manzanas cortas,	▪ Describir las principales teorías históricas de la planificación urbana y su influencia en la forma de la ciudad del siglo XX, [Familiarizarse]
Lecturas : [Lynch1960]	

Unidad 5: Métodos y Teoría Contemporánea de Planificación (4 horas)	
Resultados esperados: ABET-2	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
■ Métodos de planificación: zonificación (euclidiana, basada en la forma, basada en el rendimiento), planificación maestra vs. ■ Crecimiento inteligente y nuevo urbanismo: principios (desarrollo orientado al tránsito, caminabilidad, vivienda de ingresos mixtos, límites de crecimiento urbano) ■ Teoría urbana contemporánea: la producción del espacio de Lefebvre, el derecho a la ciudad de Harvey, la ciudad abierta de Sennett ■ Integración de las restricciones técnicas de la ingeniería civil (estructurales, geotécnicas, de infraestructura de servicios y de transporte) en los marcos de planificación urbana y arquitectónica; el papel colaborativo de los ingenieros civiles en equipos multidisciplinarios de proyectos de edificación y urbanos	■ Aplicar un método de planificación - como la codificación basada en la forma o la planificación de escenarios - a un sitio urbano específico [Usar] ■ Evaluar un plan urbano actual o un código de zonificación según los principios de planificación contemporáneos (camabilidad, uso mixto, orientación al tránsito, equidad social) [Evaluar]
Lecturas : [Lynch1960]	

Unidad 6: Análisis Estructural I (8 horas)	
Resultados esperados: ABET-1	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
■ Ecuaciones de equilibrio y diagramas de cuerpo libre para sistemas estructurales ■ Reacciones y fuerzas internas en vigas y pórticos determinados ■ Análisis de cerchas usando el método de los nudos y el método de las secciones ■ Diagramas de fuerza cortante y momento flector ■ Cables y arcos bajo cargas concentradas y distribuidas ■ Líneas de influencia para vigas y cerchas ■ Análisis de cargas móviles y diagramas envolventes ■ Análisis tridimensional de cerchas y pórticos ■ Estructuras compuestas y clasificación de formas estructurales	■ Aplicar ecuaciones de equilibrio para determinar reacciones en los apoyos en estructuras determinadas [Usar] ■ Calcular fuerzas y momentos internos en cualquier sección de vigas y pórticos [Evaluar] ■ Analizar cerchas planas usando tanto el método de los nudos como el método de las secciones [Usar] ■ Construir diagramas de fuerza cortante y momento flector para diversas condiciones de carga [Evaluar] ■ Determinar fuerzas internas en cables y arcos bajo cargas específicas [Usar] ■ Desarrollar líneas de influencia para reacciones y fuerzas internas en estructuras determinadas [Evaluar] ■ Utilizar líneas de influencia para determinar efectos máximos provenientes de cargas móviles [Usar] ■ Analizar sistemas estructurales tridimensionales y determinar componentes espaciales de fuerzas [Evaluar] ■ Clasificar estructuras como determinadas o indeterminadas e identificar condiciones de estabilidad [Familiarizarse]
Lecturas : [Hibbeler2018Struct], [Kassimali2020]	

Unidad 7: Modelado de Información de Construcción (BIM) para Entrega Digital y Gestión de Activos (36 horas)	
Resultados esperados: ABET-6	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
■ Conceptos BIM: dimensiones (3D, 4D, 5D, 6D, 7D), LOD y LOIN ■ Herramientas de autoría BIM y técnicas de modelado paramétrico ■ Coordinación de modelos, detección de interferencias y análisis de choques ■ Plataformas de colaboración, Entornos de Datos Comunes (CDE) y planes de ejecución BIM ■ Análisis basado en BIM: desglose de cantidades, simulación energética y análisis estructural ■ Gemelos digitales y la conexión entre BIM y datos operacionales ■ Estándares de interoperabilidad: IFC, COBie y openBIM ■ Modelos de información de activos (AIM) y BIM para gestión de instalaciones (FM) ■ Presentación reglamentaria y verificación automatizada de cumplimiento de códigos	■ Definir las diferentes dimensiones de BIM (3D-7D) y su información asociada [Familiarizarse] ■ Crear un modelo paramétrico 3D básico de un sistema de estructura de entramado utilizando software BIM [Usar] ■ Realizar un análisis de detección de interferencias entre modelos arquitectónicos y estructurales [Evaluar] ■ Esquematizar los componentes clave de un Plan de Ejecución BIM (BEP) [Familiarizarse] ■ Extraer un cronograma de desglose de cantidades de materiales de un modelo BIM [Usar] ■ Explicar la relación entre un modelo BIM y un gemelo digital para un activo [Familiarizarse] ■ Exportar un modelo BIM utilizando el formato IFC para garantizar interoperabilidad [Usar] ■ Desarrollar un entregable de Modelo de Información de Activos (AIM) para entregar a un gestor de instalaciones [Evaluar] ■ Evaluar el potencial de la verificación automatizada de reglas para el cumplimiento de códigos de construcción [Evaluar]
Lecturas : [Eastman2018]	

Unidad 8: Sistemas de Edificación Sostenible y Desarrollo Urbano Sostenible (4 horas)	
Resultados esperados: ABET-2	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
▪ Envoltentes de edificio de alto desempeño y estrategias de diseño pasivo ▪ Modelado energético, sistemas HVAC eficientes y generación renovable in situ ▪ Eficiencia del agua: accesorios de bajo flujo, captación de agua pluvial y reúso de agua gris ▪ Calidad ambiental interior (IEQ): confort térmico, iluminación natural y calidad del aire ▪ Diseño sostenible de sitio: gestión de aguas pluviales, reducción de isla de calor, preservación de hábitat ▪ Diseño de edificio de energía y agua neto cero ▪ Tecnologías de edificios inteligentes y IoT para optimización operacional ▪ Sostenibilidad urbana: desarrollo orientado al transporte, densidad y planificación de usos mixtos ▪ Sistemas de certificación de edificación sostenible: LEED, BREEAM, Living Building Challenge	▪ Diseñar una sección de edificio que ilustre estrategias clave de calefacción y enfriamiento pasivo [Evaluar] ▪ Dimensionar un sistema de captación de agua pluvial para un área de techo y demanda determinadas [Usar] ▪ Explicar los parámetros clave que afectan la calidad del aire interior y el confort térmico [Familiarizarse] ▪ Desarrollar un plan de sitio que minimice superficies impermeables e incorpore infraestructura verde [Usar] ▪ Modelar el uso de energía de un edificio para demostrar un camino hacia energía neta cero [Evaluar] ▪ Describir cómo un sistema de automatización de edificios puede optimizar el uso de energía y agua [Familiarizarse] ▪ Planificar un nodo de desarrollo orientado al transporte (TOD) para reducir la dependencia vehicular [Evaluar] ▪ Preparar documentación para un proyecto orientado a un nivel específico de certificación LEED [Usar]
Lecturas : [Kibert2016]	

Unidad 9: Comunicación Escrita y Redacción Técnica (2 horas)	
Resultados esperados: ABET-2	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
▪ Análisis de audiencia y adaptación del contenido técnico ▪ Comunicación escrita: informes técnicos, memorandos, correos electrónicos y especificaciones ▪ Comunicación visual: gráficos, diagramas y diseño efectivo de diapositivas	▪ Escribir un informe técnico claro, conciso y bien organizado sobre un experimento de laboratorio o proyecto de diseño [Usar] ▪ Crear gráficos y diagramas efectivos para presentar datos de ingeniería [Evaluar]
Lecturas : [Beer2018]	

Unidad 10: Presentación Oral y Comunicación Profesional (1 horas)	
Resultados esperados: ABET-2	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
■ Presentaciones orales: estructura, técnicas de entrega y manejo de preguntas y respuestas ■ Redacción de propuestas: enfoque técnico, plan de gestión y estimación de costos ■ Resúmenes ejecutivos y comunicación con stakeholders no técnicos	■ Entregar una presentación oral estructurada sobre un tema técnico usando ayudas visuales apropiadas [Usar] ■ Esquematizar las secciones clave de una propuesta de ingeniería competitiva [Familiarizarse] ■ Desarrollar un resumen ejecutivo que transmita hallazgos clave del proyecto a una audiencia de alta gerencia [Usar]
Lecturas : [Beer2018]	

Unidad 11: Comunicación Digital y Colaborativa (1 horas)	
Resultados esperados: ABET-2	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
■ Redacción colaborativa y gestión de documentos en entornos de equipo ■ Comunicación digital: contenido web, pautas de redes sociales para ingenieros ■ Comunicación persuasiva y técnicas de negociación	■ Gestionar un documento colaborativo (p. ej., en Google Docs o SharePoint) para un proyecto de equipo [Evaluar] ■ Explicar los riesgos y oportunidades profesionales asociados con ingenieros que usan redes sociales [Familiarizarse] ■ Emplear tácticas básicas de negociación para resolver un conflicto simulado sobre el alcance del proyecto [Usar]
Lecturas : [Beer2018]	

Unidad 12: Licencia Profesional, Responsabilidad Legal y Marcos Regulatorios (4 horas)	
Resultados esperados: ABET-2	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
■ Proceso de licencia profesional: examen EIT/FE, requisitos de experiencia, examen PE ■ Fundamentos legales: agravios (negligencia), contratos y propiedad intelectual ■ Responsabilidad profesional, errores y omisiones, y estándar de cuidado ■ Marco regulatorio para diseño y construcción (códigos de construcción, regulaciones ambientales) ■ Estrategias de gestión de riesgos: seguros, indemnización, limitación de responsabilidad ■ Licencia internacional y acuerdos de reconocimiento mutuo ■ Ingeniería forense y testimonio de perito experto ■ Contratación gubernamental y el Reglamento Federal de Adquisiciones (FAR) ■ Programas de cumplimiento y capacitación en ética para firmas de ingeniería	■ Esquematizar los pasos y requisitos típicos para convertirse en un Ingeniero Profesional licenciado (PE) [Familiarizarse] ■ Definir los conceptos legales de negligencia, estándar de cuidado e incumplimiento de contrato en un contexto de ingeniería [Familiarizarse] ■ Analizar un caso para determinar si las acciones de un ingeniero cumplieron con el estándar de cuidado profesional [Evaluar] ■ Identificar los permisos regulatorios clave requeridos para un proyecto típico de desarrollo de terrenos [Familiarizarse] ■ Explicar el propósito del seguro de responsabilidad profesional y las exclusiones comunes de la póliza [Familiarizarse] ■ Comparar los requisitos de licencia en dos países diferentes [Familiarizarse] ■ Preparar un esquema para un informe de perito experto sobre una falla técnica [Evaluar] ■ Describir los desafíos únicos y reglas de la contratación gubernamental para servicios de ingeniería [Familiarizarse] ■ Diseñar un módulo simple de capacitación en ética y cumplimiento para una consultora de ingeniería [Evaluar]
Lecturas : [NCEES2019], [Uff2017]	

Unidad 13: Práctica Global de Ingeniería y Estándares Internacionales (4 horas)	
Resultados esperados: ABET-2	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
■ Globalización de la ingeniería: impulsores, oportunidades y desafíos ■ Dimensiones culturales y su impacto en la comunicación, negociación y gestión de proyectos ■ Organizaciones de estándares internacionales (ISO) y su papel en la armonización ■ Condiciones de contrato FIDIC y entrega internacional de proyectos ■ Desafíos globales: Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU (SDG) y el papel del ingeniero ■ Gestión global de cadena de suministro y logística para construcción ■ Asignaciones expatriadas y trabajo en equipos multi-nacionales ■ Gestión de riesgos para proyectos internacionales: riesgos políticos, de moneda y de fuerza mayor ■ Transferencia de tecnología y fortalecimiento de capacidades en regiones en desarrollo	■ Describir cómo las diferencias culturales pueden afectar la dinámica de equipo y los resultados de proyectos en proyectos internacionales [Familiarizarse] ■ Usar un marco de dimensiones culturales para analizar un malentendido intercultural en un estudio de caso de proyecto [Evaluar] ■ Identificar estándares ISO clave relevantes para gestión de calidad (ISO 9001) y gestión ambiental (ISO 14001) en ingeniería [Familiarizarse] ■ Explicar la estructura y principios clave de los Libros Rojo y Amarillo de FIDIC [Familiarizarse] ■ Mapear los objetivos de un proyecto de ingeniería civil a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (SDG) relevantes de la ONU [Evaluar] ■ Desarrollar un registro de riesgos para un proyecto de joint venture internacional, identificando riesgos políticos y de moneda [Evaluar] ■ Esquematizar las consideraciones clave para un ingeniero que acepta una asignación a largo plazo en un país extranjero [Familiarizarse] ■ Diseñar un plan de transferencia de tecnología para implementar un nuevo proceso de tratamiento de agua en una comunidad en desarrollo [Evaluar]
Lecturas : [FIDIC2017], [Hofstede2010]	

8. PLAN DE TRABAJO

8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

***** EVALUATION MISSING *****

10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA