



Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)

Escuela Profesional de

Ingeniería Civil

Sílabo 2027-I

1. CURSO

CE2C1. Tecnología de los Materiales (Obligatorio)

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	: CE2C1. Tecnología de los Materiales
2.2 Semestre	: 3 ^{er} Semestre.
2.3 Créditos	: 4
2.4 Horas	: 3 HT; 2 HP;
2.5 Duración del periodo	: 16 semanas
2.6 Condición	: Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	: Presencial
2.8 Prerrequisitos	: BCH101. Química I. (1 ^{er} Sem)

3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Tecnología de los Materiales cubre la ciencia y tecnología de los principales materiales usados en la construcción: materiales tradicionales y vernáculos (rocas, adobe, quinchá, tapial, bambú), concreto y materiales cementantes avanzados, metales estructurales, materiales poliméricos y compuestos sostenibles, y los ensayos normalizados de control de calidad y análisis de fallas. El curso cierra con el diseño en mampostería, madera y acero liviano.

5. OBJETIVOS

- Caracterizar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales de construcción tradicionales y modernos.
- Aplicar la tecnología del concreto y de los metales estructurales al diseño y control de calidad de elementos de construcción.
- Realizar ensayos normalizados de control de calidad e interpretar resultados de análisis de fallas.
- Diseñar elementos en mampostería, madera y acero liviano.

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: Ciencia de Materiales de Construcción (10 horas)	
Resultados esperados: ABET-1	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
▪ Propiedades físicas y mecánicas de los materiales de construcción, incluyendo densidad, porosidad, resistencia y elasticidad ▪ Microestructura y composición de fases de los materiales de construcción ▪ Mecanismos de durabilidad, incluyendo intemperismo, ataque químico y degradación ambiental ▪ Propiedades térmicas e higrotérmicas de los materiales de construcción ▪ Estructuras cristalinas y amorfas en los materiales de construcción ▪ Criterios de selección de materiales basados en requisitos de desempeño ▪ Mecanismos de degradación y predicción de la vida útil	▪ Describir las propiedades físicas y mecánicas fundamentales de los principales materiales de construcción [Familiarizarse] ▪ Analizar la relación entre la microestructura y las propiedades macroscópicas de los materiales [Evaluar] ▪ Evaluar el desempeño en durabilidad de los materiales bajo condiciones ambientales específicas [Usar] ▪ Explicar los efectos de las variaciones térmicas e higrotérmicas en el comportamiento de los materiales [Familiarizarse] ▪ Seleccionar materiales de construcción apropiados basándose en especificaciones de diseño y criterios de desempeño [Evaluar] ▪ Predecir la vida útil y los patrones de degradación de los materiales en diversos entornos [Usar]
Lecturas : [Neville2011]	

Unidad 2: Materiales Tradicionales y Vernáculos de Construcción (18 horas)	
Resultados esperados: ABET-1	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
▪ Rocas de uso en la construcción: clasificación y propiedades ▪ El adobe como material de construcción: fabricación y propiedades ▪ La quincha como sistema constructivo: materiales y técnica ▪ El tapial como material de construcción: fabricación y propiedades ▪ El bambú como material de construcción: propiedades y aplicaciones estructurales ▪ Ensayos de control de calidad para materiales vernáculos	▪ Clasificar las rocas de uso en la construcción según sus propiedades y aplicaciones [Familiarizarse] ▪ Caracterizar las propiedades físicas y mecánicas del adobe, la quincha y el tapial [Usar] ▪ Evaluar la aptitud del bambú como material estructural en la construcción [Evaluar] ▪ Realizar ensayos de control de calidad sobre materiales de construcción vernáculos [Usar] ▪ Recomendar el uso de un material vernáculo apropiado según las condiciones de un proyecto [Evaluar]
Lecturas : [Blondet2003]	

Unidad 3: Tecnología del Concreto y Materiales Cementantes Avanzados (24 horas)	
Resultados esperados: ABET-1,ABET-2,ABET-6	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
▪ Química del cemento Portland y proceso de hidratación ▪ Propiedades de los agregados y requisitos de gradación ▪ Metodología de diseño de mezclas para concreto de resistencia normal ▪ Propiedades del concreto fresco, incluyendo trabajabilidad, revenimiento y tiempo de fraguado ▪ Propiedades del concreto endurecido, incluyendo resistencia, módulo de elasticidad y contracción ▪ Aditivos químicos y minerales para el concreto ▪ Diseño de concreto de alto desempeño y alta resistencia ▪ Concreto autocompactante y concreto reforzado con fibras ▪ Aspectos de durabilidad, incluyendo reacción álcali-sílice, ataque por sulfatos y ciclos de congelación-descongelación ▪ Tecnologías de concreto sostenible y de bajo carbono	▪ Describir la química del cemento Portland y el proceso de hidratación [Familiarizarse] ▪ Evaluar la calidad y la idoneidad de los agregados para la producción de concreto [Evaluar] ▪ Diseñar mezclas de concreto para cumplir con requisitos específicos de resistencia y trabajabilidad [Usar] ▪ Probar e interpretar las propiedades del concreto fresco utilizando procedimientos estándar [Evaluar] ▪ Predecir las propiedades del concreto endurecido basándose en las proporciones de la mezcla y las condiciones de curado [Usar] ▪ Explicar la función y los efectos de varios aditivos para concreto [Familiarizarse] ▪ Formular mezclas de concreto de alto desempeño para aplicaciones demandantes [Usar] ▪ Seleccionar concretos especiales apropiados para escenarios de construcción específicos [Evaluar] ▪ Incorporar materiales cementantes suplementarios para optimizar el desempeño del concreto [Usar] ▪ Analizar riesgos de durabilidad y especificar medidas de protección para estructuras de concreto [Evaluar] ▪ Comparar los impactos ambientales y las huellas de carbono de diferentes formulaciones de concreto [Familiarizarse]
Lecturas : [Kosmatka2016], [Neville2011]	

Unidad 4: Transporte y Colocación del Concreto (20 horas)	
Resultados esperados: ABET-1,ABET-2,ABET-6	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
▪ Transporte en camión mezclador: tiempo máximo de entrega, verificación del asentamiento y condiciones admisibles ▪ Bombeo del concreto: diseño de mezclas bombeables, presión de operación, alcance y prevención de atascos ▪ Métodos de colocación: vertido directo, canales, cubetas y colocación por grúa ▪ Compactación del concreto: vibración interna y externa, frecuencia, amplitud y profundidad de inmersión ▪ Colocación de concreto bajo agua por método tremie y en condiciones especiales de acceso ▪ Sistemas de transporte por faja transportadora y neumáticos para grandes volúmenes de concreto ▪ Acabado superficial del concreto: nivelado, alisado, texturizado y curado inmediato	▪ Planificar el transporte del concreto considerando distancia de entrega, tiempo de fraguado y condiciones ambientales [Usar] ▪ Ejecutar procedimientos normalizados de colocación del concreto para distintos tipos de elementos estructurales [Usar] ▪ Aplicar técnicas de vibración correctas para lograr la consolidación uniforme del concreto [Usar] ▪ Evaluar la calidad de la colocación del concreto e identificar deficiencias como segregación, nidos de grava y juntas frías [Evaluar] ▪ Diseñar mezclas de concreto bombeables para condiciones específicas de altura y distancia de bombeo [Usar] ▪ Especificar métodos de colocación para estructuras de acceso restringido o colocación bajo agua [Evaluar] ▪ Desarrollar planes de colocación que minimicen juntas frías y garanticen la continuidad del concreto en elementos de gran dimensión [Usar]
Lecturas : [Neville2011]	

Unidad 5: Control Estadístico de la Calidad del Concreto (20 horas)	
Resultados esperados: ABET-1,ABET-2,ABET-6	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
▪ Procedimientos de muestreo y elaboración de especímenes de concreto fresco según normas ASTM ▪ Ensayo de resistencia a la compresión: procedimiento, frecuencia mínima y condiciones de ensayo ▪ Estadísticas básicas aplicadas al concreto: media, desviación estándar y coeficiente de variación ▪ Criterios de aceptación del concreto según ACI 318 y normativas equivalentes ▪ Gráficos de control estadístico ($\bar{X}$, R) para el monitoreo continuo de la producción de concreto ▪ Análisis de resultados no conformes: procedimientos de investigación, ensayos adicionales y decisiones estructurales ▪ Índices de capacidad del proceso (C_p, C_{pk}) y ajuste de la resistencia promedio de diseño	▪ Aplicar procedimientos normalizados de muestreo y fabricación de especímenes de concreto en obra [Usar] ▪ Interpretar resultados de ensayos de resistencia a la compresión y determinar su validez [Evaluar] ▪ Calcular parámetros estadísticos básicos a partir de series de resultados de resistencia del concreto [Usar] ▪ Evaluar la aceptación o rechazo del concreto aplicando los criterios normativos de ACI 318 [Evaluar] ▪ Construir gráficos de control estadístico para el seguimiento continuo de la producción de concreto [Usar] ▪ Diagnosticar causas de variabilidad excesiva y proponer acciones correctivas en la producción de concreto [Evaluar] ▪ Determinar la resistencia promedio de diseño (f'_{cr}) considerando la variabilidad estadística del proceso productivo [Usar]
Lecturas : [Neville2011], [Rivva2000]	

Unidad 6: Metales Estructurales, Aleaciones e Ingeniería de la Corrosión (5 horas)	
Resultados esperados: ABET-1	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
▪ Composición, clasificación y designaciones de grados del acero ▪ Propiedades mecánicas del acero estructural, incluyendo límite de fluencia y ductilidad ▪ Procesos de tratamiento térmico y sus efectos en las propiedades del acero ▪ Soldabilidad y comportamiento de conexiones en metales estructurales ▪ Mecanismos de corrosión en estructuras metálicas ▪ Aplicaciones de aceros de alta resistencia y aceros resistentes a la intemperie ▪ Aleaciones de aluminio y sus aplicaciones estructurales ▪ Comportamiento a fatiga y tenacidad a la fractura de los metales ▪ Métodos de protección contra la corrosión, incluyendo recubrimientos y protección catódica ▪ Selección de materiales para entornos corrosivos y de alta temperatura	▪ Identificar diferentes grados de acero y sus aplicaciones estructurales apropiadas [Familiarizarse] ▪ Interpretar curvas esfuerzo-deformación y determinar las propiedades mecánicas de los metales [Evaluar] ▪ Explicar cómo el tratamiento térmico afecta la microestructura y las propiedades del acero [Familiarizarse] ▪ Evaluar la soldabilidad de los metales y especificar procedimientos de soldadura apropiados [Usar] ▪ Describir la base electroquímica de la corrosión metálica [Familiarizarse] ▪ Seleccionar acero de alta resistencia o resistente a la intemperie para requisitos estructurales específicos [Usar] ▪ Comparar aleaciones de aluminio con el acero para aplicaciones estructurales ligeras [Evaluar] ▪ Analizar escenarios de carga por fatiga y predecir la vida útil de componentes metálicos [Evaluar] ▪ Diseñar sistemas de protección contra la corrosión para estructuras metálicas en ambientes agresivos [Usar] ▪ Especificar materiales apropiados para estructuras expuestas a condiciones extremas [Evaluar]
Lecturas : [Callister2020]	

Unidad 7: Materiales Poliméricos, Compuestos y Sostenibles para la Construcción (4 horas)	
Resultados esperados: ABET-1	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
▪ Química de polímeros y clasificación de los polímeros de construcción ▪ Comportamiento mecánico y térmico de los materiales poliméricos ▪ Composites de polímero reforzado con fibra y sus aplicaciones estructurales ▪ Adhesivos, selladores y materiales impermeabilizantes ▪ Mecánica de materiales compuestos y teoría de láminas ▪ Refuerzo y rehabilitación de estructuras de concreto y mampostería con PRF ▪ Materiales de base biológica y reciclados para la construcción sostenible ▪ Geopolímeros y sistemas aglutinantes alternativos ▪ Degradación ambiental y desempeño a largo plazo de polímeros y composites	▪ Clasificar polímeros utilizados en la construcción y describir sus propiedades básicas [Familiarizarse] ▪ Caracterizar el comportamiento mecánico y térmico de los materiales poliméricos [Evaluar] ▪ Aplicar polímeros reforzados con fibra en aplicaciones de diseño estructural y rehabilitación [Usar] ▪ Seleccionar adhesivos y selladores apropiados para aplicaciones específicas de construcción [Familiarizarse] ▪ Analizar láminas compuestas utilizando la teoría clásica de laminación [Usar] ▪ Diseñar sistemas de refuerzo con PRF para estructuras existentes de concreto o mampostería [Evaluar] ▪ Evaluar la sostenibilidad y el desempeño del ciclo de vida de los materiales de construcción de base biológica [Evaluar] ▪ Comparar aglutinantes geopoliméricos con sistemas tradicionales de cemento Portland [Familiarizarse] ▪ Predecir la degradación a largo plazo de polímeros y composites bajo exposición ambiental [Usar]
Lecturas : [Callister2020]	

Unidad 8: Ensayos Normalizados, Control de Calidad y Análisis de Fallas (5 horas)	
Resultados esperados: ABET-6	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
■ Métodos de ensayo estándar para caracterización de materiales y ensayos de aceptación ■ Procedimientos de muestreo y selección de muestras representativas ■ Protocolos de control de calidad y aseguramiento de la calidad en la construcción ■ Análisis estadístico de datos de ensayos y criterios de aceptación ■ Métodos de ensayos no destructivos para materiales y estructuras ■ Técnicas avanzadas de caracterización de materiales, incluyendo microscopía y espectroscopia ■ Metodología de análisis de fallas e investigación de causa raíz ■ Ingeniería forense y evaluación de daños ■ Ensayos y enfoques de especificación basados en el desempeño ■ Requisitos de certificación, cumplimiento y ensayos de tercera parte	■ Realizar ensayos estándar de materiales de acuerdo con las especificaciones ASTM o equivalentes [Usar] ■ Desarrollar planes de muestreo apropiados para la aceptación de materiales de construcción [Evaluar] ■ Implementar procedimientos de control de calidad para materiales y procesos de construcción [Usar] ■ Analizar datos de ensayos utilizando métodos estadísticos y establecer criterios de aceptación [Evaluar] ■ Aplicar técnicas de ensayos no destructivos para la evaluación in situ de materiales [Familiarizarse] ■ Utilizar técnicas de caracterización avanzada para investigar la microestructura de los materiales [Usar] ■ Conducir un análisis sistemático de fallas para determinar las causas raíz del deterioro de materiales [Evaluar] ■ Investigar fallas estructurales utilizando metodologías de ingeniería forense [Evaluar] ■ Diseñar protocolos de ensayo basados en el desempeño para materiales innovadores [Usar] ■ Interpretar requisitos de certificación y coordinar programas de ensayos de tercera parte [Familiarizarse]
Lecturas : [Neville2011]	

Unidad 9: Diseño de Estructuras de Mampostería (4 horas)	
Resultados esperados: ABET-2	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
■ Materiales de mampostería, unidades y propiedades del mortero ■ Diseño de muros de mampostería no reforzada para compresión y flexión ■ Diseño y detalles de mampostería reforzada ■ Diseño sísmico de estructuras de mampostería y madera	■ Identificar tipos de unidades de mampostería y especificar el mortero apropiado para aplicaciones [Familiarizarse] ■ Diseñar muros de mampostería no reforzada para cargas gravitacionales y laterales [Evaluar] ■ Dimensionar elementos de mampostería reforzada y especificar detalles del refuerzo [Usar] ■ Implementar disposiciones de diseño sísmico para edificios de mampostería y madera [Usar]
Lecturas : [Drysdale2008]	

Unidad 10: Diseño de Madera y Sistemas de Acero Liviano (6 horas)	
Resultados esperados: ABET-2	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
▪ Propiedades de la madera, clasificación y valores de diseño ▪ Diseño de madera aserrada y madera laminada encolada ▪ Conexiones de madera, incluyendo clavos, pernos y conectores metálicos ▪ Elementos de acero conformado en frío y propiedades de sección ▪ Sistemas de estructuras de acero liviano y su diseño ▪ Productos de madera de ingeniería, incluyendo viguetas tipo I y madera compuesta estructural	▪ Seleccionar especies y grados de madera basándose en requisitos estructurales [Familiarizarse] ▪ Diseñar vigas, columnas y elementos con carga combinada de madera [Evaluar] ▪ Especificar conexiones de madera y calcular su capacidad [Usar] ▪ Calcular propiedades efectivas de sección para elementos de acero conformado en frío [Evaluar] ▪ Diseñar montantes de muro y vigas de piso de acero liviano [Usar] ▪ Aplicar productos de madera de ingeniería en sistemas de piso y techo [Evaluar]
Lecturas : [Drysdale2008]	

Unidad 11: Visitas de Obra (6 horas)	
Resultados esperados: ABET-1	
Temas	Aprendizaje esperado (<i>Learning Outcomes</i>)
▪ Visita técnica a una planta de producción de materiales de construcción o a una obra en ejecución. ▪ Observación de los procesos de fabricación, control de calidad y uso en campo de materiales tradicionales, concreto, metales y compuestos. ▪ Elaboración de un informe técnico de la visita.	▪ Relacionar las propiedades y procesos de los materiales de construcción estudiados en el curso con su aplicación real en obra [Usar].
Lecturas :	

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