

MATERIALES EN INGENIERÍA CIVIL (ICYA 1122)
Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental
Facultad de Ingeniería
Universidad de Los Andes

Profesor: Wilmar Calderón-Guevara
e-mail: wa.calderon@uniandes.edu.co
Oficina: ML 753

Horario de clase teórica: Martes y Jueves 15:30 a 16:50
Salón: Martes y Jueves: ML 510
Horario Atención: Martes: 10:00 a 11:00, Jueves 11:00 a 12:00,
utilizando la herramienta de [agendamiento online](#)

Horario Laboratorio:	Sección 1:	Jueves	09:30 – 10:50	ML_106
	Sección 2:	Jueves	12:30 – 13:50	ML_106
	Sección 3:	Jueves	14:00 – 15:20	ML_106
	Sección 4:	Viernes	09:30 – 10:50	ML_106
	Sección 5:	Viernes	11:00 – 12:20	ML_106
	Sección 6:	Viernes	14:00 – 15:20	ML_106
	Sección 6:	Viernes	15:30 – 16:50	ML_106

En este curso se estudia el comportamiento y las propiedades de los materiales de construcción comúnmente utilizados en ingeniería civil. Se presentan las normas y estándares que describen estos materiales y los ensayos utilizados para determinar sus propiedades. El curso se desarrolla de manera presencial, contando con un componente teórico explicado en las clases magistrales y otro práctico desarrollado tanto en el salón de clase como en el laboratorio. Por un lado, las sesiones presenciales proporcionan a los estudiantes un espacio de enseñanza teórica centrado en la explicación de las propiedades, caracterización, uso y limitaciones de los materiales de construcción usados en la Ingeniería Civil. Por otro lado, las sesiones de laboratorio y las actividades prácticas constituyen un componente fundamental del curso, siendo estos espacios los lugares en los cuales los estudiantes harán un contacto directo con los materiales estudiados en las sesiones magistrales.

Objetivos de aprendizaje:

Al finalizar este curso se espera que los estudiantes tengan la capacidad de:

- Definir los conceptos básicos de la ciencia de los materiales que describen el comportamiento macroscópico de los materiales.
- Caracterizar el comportamiento de materiales de uso común en la práctica de la ingeniería civil: cemento, concreto, acero, aluminio, agregados, mampostería, asfalto, mezclas asfálticas, polímeros, y madera.
- Realizar y analizar ensayos de laboratorio para la determinación experimental de diferentes propiedades de materiales de uso común en ingeniería civil. Este aspecto incluye el empleo de equipos de laboratorio y su instrumentación.
- Reconocer la existencia, importancia y aplicabilidad de las normas y estándares que describen estos materiales, así como los ensayos para determinar sus propiedades.
- Desarrollar habilidades para la preparación y presentación de informes técnicos escritos.
- Reconocer la existencia de nuevos materiales y de la necesidad de identificar las propiedades y características que hacen que un material sea apropiado o no para usar en una obra de ingeniería civil (por ejemplo: edificios, puentes, vías, etc.).
- Distinguir el rol de la sostenibilidad en la selección de materiales para la construcción de proyectos de ingeniería.

Competencias ABET en este curso:

- [6] Habilidad para desarrollar y conducir apropiadamente experimentación, analizar e interpretar datos, y usar el juicio de ingeniería para elaborar conclusiones.
- [3] Habilidad para comunicarse efectivamente con diferentes audiencias.
- [5] Habilidad para trabajar efectivamente en equipo cuyos miembros proporcionan liderazgo, generan un ambiente colaborativo e incluyente, establecen metas, planean actividades y alcanzan objetivos.

Contenido básico:

- Ciencia de los materiales.
- Curvas esfuerzo-deformación.
- Comportamiento mecánico de los materiales (e.g., elasticidad, elasto-plasticidad, visco-elasticidad).
- Propiedades y comportamiento de los siguientes materiales: metales, concreto, materiales asfálticos, maderas, mampostería, y polímeros.
- Gestión de materiales en Ingeniería Civil
- Sostenibilidad en el uso de materiales en ingeniería civil.

Metodología de la clase teórica:

Durante las clases magistrales se desarrollarán los temas de carácter teórico previstos en el programa del curso. Durante una semana tipo, la primera sesión se enfocará en impartir la teoría principal del tema correspondiente a la semana y durante la segunda sesión se reforzarán algunos conceptos relevantes y se motivará la participación de los estudiantes mediante discusiones y/o talleres individuales o en grupo.

Las sesiones teóricas de un tema determinado siempre antecederán a las prácticas de laboratorio consideradas dentro del curso, de modo que, los estudiantes habrán recibido información teórica de los materiales que durante el laboratorio se estudiarán.

En la Figura 1, se podrá observar la semana tipo para el curso, en el cual se definen las principales actividades y responsables de realizar las actividades. Durante todas las semanas, los estudiantes podrán tener acceso al contenido principal de las clases de manera que se pueda preparar la clase y que se dedique un tiempo en las sesiones magistrales para impartir teoría, pero también para que los estudiantes planteen y resuelvan sus dudas.



Figura 1. Semana Tipo del curso.

Metodología laboratorios:

El propósito de las sesiones de laboratorio es que la/el estudiante tenga la oportunidad de reforzar y validar los conceptos presentados en clase. Los estudiantes deberán escribir un informe de cada práctica de laboratorio en el que se resuma, analice, y concluya los resultados observados y medidos en cada práctica, siguiendo las indicaciones presentadas en los formatos de informe. La información detallada sobre la entrega y calificación de dichos informes se encuentra en los documentos disponibles en Bloque Neón. Los estudiantes deberán revisar el cronograma de laboratorio y confirmar las fechas en las que deben asistir.

Todos los estudiantes deben asistir presencialmente a aquellas prácticas que así lo indiquen. Sin excepción, los estudiantes deben haber realizado y aprobado el curso “Seguridad y Salud” (en Bloque neón) y deben usar los siguientes elementos de protección personal durante su ingreso y estadía en el laboratorio: **Gafas de seguridad, bata de laboratorio y botas de seguridad**. La aprobación del curso y la adquisición de estos elementos es responsabilidad de cada estudiante. El acceso al laboratorio le será negado a los estudiantes que no usen sus elementos de protección, o que no hayan aprobado el curso de seguridad, resultando en la correspondiente falta de asistencia. En caso de no asistir presencialmente al laboratorio, es deber del estudiante presentar la excusa correspondiente y de acuerdo al estatuto de estudiantes. Reglas generales del laboratorio:

- Los informes de laboratorio y tareas serán presentados de manera individual.

- Los informes deberán ser entregados en el enlace en Bloque Neón correspondiente, en la fecha y hora acordadas. Los informes que no se entreguen de acuerdo a estas condiciones, no serán recibidos y tendrán por nota cero (0.0).
- En cada sesión de laboratorio se realizará un quiz durante los primeros 5 minutos de clase. Los estudiantes deben haber leído la guía de laboratorio con anticipación, deben haber revisado los conceptos teóricos del laboratorio y, en caso de existir, deben haber estudiado en detalle la norma correspondiente al ensayo a realizar.
- La nota final de cada sesión de laboratorio se calificará de la siguiente manera: 90% el informe de laboratorio y 10% el quiz.
- El porcentaje de cada informe de laboratorio será proporcional al número de sesiones necesarias para la realización de los ensayos. Para este semestre se consideran seis (6) informes cortos (marcados como: C, estos tienen un peso de 2% c/u de la materia), y tres (3) informes formales (marcados como: F, estos tienen un peso de 6% c/u de la materia).
- En semestres anteriores se han detectado informes de laboratorio que son muy similares entre sí. Si se evidencia un caso de plagio, los monitores notificarán al profesor, quien deberá revisar el caso y si se identifica suficiente evidencia para constituir un caso de plagio, de acuerdo con el reglamento de estudiantes, el proceso de plagio se notificará y activará con el Comité de Asuntos Estudiantiles de la Facultad.

En caso de que se determinen medidas que restrinjan el acceso al campus o al laboratorio, la sesión de laboratorio presencial será cancelada y se informará a los estudiantes los ajustes al programa y metodología de evaluación correspondientes.

Sistema de evaluación: La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes criterios y porcentajes:

Ejercicios en clase	10 %
Proyecto	15 %
Informes de laboratorio	30 %
Examen 1	20 %
Examen 2	25 %

Programación Exámenes:

La programación de los exámenes se formaliza desde el momento de entrega del presente programa. Ajustes de estas fechas serán únicamente posibles hasta la tercera semana de clases.

Examen 1: **Semana 9 (Martes 8 de Octubre, en el horario de clase)**

Examen 2: **Semana 16 (Jueves 28 de Noviembre, en el horario de clase)**

Comentarios generales:

- Los estudiantes que por razones de fuerza mayor no puedan atender a las sesiones de laboratorio o exámenes deberán comunicarlo al monitor, con copia al profesor, de manera previa a la realización del laboratorio o examen, o a más tardar el mismo día de la actividad.
- Toda excusa médica debe ser presentada exclusivamente en la secretaría del departamento. Una vez su validez sea corroborada, se realizará el supletorio o ajuste correspondiente.

Responsabilidades del estudiante y comentarios generales:

- Los beneficios de la interacción profesor-estudiante son indiscutibles. Por esta razón se aconseja y espera la participación activa de los estudiantes en clase. Si un estudiante realiza actividades diferentes durante la clase se recomienda que no asista. En estos casos ni el profesor ni los compañeros se benefician de esta situación que es distractora y, claramente, el estudiante no está ni aprendiendo ni contribuyendo a la clase.
- Se aconseja el trabajo en grupo para la solución de problemas complejos. Sin embargo, las tareas, proyectos, y exámenes deben reflejar el trabajo individual y no la copia del trabajo de otro estudiante.
- La deshonestidad académica será sancionada de acuerdo a las normas establecidas por la Universidad.
- Se espera la asistencia y desarrollo del estudiante en todas las sesiones de clase y laboratorio. Por lo tanto, si bien se abren espacios de horarios de atención, estos serán usados únicamente para resolución de dudas y no de repetición de contenido.
- La calificación final de este curso corresponderá al cálculo aritmético de las notas parciales de acuerdo con las normas establecidas por la Universidad y constará de dos decimales, según se redondee de forma predeterminada con Microsoft Excel. La calificación aprobatoria mínima será de tres (3,00), de acuerdo a lo establecido en el Reglamento General de Estudiantes de Pregrado de la Universidad.

El miembro de la comunidad que sea sujeto, presencie o tenga conocimiento de una conducta de maltrato, acoso, amenaza, discriminación, violencia sexual o de género (MAAD) deberá poner el caso en conocimiento de la Universidad. Ello, con el propósito de que se puedan tomar acciones institucionales para darle manejo al caso, a la luz de lo previsto en el protocolo, velando por el bienestar de las personas afectadas.

Para poner en conocimiento el caso y recibir apoyo, usted puede contactar a:

Canales abiertos por la Universidad:

- Línea MAAD: lineamaad@uniandes.edu.co
- Ombudsperson: ombudsperson@uniandes.edu.co
- Decanatura de Estudiantes: Correo: centrodeapoyo@uniandes.edu.co

Red de Estudiantes:

- PACA (Pares de Acompañamiento contra el Acoso) paca@uniandes.edu.co
- Consejo Estudiantil Uniandino (CEU) comiteacosoceu@uniandes.edu.co

Bibliografía:

No se utilizará un texto guía único para el curso. Sin embargo, cada sesión de clase magistral tendrá una lectura recomendada e indicada en el contenido del curso. Los siguientes textos son recomendados:

- Ashby, M. F., & Jones, D. R. H. (2012). Engineering materials 1: an introduction to properties, applications and design (Vol. 1). Elsevier.
- Ashby, M. F., & Jones, D. R. H. (2014). Engineering Materials 2: An Introduction to Microstructures, Processing and Design. Elsevier.
- Azizi, F. (2014). Applied analyses in geotechnics. CRC Press.
- Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2014). Materials science and engineering: an introduction. New York: John Wiley & sons.
- De Larrard, F. (1999). Concrete Mixture Proportioning: A Scientific Approach.
- Gonçalves, M. C., & Margarido, F. (2015). Materials for construction and civil engineering. Springer International Publishing, Cham.
- ICONTEC, Normas Técnicas Colombianas.
- Matallana R. (2019). El Concreto Fundamentos y Nuevas Tecnologías.
- Montejo, A. (2006). Ingeniería de Pavimentos: Fundamentos, estudios básicos y diseño. Universidad Católica de Colombia.
- Pomponi, F., & Moncaster, A. (2017). Circular economy for the built environment: A research framework. *Journal of Cleaner Production*, 143, 710-718.
- Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismoresistente: NSR 10
- Código Colombiano de Puentes CCP-14

Cronograma de clases:

Sem	Ini.	Fin	Cronograma	
1	5/08/ 2024	9/08/ 2024	Introducción y ciencia de los materiales	
			Actividades	Clase Magistral 1: Introducción a Materiales en Ingeniería Civil Clase Magistral 2: Ciencia de los Materiales
			Lecturas Sugeridas:	
2	12/08/ /2024	16/08/ /2024	Curvas de esfuerzo-deformación	
			Actividades	Clase Magistral 1: Esfuerzo, deformación y curvas σ - ϵ Clase Magistral 2: Práctica: Curvas Esfuerzo-Deformación
			Lecturas Sugeridas: Ashby & Jones, 2012. Ch. 3, The Elastic Moduli, Engineering Materials 1	
3	19/08/ /2024	23/08/ /2024	Metales	
			Actividades	Clase Magistral 1: Metales en Ingeniería Civil Clase Magistral 2: Discusión: Metales en Ingeniería Civil - Aplicaciones
			Lecturas Sugeridas: Ashby & Jones, 2012. Ch. 1, Metals, Engineering Materials 2	
4	26/08/ /2024	30/08/ /2024	Cerámicas y Mampostería	
			Actividades	Clase Magistral 1: Materiales cerámicos y Mampostería Clase Magistral 2: Aplicaciones prácticas y regulación: Mampostería
			Lecturas Sugeridas: Ashby & Jones, 2014. Ch. 19, Mechanical properties of ceramics, Engineering Materials 1	
5	2/09/ 2024	6/09/ 2024	Agregados y suelos	
			Actividades	Clase Magistral 1: Suelos y agregados Clase Magistral 2: Granulometría: Caracterización de agregados, usos y especificaciones
			Lecturas Sugeridas: Azizi, 2000. Ch. 1 Formation and physical properties of soils, pp. 1-16	
6	9/09/ 2024	13/09/ /2024	Cementos hidráulicos	
			Actividades	Clase Magistral 1: Teoría del Cemento y principios del Concreto Clase Magistral 2: Cemento y materiales cementantes
			Lecturas Sugeridas: Gonçalves & Margarido, 2015. Ch. 1.4.1 Portland Cement	
7	16/09/ /2024	20/09/ /2024	Concretos	
			Actividades	Clase Magistral 1: Teoría de Concreto Clase Magistral 2: Especificaciones del Concreto
			Lecturas Sugeridas: Matallana 2019. Ch 7 Propiedades del concreto, pp107-133	
8	23/09/ /2024	27/09/ /2024	Diseño de mezcla de concreto	
			Actividades	Clase Magistral 1: Diseños de mezcla Clase Magistral 2: Práctica: Diseños de mezcla y validación de requisitos
			Lecturas Sugeridas: Matallana 2019, Ch. 8, Diseño y proporcionamiento de mezclas normales, pp. 135-156	
--	30/09/ /2024	4/10/ 2024	Semana de receso	
9	7/10/ 2024	11/10/ /2024	Examen 1	
			Actividades	Clase Magistral 1: Examen 1 Clase Magistral 2: Visita Invitado (por confirmar)
			Lecturas Sugeridas:	
10	14/10/ /2024	18/10/ /2024	Cementos bituminosos	
			Actividades	Clase Magistral 1: Cementos bituminosos Clase Magistral 2: Introducción a Ingeniería de pavimentos
			Lecturas Sugeridas: Gonçalves & Margarido,(2015) Ch. 5.2 Bitumen and Bituminous Binders, pp 238-246 & Ch. 5.4 Bituminous Mixtures, pp 251-260	

11	21/10 /2024	25/10 /2024	Mezclas asfálticas	Actividades Clase Magistral 1: Continuación de Introducción a Pavimentos Clase Magistral 2: Diseños de Mezclas asfálticas Lecturas Sugeridas: Montejo, 2006. Cap. 7 Diseño de pavimentos flexibles y semirrígidos para carreteras
12	28/10 /2024	1/11/ 2024	Polímeros	Actividades Clase Magistral 1: Polímeros Clase Magistral 2: Aplicaciones: Geotextiles y otros polímeros Lecturas Sugeridas: Ashby & Jones, 2014. Ch. 23-28 Polymers, Engineering Materials 2
13	4/11/ 2024	8/11/ 2024	Maderas	Actividades Clase Magistral 1: Maderas Clase Magistral 2: Construcción en Madera: Comparación/Evaluación caso Colombiano Lecturas Sugeridas: Ashby & Jones, 2014. Ch. 29, Wood Structure and Properties, Engineering Materials 2
14	11/11 /2024	15/11 /2024	Sostenibilidad e Innovación	Actividades Clase Magistral 1: Sostenibilidad e Innovación en Ingeniería Civil Actividades Clase Magistral 2: Cuantificación de impactos/beneficios Lecturas Sugeridas: Pomponi & Moncaster, 2017. Circular economy for the built environment: A research framework
15	18/11 /2024	22/11 /2024	Invitado externo / Sustentación Proyecto	Actividades Clase Magistral 1: Invitado (por confirmar) Clase Magistral 2: Sustentación de proyectos Lecturas Sugeridas: N/A
16	25/11 /2024	29/11 /2024	Examen 2 (Acumulativo)	Actividades Clase Magistral 1: Sesión dudas: Examen 2 Clase Magistral 2: Examen 2 Lecturas Sugeridas: N/A

Cronograma del laboratorio:

Semana	Fechas		Laboratorio	Informes	Norma
1	5/08/2024	9/08/2024	Visita a los laboratorios, reglas básicas, conocer monitores	Ninguno	--
2	12/08/2024	16/08/2024	Informe tipo de laboratorio - presentación de datos y análisis de resultados	C-1 Informe corto (entrega una semana después)	--
3	19/08/2024	23/08/2024	Ensayo tres metales tensión sin deformímetros	F-1 Informe formal (entrega en semana 5)	NTC-3353
4	26/08/2024	30/08/2024	Mampostería	C-2 Informe corto (entrega una semana después)	NTC-4017
5	2/09/2024	6/09/2024	Granulometría - masas unitarias - peso específico y blaine cemento	C-3 Informe corto (entrega una semana después)	NTC-77, NTC-92, NTC-221, NTC-33
6	9/09/2024	13/09/2024	Vaciado cilindros de concreto y viga	F-2 Informe formal de concreto (entrega en la semana 10)	NTC-396, NTC-1377
7	16/09/2024	20/09/2024	Concreto 7 días - preparación cubos de cemento	C-4 Informe corto de cubos de cemento (entrega una semana después de fallar los cubos)	NTC-673
8	23/09/2024	27/09/2024	Concreto 14 días - Falla de cubos a 8 días	Ninguno	NTC-673, NTC-220
	30/09/2024	4/10/2024	Semana de receso		
9	7/10/2024	11/10/2024	Concreto 28 días	Ninguno	NTC-2871, NTC-4025, NTC-722, NTC-673
10	14/10/2024	18/10/2024	Asfalto: ensayos básicos de caracterización	C-5 Informe corto de asfaltos (entrega una semana después)	INV E-724-07, E-706-07, E-709-07, E-712-07
11	21/10/2024	25/10/2024	No hay laboratorio	Retroalimentación Informes Formales 1 y 2	
12	28/10/2024	1/11/2024	Preparación especímenes Marshall	F-3 Informe formal de asfaltos (entrega en semana 14)	INVE-748-07
13	4/11/2024	8/11/2024	Estabilidad y flujo Marshall	Ninguno	INVE-748-07
14	11/11/2024	15/11/2024	Maderas	C-6 Informe corto (entrega una semana después)	NTC-784, NTC-785, NTC-663
15	18/11/2024	22/11/2024	No hay laboratorio		
16	25/11/2024	29/11/2024	No hay laboratorio		