

**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](mailto:ma.cabrera140@uniandes.edu.co)  
Oficina: ML 223

Horario Clase: Martes o Jueves 16:00 a 17:50  
Horario Atención: Viernes 11:00 a 12:00  
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	08:00 – 09:20	ML_106
Sección 5:	Viernes	09:30 – 10:50	ML_106
Sección 6:	Viernes	11:00 – 12:20	ML_106

En este curso se estudia el comportamiento y las propiedades de los materiales de construcción comúnmente utilizados en aplicaciones de ingeniería civil. Se presentan las normas y estándares que describen estos materiales y los ensayos utilizados para determinar sus propiedades. El curso se desarrolla en una sesión de clase magistral y una sesión de laboratorio. Las sesiones de laboratorio para el ensayo de materiales y la preparación y presentación de los informes correspondientes a estas prácticas experimentales constituyen un componente fundamental del curso.

### **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.
- Puedan identificar y describir los diferentes tipos de falla de materiales típicamente empleados en ingeniería civil, así como los mecanismos que generan tales procesos.
- 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.

### **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: Acero, Aluminio, Concreto, Pavimentos Asfálticos, Maderas, Mampostería, Madera, y Polímeros.
- Sostenibilidad en el uso de materiales en ingeniería civil.

### **Metodología clase teórica:**

Durante las clases se desarrollarán los temas de carácter teórico previstos en el programa del curso por parte del profesor, y se motivará la participación de los estudiantes mediante discusiones y/o talleres individuales o en grupo bajo la metodología de *peer instruction*. Adicional a las clases, se tendrán sesiones de laboratorio relacionadas con los temas vistos previamente en clase para la ejecución de diferentes ensayos.

### **Metodología clases laboratorios:**

El propósito de estas sesiones de laboratorio es que 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 una de estas de acuerdo a formatos que serán también discutidos en clase. La información detallada sobre la entrega y calificación de informes se encuentra en otros documentos disponibles en Sicua Plus.

Todos los estudiantes, sin excepción, deben usar los siguientes elementos de protección personal durante su ingreso y estadía en el laboratorio: Casco (ANSI Industria Z89.1-2003, Tipo I), Lentes (ANSI Z87.1), y bata de laboratorio. **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.**

- Los informes de laboratorio y tareas serán presentados de manera individual a excepción del informe de concretos.
- Los informes deberán ser entregados, en físico y en el link en Sicua, 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). Así mismo, si no entrega el informe no podrá registrar la encuesta correspondiente.
- **Los estudiantes que no asistan a las sesiones de laboratorio tendrán como nota cero (0.0) en la calificación del informe correspondiente.**
- A los estudiantes que lleguen tarde al laboratorio se les calificará sobre una nota inferior a 5.0 el informe correspondiente de la siguiente manera: (1) entre 5 y 15 minutos: sobre 4.0, (2) entre 15 y 30 minutos: sobre 3.0, y (3) más de 30 minutos: no se calificará el informe y, por lo tanto, su nota será de 0.0.
- En cada sesión de laboratorios se realizará un quiz durante los primeros 5 minutos de clase. Los estudiantes deben haber leído la guía del laboratorio con anticipación, deben haber revisado los conceptos teóricos del laboratorio que se presentan en clase 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.**
- Cada estudiante deberá cargar los resultados de laboratorio enunciados en la guía de laboratorio a *google forms*, de acuerdo a lo indicado por los monitores. Lo anterior con el fin de suministrar la información respectiva al proyecto de laboratorio. Los resultados deben ser cargados a no más tardar el día de entrega del informe de laboratorio. El incumplimiento en suministrar esta información reducirá una décima de la nota del respectivo laboratorio.
- La fecha de entrega del proyecto de laboratorio se realizará en el horario de la sección correspondiente en la semana 15 del semestre.
- El proyecto de laboratorio **es un trabajo voluntario**, cuya nota reemplazará la nota más baja de uno de los informes de laboratorio, excluyendo los de la práctica de Marshall y Concreto.
- El porcentaje de cada informe de laboratorio será proporcional al número de sesiones necesarias para la realización de los ensayos, por ejemplo, el informe de concretos tiene un porcentaje de 30.77% de la nota final de informes de laboratorio.

- 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.

#### **Comentarios generales:**

- Los estudiantes que por razones de fuerza mayor no puedan atender a las sesiones de laboratorio o exámenes deberán comunicarlo al profesor de manera previa a la realización del laboratorio o examen.
- 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.
- **En los exámenes NO podrán utilizarse calculadoras electrónicas de ningún tipo.**

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

Tareas, talleres y actividades en clase	20 %
Informes de laboratorio*	30 %
Examen 1	25 %
Examen 2	25 %

\* El **proyecto de laboratorio** es un trabajo voluntario que reemplazaría la nota más baja en los informes de laboratorio.

#### **Programación Exámenes:**

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

- Examen 1: **Semana 8**
- Examen 2: **Semana 16**

#### **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. No obstante, la asistencia a clase no es obligatoria. Si un estudiante realiza actividades diferentes durante la clase (conversar por texto en el celular, hacer tareas de otro curso, conversar con su vecino, leer el periódico, ver videos divertidos en el celular, revisar redes sociales en el celular, etc.) se recomienda que no asista a la clase. 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 del estudiante a todas las sesiones de clase y laboratorio. Por lo tanto, es su responsabilidad consultar a sus colegas (no los profesores) por las notas y material de clase cuando no le sea posible asistir.
- Las tareas y trabajos serán aceptados única y exclusivamente en las fechas y horas establecidas.
- Basados en normas de comportamiento, no será permitido el uso de teléfonos celulares durante las clases y exámenes.
- La calificación final de este curso corresponderá al cálculo aritmético de las notas parciales de acuerdo con las normas establecidas 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 usará un texto guía único para el curso, el material requerido será suministrado por el profesor durante el desarrollo del mismo. Sin embargo, cada sesión de clase magistral tendrá una lectura recomendada e indicada en el contenido del curso. Los siguientes textos son recomendados para el desarrollo del curso:

- 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.
- Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismoresistente: NSR 10.

## Cronograma de clases y actividades:

Sem	Tema	Fecha
1	<b>Introducción y ciencia de los materiales</b>	06.08 – 08.08
2	<b>Curvas de esfuerzo-deformación</b> Ashby & Jones, 2012. Ch. 3, The Elastic Moduli, pp. 29-38 (Buscador de la Universidad, libro en línea)	13.08 – 15.08
3	<b>Metales</b> Callister, 2007. Plastic deformation, pp. 180-197 (En Sicua)	20.08 – 22.08
4	<b>Mampostería</b> Ashby & Jones, 2014. Ch. 19, Mechanical properties of ceramics, pp. 327-334 (Buscador de la Universidad, libro en línea)	27.08 – 29.08
5	<b>Agregados y suelos</b> Azizi, 2000. Ch. 1 Formation and physical properties of soils, pp. 1-16 (En Sicua)	03.09 – 05.09
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)	10.09 – 12.09
7	<b>Concretos</b> Matallana 2019. Ch 7 Propiedades del concreto, pp107-133 (Página web Conconcreto)	17.09 – 19.09
8	<b>Examen 1</b>	28.09
9	Semana de receso	--
10	<b>Diseño de mezcla de concreto</b> Matallana 2019, Ch. 8, Diseño y proporcionamiento de mezclas normales, pp. 135-156 (Página web Conconcreto)	08.10 – 10.10
11	<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)	15.10 – 17.10
12	<b>Mezclas asfálticas</b> Montejo, 2006. Cap. 1, Pavimentos, Constitución y Conceptos Generales, pp 1-10 (En Sicua)	22.10 – 24.10
13	<b>Polímeros</b> Callister & Rethwisch, Ch 15 Mechanical Behaviour of Polymers, pp. 581-591 (En Sicua)	29.10 – 31.10
14	<b>Maderas</b> Ashby & Jones, 2014. Ch. 29, Wood Structure and Properties, pp. 493-503 (Buscador de la Universidad, libro en línea)	05.11 – 07.11
15	<b>Sostenibilidad - Invitado externo</b>	12.11 – 14.11
16	<b>Examen 2</b>	23.11

## Cronograma de laboratorios:

Sem	Laboratorio	Informes	Norma	Fecha
1	Visita a los laboratorios, reglas básicas, conocer monitores	Ninguno	--	08.08 - 09.08
2	Informe tipo de laboratorio - presentación de datos y análisis de resultados	Informe corto (entrega una semana después)	--	15.08 - 16.08
3	Ensayo tres metales tensión sin deformímetros	Informe formal (entrega una semana después)	NTC-3353	22.08 - 23.08
4	Mampostería	Informe corto (entrega una semana después)	NTC-4017	29.08 - 30.08
5	Granulometría - masas unitarias - peso específico y blaine cemento	Informe corto (entrega una semana después)	NTC-77, NTC-92, NTC-221, NTC-33	05.09 - 06.09
6	Vaciado cilindros de concreto y viga	Informe formal de concreto (entrega en la semana 14)	NTC-396, NTC-1377	12.09 - 13.09
7	Concreto 7 días - preparación cubos de cemento	Ninguno	NTC-673	19.09 - 20.09
8	Concreto 14 días - Falla de cubos a 8 días	Informe corto de cubos de cemento (entrega en la semana 10)	NTC-673, NTC-220	26.09 - 27.09
9	No hay laboratorio	--	--	--
10	Concreto 28 días	Informe corto de máquina de Los Angeles (entrega una semana después)	NTC-2871, NTC-4025, NTC-722	10.10 - 11.10
11	Asfalto: ensayos básicos de caracterización	Informe corto de asfaltos (entrega una semana después)	INV E-724-07, E-706-07, E-709-07, E-712-07	17.10 - 18.10
12	Preparación especímenes Marshall	Informe corto de asfaltos (entrega en semana 14)	INVE-748-07	24.10 - 25.10
13	Estabilidad y flujo Marshall	Ninguno	INVE-748-07	31.10 - 01.11
14	Maderas	Informe corto (entrega una semana después)	NTC-784, NTC-785, NTC-663	07.11 - 08.11
15	No hay laboratorio	Entrega proyecto final	--	14.11 - 15.11
16	No hay laboratorio	--	--	21.11 - 22.11