

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

Profesor: Miguel Angel Cabrera  
e-mail: ma.cabrera140@uniandes.edu.co  
Oficina: ML 213

Horario de clase teórica: Martes y Jueves 17:00 a 18:15  
Salón: Martes: ML 603 (entre el 24.01 al 27.03)  
Martes: ML 251 (entre el 28.03 al 28.05)  
Jueves: C 104  
Enlace Zoom: <https://uniandes-edu-co.zoom.us/j/84311805309>  
Horario Atención: Jueves 11:00 a 12:00, utilizando la herramienta de  
agendamiento en Bloque Neón

Horario Laboratorio:	Sección 2:	Jueves	09:30 – 10:45	ML_106
	Sección 4:	Jueves	14:00 – 15:15	ML_106
	Sección 5:	Viernes	08:00 – 09:15	ML_106
	Sección 6:	Viernes	09:30 – 10:45	ML_106
	Sección 7:	Viernes	11:00 – 12:15	ML_106
	Sección 8:	Viernes	14:00 – 15:15	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 semi-presencial, realizando actividades virtuales asincrónicas, y actividades presenciales en el salón de clase y en el laboratorio. Las sesiones virtuales cubren los temas teóricos del curso. Las sesiones presenciales en el salón de clase proporcionan un espacio de retroalimentación y práctica de los temas tratados. Por último, las sesiones de laboratorio constituyen un componente fundamental del curso, siendo evaluadas por medio de la preparación y presentación de informes técnicos.

### **Objetivos de aprendizaje:**

Al finalizar este curso se espera que los estudiantes:

- Definan y describan los conceptos básicos de la ciencia de los materiales para explorar su comportamiento macroscópico.
- Describan 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.
- Sean capaces de 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.
- Reconozcan la existencia e importancia de las normas y estándares que describen estos materiales, así como los ensayos para determinar sus propiedades.
- Desarrollen habilidades para la preparación y presentación de informes técnicos escritos.
- Reconozcan 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.).
- Reconozcan el rol de la sostenibilidad en la selección de materiales para la construcción de proyectos de ingeniería.

### **Objetivos de aprendizaje ABET:**

- [SO 6] Demostrar la habilidad en desarrollar y conducir experimentos, analizar e interpretar datos, y utilizar el raciocinio en ingeniería para formular conclusiones

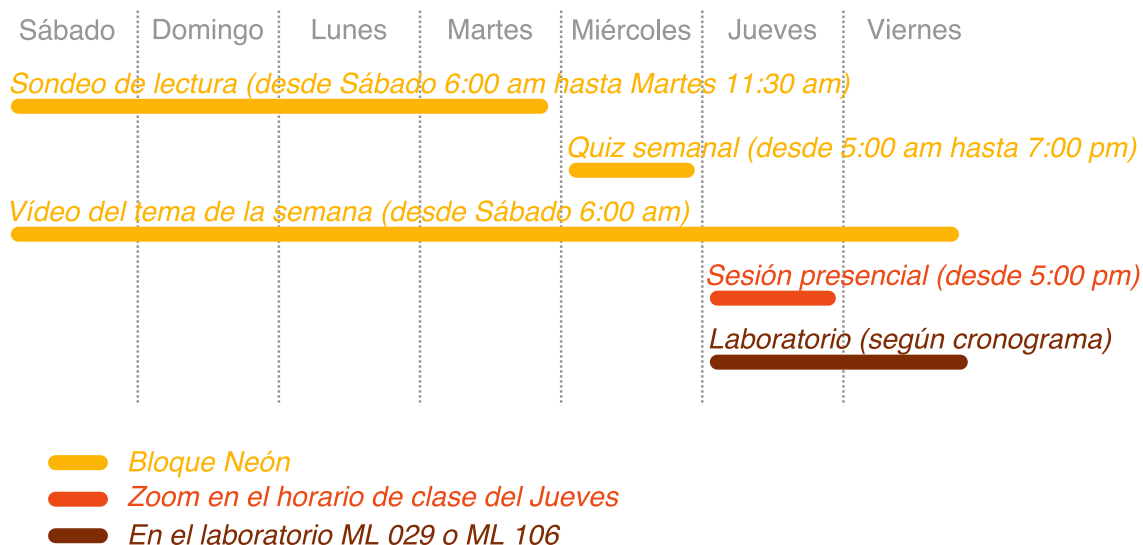
### **Contenido básico:**

- 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.
- Sostenibilidad en el uso de materiales en ingeniería civil.

### **Metodología de la clase teórica:**

Las clases teóricas se distribuirán en tres espacios. En estos espacios se realizarán videos, sondeos de lectura, y sesiones de ejercicios prácticos y preguntas (ver Fig. 1). Los sondeos permiten realizar un control de lectura semanal, evaluando en dos instancias los conceptos más relevantes de las lecturas del programa del curso. Los videos presentarán los aspectos teóricos del programa del curso, brindando las herramientas para la descripción del comportamiento mecánico de los materiales utilizados en ingeniería civil. Por último, se realizarán sesiones de presenciales en donde los estudiantes podrán responder preguntas sobre los sondeos y videos

de la semana en curso (ver el cronograma de clases) y resolver ejercicios aplicados. Adicional a los espacios mencionados, se tendrán sesiones de laboratorio relacionadas con los temas vistos en clase, llevando a la práctica diferentes ensayos relacionados con el comportamiento de los materiales (ver el cronograma de laboratorios).



**Figura 1.** Esquema de una semana tipo del curso. En una semana tipo se realizan controles de lectura (sondeos y quices) y se suministra el material del tema en Bloque Neón. Luego se realiza una clase presencial en el horario de clase del día jueves, y según el cronograma de laboratorio se realizan prácticas de laboratorio en la Universidad.

El desarrollo de las actividades virtuales y presenciales dependerá de la autonomía y disciplina del estudiante, aprovechando las ventanas de interacción con el profesor, personal de apoyo y demás estudiantes del curso. La asistencia y participación en las clases es recomendada, dado que en ellas se realizan ejercicios que serán evaluados.

### **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. Es responsabilidad de los estudiantes coordinar con su equipo de trabajo la realización de estas actividades.

Las prácticas de laboratorio podrán ser llevadas a cabo en dos modalidades: presencial o virtual (ver el cronograma de laboratorios). En el caso de los laboratorios virtuales se realizarán sesiones de video-conferencia para revisar el material disponible, y el formato del informe a entregar. A partir de este semestre, **todos** los estudiantes deben asistir presencialmente a aquellas prácticas que así lo indiquen, **sin excepción**, 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 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 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.

- 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. El número de sesiones se entiende como el total de prácticas o ejercicios con datos experimentales a realizar en el transcurso del semestre.
- En semestres anteriores se han detectado informes de laboratorio que son muy similares entre sí. Cuando se cuestiona a los estudiantes éstos contestan que no se conocen y que, por lo tanto, no se copiaron. La razón de estas coincidencias es que los estudiantes emplean informes de semestres anteriores para realizar sus propios informes. Esta práctica se considera una **falta grave** y, cuando sea detectada, será amonestada con una nota de 0.00 y se evaluará la posibilidad de pasar el caso al Comité de Asuntos Estudiantiles de la Facultad.

En caso que se determinen medidas que restrinjan el acceso al campus, 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:

Controles de lectura	10 %
Ejercicios en clase	10 %
Informes de laboratorio	30 %
Examen 1	25 %
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 29 de marzo y Jueves 31 de marzo, en el horario de clase)**

Examen 2: **Semana 16 (Martes 24 de mayo y Jueves 26 de mayo, en el horario de clase)**

Antes de la realización de estos exámenes, los estudiantes tendrán la oportunidad de realizar un **examen de prueba** con múltiples intentos. Este examen estará disponible a partir de la última semana a evaluar, es decir, en la semana 8 y semana 15. Los estudiantes podrán escribir dudas puntuales al profesor y equipo de monitores antes del inicio de la semana del examen. Los

exámenes se realizarán en dos días, el martes se evaluará la parte técnica y el jueves la parte práctica del contenido a evaluar.

**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.
- Interrupciones durante las actividades sincrónicas del curso, que se salgan de las interacciones profesor-estudiante anteriormente mencionadas, no serán aceptadas y resultarán en la finalización del espacio virtual.
- 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, es su responsabilidad consultar a sus colegas (no a los profesores) por las notas y material de clase cuando no le sea posible asistir.
- 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. 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:

- Línea MAAD: [lineamaad@uniandes.edu.co](mailto:lineamaad@uniandes.edu.co)
- Ombudsperson: [ombudsperson@uniandes.edu.co](mailto:ombudsperson@uniandes.edu.co)
- Decanatura de Estudiantes: Correo: [centrodeapoyo@uniandes.edu.co](mailto:centrodeapoyo@uniandes.edu.co)
- Red de Estudiantes:
- PACA (Pares de Acompañamiento contra el Acoso) [paca@uniandes.edu.co](mailto:paca@uniandes.edu.co)
- Consejo Estudiantil Uniandino (CEU) [comiteacosoceu@uniandes.edu.co](mailto: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 (Vol. 7, pp. 665-715). 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. (2006). Fundamentos de concreto aplicados a la construcción. Instituto Colombiano de Productores de Cemento.
- 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.

## Cronograma de clases y actividades sincrónicas:

<b>Sem</b>	<b>Tema</b>	<b>Fecha</b>
1	<b>Introducción y ciencia de los materiales</b>	27.1.2022
2	<b>Curvas de esfuerzo-deformación</b> Ashby & Jones, 2012. Ch. 3, The Elastic Moduli, pp. 29-38 (En Bloque Neón)	3.2.2022
3	<b>Metales</b> Callister, 2007. Plastic deformation, pp. 180-197 (En Bloque Neón)	10.2.2022
4	<b>Materiales cerámicos y sistemas de mampostería</b> Ashby & Jones, 2014. Ch. 19, Mechanical properties of ceramics, pp. 327-334 (Buscador de la Universidad, libro en línea)	17.2.2022
5	<b>Agregados y suelos</b> Azizi, 2000. Ch. 1 Formation and physical properties of soils, pp. 1-16 (En Bloque Neón)	24.2.2022
6	<b>Cementos hidráulicos</b> Gonçalves & Margarido, 2015. Ch. 1.4.1.2 Hydration - 1.4.1.3 Correlation Microstructure-Properties, pp. 19-24 (Recursos electrónicos, Springer-Palgrave ebooks)	3.3.2022
7	<b>Concretos</b> Matallana 2019. Ch 7 Propiedades del concreto, pp107-133 (Página web Conconcreto)	10.3.2022
8	<b>Diseño de mezcla de concreto</b> Matallana 2019, Ch. 8, Diseño y proporcionamiento de mezclas normales, pp. 135-156 (Página web Conconcreto)	17.3.2022
--	Semana de receso	
9	<b>Examen 1</b>	29.3.2022
10	<b>Cementos bituminosos</b> Gonçalves & Margarido,(2015) Ch. 5.2 Bitumen and Bituminous Binders, pp 238-246 & Ch. 5.4 Bituminous Mixtures, pp 251-260 (Recursos electrónicos, Springer-Palgrave ebooks)	7.4.2022
--	Semana de receso	
11	<b>Mezclas asfálticas</b> Montejo, 2006. Cap 1 Pavimentos, Constitución y Conceptos generales pp 1-10 (En Bloque Neón)	21.4.2022
12	<b>Polímeros</b> Callister & Rethwisch, Ch 15 Mechanical Behaviour of Polymers, pp. 581-591 (En Bloque Neón)	28.4.2022
13	<b>Maderas</b> Ashby & Jones, 2014. Ch. 29, Wood Structure and Properties, pp. 493-503 (Buscador de la Universidad, libro en línea)	5.5.2022
14	<b>Sostenibilidad</b> Pomponi & Moncaster, 2017. Circular economy for the built environment: A research framework. Journal of Cleaner Production. (Recursos electrónicos, Scencedirect)	12.5.2022
15	<b>Invitado externo</b>	19.5.2022
16	<b>Examen 2</b>	24.5.2022

## Cronograma del laboratorio:

Sem	Laboratorio	Modalidad	Informes	Norma	Fecha
1	Visita a los laboratorios, reglas básicas, conocer monitores	Presencial	--	--	24.01 - 28.01
2	Informe tipo de laboratorio - presentación de datos y análisis de resultados	Presencial	Informe corto informe tipo (entrega en la semana 3)	--	31.01 - 04.02
3	Ensayo tres metales tensión sin deformímetros	Presencial	Informe formal tres metales (entrega en la semana 4)	NTC-3353	07.02 - 11.02
4	Mampostería	Presencial	Informe corto mampostería (entrega en la semana 5)	NTC-4017	14.02 - 18.02
5	Granulometría - masas unitarias - peso específico y blaine cemento	Presencial	Informe corto granulometría (entrega en la semana 6)	NTC-77, NTC-92, NTC-221, NTC-33	21.02 - 25.02
6	Vaciado cilindros de concreto y viga	Presencial	Informe formal de concreto (entrega en la semana 11)	NTC-396, NTC-1377	28.02 - 04.03
7	Concreto 7 días - Preparación cubos de cemento	Presencial	Informe corto de cubos de cemento (entrega en la semana 9)	NTC-673, NTC-220	07.03 - 11.03
8	Concreto 14 días - Falla de cubos a 8 días	Presencial	--	NTC-673, NTC-220	14.03 - 18.03
Semana de receso					21.03 - 25.03
9	Concreto 28 días	Presencial	--	NTC-673, NTC-2871, NTC-4025, NTC-722	28.03 - 01.04
10	Asfalto: ensayos básicos de caracterización	Presencial	Informe corto de asfaltos (entrega en la semana 12)	INV E-724-07, E-706-07, E-709-07, E-712-07	04.04 - 08.04
Receso por semana santa					11.04 - 15.04
11	Preparación especímenes Marshall	Presencial	Informe formal de marshall (entrega en la semana 13)	INVE-748-07	18.04 - 22.04
12	Estabilidad y flujo Marshall	Presencial	--	INVE-748-07	25.04 - 29.04
13	Polímeros	Virtual	Informe corto polímeros (entrega en la semana 14)	NTC-595	02.05 - 06.05
14	Maderas	Presencial	Informe corto maderas (entrega en la semana 15)	NTC-784, NTC-785, NTC-663	09.05 - 13.05
15	No hay laboratorio	--	--	--	16.05 - 20.05
16	No hay laboratorio	--	--	--	23.05 - 27.05