

**INTRODUCCION A LA PROBLEMÁTICA DEL MEDIO AMBIENTE**  
**PRIMER SEMESTRE DE 2011**  
**Secciones 2 y 3**  
**Profesor: Sergio Barrera**

| MES   | FECHA |    | TEMAS   |
|---|-------|----|---|
| Enero   | 26    | Mi | Mentiras y Verdades   |
|   | 28    | Vi | La Creación   |
| Febrero   | 2     | Mi | El Pasado de la Tierra  |
|   | 4     | Vi | Experimento de Miller y Urey. Ciencia vs. Dios.   |
|   | 9     | Mi | Síntesis de Proteínas   |
|   | 11    | Vi | Tipos de proteínas.   |
|   | 16    | Mi | La vida = Proteínas en acción.  |
|   | 18    | Vi | <b>PRIMER EXAMEN PARCIAL</b>  |
| Marzo   | 23    | Mi | Ácidos Nucléicos  |
|   | 25    | Vi | El mensaje Genético   |
|   | 2     | Mi | Relación entre ADN y Proteínas  |
|   | 4     | Vi | El nacimiento de la vida  |
|   | 9     | Mi | La energía para la vida, fermentación   |
|   | 11    | Vi | La elaboración del pan  |
|   | 16    | Mi | <b>SEGUNDO EXAMEN PARCIAL</b>   |
|   | 18    | Vi | La elaboración del Yogourt y de las bebidas alcohólicas   |
|   | 23    | Mi | Fijación del Nitrógeno  |
|   | 25    | Vi | El Proceso Haber Bosch  |
| Abril   | 30    | Mi | Los clostridios, el tétanos   |
|   | 1     | Vi | Botulismo   |
|   | 6     | Mi | Gangrenas   |
|   | 8     | Vi | <b>TERCER EXAMEN PARCIAL</b>  |
|   | 13    | Mi | Reducción de sulfatos   |
|   | 15    | Vi | Fotosíntesis anaerobia  |
|   | 20    | Mi | <b>RECESO</b>   |
|   | 22    | Vi | <b>RECESO</b>   |
|   | 27    | Mi | Fotosíntesis aerobia  |
|   | 29    | Vi | Cianobacterias y el congelamiento de la tierra  |
| Mayo  | 4     | Mi | Marte, Némesis, Chicxulub   |
|   | 6     | Vi | Meteoritos y extinciones masivas  |
|   | 11    | Mi | Volcanes y Supervolcanes  |
|   | 13    | Vi | <b>CUARTO EXAMEN PARCIAL</b>  |
| <b>TEXTO</b>  |       |    | Introducción a la problemática del Medio Ambiente. Se consigue en el departamento de Ing. Civil     |
| <b>EVALUACIONES</b>   |       |    | 4 PARCIALES 65%; EXAMEN FINAL (OBLIGATORIO) 35%; TRABAJO FINAL (VOLUNTARIO): HASTA 30% CON NOTA 100 |
| <p>El tema del trabajo debe ser la <i>cuantificación de un problema de salud pública en territorio Colombiano</i>. Tiene como nota 100/100. Lo que varía en la calificación es el porcentaje de la nota final.<br/> <b>VER EL ENLACE CORRESPONDIENTE AL TRABAJO FINAL EN LAS PAGINAS DEL CURSO</b><br/> <b>SOLO SE RECIBEN TRABAJOS EN GRUPOS DE 4.</b><br/> <b>ENTREGA: Viernes 20 de Mayo; 4 P.M., Secretaría de Ingeniería Civil y Ambiental</b></p> |       |    |   |

**Profesor:** Andrea Maldonado

**Email:** [and-mald@uniandes.edu.co](mailto:and-mald@uniandes.edu.co)

**Ofc.** ML632

**Horario de clase:** Miércoles y viernes 2:00 a 3:20 p.m.

**Horario de Laboratorios y complementarias:**

Sección 2 (8:00 – 9:50 a.m.) Laboratorio: ML206. Monitorías SD 703

Sección 3 (10:00 – 11:50 a.m.) Laboratorio: ML206. Monitorías ML 606

**Horario de atención:** Martes 4:00 a 6:00 p.m.

**Monitor:**

Jairo Nicolás Auza [jn.auza199@uniandes.edu.co](mailto:jn.auza199@uniandes.edu.co)

Catalina Lopez Velandia [c.lopez37@uniandes.edu.co](mailto:c.lopez37@uniandes.edu.co)

#### OBJETIVO DEL CURSO:

El curso es una introducción a los conceptos básicos de la química de los sistemas ambientales. Busca que el estudiante comprenda cómo estos conceptos son aplicables para entender las problemáticas asociadas a la contaminación y/o degradación ambiental agua, aire y suelos y a su tratamiento.

El curso tiene cuatro componentes estructurales: acompañamiento teórico, prácticas de laboratorio y monitorías, ejercicios y discusión de artículos.

#### METAS ABET

1. Habilidad para aplicar conocimientos de ciencias básicas (matemáticas, física, química y biología) en la solución de problemas de ingeniería. (Meta a)
2. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería con creatividad y eficiencia. (Meta e)
3. Comprensión de la responsabilidad profesional y ética. (Meta g)
4. Entendimiento del impacto que las soluciones de ingeniería tienen en un contexto actual a nivel global, económico, ambiental, y social. (Meta f)

#### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:

Al terminar el curso el estudiante:

1. Será capaz de definir y contextualizar los principales principios químicos, fisicoquímicos y de transferencia de masa que intervienen en los procesos de contaminación y tratamiento de aguas, aire y suelos. (a, e)
2. Podrá contextualizar el impacto que tienen algunos problemas de contaminación en la salud pública y su responsabilidad como ingenieros. (g, h)

#### CONTENIDO DEL CURSO:

| CLASE             | DÍA | FECHA   | TEMA  |
|-------------------|-----|---------|---|
| <b>EQUILIBRIO</b> |     |         |   |
| 0                 | M   | Ene. 26 | Introducción  |
| 1                 | V   | Ene. 28 | Equilibrio químico, Constante de equilibrio, coeficiente de actividad, energía de Gibbs.  |
| 2                 | M   | Feb. 02 | Equilibrio químico, Constante de equilibrio (fracción molar, concentración, presión), coeficiente de actividad, energía de Gibbs. |
| 3                 | V   | Feb. 04 | Sistemas ácido – base, alcalinidad y acidez (pH)  |
| 4                 | M   | Feb. 09 | Buffer. Equilibrio CO <sub>2</sub> en sistemas acuáticos y sistemas carbonatados.   |
| 5                 | V   | Feb. 11 | Eq. En sistemas naturales: Alcalinidad y dureza   |

| CLASE                | DÍA | FECHA                               | TEMA  |
|----------------------|-----|-------------------------------------|---|
| 6                    | M   | Feb. 16                             | Ablandamiento   |
| 7                    | V   | Feb. 18                             | Equilibrio de Hidrólisis. Equilibrios de agua pura y salina.  |
| 8                    | L   | Feb. 21                             | Características de suelos: ácidos, alcalinos y neutros. pH suelos (Mov. macro y micro nutrientes), efectos: lluvia ácida y agua de minas  |
| 9                    | M   | Feb. 23                             | kps mecanismos de erosión.<br>Remediación de suelos. Lavado de suelos.  |
|                      | L   | Feb. 21                             | <b>Monitoria</b>  |
| 10                   | V   | Feb. 25                             | <b>Primer Parcial</b>   |
| <b>REDOX</b>         |     |                                     |   |
| 11                   | M   | Mar. 02                             | Diagramas pE-pH   |
| 12                   | V   | Mar. 04                             | Oxidación de Fe y Mn - corrosión  |
| 13                   | M   | Mar. 09                             | OD, DBO y DQO - potencial efectivo del oxígeno  |
| 14                   | V   | Mar. 11                             | Aplicaciones  |
|                      | L   | Mar. 14                             | <b>Laboratorio 1. - REDOX, ácidos, alcalinidad</b>  |
| 15                   | M   | Mar. 16                             | Reacciones atmosféricas: Oxidación del SO <sub>2</sub> en tropósfera. Radicales libres  |
| 16                   | V   | Mar. 18                             | Materia orgánica-Humus. Ciclo del Nitrógeno   |
| 17                   | M   | Mar. 23                             | Remediación de suelos. Tratamientos químicos.   |
| <b>FOTOQUÍMICA</b>   |     |                                     |   |
| 18                   | V   | Mar. 25<br><i>Entrega del 30%</i>   | Degradación por reacciones fotoquímicas de compuestos orgánicos en aguas.   |
|                      | L   | Mar. 28                             | <b>Laboratorio 2. - DBO, OD, DQO</b>  |
| 19                   | M   | Mar. 30                             | Reacciones atmosféricas:<br>N-NOx-smog fotoquímico.<br>Ozono troposférico.<br>Ozono estratosférico.<br>Radicales primarios.               |
| 20                   | V   | Abr. 01<br><i>Retiros</i>           | Oxigenantes de la gasolina. VOCs -BTEXs.<br>Rx compuestos orgánicos oxigenados (compuestos carbonilo, alcoholes y éteres)                 |
|                      | L   | Abr.04                              | <b>Monitoria</b>  |
| 21                   | M   | Abr. 06                             | <b>Segundo Parcial</b>  |
| <b>FISICOQUÍMICA</b> |     |                                     |   |
| 22                   | V   | Abr. 08                             | Solubilidad (Solubilidad del O <sub>2</sub> a diferentes alturas).<br>Propiedades coligativas - Ley de Raoult (potencial químico y gibbs) |
| 23                   | M   | Abr. 13                             | Solubilidad (Solubilidad del O <sub>2</sub> a diferentes alturas).<br>Propiedades coligativas - Ley de Raoult (potencial químico y gibbs) |
| 24                   | V   | Abr. 15                             | Anticongelantes - etilenglicol<br>Hidratos de gas - metano o etilenglicol   |
| Abr. 20 y Abr. 22    |     | <b>Semana de trabajo individual</b> |   |
|                      | L   | Abr. 25                             | <b>Laboratorio 3. -Carbón activado</b>  |
| 25                   | M   | Abr. 27                             | Ley de Henry - coeficientes de reparto. Bioacumulación  |
| 26                   | V   | Abr. 29                             | Ley de Henry - coeficientes de reparto. Bioacumulación  |
| 27                   | L   | May. 02                             | Mercurio, cadmio, plomo, PCBs, DDT, dioxinas, lindano y efecto saltamontes  |
| 28                   | M   | May. 04                             | Difusión - Fick.<br>Transferencia de masa - Equilibrio (Teoría de la doble capa - Aireación)  |
| 29                   | V   | May. 06                             | Fenómenos de superficie:<br>Tensión superficial (Dispersantes, caso BP) y sorción   |
|                      | L   | May. 09                             | <b>Monitoria</b>  |
| 30                   | M   | May. 11                             | Sorción y desorción de gases<br>Resinas   |

| CLASE                       | DÍA | FECHA   | TEMA  |
|-----------------------------|-----|---------|---|
|                             |     |         | Carbón activado - Isotermas - equilibrios de adsorción      |
| 31                          | V   | May. 13 | Adsorción sobre partículas<br>Intercambio iónico - Coloides |
| Fecha asignada por registro |     |         | Parcial final   |

**SISTEMA DE CALIFICACIÓN:**

- 3 parciales (20% cada uno).
- Reporte de laboratorio (15%).
- Quices, tareas y discusiones de artículos (15%).
- Trabajo final (10%).

Se aproxima a partir de **X.35** y **X.85**. Si un estudiante en su nota acumulada tiene un promedio inferior a 3.5 y no ha aprobado 2 de 3 parciales su nota **NO** tendrá aproximación.

La materia se aprueba con 3.0, se aproximará desde 2.95.

**REGLAS:**

- Los grupos de trabajo serán de 4 ó 5 personas, designados.
- Trabajos sin referencias **NO** serán calificados y su nota será 1.0.
- Trabajos con referencias de internet de páginas como wikipedia, rincón del vago y otras páginas sin fundamento **NO** serán calificados y su nota será 1.0.
- Cuando se realizan trabajos en grupo el 20% de la nota de dicho trabajo equivaldrá al promedio de quices individuales de los miembros del grupo sobre el tema entregado (incluyendo laboratorios).
- Personas que no asistan a las prácticas de laboratorio **NO** podrán presentar informe de laboratorio.
- Se asignarán bonos de mínimo 0.1 que serán sumados a cada parcial, acorde con la participación en clase de los alumnos.
- Acorde con la dinámica de la clase se harán controles de lectura, quices y trabajos no programados.
- En los trabajos se calificará presentación, ortografía y gramática.
- El curso se montará en sicuaplus.
- Utilice la cartilla de citas - pautas para citar textos y hacer listas de referencias.pdf
- En los trabajos genéricamente se calificará: profundidad en la investigación, redacción, ortografía y presentación.

**RECUERDE:**

*“El que usted aprenda no depende de una institución, un profesor, un libro o un compañero. Usted es responsable de su propio aprendizaje, en sus manos está el afianzamiento del conocimiento y la profundización del mismo” Andrea M.*

## REFERENCIAS:

- Química Física del ambiente y de los procesos medioambientales. Figueruelo, Dávila. Editorial Reverté
- Química para Ing. Ambiental. Sawyer Clair, Perry McCarty, Parkin Gene. Editorial Mc Graw Hill, cuarta edición.
- Fundamentals of environmental chemistry. Manahan Stanley E. 2002, 7a ed. Lewis Publishers.
- Environmental chemistry. Lewis. 1999.
- Water chemistry. Snoeyink Vernon L., Jenkns D., ed. John Wiley and soon.
- Transport Phenomena. Byron Bird. 2007 ed. John Wiley and soon.
- Environmental analysis. Reeve Roger N., ed. John Wiley and soon.
- Química ambiental. Spiro Thomas, Stigliani William M. 2004, 2a ed. Prentice Hall,
- Environmental Chemistry. Lichtfouse Eric. Robert Didier, Schwarzbauer Jan. 2005, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Environmental photochemistry part II. Bahnemann Dettlef, Boule Pierre, Robertson Peter. 2005, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Environmental impact assessment of recycled wastes on surface and ground waters. Vol. 2. Kassim Tarek A. 2005, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Quality assurance for chemistry and environmental science. Meinrath, G. Schneider P. 2007, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Environmental health science. Morton Lippmann, Beverly Cohen, Richard Schlesinger. 2003, ed. Oxford University Press.
- Introducción a la química de suelos. Bornemisza Elemer. 1982, OEA. Secretaria General.
- Introduction to soil chemistry: analysis and instrumentation. Alfred R. Conklin, Jr. Datos. 2005.
- The physical chemistry and mineralogy of soils. Edmund Marshall. 1975.

## PROGRAMA DEL CURSO

### Profesores Responsables:

Mario Díaz-Granados (mdiazgra@uniandes.edu.co)

Andrea del Pilar Maldonado (and-mald@uniandes.edu.co)

**Monitora:** Camila Jaramillo Monroy (c.jaramillo56@uniandes.edu.co)

**Clase:** Martes y Jueves de 14:00-15:20 **Salón:** R-209

**Horario de atención a estudiantes:** AM: Miércoles 16:00 a 18:00 **Oficina:** ML-632

MDG: Jueves 10:30 a 11:30 **Oficina:** ML-776

### JUSTIFICACIÓN

El agua es un elemento fundamental del medio ambiente. De hecho si en el planeta no existiese el agua seguramente la vida sería muy diferente a la que conocemos o probablemente no existiría. El agua afecta su entorno y a la vez es afectada por éste, lo cual implica que los dos deben ser considerados en lo posible de una manera integral. El agua puede ser analizada desde dos puntos de vista. Una primera visión es el agua como recurso: los recursos hídricos representan la disponibilidad de agua (caracterizada por su variabilidad en espacio y tiempo) para los diferentes usos por parte de la sociedad. Una segunda visión es el agua como amenaza: las crecientes e inundaciones representan escenarios donde hay más agua de la necesaria generando amenazas y pérdidas; las sequías, por el contrario, nos muestran circunstancias donde la escasez de agua constituye una afrenta para el hombre y el ambiente; la contaminación de la calidad del agua por su parte genera impactos ambientales y en la salud pública que demandan soluciones urgentes no triviales.

El estudio del agua es fascinante pues involucra una variedad amplia de disciplinas como geografía, climatología, meteorología, oceanografía, hidrología, geografía, geología, matemáticas, ingenierías, biología, economía, ciencia política, administración, etc. El aprovechamiento de los recursos hídricos incluye la construcción de infraestructura como presas, embalses, canales, etc. que permiten manejar el agua para los diferentes usos y por lo general almacenar agua en épocas húmedas para usarla posteriormente en épocas secas. Como el agua es un recurso escaso, los conflictos asociados a su uso no dejan de aparecer a diferentes escalas en la sociedad, por ejemplo conflictos entre vecinos de predios porque uno de ellos represó o contaminó el agua de la quebrada, las entidades que tienen diferentes prioridades para usar el agua y las guerras que históricamente han ocurrido por la posesión del agua son algunos de ellos. Esto implica que es necesario tener herramientas legales, acuerdos y compromisos entre vecinos, comunidades, entidades reguladoras e inclusive países para compartir este recurso escaso. Sin embargo, el estudio del agua puede resultar algo frustrante: terminología extraña, datos incomprensibles, puntos de vista muy diversos y temas de diferentes grados de complejidad. A veces los expertos no dan explicaciones directas entendibles para los no expertos, o por el contrario en ocasiones la información mediática no tiene el tiempo ni el espacio para dar una información con bases sólidas sobre un tema específico relacionado con el agua.

Este curso pretende estudiar el agua en el contexto previamente descrito dentro de una visión tecnológica, pretendiendo despertar el interés y generar inquietudes sobre el agua y sus relaciones con el medio ambiente, la sociedad y la tecnología, contextualizando al ámbito colombiano correspondiente. Para esto, se considera que es importante entender cuatro grandes aspectos asociados al Agua y el Ambiente:

-Primero, entender el contexto histórico de diferentes temáticas del agua, simples y complejas, respondiendo a preguntas como: ¿Cómo las antiguas civilizaciones obtuvieron el agua para sus

necesidades personales, irrigación, y navegación?, ¿Qué técnicas usaron para construir esos proyectos de aprovechamiento de los recursos hídricos?, ¿Cómo fueron los inicios de la hidroelectricidad y cómo generaron impactos importantes en el desarrollo tecnológico?

-Segundo, es fundamental generar un marco de referencia suficientemente sólido sobre los procesos físicos, químicos y biológicos naturales asociados con el agua.

-Tercero, se identifican y analizan los diferentes procesos y sistemas tecnológicos para el aprovechamiento y control del agua y la relación de éstos con el ambiente.

-Cuarto, se hace referencia al marco legal e institucional que debe estar presente en el aprovechamiento y manejo del agua, con énfasis en el caso colombiano. Finalmente, se dejan inquietudes sobre el futuro del agua.

## OBJETIVOS DE FORMACIÓN

- Dar a conocer temas generales entorno a temáticas del agua y el ambiente y la tecnología del aprovechamiento y control del recurso hídrico.
- Presentar la problemática actual de la cantidad y calidad del agua a nivel mundial y en el contexto colombiano.
- Presentar los procesos físicos, químicos y biológicos naturales asociados con el agua y conocer los sistemas tecnológicos para el aprovechamiento y control del agua.
- Desarrollar trabajos en grupos multidisciplinarios de ingenieros, abogados, economistas, antropólogos, etc., entorno a temas de interés del agua.

## METODOLOGÍA

(1) Clases magistrales a cargo de los profesores responsables principalmente, pero ocasionalmente a cargo de otros profesores invitados del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental; (2) Uso de ayudas didácticas como Videobeam y algunos videos; (3) Asignación de lecturas; (4) Elaboración de un trabajo final en grupos multidisciplinarios que contribuyan a la reflexión de los estudiantes sobre las problemáticas asociadas con el agua, (5) Espacios de discusión; (6) Salida de campo.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

| Ítem                              | %          |
|-----------------------------------|------------|
| Primer parcial*                   | 20         |
| Segundo parcial                   | 20         |
| Tercer parcial                    | 20         |
| Trabajo Discusión I*              | 10         |
| - Ensayo 1 (previo al debate)     | 5          |
| - Ensayo 2 (posterior al debate)  | 5          |
| Trabajo de campo - hidrosistemas  | 10         |
| - Trabajo (previo a la visita)    | 5          |
| - Trabajo (posterior a la visita) | 5          |
| Trabajo del curso**               | 20         |
| - Trabajo entrega parcial         | 5          |
| - Trabajo entrega final           | 10         |
| - Presentación o Informe          | 5          |
| <b>Total</b>                      | <b>100</b> |

\*La nota correspondiente al 30% del semestre que debe ser entregada a los estudiantes del 25 de marzo de 2011, será la correspondiente al primer parcial y a la nota obtenida en el trabajo de la primera discusión.

\*\* El trabajo de campo y el trabajo del curso es en grupos de 4 a 5 estudiantes.

**Aproximaciones:**

La nota definitiva considerará aproximaciones de X.25 y X.75.

La materia se aprobará con 3.0, y se aproximará desde 2.85.

**ARCHIVOS IMPORTANTES EN SICUA**

Para realizar las diferentes asignaciones de la materia, por favor siga las recomendaciones que encontrará en los archivos digitales publicados en [SICUAPLUS](#):

- Cartilla de citas - Pautas para citar textos y hacer listas de referencias.pdf
- Espacios de discusión.pdf
- Trabajos de discusión.pdf
- Como realizar un ensayo.pdf

**BIBLIOGRAFÍA PARCIAL**

- Bergkamp, G., B. Orlando y I. Burton, Change: Adaptation of Water Resources Management to Climate Change, IUCN, 2003.
- Chapagain, A. y A. Hoekstra, Water Footprints of Nations, UNESCO – IHE, 2004.
- Cech, T. V., Principles of Water Resources: History, Development, Management, and Policy, John Wiley and Sons, Segunda edición, 2004.
- Chow, V. T., D. Maidment y L. Mays, Hidrología Aplicada, McGraw – Hill, 1992.
- CRA, Regulación Integral del Sector de Agua Potable y saneamiento Básico en Colombia, Resolución CRA-151 de 2001, 2001.
- EAAB, El Futuro de la Capital. Estudio Prospectivo de Acueducto y Alcantarillado, Misión Siglo XXI, 1995.
- Ecoan, El Páramo: Ecosistema de Alta Montaña, Editorial Codice Ltda., 1998.
- Guhl, E. (editor), Medio Ambiente y Desarrollo, Tercer Mundo Editores – Ediciones Uniandes, 1993.
- Haddadin, M. y U. Shamir, Jordan Case Study, UNESCO-IHP, 2003.
- Hassan, F., M. Reuss, J. Trotter, C. Bernhardt, A. Wolf, J. Katerere y P. Van der Zaag, History and Future of Shares Water Resources, UNESCO-IHP, 2003.
- IDEAM, El Medio Ambiente en Colombia, 1998.
- Lorenz, F., The Protection of Water Facilities under International Laws, UNESCO-IHP, 46 p., 2003.
- Maksimovic, C., editor, Urban Drainage in Specific Climates, International Hydrological Programme, IHP-V, No. 40, 2001.
- Mays, L., Water Resources Handbook, McGraw – Hill, 1996.
- Mesa, O., G. Poveda y L. Carvajal, Introducción al Clima de Colombia, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, 1997.
- Monsalve, G., Hidrología en la Ingeniería, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 2002.
- Naciones Unidas, Cepal: PNUMA, Agua, Desarrollo y Medio Ambiente en América Latina, 1980.
- UNESCO, IHE-Delft, Basics of Water Resources, Technical Documents in Hydrology, PC- CP-23, 2003.
- Zektzer, I. y L. Everett, Groundwater Resources of the World and their Use, UNESCO, IHV-VI Series on Groundwater No. 6, 2004.

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES

| Sem | Día | Fecha  | Sección                             | Tema  | Profesor | Notas                           |  |
|-----|-----|--------|-------------------------------------|---|----------|---------------------------------|--|
| 1   | M   | Ene-25 | 1                                   | Introducción, dinámica del curso y reglas. El agua y el ambiente. El agua como recurso y amenaza. Cantidad y calidad del agua. Aprovechamiento y afectación antropogénica de los recursos hídricos. | MDG-AM   |                                 |  |
|     | J   | Ene-27 | 2                                   | El agua y el ambiente. El agua como recurso y amenaza. Cantidad y calidad del agua. Aprovechamiento y afectación antropogénica de los recursos hídricos.  | MDG_1    |                                 |  |
| 2   | M   | Feb-01 | 3                                   | <b>Proyección</b> – Un viaje a través de la historia del agua – La lucha.   | MDG-AM   |                                 |  |
|     | J   | Feb-03 | 4                                   | Perspectiva histórica del uso del agua y el desarrollo de los recursos hídricos. 1 <sup>ra</sup> Parte.   | MDG_2    |                                 |  |
| 3   | M   | Feb-08 | 5                                   | Perspectiva histórica del uso del agua y el desarrollo de los recursos hídricos. 2 <sup>da</sup> Parte.   | MDG_3    |                                 |  |
|     | J   | Feb-10 | 6                                   | Conflictos sobre los recursos hídricos.   | AM_4     |                                 |  |
| 4   | M   | Feb-15 | 7                                   | <b>Proyección</b> – Un viaje a través de la historia del agua – Los conflictos.   | MDG-AM   |                                 |  |
|     | J   | Feb-17 | 8                                   | Legislación hídrica.  | AM_5     |                                 |  |
| 5   | M   | Feb-22 | 9                                   | Ciclo hidrológico natural. Alteraciones del ciclo natural. Ejemplos. Urbanización, tala de bosques, emisión de gases.   | MDG_6    |                                 |  |
|     | J   | Feb-24 | 10                                  | Concepto de sistema del ciclo hidrológico. Modelación. Balance de recursos hídricos del planeta.  | MDG_7    |                                 |  |
| 6   | M   | Mar-01 | 11                                  | <b>Espacio de Discusión I</b>   | MDG-AM   | Entrega trabajo 1 Esp. Disc. I  |  |
|     | J   | Mar-03 | 12                                  | <b>Parcial I</b>  | MDG-AM   |                                 |  |
| 7   | M   | Mar-08 | 13                                  | Circulación atmosférica. Circulación oceánica. Fenómeno del Niño. Clima y tiempo  | MDG_8    | Entrega trabajo 2 Esp. Disc. I  |  |
|     | J   | Mar-10 | 14                                  | Principios del flujo de agua. Propiedades del agua. Presión hidrostática. Cinemática, velocidad y caudal. Conservación de masa y energía. Potencia hidráulica.                                      | MDG_9    |                                 |  |
| 8   | M   | Mar-15 | 15                                  | Hidrología superficial. Cuencas. Caudales. Crecientes. Sequías.   | MDG_10   |                                 |  |
|     | J   | Mar-17 | 16                                  | Hidrosistemas sensibles colombianos: humedales, ciénagas, fluviales y costeras, páramos y bosques de niebla.  | MDG_11   |                                 |  |
| 9   | M   | Mar-22 | 17                                  | Contaminación hídrica. Enfermedades y problemas asociados.  | SB*      |                                 |  |
|     | J   | Mar-24 | 18                                  | Calidad del agua  | AM_12    |                                 |  |
| 10  | M   | Mar-29 | 19                                  | Aguas superficiales. Producción de agua potable.  | AM_13    | Mar-25 Entrega 30%              |  |
|     | J   | Mar-31 | 20                                  | Aguas subterráneas.   | MDG_14   | Abr-01 Retiros                  |  |
| 11  | M   | Abr-05 | 21                                  | Tratamiento de aguas residuales   | AM       |                                 |  |
|     | J   | Abr-07 | 22                                  | Trabajo de Campo - hidrosistemas  | MDG-AM   |                                 |  |
| 12  | M   | Abr-12 | 23                                  | <b>Parcial II</b>   | MDG_15   |                                 |  |
|     | J   | Abr-14 | 24                                  | Visión integral de los hidrosistemas urbanos.   | MDG_16   |                                 |  |
|     | M   | Abr-19 | <b>Semana de Trabajo Individual</b> |   |          |                                 |  |
|     | J   | Abr-21 |                                     |   |          |                                 |  |
| 13  | M   | Abr-26 | 25                                  | Modelación de la contaminación.   | MDG-AM   |                                 |  |
|     | J   | Abr-28 | 26                                  | Presas y embalses.  | MDG_17   | Entrega trabajo 1 Esp. Disc. II |  |
| 14  | M   | May-03 | 27                                  | Hidroelectricidad. Sistema eléctrico colombiano. Irrigación. Necesidades de agua de riego y sistemas.   | MDG_18   | Entrega trabajo 2 Esp. Disc. II |  |
|     | J   | May-05 | 28                                  | Hidroelectricidad. Sistema eléctrico colombiano. Irrigación. Necesidades de agua de riego y sistemas.   | MDG_18   |                                 |  |
| 15  | M   | May-10 | 29                                  | Presentaciones trabajo final  | MDG-AM   | Entrega trabajo final del curso |  |
|     | J   | May-12 | 30                                  | Presentaciones trabajo final  | MDG-AM   |                                 |  |

Parcial 3 día programado por REGISTRO

Convenciones: MDG = Mario Díaz-Granados; AM = Andrea Maldonado; SB = Sergio Barrera; \*La clase de los invitados puede cambiar de fecha de acuerdo a disponibilidad.



expuestos en las clases con la elaboración de un proyecto durante el semestre.

Es importante resaltar que el buen desarrollo del curso depende de la asistencia, compromiso y participación de los estudiantes.

### Metodología de evaluación

El logro de los objetivos del curso se evaluará en cada uno de los módulos presentados por cada profesor o invitado mediante exámenes parciales, quices, tareas o ensayos. Los talleres computacionales se evaluarán y un proyecto final.

La nota final será calculada de la siguiente manera:

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Parciales                  | 30% [15% c/u]                              |
| Examen Final               | 15%  |
| Talleres                   | 15%  |
| Tareas                     | 15%  |
| Expoandes                  | 15% [especificado en el formato Expoandes] |
| Programa de acompañamiento | 10%  |

Se realizarán algunas actividades en las cuales se espera que el estudiante tenga la oportunidad de medir su propia evolución y nivel de aprendizaje en el curso. Estas actividades recibirán una calificación cualitativa y los trabajos serán devueltos a los estudiantes con observaciones y comentarios que les permitan identificar sus propias debilidades y fortalezas.

### Proyecto Final [Expoandes]

A lo largo del curso de introducción a la Ingeniería Ambiental los estudiantes desarrollarán un proyecto, el cual tiene los siguientes objetivos:

- Introducir al estudiante al método de ingeniería.
- Introducir al estudiante a los conceptos básicos de ingeniería.
- Desarrollar habilidades de trabajo en equipo.
- Desarrollar habilidades de administración de proyectos.
- Generar espacios de trabajo interdisciplinario.
- Desarrollar habilidades de comunicación.

El proyecto evaluará la capacidad investigativa, la creatividad, la organización y justificación de ideas, así como el eficiente uso de herramientas computacionales. Los proyectos se realizarán en grupos 5 personas (**ni más, ni menos**). Los grupos se conformarán al comienzo del semestre y *no* serán modificados. Cada grupo representa una empresa de ingeniería del sector privado que aportará soluciones para el problema planteado. Cada grupo deberá nombrar un *director de proyecto*. El director debe responder ante el profesor por todos los aspectos relacionados al proyecto, incluyendo cualquier clase de incumplimiento o tipo de fraude.

Las sesiones Expoandes, correspondientes a los martes, se dividirán en conferencias de asistencia obligatoria y asistencia a clase para reporte de actividades. Los estudiantes deben reportar semanalmente las actividades realizadas durante la semana y la planeación de la próxima. Adicionalmente, es importante que los estudiantes empiecen a familiarizarse con el contexto nacional. Es por esto que cada martes en el cual no haya conferencia, se realizará un quiz de actualidad. La no asistencia a las sesiones de planeación tendrá como consecuencia 3 puntos de penalización en la entrega final.

## ASPECTOS GENERALES A TENER EN CUENTA

- Cualquier tipo de fraude académico (plagio, copia, etc.) **NO** será tolerado. El caso será presentado ante la Coordinación de Pregrado del Departamento de Ing. Civil y Ambiental.
- Para aprobar el curso es requisito indispensable que los estudiantes tengan una nota definitiva superior o igual a dos punto setenta y cinco (2.75)
- Las tareas, talleres y trabajos entregas y tareas se entregan al profesor en clase o por SICUA, según sea el caso. Las tareas que no se entreguen de acuerdo a las fechas, no serán recibidas y tendrán como nota cero (0.0).
- Las tareas entregadas en secretaria sin autorización o al monitor no son válidas.
- Los estudiantes conocerán los objetivos de aprendizaje y los criterios de evaluación de cada prueba con anterioridad suficiente a su presentación.
- Todo trabajo presentado deberá estar estructurado formalmente, con encabezado, buena referenciación.
- Cualquier reclamo deberá realizarse durante los siete días siguientes a la entrega del trabajo evaluado. **NO** se aceptarán reclamos fuera de estos días.
- La asistencia a clase es voluntaria. Es responsabilidad de cada estudiante consultar el material de cada clase y la información publicada en SICUA.
- En términos de puntualidad, se espera que los estudiantes lleguen a tiempo a clase. La Universidad tiene programados 10 minutos entre cada bloque de clases para que los estudiantes puedan llegar a tiempo a clase.
- El uso de teléfonos celulares durante la clase está restringido a casos de extrema urgencia. Por respeto a sus compañeros, los estudiantes deberán desactivar el timbre de su celular, con el fin de evitar la interrupción de la clase.

## Referencias

---

Botkin & Séller. Environmental Science. 4th. Ed., John Wiley, 2003.

Felder, Richard M. and ROUSSEAU, Ronald W. Elementary Principles of Chemical Processes. Chapter 2. 3rd edition. Wiley.

Krick, Edward V. Fundamentos de ingeniería: métodos, conceptos y resultados.

Davis, M.L. & Cornwell, D.A. (1998) *Introduction to Environmental Engineering*. New York: McGraw-Hill.

Himmelblau, David M. *Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering*. Chapter 2. 6th edition. Prentice Hall. 1996.

Nazaroff, W, & Alvarez-Cohen, L. (2001) *Environmental engineering science*. New York: Wiley.

Ossa, M. (2006) *Cartilla de citas: Pautas para citar textos y hacer listas de referencias*. Bogotá: Decanatura de estudiantes y bienestar universitario, Universidad de Los Andes.

Peavy, H.S., Rowe, D.R., & Tchobanoglous, G. (1985) *Environmental Engineering*. New York: McGraw-Hill, Inc.

Vesilind, P.A. & Morgan, S.M. (2004) *Introduction to Environmental Engineering*. Belmont, CA: Brooks/Cole-Thomson Learning.

---

**EL CRONOGRAMA PRESENTADO A CONTINUACIÓN ESTÁ SUJETO A CAMBIOS DADA LA DISPONIBILIDAD DE LOS INVITADOS**

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL  
 INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA AMBIENTAL  
 2010-II

| Clase            | Día | Fecha  | Contenido                                      | TL | TR | PR |
|------------------|-----|--------|--|----|----|----|
| 1                | L   | 24-ene | Introducción - Descripción del curso           |    |    |    |
| 2                | M   | 25-ene | La supervivencia en el mundo de la competencia |    |    |    |
| 3                | J   | 27-ene | Ingeniería ambiental - visión general          |    |    |    |
| 5                | M   | 01-feb | Ingeniería ambiental - visión general          |    |    |    |
| 6                | J   | 03-feb | Dimensiones - Unidades. Factores de conversión |    |    |    |
| 8                | M   | 08-feb | Salud Pública                                  |    |    |    |
| 9                | J   | 10-feb | Salud Pública                                  |    |    |    |
| 11               | M   | 15-feb | Biología                                       |    |    |    |
| 12               | J   | 17-feb | Ecosistemas                                    |    |    |    |
| 14               | M   | 22-feb | Características generales, ciclo hidrológico   |    |    |    |
| 15               | J   | 24-feb | Recursos Hídricos                              |    |    |    |
| 17               | M   | 01-mar | <b>PARCIAL 1</b>                               |    |    |    |
| 18               | J   | 03-mar | Estado del Río Bogotá                          |    |    |    |
| 20               | M   | 08-mar | Potabilización y distribución de agua potable  |    |    |    |
| 21               | J   | 10-mar | Potabilización y distribución de agua potable  |    |    |    |
| 23               | M   | 15-mar | Tratamiento de aguas residuales                |    |    |    |
| 24               | J   | 17-mar | Tratamiento de aguas residuales                |    |    |    |
|                  | L   | 21-mar | <b>FESTIVO</b>                                 |    |    |    |
| 25               | M   | 22-mar | Residuos Sólidos                               |    |    |    |
| 26               | J   | 24-mar | Residuos Peligrosos                            |    |    |    |
| 28               | M   | 29-mar | Contaminación Atmosférica y cambio climático   |    |    |    |
| 29               | J   | 31-mar | Ruido  |    |    |    |
| 31               | M   | 05-abr | Presentaciones Expoandes                       |    |    |    |
| 32               | J   | 07-abr | Presentaciones Expoandes                       |    |    |    |
| 34               | M   | 12-abr | Evaluación y auditoría                         |    |    |    |
| 35               | J   | 14-abr | <b>PARCIAL 2</b>                               |    |    |    |
|                  | L   | 18-abr | <b>SEMANA SANTA</b>                            |    |    |    |
|                  | M   | 19-abr |  |    |    |    |
|                  | J   | 21-abr |  |    |    |    |
| 37               | M   | 26-abr | Biorremediación                                |    |    |    |
| 38               | J   | 28-abr | SIG en Ingeniería Ambiental                    |    |    |    |
| 40               | M   | 03-may | <b>EXPOANDES</b>                               |    |    |    |
| 41               | J   | 05-may | Energías - PML                                 |    |    |    |
| 42               | L   | 09-may | Prevención de la contaminación                 |    |    |    |
| 43               | M   | 10-may | Modelación ambiental                           |    |    |    |
| 44               | J   | 12-may | Despedida del curso                            |    |    |    |
| <b>16-28 may</b> |     |        | <b>EXAMEN FINAL</b>                            |    |    |    |

TL: Taller; TR:Tarea; LE:Lectura; PR:Proyecto

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL  
 INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA AMBIENTAL  
 2010-II

| Clase | Día | Fecha     | Contenido                                      | TL | TR | PR | CF      |
|-------|-----|-----------|--|----|----|----|---------|
| 1     | L   | 24-ene    | Introducción - Descripción del curso           |    |    |    | DC      |
| 2     | M   | 25-ene    | La supervivencia en el mundo de la competencia |    |    |    | DC      |
| 3     | J   | 27-ene    | Ingeniería ambiental - visión general          |    |    |    | DC      |
| 4     | L   | 31-ene    | Monitoría: Sicua y bases de datos              | 1  |    |    |         |
| 5     | M   | 01-feb    | Ingeniería ambiental - visión general          |    |    |    | DC      |
| 6     | J   | 03-feb    | Dimensiones - Unidades. Factores de conversión |    |    |    | DC      |
| 7     | L   | 07-feb    | Monitoría: Factores de Unidades                | 2  |    | 1  |         |
| 8     | M   | 08-feb    | Salud Pública                                  |    |    |    | JPR     |
| 9     | J   | 10-feb    | Salud Pública                                  |    |    |    | JPR     |
| 10    | L   | 14-feb    | Monitoría: Project                             | 3  |    |    |         |
| 11    | M   | 15-feb    | Biología                                       |    |    |    | JMC     |
| 12    | J   | 17-feb    | Ecosistemas                                    |    |    |    | JMC     |
| 13    | L   | 21-feb    | Monitoría: Word                                | 4  | 1  | 2  |         |
| 14    | M   | 22-feb    | Características generales, ciclo hidrológico   |    |    |    | MDG     |
| 15    | J   | 24-feb    | Recursos Hídricos                              |    |    |    | MDG     |
| 16    | L   | 28-feb    | Monitoría: Word - artículos                    | 5  |    |    |         |
| 17    | M   | 01-mar    | <b>PARCIAL 1</b>                               |    |    |    |         |
| 18    | J   | 03-mar    | Potabilización y distribución de agua potable  |    |    |    | DC      |
| 19    | L   | 07-mar    | Monitoría: Power Point                         | 6  |    |    |         |
| 20    | M   | 08-mar    | Potabilización y distribución de agua potable  |    |    |    | DC      |
| 21    | J   | 10-mar    | Tratamiento de aguas residuales                |    |    |    | DC      |
| 22    | L   | 14-mar    | Monitoría: Excel                               | 7  |    | 3  |         |
| 23    | M   | 15-mar    | Estado del Río Bogotá                          |    |    |    | JMG     |
| 24    | J   | 17-mar    | Estado del Río Bogotá                          |    |    |    | JMG     |
|       | L   | 21-mar    | <b>FESTIVO</b>                                 |    |    |    |         |
| 25    | M   | 22-mar    | Residuos Sólidos                               |    |    |    | AM - FI |
| 26    | J   | 24-mar    | Residuos Peligrosos                            |    |    |    | DC      |
| 27    | L   | 28-mar    | Monitoría: Visual Basic                        | 8  | 2  |    |         |
| 28    | M   | 29-mar    | Contaminación Atmosférica y cambio climático   |    |    |    | EB      |
|       | M   | 29-mar    | Evaluación y Auditoría                         |    |    |    | AS      |
| 29    | J   | 31-mar    | Ruido  |    |    |    | PACH    |
| 30    | L   | 04-abr    | Monitoría: Visual Basic 2                      | 9  |    | 4  |         |
| 31    | M   | 05-abr    | Presentaciones Expoandes                       |    |    |    | -       |
| 32    | J   | 07-abr    | Presentaciones Expoandes                       |    |    |    | -       |
| 33    | L   | 11-abr    | Monitoría: MATLAB                              | 10 |    |    |         |
| 34    | M   | 12-abr    | Gestión del medio ambiente urbano              |    |    |    | FLO     |
| 35    | J   | 14-abr    | <b>PARCIAL 2</b>                               |    |    |    |         |
|       | L   | 18-abr    | <b>SEMANA SANTA</b>                            |    |    |    |         |
|       | M   | 19-abr    |  |    |    |    |         |
|       | J   | 21-abr    |  |    |    |    |         |
| 36    | L   | 25-abr    | Monitoría: Access - Biorremediación            | 11 |    |    |         |
| 37    | M   | 26-abr    | Biorremediación                                |    |    |    | DC      |
| 38    | J   | 28-abr    | SIG en Ingeniería Ambiental                    |    |    |    | JC      |
| 39    | L   | 02-may    | PML  |    |    |    | BART    |
| 40    | M   | 03-may    | <b>EXPOANDES</b>                               |    |    |    | -       |
| 41    | J   | 05-may    | Energías - Monitoría Autocad                   | 12 | 3  | 5  | HR      |
| 42    | L   | 09-may    | Prevención de la contaminación                 |    |    |    | RS      |
| 43    | M   | 10-may    | Modelación ambiental                           |    |    |    | LAC     |
| 44    | J   | 12-may    | Despedida del curso                            |    |    |    |         |
|       |     | 16-28 may | <b>EXAMEN FINAL</b>                            |    |    |    |         |

TL: Taller; TR:Tarea; LE:Lectura; PR:Proyecto

## Programa del curso

### Descripción del curso

Este curso busca familiarizar al estudiante con la ingeniería civil, haciendo énfasis en su papel fundamental como agente de desarrollo en los contextos nacional e internacional. A lo largo del semestre se introducen las diferentes áreas de la ingeniería civil, así como el espectro de oportunidades laborales a las que esta formación da acceso. Estos temas se abordan mediante discusiones dirigidas, talleres y tareas, intercaladas con conferencias en las que diferentes profesores del Departamento presentan algunas de las problemáticas abordadas actualmente en el seno de los Grupos de Investigación. Paralelamente, los estudiantes desarrollan un proyecto que se presenta en la feria de ingeniería EXPOANDES al final del semestre.

### Intensidad horaria

Dos sesiones magistrales semanales de 80 minutos (Lunes y Viernes de 7:00 am a 8:20 a.m en los salones O-101 y SD-805 respectivamente) y una sesión semanal de Programa de acompañamiento de 80 minutos.

### Horario de Atención

- Lunes (11:00 – 12:00) y Jueves (9:00 – 10:00)

Consultas por fuera de este horario de atención se atenderán, con mucho gusto, mediante cita previa (correo electrónico)

### Pre-requisitos

Ninguno

### Texto(s)

No existe un único texto idóneo para este curso. A lo largo del semestre se asignarán lecturas obligatorias semanales. Para más detalles, ver programación de lecturas.

## **Objetivos**

A continuación, se enumeran los objetivos de aprendizaje del curso y se indica su estructuración con las metas ABET.

Al terminar el curso, se espera que el estudiante esté en capacidad de:

1. Explicar el papel de la ingeniería civil como agente de desarrollo en los contextos nacional e internacional (meta ABET: h)
2. Identificar las diferentes áreas de la ingeniería civil y explicar algunos de los problemas que abordan (meta ABET: h)
3. Usar algunos principios básicos de ciencias e ingeniería relevantes para la práctica de la ingeniería civil (meta ABET: a).

Adicionalmente, se espera que el estudiante:

4. Mejore sus habilidades de comunicación oral y escrita (meta ABET: g)
5. Mejore sus habilidades de trabajo en grupo (meta ABET: d).

A continuación se enumeran las metas ABET abordadas en el curso.

El Departamento espera que sus graduandos posean:

- Meta a: habilidad para aplicar conocimientos en matemáticas, ciencias e ingeniería.
- Meta d: habilidad para trabajar en equipo.
- Meta g: habilidad para comunicarse de manera efectiva.
- Meta h: una educación amplia que les permita entender el impacto de las soluciones de ingeniería en el contexto actual.

## **Metodología**

El curso se encuentra dividido en clases magistrales y taller grupales. Las clases magistrales serán conferencias a cargo de profesores del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental. En líneas generales, después de cada clase magistral se desarrollará un taller grupal (5 estudiantes) donde se espera que los alumnos apliquen no solo lo aprendido en la sesión magistral sino también lo entendido a través de las lecturas obligatorias asignadas y bibliografía obtenida voluntariamente.

Es importante resaltar que el buen desarrollo del curso depende de la asistencia comprometida y participación de los estudiantes.

### **Sistema de evaluación**

El nivel de logro de los objetivos de aprendizaje del curso se medirá utilizando los siguientes instrumentos:

- Talleres grupales (valor porcentual en la nota final: 22,5%)
- Examen parcial No. 1 (valor porcentual en la nota final: 22,5%)
- Examen final (valor porcentual en la nota final: 22,5%)
- Proyecto final - ExpoAndes (valor porcentual en la nota final: 22,5%)
- Programa de Acompañamiento (valor porcentual en la nota final: 10%)

La nota final es aproximada al múltiplo de 0,5 más cercano, excepto cuando ésta sea mayor a 2,5 e inferior a 3,0, en cuyo caso es aproximada a 2,5. Por ejemplo:

- Notas mayores a 4.75 se aproximarán a 5.0
- Notas mayores a 4.25 y menores o iguales a 4.75 se aproximarán a 4.5
- Notas mayores a 3.75 y menores o iguales a 4.25 se aproximarán a 4.0
- Notas mayores a 3.25 y menores o iguales a 3.75 se aproximarán a 3.5
- Notas mayores o iguales a 3.0 y menores o iguales a 3.25 se aproximarán a 3.0
- Notas mayores a 2.25 y menores que 3.0 se aproximarán a 2.5
- Notas mayores a 1.75 y menores o iguales a 2.25 se aproximarán a 2.0
- Notas menores a 1.75 se aproximarán a 1.5

Están exentos de participar en el Programa de Acompañamiento aquellos estudiantes que ya hayan cursado los cursos introductorios de cálculo y química, así como aquellos estudiantes que se encuentren inscritos en otros programas y que estén tomando el curso como curso opcional.

A continuación se ofrece una breve explicación de cada uno de los instrumentos de evaluación:

- **Talleres Grupales:** son ejercicios y/o problemas relacionados con la Ingeniería civil que se deben desarrollar tanto en clase como por fuera de ella. Los talleres se desarrollarán en grupos de 5 estudiantes y los temas de dichos talleres se asignarán de acorde con el tema de la sesión magistral previa al ejercicio grupal. Para la realización de los talleres se espera que los estudiantes hayan leído las lecturas asignadas. Igualmente, se debe haber leído bibliografía adicional a la propuesta. Es importante destacar que el taller es un ejercicio de evaluación exigente y, por tanto, la lectura previa del

material bibliográfico asignado es de vital importancia.

- **Exámenes:** son instrumentos de evaluación individual que cubren todo lo visto hasta la clase previa al examen. Para la realización del examen, no se espera que el estudiante se tenga que leer toda la bibliografía (ni los apuntes de clase) en la semana anterior a la evaluación; por el contrario, se considera que el estudiante ha leído disciplinadamente las lecturas asignadas (y los apuntes obtenidos de las sesiones magistrales) semana por semana. Por tanto, los exámenes serán exigentes en cuanto a tiempo de ejecución y entendimiento conceptual.
- **Proyecto Semestral EXPOANDES:** por favor ver el documento adjunto "EXPOANDES", para mayor información al respecto.
- **Programa de acompañamiento:** el programa de acompañamiento está diseñado para reforzar conocimientos en ciencias básicas, a saber: matemáticas, física, química, etc. El coordinador del programa de acompañamiento para Ingeniería Civil es el profesor Pedro Fabián Pérez (Oficina: ML-639). Al finalizar el semestre, Pedro Fabián entrega al profesor del curso de Introducción a la Ingeniería Civil una nota correspondiente al Programa de Acompañamiento. Para mayor información, por favor asistir a las complementarias de acompañamiento.

### Aspectos Generales

- Cualquier tipo de fraude académico (plagio, copia, etc.) **NO** será tolerado. El caso será presentado ante la Coordinación de Pregrado del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.
- Los talleres en clase y fuera de ella se deben entregar en los horarios del curso (Lunes y Viernes de 7:00 – 8:20 a.m en los salones O-101 y SD-805 respectivamente).
- Las tareas entregadas en secretaría sin autorización o al monitor no son válidas
- Todo trabajo presentado deberá estar estructurado formalmente y las ideas deben presentarse de forma clara y concreta.
- Cualquier reclamo deberá realizarse durante los ocho días hábiles siguientes al día de la devolución del instrumento de evaluación calificado. El reclamo debe realizarse por escrito y debe estar completamente justificado.
- En términos de puntualidad, se espera que los estudiantes lleguen a tiempo a clase. Se sugiere no entrar al salón si ya han pasado 10 minutos después de la hora oficial de comienzo de la clase.

- El uso de teléfonos celulares durante la clase está restringido a casos de extrema urgencia. Por respecto a sus compañeros, los estudiantes deberán desactivar el timbre de su celular y el “chat” de su teléfono, con el fin de evitar la interrupción de la clase.
- Es importante saber escribir referencias bibliográficas. Se sugiere utilizar las normas de la APA (Asociación Americana de Psicología). Dichos lineamientos se encuentran especificados en el capítulo 4 de la “Cartilla de Citas UniAndes” que se puede encontrar en:  
[http://decanaturadeestudiantes.uniandes.edu.co/Documentos/Cartilla de citas.pdf](http://decanaturadeestudiantes.uniandes.edu.co/Documentos/Cartilla_de_citas.pdf)

## NOTAS

- El programa del curso puede tener cambios a lo largo del semestre dado que la disponibilidad de tiempo de los conferencistas invitados está sujeta a variaciones. En caso de que el programa tenga variaciones, se podrán dejar talleres para ser realizados completamente en horarios extra-clase.
- Las fechas de Exámenes y Presentaciones son INMODIFICABLES.

**TABLA 1. PROGRAMA DEL CURSO DE INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA CIVIL (ICYA 1114) 2011-01**

| SEM. | FECHA    | PROFESOR                         | TEMA   | ACTIVIDAD  |
|------|----------|----------------------------------|--|--|
| 1    | 24-01-11 | Hernando Vargas                  | <b>Historia de la Construcción</b><br>Marco general de la Ingeniería Civil   | Presentación magistral   |
|      | 28-01-11 | Jose Guevara<br>Claudia Cárdenas | <b>Presentación del curso de Introducción a la Ingeniería Civil y EXPOANDES</b><br>Explicación del programa del curso, su metodología y desarrollo<br><b>Ética y Disciplina en la Universidad de los Andes</b><br>Explicación del reglamento estudiantil en cuanto a aspectos éticos y disciplinarios. | Presentación magistral<br>Conformación grupos EXPOANDES.<br>Elaboración de Propuestas. |
| 2    | 31-01-11 | José Guevara                     | <b>¿Qué es la Ingeniería Civil?</b><br>Aspectos generales de la Ingeniería Civil en Colombia.<br>Áreas de la Ingeniería Civil  | Presentación magistral   |
|      | 04-02-11 | José Guevara                     | <b>Revisión Propuestas EXPOANDES</b><br>Se discutirán las propuestas EXPOANDES desarrolladas por los estudiantes.<br><b>Visitas a Laboratorios</b><br>Se visitarán los laboratorios de Hidráulica, Estructuras y Geotecnia   | Discusión grupal y visita.   |
| 3    | 07-02-11 | José Guevara                     | <b>Revisión Propuestas EXPOANDES</b><br>Se discutirán las propuestas EXPOANDES desarrolladas por los estudiantes.<br><b>Visitas a Laboratorios</b><br>Se visitarán los laboratorios de Hidráulica, Estructuras y Geotecnia   | Discusión grupal y visita.   |
|      | 11-02-11 | Ana Ozuna                        | <b>Construcción Sostenible</b><br>¿Qué es la construcción sostenible? ¿Por qué es importante?  | Presentación magistral   |
| 4    | 14-02-11 | Mauricio Sánchez<br>José Guevara | <b>Manejo de Riesgos e Ingeniería Civil</b><br>¿Cómo se analizan los riesgos desde la Ingeniería Civil?<br><b>Taller 1: Construcción Sostenible</b>  | Presentación magistral<br>Taller Grupal  |
|      | 18-02-11 | José Guevara                     | <b>Ingeniería Civil: diseño, consultoría y construcción</b><br>¿Cuáles son las diferencias entre los procesos de diseño, construcción, y consultoría? ¿Por qué los proyectos de ingeniería civiles tienen tantos problemas?  | Presentación Magistral   |
| 5    | 21-02-11 | José Guevara                     | <b>Taller 2: Diseño, Construcción y Consultoría</b>  | Taller Grupal  |
|      | 25-02-11 | Silvia Caro                      | <b>Infraestructura Vial y Pavimentos</b><br>¿Cómo es el funcionamiento estructural de los pavimentos? ¿Cuál es el estado de la Infraestructura Vial en Colombia?   | Presentación Magistral<br>Entrega de Propuestas EXPOANDES                              |
| 6    | 28-02-11 | José Guevara                     | <b>Taller 3: Infraestructura Vial y Pavimentos</b>   | Taller Grupal  |
|      | 04-03-11 | Álvaro Rodríguez                 | <b>Ingeniería de Tránsito</b><br>¿Qué puede hacer un ingeniero civil para analizar y proponer soluciones a los problemas de tránsito?  | Presentación Magistral   |
| 7    | 07-03-11 | Arcesio Lizcano                  | <b>Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica</b><br>Análisis de los suelos y las rocas.   | Presentación Magistral   |
|      | 11-03-11 | José Guevara                     | <b>Taller 4: Ingeniería de Tránsito</b>  | Taller Grupal.<br>Devolución de Propuestas EXPOANDES Calificadas                       |
| 8    | 14-03-11 | José Guevara                     | <b>Taller 5: Mecánica de Suelos y Geotecnia</b>  | Taller Grupal  |
|      | 18-03-11 | José Guevara                     | Examen Parcial (22.5%)   | Realización de Examen Parcial  |

|    |          |                                     |  |                                   |
|----|----------|-------------------------------------|--|-----------------------------------|
|    | 21-03-11 | <b>LUNES FESTIVO</b>                |  |                                   |
| 9  | 25-03-11 | <b>Pedro Fabián Pérez</b>           | <b>Sistemas de Información Geográfica</b><br>¿Cuál es el aporte de los SIG a la Ingeniería Civil?                    | Presentación magistral            |
| 10 | 28-03-11 | <b>José Guevara</b>                 | <b>Taller 6: Sistemas de Información Geográfica</b>  | Taller Grupal                     |
|    | 01-04-11 | <b>José Guevara</b>                 | <b>Taller 7: AutoCAD</b>   | Taller Grupal                     |
| 11 | 04-04-11 | <b>Diana Calvo</b>                  | <b>Ingeniería Ambiental e Ingeniería Civil</b><br>¿Cómo se relacionan la Ingeniería Civil y la Ingeniería Ambiental? | Presentación magistral            |
|    | 08-04-11 | <b>José Guevara</b>                 | <b>Taller 8: Ingeniería Ambiental</b>  | Taller Grupal                     |
| 12 | 11-04-11 | <b>José Guevara</b>                 | <b>Taller 9: Ingeniería Estructural</b>  | Taller Grupal                     |
|    | 15-04-11 | <b>Juan Francisco Correal</b>       | <b>Ingeniería Estructural</b><br>El Ingeniero Civil y las Estructuras  | Presentación magistral            |
| 13 | 18-04-11 | <b>SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL</b> |  |                                   |
|    | 22-04-11 |                                     |  |                                   |
| 14 | 25-04-11 | <b>Estudiantes</b>                  | <b>Presentaciones EXPOANDES</b>  | Sustentaciones Proyecto Semestral |
|    | 29-04-11 | <b>Estudiantes</b>                  | <b>Presentaciones EXPOANDES</b>  | Sustentaciones Proyecto Semestral |
| 15 | 02-05-11 | <b>José Guevara</b>                 | <b>Preparación Individual Feria EXPOANDES</b>  | Discusión Grupal                  |
|    | 06-05-11 | <b>Adriano Cano</b>                 | <b>Aspectos Académicos del Programa de Ingeniería Civil en UniAndes</b>  | Presentación magistral            |
| 16 | 09-05-11 | <b>José Guevara</b>                 | <b>Examen Final (22.5%)</b><br>Examen Final Acumulativo  | Realización de Examen Final       |
|    | 13-05-11 | <b>José Guevara</b>                 | <b>Clase de Recuperación</b>   | Presentación magistral            |

**TABLA 2. LECTURAS OBLIGATORIAS**

| SEMANA | AUTOR (ES)   | TITULO  | EDITORIAL   | UBICACIÓN     |
|--------|--|---|---|---------------|
| 2      | Alberto Sarria Molina  | Introducción a la Ingeniería Civil. Capítulos: 5, 7 y 8. páginas: 102-162;191-236   | Mc Graw Hill. 1a Ed. 2001   | Fotocopiadora |
|        | Alberto Sarria Molina  | Crisis y Realidades de la Ingeniería Civil Colombiana. Revista de Ingeniería. Abril de 2003. Sección Puntos de Vista  | Facultad de Ingeniería. Universidad de los Andes  | SICUAPLUS     |
|        | Alexis Negrin Hernández  | La Ingeniería Civil: ¿Profesión Técnico-científica?, ¿Dedicación y Entrega? ¿Arte?  | Revista de Ingeniería Noviembre 2001. Facultad de Ingeniería. Unviersidad de los Andes          | SICUAPLUS     |
|        | Mauricio Gallego Siilva  | Ingenieros de Hoy vs Ayer   | Revista de Ingeniería Mayo 2004. Facultad de Ingeniería. Unviersidad de los Andes               | SICUAPLUS     |
| 3      | Juan José Mariño   | Reflexiones sobre el papel de la Ingeniería Civil en la evolución del medio ambiente en Colombia  | Revista de Ingeniería Noviembre 2007. Facultad de Ingeniería. Unviersidad de los Andes          | SICUAPLUS     |
|        | Mario Díaz-Granados, et. Al  | Towards a paradigm shift in urban drainage management and modelling in developing countries.  | Revista de Ingeniería Noviembre 2009. Facultad de Ingeniería. Unviersidad de los Andes          | SICUAPLIUS    |
|        | Laura Pinilla Vera   | Construcción Sostenible en Colombia. Capítulos: 3, 4, y 6.  | Tesis Maestría Ingeniería Civil. 2008   | SICUAPLUS     |
|        | Julio Carrizosa Umaña  | Ciudades nuevas sostenibles en las regiones del Caribe y Ornoquia.  | Revista de Ingeniería Noviembre 2009. Facultad de Ingeniería. Unviersidad de los Andes          | SICUAPLUS     |
| 4      | Hernando Vargas Caicedo  | Edificación en Colombia 1957-2007: referentes de su transformación.   | Tercer Encuentro Latinoamericano de Gestión en la Construcción. Universidad de los Andes. 2009. | SICUAPLUS     |
|        | Christina Ketels   | Competitiveness of Regions and Clusters: implications for the construction industry   | Congreso Camacol: noviembre de 2007   | SOCUAPLUS     |
|        | Germán Silva Fajardo   | Efectos derivados del cambio del factor calidad por el factor precio en la contratación de ingeniería de consulta   | Revista de Ingeniería Mayo 2008. Facultad de Ingeniería. Unviersidad de los Andes               | SICUAPLUS     |
|        | Cámara Colombiana de la infraestructura. Sociedad Colombiana de Ingenieros | Una política pública para la maduración de proyectos. Capítulo 1.   | Cámara Colombiana de la infraestructura. Sociedad Colombiana de Ingenieros                      | SICUAPLUS     |
|        | Isabel Cristina Vélez Escobar  | Planeación de la Infraestructura Vial. Capítulo 5.  | Tesis Maestría Ingeniería Civil. 2006   | SICUAPLUS     |
| 5      | Hernand Dario Rivera   | Análisis de las diferencias existentes entre la práctica y la teoría en Ingeniería Civil basado en la interventoría de un proyecto vial. Capítulos 6 al 14. | Tesis Ingeniería Civil. 2003  | SICUAPLUS     |
|        | Alejandro Morales Montaña  | Diagnóstico primario del deterioro temprano de los pavimentos de Bogotá. Capítulos: ANEXOS 5, 6, Y 9.   | Tesis Ingeniería Civil. 2002  | SICUAPLUS     |
|        | Alfonso Montejo Fonseca  | Ingeniería de Pavimentos. Capítulos 1 y 2.  | Universidad Católica de Colombia. 3a Edición. 2010  | Fotocopiadora |

|    |  |  |  |               |
|----|--|--|--|---------------|
| 6  | Juan Carlos Echeverry et al.           | Una evaluación económica del sistema TransMilenio  | Revista de Ingeniería Mayo 2005. Facultad de Ingeniería. Unviersidad de los Andes      | SICUAPLUS     |
|    | Enrique Peñalosa                       | Comentarios al articulo "Una evaluación económica del Sistema TransMilenio".   | Revista de Ingeniería Mayo 2005. Facultad de Ingeniería. Unviersidad de los Andes      | SICUAPLUS     |
|    | Arturo Ardila Gómez                    | Cinco cuestionamientos y una recomendación a los autores del artículo "Una evaluación económica del Sistema TransMilenio". | Revista de Ingeniería Noviembre 2005. Facultad de Ingeniería. Unviersidad de los Andes | SICUA PLUS    |
|    | Isabel Granada Garcés                  | El peaje a la congestión en Londres: su aporte a la movilidad sostenible   | Revista de Ingeniería Mayo 2009. Facultad de Ingeniería. Unviersidad de los Andes      | SICUAPLUS     |
|    | Miller Salas Rondón                    | Gestión de la movilidad mediante tarifas.  | Revista de Ingeniería Mayo 2009. Facultad de Ingeniería. Unviersidad de los Andes      | SICUAPLUS     |
| 7  | Celso iglesia Pérez                    | Mecánica del Suelo. Capitulo 2. Páginas: 47-99   | Editorial Síntesis. 1a Ed. 1997  | Fotocopiadora |
|    | Braja M. Das                           | Principios de Ingeniería de Cimentaciones. Capitulo 1. Páginas: 1-24   | International Thomson Editores. 4a Ed. 1999  | Fotocopiadora |
|    | William Lambe y Robert Whitman         | Mecánica de Suelos. Capitulo 1. Páginas 15-29  | Limusa Noriega Editores. 2a Ed. 1997   | Fotocopiadora |
| 10 | Jairo Andrés Giraldo Galvis            | Sistema de gestión par ala conservación y mantenimiento de la infraestructura basados en SIG                               | Tesis maestría Ingeniería Civil. 2009  | SICUAPLUS     |
|    | Pedro Antonio Chocontá Rojas           | Diseño Geométrico de Vías. Capítulos 3, 4, y 5.  | Escuela Colombiana de Ingeniería. 1a ed. 2000  | Fotocopiadora |
| 11 | Terence J. McGhee                      | Abastecimiento de Agua y Alcantarillado. Capítulos: 4, 6, 12 y 15.   | McGraw Hill. 6a Ed. 1999   | Fotocopiadora |
| 12 | Arthur Nilson                          | Diseño de Estructuras de Concreto. Capitulo 1  | Editorial McGraw Hill. 12 Ed. 2000.  | Fotocopiadora |
|    | Jack McCormac                          | Diseño de Estructuas de Aceo. Método LRFD. Capitulo 1  | Editorial Alfaomega. 2a Ed. 2002.  | Fotocopiadora |
|    | Asociación de Ingenieros Estructurales | Diseño y Construcción de Puentes. Capitulo 1: Introducción. Páginas 4-37   | Asociación de Ingenieros Estructurales   | Fotocopiadora |

---

Primer semestre de 2011 (2011-1)

Profesor: Juan M. Cordovez

Monitor:

Horario de atención: Martes de 8:30 a 10:00 am

## Estática (ICYA 1116)

### Objetivo general:

Este curso introduce al estudiante en los principios básicos de la mecánica de sólidos y en su aplicación para la solución de problemas de ingeniería. Al finalizar el curso, el estudiante deberá ser capaz de enfrentar individualmente cualquier problema que involucre la estática de cuerpos sólidos para solucionarlo de forma lógica, consistente y eficiente.

### Objetivos de aprendizaje (relación metas ABET):

Al finalizar el curso los estudiantes podrán:

- Aplicar conceptos básicos de matemáticas y física para encontrar la resultante de fuerzas que actúan sobre cuerpos sólidos, solucionar problemas de equilibrio de partículas y cuerpos sólidos, encontrar la ubicación de centroides de masa y reemplazar fuerzas externas distribuidas aplicadas en cuerpos sólidos por fuerzas puntuales.
- Formular diagramas de cuerpo libre de partículas y cuerpos sólidos sometidos a diferentes condiciones de apoyo y condiciones de fuerzas externas en dos y en tres dimensiones.
- Identificar los diferentes tipos de apoyos que existen y los grados de libertad asociados con éstos.
- Solucionar sistemas de cuerpos sólidos en equilibrio en dos y tres dimensiones.
- Identificar sistemas que son estáticamente determinados y sistemas estaticamente indeterminados.
- Solucionar problemas que involucren la presencia de fuerzas hidrostáticas.
- Resolver sistemas de vigas con cargas externas distribuidas.
- Describir los conceptos básicos que regulan el funcionamiento de estructuras compuestas por marcos y cerchas.
- Identificar las fuerzas internas que actúan al interior de sistemas estructurales básicos.
- Realizar diagramas de cortante y momento de vigas estáticamente determinadas sometidas a diferentes condiciones de apoyos y fuerzas externas.

Adicionalmente, el curso busca desarrollar en los estudiantes habilidades de trabajo individual y en equipo, de creatividad y habilidades básicas de diseño.

Las siguientes son las metas ABET relacionadas con los objetivos de aprendizaje de este curso.

- Aplicar conocimientos de física y matemáticas para resolver problemas de ingeniería relacionados con el análisis de cuerpos rígidos. (a1, a2)
- Describir el funcionamiento básico de las estructuras más comúnmente usadas en ingeniería civil y mecánica. (a3, e1, e2)
- Aplicar métodos de análisis estructural y mecánico de uso común en la práctica de la ingeniería. (a3, e1, e2, e3)
- Identificar y explicar conceptos relacionados con la mecánica estructural y los modelos matemáticos de diferentes sistemas de ingeniería. (e1, e2)
- Funcionar en equipos multidisciplinarios (d2, d4).
- Habilidad para diseñar y realizar experimentos (b1, b2, b3).

#### **Metodología:**

- Las clases del curso están compuestas por sesiones donde se combina la presentación de teoría y la ejecución conjunta de ejercicios. El curso también incluirá sesiones ocasionales de apoyo.

La solución de problemas constituye la base fundamental del curso. Por este motivo, la metodología de las clases consiste en presentar a los estudiantes problemas representativos de cada tema para solucionarlos de manera conjunta con el profesor o de forma individual o grupal por los estudiantes.

La metodología de solución de problemas requiere que el estudiante cuente con los fundamentos teóricos y conceptuales necesarios para su comprensión. Es responsabilidad del estudiante repasar los temas asignados según el cronograma de actividades con anterioridad a cada una de las clases.

Las sesiones de apoyo serán un complemento importante a las clases del curso. Estas sesiones se realizarán de acuerdo con las necesidades observadas durante el desarrollo del curso en un horario definido de común acuerdo con los estudiantes.

- Toda comunicación con los profesores o el monitor deberá realizarse por medio electrónico, o personalmente, únicamente dentro del horario de atención asignado.
- Es importante resaltar que el buen desarrollo del curso depende de la asistencia, compromiso y participación de los estudiantes.

#### **Sistema de Evaluación:**

- El curso será evaluado con base en dos exámenes parciales, tareas, talleres de clase, un proyecto final y un examen final.
- En los ejercicios o talleres en clase, parciales y exámenes no sólo se evaluará que la respuesta final sea la correcta sino la validez del procedimiento utilizado para llegar a ésta.
- Cualquier reclamo deberá realizarse durante los siete días siguientes a la entrega del trabajo evaluado. NO se aceptarán reclamos fuera de estos días.
- La nota final será calculada de la siguiente manera:

- |                           |                 |
|---------------------------|-----------------|
| - Parciales 3:            | 70 % (23% c/u). |
| - Tareas y talleres clase | 20 %.           |
| - Proyecto final:         | 10 %.           |

**Para aprobar el curso es NECESARIO que la nota promediada de parciales sea superior a 3.0.**

#### *Parciales*

Los parciales buscan evaluar la comprensión de los conceptos estudiados y su adecuada aplicación en la solución de problemas. Éstos se realizarán en las horas de clase, en las fechas establecidas en el cronograma de actividades.

Durante el desarrollo de los parciales NO se admitirán, bajo ningún motivo, preguntas de tipo conceptual.

#### *Talleres de clase*

Los talleres de clase se realizarán durante las sesiones de clase. Se estima inicialmente que se realizará de uno (mínimo) a dos (máximo) talleres por mes.

#### *Tareas*

Se realizarán de una a dos tareas por mes. Cada tarea estará compuesta por 3-6 problemas representativos del tema que ayudarán a los estudiantes a resolver dudas no identificadas y a prepararse para los exámenes parciales.

#### *Proyecto Final*

El objetivo del proyecto final es desarrollar en el estudiante capacidades investigativas, creativas, analíticas y de trabajo en grupo. Para este fin, los estudiantes trabajarán en grupos de 6 personas en el diseño y construcción de una estructura de cercha que satisfaga unas condiciones mínimas de geometría, peso y resistencia previamente determinadas.

El proyecto debe ser entregado la última semana de clases, de acuerdo con el cronograma de actividades.

#### **Bibliografía**

BEER, F; JOHNSTON, E.R. Mecánica Vectorial para Ingenieros: Estática. Sexta Edición. Mc.Graw-Hill. México, 1996.

HIBBELER, R. Ingeniería Mecánica. Estática. Séptima edición. Prentice may. México, 1996.

BORESI, A.; SCHMIDT, R. Engineering Mechanics. Statics. Brooks/Cole, Thomson Learning. United States of America, 2001.

**Programa detallado del curso:**

| Fecha             | Tema   | Capitulo | Sección |
|-------------------|--|----------|---------|
| Martes Enero 25   | Introducción. Conceptos Básicos.                         | 1        | 1 - 6   |
| Jueves Enero 27   | Fuerzas sobre una partícula. Equilibrio de partículas.   | 2        | 1 - 11  |
| Martes Febrero 1  | Componentes en el espacio, equilibrio espacial.          | 2        | 12 - 15 |
| Jueves Febrero 3  | Cuerpos rígidos, momentos en un plano, pares.            | 3        | 1 - 3   |
| Martes Febrero 8  | Momentos, sistemas equivalentes en un plano              | 3        | 12 - 13 |
| Jueves Febrero 10 | Mom. en el espacio, pares, Sistemas equivalentes         | 3        | 4 - 21  |
| Martes Febrero 15 | Equilibrio de cuerpos rígidos. Indeterminación estática, | 3        | 1 - 7   |
| Jueves Febrero 17 | Equilibrio de cuerpos rígidos. inestabilidad.            | 4        | 8 - 9   |
| Martes Febrero 22 | Equilibrio tridimensional.                               | 4        | 8 - 9   |
| Jueves Febrero 24 | <b>Primer Parcial</b>                                    |          |         |
| Martes Marzo 1    | Fuerzas distribuidas. Centroides: Pappus - Guldinus.     | 5        | 1 - 12  |
| Jueves Marzo 3    | Centros de gravedad. Tres dimensiones.                   | 5        | 10 - 12 |
| Martes Marzo 8    | Fuerzas distribuidas en vigas.                           | 5        | 8       |
| Jueves Marzo 10   | Fuerzas hidrostáticas.                                   | 5        | 9       |
| Martes Marzo 15   | Fuerzas hidrostáticas.                                   | 5        | 1 - 8   |
| Jueves Marzo 17   | Cerchas. Métodos de nudos y secciones.                   | 6        | 1 - 8   |
| Martes Marzo 22   | Cerchas inestables e indeterminadas. Marcos.             | 6        | 8 - 10  |
| Jueves Marzo 24   | Marcos y máquinas.                                       | 6        | 10 - 11 |
| Martes Marzo 29   | Marcos y máquinas.                                       | 6        | 10 - 11 |
| Jueves Marzo 31   | <b>Segundo Parcial</b> (ultimo día de retiros Abril 1)   |          |         |
| Martes Abril 5    | Fuerzas internas. Corte y momento.                       | 7        | 1 - 4   |
| Jueves Abril 7    | Diagramas de corte y momento.                            | 7        | 5 - 6   |
| Martes Abril 12   | Diagramas de corte y momento.                            | 7        | 5 - 6   |
| Jueves Abril 14   | Diagramas de corte y momento.                            | 7        | 5 - 6   |
| Martes Abril 19   | <i>Semana de Receso</i>                                  |          |         |
| Jueves Abril 21   | <i>Semana de Receso</i>                                  |          |         |
| Martes Abril 26   | Cables con cargas concentradas. Cables parabólicos.      | 7        | 7 - 10  |
| Jueves Abril 28   | Cables con cargas concentradas. Cables parabólicos.      | 7        | 7 - 10  |
| Martes Mayo 3     | Fricción   | 8        | 1 - 4   |
| Jueves Mayo 5     | Fricción   | 8        | 1 - 4   |
| Martes Mayo 10    | <b>Tercer Parcial</b>                                    |          |         |
| Jueves Mayo 12    | <b>Proyecto Final</b>                                    |          |         |

## **ICYA 1116 - ESTÁTICA**

|                                |   |   |
|--------------------------------|---|---|
| <b>HORARIO</b>                 | : | <b>Lu 8:30 – 9:50<br/>Mi 8:30 - 9:50<br/>SD-704</b>   |
| <b>PERIODO</b>                 | : | <b>I SEMESTRE DE 2011</b>   |
| <b>PROFESOR</b>                | : | <b>Luis E. Yamín (lyamin@uniandes.edu.co)<br/>Teléfono: 339 4949 Ext. 1721<br/>Oficina: ML 728</b>  |
| <b>Horario de<br/>Atención</b> | : | <b>Lunes y miércoles de 2:00 P.M.- 4:00 PM<br/>Martes: 2:00 PM – 4:00 PM (Confirmar previamente)<br/>Consultas cortas: después de clase</b> |
| <b>MONITORES</b>               | : |   |

### **DESCRIPCIÓN DEL CURSO**

#### **Objetivos:**

El objetivo de este curso es introducir a los estudiantes a los métodos de análisis estructural y mecánico de uso común en la práctica de la ingeniería. A lo largo del curso, los estudiantes obtendrán un claro entendimiento de diferentes conceptos incluyendo: mecánica estructural, modelos matemáticos de diferentes sistemas en ingeniería, la relación entre física, matemáticas e ingeniería, y sistemas de unidades y dimensiones.

Como objetivos específicos se plantean los siguientes:

- Proporcionar al estudiante a la habilidad para aplicar los conocimientos de la física y las matemáticas en la ingeniería.
- Generara la habilidad de manejar diferentes sistemas de unidades y dimensiones.
- Generar en el estudiante la habilidad de comprender y resolver problemas básicos de ingeniería.
- Proporcionar al estudiante los conceptos básicos que permiten comprender el funcionamiento básico de las estructuras más comúnmente utilizadas en ingeniería civil y mecánica.
- Introducir a los estudiantes a los métodos de análisis estructural y mecánico de uso común en la práctica de la ingeniería.

- Proporcionar a los estudiantes un claro entendimiento de diferentes conceptos relacionados con la mecánica estructural y los modelos matemáticos de diferentes sistemas en ingeniería.
- Capacitar al estudiante para enfrentar individualmente problemas que involucren la solución estática de cuerpos rígidos y sus limitaciones.

**Contenido:**

Los temas básicos del curso son: notación vectorial de fuerzas y momentos, equilibrio de partículas, equilibrio estático de cuerpos rígidos, centroides y momentos de inercia, análisis estructural elemental, diagramas de corte y momento, fuerzas internas en elementos. La solución de problemas es clave para el entendimiento de los diferentes temas tratados en el curso, es por esto que las clases consistirán de sesiones de teoría, seguidas por la solución de problemas. Las sesiones de monitoria serán dedicadas en su mayoría a la solución de problemas, aclaración de dudas, y desarrollo del proyecto del curso.

**Articulación Metas del Programa ABET:**

Habilidad para aplicar conocimientos de ciencias básicas (a)

Habilidad para identificar, formular, y resolver problemas de ingeniería (e)

## PROGRAMA DEL CURSO

| <b>SEM No.</b> | <b>FECHA</b> |      | <b>TEMA</b>  | <b>Capítulo B&amp;J / Hibbeler</b> |
|----------------|--------------|------|--|------------------------------------|
| <b>1</b>       | 24 al 28     | Ene. | Introducción general. Repaso de temas<br>Sistemas de Unidades<br>Conceptos generales<br>Ejercicios                       | 1 / 1                              |
| <b>2</b>       | 1 al 5       | Feb. | Estática de partículas.<br>Fuerzas en un plano.  | 2 / 2                              |
| <b>3</b>       | 7 al 12      | Feb. | Estática de partículas<br>Fuerzas en el espacio  | 2 / 3                              |
| <b>4</b>       | 14 al 19     | Feb. | Cuerpos rígidos<br>Resultante de fuerzas<br>Momento de fuerzas con respecto a un punto                                   | 3 / 4                              |
| <b>5</b>       | 21 al 26     | Feb. | Componentes rectangulares de fuerzas<br>Producto Cruz. Producto punto<br>Momento con respecto a ejes y momento de un par | 3 / 4                              |
|                |              |      | <b>I EXAMEN PARCIAL</b>  |                                    |
| <b>6</b>       | 1 al 5       | Mar. | Equilibrio de cuerpos rígidos<br>Diagramas de cuerpos libre<br>Equilibrio en 2D  | 4 / 5                              |
| <b>7</b>       | 7 al 12      | Mar. | Equilibrio de cuerpos rígidos<br>Equilibrio en 3D  | 4 / 5                              |
| <b>8</b>       | 14 al 19     | Mar. | Centros de gravedad y centroides<br>Teorema de Pappus-Guldinus   | 5 / 9                              |

**PROGRAMA DEL CURSO (Cont...)**

| <b>SEM No.</b> | <b>FECHA</b> |              | <b>TEMA</b>   | <b>Capítulo B&amp;J / Hibbeler</b> |
|----------------|--------------|--------------|---|------------------------------------|
| <b>9</b>       | 21 al 26     | Mar.         | Cargas Distribuidas<br>Presiones hidrostáticas  | 5 / 9                              |
| <b>10</b>      | 28<br>al 2   | Mar.<br>Abr. | Análisis estructural<br>Cerchas- Método de los nodos<br>Método de las secciones               | 6 / 6                              |
|                |              |              | <b>II EXAMEN PARCIAL</b>  |                                    |
| <b>11</b>      | 4 al 9       | Abr.         | Análisis estructural<br>Marcos y máquinas   | 6 / 6                              |
| <b>12</b>      | 11 al 16     | Abr.         | Fuerzas internas en vigas<br>Diagramas de cortante y momentos                                 | 7                                  |
|                | 18 al 23     | Abr.         | <b>SEMANA TRABAJO INDIVIDUAL</b>  |                                    |
| <b>13</b>      | 25 al 30     | Abr.         | Diagramas de corte y momento<br>Relaciones entre cargas, cortantes y momentos                 | 7                                  |
| <b>14</b>      | 2 al 7       | May.         | Cargas concentradas y distribuidas<br>Introducción a la fricción<br>Introducción a los cables | 7                                  |
| <b>15</b>      | 9 al 14      | May.         | Revisión de temas<br>Ejercicios, Repaso   |                                    |
|                | 16 al 28     | May.         | <b>EXAMEN FINAL</b>   |                                    |

## REFERENCIA PRINCIPAL

El contenido del curso será desarrollado detalladamente en clase basado en los siguientes textos:

- Beer, F., Johnston, E.R., (B&J) Mecánica Vectorial para Ingenieros: Estática. Octava Edición. Mc Graw-Hill. México, 2007.
- Hibbeler, R. Mecánica Vectorial para Ingenieros. Estática. Décima Edición. Pearson Educación, México, 2004.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

La calificación final del curso se asignara de acuerdo a los siguientes porcentajes:

|                        |             |
|------------------------|-------------|
| Primer Examen Parcial  | 25%         |
| Segundo Examen Parcial | 25%         |
| Examen Final           | 25%         |
| Tareas - Quices        | 25%         |
| <b>TOTAL</b>           | <b>100%</b> |

**ES INDISPENSABLE PARA APROBAR EL CURSO  
QUE LA NOTA DEFINITIVA SEA MAYOR O IGUAL  
A 3.0 Y QUE AL MENOS UNO DE LOS EXAMENES  
TENGA UNA CALIFICACIÓN SUPERIOR A 3.0**

## TAREAS

Se asignaran tareas que consisten en la solución de problemas relacionadas con los temas presentados en clase. Se aconseja aprovechar las monitorias y las horas de atención del profesor para aclarar dudas relacionadas con las tareas. Las tareas deberán ser presentadas de manera clara y organizada, mostrando claramente el proceso para encontrar la solución, y las respuestas finales con las unidades correspondientes encerradas en un cuadro y/o subrayadas. Las tareas se deben resolver de manera individual de manera que sirvan de ejercicio y entrenamiento en la solución de problemas para los exámenes parciales. Se aconseja el trabajo en grupos únicamente para la solución de problemas complejos o para discutir los resultados y métodos de solución empleados.

**LAS TAREAS SOLO SERAN RECIBIDAS EN LA MONITORIA DE LA SEMANA EN QUE SE HA ASIGNADO LA ENTREGA.**

## **RESPONSABILIDADES DEL ESTUDIANTE Y COMENTARIOS GENERALES:**

- Los beneficios pedagógicos de la interacción instructor-estudiante es indiscutible, por lo tanto se aconseja y espera la participación activa de los estudiantes en clase. Sin embargo, debido a las limitaciones de tiempo, se aconseja hacer solo preguntas generales y relacionadas con el tema. Las preguntas más específicas serán atendidas durante las horas de monitoría y atención de estudiantes.
- Basados en normas de buen comportamiento, no será permitido el uso de teléfonos celulares durante las clases y exámenes. Además, se espera que el estudiante llegue puntual a la clase, y que no se retire antes de finalizar.
- Se espera la asistencia del estudiante a todas las sesiones, por lo tanto es su responsabilidad consultar a sus colegas por las notas y material de clase cuando no le sea posible asistir.
- La deshonestidad académica y los casos de copia serán sancionados de acuerdo con las normas establecidas por la Universidad.
- Las tareas y trabajos serán aceptados única y exclusivamente en las fechas y horas establecidas.
- Los estudiantes que por razones de fuerza mayor no puedan atender a un examen deberán comunicarlo al profesor de manera previa a la realización del mismo. En caso de faltar a un examen, el estudiante deberá traer certificado médico de incapacidad. De lo contrario la nota asignada en dicho examen será 0.0.
- Los proyectos y tareas serán revisados por el monitor del curso. No se realizará una revisión detallada de los mismos, sino que se evaluará en forma general la presentación, la consistencia, el nivel de detalle y la concepción general. Es responsabilidad del estudiante investigar, revisar, consultar, preguntar al profesor o al monitor antes de entregar los proyectos y tareas de manera que genere un hábito de autocorrección y se alcance una calidad óptima comparable a la práctica profesional de calidad. No espere que la corrección de las tareas le corrija sus errores. Los errores deben corregirse y las dudas aclararse antes de presentar la tarea.
- Para los trabajos en grupo, cada grupo deberá trabajar en forma individual. Un grupo que utilice información de otro o grupos que trabajen juntos serán considerados como casos de copia y se les dará el trámite normal establecido en la Universidad.

**Mauricio Sánchez-Silva, PhD**  
Profesor Asociado – ML 630  
[msanchez@uniandes.edu.co](mailto:msanchez@uniandes.edu.co)

## **Estática**

### **ICYA-1116**

Semestre: 2011-I  
Código: ICYA-1116  
Lugar: ML-512  
Horario: Lunes y Miércoles, 10:00.11.20am  
Profesor instructor: Jose Guevara  
Horario de atención: viernes 3:00 a 5:00pm ML640

#### **Objetivos**

##### **Objetivos del curso**

El objetivo del curso es introducir al estudiante en los principios básicos de análisis estructural y comportamiento mecánico de cuerpos rígidos. En el curso se presentan y discuten conceptos básicos de equilibrio (partículas y cuerpos rígidos) y de análisis de sistemas equivalentes de fuerzas. Adicionalmente el curso presenta una introducción al análisis estructural.

##### **Objetivos de aprendizaje**

Al finalizar el curso, el estudiante deberá ser capaz de

- comprender los conceptos fundamentales de equilibrio y análisis estructural;
- plantear un problema de mecánica de partículas y cuerpos rígidos correctamente (identificación de variables, selección del método de análisis y planteamiento de la solución); y
- solucionar problemas de mecánica de sólidos de forma lógica, consistente y eficiente.

## ■ ■ ■ ■ Tabla de contenido

| Sesión | Capítulo   | Sección       | Tema   |
|--------|------------|---------------|--|
| 1      | Capítulo 1 | 1 - 6         | Introducción. Conceptos básicos.   |
| 2      | Capítulo 2 | 1 - 11        | Fuerzas sobre una partícula. Equilibrio de partículas.   |
| 3      | Capítulo 2 | 12 - 15       | Componentes en el espacio, equilibrio espacial.  |
| 4      | Capítulo 3 | 1 - 3, 12, 13 | Cuerpos rígidos, momentos en un plano, pares.  |
| 5      | Capítulo 3 | 12, 13        | Sistemas equivalentes en un plano.   |
| 6      | Capítulo 3 | 12, 13        | Sistemas equivalentes en un plano.   |
| 7      | Capítulo 3 | 4 - 11        | Momentos y proyecciones en el espacio.   |
| 8      | Capítulo 3 | 4 - 11        | Momentos y proyecciones en el espacio.   |
| 9      | Capítulo 3 | 14 - 21       | Pares espaciales, sistemas equivalentes en el espacio. Equilibrio de cuerpos rígidos. Indeterminación estática, inestabilidad. |
| 10     | Capítulo 4 | 1 - 7         | Equilibrio de cuerpos rígidos. Indeterminación estática, inestabilidad.  |
| 11     | Capítulo 4 | 1 - 7         | Equilibrio de cuerpos rígidos. Indeterminación estática, inestabilidad.  |
| 12     | Capítulo 4 | 8, 9          | Equilibrio tridimensional.   |
| 13     |            |               | <b>PRIMER EXAMEN PARCIAL</b>   |
| 14     | Capítulo 5 | 1 - 7         | Fuerzas distribuidas. Centroides: Pappus - Guldinus.   |
| 15     | Capítulo 5 | 10 - 12       | Centros de gravedad. Tres dimensiones.   |
| 16     | Capítulo 5 | 8             | Fuerzas distribuidas en vigas.   |
| 17     | Capítulo 5 | 9             | Fuerzas distribuidas en vigas. Fuerzas hidrostáticas.  |
| 18     | Capítulo 5 | 9             | Fuerzas hidrostáticas.   |
| 19     | Capítulo 6 | 1 - 8         | Cerchas. Métodos de nudos y secciones.   |
| 20     | Capítulo 6 | 8 - 10        | Cerchas inestables e indeterminadas. Marcos.   |
| 21     | Capítulo 6 | 8 - 10        | Marcos.  |
| 22     |            |               | <b>SEGUNDO EXAMEN PARCIAL</b>  |
| 23     | Capítulo 6 | 12            | Máquinas.  |
| 24     | Capítulo 7 | 1 - 4         | Fuerzas internas. Corte y momento.   |
| 25     | Capítulo 7 | 5 - 6         | Diagramas de corte y momento.  |
| 26     | Capítulo 7 | 5 - 6         | Diagramas de corte y momento.  |
| 27     | Capítulo 7 | 5 - 6         | Diagramas de corte y momento.  |
| 28     | Capítulo 7 | 7 - 10        | Cables con cargas concentradas. Cables parabólicos.  |
| 29     | Capítulo 8 | 1 - 4         | Ejemplos y aplicaciones de repaso  |
| 30     |            |               | <b>Repaso General</b>  |

## ■ ■ ■ ■ Referencias

El texto guía oficial del curso es Beer & Johnston (ver abajo referencia completa). Sin embargo, existen varios textos de Mecánica de Sólidos disponibles en la biblioteca que pueden utilizarse en vez del libro oficial. Antes de comprometerse con un libro de guía para el curso, es importante que visite la biblioteca y se familiarice con la bibliografía existente. Cualquiera de los siguientes libros puede utilizarse como texto guía.

BEER, F; JOHNSTON, E.R. Mecánica Vectorial para Ingenieros: Estática. Sexta Edición. Mc.Graw-Hill. México, 1996.

HIBBELER, R. Ingeniería Mecánica. Estática. Séptima edición. Prentice Hall. México, 1996.

BORESI, A.; SCHMIDT, R. Engineering Mechanics. Statics. Brooks/Cole, Thomson Learning. United States of America, 2001.

## ■ ■ ■ ■ Metodología

- El curso consta de sesiones de teoría y ejercicios, y sesiones de monitoría.
- La solución de problemas constituye la base fundamental del curso. Por este motivo, la metodología de las clases consiste en una presentación breve de la teoría y la solución de dos o tres ejercicios de aplicación.
- La solución de problemas requiere que el estudiante cuente con los fundamentos teóricos y conceptuales necesarios para su comprensión. Por lo tanto, es responsabilidad del estudiante repasar los temas asignados según el cronograma de actividades con anterioridad a cada una de las clases.
- Las sesiones complementarias son una parte indispensable del curso. Allí se solucionarán dudas y se discutirán problemas específicos. Cada dos semanas se realizará un quiz (el primero será el 14 de agosto).
- Cada dos semanas se asignará una tarea de aproximadamente 5 problemas prácticos. La tarea puede realizarse en grupos de máximo 2 estudiantes y se entregará en la sesión complementaria siguiente.
- Toda comunicación con el profesor o el profesor instructor deberá realizarse por medio electrónico, o dentro del horario de atención a estudiantes. La atención a estudiantes estará a cargo del profesor Holmes Páez y el horario es viernes de 3 a 5 pm en la oficina ML-640.

## ■ ■ ■ ■ Sistema de evaluación

- El curso será evaluado con base en dos exámenes parciales, quices, tareas y un examen final.
- En los quices, parciales y exámenes no sólo se evaluará que la respuesta final sea la correcta sino el procedimiento utilizado para llegar a ésta.
- Cualquier reclamo deberá realizarse durante los siete días siguientes a la entrega del trabajo evaluado. NO se aceptarán reclamos fuera de estos días.
- La nota final será calculada de la siguiente manera:

|                                    |                 |
|------------------------------------|-----------------|
| - Parciales:                       | 40 % (20% c/u). |
| - Quices y asistencia a monitoría: | 15 %.           |
| - Tareas                           | 20 %.           |
| - Examen final:                    | 25 %.           |

Para aprobar el curso es NECESARIO que el promedio de la nota de parciales y examen final sea superior a 3.0.

### **Parciales**

Los parciales buscan evaluar la comprensión de los conceptos estudiados y su adecuada aplicación en la solución de problemas. Éstos se realizarán en las horas de clase, en las fechas establecidas en el cronograma de actividades.

### **Quices**

Los quices se realizarán cada dos semanas en las sesiones de monitoría.

### **Tareas**

Las tareas se deben entregar únicamente en la hora de monitoría. Cada tarea estará compuesta por 3-6 problemas representativos del tema que ayudarán a los estudiantes a resolver dudas y a prepararse para la presentación de los quices.

## CURSO COMPLEMENTARIO DE ESTÁTICA - ICYA 1116 SECCIONES 5 Y 6

### METODOLOGÍA

La metodología del curso complementario será la siguiente:

#### ➤ Talleres

Cada 15 días se desarrollarán talleres en clase. Los talleres en clase consistirán en 4 y/o 5 ejercicios y se realizarán en grupos de dos estudiantes.

En los talleres se permite:

- Consultas con el profesor
- Consultas con compañeros
- Lectura de apuntes de clase y de ejercicio resueltos por los mismos estudiantes.
- Lectura de libros

Durante los talleres **NO** se permite:

- El uso de computadores portátiles
- Copia indiscriminada de ejercicios entre grupos de trabajo diferentes.
- El uso de archivos electrónicos con ejercicios resueltos.

#### ➤ Quices

Los quices se desarrollarán cada 15 días y consistirán en dos y/o tres ejercicios. Los quices son instrumentos de evaluación individual exigentes. Los ejercicios de los quices serán problemas obtenidos de los libros establecidos en la bibliografía del curso.

#### ➤ Políticas de Asistencia a Clase

- Si un miembro del grupo de trabajo no asiste a clase para la realización del taller, el otro integrante debe realizar al menos el 50% del taller. De esta forma, si el taller tiene 4 puntos, el integrante debe desarrollar 2 ejercicios; si el taller tiene 5 puntos, el integrante debe desarrollar 3 ejercicios.
- En caso de inasistencia se debe presentar excusa médica de acuerdo con los lineamientos establecidos por la Decanatura de Estudiantes. Si es la primera vez que el estudiante no asiste a algún taller o quiz, la nota de dicho taller y/o quiz será reemplazada por la calificación del siguiente quiz. Es decir, la nota del "siguiente" quiz reemplaza tanto a la calificación del taller y del quiz al cual el estudiante no asistió.
- Si es la segunda vez que el estudiante no asiste a algún taller y/o quiz, la nota de dicho instrumento de evaluación será reemplazada por la calificación obtenida en el Examen Parcial 1 y/o 2. Lo anterior se cumple, siempre y cuando, se presente excusa médica de acuerdo con los lineamientos establecidos por la Decanatura de Estudiantes.



## PROGRAMA DEL CURSO

Profesor: Juan F. Correal Daza

Oficina: ML-332 (Edificio Mario Laserna)

[jcorreal@uniandes.edu.co](mailto:jcorreal@uniandes.edu.co)

### Objetivo

El objetivo del curso es desarrollar en el estudiante la habilidad para analizar un problema en forma simple y lógica, aplicando en su solución los principios fundamentales de la mecánica de materiales. Se busca ante todo que el estudiante se familiarice con los conceptos de esfuerzo y deformación y sus principales aplicaciones.

### Metodología

Las clases del curso están compuestas por sesiones teórico-prácticas acompañadas por sesiones de monitoría y ejercicios. Adicionalmente se desarrollarán algunas sesiones de laboratorio en clase. Se utilizará para la realización de las clases un material de apoyo a la docencia desarrollado previamente por algunos estudiantes.

El curso se centra en la comprensión de los conceptos de resistencia de materiales mediante el contacto directo del estudiante con la realidad. Se busca establecer este vínculo de la teoría y la práctica, mediante la asignación de trabajos de problemas de ingeniería reales, acompañados en algunos casos de prácticas de soporte de tipo experimental.

Los trabajos y tareas que se asignen durante el desarrollo del curso deberán citar las fuentes bibliográficas de consulta de acuerdo con el documento: "Pautas para citar textos y hacer listas de referencias según las normas de la American Psychological Association -APA-" elaborado por la Decanatura de Estudiantes Bienestar Universitario.

### Evaluación

El desempeño de los estudiantes será evaluado mediante las siguientes actividades:

- Tres exámenes parciales cada uno con un valor del 20% de la nota final.
- Siete tareas (21% de la nota final)
- Trabajos en clase (9% de la nota final).
- Proyecto final con valor total del 10% de la nota final.

**Si el promedio de los exámenes es inferior a tres cero (3.0)**, las evaluaciones tendrán el siguiente porcentaje:

- Tres exámenes parciales cada uno con un valor del 31% de la nota final
- Tareas (2% de la nota final)
- Trabajos en clase (3% de la nota final)
- Proyecto final con valor total del 2% de la nota final

Los quices se llevarán a cabo sin previo aviso, cuando la asistencia a clase sea inferior al 60% de los estudiantes o cuando el profesor lo decida.

Las tareas deberán ser presentadas en grupos de máximo dos estudiantes y deben ser elaboradas a mano. En el caso de que dos grupos presenten tareas iguales su nota será cero (0.0) y tendrá sanción disciplinaria. Las tareas deberán ser entregadas en la fecha y hora prevista en el calendario presentado más adelante. Las tareas que no se entreguen de acuerdo a estas condiciones, no serán recibidas y tendrán como nota cero (0.0). El proyecto final se desarrollará en grupos de máximo cuatro estudiantes y deberá ser presentado **el Miércoles 11 de Mayo de 2011.**

Para que un estudiante apruebe la materia es necesario que **la nota definitiva sea superior o igual a tres cero (3.0)**. Notas definitivas inferiores a tres cero (3.0) se aproximarán redondeando a multiples de 0.5. La mínima nota será dos cero (2.0).

## Horario de clases y monitorias

Las clases se desarrollarán los lunes y miercoles de 7:00 a.m. a 8:20 a.m. en el salón SD-805. Las sesiones de monitoria y ejercicios se desarrollarán los viernes de 10:00 a.m. a 10:50 a.m. (ML 615) de 11:00 a.m. a 11:50 a.m. (Q-307) y de 2:30 p.m. a 3:20 p.m. (ML-615), respectivamente. En total se dictarán 26 clases y aproximadamente 15 sesiones de monitoría.

## Programa

| Mes     | Día | Semana | Tema  |  |
|---------|-----|--------|---|--|
| Enero   | 24  | 1      | 1.Introducción                                | 1.1 Repaso de conceptos de estática, 1.2 concepto esfuerzos, 1.3 conceptos básicos de diseño             |
|         | 26  |        |   | 1.4 Estado generalizado de esfuerzos y deformaciones, 1.5 Modelos de comportamiento de los materiales    |
|         | 31  | 2      | 2.Transformación de esfuerzos y deformaciones | 2.1 Estado de esfuerzo plano   |
| Febrero | 2   | 3      | 3.Carga Axial-Esfuerzos Normales              | 2.2 Circulo de Mohr  |
|         | 7   |        |   | 2.3 Estado de Deformación plana y circulo de Mohr  |
|         | 9   |        |   | 3.1 Concentración de esfuerzos (Principio de Saint-Venant) 2.2 Teoría de esfuerzo y deformación elástico |
|         | 14  | 4      | 3.3 Indeterminación axial                     | 3.2 Teoría de esfuerzo y deformación elástico  |
|         | 16  |        |   |  |

## Programa (Continuación)

| Mes     | Día | Semana   | Tema   |   |
|---------|-----|--|--|---|
| Febrero | 21  | 5  | 3.Carga Axial-<br>Esfuerzos<br>Normales                        | 3.3 Indeterminación axial , 3.4 Efectos térmicos      |
|         | 23  |  |  | 3.5 Comportamiento no lineal y deformación residual * |
|         | 28  | 6  | 4.Carga de Torsión<br>- Esfuerzos<br>Cortantes                 | 4.1 Teoría de esfuerzo y deformación elástico         |
| Marzo   | 2   | 4.2 Indeterminación en torsión                         |  |   |
|         | 7   | 7  |  | 4.3 Elementos no circulares y huecos                  |
|         | 9   |  |  | 4.4 Teoría de esfuerzo y deformación plástica*        |
| 14      | 8   | <b>Primer Parcial ( Capítulos 1,2,3)</b>               |  |   |
| 16      | 9   | 5. Carga de<br>Flexión-Esfuerzos<br>Normales           | 5.1 Teoría de esfuerzo y deformación elástico                  |   |
| 21      |     |  | <b>Festivo</b>   |   |
| 23      |     |  | 5.2 Diseño de vigas por esfuerzos de flexión                   |   |
| 28      | 10  |  | 5.3 Elementos hechos de varios materiales                      |   |
| 30      |     | 5.4 Teoría de esfuerzo y deformación plástica*         |  |   |
| Abril   | 4   | 11   | 6. Carga Cortante-<br>Esfuerzos<br>Cortantes                   | 6.1 Teoría de esfuerzo y deformación elástico         |
|         | 6   |  |  | 6.2 Elementos de pared delgada                        |
|         | 11  | 12   |  | 6.3 Teoría de esfuerzo y deformación plástica*        |
|         | 13  |  | <b>Segundo Parcial ( Capítulos 4,5)</b>                        |   |
|         | 18  | 13   | 7. Esfuerzos Bajo<br>Cargas<br>Combinadas y<br>Teoría de Falla | <b>Semana de trabajo individual</b>                   |
|         | 22  |  |  | 7.1 Esfuerzos bajo cargas combinadas                  |
|         | 25  |  | 7.2 Teorías de Falla   |   |
| 27      | 14  |  | 8. Vigas y<br>Columnas   | 8.1 Vigas (Deflexión)                                 |
| 2       |     | 8.1 Vigas (Deflexión), 8.2 Columnas *(Carga de pandeo) |  |   |
| 4       |     | 8.2 Columnas *(Carga de pandeo)                        |  |   |
| 9       |     | <b>Ensayo del Proyecto Final</b>                       |  |   |
| 11      | 15  | <b>Semanas de Finales 16 al 28 de Mayo</b>             |  |   |

**(\*) Estos temas son opcionales y depende del desarrollo particular de cada curso.**

## Calendario de actividades

| Semana   | Fechas                  | Actividad  | % Evaluado   |
|--|-------------------------|--|--------------|
| 1ª.  | Enero 24 - Enero 28     | Enero 24 - Iniciación de clases                                | 0.0%         |
| 2ª.  | Enero 31 - Febrero 4    | Febrero 2 - Entrega Tarea 1 (3.0%)                             | 3.0%         |
| 3ª.  | Febrero 7 - Febrero 11  |  | 3.0%         |
| 4ª.  | Febrero 14 - Febrero 18 | Febrero 14 - Entrega Tarea 2 (3.0%)                            | 6.0%         |
| 5ª.  | Febrero 21 - Febrero 25 |  | 6.0%         |
| 6ª.  | Febrero 28 - Marzo 4    | Marzo 2 - Entrega Tarea 3 (3.0%)                               | 9.0%         |
| 7ª.  | Marzo 7 - Marzo 11      |  | 9.0%         |
| 8ª.  | Marzo 14 - Marzo 18     | <b>Marzo 14 - Primer Parcial (20%)<br/>Capítulos 1,2,3,</b>    | 29.0%        |
| 9ª.  | Marzo 21 - Marzo 25     | Marzo 23 - Entrega Tarea 4 (3.0%) , Trabajos en Clase (3%)     | 35.0%        |
|  |                         | <b>Marzo 25 - Entrega del 30% de la nota final</b>             | <b>35.0%</b> |
| 10ª.   | Marzo 28 - Abril 1      |  | 35.0%        |
| 11ª.   | Abril 4 - Abril 8       | Abril 6 - Entrega Tarea 5 (3.0%)                               | 38.0%        |
| 12ª.   | Abril 11 - Abril 15     | <b>Abril 13 - Segundo Parcial (20%)<br/>Capítulos 4,5</b>      | 58.0%        |
| <b>Abril 18 - Abril 22: Semana de trabajo individual</b> |                         |  |              |
| 13ª.   | Abril 25 - Abril 29     | Abril 27 - Entrega Tarea 6 (3.0%)                              | 61.0%        |
| 14ª.   | Mayo 2 - Mayo 6         |  | 61.0%        |
| 15ª.   | Mayo 9 - Mayo 13        | Mayo 11 - Entrega proyecto final (10%)                         | 71.0%        |
| Finales  | Mayo 16 - Mayo 28       | Mayo 13 - Entrega Tarea 7 (3.0%)                               | 74.0%        |
|  |                         | <b>Fecha del Final - Tercer Parcial (20%)<br/>Capítulo 6,7</b> | <b>94.0%</b> |
|  |                         | Trabajos en clase (6%)   | 100.0%       |

En la Figura 1 se presenta la variación del porcentaje evaluado Vs. las semanas de clase. Como el proceso de evaluación inicia desde la primera semana, lo cuál implica que el estudiante debe mantener disponibilidad para el curso durante todo el semestre y no solamente para los parciales.

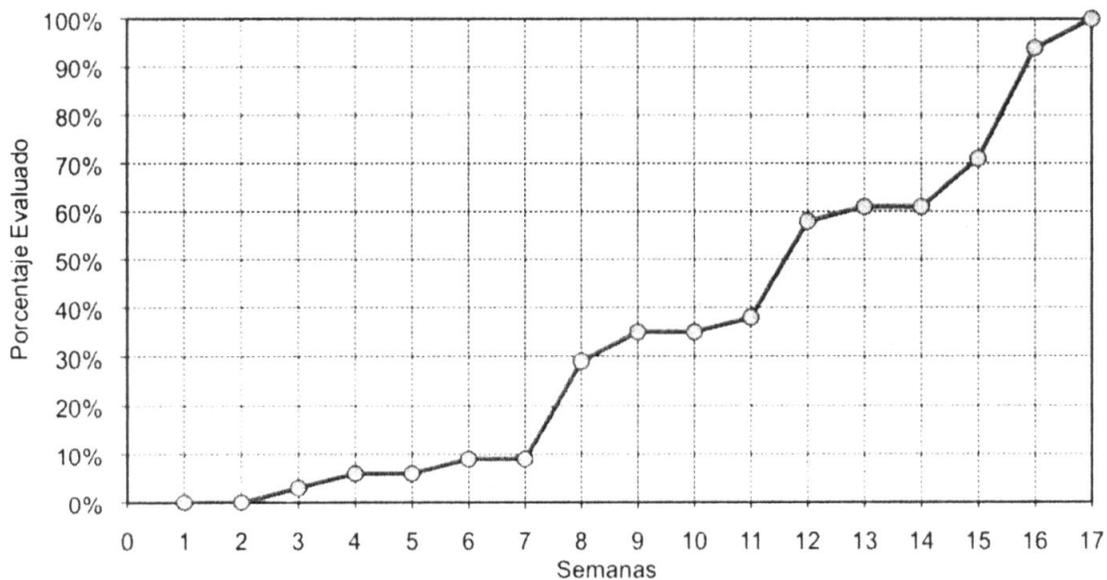


Figura 1. Variación del porcentaje evaluado Vs las semanas de clase

## Bibliografía

- Beer F. P., Johnston R. (2007), *Mecánica de Materiales*. McGraw Hill. Cuarta Edición.
- Gere J. M., Timoshenko S. P. (1997), *Mecánica de Materiales*. Cuarta Edición. Internacional Thomson Editores.
- Hibbeler R. C. (2006), *Mechanics of Materials*, 6ª edición. Prentice Hall.

## Horario de Atención a Estudiantes:

- Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental- Off. ML 332  
Lunes y Miercoles 9:00 a.m. – 11:00 a.m.  
(Consultas fuera de este horario son bienvenidas siempre y cuando haya disponibilidad)

## CURSO DE TOPOGRAFÍA

PRIMER SEMESTRE DE 2011

PROFESORES:

**José Ignacio Rengifo.** Profesor Titular. jorengif@uniandes.edu.co. Oficina: ML-221.

**Pedro Fabián Pérez.** Profesor Instructor. pperez@uniandes.edu.co. Oficina: ML-639.

### *PROGRAMA DEL CURSO*

| <b>Actividad</b>  | <b>Horas</b> |
|---|--------------|
| 1. <b>Introducción:</b> Nociones generales, mediciones con cinta, distancias horizontales, distancias inclinadas y ángulos horizontales.  | 2.5          |
| 2. <b>Teoría de Errores:</b> errores en las medidas, errores accidentales, errores sistemáticos, pesos y corrección de errores.   | 2.5          |
| 3. <b>Poligonales:</b> Acimutes, rumbos, levantamiento de polígonos, coordenadas, ajuste de poligonales, cálculo de áreas y levantamiento con tránsito y cinta.   | 6.0          |
| 4. <b>Nivelación:</b> Introducción a la altimetría, tipos de nivelaciones, nivelación simple y compuesta, nivelación de terrenos – perfiles, nivelación de terrenos – curvas de nivel y redes de nivelación.  | 7.0          |
| 5. <b>Curvatura y refracción:</b> Nociones generales, error por curvatura y error por refracción.   | 1.5          |
| 6. <b>Taquimetría:</b> Nociones generales, nivelaciones taquimétricas y poligonales taquimétricas.  | 2.5          |
| 7. <b>Triangulación:</b> Nociones de triangulación, ajuste de una triangulación y trilateración.  | 3.0          |
| 8. <b>Movimiento de tierras:</b> Curvas de nivel, estacas de chaflán, secciones transversales y horizontales, cálculo de áreas y cálculo de volúmenes.  | 4.5          |
| 9. <b>Nociones de trazado:</b> trazado de curvas horizontales y trazado de curvas verticales.   | 4.0          |
| 10. <b>Fotogrametría:</b> Generalidades, aplicaciones de la fotogrametría, aspectos geométricos, paralajes, desplazamiento por relieve, planes de vuelo y controles.  | 4.5          |
| 11. <b>GPS:</b> Sistemas de posicionamiento global, antecedentes, estructura de la señal básica y errores, técnicas para la corrección de datos y precisión de alta resolución, sistemas de coordenadas geodésicas, técnicas para la recolección de datos y aplicaciones del GPS. | 4.0          |
| 12. <b>SIG:</b> Conceptos, componentes, ventajas del SIG, los datos geográficos, estructuras de datos, modelos vector y raster, análisis SIG, modelamiento SIG, tipos de SIG y software aplicado (ArcGIS, QuantumGIS).  | 3.0          |

Magistral: Jueves 5:00pm a 6:20pm y Viernes -> 3:30pm a 4:50pm (O-103)

Laboratorio: Lunes (ML-508) 1-4pm - Martes (ML-516) 3-6pm - Miércoles (Z-115) 2-5pm

### PRÁCTICAS DE TOPOGRAFÍA

| No. | SEMANA     | PRÁCTICA  |
|-----|------------|---|
| 1   | 31 Enero   | Levantamiento de poligonal con cinta y medición de detalles     |
|     | 7 Febrero  |   |
| 2   | 14 Febrero | Levantamiento de poligonal con tránsito y medición de detalles  |
| 3   | 21 Febrero | Circuito de nivelación con nivel de mano                        |
| 4   | 28 Febrero | Circuito de nivelación con nivel de precisión                   |
| 5   | 7 Marzo    | Red de nivelación con nivel de precisión                        |
| 6   | 14 Marzo   | Poligonal taquimétrica  |
| 7   | 21 Marzo   | Triangulación   |
| 8   | 28 Marzo   | Curvas de nivel y Cubicación con estación total                 |
|     | 4 Abril    |   |
| 9   | 11 Abril   | Sistema de Posicionamiento Global – GPS Manual                  |
| 10  | 25 Abril   | Fotogrametría – uso de estereoscopios                           |
| 11  | 2 Mayo     | GPS de Precisión y Manejo de Sistemas de Información Geográfica |
| 12  | 9 Mayo     | Sistemas de Información Geográfica – Aplicación del SIG         |

### TEXTOS RECOMENDADOS (uno u otro)

- “Topografía”. Álvaro Torres y Eduardo Villate. Editorial Norma. 4° edición.
- “Topografía”. Paul Wolf y Charles Ghilani. Editorial Alfaomega. 11° edición. (Preferible)

### BIBLIOGRAFÍA

- “Topografía”. Paul Wolf y Russell Brinker. Editorial Alfaomega. 9° edición.
- “Surveying”. Jack McCormac. John Wiley & Sons. Clemson University.
- “Surveying: theory and practice”. James Anderson y Edward Mikhail. Ed. MacGraw Hill.
- “Técnicas modernas en topografía”. Arthur Bannister y S. Raymond. Ed. Alfaomega.
- “Route surveying”. Meyer. Editorial International.
- “Geodesia geométrica”. Manuel Medina Peralta. Editorial Limusa. México.
- “Principios de fotogrametría”. Jaime Roa Moya. Editorial Norma.
- “GPS - Theory, Algorithms and Applications”. Guochang Xu. (En línea - Biblioteca).
- “Geographic Information Systems”. Aronoff S.
- “Sistemas de información geográfica”. Bosque Sendra J.
- “Fundamentos de SIG”. IGAC.

### EVALUACIÓN

- 3 PARCIALES 40% (2 de 15% y 1 de 10%)
- QUICES Y TAREAS 15%
- PRÁCTICAS DE TOPOGRAFÍA 25% (85% Prácticas y 15% Examen de Laboratorio)
- EXAMEN FINAL (Teoría) 20%

**1 PARCIAL:** 5 de Marzo de 2011.

**2 PARCIAL:** 9 de Abril de 2011.

**3 PARCIAL:** 14 de Mayo de 2011.

## ICYA 1122 MATERIALES EN INGENIERIA CIVIL Programa del Curso – 2011-10

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| <b>Profesor:</b>            | Fernando Ramírez R, Ph.D.  |
| <b>Oficina:</b>             | ML 633 Edificio Mario Laserna  |
| <b>Teléfono:</b>            | 3394949 Ext. 2854  |
| <b>e-mail:</b>              | <a href="mailto:framirez@uniandes.edu.co">framirez@uniandes.edu.co</a>   |
| <b>Horario de Clase:</b>    | Lunes 5:30 – 6:50 Salón O_102<br>Miércoles 5:30 – 6:50 Salón B_202   |
| <b>Horario Laboratorio:</b> | Sección 3: Lunes 1:00 – 2:20 y Sábado 8:00 – 9:50 ML<br>Sección 4: Lunes 2:30 – 3:50 y Sábado 10:00 – 11:50 ML<br>Sección 6: Lunes 4:00 – 5:20 y Sábado 13:00 – 14:50 ML |
| <b>Horario de Atención:</b> | Lunes y Miercoles 1:00 – 4:00  |

### Descripción

En este curso se estudia el comportamiento y propiedades de materiales de construcción comúnmente usados en aplicaciones de Ingeniería Civil. Se incluyen las normas y estándares que describen estos materiales y los ensayos para determinar sus propiedades. Sesiones de laboratorio para el ensayo de materiales, preparación de informes, y presentación oral de los mismos son un componente importante del curso.

### Texto:

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, se recomiendan los siguientes textos de consulta:

- Tecnología del concreto y del mortero, 5<sup>th</sup> Edición, Diego Sánchez de Guzmán, Bhandar Editores Ltda., 2001
- ICONTEC, Normas Técnicas Colombianas
- Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismoresistente: NSR 10
- 

### Objetivos:

Los objetivos principales de esta clase son proporcionar a los estudiantes los conceptos básicos del comportamiento de materiales convencionales y no convencionales y en especial lo relacionado con la medición de sus propiedades, control de calidad y modos de falla. Además se pretende que el estudiante desarrolle la habilidad para la preparación y presentación de informes técnicos.

Los estudiantes después de completar exitosamente este curso estarán en capacidad de :

- Definir y explicar los conceptos básicos de ciencia de los materiales para explicar el comportamiento macroscópico de los materiales. (a2, a3).
- Describir y explicar el comportamiento de materiales de uso común en la practica de la ingeniería civil: acero, aluminio, concreto, madera, mampostería, pavimentos flexibles y polímetros. (a3, c).
- Conducir ensayos de laboratorio para la determinación experimental de diferentes propiedades de materiales de uso común en la ingeniería civil. Incluye el uso de equipo de laboratorio y su instrumentación. (b1, b2).
- Analizar y presentar resultados de laboratorio mediante informes técnicos escritos y presentaciones orales. (b3, g1, g2, g3)
- Identificar y aplicar los diferentes estándares/normas asociados con materiales y ensayos de laboratorio, así como con el control de calidad. (j2)

Las metas de aprendizaje asociadas a estos objetivos son:

- Capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería. (a)
- Capacidad de diseñar y conducir experimentos, y analizar e interpretar datos. (b)
- Capacidad de diseñar un sistema, componente o proceso. (c)
- Capacidad de comunicación efectiva. (g)

### Metodología

Durante las clases se desarrollaran los temas de carácter teórico previstos en el programa del curso por parte del profesor y se motivara la participación de los estudiantes mediante discusiones y/o talleres individuales o en grupo. Adicional a las clases, se tendrán sesiones de laboratorio relacionadas con los temas vistos previamente en clase para la ejecución de los diferentes ensayos de laboratorio. 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 resume, analice y concluya los resultados observados y medidos en cada una de estas de acuerdo a formatos que serán también discutidos en clase.

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.**

### Sistema de Evaluación:

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

|                                  |                                    |
|----------------------------------|------------------------------------|
| Examen Parcial                   | 25% <b>Marzo 16/2011</b>           |
| Examen Final                     | 25% <b>Mayo 11/2011</b>            |
| Informes de Laboratorio y Tareas | 25%                                |
| Proyecto                         | 25% <b>Semana Exámenes Finales</b> |

- Los informes de laboratorio, y tareas serán presentados de manera individual.
- Las tareas e informes deberán ser entregadas en la fecha y hora acordadas. Las tareas que no se entreguen de acuerdo a estas condiciones, no serán recibidas y tendrán como nota cero (0.0).
- **Los estudiantes que no asistan a las sesiones de laboratorio o lleguen tarde tendrán como nota cero (0.0) en la calificación del informe correspondiente.**
- 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.

**Para que un estudiante apruebe el curso debe satisfacer las siguientes dos condiciones:**

- **Nota definitiva superior o igual a tres cero (3.0).**
- **Promedio informes de laboratorio superior o igual a tres cero (3.0).**

### Responsabilidades del estudiante y comentarios generales:

- Los beneficios pedagógicos de la interacción instructor-estudiante es indiscutible, por lo tanto se aconseja y espera la participación activa de los estudiantes en 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 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.



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERIA

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

Grandes Proyectos en la Historia de la Humanidad -ICYA1200A

Sección 1 - Primer semestre de 2011

---

## PROGRAMA DEL CURSO

### Profesores Principales

**Hernando Vargas Caicedo**, Ingeniero Civil, Universidad de los Andes  
S.M Arch. S (Science Master in Architecture Studies) y MCP (Master of City Planning) MIT  
Profesor Asociado, Facultad de Arquitectura y Diseño, Facultad de Ingeniería,  
Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.  
[hvargas@uniandes.edu.co](mailto:hvargas@uniandes.edu.co)

**Juan F. Correal Daza**, Ingeniero Civil, Universidad de los Andes, Doctorado en Ingeniería  
Civil Ph.D, Ingeniero Profesional del Estado de California-USA. (P.E.),  
Director del Laboratorio Integrado de Ingeniería Civil & Ambiental, Profesor Asistente  
Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.  
[jcorreal@uniandes.edu.co](mailto:jcorreal@uniandes.edu.co)

### Profesores Auxiliares

**Ana Paola Ozuna Giraldo**  
Ingeniero Civil, Universidad de Los Andes, Magister en Ingeniería de University of  
Technology Sydney, Instructor del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.  
[ap.ozuna1442@uniandes.edu.co](mailto:ap.ozuna1442@uniandes.edu.co)

**José Alberto Guevara Maldonado**  
Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Colombia, Magister en Ingeniería de Universidad  
de los Andes, Instructor del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.  
[ja.guevara915@uniandes.edu.co](mailto:ja.guevara915@uniandes.edu.co)

### **Presentación**

La construcción de grandes proyectos constituye una de las más importantes manifestaciones en la historia. En su creación y desarrollo han sido críticos la configuración y ajuste de medios de adaptación a distintos contextos, lo que los hace significativos para las distintas disciplinas.

Este curso es el resultado de trabajos y cursos en las áreas de historia y teoría de la arquitectura, infraestructura urbana, procesos de asentamiento y evolución urbana, historia de la técnica constructiva, gerencia de la construcción, estructuras y materiales.

La discusión sobre la evolución de la construcción apoya la formación de un contexto interdisciplinario en el que se plantea la interrelación entre pensamiento y técnica a lo largo de tiempos y espacios.

## Objetivos

Desarrollar una visión crítica de la evolución paralela de las ideas y las técnicas alrededor de los casos de grandes proyectos y conjuntos de proyectos en distintas fases de su desarrollo. Integrar referentes de varias disciplinas para apoyar una exploración de las relaciones entre construcción y sociedad a través de vínculos suscitados en textos y casos de distintos tiempos y áreas de conocimiento.

Estimular la actitud inquisitiva sobre la historia técnica y de construcción de grandes proyectos, a través de conferencias dadas por expertos en diferentes temas y soportadas por lecturas, trabajos investigativos, visitas técnicas y foros que confronten el problema de la multiplicidad de elementos de juicio para la realización de proyectos.

## Evaluaciones y Metodología

El desempeño de los estudiantes será evaluado mediante las siguientes actividades:

|                    |  |     |
|--------------------|--|-----|
| • Examen I         | 10%  |     |
| • Examen II        | 10%  |     |
| • Examen III       | 15%  |     |
| • Visitas técnicas | 25%  |     |
| • Foro             | 40% (distribuido como se muestra a continuación) |     |
|                    | Foro Virtual                                     | 30% |
|                    | Foro Presencial                                  | 45% |
|                    | Informe final                                    | 15% |
|                    | Autoevaluación                                   | 10% |

Los exámenes evaluarán las ideas principales de los temas desarrollados en las presentaciones de cada clase. Las lecturas de materiales recomendados en este programa para cada parte del curso serán un apoyo importante para la contextualización por el estudiante de las preguntas de cada examen cuya materia será el material expuesto en clase. El material de cada presentación estará dispuesto en SICUA para consulta. Adicionalmente, se asignará un sitio de fotocopiado para dejar las lecturas sugeridas para cada tema.

Se tiene planeado realizar visitas técnicas a proyectos, las cuales serán programadas durante las primeras 3 semanas del curso. Debido al número de estudiantes del curso, estas visitas se realizarán el día sábado. Una vez realizada cada visita, se debe presentar un informe individual (máximo 5 páginas, sin incluir figuras y tablas) el jueves siguiente a la visita que deberá incluir por lo menos los siguientes puntos:

- Propósitos, objetivos del proyecto, necesidades atendidas.
- Limitaciones, restricciones por tenerse en cuenta en su desarrollo.
- Recursos tecnológicos, organizacionales, de conocimiento disponibles requeridos para la concepción y ejecución de solución al problema planteado del proyecto.
- Descripción de los impactos del proyecto (ambientales, sociales, económicos, culturales) y sus implicaciones.

Cada informe deberá ser presentado en grupos de máximo cuatro estudiantes. Se permite la consulta de otras fuentes (internet, libros, prensa, etc) para complementar la información adquirida durante la visita. Los informes deberán citar las fuentes bibliográficas de consulta de acuerdo con el documento: *"Pautas para citar textos y hacer listas de referencias según las normas de la American Psychological Association -APA-"* elaborado por la Decanatura de Bienestar

Universitario. En el caso de que dos o más estudiantes presenten información igual en los informes, su nota será cero (0.0) y se tendrá sanción disciplinaria.

Los foros serán cuatro sesiones consecutivas al final del curso en las que todos los estudiantes deben participar. Alrededor de materiales documentales que se pondrán a disposición de todo el curso via Sicua a lo largo del semestre sobre un gran proyecto en Colombia, se establecerá un contexto de partida para analizar la extensión y complejidad de su desarrollo, la multiplicidad de actores y momentos que demanda el mapa de sus distintos procesos de realización, las limitaciones y potenciales que ofrece, las decisiones que deben cumplirse por actores y organizaciones. El curso será dividido anticipadamente por los profesores en varios grupos que representarán a lo largo de las sesiones el papel que distintos intereses pueden tener en el proyecto para estudiar, articular, proponer, negociar y hacer seguimiento al proceso del mismo en forma. Para las principales fases del proceso general del proyecto, en cada sesión del foro, con la moderación de los profesores, los distintos grupos de interés representados por cada grupo de estudiantes actuarán explicando y defendiendo sus objetivos frente a los demás de modo que el curso del proyecto. Se evaluará la participación, investigación, consistencia grupal y argumental y liderazgo que cada grupo demuestre en las sesiones.

## Programa

|   |          | <b>SECCIONES</b>                        | <b>PROFESOR</b>                    |
|---|----------|---|------------------------------------|
| 1   | Ene 25   | <b>1. INTRODUCCIÓN.</b>                 | Juan F. Correal    Hernando Vargas |
| <b>2. GRANDES PROYECTOS EN CIVILIZACIONES ANTIGUAS</b>  |          |   |                                    |
| 2   | Ene 27   | Técnicas prehistóricas                  | Hernando Vargas                    |
| 3   | Feb 1    | Egipto                                  | Juan Francisco Correal             |
| 4   | Feb 3    | Mesopotamia, Grecia y Roma              | Hernando Vargas                    |
| 5   | Feb 8    | Medioevo y Renacimiento                 | Hernando Vargas                    |
| 6   | Feb 10   | América precolombina                    | Hernando Vargas                    |
| 7   | Feb 15   | <b>EXAMEN 1 (Cap. 1 y 2)</b>            | Hernando Vargas                    |
| <b>3. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y CÓDIGOS</b>          |          |   |                                    |
| 8   | Feb 17   | Concreto                                | Hernando Vargas                    |
| 9   | Feb 22   | Materiales sostenibles                  | Juan. Francisco Correal            |
| 10  | Feb 24   | Materiales para carreras                | Silvia Caro                        |
| 11  | Mar 1    | Códigos de diseños y construcción       | Luis E. García                     |
| <b>4. GERENCIA DE PROYECTOS</b>                         |          |   |                                    |
| 12  | Mar 3    | Introducción a la Gerencia de Proyectos | José Guevara                       |
| 13  | Mar 8    | Aplicación de un caso: Colombia         | Carlos Ballen                      |
| 14  | Mar 10   | Aplicación de un caso: Australia        | Ana Ozuna                          |
| <b>5. PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL</b>             |          |   |                                    |
| 15  | Mar 15   | Túneles                                 | Bernardo Caicedo                   |
| 16  | Mar 17   | Ferrocarriles                           | Hernando Vargas                    |
| 17  | Mar 22   | Carreteras                              | Juan F. Correal                    |
| 18  | Mar 24   | Puentes                                 | Juan F. Correal                    |
| 19  | Mar 29   | Transporte urbano                       | Juan Pablo Bocarejo                |
| 20  | Mar 31   | <b>EXAMEN 2 (Cap. 3 y 4)</b>            |                                    |
| <b>6. OTROS PROYECTOS</b>                               |          |   |                                    |
| 21  | Abril 5  | Rascacielos y megalópolis               | Hernando Vargas                    |
| 22  | Abril 7  | Los grandes canales Suez, Panamá        | Hernando Vargas                    |
| 23  | Abril 12 | Amenazas y Riesgos Naturales            | Luis E. Yamin                      |
| 24  | Abril 14 | Comunicaciones                          | Juan D. Garzón                     |
| <b>SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL ABRIL 18 – ABRIL 22</b> |          |   |                                    |
| 25  | Abril 26 | Presas                                  | Fabio Sánchez                      |
| 26  | Abril 28 | <b>EXAMEN 3 (Cap. 5 y 6)</b>            |                                    |
| 27  | Mayo 3   | <b>FORO</b>                             |                                    |
| 28  | Mayo 4   |   |                                    |
| 29  | Mayo 10  |   |                                    |
| 30  | Mayo 12  |   |                                    |

### Horario de clases y atención a estudiantes

Las clases se desarrollarán los martes y jueves de 11:30 a.m. a 12:50 p.m. en el salón SD - 805.  
El horario de atención será:

Prof. Hernando Vargas

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental- Off. ML 428 Edificio Mario Laserna

Martes y Jueves 10 y 30 am a 11 y 30 am

(Consultas fuera de este horario son bienvenidas siempre y cuando haya disponibilidad)

Prof. Juan F. Correal

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental- Off. 332 Edificio Mario Laserna

Lunes y Miércoles 9 a 11 am.

(Consultas fuera de este horario son bienvenidas siempre y cuando haya disponibilidad)

## REFERENCIAS

### A. TEXTOS BÁSICOS (Para grupos de lectura sugerida como apoyo para comprobaciones, según escogencias del estudiante)

Davidson, Frank y Brooke, Kathleen

**Building the World:**

**An Encyclopaedia of the Great Engineering Projects in History (2 tomos)**

Greenwood Press, 2006

Salvadori, Mario

**Why Buildings Stand Up: The Strength of Architecture**

W. W. Norton, 1990

Picon, Antoine (ed)

**L'Art de l'ingénieur: Constructeur, Entrepreneur, Inventeur**

Le Moniteur, 1997

Cowan, Henry J

**The Master Builders: A History of Structural and Environmental Design From Ancient Egypt to the XIXth Century**

Krieger, 1985

Bernal, John D.

**Historia Social de la Ciencia**

Volumen 1 La Ciencia en la Historia

Península, 1989

Derry, T.K. y Williams, Trevor

**Historia de la Tecnología**

Vol. 1 Desde la Antigüedad hasta 1750

Vol. 2 Desde 1750 hasta 1900

Siglo XXI, 1979

Kirby, Richard et al

**Engineering History**

McGraw Hill, 1956

Kranzberg, Melvin y Pursell, Carroll W (eds)

**Historia de la tecnología: la técnica en Occidente de la Prehistoria a 1900, Vols 1 y 2**

G. Gili, 1981

Peters, Tom Frank

**Building the Nineteenth Century**

MIT Press, 1996

Moholy-Nagy, Sibyl

**Urbanismo y Sociedad: Historia ilustrada de la evolución de la ciudad**

Blume, 1970

Koolhaas, Rem (dir)

**Harvard Design School Guide to Shopping**

Taschen, 2001

Le Gates, Richard y Stout, Frederick (eds)

**The City Reader**

Routledge, 1997

Leonhardt, Fritz

**Bridges: Aesthetics and Design**

The Architectural Press, 1982

### B) Bibliografía complementaria: (Materiales principales de referencia)

Gille, Bertrand

**Introducción a la historia de las técnicas**

Crítica/Marcombo, 1993

Armytage, W.H.G.

**A Social History of Engineering**

Faber and Faber, 1976

Zapatero, Juan Manuel

**Las fortificaciones de Cartagena de Indias: Estudio asesor para su restauración**

Viuda de C. Bermejo, 1969

Corrado Vivanti

Programas y manifiestos de la arquitectura del siglo XX  
Lumen, 1973

Gille, Bertrand  
**Introducción a la historia de las técnicas**  
Marcombo, 1999

## C) Bibliografía por períodos y contextos principales

Gimpel, Jean  
**The Cathedral Builders (1961)**  
Harper, 1992

Mark, Robert  
**Experiment in Gothic Structure**  
MIT Press, 1982

Goldwaithe, Richard  
**The Building of Renaissance Florence: An Economic and Social History (1980)**  
Johns Hopkins, 1985

Gille, Bertrand  
**Les ingenieurs de la Renaissance**  
Hermann, 1964

Jensen, Martin  
**Engineering and Technology 1650-1750**  
Dover, 2002

## D) Bibliografía específica de referencial

Leonhardt, Fritz  
**Bridges: Aesthetic and Design**  
The Architectural Press, 1982

Binnie, Geoffrey  
**Great American Bridges and Dams**  
The Preservation Press, 1988

Golze, Alfred (ed)  
**Handbook of Dam Engineering**  
Van Nostrand Reinhold, 1977

## E) Trabajos monográficos sobre constructores y científicos

Argan, Giulio Carlo  
**Brunelleschi(1377-1446)**  
Macula, 1981

Hemleben, Johannes  
**Galileo (1564-1642)**  
Salvat, 1985

Pearce, Rhoda M  
**Thomas Telford: An illustrated life of Thomas Telford 1757-1834**  
Lifelines, Shire, 1987

Tames, Richard  
**Isambard Kingdom Brunel: An illustrated life of Isambard Kingdom Brunel 1806-1859**  
Lifelines, Shire, 1988

Lemoine, Bertrand  
**Gustave Eiffel**  
Akal, 2002

Echeverri, Hernán  
**José María Villa**  
Imprenta Departamental, 1954

Billington, David P.  
**Robert Maillart: Builder, Designer and Artist**  
Cambridge University Press, 1997

Faber, Colin  
**Candela: The Shell Builder**  
Reinhold, 1963

Gregotti, Vittorio  
**Renzo Piano and the Building Workshop: Obras y proyectos 1971-1989**  
G. Gili, 1990

Blaser, Werner (ed)  
**Santiago Calatrava**  
G. Gili, 1989

Anderson, Stanford (ed)  
**Eladio Dieste: Innovation in structural art**  
Princeton Architectural Press, 2004

Carbonell, Galaor (ed)  
**Alvaro Ortega: Prearquitectura del bienestar**  
Escala, 1989

Perry, Oliverio (ed)  
**Cuéllar, Serrano, Gómez y Cia Ltda. 1933-1958**  
Oliverio Perry, 1958

Latorrace, Giancarlo (ed)  
**Joao Filgueiras Lima (Lelé)**  
Blau, 2000

Varini, Claudio  
**Domenico Parma**  
U. Piloto, 2004

## F) Trabajos monográficos sobre obras

Parrot, André  
**La Torre de Babel**  
Garriga, 1982

Parrot, André  
**El Templo de Jerusalem**  
Garriga, 1962

Frontin (c. 97 DC)  
Frontinus  
**Les aqueducys de la ville de Rome**  
Les Belles Lettres, 1961

Mark, Robert and Calmak, Mehmet (eds)  
**Haghia Sophia from the Era of Justinian to the Present**  
Cambridge, 1992

**La Gran Muralla y el Palacio Imperial**  
Ediciones en Lenguas Extranjeras, 1990

Rockwell, Anna F.  
**Filippo's Dome**  
Macmillan, 1967

Di Stefano  
**Lacupola di San Pietro: Storia ella costruzione e degli restauri**  
Edizioni Scientifiche Italiane, s.f.

McKean, John  
**Crystal Palace: Joseph Paxton and Charles Fox**  
Phaidon, 1994

St. George, Judith  
**The Brooklyn Bridge: They Said it Couldn't Be Built**  
G.P. Putnam's Sons, 1982

Longfield, Charles Robert  
**The Lesepts of Suez: The Man and His Times**  
Harper, 1956

Keller, Ulrich  
**The Building of the Panama Canal in Historic Photographs**  
Dover, 1983

Willis, Carroll (ed)  
**Building the Empire State**  
W.W. Norton, 1998

Lemoine, Bertrand  
**Sous la manche, Le Tunnel**  
Gallimard, 1994

## **G) Textos de científicos, ingenieros, arquitectos, diseñadores, constructores**

Galilei, Galileo  
**Concerning the Two Sciences**  
Vol 28. Encyclopaedia Britannica, Great Books, 1952

Marrey, B (ed)  
**Ecrits d'Ingenieurs**  
Editions du Linteau, 1993

Torroja Miret, Eduardo  
**Razón y ser de los tipos estructurales**  
IET, 1984

Dieste, Eladio  
**Arquitectura y construcción**  
**La invención inevitable**  
**Técnica y subdesarrollo**  
**La conciencia de la forma**  
**Arte, pueblo, tecnocracia**  
en Dieste, Eladio: La estructura cerámica  
Carbonell, Galaor (ed)  
Escala, 1987

## **H) Referencias generales sobre historia de la tecnología**

Usher, Abbot Payson  
**Historia de las invenciones mecánicas**  
FCE, 1941

Rossi, Paolo  
**Los filósofos y las máquinas**  
Labor, 1966

Burke, James  
**Connections**  
Little Brown, 1978

Petroski, Henry  
**To Engineer is Human: The Role of Failure in Successful Design**  
Vintage, 1992

## **I) Referencias sobre historia de la técnica relativa a Colombia**

ICAH  
**Caminos precolombinos: las vías, los ingenieros y los viajeros**  
ICAH, Mincultura, 2000

Patiño, Victor Manuel  
**Historia de la cultura material en la América Equinoccial**  
Vol 3 Vías; Vol 5 Tecnología  
Instituto Caro y Cuervo, 1990-1993

Hartwig, Richard  
**Roads to reason: Transportation, administration and rationality in Colombia**  
 University of Pittsburgh, 1983

Murray, Pamela  
**Dreams of development: Colombia's National School of Mines and its Engineers 1887-1970**  
 University of Alabama, 1994

## LECTURAS SUGERIDAS DE APOYO

**Parte 1 Temas:** Técnicas prehistóricas, Egipto, Mesopotamia, Grecia, Roma

|   |   |
|---|---|
| <p>Davidson, Frank y Brooke, Kathleen<br/> <b>Building the World: An Encyclopaedia of the Great Engineering Projects in History</b><br/>         Greenwood Press, 2006 (apartes entre p 1 y 128)<br/>         1. Solomon's Temple; 2. The Founding of Cyrene. 3. The Aqueducts of Rome. 4. The Grand Canal. 6. The Founding of Baghdad. 7. Charlemagne's Works. 8. London Bridge. 10. The Taj Mahal. 11. Canal des deux mers.</p> | <p>Kranzberg, Melvin y Pursell, Carroll W (eds)<br/> <b>Historia de la tecnología: la técnica en Occidente de la Prehistoria a 1900, Vols 1 y 2</b><br/> <b>G. Gili, 1981</b><br/>         2. Los inicios de la tecnología y el hombre, por RJ Forbes, pp 21 a 37<br/>         3. Tecnología mesopotámica y egipcia, por RJ Forbes, pp 38 a 59</p>                          |
| <p>Kirby, Richard et al<br/> <b>Engineering in History</b><br/>         McGraw Hill, 1956<br/>         C1 Origenes, p 1-5<br/>         C2 Sociedad urbana, p 6-35<br/>         C3 Ingeniería griega, p 36-54<br/>         C4 Civilización imperial, p 56-94</p>   | <p>Cowan, Henry J<br/> <b>The Master Builders: A History of Structural and Environmental Design From Ancient Egypt to the XIXth Century</b><br/>         Krieger, 1985<br/>         C2 Roman and Greek Books Relevant to Building Science, pp 9-22<br/>         C3 Structure in the Ancient World, pp 25-76<br/>         C4 Materials and environment in Rome, pp 77-92</p> |

**Parte 2 Temas:** Materiales, Gerencia de Proyectos, Canales, Ferrocarriles, Túneles, Puentes, Carreteras,

|  |   |
|--|---|
| <p>Salvadori, Mario<br/> <b>Why Buildings Stand Up: The Strength of Architecture</b><br/>         WW Norton, 1990<br/>         C1 Structures, p 17-26<br/>         C2 The Pyramids, p27-42<br/>         C3 Loads, p 43-58<br/>         C4 Materials, p 59-71<br/>         C5 Beams and Columns, p72-89</p>   | <p>Salvadori, Mario<br/> <b>Why Buildings Stand Up: The Strength of Architecture</b><br/>         WW Norton, 1990<br/>         C7 Skyscrapers, p 107-125<br/>         C8 The Eiffel Tower, p 126-143<br/>         C9 Bridges, p 144-164</p> |
| <p>Kirby, Richard et al<br/> <b>Engineering History</b><br/>         McGraw Hill, 1956<br/>         C 13 Sanitary and Hydraulic Engineering, pp 426-463<br/>         C14 Construction, pp 464-494</p>  | <p>Derry, TK y Williams Trevor I.<br/> <b>Historia de la tecnología, Volumen 2 y Volumen 3. Desde 1750 hasta 1900</b><br/> <b>Siglo XXI, 1977</b><br/>         13. El transporte moderno pp 529 a 585</p>                                   |
| <p>Kranzberg, Melvin y Pursell, Carroll W (eds)<br/> <b>Historia de la tecnología: la técnica en Occidente de la Prehistoria a 1900, Vols 1 y 2</b><br/> <b>G. Gili, 1981</b><br/>         El transporte y la construcción, 1300-1800. El ascenso de la moderna ingeniería civil, por James Kip Finch, pp 209 a 240<br/>         Locomotoras, ferrocarriles y buques de vapor, por Roger Burlingtone, pp 474 a 487</p> | <p>Leonhardt, Fritz<br/> <b>Bridges: Aesthetics and Design</b><br/>         The Architectural Press, 1982<br/>         The basics of aesthetics, pp 11 a 31<br/>         How a bridge is designed?, pp 32 a 34</p>                          |
| <p>Peters, Tom F<br/> <b>Building the Nineteenth Century</b><br/>         MIT Press, 1996<br/>         Creating the Modern World through Communication, Commerce and Progress, pp 3 a 34<br/>         Worlds Apart: From the Thames to the Mont Cenis Tunnel, pp 101 a 158<br/>         The Transition and the Catalyst: The Conway and Britannia Bridges and the Suez Canal, pp 159 a 204</p>                         |   |

Parte 3 Temas: Presas, Canales, Rascacielos y Megalópolis, Comunicaciones, Generación de energía

|  |   |
|--|---|
| <p>Kranzberg, Melvin y Pursell, Carroll W (eds)<br/> <b>Historia de la tecnología: la técnica en Occidente de la Prehistoria a 1900, Vols 1 y 2</b><br/> <b>G. Gili, 1981</b><br/>                 Edificios y construcción 1880-1900, por Carl W. Condit, pp 671 a 688</p>  | <p>Peters, Tom F<br/> <b>Building the Nineteenth Century</b><br/>                 MIT Press, 1996<br/>                 The Crystal Palace, pp 226 a 253<br/>                 The Tallest Tower and the Biggest Shed, pp 262 a 280<br/>                 Panama: A New Order of Magnitude Demands Novel Organization, pp 295 a 336.</p> |
| <p>Le Gates, Richard y Stout, Frederick (eds)<br/> <b>The City Reader</b><br/>                 Routledge, 1997<br/>                 Davis, Kingsley<br/> <b>The Urbanization of the Human Population</b>, pp 1 a 14<br/>                 V. Gordon Childe<br/> <b>The Urban Revolution</b>, pp 20 a 30<br/>                 Castells, Manuel y Hall, Peter<br/> <b>Technopoles: Mines and Foundries of the Informational Economy</b>, pp 475 a 483<br/>                 Fishman, Robert<br/> <b>Beyond Suburbia: The Rise of the Technoburb</b>, pp 484 a 492</p>  | <p>Koolhas, Rem (dir)<br/> <b>Harvard Design School Guide to Shopping</b><br/>                 Taschen, 2001<br/>                 Evolution, pp 28 a 91</p>   |
| <p>Davidson, Frank y Brooke, Kathleen<br/> <b>Building the World:</b><br/> <b>An Encyclopaedia of the Great Engineering Projects in History (2 tomos)</b><br/>                 Greenwood Press, 2006<br/>                 The Itaipu Hydroelectric Power Project Brazil-Paraguay<br/>                 The Grand canal, China<br/>                 The Aqueducts of Rome<br/>                 Protective Dykes and Land Reclamation, The Netherlands<br/>                 The Canal Des Deux Mers, France<br/>                 The Founding of St Petersburg, Russia<br/>                 The Erie Canal, United States<br/>                 The Colorado River and Hoover Dam, USA<br/>                 The Tennessee Valley Authority, USA<br/>                 The Manhattan Project and the Atomic Energy Act, USA<br/>                 NASA and the Apollo Program, USA<br/>                 The Communication Satellite COMSAT, USA<br/>                 Channel Tunnel, France UKSematech, USA</p> |   |

## Transporte Urbano: Historia, Medio Ambiente, Energía y Ciudad

ICYA 1500B – 1  
Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental  
Semestre I de 2011  
Horario: Miércoles y Viernes 11:30-12:50  
Salón R-209

### Profesores

|                                   |  |               |                                 |
|-----------------------------------|--|---------------|---------------------------------|
| Juan Pablo Bocarejo               | <a href="mailto:jbocarej@uniandes.edu.co">jbocarej@uniandes.edu.co</a>               | <b>ML-329</b> | <b>Martes 11:00 a 12:30 PM</b>  |
| Álvaro Rodríguez<br>(coordinador) | <a href="mailto:alvrodri@uniandes.edu.co">alvrodri@uniandes.edu.co</a>               | <b>ML-789</b> | <b>Miércoles 2:00 a 4:00 PM</b> |
| Juan Miguel Velásquez             | <a href="mailto:jm.velasquez148@uniandes.edu.co">jm.velasquez148@uniandes.edu.co</a> | <b>ML-640</b> | <b>Miércoles 2:00 a 4:00 PM</b> |

### Introducción

La vida en las ciudades modernas es imposible sin un sistema de transporte. Para trabajar, estudiar, divertirse o cualquier otra actividad se requiere movilizarse. El transporte proporciona accesibilidad, movilidad y libertad, haciendo que cada ciudad tenga características especiales marcadas por el transporte. Al mismo tiempo esta actividad de moverse tiene impactos negativos. En un marco de crecimiento acelerado de la población urbana en Colombia y el mundo, el curso “Transporte Urbano: Historia, Medio Ambiente, Energía y Ciudad” cobra inmensa relevancia dentro de la problemática actual.

### Objetivos

El curso busca aportar a la formación interdisciplinaria de los estudiantes a partir del estudio de algunos elementos de la teoría de transporte y apoyados en experiencias internacionales y la situación de las ciudades colombianas. El tema del curso le permitirá al estudiante ampliar su visión en un tema de problemática contemporánea.

### Objetivos específicos

- Entender las relaciones entre ciudad, transporte, medio ambiente y energía.
- Dar una visión completa de lo que se ha hecho, se hace y se hará en el tema de transporte urbano en el mundo.
- Ilustrar al estudiante con definiciones y conceptos técnicos y teóricos básicos referentes al transporte urbano y las disciplinas afines.
- Entender la problemática del transporte urbano desde varias perspectivas.
- Aplicar los conocimientos en debates y escritos, aprendidos en clase para sustentar o rebatir una posición.

### Evaluación del Estudiante

| Ítem                                     | Ponderación |
|--|-------------|
| Dos debates                              | 30 %        |
| Tareas, ejercicios en clase y asistencia | 5 %         |
| Trabajo de investigación                 | 10 %        |
| Concurso                                 | 10 %        |
| Ensayo Individual                        | 15 %        |
| Parcial                                  | 15 %        |
| Examen final                             | 15 %        |

## Programa

| Sem.                                | Fecha  | Anotaciones                      | Tema  | Expositor                      |
|-------------------------------------|--------|----------------------------------|---|--------------------------------|
| 1                                   | 26-ene |                                  | Introducción al curso (reunión grupos del concurso).                    | JM. Velazquez                  |
|                                     | 28-ene |                                  | Transporte y Desarrollo Urbano en Bogotá y Cundinamarca.                | C. Santamaria                  |
| 2                                   | 2-feb  |                                  | Transporte y ciudad, las principales relaciones.                        | C. Escallón                    |
|                                     | 4-feb  |                                  | Modelo de ocupación de la sabana de Bogotá.                             | C. Saldias                     |
| 3                                   | 9-feb  | Enunciado del concurso           | El transporte y la estructura de la ciudad en el mundo.                 | A. Rodriguez                   |
|                                     | 11-feb | Enunciado trab. de investigación | El transporte. Definiciones y conceptos básicos 1.                      | A. Rodriguez                   |
| 4                                   | 16-feb |                                  | El transporte. Definiciones y conceptos básicos 2                       | A. Rodriguez                   |
|                                     | 18-feb |                                  | Motorización, un fenómeno global y congestión.                          | JP. Bocarejo                   |
| 5                                   | 23-feb |                                  | Transporte no motorizado.   | JP. Bocarejo                   |
|                                     | 25-feb | Entrega trabajo de investigación | Soluciones a la accidentalidad.   | JP. Bocarejo                   |
| 6                                   | 2-mar  |                                  | Transporte y pobreza.   | G. Lleras                      |
|                                     | 4-mar  |                                  | Calidad del aire y el caso de Bogotá.                                   | E. Behrentz                    |
| 7                                   | 9-mar  | Enunciado debate 1               | El transporte público colectivo y el Transmilenio en Bogotá.            | J. Acevedo                     |
|                                     | 11-mar | Enunciado de ensayo              | La planeación del transporte urbano de pasajeros.                       | JM. Velazquez                  |
| 8                                   | 16-mar |                                  | <b>Examen 1 (45 minutos) y Preparación del debate en grupos.</b>        | A. Rodriguez                   |
|                                     | 18-mar |                                  | Bogotá, ejemplo de desarrollo urbano y de transporte                    | E. Peñalosa<br>(por confirmar) |
| 9                                   | 23-mar | Entrega ensayos debate 1         | Debate 1  | Grupo                          |
|                                     | 25-mar |                                  | Debate 1  | Grupo                          |
| 10                                  | 30-mar |                                  | Curitiba y Brasilia dos aproximaciones diferentes al transporte urbano. | A. Rodriguez                   |
|                                     | 1-abr  |                                  | Historia de los procesos de planificación en Bogotá                     | J. Acevedo                     |
| 11                                  | 6-abr  |                                  | Sistemas metro en el mundo  | R. Montezuma                   |
|                                     | 8-abr  | Enunciado del debate 2           | El sistema BRT Transmilenio.  | M. Valbuena                    |
| 12                                  | 13-abr |                                  | Gestión de la demanda de Transporte                                     | CF.Pardo                       |
|                                     | 15-abr | Entrega del ensayo               | Proyectos de Autopistas urbanas. El caso de Santiago.                   | Por confirmar                  |
| <b>SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL</b> |        |                                  |   |                                |
| 13                                  | 27-abr | Entrega ensayos del debate 2     | Debate 2  | Grupo                          |
|                                     | 29-abr | Entrega del concurso             | Debate 2  | Grupo                          |
| 14                                  | 4-may  |                                  | Tecnologías del transporte  | JP. Bocarejo                   |
|                                     | 6-may  |                                  | Transporte En Londres   | Juan Miguel                    |
| 15                                  | 11-may |                                  | Cultura ciudadana y la transformación de la movilidad en Bogotá.        | P. Bromberg                    |
|                                     | 13-may |                                  | Cierre del curso y Premiación del concurso                              | JPB y AR                       |

## Lecturas

Las lecturas son un componente fundamental del curso. Son en muchos casos refuerzo a temas que se vieron y en otros son complemento. Las lecturas son fundamentales para la elaboración de los ensayos y del trabajo investigación. Las lecturas estarán disponibles en:

- Print & Copy bajo el nombre "CBU-Transporte Urbano" (No.04).
- SICUA en la sección de lecturas.

| Lectura (Número y título) |  | Clase   |               | Lugar  | Check |
|---------------------------|--|---|---------------|--------|-------|
| 1                         | The Problem of automobile Dependence (Chapter 2)                         | El transporte y la estructura de la ciudad en el mundo                  | A. Rodriguez  | P&C    |       |
| 2                         | Resumen de clase. Derecho de vía (borrador)                              | El transporte: Definiciones y conceptos básicos                         | A. Rodriguez  | SICUA  |       |
| 3                         | Congestion (J.P. Bocarejo)   | Congestión  | JP. Bocarejo  | SICUA  |       |
| 4                         | Tragedy of Commons   | Congestión  | JP. Bocarejo  | SICUA  |       |
| 5                         | Resumen de clase. Reducción de la polución del aire                      | Calidad del aire y el caso de Bogotá.                                   | E.Behrentz    | SICUA  |       |
| 6                         | Velib, Sistema de biciletas públicas                                     | Transporte no motorizado  | JP. Bocarejo  | SICUA  |       |
| 7                         | Sistemas de bicicletas públicas en Paris                                 | Transporte no motorizado  | JP. Bocarejo  | SICUA  |       |
| 8                         | El transporte como soporte al desarrollo de Colombia (selección)         | Motorización, un fenómeno global.                                       | JP. Bocarejo  | BIBLIO |       |
| 9                         | Públic Transport   | La planeación del transporte urbano de pasajeros.                       | JM. Velásquez | SICUA  |       |
| 10                        | Resumen No 1 (CBU Transporte Urbano)                                     | La planeación del transporte urbano de pasajeros.                       | JM. Velásquez | SICUA  |       |
| 11                        | The concept of sustainability and Its relationship to cities (Chapter 1) | Movilidad Urbana Sostenible   | F. Rojas      | P&C    |       |
| 12                        | El transporte público en Bogotá (resumen)                                | El transporte público en Bogotá. Sistemas de transporte y el PMM.       | J. Acevedo    | SICUA  |       |
| 13                        | Ciudades en Movimiento Cap. 8  | Curitiba y Brasilia dos aproximaciones diferentes al transporte urbano. | A. Rodriguez  | SICUA  |       |
| 14                        | Automobile Dependency and Economic Development (Laube)                   | Proyectos de Autopistas urbanas. El caso de Santiago.                   | H. Salazar    | SICUA  |       |

### Libros:

|   |  |                   |      |
|---|--|-------------------|------|
| 1 | El transporte como soporte al desarrollo de Colombia | Acevedo et al.    | 2009 |
| 2 | La ciudad del tranvía                                | Ricardo Montezuma | 2008 |

## ICYA 2001 MODELACION Y ANÁLISIS NUMÉRICO Programa del Curso – 2011-10

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| <b>Profesor:</b>            | Fernando Ramírez R, Ph.D.  |
| <b>Oficina:</b>             | ML 633, Edificio Mario Laserna   |
| <b>Teléfono:</b>            | 3394949 Ext. 2854  |
| <b>e-mail:</b>              | <a href="mailto:framirez@uniandes.edu.co">framirez@uniandes.edu.co</a>       |
| <b>Horario de Clase:</b>    | Lunes y Miércoles 8:30 – 9:50 SD_805   |
| <b>Horario Laboratorio:</b> | <b>Grupo 1:</b> Martes 11:00 - 12:20 ML_108A<br>Viernes 8:30 - 9:50 ML_108A  |
|                             | <b>Grupo 2:</b> Martes 12:30 - 1:50 ML_108A<br>Viernes 10:00 - 11:20 ML_108A |
| <b>Horario de Atención:</b> | Lunes y Miércoles 1:00 a 4:00 PM   |

### Descripción

Existe una gran cantidad de problemas reales en ingeniería cuyas ecuaciones gobernantes no permiten el desarrollo de soluciones analíticas exactas. La solución de estos problemas requiere entonces la implementación de soluciones aproximadas mediante el uso de los métodos numéricos. Este curso presenta una introducción a los métodos numéricos y se centra en la implementación de algoritmos computacionales para la solución de problemas de ingeniería mediante el uso de estos métodos aproximados. En este curso se estudiarán diferentes temas que resultan durante la solución de problemas de ingeniería tales como raíces de ecuaciones, sistemas de ecuaciones lineales, optimización, integración y diferenciación numérica, y problemas que involucran la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales.

### Objetivos

Al finalizar exitosamente este curso los estudiantes estarán en capacidad de:

- Explicar diferentes métodos numéricos y sus limitaciones para la solución de problemas de ingeniería.
- Deducir las ecuaciones necesarias para la aplicación de métodos numéricos en la solución de problemas de ingeniería
- Aplicar diferentes métodos numéricos para la solución de problemas de ingeniería.
- Desarrollar diagramas de flujo y programas computacionales en Matlab y Visual Basic para la implementación computacional de los métodos numéricos vistos en clase.

Las metas de aprendizaje asociadas a estos objetivos son:

- Capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería. **(a)**
- Capacidad de diseñar un sistema, componente o proceso. **(c)**
- Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería. **(e)**
- Capacidad de usar técnicas, destrezas y herramientas modernas para la práctica de ingeniería. **(k)**

### Bibliografía

Existe una gran cantidad de textos dedicados al estudio de los métodos numéricos y su aplicación en ingeniería que pueden servir como texto de consulta para el curso. A continuación se listan algunos de estos textos con énfasis en el primero de la lista que sirve como guía del curso.

- Chapra, S.C. y Canale, R.P., Métodos numéricos para ingenieros, McGraw Hill, 2006.
- Nakamura, S. Métodos numéricos aplicados con software. Prentice-Hall, 1992.
- Burden, R. y Faires, J.D., Análisis numérico. Thomson Learning, 2004.
- Nieves, A. y Domínguez, F. Métodos numéricos aplicados a la ingeniería. Editorial CECSA, México, 2002.

### **Metodología**

Durante las clases se desarrollaran los diferentes métodos numéricos previstos en el programa del curso con la activa participación de los estudiantes mediante discusiones y/o talleres individuales o en grupo. Adicional a las clases, se tendrán sesiones de laboratorio en las cuales se discutirá la implementación computacional y la aplicación de estos métodos a diferentes problemas de la ingeniería.

### **Sistema de Evaluación:**

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

|                                |     |                            |
|--------------------------------|-----|----------------------------|
| Primer Examen Parcial          | 25% | <b>Marzo 14/2011</b>       |
| Segundo Examen Parcial         | 25% | <b>Abril 13/2011</b>       |
| Examen Final                   | 25% |                            |
| Tareas y trabajos en monitoria | 25% | (5% Tareas – 20% Talleres) |

- Las tareas y trabajos incluyen programas de computador que deben ser desarrollados por los estudiantes de manera individual, la copia de programas de libros, internet, o de los compañeros resultará en una nota de cero en la tarea, y el correspondiente informe al comité disciplinario.
- Las tareas e informes deberán ser entregadas en la fecha y hora acordadas. Las tareas que no se entreguen de acuerdo a estas condiciones, no serán recibidas y tendrán como nota cero (0.0).
- 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.

**Para que un estudiante apruebe la materia es necesario que tanto su nota definitiva en el curso como el promedio de los talleres de programación sea superior o igual a tres cero (3.0).**

### **Responsabilidades del estudiante y comentarios generales:**

- Los beneficios pedagógicos de la interacción instructor-estudiante es indiscutible, por lo tanto se aconseja y espera la participación activa de los estudiantes en clase.
- Se aconseja el trabajo en grupo para la solución de problemas complejos, sin embargo, las tareas, trabajos, 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 por las notas y material de clase cuando no le sea posible asistir.
- Basados en normas de comportamiento, no será permitido el uso de teléfonos celulares durante las clases, los laboratorios y exámenes.

**ICYA 2001 MODELACION Y ANÁLISIS NUMÉRICO - LABORATORIO**  
**Programa del Curso – 2011-1**

**Profesor:** Pedro Fabián Pérez Arteaga  
**Asistente Graduado:** Jose Tellez Rendón  
**Oficina:** ML 639, Edificio Mario Laserna  
**Teléfono:** 3394949 Ext. 1836  
**e-mail:** [pperez@uniandes.edu.co](mailto:pperez@uniandes.edu.co)  
[jf.tellez28@uniandes.edu.co](mailto:jf.tellez28@uniandes.edu.co)

**Horario de Clase:**  
**Horario de Atención:**

**Objetivos**

Proporcionar el conocimiento básico y el entrenamiento indispensable para que el alumno maneje y/o elabore programas de cómputo en Matlab, que realicen los algoritmos de aproximación, interprete correctamente los resultados y compare los errores, ventajas y desventajas de cada método implementado.

**Metodología**

Durante las clases se darán las indicaciones básicas y se implementarán algunos métodos numéricos vistos en el curso. En las sesiones de laboratorio se discutirá la implementación computacional.

El estudiante entregará una implementación y un documento de análisis de cada una de las implementaciones.

**Sistema de Evaluación:**

La calificación final del laboratorio se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

|                |     |
|----------------|-----|
| Tareas         | 5%  |
| Implementación | 10% |
| Análisis       | 10% |

La primera semana (5 implementaciones) se entregará como implementación:

- Diagrama de flujo comentado\* (2 puntos)
- Prueba de escritorio comentada\* (1 puntos)
- Implementación comentada\* (2 puntos)
- Estructura (1 puntos)
- Resultados (2 puntos)
- Gráficos\*\* (2 puntos)

La segunda y tercera semana (7 implementaciones) se entregará como implementación:

- Implementación comentada\* (3 puntos)
- Estructura (1 puntos)
- Resultados (3 puntos)
- Gráficos\*\* (3 puntos)

\* No comentar línea a línea tendrá una penalización del 50%

\*\* Cuando la implementación no tenga gráfico los puntos se trasladan a resultados

Para todas las semanas (12 implementaciones) se entregará como análisis:

- Relación con otros métodos, ventajas, desventajas, convergencia, etc. (4 puntos)
- Articulación del análisis con los resultados (3 puntos)
- Articulación del análisis con las gráficas\*\* (3 puntos)

\*\* Cuando la implementación no tenga gráficos los puntos se trasladan a análisis con los resultados

#### **Notas y Penalizaciones:**

1. La hora de entrega en sicuaplus es a las 3pm de cada día.
2. El sistema recibirá hasta las 6pm y se penalizará con un 20% de la nota total de implementación, es decir, restando 2 puntos a su nota obtenida.
3. Los diagramas de flujo, pruebas de escritorio y análisis serán entregados a mano el día hábil siguiente a la implementación al ingresar al salón a las 11AM.
4. Las entregas después de las 11:10AM serán penalizadas con un 20% de la nota total de análisis, es decir, restando 2 puntos a su nota obtenida.
5. Utilizar funciones integradas de Matlab tiene una penalización del 50% de la nota total obtenida en implementación.

#### **Observaciones:**

- Existe una Tarea denominada "Tarea 0" la cual comprende tareas pequeñas desarrolladas en el laboratorio y/o pequeñas preguntas dejadas como investigación de un día para otro.
- La participación en clase y la asistencia será tenida en cuenta para las aproximaciones de la nota final del laboratorio.
- La entrega de todas las tareas y las implementaciones será tenida en cuenta para la aproximación de la nota final del curso.
- Las tareas y trabajos incluyen programas de computador que deben ser desarrollados por los estudiantes de manera individual, la copia de programas de libros, internet, o de los compañeros resultara en una nota de cero en la tarea, y el correspondiente informe al comité disciplinario.
- Las tareas e informes deberán ser entregadas en la fecha y hora acordadas. Las tareas que no se entreguen de acuerdo a estas condiciones, no serán recibidas y tendrán como nota cero (0.0).
- 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.

#### **Responsabilidades del estudiante y comentarios generales:**

- Los beneficios pedagógicos de la interacción instructor-estudiante es indiscutible, por lo tanto se aconseja y espera la participación activa de los estudiantes en clase.
- Se aconseja el trabajo en grupo para la solución de problemas complejos, sin embargo, las tareas, trabajos, 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 por las notas y material de clase cuando no le sea posible asistir.
- Basados en normas de comportamiento, no será permitido el uso de teléfonos celulares durante las clases, los laboratorios y exámenes.

**Programa Tentativo de implementaciones**

| CLASE | FECHA     |    |       | TEMA                            |
|-------|-----------|----|-------|---------------------------------|
| 1     | Lunes     | 21 | Junio | Problema de cálculos iterativos |
| 2     | Martes    | 22 | Junio | Series de Taylor                |
| 3     | Miércoles | 23 | Junio | Bisección                       |
| 4     | Jueves    | 24 | Junio | Müller                          |
| 5     | Viernes   | 25 | Junio | Gauss simple                    |
| 6     | Sábado    | 26 | Junio | <b>EXAMEN PARCIAL I</b>         |
| 7     | Lunes     | 28 | Junio | Sección dorada                  |
| 8     | Martes    | 29 | Junio | Regresión polinomial            |
| 9     | Miércoles | 30 | Junio | Regresión lineal                |
| 10    | Jueves    | 1  | Julio | Interpolación de Newton         |
| 11    | Viernes   | 2  | Julio | Simpson                         |
| 12    | Sábado    | 3  | Julio | <b>EXAMEN PARCIAL II</b>        |
| 13    | Martes    | 6  | Julio | Heun simple                     |
| 14    | Miércoles | 7  | Julio | RK 4 orden                      |
| 15    | Jueves    | 8  | Julio | No hay Laboratorio              |
| 16    | Viernes   | 9  | Julio | <b>EXAMEN FINAL</b>             |



Termoquímica Ambiental

Código: ICYA-2101

Primer semestre 2011

Diana Carolina Calvo M. – [d-calvo@uniandes.edu.co](mailto:d-calvo@uniandes.edu.co)

Monitores: Mónica Villegas – [m.villegas537@uniandes.edu.co](mailto:m.villegas537@uniandes.edu.co)

Jaime Quintero – [ja.quintero577@uniandes.edu.co](mailto:ja.quintero577@uniandes.edu.co)

Horario Clase: Martes y jueves 8:30 a.m. a 10:00 a.m. (C-101)

Monitores: Lunes 7:00 a.m. a 8:20 a.m. (ML-508)

Horario Atención Estudiantes: Martes y jueves 11:30 a 12:30 p.m.

**Requisitos:** Cálculo Diferencial - Química Ambiental

## DESCRIPCIÓN DEL CURSO

Este curso presenta una introducción general al balance de materia, balance de energía y termodinámica básica. Los conceptos y fundamentos básicos necesarios para el desarrollo conceptual y estequiométrico de algunos procesos químicos y biológicos aplicados en el campo de la ingeniería ambiental son estudiados.

## EVALUACIONES

|              |     |  |
|--------------|-----|--|
| Quices       | 15% |  |
| Talleres     | 10% | Sólo se aceptarán para las fechas establecidas           |
| Tareas       | 10% |  |
| Parcial 1    | 15% |  |
| Parcial 2    | 15% |  |
| Examen Final | 20% |  |
| Proyecto     | 15% | Especificado en el documento de descripción del proyecto |

## SESIONES DE EJERCICIOS

A lo largo del semestre han sido programadas sesiones de ejercicios como apoyo al aprendizaje en el curso. El objetivo de estas sesiones es la realización de ejercicios de aplicación de los conceptos discutidos en clase.

Durante estas sesiones y en algunas clases magistrales se realizarán o asignarán talleres y trabajos. Estos serán entregados únicamente en las fechas establecidas. En caso de no cumplir con este plazo, el estudiante podrá entregar el trabajo hasta cinco días hábiles después de la fecha establecida, teniendo en cuenta que a la base de calificación se restará una unidad [1.0] por día de tardanza.

## TRABAJO FINAL

A lo largo del semestre los estudiantes realizarán un proyecto con objeto de aplicar diferentes tipos de conceptos y herramientas del curso, asociados al diseño real de sistemas y procesos en el campo de la ingeniería ambiental.

## APROXIMACIÓN DE NOTA FINAL

Para aprobar el curso es requisito indispensable que los estudiantes tengan una nota definitiva superior o igual a tres punto cero [3.0]. En los demás casos, la nota será aproximada según lo sugerido por la Universidad [3.24 es 3.0 – 3.25 es 3.5]

## BIBLIOGRAFÍA

1. **FELDER R.M. y ROUSSEAU R.W.** *Elementary principles of chemical processes*. Tercera Ed. John Wiley & Sons Inc. USA. 2005
2. **CENGEL Y.A. y BOLES M.A.** *Thermodynamics. An Engineering Approach*. Quinta Edición. Ed. Mc Graw Hill. 2006
3. **SMITH, J. M., VAN NESS, H.C. y ABBOTT, M.M.** *Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química*. Quinta Ed. Mc Graw Hill. México. 1998
4. **SONNTAG, R. y VAN WYLEN, G.J.** *Introducción a la Termodinámica Clásica y Estadística*. Primera Ed. Editorial Limusa. México. 1989
5. **HOUGEN, O.A., WATSON, K.M. y RAGATZ, R.A.** *Principios de los Procesos Químicos – Partes I y II*. Primera Ed. Editorial Reverte S.A. Barcelona. 1984

| Clase                                   | Día | Fecha  | Contenido  | QZ | TL | TR | PR |
|---|-----|--------|--|----|----|----|----|
| <b>INTRODUCCIÓN Y CONCEPTOS BÁSICOS</b> |     |        |  |    |    |    |    |
| 1                                       | L   | 24-ene | Introducción - reglas de juego   |    |    |    |    |
| 2                                       | M   | 25-ene | Numeros Adimensionales relacionados con Ing Ambiental - Pi Buckingham                |    |    |    |    |
| 3                                       | J   | 27-ene | Sistemas - Propiedades y variables de proceso  |    |    |    |    |
| 4                                       | L   | 31-ene | Monitoría: Pi Buckingham - volumen de control  | 1  | 1  |    |    |
| 5                                       | M   | 01-feb | Balance de materia simple - Bases de cálculo - volumen de control                    |    |    |    |    |
| 6                                       | J   | 03-feb | Balance de materia simple - grados de libertad                                       |    |    |    |    |
| 7                                       | L   | 07-feb | Balance de materia simple - volumen de control y grados de libertad                  | 2  | 2  |    | 1  |
| 8                                       | M   | 08-feb | Balance de materia en sistemas de separación (por densidad - por división de flujos) |    |    |    |    |
| 9                                       | J   | 10-feb | Balance de materia en sistemas de separación (fases) - Sustancias puras              |    |    |    |    |
| 10                                      | L   | 14-feb | Monitoría: Balance de materia - separación - gráficas PVT                            | 3  | 3  |    |    |
| 11                                      | M   | 15-feb | Sistemas de separación - agua (Tablas de propiedades termodinámicas)                 |    |    | 1  |    |
| 12                                      | J   | 17-feb | Sistemas de separación - agua - otras sustancias (Ecuaciones cúbicas de estado)      |    |    |    |    |
| 13                                      | L   | 21-feb | Monitoría: Tablas y ecuaciones cúbicas de estado                                     | 4  | 4  |    |    |
| 14                                      | M   | 22-feb | Sistemas de separación - otras sustancias (Ecuaciones cúbicas de estado)             |    |    |    |    |
| 15                                      | J   | 24-feb | Comportamiento PVT - separación de fases con aplicación PVT                          |    |    |    |    |
| 16                                      | L   | 28-feb | Monitoría: Tablas y ecuaciones cúbicas de estado                                     | 5  | 5  |    |    |
| 17                                      | M   | 01-mar | <b>PARCIAL 1</b>   |    |    |    |    |
| 18                                      | J   | 03-mar | Balance de energía sin transformación físico-química (Fundamentos de energía)        |    |    |    |    |
| 19                                      | L   | 07-mar | Monitoría: Fundamentos de energía  | 6  | 6  |    | 2  |
| 20                                      | M   | 08-mar | Balance de energía sin transformación físico-química (Fundamentos de energía)        |    |    |    |    |
| 21                                      | J   | 10-mar | Balance de energía con cambios físicos   |    |    |    |    |
| 22                                      | L   | 14-mar | Monitoría: Balance de energía con/sin cambios físicos                                | 7  | 7  |    |    |
| 23                                      | M   | 15-mar | Balance de energía con cambios físicos   |    |    |    |    |
| 24                                      | J   | 17-mar | Relación PVT con U, H y S - calor sensible, calor latente                            |    |    | 2  |    |
|   | L   | 21-mar | <b>FESTIVO</b>   |    |    |    |    |
| 25                                      | M   | 22-mar | Sistemas de separación - agua (Tablas de propiedades termodinámicas)                 |    |    |    |    |
| 26                                      | J   | 24-mar | Sistemas de separación - otras sustancias (Ecuaciones cúbicas de energía)            |    |    |    |    |
| 27                                      | L   | 28-mar | Monitoría: Balance de energía con tablas - UHS                                       | 8  | 8  |    |    |
| 28                                      | M   | 29-mar | <b>PARCIAL 2</b>   |    |    |    |    |
| 29                                      | J   | 31-mar | Balance de materia con reacción simple   |    |    |    |    |
| 30                                      | L   | 04-abr | Sustentación Proyecto  | 9  | 9  |    | 3  |
| 31                                      | M   | 05-abr | Balance de materia con reacción con varios compuestos                                |    |    |    |    |
| 32                                      | J   | 07-abr | Balance de materia con reacción con varios compuestos                                |    |    |    |    |
| 33                                      | L   | 11-abr | Monitoría: Balance de materia con reacción   | 10 | 10 |    |    |
| 34                                      | M   | 12-abr | Balance de materia con combustión  |    |    |    |    |
| 35                                      | J   | 14-abr | Balance de materia con combustión  |    |    |    |    |
|   | L   | 18-abr | <b>SEMANA SANTA</b>  |    |    |    |    |
|   | M   | 19-abr |  |    |    |    |    |
|   | J   | 21-abr |  |    |    |    |    |
| 36                                      | L   | 25-abr | Monitoría: Balance de materia con combustión   | 11 | 11 |    |    |
| 37                                      | M   | 26-abr | Balance de materia con reacción en sistemas biológicos                               |    |    |    |    |
| 38                                      | J   | 28-abr | Balance de materia con reacción en sistemas biológicos                               |    |    | 3  |    |
| 39                                      | L   | 02-may | Monitoría: Balance de materia con reacción en sistemas biológicos                    | 12 | 12 |    |    |
| 40                                      | M   | 03-may | Balance de energía con reacción - calor estándar de reacción                         |    |    |    |    |
| 41                                      | J   | 05-may | Balance de energía con reacción - calor estándar de reacción                         |    |    |    |    |
| 42                                      | L   | 09-may | Monitoría: Balance de energía con reacción - calor estándar de reacción              | 13 | 13 |    | 4  |
| 43                                      | M   | 10-may | Balance de energía con combustión - calor estándar de combustión                     |    |    |    |    |
| 44                                      | J   | 12-may | Balance de energía con combustión - calor estándar de combustión                     |    |    |    |    |
| 16-28 may                               |     |        | <b>EXAMEN FINAL</b>  |    |    |    |    |

QZ:Quiz; TL: Taller; TR:Tarea; LE:Lectura; PR:Proyecto

## Análisis de Sistemas Estructurales ICYA 2203 Primer semestre de 2011

|                            |   |  |
|----------------------------|---|--|
| <b>Profesor</b>            | : | Juan Carlos Reyes<br>jureyes@uniandes.edu.co<br>Oficina: ML216           |
| <b>Horario de atención</b> | : | Lunes y miércoles 3:40-6:00 p.m. ML216                                   |
| <b>Horario de clase</b>    | : | Lunes y miércoles 7:00-8:20 a.m. SD801<br>Miércoles 1:00-1:50 a.m. ML607 |
| <b>Pre-requisitos</b>      | : | Mecánica de Materiales ICYA 1117   |
| <b>Monitor</b>             | : | Por definir  |

### Objetivo del curso

El objetivo del curso es capacitar al estudiante en el manejo de los conceptos básicos que permiten comprender el comportamiento de las estructuras más comúnmente utilizadas en las obras civiles. Al finalizar el curso, el estudiante estará en capacidad de enfrentar individualmente cualquier problema que involucre la solución estática de cuerpos deformables, así como un claro entendimiento de su funcionamiento. Los temas que se tratan son: tipos de estructuras y cargas, idealización y modelamiento de estructuras, métodos tradicionales, métodos aproximados, método matricial y líneas de influencia.

### Metas ABET

- Habilidad para aplicar conocimientos de ciencias básicas
- Capacidad de diseñar y conducir experimentos, así como de analizar e interpretar datos
- Un entendimiento de la responsabilidad ética y profesional
- Habilidad para identificar, formular, y resolver problemas de ingeniería
- Un reconocimiento de la necesidad para un aprendizaje permanente
- Un conocimiento de problemas contemporáneos
- Habilidad para aplicar técnicas y herramientas modernas

### Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este curso los estudiantes estarán en capacidad de:

- Idealizar estructuras reales usando modelos estructurales de nodos y elementos sometidos a cargas externas (a3, e, f).
- Calcular desplazamientos y fuerzas internas en los elementos de sistemas estructurales comúnmente usados en obras civiles (a, b, e).
- Identificar y explicar los conceptos básicos necesarios para el análisis estructural (a3).
- Emplear y desarrollar programas computacionales para la implementación de métodos de análisis estructural (k).
- Interpretar resultados del análisis de estructuras e identificar posibles errores (b, e, k).
- Evaluar las ventajas y desventajas de los diferentes métodos de análisis (i, j, e, k).

### Metodología

El curso se enfocará en métodos modernos y/o prácticos de análisis estructural, buscando ante todo la base conceptual y no la saturación del curso con numerosos procedimientos de difícil aplicación práctica.

Las clases del curso están compuestas por sesiones de teoría acompañada por sesiones de monitoría. El curso se acompañará en todo momento de la utilización de software didáctico y modelos de clase como herramienta de comprensión y aclaración de conceptos. El curso exige utilización intensiva de programas de computador, en especial Matlab, Excel y SAP2000. De ser necesario, se programaran monitorias enfocadas en el uso de estos programas.

**Programa**

| Mes     | Día        | Semana  | Tema   | Libro  |   |            |
|---------|------------|---|--|--|---|------------|
| Enero   | 24         | 1   | 1. Tipos de estructuras y cargas                           | 1.1 Descripción del problema; 1.2 Clasificación de las estructuras | 1.1   |            |
|         | 26         |   |  | 1.3 Sistemas de entepiso; 1.4 Sistemas estructurales               | 1.2   |            |
|         | 31         | 2   |  | 1.5 Cargas   | 1.3   |            |
| 2       | 1.5 Cargas |   |  | 1.3  |   |            |
| Febrero | 7          | 3   |  | 2. Idealización y modelación estructural                           | 1.5 Cargas                                      | 1.3        |
|         | 9          |   |  |  | 1.5 Cargas                                      | 1.3        |
|         | 14         | 4   | 1.5 Cargas; 1.6 Combinaciones de carga                     |  | 1.4   |            |
|         | 16         |   | 2.1 Idealización estructural; 2.2 Nodos y elementos        |  | 2.1   |            |
|         | 21         | 5   | 2.3 Representación de cargas en estructuras                |  | 2.1   |            |
|         | 23         |   | 2.3 Representación de cargas en estructuras                |  | 2.1   |            |
|         | 28         | 6   | 2.4 Superposición, equilibrio, determinación y estabilidad |  | 2.2-2.4   |            |
|         | 2          |   | 2.4 Superposición, equilibrio, determinación y estabilidad |  | 2.2-2.4   |            |
| Marzo   | 7          | 7   | 3. Metodos tradicionales                                   | 3.1 Integración directa  | 8.1-8.3   |            |
|         | 9          |   |  | 3.1 Integración directa, 3.2 Métodos de energía                    | 8.6-8.11  |            |
|         | 14         | 3.2 Métodos de energía                          |  | 8.6-8.11   |   |            |
|         | 16         | 8   | 4. Metodo matricial de rigidez                             | 4.1 Conceptos básicos  | 14, 15, 16                                      |            |
|         | 17         |   |  | <b>Examen parcial 30%</b>  |   |            |
|         | 21         | 9   |  | <b>Lunes Festivo (San José)</b>                                    |   |            |
|         | 23         |   |  | 4.2 Transformación de coordenadas                                  | 14, 15, 16                                      |            |
|         | 28         | 10  |  | 4.3 Elemento viga-columna (tipo 1)                                 | 14, 15, 16                                      |            |
|         | 30         |   |  | 4.4 Elementos con pasadores (tipo 2, 3 y 4)                        | 14, 15, 16                                      |            |
|         | 4          |   |  | 4.5 Matriz de rigidez de la estructura (métodos 1 y 2)             | 14, 15, 16                                      |            |
| Abril   | 6          | 11  |  | 5. Métodos Aproximados   | 4.6 Vector de cargas, 4.7 Procedimiento general | 14, 15, 16 |
|         | 11         |   |  |  | 4.8 Programación y aplicaciones (SAP2000)       |            |
|         | 13         | 12  |  |  | 4.9 Programación y aplicaciones (SAP2000)       |            |
|         | 18         |   | <b>Semana de trabajo individual</b>                        |  |   |            |
|         | 20         | 13  | 5.1 Métodos calcular fuerzas internas (rótulas y tablas)   |  | 7.3   |            |
|         | 25         |   | 5.1 Métodos calcular fuerzas internas (portal)             |  | 7.5   |            |
|         | 27         |   | 5.2 Métodos calcular desplazamientos (Wilbur)              |  |   |            |
| Mayo    | 4          | 14  | 6. Análisis de Puentes                                     | 5.2 Métodos calcular desplazamientos (Mc Leod)                     |   |            |
|         | 9          |   |  | 6.1 Lineas de influencia (cuantitativas)                           | 6.1-6.2   |            |
|         | 11         | 6.2 Lineas de influencia (cualitativas), Repaso |  | 6.3  |   |            |
|         | Finales    |   |  | <b>Examen Final 35%</b>  |   |            |

**Sistema de Evaluación:**

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

- Examen Parcial (17 de Marzo) 30%
- Examen Final 35%
- Tareas (con sustentación) 15%
- Proyecto (dos entregas) 5%
- "Quizzes" y participación 5%

Las clases iniciarán a las 7:00 a.m. en punto y terminarán a las 8:20 a.m. La asistencia y participación se podrá evaluar en todas las clases. Las tareas deberán ser presentadas en grupos de máximo dos estudiantes y deberán ser depositadas puntualmente en el buzón de la oficina ML-216. La sustentación de las tareas se llevará a cabo en clase llamando al azar estudiantes. La sustentación vale 50% sobre la nota de la tarea sustentada. No se aceptaran tareas después de la fecha y hora de entrega. En el caso de que estudiantes copien total o parcialmente exámenes o tareas, se iniciara un proceso disciplinario de acuerdo con el Capitulo X del reglamento general de estudiantes de pregrado. En las calificaciones definitivas se utilizara la siguiente escala numérica:

| Nota | Intervalo    | Definición |
|------|--------------|------------|
| 5    | [4.75, 5.00] | Excelente  |
| 4.5  | [4.25, 4.75] | Muy bueno  |
| 4    | [3.75, 4.25] | Bueno      |
| 3.5  | [3.25, 3.75] | Regular    |
| 3    | [3.00, 3.25] | Aceptable  |
| 2.5  | [2.25, 3.00] | Deficiente |
| 2    | [1.75, 2.25] | Malo       |
| 1.5  | [0, 1.75]    | Mínima     |

Recuerde que:

- [a, b) se refiere al intervalo de números mayores o iguales que "a" y menores que "b".
- 2.999 es menor que 3.00.

**Proyecto final**

Con el fin de aplicar los conocimientos adquiridos en clase se debe realizar el análisis estructural de un edificio real entre cinco y seis pisos. Los planos arquitectónicos de este edificio deberán ser conseguidos por cada grupo durante la primera y segunda semana del curso. Los grupos de trabajo para el proyecto final son los mismos conformados para las tareas. En la clase del 7 de febrero de 2011 se llamarán al azar algunos grupos para que presenten a la clase los planos arquitectónicos de su proyecto. Cada grupo deberá reunirse periódicamente con el profesor con el fin de aclarar inquietudes y orientar el trabajo que se esta desarrollando.

**Textos recomendados**

- Hibbeler, R.C. *Análisis Estructural*. Prentice Hall: México, 1997.
- McCormac, J.C. *Estructuras*. Alfa Omega: México, 1994.
- Laible, J.P. *Análisis Estructural*. Mc Graw Hill: México, 1992.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS. *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo-resistente NSR-10*. AIS: Colombia, 2010.
- Notas de clase y presentaciones disponibles en Sicua Plus.

## GEOCIENCIAS

PRIMER SEMESTRE DE 2011

Sección 01

Profesores: Sergio Barrera & Nicolás Estrada

| MES                 | FECHA   | Tema   | Referencia 1           | Referencia 2 | Referencia 3 | Referencia 4     |
|---------------------|---|--|------------------------|--------------|--------------|------------------|
| Enero               | 25 Ma   | El sistema solar   |                        |              |              |                  |
|                     | 27 Ju   | Evolución y estructura actual de la tierra "sólida"  |                        |              | 341-357      |                  |
| Febrero             | 1 Ma  | El tiempo geológico - Datación relativa y absoluta   |                        |              | 255-279      |                  |
|                     | 3 Ju  | Tectónica de placas  |                        |              | 33-73        |                  |
|                     | 8 Ma  | Movimientos entre placas tectónicas  |                        |              | 361-421      |                  |
|                     | 10 Ju   | Terremotos   |                        |              | 307-335      |                  |
|                     | 15 Ma   | Elementos de mineralogía   |                        |              | 77-103       |                  |
|                     | 17 Ju   | Actividad ígnea y rocas ígneas   |                        |              | 107-171      |                  |
|                     | 22 Ma   | Meteorización, erosión y rocas sedimentarias   |                        |              | 175-223      |                  |
|                     | 24 Ju   | Metamorfismo y rocas metamórficas  |                        |              | 227-250      |                  |
| Marzo               | 1 Ma  | <b>Examen Parcial No. 1</b>  |                        |              |              |                  |
|                     | 3 Ju  | La Atmósfera   | 198-212                |              |              |                  |
|                     | 8 Ma  | Balace térmico Global, El Clima  | 212-220                |              |              |                  |
|                     | 10 Ju   | Variaciones Climáticas Naturales y Antrópicas  | 220-224                |              |              | 505-527          |
|                     | 15 Ma   | Meteorología   |                        |              |              | 159-178          |
|                     | 17 Ju   | La biosfera y el clima   |                        |              |              | 210-235          |
|                     | 22 Ma   | Huracanes y tornados   |                        |              |              | 325-347, 381-437 |
|                     | 24 Ju   | Electricidad atmosférica   |                        |              |              |                  |
|                     | 29 Ma   | Clima Global, El Niño y la Niña  |                        |              |              | 471-503          |
|                     | 31 Ju   | El Clima en Colombia   |                        |              |              |                  |
| Abril               | 5 Ma  | <b>Examen parcial No. 2</b>  |                        |              |              |                  |
|                     | 7 Ju  | El ciclo hidrológico: Procesos físicos y visión sistémica. Balance hídrico                               | 39 - 49                | 32 - 34      | 214 - 215    |                  |
|                     | 12 Ma   | Escorrentía superficial: procesos lluvia-escorrentía, hidrogramas y crecientes                           | 251 - 261              | 300 - 302    | 215 - 221    |                  |
|                     | 14 Ju   | Escorrentía superficial: movimiento del agua, crecientes, inundaciones                                   | 251 - 261              | 302 - 303    | 222          |                  |
|                     | 19 Ma   | <b>RECESO</b>  |                        |              |              |                  |
|                     | 21 Ju   | <b>RECESO</b>  |                        |              |              |                  |
|                     | 26 Ma   | Procesos fluviales: erosión, transporte y depositación de sedimentos. Dinámica y respuesta fluvial       | 266 - 271              | 277 - 291    | 223 - 225    |                  |
|                     | 28 Ju   | Geomorfología fluvial: cauces, depósitos, llanuras, conos y deltas. Redes de drenaje y patrones          | 262 - 265<br>271 - 278 | 292 - 300    | 225 - 244    |                  |
| Mayo                | 3 Ma  | Agua subterránea: tipos de acuíferos, movimiento, ley de Darcy, explotación, contaminación y remediación | 281 - 305              | 308 - 341    | 248 - 269    |                  |
|                     | 5 Ju  | Glaciares: tipos, movimiento, erosión, depósitos, geoformas, glaciaciones                                | 307 - 339              | 342 - 385    | 274 - 302    |                  |
|                     | 10 Ma   | Costas: teoría de olas, erosión costera y transporte de sedimentos, geoformas costeras, mareas           | 369 - 401              | 386 - 419    | 328 - 349    |                  |
|                     | 12 Ju   | <b>Examen Parcial No. 3</b>  |                        |              |              |                  |
| <b>REFERENCIA 1</b> | The Dynamic Earth: An Introduction to Physical Geology, B Skinner y S. Porter, John Wiley, 2000                         |  |                        |              |              |                  |
| <b>REFERENCIA 2</b> | Earth's Dynamics Systems, W. Kenneth Hamblin, Eric H. Christiansen, Prentice Hall, 1995                                 |  |                        |              |              |                  |
| <b>REFERENCIA 3</b> | Ciencias de la Tierra - Una introducción a la geología física, 8a edición. E. Tarbuck y F. Lutgens, Prentice-Hall, 2009 |  |                        |              |              |                  |
| <b>REFERENCIA 4</b> | Meteorology Today, C. Donald Ahrens, Brooks/Cole, 2000  |  |                        |              |              |                  |
| <b>EVALUACION</b>   | <i>La nota definitiva del curso será el promedio de las notas obtenidas en los tres exámenes parciales</i>              |  |                        |              |              |                  |

## Programa del curso

### 1. Descripción del curso

Este curso introduce a los estudiantes al área de geotecnia. El curso cuenta con una componente teórica y una componente experimental. La componente teórica se aborda en las sesiones magistrales y en sesiones de monitoría. En estas sesiones, se presentan los conceptos y herramientas teóricas básicos empleados en la ingeniería geotécnica. La componente experimental se aborda en sesiones de laboratorio. En estas sesiones, los estudiantes realizan, analizan e interpretan los principales ensayos de laboratorio empleados en la ingeniería geotécnica.

### 2. Intensidad horaria

El curso se desarrolla en los siguientes espacios:

- dos sesiones magistrales semanales de 80 minutos, los martes y jueves, de 8h30 a 9h50, en el salón O305;
- una sesión de laboratorio semanal de 130 minutos, los martes o jueves (dependiendo de la sección), de 14h00 a 15h50, en el laboratorio de mecánica de suelos; y
- una sesión semanal de monitoría de 50 minutos, los viernes de 16h00 a 16h50, en los salones R102 o W506 (dependiendo de la sección).

**Nota:** Las sesiones de monitoría solo se utilizarán en los momentos en los que haga falta durante el semestre. Estas sesiones se acordarán en el horario de clase y su programación se confirmará por correo electrónico.

### 3. Objetivos

A continuación, se enumeran los objetivos de aprendizaje del curso y se indica su estructuración con las metas ABET.

Al terminar el curso, se espera que el estudiante esté en capacidad de:

1. explicar los conceptos básicos empleados en la ingeniería geotécnica (meta ABET: a),
2. usar las herramientas teóricas básicas empleadas en la ingeniería geotécnica (meta ABET: a),
3. realizar los principales ensayos de laboratorio empleados en la ingeniería geotécnica (meta ABET: b) y

4. analizar los datos obtenidos en los principales ensayos de laboratorio empleados en la ingeniería geotécnica (meta ABET: b).
- Adicionalmente, se espera que el estudiante:
5. mejore sus habilidades de comunicación escrita (meta ABET: g) y
6. mejore sus habilidades de trabajo en grupo (meta ABET: d).

A continuación se enumeran las metas ABET abordadas en el curso.

El Departamento espera que sus graduandos posean:

- meta a: habilidad para aplicar conocimientos en matemáticas, ciencias e ingeniería.
- meta b: habilidad para diseñar y conducir experimentos, así como analizar e interpretar datos.
- meta d: habilidad para trabajar en equipo.
- meta g: habilidad para comunicarse de manera efectiva.

#### 4. Temas

A continuación, se enumeran los temas y subtemas abordados en la componente teórica del curso.

- A. Origen, formación y composición del suelo
  - 1. Introducción a la geología del suelo
  - 2. Tipos de suelo
- B. Propiedades físicas de los suelos
  - 1. Tamaño de las partículas de suelo
  - 2. Determinación de la granulometría en el laboratorio
  - 3. Relaciones volumétricas y gravimétricas
  - 4. Plasticidad del suelo
  - 5. Determinación de las propiedades índice en el laboratorio
  - 6. Clasificación del suelo
  - 7. Compactación del suelo
  - 8. La compactación en el laboratorio y en campo
- C. El agua en el suelo
  - 1. Introducción - Observaciones experimentales y de campo
  - 2. Ley de Darcy
  - 3. Determinación de la permeabilidad en el laboratorio
  - 4. Redes de flujo
- D. Esfuerzos y deformaciones elásticas en los suelos
  - 1. Repaso esfuerzos y deformaciones
  - 2. El círculo de Mohr
  - 3. Esfuerzos totales y efectivos
  - 4. Presión lateral de tierras
  - 5. Esfuerzos debidos a cargas superficiales
- E. Consolidación unidimensional
  - 1. Introducción - Observaciones experimentales y de campo
  - 2. Cálculo de asentamientos
  - 3. Teoría de la consolidación unidimensional
  - 4. Consolidación en el laboratorio
- F. Resistencia al corte
  - 1. Introducción - Observaciones experimentales y de campo

2. Modelos teóricos de resistencia al corte
  3. Resistencia al corte drenada y no drenada
  4. Determinación de la resistencia al corte en el laboratorio
  5. Determinación de la resistencia al corte en campo
- G. Exploración en campo

A continuación, se enumeran los ensayos de laboratorio que se desarrollan en la componente experimental del curso.

- Ensayo de granulometría mecánica
- Ensayo de granulometría por hidrómetro
- Ensayo para determinar la humedad
- Ensayo para determinar el peso específico de sólidos
- Ensayos para determinar los límites de Atterberg
- Ensayo de compactación Proctor
- Ensayo de permeabilidad
- Ensayo de compresión oedométrica
- Ensayo de corte directo
- Ensayo triaxial

## 5. Sistema de evaluación

El nivel de logro de los objetivos de aprendizaje del curso se mide utilizando los siguientes instrumentos de evaluación:

- Tareas (valor porcentual en la nota final: 20%)
- Examen parcial No. 1 (valor porcentual en la nota final: 20%)
- Examen parcial No. 2 (valor porcentual en la nota final: 20%)
- Examen parcial No. 3 (valor porcentual en la nota final: 20%)
- Laboratorios (valor porcentual en la nota final: 20%)

La nota final es aproximada al múltiplo de 0,5 más cercano, excepto cuando ésta sea mayor a 2,5 e inferior a 3,0, en cuyo caso es aproximada a 2,5.

## 6. Textos guía

La componente teórica del curso se basa en los siguientes textos:

- Budhu, Muni, *Soil Mechanics and Foundations*, 2E, John Wiley & Sons, 2007.
- Das, Braja M., *Principles of Geotechnical Engineering*, 6E, Brooks Cole, 2006.
- Mitchell, James K. & Soga, Kenichi, *Fundamentals of Soil Behavior*, 3E, John Wiley & Sons, 2005.
- Juárez Badillo, Eulalio & Rico Rodríguez, Alfonso, *Mecánica de Suelos*, Editorial Limusa, 1980.

La componente experimental del curso se basa en el siguiente texto:

- Bardet, Jean-Pierre, *Experimental Soil Mechanics*, Prentice Hall, 1997.

## 7. Cronograma

A continuación se indica el cronograma de clases magistrales de acuerdo a la numeración indicada en el programa del curso.

| Semana | Día | Fecha     | Tema                            | Entregas                  |
|--------|-----|-----------|---------------------------------|---------------------------|
| 1      | ma  | 25-ene-11 | Presentación del curso          |                           |
|        | ju  | 27-ene-11 | A1 y A2                         |                           |
| 2      | ma  | 1-feb-11  | B1 y B2                         |                           |
|        | ju  | 3-feb-11  | B3 y Sesión de ejercicios No. 1 |                           |
| 3      | ma  | 8-feb-11  | B4, B5 y B6.                    |                           |
|        | ju  | 10-feb-11 | B7 y B8                         | Entrega de la tarea No. 1 |
| 4      | ma  | 15-feb-11 | Sesión de ejercicios No. 2      |                           |
|        | ju  | 17-feb-11 | C1, C2 y C3                     |                           |
| 5      | ma  | 22-feb-11 | C4                              | Entrega de la tarea No. 2 |
|        | ju  | 24-feb-11 | Sesión de ejercicios No. 3      |                           |
| 6      | ma  | 1-mar-11  | Examen parcial No. 1            |                           |
|        | ju  | 3-mar-11  | D1                              | Entrega de la tarea No. 3 |
| 7      | ma  | 8-mar-11  | D2                              |                           |
|        | ju  | 10-mar-11 | Sesión de ejercicios No. 4      |                           |
| 8      | ma  | 15-mar-11 | D3 y D4                         |                           |
|        | ju  | 17-mar-11 | D5                              | Entrega de la tarea No. 4 |
| 9      | ma  | 22-mar-11 | Sesión de ejercicios No. 5      |                           |
|        | ju  | 24-mar-11 | E1                              |                           |
| 10     | ma  | 29-mar-11 | E2                              | Entrega de la tarea No. 5 |
|        | ju  | 31-mar-11 | Sesión de ejercicios No. 6      |                           |
| 11     | ma  | 5-abr-11  | E3 y E4                         |                           |
|        | ju  | 7-abr-11  |                                 | Entrega de la tarea No. 6 |
| 12     | ma  | 12-abr-11 | Examen parcial No. 2            |                           |
|        | ju  | 14-abr-11 | F1                              |                           |
| 13     | ma  | 19-abr-11 | Semana de trabajo individual    |                           |
|        | ju  | 21-abr-11 |                                 |                           |
| 14     | ma  | 26-abr-11 | F2                              |                           |
|        | ju  | 28-abr-11 | Sesión de ejercicios No. 7      |                           |
| 15     | ma  | 3-may-11  | F3                              |                           |
|        | ju  | 5-may-11  | F4 y F5                         | Entrega de la tarea No. 7 |
| 16     | ma  | 10-may-11 | Sesión de ejercicios No. 8      |                           |
|        | ju  | 12-may-11 | G                               |                           |
| 17     | ma  | 17-may-11 |                                 | Entrega de la tarea No. 8 |

A continuación se indica el cronograma de prácticas de laboratorio.

| Semana | Ensayo   |
|--------|--|
| 3      | Ensayo de granulometría  |
| 4      | Ensayos para determinar la humedad, el peso específico de sólidos y los límites de Atterberg |
| 5      | Ensayo de compactación Proctor   |
| 6      | Ensayo de permeabilidad  |
| 12     | Ensayo de compresión oedométrica   |
| 16     | Ensayo de corte directo y ensayo triaxial  |

**MECÁNICA DE FLUIDOS**  
**ICYA-2401**

SEGUNDO SEMESTRE DE 2010

PROFESOR: Juan G. Saldarriaga  
Profesor Titular  
jsaldarr@uniandes.edu.co  
OFICINA: ML-727

***FILOSOFÍA DEL CURSO***

El objetivo del curso de Mecánica de Fluidos es introducir al estudiante al tema de los fluidos desde el punto de vista de sus propiedades físicas y su comportamiento mecánico, con el fin de que posteriormente esté en capacidad de entender el comportamiento de los fluidos, particularmente del agua, en las diferentes aplicaciones de la Ingeniería Civil y Ambiental, haciendo énfasis en el abastecimiento de agua potable y a la recolección y evacuación de aguas residuales en el medio ambiente urbano. Otras aplicaciones en las que el estudiante hará uso intensivo de los conceptos de este curso son la hidráulica de canales abiertos, la hidrología, la hidráulica de ríos, las estructuras hidráulicas, las aguas subterráneas, entre otros. Estas conforman el área de Recursos Hidráulicos, una de las más importantes dentro de las Ingenierías Civil y Ambiental. Durante el curso se introducirán los conceptos de ecuaciones de conservación de masa, momentum y energía aplicadas al caso de fluidos, estableciendo las suposiciones básicas que ha hecho la Física Clásica para este tipo de materia, así como las limitaciones y la precisión de los cálculos hidráulicos que puede hacer un ingeniero. Se hará particular énfasis en las pérdidas por fricción y su efecto sobre el diseño de sistemas de Ingeniería relacionados con el manejo del recurso agua. El curso de Mecánica de Fluidos está basado en clases magistrales, en lecturas complementarias y en la realización, por parte del estudiante, de una serie de ejercicios y laboratorios de hidrodinámica. El propósito de las clases magistrales es el de establecer los fundamentos físicos y matemáticos de la mecánica del movimiento de los fluidos en diferentes tipos de ductos. Para lograr el completo entendimiento del curso es necesario complementar las clases con las lecturas complementarias, en particular las del texto del curso.

***METAS DE APRENDIZAJE***

El curso de Mecánica de Fluidos es el primer curso profesional del área de Recursos Hidráulicos. El estar situado en la frontera entre los cursos básicos y los cursos de Ingeniería, caracteriza sus metas de aprendizaje. Entre estas se incluyen las siguientes: Capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería; capacidad de diseñar y conducir experimentos, y analizar e interpretar datos; capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería; responsabilidad profesional y ética; reconocimiento de la necesidad de desarrollar una capacidad de aprendizaje continuo; y capacidad de usar técnicas, destrezas y herramientas modernas para la práctica de la ingeniería.

***PROGRAMA DEL CURSO***

| <b>FECHA</b> | <b>TEMA</b>  | <b>REFERENCIAS</b>                                  |
|--------------|--|---|
| Enero 24     | Introducción. Aspectos históricos. Propiedades de los fluidos. | A: 2.1-2.5 / B: 1.1-1.5<br>B: 2.1-2.3 / C: 1.1-1.10 |

- 26 Propiedades de los fluidos. A: 2.1-2.5/ B: 2.4-2.8  
C: 1.1-1.10 / D: 1.2-1.10

### MÓDULO 1. ESTÁTICA DE LOS FLUIDOS

- 31 Propiedades de los Fluidos A: 2.1-2.7 / B: 2.4-2.8  
C: 1.1-1.10 / D: 1.2-1.10
- Febre. 2 Relación presión-densidad-altura en fluidos estáticos. A: 3.1-3.3 / B: 3.1-3.2  
C: 2.1-2.3 / D: 3.1-3.4
- 7 Medidas de presión. Piezómetros y manómetros. A: 3.3-3.5 / B: 3.3  
C: 2.4 / D: 3.1-3.4
- 9 Fuerzas sobre superficies sumergidas planas y curvas. A: 3.5-3.8 / B: 3.4-3.8  
Flotación. Equilibrio de cuerpos flotantes. C: 2.5-2.8 / D: 3.5-3.11
- 14 Distribución de presiones en fluidos en movimiento A: 3.7  
sin velocidad relativa entre capas.

#### *TAREA 1: CAPÍTULO 3*

### MÓDULO 2. CINEMÁTICA DE LOS FLUIDOS

- 16 Introducción. Tipos de flujo. Conceptos de línea de A: 2.6; 4.1 / B: 4.1-4.3  
corriente y de tubo de corriente. Velocidad y aceleración. C: 3.1-3.3 / D: 4.1 / E: 3.1-3.2  
Flujo irrotacional. C: 4.2-4.4 / E: 3.3
- 21 Volumen de control. Teorema del Transporte de Reynolds. A: 4.2-4.3 / B: 4.4-4.6  
Ecuación de continuidad. Ley de la conservación C: 3.4 / D: 4.7; 5.1-5.2  
de la masa. E: 4.1-4.2
- 23 Ecuación de Euler. Ecuación de Bernoulli. Efecto Coanda. A: 4.4 / B: 5.3-5.4  
C: 3.4-3.5; D: 7.1-7.6
- 28 Aplicaciones de la Ecuación de Bernoulli. A: 6.1-6.5 / B: 5.4 / E: 5.4
- Marzo 2 Ley de la conservación del *momentum*. A: 4.4-4.5 / B: 6.1-6.2  
C: 3.6-3.7 / D: 5.3-5.4 / E: 6.1
- 7 *Primer Examen Parcial*
- 9 Aplicaciones de la ley de la conservación del *momentum*. A: 4.4-4.5 / B: 6.3-6.4  
C: 3.6-3.7 / D: 5.5 / E: 6.2-6.3

#### *TAREA 2: CAPÍTULOS 5 y 6*

### MÓDULO 3. COMPORTAMIENTO DE FLUIDOS REALES

- 14 Relaciones diferenciales en el flujo de fluidos. Ecuaciones A: 5.4 / B: 6.6  
de Navier-Stokes C: 6.1 / D: 10.1-10.3  
E: 7.1; 7.15
- 16 Introducción. Experimento de Reynolds. Flujo laminar. A: 8.1-8.2 / B: 10.1-10.3  
Flujo turbulento. C: 6.1 / D: 9.1-9.2  
E: 7.1; F: Capítulo 1
- 23 Flujo laminar y flujo turbulento. Viscosidad de Remolino. A: 8.1-8.2 / B: 9.3-9.5  
Longitud de mezcla. C: 6.1 / D: 10.1-10.3  
C: 6.4 / F: Capítulo 1
- 28 Interacción fluidos-paredes sólidas. Capa límite. Subcapa A: 9.1-9.2 / B: 9.6 / C: 7.2  
laminar viscosa. / E: 7.3-7.6 / F: Capítulo 1
- 30 Distribución de esfuerzos y velocidades. A: 8.3-8.5 / B: 10.4  
D: 9.15-9.16; E: 7.7-7.8

|         |   |   |
|---------|---|---|
| Abril 4 | Flujos internos. Desarrollo del flujo. Capa límite y subcapa laminar. Flujos externos. Capa límite. Flujos secundarios. Separación. Arrastres | F: Capítulo 1<br>A: 8.3-8.4-8.5 / B: 10.4<br>D: 9.13-9.16 / E: 7.9-7.10<br>C: 7.1-7.5 / E: 7.5-7.6<br>F: Capítulo 1 |
|---------|---|---|

### **TAREA 3: CAPÍTULOS 8 y 9**

#### **MÓDULO 4. ANÁLISIS DIMENSIONAL**

|    |  |   |
|----|--|---|
| 6  | Introducción. Análisis dimensional. Tipos de similitudes físicas. Teorema de $\pi$ Buckingham.                             | A: 7.1-7.6 / B: 8.1-8.4<br>C: 5.1-5.3 / D: 8.1-8.5      |
| 11 | Relación de fuerzas relevantes para el análisis dimensional. Ley de Froude. Leyes de Reynolds, Weber y Mach. Aplicaciones. | A: 7.1-7.6 / B: 8.5-8.6<br>C: 5.3 / D: 8.6-8.8 / E: 8.1 |
| 13 | Aplicaciones del análisis dimensional.   | A: 7.1-7.6 / B: 8.9 / E: 8.1-8.2                        |
| 25 | <b>Segundo Examen Parcial</b>  |   |

### **TAREA 4: CAPÍTULO 7**

#### **MÓDULO 5. FLUJO EN TUBERÍAS**

|        |  |   |
|--------|--|---|
| 27     | Solución. Ecuaciones fundamentales. Flujo laminar en tubos circulares. Ley de Hagen- Poiseuille.   | A: 8.6-8.8 / B: 10.4<br>C: 6.3; D: 7.6-7.8; 9.4<br>E: 9.1-9.2 / F: Capítulo 1 |
| Mayo 2 | Ecuación de Darcy-Weisbach. Flujo turbulento en tubos lisos. Ecuación de Blassuis. Flujo turbulento en tubos rugosos. Ecuación de Colebrook-White. | A: 8.6-8.8 / B: 10.4<br>C: 6.5-6.7 / D: 9.3-9.8<br>E: 9.3-9.4 / F: Capítulo 1 |

#### **MÓDULO 6. DISEÑO DE TUBERÍAS**

|         |   |  |
|---------|---|--|
| 4       | Diseño de tuberías simples. Tipo de problemas en tuberías Simples. Métodos computacionales. | A: 8.6-8.8 / B: 10.4-10.5<br>C: 6.7; 12.1 / D: 9.10<br>E: 9.10 / F: Capítulo 2 |
| 9       | Diseño de sistemas de tuberías. Tubos en serie y en paralelo.                               | A: 8.6-8.8 / B: 10.6<br>F: Capítulo 5  |
| Mayo 11 | <b>Entrega Proyecto</b>   |  |

#### **REFERENCIAS:**

- A: "Introduction to Fluid Mechanics". Robert W. Fox, Alan T. McDonald, Philip J. Pritchard. John Wiley & Sons editors . Seventh Edition, New York. 2009. **TEXTO DEL CURSO.**
- B: "Mecánica de Fluidos". C. W. Crowe, D. F. Elger, J. A. Roberson. Editorial CECSA Compañía Editorial Continental . Séptima edición. México. 2002.
- C: "Fluid Mechanics". V. Streeter, E. B. Wylie, K. W. Bedford. Editorial McGraw- Hill. Novena edición. New York, 1998.
- D: "Mechanics of Fluids". I. H. Shames. Editorial McGraw-Hill. Tercera edición. New York, 1992.
- E: "Elementary Fluid Mechanics". R. L. Street, G. Z. Watters, J. K. Vennard. Editorial Wiley. Séptima edición. New York, 1996.
- F: "Hidráulica de Tuberías. Abastecimiento de Aguas, Redes , Riegos". J. G. Saldarriaga. Editorial Uniandes. Editorial Alfaomega. Primera edición. Santafé de Bogotá, 2007.

## EVALUACIÓN DEL CURSO:

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| DOS PARCIALES        | 45 %         |
| QUIZES               | 5 %          |
| LABORATORIO Y TAREAS | 10 %         |
| PROYECTO FINAL       | 10%          |
| EXAMEN FINAL         | <u>30 %</u>  |
| <b>TOTAL</b>         | <b>100 %</b> |

**NOTA 1:** Para el cálculo de la nota definitiva no aplica la regla de aproximación promedio. Se evalúa el desempeño global del alumno.

**NOTA 2:** En algunas ocasiones será necesario cambiar las fechas propuestas para tareas o exámenes; estos cambios obedecen a razones de fuerza mayor. De todas formas, los cambios de fechas serán avisados por el profesor con suficiente antelación.

**NOTA 3:** En caso de que un estudiante no pueda, con causa justificada, presentar alguno de los exámenes del curso, para el cálculo de la nota definitiva el porcentaje de peso del examen no presentado se repartirá proporcionalmente entre las demás calificaciones del curso.

## REGLAS ESPECIALES:

Debido a la naturaleza del curso de Mecánica de Fluidos, y en especial por el hecho de ser un curso con el formato de clase magistral con un alto número de alumnos, es necesario cumplir el horario de clases en forma estricta. Las clases iniciarán a la hora en punto, y se espera que ningún estudiante ingrese después de pasados 5 minutos.

Por otro lado, durante el desarrollo de la clase no se pueden utilizar medios electrónicos de comunicación tales como celulares (aun en modo de silencio), computadores, I-pads, palms, etc.

**HIDRÁULICA**  
**ICYA-2402**

PRIMER SEMESTRE DE 2010

PROFESOR: Juan G. Saldarriaga  
jsaldarr@uniandes.edu.co  
Profesor Titular  
OFICINA: ML-727

***FILOSOFÍA DEL CURSO***

El objetivo del curso de Hidráulica es introducir al estudiante en los conceptos de mecánica del movimiento del agua en canales abiertos, con el fin de que posteriormente esté en capacidad de entender el comportamiento de este fluido en las diferentes aplicaciones de la Ingeniería Civil y Ambiental, particularmente en lo referente al abastecimiento de agua potable y a la recolección y evacuación de aguas residuales en un ambiente urbano. Otras aplicaciones son la hidráulica de ríos, los distritos de riego y las estructuras hidráulicas asociadas con presas, plantas de tratamiento y estaciones de bombeo. Durante el curso se aprenderá a aplicar las ecuaciones de conservación de masa, momentum y energía, aprendidos en el curso de Mecánica de Fluidos, al caso de flujos con superficie libre y se establecerán las comparaciones con el caso de los flujos a presión. También se establecerá un paralelo entre las ecuaciones de resistencia fluida para los flujos a presión en tuberías y los flujos en canales abiertos. Se estudiará el flujo permanente uniforme y variado, así como algunas aplicaciones del flujo no permanente. El caso del flujo variado incluirá las aplicaciones del flujo gradualmente variado y las estructuras hidráulicas. El curso de Hidráulica está basado en clases magistrales, en lecturas complementarias y en la realización, por parte del estudiante, de una serie de ejercicios y laboratorios. El propósito de las clases magistrales es el de establecer los fundamentos físicos y matemáticos de la mecánica del movimiento del agua en los canales. Para lograr el completo entendimiento del curso es necesario complementar las clases con las lecturas adicionales, en particular las del texto del curso.

***METAS DE APRENDIZAJE***

El curso de Hidráulica es un curso profesional del área de Recursos Hidráulicos en las carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería Ambiental. Por consiguiente, las metas de aprendizaje están relacionadas con las habilidades propias de la práctica de la Ingeniería. Entre dichas metas se incluyen las siguientes: Capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería; capacidad de diseñar y conducir experimentos, y analizar e interpretar datos; capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería; responsabilidad profesional y ética; reconocimiento de la necesidad de desarrollar una capacidad de aprendizaje continuo; y capacidad de usar técnicas, destrezas y herramientas modernas para la práctica de la ingeniería.

***PROGRAMA DEL CURSO***

| <b>FECHA</b> | <b>TEMA</b>  | <b>REFERENCIAS</b> |
|--------------|--|--------------------|
| Enero 24     | Introducción. Repaso de Mecánica de Fluidos. Tipos de flujo. | T: 1.1; A: 1.1-1.9 |

B: 2.1-2.3  
C: 1.1-1.8; 2.1-2.13

### FLUJO PERMANENTE EN CANALES

|           |  |   |
|-----------|--|---|
| 26        | Repaso de Mecánica de Fluidos. Canales. Tipos de canales   | T: 1.2-1.8; A: 1.1-1.9<br>B: 2.2-2.4; C: 4.1-4.3                |
| 31        | Distribución de Velocidades. Aforos. Distribución de presiones. Leyes de Conservación. Ecuación de Conservación de Masa. | T: 1.6-1.9; A: 1.5-2.2<br>B:3.1; D:1.3 / E: 2.1                 |
| Febrero 2 | Ley de la Conservación de Energía. Energía Específica. Gráfica De Energía Específica.                                    | T: 2.1-2.2; A: 2.5-2.6<br>B: 3.3-3.4; C: 8.7-8.8<br>D: 2.       |
| 7         | Cálculo de la Profundidad Crítica. Flujos Crítico, Supercrítico y Subcrítico. Aplicaciones.                              | T: 2.3-2.6; A: 3.1-3.6<br>B: 4.1-4.4; C: 8.7-8.8<br>D: 2.3-2.4  |
| 9         | Aplicaciones de la Gráfica de Energía Específica. Controles. Secciones no Rectangulares.                                 | T: 2.7-2.8; A: 3.1-3.6<br>B: 3.6; B: 4.5- 4.6<br>C: 8.8; D: 3.1 |

#### **TAREA 1: CAPÍTULO 2**

|    |  |   |
|----|--|---|
| 14 | Conservación del momentum lineal. Fuerza Específica.   | T: 3.1; A: 2.2-2.4<br>B: 3.6; C: 8.8; D: 3.2                      |
| 16 | Gráfica de Fuerza Específica. Resalto Hidráulico. Aplicaciones. Disipación de energía.           | T: 3.2-3.6; A: 2.2-2.4;<br>B: 3.7; 15.1-15.8; B:8.8<br>D: 3.2-3.3 |
| 21 | Aplicaciones del Resalto Hidráulico. Tipos de resalto. Resalto Hidráulico en Canales Inclinados. | T: 3.2-3.6; A: 2.6<br>B: 3.7; 15.1-15.8; B:8.8<br>D: 3.2-3.3      |
| 23 | Flujo no permanente. Ondas elementales positivas y negativas.                                    | T: 3.4  |

### FLUJO UNIFORME EN CANALES

#### **TAREA 2: CAPÍTULO 3**

|         |  |   |
|---------|--|---|
| 28      | Resistencia al Movimiento en Fluidos. Rugosidad y capa límite. Flujo Uniforme.                                       | T: 4.1-4.4; A: 4.1-4.2<br>B: 8.1-8.4; C: 8.1-8.2                |
| Marzo 2 | <b>PRIMER EXAMEN PARCIAL</b>   |   |
| 7       | Flujo Uniforme. Ecuación de Chézy. Relación con la ecuación de Darcy-Weisbach. Ecuación de Manning.                  | T: 4.5-4.7; A: 4.1-4.3<br>B: 5.1-5.6; C: 8.3-8.4                |
| 9       | Diseño de canales bajo flujo uniforme. Secciones óptimas. Diseño de Alcantarillados utilizando la ecuación de Chézy. | T: 4.8-4.11; A: 9.1-9.3<br>B: 7.1-7.7; C: 8.5-8.6<br>E: 4.1-4.2 |
| 14      | Diseño de Alcantarillados utilizando la ecuación de Chézy.   | T: 4.8-4.11; A: 9.3<br>B: 7.1-7.7; C: 8.5-8.6<br>E: 4.1-4.2     |

### FLUJO GRADUALMENTE VARIADO EN CANALES

### ***TAREA 3: CAPÍTULO 4***

|         |   |  |
|---------|---|--|
| 16      | Pendiente Crítica. Pendiente Crítica Límite y Pendiente Crítica Específica.                                       | T: 5.1; A: 5.1-5.5<br>B: 6.7                       |
| 23      | Flujo Gradualmente Variado. Descripción matemática. Perfiles de Flujo.  | T: 5.2-5.3; A: 5.1-5.5<br>B: 9.1-9.5; C: 8.9       |
| 28      | Cálculo del Flujo Gradualmente Variado. Método del Paso Directo.  | T: 5.4-5.6; A: 6.1-6.3<br>B: 10.3; C: 8.12; D: 6.3 |
| 30      | Flujo Gradualmente Variado. Métodos aproximados. Métodos de Integración Directa. Métodos de integración Numérica. | T: 5.7; A: 6.4-6.7<br>B: 10.2; C: 8.11; D: 6.3     |
| Abril 4 | Flujo Gradualmente Variado en Canales Naturales. Método del Paso Estándar.  | T: 5.8-5.10; A: 6.7-6.8<br>B: 10.4; C: 8.13        |

### **6 SEGUNDO EXAMEN PARCIAL**

### **FLUJO RAPIDAMENTE VARIADO. ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS**

### ***TAREA 4: CAPÍTULO 5***

|        |  |  |
|--------|--|--|
| 11     | Estructuras Hidráulicas de Control. Rebosaderos de presas.   | T: 6.1-6.2; A: 7.1-7.3<br>B: 14.1-14.2; D: 9.4 |
| 13     | Tipos de rebosaderos. Funcionamiento hidráulico. Rebosaderos a Superficie Libre. Aireación Artificial. | T: 6.3; A: 7.3-7.7<br>B: 14.3-14.5; D: 9.4     |
| 25     | Rebosaderos con Compuertas. Rebosaderos tipo Sifón y Morning Glory.                                    | T: 6.4; A: 7.7<br>B: 14.7; D: 9.4              |
| 27     | Disipadores de Energía. Comportamiento hidráulico.   | T: 3.3; A: 7.8                                 |
| Mayo 2 | Disipadores de Energía. Diseño de piscinas disipadoras.  | T: 3.3; A: 7.8<br>B: 15.8; D: 9.3              |

### **FLUJO NO PERMANENTE EN CANALES**

### ***TAREA 5: CAPÍTULO 7***

|   |  |  |
|---|--|--|
| 4 | Flujo no Permanente. Descripción matemática. Problemas. Método de las Características. | T: 11.1-11.4; A: 7.1-7.6<br>B: 18.1; C: 3.1-13.2 |
| 9 | Ondas Solitarias Positivas. Ondas Solitarias Negativas.                                | T: 11.1-11.4; A: 8.7<br>C: 13.2; D: 12.          |

### **REFERENCIAS**

- T: "OPEN CHANNEL HYDRAULICS", Terry W. Sturm. Editorial McGraw-Hill. Segunda edición. New York, 2010. **TEXTO DEL CURSO.**
- A: "OPEN CHANNEL FLOW", M. Hanif Chaudry. Editorial Springer. Segunda edición. New York, New York, USA, 2008.
- B: "OPEN CHANNEL HYDRAULICS", Ven T. Chow. Editorial McGraw-Hill Kogakusha. Primera edición. New York, 1959.
- C: "CIVIL ENGINEERING HYDRAULICS", Ron Featherstone, Chandra Narulli. Editorial Blackwell Scientific Publications. Cuarta edición. Londres, 2001.
- D: "OPEN CHANNEL HYDRAULICS", Richard H. French. Editorial McGraw-Hill. Primera edición. New York, 1985.

- E: "OPEN CHANNEL FLOW", F. M. Henderson. Editorial MacMillan. Primera edición. New Jersey, 1966.
- F: "Introduction to Fluid Mechanics". Robert W. Fox, Alan T. McDonald, Philip J. Pritchard. John Wiley & Sons editors . Seventh Edition, New York. 2009.

### EVALUACIÓN DEL CURSO

|                        |       |
|------------------------|-------|
| PRIMER EXAMEN PARCIAL  | 25 %  |
| SEGUNDO EXAMEN PARCIAL | 25 %  |
| LABORATORIO Y TAREAS   | 15 %  |
| QUIZES                 | 5 %   |
| EXAMEN FINAL           | 30 %  |
| TOTAL                  | 100 % |

**NOTA 1:** Para el cálculo de la nota definitiva no aplica la regla de aproximación promedio. Para este propósito se evalúa el desempeño global del alumno a lo largo del curso.

**NOTA 2:** Una vez establecidas las fechas definitivas para las entregas de tareas e informes de laboratorio, incluyendo la hora de entrega, éstas se deberán respetar. No se recibirán trabajos entregados posteriormente.

**NOTA 3:** En algunas ocasiones será necesario cambiar las fechas propuestas para tareas o exámenes; estos cambios obedecen a razones de fuerza mayor. De todas formas, los cambios de fechas serán avisados por el profesor con suficiente antelación.

**NOTA 4:** En caso de que un estudiante no pueda, con causa justificada, presentar alguno de los exámenes del curso, para el cálculo de la nota definitiva el porcentaje de peso del examen no presentado se repartirá proporcionalmente entre las demás calificaciones del curso.

### REGLAS ESPECIALES:

Debido a la naturaleza del curso de Hidráulica, y en especial por el hecho de ser un curso con el formato de clase magistral con un alto número de alumnos, es necesario cumplir el horario de clases en forma estricta. Las clases iniciarán a la hora en punto, y se espera que ningún estudiante ingrese después de pasados 5 minutos.

Por otro lado, durante el desarrollo de la clase no se pueden utilizar medios electrónicos de comunicación tales como celulares (aun en modo de silencio), computadores, I-pads, palms, etc.

**POTABILIZACION**  
**PRIMER SEMESTRE DE 2011**  
**Sección 01**  
**Profesor: Sergio Barrera**

| MES     | FECHA |    | TEMAS   | Laboratorio                                     |
|---------|-------|----|---|---|
| Enero   | 25    | Ma | Usos del Agua, Saneamiento, Período de diseño. Proyecciones de población                                |   |
|         | 27    | Ju | Demanda Per Cápita Promedio, Diaria y Horaria   |   |
| Febrero | 1     | Ma | Demanda por Incendio, Caudales de Diseño, Almacenamiento  |   |
|         | 3     | Ju | Calidad del Agua, Definición de Parámetros, Calidad para Consumo  |   |
|         | 8     | Ma | Alcalinidad y acidez, Definición y Cuantificación   | Tarea 1   |
|         | 10    | Ju | Desestabilización de Coloides, Potencial Z, Adición de electrolitos                                     |   |
|         | 15    | Ma | Polihidróxidos, Precipitación de Hidróxidos   |   |
|         | 17    | Ju | <b>PRIMER EXAMEN PARCIAL</b>  | Lab 1 Grupo A                                   |
|         | 22    | Ma | Equilibrio Químico, pH, Adición de Sulfato de Aluminio. Especies de Aluminio                            |   |
|         | 24    | Ju | Polímeros, Floculación, Potencia/volumen, Gradiente de Velocidad Promedio. Mezcla rápida                | Lab 1 Grupo B                                   |
| Marzo   | 1     | Ma | Floculadores Mecánicos  |   |
|         | 3     | Ju | Floculadores Hidráulicos, Agitación por Turbulencia Hidráulica  | Lab 2 Grupo A                                   |
|         | 8     | Ma | Sedimentación, Ley de Newton, Ley de Stokes. Sedimentación Convencional. Velocidad Crítica              |   |
|         | 10    | Ju | Tasa de Carga Superficial. Cortos Circuitos. Mezcla Longitudinal, Tipos de sedimentadores, desnatadores | Tarea 2<br>Lab 2 Grupo B                        |
|         | 15    | Ma | <b>SEGUNDO EXAMEN PARCIAL</b>   |   |
|         |       | 17 | Ju  | Sedimentación Floculante, Cálculo de remociones |

|                     |   |                  |  |  |
|---------------------|---|------------------|--|--|
|                     | 22  | Ma               | Sedimentación acelerada, teoría y diseños.                     |  |
|                     | 24  | Ju               | Filtración, Medios Simples y Compuestos, Lavado y Operación    |  |
|                     | 29  | Ma               | Hidráulica de Filtración                                       |  |
|                     | 31  | Ju               | Hidráulica de Retrolavado. Cálculo de Canaletas                | Tarea 3<br>Lab 3 GrupoA                  |
| Abril               | 5   | Ma               | Operación de Filtros, Sistemas de filtración, Filtración Lenta |  |
|                     | 7   | Ju               | <b>TERCER EXAMEN PARCIAL</b>                                   | Lab 3 Grupo<br>B                         |
|                     | 12  | Ma               | Bacterias Coliformes, Principios de desinfección.              |  |
|                     | 14  | Ju               | Cloración a punto de quiebre, Cloraminas                       | Tarea 4                                  |
|                     | 19  | Ma               | <b>RECESO</b>  |  |
|                     | 21  | Ju               | <b>RECESO</b>  |  |
|                     | 26  | Ma               | Ablandamiento con cal y soda                                   |  |
|                     | 28  | Ju               | Carbón Activado, Isotermas                                     | Lab 4 Grupo<br>A                         |
| Mayo                | 3   | Ma               | Carbón Activado  |  |
|                     | 5   | Ju               | Intercambio Iónico   | Lab 4 Grupo<br>B Lab 5<br>Grupo A        |
|                     | 10  | Ma               | Intercambio Iónico   |  |
|                     | 12  | Ju               | <b>CUARTO EXAMEN PARCIAL</b>                                   | Lab 5 Grupo<br>B                         |
| <b>TEXTO</b>        | <b>MWH. (2005). Water treatment principles and design (2nd edition). John</b> |                  |  |  |
| <b>EVALUACIONES</b> | <b>4</b>  | <b>PARCIALES</b> | <b>50%;</b>  | <b>FINAL (OBLIGATORIO) 20%; TAREAS Y</b> |

**Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental**  
**ICYA 2407 – Microbiología ambiental**

**Docente:** Liliana Reyes Valderrama. Microbióloga. Magister en Evaluación en Educación. Magister en Dirección Universitaria. Correo electrónico [lreyes@uniandes.edu.co](mailto:lreyes@uniandes.edu.co)

**Monitor:** Sandra Viviana López.

**Descripción:** el curso presenta una introducción a la microbiología, permitiendo la comprensión de los fundamentos de la biología y fisiología microbianas, así como de las principales aplicaciones, efectos positivos y negativos de los microorganismos en el campo ambiental.

**Objetivos generales:** al finalizar el curso se espera que el estudiante:

- Reconozca la importancia de la microbiología en la ingeniería ambiental.
- Identifique los efectos positivos y negativos de los microorganismos en el medio ambiente y la salud pública.
- Entienda cómo podría aplicar los conceptos aprendidos de microbiología en el diseño de soluciones ambientales y de salud pública

**Objetivos específicos:**

**Articulación del curso a criterios específicos del programa y ABET**

Este curso está enfocado en la creación de bases conceptuales sólidas en microbiología, por lo cual se articula especialmente con la meta de aprendizaje (a). Adicionalmente, aporta al logro de otras metas, en la medida en que la naturaleza de la disciplina y la metodología empleadas implican prácticas de laboratorio, trabajo en equipo, presentaciones orales y de trabajos escritos, discusiones sobre tópicos de actualidad, entre otros. Por ello sus objetivos específicos son:

- Habilidad para aplicar conocimientos básicos de biología y microbiología (a)
- Habilidad para conducir experimentos sencillos y analizar e interpretar datos en el campo de la microbiología ambiental (b)
- Habilidad de funcionar en equipos multidisciplinarios en laboratorio y en la elaboración de presentaciones (d)
- Comprensión de su responsabilidad ética y profesional frente a los avances científicos y su aplicabilidad (f)
- Habilidad para comunicarse efectivamente (oral, escrita) (g)
- Formación amplia en microbiología/biología para entender su impacto en problemas y soluciones ambientales en el contexto de una sociedad global (h)
- Conocimiento y discusión de asuntos contemporáneos relacionados con la microbiología/biología (j)

**Horario:** teoría: martes y jueves, salón ML516 de 7:00 – 8:20 p.m. Laboratorio: jueves, en el J101 de 3:30 – 4:50 p.m.

**Metodología:** clases magistrales, prácticas de laboratorio, trabajos en grupo (exposiciones, escritos, foros)

Prácticas de laboratorio: se llevarán a cabo varias prácticas en fechas preestablecidas. Para estas prácticas se publicarán con anticipación en Sicua plus las guías correspondientes. Ver programa de laboratorio al final del documento.

Trabajo en grupo: trabajo oral y escrito, sobre un tema asignado previamente. La presentación oral tendrá duración máxima de 25 minutos, con 5 min. para preguntas y comentarios. La parte escrita se entregará en la clase siguiente a

la presentación oral, anexando y corrigiendo lo indicado tras la presentación oral, si es necesario. Es importante seguir las normas de citación de fuentes para todo trabajo escrito (ver documento elaborado por la Decanatura de Estudiantes). Favor remitirse además al instructivo respectivo de trabajos en grupo publicado en sicua plus.

Foros: consisten en la discusión de temas, con base en lecturas, para lo cual cada grupo obra como moderador, en con fecha y tópicos asignados previamente. Dichos temas serán evaluados en los parciales y cada grupo moderador recibirá también una nota equivalente 10% del total. Favor remitirse al instructivo respectivo de trabajos en grupo publicado en sicua plus.

Eventualmente también podrán hacerse evaluaciones cortas no avisadas tanto en teoría como en laboratorio, para los cuales el estudiante debe estar preparado, o quices de asistencia.

#### **Textos recomendados para consulta:**

- Madigan, M. T, Martinco, J. M., Dunlap, P., Clark, D. 2008. Brock Biología de los microorganismos. 12ª ed. Ed.: Benjamin Cummings Publisher.
- Atlas, R., Bartha, R. Ecología Microbiana y Microbiología ambiental. Editorial Pearson 2004.
- Prescott L. M., Harley J.P., Klein D.A. Microbiology. 6th edition. WBC Publishers. 2004.
- Willey, J., Sherwood, L., Woolverton, C. Prescott's Microbiology 7th ed. McGraw-Hill Higher Ed. 2008.
- Tortora, G. J., Funke, B. R. Case C. L. Microbiología, 9ª ed. Editorial Médica Panamericana. 2007.
- Black, J.C. Microbiology: Principles and Explorations. 6ª ed. Wiley. 2005.

Adicionalmente, en la biblioteca Uniandes se encuentran libros en el tema de microbiología ambiental:

- Maier, Raina M. Environmental microbiology. Academic Press. 2009
- Hurst, Christon J. Manual of environmental microbiology. ASM Press 2007
- Spencer, J. F. T. Environmental microbiology: methods and protocols. 2004
- Jansson, Janet K. Environmental molecular microbiology. 2010
- Mohapatra, Pradipta K. Textbook of environmental microbiology. 2008
- Jjemba, Patrick K. Environmental microbiology: principles and applications. 2004
- Bitton, Gabriel. Encyclopedia of environmental microbiology. 2002

Otros:

- Burlage et al. Techniques in Microbial Ecology. Oxford
- Audesirk, Audesirk, Byers. Biology Life on Earth. Prentice Hall. 2006.
- Sylvia. Principles and applications soil microbiology. Pearson.2005.

Revistas:

- Journal of Applied and Environmental Microbiology
- Environmental Microbiology
- Environmental microbiology reports
- Microbiological and Molecular Biology Reviews
- International Biodeterioration & Biodegradation
- Current Opinion in Microbiology
- Critical Reviews in Microbiology

#### **Sistema de Evaluación:**

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| Primer parcial (teoría)      | 20% |
| Exposición y trabajo escrito | 20% |
| Segundo parcial (teo/lab)    | 25% |
| Tercer parcial (teo/lab)     | 25% |
| Foro                         | 10% |

Para estas evaluaciones se tendrán en cuenta tanto los aspectos de fondo como los de forma.

En los trabajos en grupo, se calificará a todos los miembros con la misma nota, excepto en casos donde sea clara la no participación de algún(os) miembro(s), caso en el cual se dará una calificación diferente dependiendo de dicha contribución.

Se considera parte integral y definitiva del curso la asistencia a clase, la puntualidad (las clases empiezan a la hora en punto) y la participación activa en todas las actividades individuales y grupales del curso, para un mejor aprovechamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje. El incumplimiento en presentación de trabajos, tareas o exámenes en las fechas programadas, será sancionado de acuerdo con lo establecido por la Universidad. Si un estudiante falta a una evaluación programada, podrá ser calificado con cero. Cuando el estudiante con anterioridad, informe que no puede cumplir con la evaluación, y presente una justificación dentro de los ocho días hábiles siguientes a la prueba, podrá realizarla dentro de las dos semanas siguientes a la aceptación de la justificación.

## Programa

### Semana 1: enero 25 y 27

*Martes:* presentación del curso y conformación de grupos.

*Jueves:* conceptos generales, principales grupos microbianos.

### Semana 2: feb 1 y 3

*Martes:* estructura y nutrición de la célula microbiana.

*Jueves:* crecimiento microbiano.

### Semana 3: feb 8 y 10

*Martes:* crecimiento microbiano. Genética microbiana.

*Jueves:* genética microbiana. Grupo 1: metabolismo: fermentación y respiración microbianas.

### Semana 4: feb 15 y 17

*Martes:* aplicaciones de la biotecnología ambiental.

*Jueves:* grupo 2: recombinación bacteriana [transformación, conjugación, transducción]. Foro 1: genómica.

*Jueves lab:* práctica 1, sec 1.

### Semana 5: feb 22 y 24

*Martes:* parcial I (teoría)

*Jueves:* aplicaciones de la biotecnología ambiental (biopesticidas, organismos transgénicos, etc).

*Jueves lab:* práctica 1, sec 2

### Semana 6: marzo 1 y 3

*Martes:* ecología microbiana (generalidades y métodos).

*Jueves:* grupo 3: aeromicrobiología (microorganismos presentes en el aire, detección y control). Foro 2: vínculos e interacciones entre ingeniería ambiental y biotecnología.

*Jueves lab:* lecturas práctica 1 y práctica 2, sec 1

### Semana 7: marzo 8 y 10

*Martes:* ecología microbiana (interacciones microbianas, bioindicadores).

*Jueves:* grupo 4: interacciones positivas y negativas plantas – microorganismos. Foro 3: clonación.

*Jueves lab:* lecturas práctica 1 y práctica 2, sec 2

### Semana 8: marzo 15 y 17

*Martes:* microbiología de suelos (características, ciclos biogeoquímicos C, N, P, S, importancia)

*Jueves:* grupo 5: biopelículas. Foro 4: ética en los desarrollos y usos biotecnológicos.

*Jueves lab:* lecturas práctica 2 y práctica 3, sec 1

### Semana 9: marzo 22 y 24

*Martes:* microbiología acuática (sistemas, factores ambientales, importancia, plancton, neuston, adaptaciones).

*Jueves:* grupo 6: compostaje (microbiología y bioquímica). Foro 5: simbiosis en microorganismos.

*Jueves lab:* lecturas práctica 2 y práctica 3, sec 2

Semana 10: marzo 29 y 31

*Martes:* parcial II (teoría y laboratorio)

*Jueves:* microbiología acuática (comunidades sobre superficies inertes y org. vivos, habitats marinos).

*Jueves lab:* lecturas práctica 3 y práctica 4, sec 1

Semana 11: abril 5 y 7

*Martes:* microbiología acuática (diversidad metabólica, fotosíntesis, virus).

*Jueves:* grupo 7: biodegradación de hidrocarburos. Foro 6: microbiología marina.

*Jueves lab:* lecturas práctica 3 y práctica 4, sec 2

Semana 12: abril 12 y 14

*Martes:* biodegradaciones y biotransformaciones (polisacáridos, proteínas, lípidos, fijación de nitrógeno, nitrificación)

*Jueves:* grupo 8: enfermedades microbianas transmitidas por aire. Ejemplos. Foro 7: resistencia antimicrobiana.

*Jueves lab:* lecturas práctica 4 sec 1 y 2 (media hora cada sección)

Semana de trabajo individual abril 18 al 22

Semana 13: abril 26 y 28

*Martes:* biodegradaciones y biotransformaciones (respiración anaeróbica, oxidación de azufre y hierro, corrosión, biominería, biodegradación de xenobióticos, transformación de metales).

*Jueves:* microorganismos y salud pública (enfermedad, modos de transmisión). Foro 8: ingeniería ambiental y microbiología en la prevención y control de enfermedades transmitidas por agua

*Jueves lab:* visitas laboratorio Biorreactores CIIA (Ing. Ambiental)

Semana 14: mayo 3 y 5

*Martes:* microorganismos y salud pública (enfermedades transmitidas por agua, enfermedades transmitidas por alimentos).

*Jueves:* microorganismos y salud pública (enfermedades nosocomiales, enfermedades emergentes y reemergentes).

Semana 15: mayo 10 y 12

*Miércoles:* microorganismos y salud pública (ejemplos).

*Jueves:* parcial III (teoría y laboratorio)

**Temas de laboratorio (jueves 3:30-4:50 laboratorio J101)**

Práctica 1 (semanas 4 y 5)

Morfología microscópica de los microorganismos

Ejemplos de medios de cultivo y técnicas de siembra

Práctica 2 (semanas 6 y 7)

Lecturas medios de cultivo y siembras

Factores que afectan crecimiento y supervivencia de los microorganismos

Microbiota ambiental y humana

Práctica 3 (semanas 8 y 9)

Lecturas factores crecimiento

Lecturas microbiota ambiental y humana

Uso de desinfectantes y antisépticos para control de microorganismos

Práctica 4 (semana 10 y 11)

Microbiología del suelo

Microbiología de aguas

En la semana 12, las dos secciones harán lecturas de la práctica 4

En la semana 13, las dos secciones harán visitas al laboratorio de Biorreactores del CIIA

Primer semestre 2011

Instructor Encargado: Ana Ozuna

**Proyecto Final de Diseño en Ingeniería Civil (ICYA 3078)**

3078

**Objetivo:**

El objetivo del curso *Proyecto Final de Diseño en Ingeniería Civil* es vincular al estudiante con el contexto y los problemas de la región a través de un proyecto de diseño dirigido a resolver un problema real de ingeniería civil. El curso está basado en la ejecución de un proyecto por etapas en el cual los estudiantes tendrán que trabajar eficientemente en equipo para integrar y aplicar los conceptos de ingeniería estudiados en los cursos básicos e intermedios del programa de ingeniería civil.

A diferencia de la mayoría de cursos de la carrera básica en ingeniería, este es un curso dirigido a proyectos. Esto significa que el curso está diseñado para que los estudiantes sean sus protagonistas y para que el profesor actúe sólo como guía en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Los estudiantes son responsables de su propio proceso de aprendizaje y deberán poner en práctica sus habilidades técnicas de trabajo en equipo para cumplir a cabalidad los objetivos propuestos. El profesor estará apoyando de forma permanente el avance de los estudiantes para garantizar el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje de este curso.

**Objetivos específicos:**

1. Vincular a los estudiantes con la región. Esto incluye un conocimiento del entorno socioeconómico, de los riesgos, problemáticas y de las necesidades locales de infraestructura.
2. Desarrollar la capacidad del estudiante para identificar problemas, proponer soluciones y elegir la solución más conveniente dentro del contexto del estudio.
3. Involucrar al estudiante en la planeación, análisis y diseño de soluciones a problemas reales de ingeniería.

**Objetivos de aprendizaje:**

Al finalizar el curso el estudiante:

1. conocerá más de cerca la problemática socio-económica de la región;
2. será capaz de identificar y definir un problema técnico en un contexto socio-económico definido;
3. reconocerá la importancia y las restricciones que impone el contexto social y económico a las soluciones técnicas.

4. integrará conocimientos de varias disciplinas para proponer una solución técnica y económica que satisfaga las restricciones de un problema abierto;
5. desarrollará habilidades para enfrentar problemas complejos y abiertos;
6. desarrollará habilidades de diseño en ingeniería;
7. adquirirá habilidades de trabajo en equipo,
8. desarrollará su creatividad y sus habilidades de toma de decisiones;
9. adquirirá habilidades de comunicación oral y escrita; en particular, su capacidad para justificar y defender las soluciones que propone.
10. reconocerá el rol y la importancia de la ética profesional en el ejercicio de la ingeniería civil.

### **Estrategia de trabajo:**

1. El curso es fundamentalmente de carácter práctico y busca desarrollar en el estudiante su capacidad de investigación y de enfrentar problemas reales.
2. El curso tendrá un profesor y un monitor quienes coordinarán todas las actividades y serán los responsables de que se cumplan los objetivos propuestos.
3. El curso contará con sesiones de clase sobre temas específicos que permitirán guiar al estudiante en su trabajo. La mayoría de sesiones de clase serán sobre temas complementarios a la formación técnica y los estudiantes contarán con un número suficiente de sesiones de clase para trabajo independiente.
4. La asistencia a la clase de los lunes y viernes de 11:30 am a 1:00 pm es de carácter obligatoria y será un espacio destinado a que los grupos trabajen en analizar el avance realizado durante la semana anterior y en planear las actividades para la siguiente semana.
5. El trabajo de los estudiantes se realizara en grupos de 6 estudiantes.
6. Para la elaboración de las propuestas de diseño y su plan de implementación, los estudiantes contarán con el apoyo de los profesores del Departamento de acuerdo con su área de trabajo. El profesor de apoyo será seleccionado con la ayuda y gestión del profesor del curso. Será responsabilidad de los estudiantes establecer los esquemas de comunicación apropiados con el respectivo profesor de apoyo.
7. El curso está dirigido a realizar actividades de diseño en el área de ingeniería civil. Por lo tanto, el producto final de este curso incluye un reporte en el que se describe el contexto que caracteriza el problema, una descripción detallada del problema a solucionar, el diseño de la solución propuesta (memorias de cálculo) y una estimación del costo de dicha solución (listado de precios unitarios). Los grupos entregarán informes de avance a lo largo del semestre, los cuales servirán para evaluar el progreso individual de cada grupo. La evaluación de este curso considerará el proceso de avance de los grupos de trabajo y no solamente el producto final.
8. Cada grupo deberá presentar a la mitad y al final del semestre su trabajo ante algunos profesores y estudiantes del Departamento y/o ante algunos invitados externos. Estas presentaciones constituyen un elemento importante dentro de la evaluación final del proyecto.

### **Descripción general del proyecto:**

Cada grupo de estudiantes trabajará en una estrategia para la solución de un problema técnico identificado como crítico en el POT de un municipio cercano a Bogotá. Los problemas, que serán acordados con el coordinador del curso, deberán incluir componentes que involucren

directamente aspectos de ingeniería civil. El trabajo de los estudiantes incluye cuatro ciclos principales:

- 1) **Ciclo 1:** selección de un municipio, estudio y entendimiento del contexto socioeconómico, análisis del POT de dicho municipio (entrega de avance 1);
- 2) **Ciclo 2:** identificación de dos posibles problemas/proyectos de ingeniería civil a solucionar en el municipio propuesta del proyecto que incluya todos los componentes necesarios para su futura ejecución (entrega de avance 2);
- 3) **Ciclo 3:** etapa inicial e intermedia de la ejecución del proyecto. En esta etapa cada empresa debe presentar una propuesta de proyecto (entrega de avance 3) y los resultados preliminares del proyecto de diseño (entrega de avance 4).
- 4) **Ciclo 4:** etapa final de la ejecución del proyecto: memorias de cálculo, planos y análisis de precios unitarios (informe final y presentación final)

Los detalles sobre el desarrollo y la evaluación del proyecto se encuentran en el anexo al final de este documento.

### **Sistema de evaluación:**

La evaluación de trabajo en grupo será progresiva y estará basada en cuatro informes de avance de proyecto, un informe final y una presentación final. La presentación final se realizará frente a estudiantes invitados de ingeniería civil y un panel de expertos conformado por profesores e invitados especiales.

Es responsabilidad de cada grupo el diseño de estrategias de organización interna que promuevan la participación activa de todos y cada uno de sus miembros. No se permitirán cambios en los miembros de un grupo durante el desarrollo del semestre. El desarrollo de habilidades de trabajo en grupo incluye, entre otras cosas, la aplicación de estrategias para el adecuado manejo de conflictos.

Los estudiantes conocerán los criterios de evaluación de los informes con anterioridad suficiente a su presentación.

La nota final del curso será calculada de la siguiente manera:

- Informes de avance de proyecto (1, 2, 3 y 4): 68% (17% c/u)
- Informe final 20%
- Presentación final: 12 %

### **Comunicación y atención a estudiantes:**

El coordinador del curso estará disponible para apoyar el proceso durante las horas de clase o durante las horas de atención a estudiantes: Lunes y Viernes de 2pm a 3pm (oficina ML 338). Para cualquier otra información puede enviar un email a [ap.ozuna1442@uniandes.edu.co](mailto:ap.ozuna1442@uniandes.edu.co). Toda comunicación a través de correo electrónico o sicua se considera oficial. Es responsabilidad de los estudiantes consultar con frecuencia su correo electrónico y el correo o los anuncios realizados mediante sicua.

**Proyecto final de Diseño en Ingeniería Civil ICYA 3075**  
**Programa del curso semestre 2011-1**

|   | Tipo de actividad   | Responsable                            | Numero de Sesiones | Fecha                          | Total sesiones        |
|---|---|--|--------------------|--------------------------------|-----------------------|
|   |   | Ana Ozuna / monitor                    | 1                  | Lunes 24 de Enero              | 1                     |
| <b>Ciclo 1: Identificación del problema</b>   | Publicación grupos conformados para el curso  | Monitor                                |                    | Miercoles 26 de Enero          |                       |
|   | Introducción a los Planes de Ordenamiento Territorial (POT): historia, normativa, desarrollo, implementación y ejemplos de casos reales | Julio Gómez                            | 1                  | Viernes 28 de Enero            | 2                     |
|   | Revisión objetivos, metodología roles y reglas básicas del proyecto   | Ana Ozuna / monitor                    | 1                  | Lunes 31 de Enero              | 3                     |
|   | Taller de reporte y planeación. Tarea a entregar: elección municipio  | Ana Ozuna / monitor                    | 1                  | Viernes 4 de Febrero           | 4                     |
|   | Conferencia de gerencia de proyectos y trabajo en equipo  | Ana Ozuna                              | 1                  | Lunes 7 de Febrero             | 5                     |
|   | Introducción a los Planes de Ordenamiento Territorial (POT): historia, normativa, desarrollo, implementación y ejemplos de casos reales | Julio Gómez                            | 1                  | Viernes 11 de Febrero          | 6                     |
|   | Introducción a los Planes de Ordenamiento Territorial (POT): historia, normativa, desarrollo, implementación y ejemplos de casos reales | Julio Gómez                            | 1                  | Lunes 14 de Febrero            | 7                     |
|   | <b>Entrega primer informe: cada empresa tiene 10 minutos para presentar y 5 minutos para recibir preguntas y comentarios</b>            | Ana Ozuna / monitor                    | 1                  | Viernes 18 de Febrero          | 8                     |
|   | <b>Entrega primer informe: cada empresa tiene 10 minutos para presentar y 5 minutos para recibir preguntas y comentarios</b>            | Ana Ozuna / monitor                    | 1                  | Lunes 21 de Febrero            | 9                     |
|   | <b>Ciclo 2: definición del proyecto de diseño</b>   | Tiempo de trabajo para los estudiantes | Estudiantes        | 1                              | Viernes 25 de Febrero |
| Taller de reporte y planeación. Tarea a entregar: reporte de dificultades informe 1, definición riesgos ciclo 2, status informe 2 |   | Ana Ozuna / monitor                    | 1                  | Lunes 28 de Febrero            | 11                    |
| <b>Entrega segundo informe: presentaciones de 10 min de cada empresa</b>  |   | Ana Ozuna / monitor                    | 1                  | Viernes 4 de Marzo             | 12                    |
| <b>Entrega segundo informe: presentaciones de 10 min de cada empresa</b>  |   | Ana Ozuna / monitor                    | 1                  | Lunes 7 de Marzo               | 13                    |
| <b>Ciclo 3: preliminares del diseño del proyecto</b>  | Tiempo de trabajo para los estudiantes  | Estudiantes                            | 1                  | Viernes 11 de Marzo            | 14                    |
|   | Taller de reporte y planeación. Tarea a entregar: reporte de dificultades informe 2, definición riesgos ciclo 3.                        | Ana Ozuna / monitor                    | 1                  | Lunes 14 de Marzo              | 15                    |
|   | Taller de reporte y planeación. Tarea a entregar: estatus del tercer informe.   | Ana Ozuna / monitor                    | 1                  | Viernes 18 de Marzo            | 16                    |
|   | Día Festivo - No hay clase  | Estudiantes                            |                    | Lunes 21 de Marzo              |                       |
|   | Taller de reporte y planeación. Tarea a entregar: reporte dificultades informe 3 <b>Entrega en clase del tercer informe.</b>            | Ana Ozuna / monitor                    | 1                  | Viernes 25 de Marzo            | 17                    |
|   | Tiempo de trabajo para los estudiantes  | Estudiantes                            | 1                  | Lunes 28 de Marzo              | 18                    |
|   | Taller de reporte y planeación. Tarea a entregar: reporte de avance informe 4, riesgos ciclo 4  | Ana Ozuna / monitor                    | 1                  | Viernes 1 de Abril             | 19                    |
|   | Tiempo de trabajo para los estudiantes  | Estudiantes                            | 1                  | Lunes 4 de Abril               | 20                    |
|   | Taller de reporte y planeación. Tarea a entregar: reporte de avance informe 4   | Ana Ozuna / monitor                    | 1                  | Viernes 8 de Abril             | 21                    |
|   | Tiempo de trabajo para los estudiantes  | Estudiantes                            | 1                  | Lunes 11 de Abril              | 22                    |
|   | <b>Entrega cuarto informe: presentaciones de 5 minutos de cada empresa</b>  | Ana Ozuna / monitor                    | 1                  | Viernes 15 de Abril            | 23                    |
| <b>Ciclo 4: Etapa Final y Consolidación del proyecto</b>  | Semana de trabajo individual - No hay clase   | Estudiantes                            |                    | Lunes 18 y viernes 22 de Abril |                       |
|   | Tiempo de trabajo para los estudiantes  | Estudiantes                            | 1                  | Lunes 25 de Abril              | 24                    |
|   | Taller de reporte y planeación. Tarea a entregar: reporte de dificultades de informe 4, riesgos entrega final                           | Ana Ozuna / monitor                    | 1                  | Viernes 29 de Abril            | 25                    |
|   | Taller de reporte y planeación. Tarea a entregar: reporte de avance informe final.  | Ana Ozuna / monitor                    | 1                  | Lunes 2 de Mayo                | 26                    |
|   | Tiempo de trabajo para los estudiantes  | Estudiantes                            | 1                  | Viernes 6 de Mayo              | 27                    |
|   | Taller de reporte y planeación. Tarea a entregar: reporte de avance informe final   | Ana Ozuna / monitor                    | 1                  | Lunes 9 de Mayo                | 28                    |
|   | <b>Entrega proyecto final y presentación final</b>  | Ana Ozuna / monitor                    | 1                  | Viernes 13 de Mayo             | 29                    |

| Tipo de actividad                                       |  |
|---|--|
| Sesiones de guía para los estudiantes                   |  |
| Trabajo independiente de los estudiantes (no hay clase) |  |
| Anuncio / Comunicación                                  |  |

Proyecto Final en Diseño en Ingeniería Ambiental  
Código: ICYA-3079  
Primer semestre 2011

*Profesor: Diana Carolina Calvo M. – [d-calvo@uniandes.edu.co](mailto:d-calvo@uniandes.edu.co)*

*Monitora: María Fernanda Díaz – [mf.diaz26@uniandes.edu.co](mailto:mf.diaz26@uniandes.edu.co)*

---

## Proyecto Final en Diseño en Ingeniería Ambiental (ICYA 3079)

### Objetivo:

El curso de Proyecto Intermedio está enfocado a consolidar las habilidades de diseño de los estudiantes de Ingeniería Ambiental, involucrándolos en un proyecto bajo un contexto real en el cual tendrán que resolver problemas de ingeniería, iniciando desde la identificación de la problemática hasta el diseño de su solución. Este proyecto será ejecutado por etapas en el cual los estudiantes tendrán que trabajar eficientemente en equipo para integrar y aplicar los conceptos de ingeniería estudiados en los cursos básicos e intermedios del programa de ingeniería ambiental.

El curso está diseñado para que los estudiantes sean sus protagonistas y para que el profesor actúe como un guía en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Los estudiantes son responsables de su propio proceso de aprendizaje y deberán poner en práctica sus habilidades técnicas de trabajo en equipo para cumplir a cabalidad los objetivos propuestos. El coordinador estará apoyando de forma permanente el avance de los estudiantes para garantizar el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje de este curso.

### Objetivos específicos:

1. Vincular a los estudiantes con la región. Esto incluye un conocimiento del entorno socioeconómico, de los riesgos, problemáticas y de las necesidades locales de infraestructura.
2. Desarrollar la capacidad del estudiante para identificar problemas, proponer soluciones y elegir la solución más conveniente dentro del contexto del estudio.
3. Involucrar al estudiante en la planeación, análisis y diseño de soluciones a problemas reales de ingeniería.

### Objetivos de aprendizaje:

Al finalizar el curso el estudiante:

1. conocerá más de cerca la problemática socio-económica de la región

2. será capaz de identificar y definir un problema técnico en un contexto socio-económico real
3. reconocerá la importancia y las restricciones que impone el contexto social y económico a las soluciones técnicas
4. integrará conocimientos de varias disciplinas para proponer una solución técnica y económica que satisfaga las restricciones de un problema abierto
5. desarrollará habilidades para enfrentar problemas complejos y abiertos
6. desarrollará habilidades de diseño en ingeniería
7. adquirirá habilidades de trabajo en equipo
8. desarrollará su creatividad y sus habilidades de toma de decisiones
9. adquirirá habilidades de comunicación oral y escrita; en particular, su capacidad para justificar y defender las soluciones que propone
10. reconocerá el rol y la importancia de la ética profesional en el ejercicio de la ingeniería ambiental

#### **Estrategia de trabajo:**

1. El curso es fundamentalmente de carácter práctico y busca desarrollar en el estudiante su capacidad de investigación y de enfrentar problemas reales.
2. El curso tendrá un profesor quien coordinará todas las actividades y será el responsable de que se cumplan los objetivos propuestos.
3. El curso contará con sesiones de clase sobre temas específicos que permitirán guiar al estudiante en su trabajo. La mayoría de sesiones de clase serán sobre temas complementarios a la formación técnica y los estudiantes contarán con un número suficiente de sesiones de clase para trabajo independiente.
4. El trabajo de los estudiantes se realizara en grupos de 4 a 6 estudiantes.
5. Para la elaboración de las propuestas de diseño y su plan de implementación, los estudiantes contarán con el apoyo de los profesores del Departamento de acuerdo con su área de trabajo. El profesor de apoyo será seleccionado con la ayuda y gestión del profesor del curso. Será responsabilidad de los estudiantes establecer los esquemas de comunicación apropiados con el respectivo profesor de apoyo.
6. El curso está dirigido a realizar actividades de diseño en el área de ingeniería ambiental. Por lo tanto, el producto final de este curso incluye un reporte en el que se describe el contexto que caracteriza el problema, una descripción detallada del problema a solucionar, el diseño de la solución propuesta (memorias de cálculo) y una estimación del costo de dicha solución (listado de precios unitarios). Los grupos entregarán informes de avance a lo largo del semestre, los cuales servirán para evaluar el progreso individual de cada grupo. La evaluación de este curso considerará el proceso de avance de los grupos de trabajo, y no solamente el producto final.
7. Cada grupo deberá presentar al final del semestre su trabajo ante algunos profesores y estudiantes del Departamento y ante algunos invitados externos. Esta presentación final constituye un elemento importante en la evaluación final del proyecto.

## Descripción general del proyecto:

Cada grupo de estudiantes trabajará en una estrategia para la solución de un problema técnico identificado como crítico en el POT de un municipio cercano a Bogotá. Los problemas, que serán acordados con el coordinador del curso, deberán incluir componentes que involucren directamente aspectos de ingeniería ambiental. Dentro del POT no se refleja la necesidad directa de un diseño, el estudiante deberá ligar la problemática identificada con una solución que pueda proporcionarse a través de herramientas de diseño en ingeniería ambiental. El trabajo de los estudiantes incluye cinco etapas principales:

- 1) **Etapla 1:** selección de un municipio, estudio y entendimiento del contexto socioeconómico y análisis del POT e identificación del problema a solucionar
- 2) **Etapla 2:** presentación de dos propuestas relacionadas con el proyecto a solucionar (e.g., contexto que caracteriza el problema, descripción detallada del problema y justificación, cronograma de trabajo, descripción de requerimiento y uso de recursos para la ejecución del proyecto, organigrama de responsabilidades, etc.)
- 3) **Etapla 3:** ejecución del proyecto: diseño de la solución óptima al problema seleccionado
- 4) **Etapla 4:** desarrollo de un plan de implementación de la solución técnica que incluya un análisis de costos y una evaluación del impacto sobre la región.

A lo largo del proyecto cada grupo realizará un reporte semanal de actividades realizadas, planeación de actividades para la siguiente y responsables en cada una de ellas. Adicionalmente, los estudiantes realizarán la evaluación del trabajo realizado por cada integrante del grupo, entregándolo también en el reporte.

## Sistema de evaluación:

La evaluación de trabajo en grupo será progresiva y estará basada en tres informes parciales de avance de proyecto con presentación y un informe final con presentación final.

Es responsabilidad de cada grupo el diseño de estrategias de organización interna que promuevan la participación activa de todos y cada uno de sus miembros. No se permitirán cambios en los miembros de un grupo durante el desarrollo del semestre. El desarrollo de habilidades de trabajo en grupo incluye, entre otras cosas, la aplicación de estrategias para el adecuado manejo de conflictos.

Los estudiantes conocerán los criterios de evaluación de los informes y los ensayos con anterioridad suficiente a su presentación.

La nota final del curso se calculará de la siguiente manera:

- Informes de avance de proyecto 1, 2 y 3 30% (10% c/u)

- Informe final 20%
- Presentaciones 15% (5% c/u)
- Presentación final 15%
- Reportes semanales 10%
- Autoevaluación 10%

Adicionalmente, la ausencia de los estudiantes a las sesiones semanales tendrán una penalización de 0.5 en el informe final (individual).

#### **Comunicación y atención a estudiantes:**

La vía de comunicación principal será vía mail, por lo tanto, es responsabilidad del estudiante revisar su correo periódicamente. La comunicación con la coordinación puede realizarse en las horas de clase, vía mail o en horario de atención a estudiantes (martes y jueves 11:30 a.m. a 12:30 p.m.). La comunicación con los tutores depende 100% de los estudiantes.

**I. PROGRAMA**

**Profesor:** Andrea Maldonado

**Email:** and-mald@uniandes.edu.co

**Ofc.** ML632

**Horario de clase:** Viernes 8:30 a 10:00 a.m.

**Horario de atención:** Martes 4:00 a 6:00 p.m.

**OBJETIVO DEL CURSO**

Este curso busca suministrar al estudiante herramientas básicas para la elaboración de su Proyecto de Grado. El curso se estructura alrededor de tres componentes principales:

1. charlas en las que se presentan estas herramientas,
2. talleres prácticos y
3. sesiones en las que los profesores del Departamento presentan sus líneas de investigación y temas de tesis.

Al final del semestre, el estudiante debe entregar una Propuesta de Proyecto de Grado, correctamente escrita, en la que presenta el problema que pretende abordar durante el Proyecto de Grado y la estrategia que utilizará para abordarlo.

Paralelamente, se estudiará el código de ética del ingeniero a través del estudio de casos reales asociados a la práctica de la ingeniería ambiental o civil.

**METODOLOGÍA**

El Departamento de Ing. Civil y Ambiental programa conferencias en las que los profesores del Departamento presentan los temas de proyectos y líneas de investigación, los estudiantes eligen el tema e inician una investigación sobre el estado del arte del tema, las facilidades bibliográficas existentes y las bases metodológicas necesarias para la ejecución del proyecto de grado, desarrollan un presupuesto del proyecto el cual es entregado a la Coordinación del Departamento al finalizar el semestre.

De igual forma se realizarán capacitaciones y talleres sobre la seguridad en el laboratorio, técnicas para presentar adecuadamente un trabajo escrito y/u oral. Adicionalmente, se realizarán talleres reflexivos sobre la ética en la profesión (estudio de casos) y el código de ética.

**OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:**

Al finalizar el curso, se espera que los estudiantes estén en capacidad de:

1. identificar una problema abierto de su interés (Meta ABET e);
2. explicar el contexto que enmarca el problema seleccionado (Meta ABET j);
3. justificar el estudio que se llevará a cabo (explicar las razones por las cuales es importante estudiar el problema seleccionado) (Meta ABET h);
4. escribir una propuesta en la que presenta el problema seleccionado y la estrategia que utilizará para abordarlo (Meta ABET g);
5. realizar búsquedas de información bibliográfica pertinentes en el marco el problema seleccionado (Meta ABET k);
6. identificar los principales aspectos del código de ética de ingeniería (Meta f).

**CONTENIDO DEL CURSO**

| Fecha  | Tema  | Carácter    |
|--------|---|-------------|
| Ene-28 | Introducción<br>Presentación temas de tesis Construcción  | Obligatorio |
| Feb-04 | Líneas de investigación<br>Tipos de tesis<br>Vinculación a grupos de investigación<br>Articulación pregrado y maestría - coterminal | Obligatorio |
| Feb-11 | Cómo hacer una búsqueda especializada<br>Presentación temas de tesis Juan Saldarriaga (por confirmar)                               | Obligatorio |
| Feb-18 | Presentación temas de tesis Manuel Rodríguez (30 min.)<br>Presentación temas de tesis Nicolás Estrada (30 min.)                     | Libre       |
| Feb-25 | El código de ética del ingeniero - Debate   | Obligatorio |

| Fecha         | Tema   | Carácter      |
|---------------|--|---------------|
| Mar-04        | El código de ética del ingeniero – Debate<br>Presentación temas de tesis Transporte (por confirmar)            | Por confirmar |
| Mar-11        | Presentación temas de tesis – Juan Cordovez<br>Presentación temas de tesis – Juan Carlos Reyes (por confirmar) | Libre         |
| Mar-18        | Tips para escribir y hablar bien en público (tarea)  | Obligatorio   |
| Mar-25        | Presentaciones – Estudio de casos  | Obligatorio   |
| Abr-01        | Juego de roles   | Obligatorio   |
| Abr-08        | Presentaciones – Estudio de casos  | Obligatorio   |
| Abr-15        | Actividad de competencias  | Obligatorio   |
| <b>Abr-22</b> | <b>Semana de trabajo individual</b>  |               |
| Abr-29        | Formación de posgrado – tarjeta profesional  | Obligatorio   |
| May-06        | Presentaciones – Estudio de casos  | Obligatorio   |
| May-13        | No fracasar en un entrevista<br><b>Entrega de la propuesta</b>   | Obligatorio   |
|               | Se programarán charlas con los diferentes profesores del departamento las cuales serán informadas por SICUA    | Libre         |

**No presentarán temas de tesis:**

Sergio Barrera  
 Eduardo Behrentz  
 Arcesio Lizcano  
 Mario Hernández  
 Luis Yamin

Juan Pablo Ramos  
 Diana Calvo  
 Álvaro Rodríguez  
 Andrea Maldonado

**Por definir:**

Juan Francisco Correal  
 Fernando Ramírez  
 Mario Díaz-Granados  
 Mauricio Sánchez  
 Silvia Caro

**SISTEMA DE CALIFICACIÓN:**

|  |     |
|--|-----|
| Trabajo Orador   | 15% |
| Trabajo Actividad de competencias  | 15% |
| Presentaciones   | 20% |
| Propuesta de tesis   | 50% |
| Presentación   |     |
| Redacción  |     |
| Ortografía   |     |
| Excelente argumentación con artículos indexados a cada uno de los puntos de la propuesta |     |
| Visto bueno del asesor   |     |

- Asistencia al 80% de las charlas obligatorias.
- Calificación final alfanumérica Aprobado 3.0, Reprobado 2.9999

**Nota:**

Implica la pérdida del curso

- La no presentación de la propuesta implica la pérdida del prerrequisito.
- La inasistencia a más del 80% de las charlas obligatorias.

## II. DIRECTRICES PARA DESARROLLAR LA PROPUESTA DE PROYECTO DE GRADO

## 1. Mecanismos para la selección del tema de tesis y asesor.

- 1.1 Por participación en las charlas que se programarán durante el semestre con los profesores del Departamento que voluntariamente desean participar. En estas charlas los profesores presentan sus líneas de investigación y temas propuestos para el siguiente semestre, posteriormente los estudiantes que estén interesados en una de esas temáticas deberán solicitárselas directamente al profesor.
- 1.2 Por interés en una línea de investigación, el estudiante por voluntad propia podrá acercarse a un profesor del Departamento que lidere el campo y preguntarle qué temas de investigación tiene.
- 1.3 Por inquietud propia, si el estudiante está interesado en desarrollar un tema específico en un área puntual, deberá acercarse a los profesores que él considere que pueden brindarle asesoría según su experiencia en el campo.  
Eventualmente según el tema de investigación, el estudiante podrá estar co-asesorado por una persona externa al Departamento ya sea de la universidad o del sector externo, sin embargo el estudiante deberá tener un asesor del Departamento.

## 2. Cómo conocer cuáles son las líneas de investigación de un profesor?

En la página del Departamento en el link de profesores, los estudiantes podrán acceder a la información del área de trabajo y líneas de investigación de los diferentes profesores del Departamento, incluso podrán descargar sus hojas de vida (cvlac).

## 3. Es necesario realizar la Tesis en el semestre siguiente al de prerrequisito

- 3.1 Es lo ideal más no necesario. En caso que el estudiante por motivos personales o académicos conozca con antelación que el semestre siguiente al de prerrequisito no puede realizar la tesis, el estudiante debe informarlo al asesor con quien vaya a trabajar, para que éste pueda programarle un proyecto que no se encuentre enmarcado dentro de un proyecto de investigación en desarrollo, que pueda alterar la estructura de trabajo.
- 3.2 Si el estudiante está solicitando la asignación de recursos económicos por parte del Departamento DEBE informarlo al Departamento **por escrito**, para que éste pueda coordinar la partida presupuestal para un semestre posterior.

## 4. Presupuesto

- 4.1 Acorde con el tipo de proyecto el presupuesto puede estar financiado por un centro de investigación, el Departamento o el estudiante. **Si el prerrequisito se entrega sin presupuesto no se asignará una partida para el desarrollo de esta tesis y en caso de tener que ejecutar algún monto éste deberá ser cubierto por el estudiante, grupo de investigación o empresa.**
- 4.2 Si el estudiante presenta un presupuesto en el que subestime los recursos que utilizará, el déficit deberá ser cubierto por el estudiante, profesor o empresa.
- 4.3 En caso de que un presupuesto de tesis requiera aprobación del Director del Departamento, será la Coordinación Académica quien tramitará directamente la solicitud ante el Director de Departamento **NO el estudiante.**

## 5. Laboratorios

- 5.1 Se aconseja a los estudiantes que va a desarrollar tesis en los laboratorios que hablen con los respectivos Coordinadores de los mismos (Héctor Pérez en Ing. Civil y Edna Delgado en Ing. Ambiental), para que sean ellos quien puedan ayudarles a ajustar los presupuestos de los análisis que van a realizar.
- 5.2 El presupuesto aprobado en prerrequisito para el desarrollo de tesis que requieran desarrollar análisis de laboratorio será informado directamente por la coordinación Académica a los Coordinadores de Laboratorio.
- 5.3 Si durante el desarrollo de su tesis necesitan comprar un reactivo, éste usualmente se puede adquirir a través del laboratorio. En caso de que el estudiante o centro de investigación deseen comprarlo por aparte, una vez el reactivo ingrese al laboratorio DEBEN informarle a Edna u Olga Lucía con qué reactivo están trabajando para que les puedan dar las respectivas indicaciones de almacenamiento y disposición.

### III. A CONSIDERAR PARA EL SEMESTRE EN EL QUE ESTÉN DESARROLLANDO SUS TESIS O PROYECTO DE GRADO

#### 1. Tipo de problema

- Una pregunta de investigación
- Un problema de ingeniería
- El desarrollo de una herramienta experimental o teórica
- Una evaluación técnico-económica
- El desarrollo de un estado del arte con un objetivo puntual

#### 2. Temas o etapas:

Independientemente del tipo de problema que se abarque en el trabajo de grado, el estudiante deberá desarrollar las siguientes etapas:

- 2.1 Realizar una extensiva búsqueda de información en literatura indexada sobre el tema que va a desarrollar. Se espera que el estudiante realice un análisis crítico de la misma, puntos relevantes, resultados comunes, opuestos, entre otros.
- 2.2 Si el tema se encuentra enmarcado dentro de un contexto nacional, el estudiante deberá buscar, en la medida de lo posible, información propia (v.g. Datos poblacionales, estadísticas de morbilidad y mortalidad, legislación, registros sismológicos, meteorológicos o de redes específicas de medición). Adicionalmente, deberá encontrar información que le permita que sus resultados estén dentro de un marco de comparación nacional e internacional (v.g. datos de producción, valores de referencia e índices de calidad).
- 2.3 Describir claramente su problema con objetivos específicos y justificación respondiendo a la pregunta ¿por qué es importante el desarrollo de su trabajo?
- 2.4 Describir la estrategia o metodología que utilizará para abordar el problema, en caso de tener un planteamiento experimental o de diseño, el estudiante deberá realizar una matriz metodológica en la que determine aspectos como:
  - La selección de equipos.
  - El tiempo de muestreo, el número de muestras, la matriz de evaluación (v.g. una población, una cepa o especie microbiana, un tipo de cemento, entre otros).
  - Parámetros para la selección de modelos.
  - Y demás parámetros que el asesor y el estudiante consideren pertinentes.
- 2.5 Ejecución del planteamiento del problema. En esta etapa se espera que el estudiante identifique las variables y restricciones de su problema, plantee alternativas para abordarlo y proceda con el desarrollo de los planteamientos expuestos en la matriz metodológica a través de diferentes herramientas (computacionales, experimentales o analíticas). Si el estudiante va a realizar o conducir un experimento, éstos deberán estar soportados a través de protocolos y/o instructivos.
- 2.6 Consolidar y analizar los resultados obtenidos. El análisis debe incluir una discusión sobre los resultados obtenidos en estudios similares por otros autores, en los casos que aplique deberá tener los análisis estadísticos básicos y contextualizar los resultados con referentes nacionales o internacionales.
- 2.7 Presentar conclusiones y recomendaciones.

#### 3. Sistema de Evaluación

El Proyecto de Grado tiene una nota numérica sobre cinco (5.0) puntos. Esta nota se calcula a partir de una matriz de calificación que tiene en cuenta los objetivos de aprendizaje y la articulación con las Metas ABET que el asesor definió para el Proyecto de Grado en cuestión.

En la cuarta semana de trabajo el estudiante deberá entregar a su asesor un avance de su trabajo que deberá tener como mínimo los siguientes aspectos:

- Descripción del problema y justificación
- Objetivos
- Estado del arte (en desarrollo)
- Borrador de la matriz metodológica

Copia de la matriz de calificación de este documento deberá ser entregado al monitor de la materia proyecto de grado. La evaluación del avance tendrá una calificación sobre 5.0 y equivaldrá al 5% de la nota final del proyecto de grado.

Al final del semestre, el estudiante debe entregar un documento escrito en el que presenta el estudio que realizó. Se espera que el reporte contenga el menos la siguiente información:

La descripción del problema y justificación del estudio que se llevó a cabo.

- Objetivos.
- Estado del arte.
- La estrategia o metodología con la que se abordó el problema.
- Solución del problema.
- Los resultados obtenidos y el análisis de los mismos.
- Conclusiones y perspectivas.
- Anexos, procedimientos estándar de operación, protocolos o instructivos, mapas, gráficos y demás información que el asesor y el estudiante consideren pertinente.

#### 4. Ejecución del presupuesto

- 4.1 El presupuesto que contempla pruebas de laboratorio. El pago a los laboratorios se realizará de forma interna al finalizar el semestre, en la medida en que el estudiante va avanzando en su proyecto, el laboratorio va controlando los gastos conforme al presupuesto ejecutado, hasta cumplir el monto aprobado y al finalizar el semestre envía una cuenta de cobro al Departamento por cada estudiante.
- 4.2 Los gastos que no sean de laboratorio deberán ser cubiertos inicialmente por el estudiante o centro de investigación al que pertenece y una o dos semanas antes de la finalización del mes en el que se hizo el gasto, el estudiante deberá entregar al Departamento (Diana Riveros) una cuenta de cobro con los debidos soportes, con el fin de poder retornar el dinero al estudiante.
- 4.3 En caso de que el estudiante haya tenido que incurrir en pagos de equipos, viajes, y otros (que haya previamente contemplado dentro de su presupuesto) el estudiante debe tramitar en el departamento la devolución del dinero (Diana Riveros) **ANTES DE FINALIZAR EL MES EN EL QUE HIZO LA COMPRA**, adicionalmente para que esto pueda ser cancelarse **TODAS** las facturas deben estar a nombre de la universidad y con el NIT de la universidad (Nit. 860.007.386-0).

#### 5. Pendientes de tesis

- 5.1 El pendiente normal es una figura que le otorga el plazo de 1 mes al estudiante para que éste le entregue el documento de grado al asesor y éste último entregue la nota a la Coordinación. El pendiente se otorga tras la solicitud escrita del alumno a la coordinación con el aval del asesor, aprobación que posteriormente será relacionada en acta del Comité de coordinadores de la Facultad de Ingeniería.
- 5.2 El pendiente especial es una figura **excepcional**, que otorga al estudiante el tiempo que este considere necesario para la finalización de su tesis, éste sólo se otorga bajo condiciones críticas, es aprobado directamente por el Decano de la Facultad de Ingeniería y para su solicitud es necesario que tanto el asesor como el alumno envíen una carta al Decano con el debido soporte que demuestre la necesidad del pendiente como por ejemplo los documentos de la DIAN que demuestren la demora en el ingreso de un equipo importado siempre y cuando éste se haya adquirido a tiempo o la documentación de la hospitalización de un estudiante por problemas médicos por un periodo de 3 meses, etc.
- 5.3 Las fechas para la solicitud de pendientes son informadas a los estudiantes con antelación por correo.

#### 6. Cambio de nota de tesis

Usualmente Registro otorga un plazo de 2 meses después del vencimiento del plazo de entrega de notas para realizar cambios en las notas definitivas. **Los cambios de nota NO SON una herramienta para que el estudiante tenga un plazo tácito para realizar lo que no hizo en un semestre.** Estos cambios se aprueban tras una clara justificación del asesor, un cambio justificado puede implicar un error en digitación o un cambio de decisión tras una reevaluación de un trabajo, por divergencias en la nota asignada.

**PROFESOR: EDUARDO CASTELL R.**

**OBJETIVO DEL CURSO**

El objetivo principal del curso es desarrollar en el estudiante la habilidad de comprender con claridad los conceptos básicos del comportamiento del concreto reforzado, para así poder interpretar y aplicar la norma colombiana vigente, Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistentes NSR-10 que rigen el diseño estructural. Al finalizar este curso, los estudiantes estarán en capacidad de:

- Explicar el comportamiento de los elementos principales (viguetas, vigas, columnas, muros, losas y zapatas) que componen las estructuras de concreto reforzado.
- Identificar y aplicar los requisitos del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistentes - NSR-10 para el diseño de estructuras de concreto reforzado, títulos A, B y C.
- Emplear el programa de análisis estructural SAP2000 para analizar modelos estructurales de edificaciones simples de concreto reforzado.
- Realizar el diseño estructural en concreto reforzado de los principales elementos que componen una estructura.
- Verificar experimentalmente el comportamiento de vigas de concreto reforzado.

No se pretende entrenar al estudiante en el uso de tablas y gráficas de diseño, sino por el contrario se quiere ir hasta los conceptos fundamentales de la mecánica estructural, con el fin de dar las bases para un desarrollo futuro de los métodos de análisis y diseño de este tipo de estructuras. Con las bases dadas en el curso el estudiante puede fácilmente con algo de práctica y esfuerzos adicionales establecer metodologías para el diseño práctico de estructuras tal como se desarrolla en las oficinas modernas de cálculo.

| <b><u>SEMANA</u></b>  | <b><u>TEMA</u></b>  | <b><u>CAPITULO</u></b>   |
|-----------------------|---|--------------------------|
| 1 24-25 Enero         | Introducción<br>Repaso Materiales: Cemento y Agregados<br>Concreto y Propiedades Básicas<br>Requisitos del Código                     | 1<br>2<br>(Título C 3) * |
| 2 31 Enero-01 Febrero | Repaso Avalúos de Cargas<br>Sistemas de Entrepiso<br>Sistemas Estructurales<br>Ejemplos y Requisitos del Código                       | 1<br>(Título A y B)      |
| 3 07-08 Febrero       | Análisis Sísmico y Viento<br>Idealización y Cargas<br>Compresión y Tensión Axial<br>Ejemplos y Requisitos del Código                  | 1<br>1<br>(Título A y B) |
| 4 14-15 Febrero       | Comportamiento y Diseño a Flexión<br>Resistencia Última a Flexión<br>Ejemplos y Requisitos del Código<br><b>PRIMER EXAMEN PARCIAL</b> | 3<br>(Título C 10.3)     |

---

\* ( ) Referencias de la NSR-10

| <u>SEMANA</u>                                     | <u>TEMA</u>  | <u>CAPITULO</u>                            |
|---|--|--|
| 5 21-22 Febrero                                   | Intro. Vigas con Doble Refuerzo, Vigas T<br>Ejemplos y Requisitos del Código   | 3<br>(Título C 8 - 10)                     |
| 6 28 Febrero -01 Marzo                            | Cortante y Tracción Diagonal<br>Refuerzo a Cortante<br>Ejemplos y Requisitos del Código  | 4<br>(Título C 11)                         |
| 7 07-08 Marzo                                     | Diseño a Cortante<br>Condiciones de Servicio. Deflexiones<br>Agrietamiento y Control<br>Ejemplos y Requisitos del Código                         | 4<br>6<br>(Título C 9)                     |
| 8 14-15 Marzo                                     | Proceso de Diseño – Requisitos del Código<br>Estructuras Indeterminadas<br>Análisis por Computador   | (Título A)                                 |
| 9 22 Marzo  | Nociones de Ductilidad<br>Equilibrio Estructural en Terremotos<br>Ejemplos y Requisitos del Código   | Ref. "Ingeniería<br>Sísmica"<br>(Título A) |
| 10 28-29 Marzo                                    | Adherencia, Anclaje y Longitud de Desarrollo<br>Despieces y Puntos de Corte<br>Ejemplos y Requisitos del Código<br><b>SEGUNDO EXAMEN PARCIAL</b> | 5<br>(Título C 12)                         |
| 11 04 –05 Abril                                   | Diseño de Columnas<br>Compresión Axial y Flexo compresión<br>Diagramas de Interacción<br>Ejemplos y Requisitos del Código                        | 8<br>(Título C 10.3)                       |
| 12 11-12 Abril                                    | Flexión Biaxial. Efectos de Esbeltez<br>Predimensionamiento<br>Ejemplos y Requisitos del Código  | 8<br>(Título C 10.11)                      |
| <b>Semana de Trabajo Individual - Abril 18-19</b> |  |  |
| 13 25-26 Abril                                    | Placas y Losas en Una Dirección<br>Tipos de Aligeramiento y Selección<br>Ejemplos y Requisitos del Código  | 12-20<br>(Título C 13)                     |
| 14 02-03 Mayo                                     | Placas y Losas en Dos Direcciones<br>Aberturas y Refuerzos<br>Ejemplos y Requisitos del Código   | 12-20<br>(Título C 13)                     |
| 15 09-10 Mayo                                     | Cimentaciones - Zapatas.<br>Ejemplos y Requisitos del Código   | 18<br>(Título C 15)                        |

## **PROGRAMAS DE COMPUTADOR**

El curso exige uso intensivo de programas de computador. En general el estudiante debe estar familiarizado con la aplicación de hojas electrónicas y procesadores de palabras. Se trabajarán programas diversos de análisis lineal para la modelación de algunos tipos estructurales especiales. Se usará el programa SAP2000.

## **PROGRAMA EXPERIMENTAL**

Se adelantará bajo la coordinación del monitor la realización de un proyecto experimental por grupos. El proyecto incluye la construcción de elementos de concreto reforzado para ser ensayados en el laboratorio, con la instrumentación necesaria que permita estudiar el comportamiento del mismo. Se deberá igualmente adelantar la caracterización del comportamiento de materiales necesaria para una adecuada interpretación de los resultados. Cada grupo deberá comparar el comportamiento experimental con el analítico y establecer las conclusiones correspondientes, planteando claramente las razones para las diferencias observadas.

## **PROYECTO FINAL**

Se realizará un Proyecto Final del curso, en el cual se hará el diseño de una estructura típica de varios pisos e incluyendo los diferentes temas tratados en el curso. El análisis se desarrollará utilizando un programa de computador y los diseños deben adelantarse utilizando la normativa vigente, NSR-10. Este proyecto se comenzará a desarrollar a partir de la Tarea 4, podrá realizarse en grupos de 2 ó 3 personas máximo. Cada grupo debe trabajar independientemente y no se puede compartir información entre diferentes grupos. Esto se considerará como COPIA.

## **TEXTOS DEL CURSO**

- "DESIGN OF CONCRETE STRUCTURES", Arthur H. Nilson, David Darwin & Charles W. Dolan, Mc Graw-Hill, Fourteenth Edition 2009. ISBN: 978-0-07-329349-0 pasta dura o ISBN: 978-0-07-329349-3 pasta blanda.
- "DESIGN OF CONCRETE STRUCTURES", Arthur H. Nilson, David Darwin & Charles W. Dolan, Mc Graw-Hill, Thirteenth Edition 2003. ISBN: 007-123260-5
- "REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTES - NSR-10 (títulos A, B y C), Ley 400 de 1997 y Decreto 926 de 2010, Primera Edición Marzo de 2010. Editada, publicada y distribuida por la Asociación de Ingeniería Sísmica, AIS.
- "REQUISITOS ESENCIALES PARA EDIFICIOS - Para Edificios de Tamaño y Altura Limitados, Basado en ACI 318-02", International Publication Series – IPS-1. American Concrete Institute - ACI, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – ICONTEC y Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica - AIS, ACI-International, Primera Edición Mayo de 2003. ISBN: 958-96394-7-X

La NSR-10 y los Requisitos Esenciales los venden en la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica – AIS. Carrera 19A # 84 - 14 Of. 502. Tel: 5300826, con precios especiales para estudiantes.

## **REFERENCIAS ADICIONALES**

- "REQUISITOS DE REGLAMENTO PARA CONCRETO ESTRUCTURAL (ACI-318S-08) Y COMENTARIO (Versión en Español y en Sistema Métrico)", ACI - American Concrete Institute, 2008.
- "INGENIERÍA SÍSMICA", A. Sarria, Ediciones Uniandes, 1995. ISBN: 958-9057-49-7.
- "COLUMNAS DE CONCRETO REFORZADO", L. García, Publicado por Asocreto, 1991.
- "ESTRUCTURAS DE CONCRETO I – DE ACUERDO CON LA NORMA SISMO-RESISTENTE NSR-98", Jorge Segura Franco, Universidad Nacional de Colombia, Sexta Edición 2006. ISBN: 958-33-9423-8

"REINFORCED CONCRETE – MECHANICS & DESIGN", James G. MacGregor, James K. Wight, Prentice Hall, 2005. ISBN: 0-13-142994-9

"REINFORCED CONCRETE – FUNDAMENTAL APPROACH", Edward G. Nawy, Prentice Hall, 2000. ISBN: 0-13-020592-3

El ACI-318S-08 y la IPS-1 lo venden en la Seccional Colombiana del ACI – ACI Colombia. Carrera 19A # 84 - 14 Of. 502. Tel: 6916125, con precios especiales para estudiantes.

### **EVALUACIÓN DEL CURSO**

|                      |             |
|----------------------|-------------|
| 2 Exámenes Parciales | 40%         |
| Tareas y Laboratorio | 20%         |
| Examen Final         | 20%         |
| Proyecto Final       | 20%         |
|                      | <u>100%</u> |

### **DATOS DEL PROFESOR**

Eduardo Castell Ruano

Tel. Of.: 6439500 Ext. 131

Dirección: Av. Suba # 115 – 58, Torre B, Piso 5

Email: [educaste@uniandes.edu.co](mailto:educaste@uniandes.edu.co)

[ecastell@h-mv.com](mailto:ecastell@h-mv.com)

### **OBSERVACIONES**

- El programa del curso es tentativo. Podrá modificarse a medida que avanza el curso.
- El curso supone conocimientos básicos en los siguientes temas: análisis estructural por métodos tradicionales y por métodos matriciales, mecánica de materiales y programas de computador para el análisis estructural como SAP2000 o equivalente.
- Se realizarán aproximadamente 6 tareas a lo largo del semestre.
- Las tareas deberán realizarse en forma **independiente**, lo cual tiene como objetivo que el estudiante desarrolle su propio criterio de ingeniero y logre adquirir un pensamiento crítico e independiente basado en los principios y leyes de la mecánica. Sin embargo, se puede reunir en grupos de 2 ó 3 estudiantes con el fin de discutir los resultados alcanzados y de realizar una sola presentación.
- Las tareas serán calificadas por el monitor del curso. Estas no serán revisadas en detalle. Es responsabilidad del estudiante investigar, revisar, consultar, preguntar al profesor o al monitor previamente antes de entregar la tarea de manera que genere un hábito autocorrectivo. **NO ESPERE QUE LA CORRECCIÓN DE LA TAREA LE CORRIJA SUS ERRORES.** Los errores y todas las dudas deben corregirse antes de entregar la tarea.
- Cada grupo deberá trabajar en forma individual. Un grupo que utilice información de otro, o grupos que trabajen juntos, serán considerados como casos de copia y se les dará el trámite normal exigido por la Universidad.
- Son en total 3 exámenes. Para que un estudiante pueda aprobar el curso es requisito necesario más no suficiente que al menos en uno de los exámenes demuestre su conocimiento, comprensión, dominio y capacidad de análisis en relación al tema del curso y que tiene la formación profesional para realizar diseños claros, seguros, en el marco del Código y según las prácticas aceptadas.

## SYLLABUS

**Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental  
ICYA 3203 – GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN  
Curso Obligatorio**

### Descripción Catálogo:

El sector de la construcción en Colombia representa uno de los principales polos de desarrollo económico. La utilización de mano de obra y materiales es de forma intensiva en este sector y porcentualmente ocupa los primeros lugares en término de transformación de recursos. Este curso se encarga de presentar el panorama de la construcción desde el punto de vista del ingeniero civil, enmarcándose en la gerencia de proyectos únicos y con un ciclo de vida claramente identificable. A través de los diferentes conceptos presentados en el curso se introduce al estudiante en las áreas de conocimiento aplicables al desarrollo de proyectos constructivos, necesarias para cumplir con eficiencia y efectividad los presupuestos, programa, alcance y calidad del planteamiento inicial. El estudiante al finalizar este curso estará familiarizado con herramientas para trabajar con equipos interdisciplinarios y la capacidad de coordinar diferentes aspectos relevantes a la gerencia de proyectos de construcción.

### Intensidad Horaria:

Tres clases de 80 minutos por semana (dos sesiones magistrales y una complementaria).

- Lunes - 8:30 a 9:50 - ML 511
- Miércoles - 11:30 a 12:50 - O 203
- Viernes - 10:00 a 11:20 - ML 604

### Horarios de Atención:

- **Ana Ozuna:** Lunes (2:00 – 3:00) y Viernes (2:00 – 3:00)
- **José Guevara:** Lunes (11:00 – 12:00) y Jueves (9:00 – 10:00)

Consultas por fuera de este horario de atención se atenderán, con mucho gusto, mediante cita previa (correo electrónico)

**Prerrequisitos:**

IIND-2401 ANADEC

**Texto(s):**

Por favor ver la lista de lecturas asignadas semana por semana en la Tabla 2 adjunta.

**Objetivos:**

Al finalizar el curso, los estudiantes estarán en capacidad de:

1. Entender la importancia y el impacto del sector de la construcción en Colombia como polo de desarrollo económico.
2. Formular recomendaciones en cualquier empresa y/o proyecto de construcción real respecto a: la organización corporativa y de proyecto, el manejo de los requerimientos del cliente, el proceso de diseño, y la estrategia constructiva.
3. Desarrollar la planeación y presupuesto de un proyecto de construcción típico, a través de todas las etapas de su ciclo de vida
4. Utilizar herramientas y técnicas modernas para la gestión de proyectos constructivos a lo largo de todo su ciclo de vida.
5. Diseñar un sistema de producción para un proyecto de construcción típico.
6. Escribir informes y realizar presentaciones técnicas de manera ordenada, clara, y concreta.
7. Trabajar en equipos interdisciplinarios a través de un enfoque de multi-proyectos.

**Metas ABET asociadas**

- Meta C: habilidad para diseñar un sistema, componente, o proceso que satisfaga necesidades específicas y que tenga en cuenta restricciones realistas.

- Meta D: habilidad para trabajar en equipos multidisciplinarios.
- Meta G: habilidad para comunicarse de manera efectiva
- Meta H: educación amplia necesaria para entender el impacto de las soluciones de ingeniería en el entorno que las rodea
- Meta K: habilidad para usar software, métodos, y equipos modernos para la solución de problemas de ingeniería civil. (Last Planner, Método del Valor Ganado, entre otros)

### Metodología

El curso se dictará con base en sesiones magistrales en el horario definido por admisiones y registro. Así mismo, el curso se ha dividido en 6 módulos académicos mediante los cuales se ha organizado el material de aprendizaje. Se desarrollarán talleres, casos de estudio, y un proyecto semestral.

- **Talleres:** los talleres son ejercicios realizados en clase de manera grupal (5 estudiantes). Para el desarrollo de los talleres se espera que los estudiantes hayan leído las lecturas asignadas. Igualmente, se debe haber leído bibliografía adicional a la propuesta. Es importante destacar que el taller es un ejercicio de evaluación exigente y, por tanto, la lectura previa del material bibliográfico asignado es de vital importancia.
- **Casos de estudio:** los módulos 2 al 5 tienen asignados el análisis de un caso de estudio. Tanto el caso, como el criterio de evaluación estarán disponibles para los estudiantes antes de la primera clase de cada módulo, esto con el objetivo de aclarar durante la primera sesión de cada módulo las dudas correspondientes al análisis del caso. Durante el desarrollo de cada módulo se dictará la teoría que deberá ser utilizada por los estudiantes en su análisis de los casos de estudio. Al final de cada módulo los estudiantes, en grupos de cinco (5) personas, presentarán sus resultados en la clase destinada para ello, y entregarán un informe escrito. Es importante que en el informe se incluyan referencias tanto de la bibliografía asignada como de bibliografía obtenida por parte del grupo de estudiantes. En otras palabras, al igual que con los talleres, se espera una lectura disciplinada de la bibliografía propuesta y de la obtenida por interés propio.
- **Proyecto semestral:** por favor ver el documento anexo para la explicación del proyecto semestral a desarrollar.

- **Examen Parcial y Final:** son instrumentos de evaluación individual que cubren todo lo visto hasta la clase previa al examen. Para la realización del examen, no se espera que el estudiante se tenga que leer toda la bibliografía en la semana anterior a la evaluación; por el contrario, se considera que el estudiante ha leído disciplinadamente las lecturas asignadas semana por semana. Por tanto, los exámenes serán exigentes en cuanto a tiempo de ejecución y entendimiento conceptual.

### Sistema de Evaluación

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

|                    |     |
|--------------------|-----|
| Examen Parcial     | 10% |
| Casos de Estudio   | 12% |
| Examen Final       | 20% |
| Proyecto Final     | 18% |
| Presentación Final | 10% |
| Talleres           | 30% |

Para un explicación más detallada por favor ver la Tabla 3 adjunta.

### Temas

Los principales temas del curso son:

- Organizaciones en la industria de la construcción
- Proyectos Constructivos y sus stakeholders
- Estudios de factibilidad en proyectos constructivos
- Gerencia de Diseño y Valor
- WBS en proyectos constructivos
- Programación y Presupuestos
- Control de Programación y Presupuestos
- Gestión de Calidad
- Seguridad Industrial
- Procesos y Sistemas Constructivos
- Operación y Entrega de proyectos constructivos

Para una explicación más detallada, ver Tabla 1 adjunta a este documento.

### Aspectos Generales

- Cualquier tipo de fraude académico (plagio, copia, etc.) **NO** será tolerado. El caso

será presentado ante la Coordinación de Pregrado del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.

- Los talleres en clase y fuera de ella se deben entregar en los horarios del curso.
- Las tareas entregadas en secretaría sin autorización o al monitor no son válidas.
- Todo trabajo presentado deberá estar estructurado formalmente y las ideas deben presentarse de forma clara y concreta.
- Cualquier reclamo deberá realizarse durante los ocho días hábiles siguientes al día de la devolución del instrumento de evaluación calificado. El reclamo debe realizarse por escrito y debe estar completamente justificado.
- En términos de puntualidad, se espera que los estudiantes lleguen a tiempo a clase. Se sugiere no entrar al salón si ya han pasado 10 minutos después de la hora oficial de comienzo de la clase.
- El uso de teléfonos celulares durante la clase está restringido a casos de extrema urgencia. Por respecto a sus compañeros, los estudiantes deberán desactivar el timbre de su celular y el “chat” de su teléfono, con el fin de evitar la interrupción de la clase.
- Es importante saber escribir referencias bibliográficas. Se sugiere utilizar las normas de la APA (Asociación Americana de Psicología). Dichos lineamientos se encuentran especificados en el capítulo 4 de la “Cartilla de Citas UniAndes” que se puede encontrar en:  
[http://decanaturadeestudiantes.uniandes.edu.co/Documentos/Cartilla de citas.pdf](http://decanaturadeestudiantes.uniandes.edu.co/Documentos/Cartilla_de_citas.pdf)

TABLA 1. PROGRAMA DEL CURSO DE GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCION (ICYA 3203) 2011-01

| SEM.  | FECHA    | PROFESOR   | MÓDULO   | TEMA   | ACTIVIDAD   |   |
|---|----------|--|--|--|---|---|
| 1   | 26-01-11 | Hernando Vargas  | MÓDULO 1.<br>INTRODUCCIÓN  | <b>Historia de la Construcción</b><br>Marco general del negocio de la construcción: definiciones, características y tipos                | Presentación magistral  |   |
|   | 28-01-11 | Ana Ozuna<br>José Guevara  |  | <b>Presentación del curso de Construcción</b><br>Explicación del programa del curso, su metodología y desarrollo                         | Presentación magistral  |   |
| 2   | 02-02-11 | Ana Ozuna  |  | <b>Organizaciones y Empresas de Construcción</b><br>La organización como herramienta de soporte a proyectos                              | Presentación magistral  |   |
|   | 04-02-11 | José Guevara   |  | <b>Gerencia de Proyectos y Proyectos de Construcción</b><br>Definición, participantes, características, etc.                             | Asignación Caso de Estudio 1  |   |
| <b>Estudios de Factibilidad</b><br>Lote, Topografía, Estudio de Mercado, Análisis de Stakeholders, etc. |          |  |  | Presentación Magistral   |   |   |
|   |          | <b>Esquemas Contractuales</b><br>Tipos de Contratos y Categorías de Contratos en la Industria de la Construcción.T |  |  |   |   |
| 3   | 07-02-11 | Ana Ozuna<br>José Guevara  |  | MÓDULO 2.<br>CONCEPCIÓN Y<br>FACTIBILIDAD  | <b>Revisión 1: Propuesta Preliminar Proyecto Semestral</b><br>Correcciones de las propuestas preliminares de proyecto semestral                     | Revisión Entrega 1: presentación de propuestas escritas para correcciones<br>Discusión de las propuestas entregadas.      |
|   | 09-02-11 | Ana Ozuna<br>José Guevara  |  |  | <b>Taller 1: Organizaciones y Proyectos de Construcción</b>   | Taller Grupal 1   |
|   | 11-02-11 | Ana Ozuna<br>José Guevara  |  |  | <b>Taller 2: Factibilidad y Contratos</b>   | Taller Grupal 2<br>Devolución de Taller Grupal 1 calificado   |
| 4   | 14-02-11 | Ana Ozuna<br>José Guevara  |  |  | <b>Caso de Estudio 1: Discusión y Análisis</b>  | Entrega de Informe caso 1.<br>Discusión del caso de estudio propuesto<br>Asignación de Estudio de Caso 2                  |
|   | 16-02-11 | Ana Ozuna  | <b>Herramientas para la toma de decisiones</b><br>Introducción a la Gerencia de Valor y Gestión de Riesgos |  | Presentación magistral  |   |
|   | 18-02-11 | Ana Ozuna<br>José Guevara  | <b>Taller 3: Riesgos y Valor</b>   |  | Taller Grupal 3<br>Devolución de Taller Grupal 2 calificado   |   |
| 5   | 21-02-11 | Ana Ozuna<br>José Guevara  | MÓDULO 3.<br>DISEÑO  |  | <b>Entrega 1: Propuesta Proyecto Semestral</b><br><b>Revisión 2: Esquema Contractual Proyecto Semestral</b>   | Revisión entrega 2: esquema contractual del proyecto semestral.<br>Devolución de Informe de Caso 1                        |
|   | 23-02-11 | Ana Ozuna  |  |  | <b>Introducción a la Gerencia del Diseño y Manejo de los Requerimientos del Cliente</b><br>Explicación del método Quality Function Deployment (QFD) | Presentación magistral  |
|   | 25-02-11 | Ana Ozuna<br>José Guevara  |  |  | <b>Taller 4: Matriz QFD</b>   | Taller Grupal 4<br>Devolución de Taller Grupal 3 calificado   |
| 6   | 28-02-11 | Ana Ozuna<br>José Guevara  |  |  | <b>Caso de Estudio 2: Discusión y Análisis</b>  | Entrega de Informe caso 2.<br>Discusión del caso de estudio propuesto<br>Devolución de la Propuesta de Proyecto Semestral |
|   | 02-03-11 | José Guevara   |  | <b>Diseño en Ingeniería Civil</b><br>Programación, Definición y tipos de diseño  | Presentación magistral  |   |
|   | 04-03-11 | Ana Ozuna<br>José Guevara  |  | <b>Taller 5: Programación de Diseño</b>  | Taller Grupal 5<br>Devolución de Taller Grupal 4 calificado   |   |
| 7   | 07-03-11 | Ana Ozuna<br>José Guevara  |  | <b>Entrega 2: Esquema Contractual Proyecto Semestral.</b><br><b>Revisión 3: Programación Diseño</b>                                      | Segunda Entrega Contratos<br>Revisión Entrega 3: Diseño   |   |
|   | 09-03-11 | José Guevara   |  | <b>Introducción a herramientas para la planeación</b><br>Método de la Ruta Crítica (CPM)<br>Program Evaluation & Review Technique (PERT) | Presentación magistral<br>Devolución de Informe caso 2 calificado   |   |
|   | 11-03-11 | Ana Ozuna<br>José Guevara  |  | <b>Taller 6: Programación CPM - PERT</b>   | Taller Grupal 6<br>Devolución de Taller Grupal 5 calificado   |   |

|          |          |                                    |  |  |   |
|----------|----------|------------------------------------|--|--|---|
| 8        | 14-03-11 | José Guevara                       | MÓDULO 4.<br>ESTIMACIÓN Y<br>PLANEACIÓN  | Introducción a herramientas para la planeación<br>Linea de Balance (LOB)<br>Sistema del Último Planificador (Last Planner) | Presentación magistral<br>Devolución Primera Entrega Diseño calificada<br>Asignación Caso de Estudio 3  |
|          | 16-03-11 | Ana Ozuna<br>José Guevara          |  | Taller 7: Programación Línea de Balance y Last Planner   | Taller Grupal 7   |
|          | 18-03-11 | Ana Ozuna<br>José Guevara          |  | Examen Parcial (10%)   | Realización de Examen Parcial   |
| 21-03-11 | FESTIVO  | FESTIVO                            |  | FESTIVO  |   |
| 9        | 23-03-11 | Ana Ozuna<br>José Guevara          |  | LEAPCON . Revisión Programación Proyecto Semestral   | Simulación de la actividad constructora inmobiliaria  |
|          | 25-03-11 | Ana Ozuna<br>José Guevara          |  | LEAPCON . Revisión Programación Proyecto Semestral   | Discusión de la Programación de Proyecto Semestral<br>Devolución Taller 6 y 7 calificados<br>Devolución Parcial calificado<br>Entrega de Notas Consolidadas (30%) |
| 10       | 28-03-11 | Ana Ozuna<br>José Guevara          |  | Caso de Estudio 3: Discusión y Análisis  | Entrega de Informe Caso 3   |
|          | 30-03-11 | Ana Ozuna                          |  | Metodos de Estimación<br>Presupuestos, tipos de presupuestos, categorías de costos.  | Presentación magistral  |
|          | 01-04-11 | Ana Ozuna<br>José Guevara          |  | Taller 8: Métodos de Estimación  | Taller Grupal 8   |
| 11       | 04-04-11 | Ana Ozuna<br>José Guevara          |  | Entrega 3: Programación de Diseño.<br>Revisión 4: Programación de Obra y Presupuesto                                       | Revisión Entrega 4: Programación<br>Devolución de Informe Caso 3 calificado   |
|          | 06-04-11 | Ana Ozuna                          | Costos y Planeación: Control Valor Ganado<br>Definición y Métodos                                    | Presentación magistral   |   |
|          | 08-04-11 | Ana Ozuna                          | Introducción Primavera   | Presentación magistral<br>Devolución de Taller 8 calificado  |   |
| 12       | 11-04-11 | Ana Ozuna<br>José Guevara          | Taller Primavera   | Taller Práctico Primavera<br>Asignación Caso de Estudio 4  |   |
|          | 13-04-11 | Ana Ozuna<br>José Guevara          | Taller 9: Control Valor Ganado   | Taller Grupal 9  |   |
|          | 15-04-11 | Ana Ozuna<br>José Guevara          | Taller Primavera   | Taller Práctico Primavera  |   |
| 13       | 18-04-11 | SEMANA DE<br>TRABAJO<br>INDIVIDUAL | MÓDULO 5.<br>EJECUCIÓN:<br>MONITOREO Y<br>CONTROL  | SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL   | SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL  |
|          | 20-04-11 |                                    |  | 20-04-11   | 20-04-11  |
|          | 22-04-11 |                                    |  | 22-04-11   | 22-04-11  |
| 14       | 25-04-11 | Ana Ozuna<br>José Guevara          | Entrega 4: Programación de Obra y Presupuesto<br>Revisión 5: Estrategia Constructiva                 | Revisión Entrega 5: Estrategia Constructiva  |   |
|          | 27-04-11 | José Guevara                       | Mejoramiento de la Productividad en Construcción   | Presentación magistral<br>Devolución de Taller 9 calificado  |   |
|          | 29-04-11 | Ana Ozuna<br>José Guevara          | Taller 10: Mejoramiento de la Productividad en Construcción  | Taller Grupal 10   |   |
| 15       | 02-05-11 | Ana Ozuna<br>José Guevara          | Caso de Estudio 4: Discusión y Análisis  | Entrega de Informe Caso 4  |   |
|          | 04-05-11 | Ana Ozuna<br>José Guevara          | Entrega 5: Estrategia Constructiva, Calidad y Seguridad Industrial<br>Revisión 6: Informe Final      | Revisión Informe Final   |   |
|          | 06-05-11 | Ana Ozuna<br>José Guevara          | Operación y Vida Útil en Proyectos de Construcción<br>Calidad y Seguridad Industrial en Construcción | Presentación magistral   |   |
| 16       | 09-05-11 | Ana Ozuna<br>José Guevara          | Sostenibilidad y Asociaciones Público Privadas   | Discusión Grupal<br>Devolución Taller 10 calificado  |   |
|          | 11-05-11 | Ana Ozuna<br>José Guevara          | Presentaciones Proyecto Final. Entrega Informe Final.  | Presentación magistral<br>Devolución de Informe Caso 4 calificado  |   |
|          | 13-05-11 | Ana Ozuna<br>José Guevara          | Presentaciones Proyecto Final  | Realización Examen Final   |   |
| -        | -        | Ana Ozuna<br>José Guevara          | EXAMEN FINAL   | EXAMEN FINAL (20%)<br>Realización de Presentaciones de Proyecto Final  |   |

**TABLA 2. LECTURAS OBLIGATORIAS**

| <b>SEMANA</b> | <b>AUTOR (ES)</b>                                      | <b>TITULO</b>  | <b>EDITORIAL</b>   | <b>UBICACIÓN</b> |
|---------------|--|--|--|------------------|
| 2             | Mario Campero y Luis Alarcón                           | Administración de Proyectos Civiles. Capítulo 4: Estructuras organizacionales para manejar proyectos. Pág: 66 - 99 | Ediciones Universidad Católica de Chile. 3ra Edición. 2006 | Fotocopiadora    |
|               | Clarkson Oglesby, Henry Parker, gregory Howell         | Productivity Improvement in Construction. Capítulos 2 y 3. pág: 12 - 63  | McGraw-Hill. 1a Ed. 1989                                   | Fotocopiadora    |
|               | Frank Harris & Ronald McCaffer with Francis Edum-Fotwe | Modern Construction Management. Capítulo: 14. Pág: 303 -329  | Blackwell Publishing. 6a Edición. 2006                     | Fotocopiadora    |
|               | Vaughan Coffey   | Understanding Organisational Culture in the Construction Industry. Capítulo 2. Pág: 17 -39                         | Spon Research. Spong Press.                                | Fotocopiadora    |
| 3             | Mario Campero y Luis Alarcón                           | Administración de Proyectos Civiles. Capítulo 12: Pág: 291 - 355   | Ediciones Universidad Católica de Chile. 3ra Edición. 2006 | Fotocopiadora    |
|               | Frank Harris & Ronald McCaffer with Francis Edum-Fotwe | Modern Construction Management. Capítulo: 8. Pág: 151 -184   | Blackwell Publishing. 6a Edición. 2006                     | Fotocopiadora    |
|               | Ruben Vrijhoef & Kerry London                          | Construction Supply Chain Management. Capítulo 10. Pág: 10-1 a 10-19   | CRC Press. 1a Ed. 2009                                     | Fotocopiadora    |
|               | W.C. Benton & Linda MCHENRY                            | Construction Purchasing & Supply Chain Management. Capítulos , 2, y 5. Pág: 1 -48; 77-102                          | McGrawHill.1a Ed. 2010                                     | Fotocopiadora    |
|               | Albert Chan, Daniel Chan, & John Yeung                 | Relational Contracting for Construction Excellence. Capítulos 1 y 2. Pág: 3 - 31.                                  | Spon Research. Spon Press. 1a Ed. 2010                     | Fotocopiadora    |
|               | Glenn Ballard & Todd Zabelle                           | Project Definition. White Paper 9  | Lean Construction Institute                                | SICUAPLUS        |
| 4             | Ronald Saporita  | Managing Risks in Design and Construction Projects. Capítulos: 1, 2, y 3. Pág: 1-55                                | ASME Press. 2006.  | Fotocopiadora    |
|               | Mario Campero y Luis Alarcón                           | Administración de Proyectos Civiles. Capítulo 6: Pág: 263 - 290  | Ediciones Universidad Católica de Chile. 3ra Edición. 2006 | Fotocopiadora    |
|               | Ian Ellingham & William Fawcett                        | New Generation Whole-Life costing. Capítulos 3 y 4. Pág: 23-64   | Taylor & Francis. 1a Ed. 2006                              | Fotocopiadora    |
|               | James Parkin   | Management Decisions for Engineers. Capítulo 4. Pág: 55-71   | Thomas Telford. 1996                                       | Fotocopiadora    |
|               | Luiz Antonio Gargione                                  | Using Quality function Deployment in the design phase of an apartment construction projects. Proceedings IGLC-7    | IGLC - 1999  | SICUAPLUS        |

|   |   |   |  |               |
|---|---|---|--|---------------|
| 5 | Oscar Muro Avilés, Luis Alarcón   | Metodología para satisfacer necesidades de productos y servicios en la construcción                                   |  | SICUAPLUS     |
|   | Alfredo Serpell y Rodolfo Qagner  | Application of Quality Function Deployment to the determinations of the design characteristics of building apartments | Second Workshop on Lean Construction. 1994                         | SICUAPLUS     |
|   | Paul Ranky  | Technology and Innovation Management. Capítulo 4. Pág: 217-229  | University of Technology Sydney                                    | Fotocopiadora |
|   | Unviersity of Technology Sydney. Postgraduate Lectures & Reading material       | Páginas: 192-214  | University of Technology Sydney                                    | Fotocopiadora |
| 6 | William Peña y Steven Parshall  | Problem Seeking: an architectural programming primer. Pág: 15-41; 64-73; 88-93  | John Wiley & Sons, Inc. 2001                                       | Fotocopiadora |
|   | J. Uma Maheswari; Koshy Varghese; and T. Sridharan                              | Application of Dependency Structure Matrix for Activity Sequencing in Concurrent Engineering Projects                 | Journal of Construction Engineering and Management. ASCE/MAY 2006  | SICUAPLUS     |
|   | Kristen Parrish, John-Michael Wong, Iris D. Tommelein, and Bozidar Stojadinovic | Exploration of Set-Based Design for reinforced concrete structures  | Proceedings IGLC-15, July 2007. Michigan, USA                      | SICUA PLUS    |
|   | Patricia Tzortzopoulos y carlos Torres Formoso                                  | Considerations on Application of Lean Construction Principles to Design Management                                    | Proceedings IGLC-7. 1999. Univesity of California Berkeley USA.    | SICUAPLUS     |
| 7 | Alfredo Serpell y Luis Alarcón Cárdenas   | Planificación y Control de Proyectos. Capítulos: 3, 4, y 6. Pág:55 - 109; 133-148                                     | Textos Universitarios Facultad de Ingeniería. Cuarta Edición. 2001 | Fotocopiadora |
|   | Clifford Gray y Erik Larson   | Project Management: the managerial process. Capítulos 6 y 7. Pág:154 - 205 y 234 - 238                                | Mc Graw-Hill. 2a Ed. 2003  | Fotocopiadora |
|   | Frank Harris & Ronald McCaffer with Francis Edum-Fotwe                          | Modern Construction Management. Capítulo: 4. Pág: 65-98   | Blackwell Publishing. 6a Edición. 2006                             | Fotocopiadora |
| 8 | Alfredo Serpell y Luis Alarcón Cárdenas   | Planificación y Control de Proyectos. Capítulos:5 y 6. Pág:113-132  | Textos Universitarios Facultad de Ingeniería. Cuarta Edición. 2001 | Fotocopiadora |
|   | Mario Campero y Luis Alarcón  | Administración de Proyectos Civiles. Capítulo 4: Estructuras organizacionales para manejar proyectos. Pág: 405-438    | Ediciones Universidad Católica de Chile. 3ra Edición. 2006         | Fotocopiadora |
|   | Glenn Ballard, iris Tommelein, Lauri Koskela y Greg Howell                      | Lean Construction Tools and Techniques. Capítulo 15.  | Design and Construction Building in Value                          | SICUAPLUS     |
|   | Gregory Howell  | A Guide to the last Planner for Construction_ foreman and supervisors   |  | SICUAPLUS     |
|   | Reforming Project Management: the role of reliable promising                    | Hal macomber and Greg Howell  | Lean Construction Institute's implementation workshop              | SICUAPLUS     |

|         |   |  |  |               |
|---------|---|--|--|---------------|
| 9       | Mario Campero y Luis Alarcón  | Administración de Proyectos Civiles. Capítulo 15: Estructuras organizacionales para manejar proyectos. Pág: 455-480      | Ediciones Universidad Católica de Chile. 3ra Edición. 2006             | Fotocopiadora |
|         | Lauri Koskela, Greg Howell, Glenn Ballard y Iris Tommelein                | The foundations of lean construction. Capítulo 14.   | Design and Construction Building in Value                              | SICUAPLUS     |
|         | Alan Mossman  | Creating Value: an alternative way to eliminate waste in lean design and lean production.                                | Design and Construction Building in Value                              | SICUAPLUS     |
|         | Cynthia C.Y. Tsao, Iris Tommelein, Eric Swanlund, y Gregory Howell        | Work Structuring to Achieve Integrated Product-Process Design  | Journal of Construction Engineering and Management. ASCE/November 2004 | SICUAPLUS     |
|         | Lauri Koskela y Gregory Howell  | The underlying theory of project management is obsolete  | Project Management Institute, 2002.                                    | SICUAPLUS     |
| 10      | Frank Harris & Ronald McCaffer with Francis Edum-Fotwe                    | Modern Construction Management. Capítulo: 9. Pág: 185-215  | Blackwell Publishing. 6a Edición. 2006                                 | Fotocopiadora |
|         | Hernán de Solminihac y Guillermo Thenoux                                  | Procesos y Técnicas de Construcción. Capítulo 5. Pág: 137-187  | Ediciones Universidad Católica de Chile. 5a ed.2008                    | Fotocopiadora |
| 11 y 12 | Alfredo Serpell y Luis Alarcón Cárdenas                                   | Planificación y Control de Proyectos. Capítulos: 5 y 6. Pág: 189-208   | Textos Universitarios Facultad de Ingeniería. Cuarta Edición. 2001     | Fotocopiadora |
|         | Clifford Gray y Erik Larson   | Project Management: the managerial process. Capítulo 13. Pág: 420-463  | Mc Graw-Hill. 2a Ed. 2003  | Fotocopiadora |
| 14      | Clarkson Oglesby, Henry Parker, Gregory Howell                            | Productivity Improvement in Construction. Capítulos 4, 5 y 8. Pág: 63-126; 211-239                                       | McGraw-Hill. 1a Ed. 1989   | Fotocopiadora |
|         | Hernán de Solminihac y Guillermo Thenoux                                  | Procesos y Técnicas de Construcción. Capítulo 5. Pág: 189-218  | Ediciones Universidad Católica de Chile. 5a ed.2008                    | Fotocopiadora |
|         | Tarcisio Saurin   | Método para diagnóstico e directrices para planeamiento de canteiros de obra de edificaciones                            | Dissertacao Maestrado. 1997  | SICUAPLUS     |
| 15      | University of Technology Sydney. Postgraduate Lectures & Reading material | Página: 124-139; 164-177;  | University of Technology Sydney  | Fotocopiadora |
|         | Frank Harris & Ronald McCaffer with Francis Edum-Fotwe                    | Modern Construction Management. Capítulo: 2. Pág: 6-30   | Blackwell Publishing. 6a Edición. 2006                                 | Fotocopiadora |
|         | Carlos Ernesto Rázuri Sánchez   | Integración de las Mejores Prácticas de Prevención de Riesgos y la Gestión de la Producción en la Construcción. Páginas: | tesis para optar al grado de Magister en Ciencias de la Ingeniería.    | SICUAPLUS     |

TABLA 3. EVALUACIÓN GENERAL

| META ABET  | OBJETIVOS DE APRENDIZAJE  | INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |   |
|--|---|---------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
|  |   | T1                        | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 | E6 | PPT | CE1 | CE2 | CE3 | CE4 | EX1 | EX2 |   |
| Meta C: habilidad para diseñar un sistema, componente, o proceso que satisfaga necesidades específicas y que tenga en cuenta restricciones realistas | Objetivo 5: Diseñar un sistema de producción para un proyecto de construcción típico  |                           |    |    |    | X  | X  | X  | X  | X  | X   |    |    |    | X  | X  | X  | X   |     |     |     |     |     | X   | X |
|  | Objetivo 2: Formular recomendaciones en cualquier empresa y/o proyecto de construcción real respecto a: la organización corporativa y de proyecto, el manejo de los requerimientos del cliente, el proceso de diseño, y la estrategia constructiva. | X                         | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X   | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X |
|  | Objetivo 3: Desarrollar la planeación y presupuesto de un proyecto de construcción típico, a través de todas las etapas de su ciclo de vida   |                           |    |    |    | X  | X  | X  | X  | X  | X   |    |    |    | X  | X  | X  | X   | X   |     |     |     |     | X   | X |
|  | Objetivo 4: Utilizar herramientas y técnicas modernas para la gestión de proyectos constructivos a lo largo de todo su ciclo de vida.   |                           | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X   |    |    |    | X  | X  | X  | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X |
| Meta D: habilidad para trabajar en equipos multidisciplinarios   | Objetivo 7: Trabajar en equipos interdisciplinarios a través de un enfoque de multi-proyectos.  | X                         | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X   | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X   | X   | X   | X   | X   | X   |     |   |
| Meta G: habilidad para comunicarse de manera efectiva  | Objetivo 6: Escribir informes y realizar presentaciones técnicas de manera ordenada, clara, y concreta.   | X                         | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X   | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X   | X   | X   | X   | X   | X   |     |   |
| Meta H: educación amplia necesaria para entender el impacto de las soluciones de ingeniería en el entorno que las rodea                              | Objetivo 1: Entender la importancia y el impacto del sector de la construcción en Colombia como polo de desarrollo económico.   |                           |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |     | X   | X   | X   | X   |     |     |   |

TABLA 3. EVALUACIÓN GENERAL

| META ABET   | OBJETIVOS DE APRENDIZAJE  | INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |          |          |          |          |           |           |   |
|---|---|---------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|---|
|   |   | T1                        | T2       | T3       | T4       | T5       | T6       | T7       | T8       | T9       | T10      | E1       | E2       | E3       | E4       | E5       | E6       | PPT       | CE1      | CE2      | CE3      | CE4      | EX1       | EX2       |   |
| Meta K: habilidad para usar software, métodos, y equipos modernos para la solución de problemas de ingeniería civil. (Last Planner, Método del Valor Ganado, entre otros) | Objetivo 2: Formular recomendaciones en cualquier empresa y/o proyecto de construcción real respecto a: la organización corporativa y de proyecto, el manejo de los requerimientos del cliente, el proceso de diseño, y la estrategia constructiva. | X                         | X        | X        | X        | X        | X        | X        | X        | X        | X        | X        | X        | X        | X        | X        | X        | X         | X        | X        | X        | X        | X         | X         |   |
|   | Objetivo 3: Desarrollar la planeación y presupuesto de un proyecto de construcción típico, a través de todas las etapas de su ciclo de vida   |                           |          |          |          | X        | X        | X        | X        | X        | X        |          |          |          | X        | X        | X        | X         | X        |          |          |          |           | X         | X |
|   | Objetivo 4: Utilizar herramientas y técnicas modernas para la gestión de proyectos constructivos a lo largo de todo su ciclo de vida  |                           | X        | X        | X        | X        | X        | X        | X        | X        | X        |          |          |          | X        | X        | X        | X         | X        | X        | X        | X        | X         | X         | X |
| <b>PORCENTAJE DE EVALUACIÓN (%)</b>   |   | <b>3</b>                  | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>10</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>10</b> | <b>20</b> |   |

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**  
**CURSO: ESTRUCTURAS GEOTECNICAS**  
**I SEMESTRE 2011 BERNARDO CAICEDO**

**PROGRAMA DEL CURSO**

| Semana | Día | Fecha  | TEMA                                     |  |  |                                       |                                  |
|--------|-----|--------|--|--|--|---------------------------------------|----------------------------------|
| 1      | Mi  | 26-ene | Problemas controlados por deformabilidad | INTRODUCCIÓN   |  |                                       |                                  |
|        | Vi  | 28-ene |  | CÁLCULO DE ESFUERZOS Y DEFORMACIONES: (Macizos homogéneos, macizos estratificados) |  |                                       |                                  |
| 2      | Mi  | 2-feb  |  | Problemas controlados por resistencia  | COMPORTAMIENTO DE MATERIALES PARA PAVIMENTOS |                                       |                                  |
|        | Vi  | 4-feb  |  |  |  |                                       |                                  |
| 3      | Mi  | 9-feb  |  |  | DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO           |                                       |                                  |
|        | Vi  | 11-feb |  |  |  |                                       |                                  |
| 4      | Mi  | 16-feb |  |  | <b>Primer examen parcial</b>                 |                                       |                                  |
|        | Vi  | 18-feb |  |  |  |                                       |                                  |
| 5      | Mi  | 23-feb |  |  | Problemas controlados por resistencia        | DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES |                                  |
|        | Vi  | 25-feb |  |  |  |                                       |                                  |
| 6      | Mi  | 2-mar  |  |  |  |                                       | DISEÑO DE CIMETACIONES PROFUNDAS |
|        | Vi  | 4-mar  |  |  |  |                                       |                                  |
| 7      | Mi  | 9-mar  |  | DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN  |  |                                       |                                  |
|        | Vi  | 11-mar |  |  |  |                                       |                                  |
| 8      | Mi  | 16-mar |  | <b>Segundo examen parcial</b>  |  |                                       |                                  |
|        | Vi  | 18-mar |  |  |  |                                       |                                  |
| 9      | Mi  | 23-mar | TABLESTACADOS Y PANTALLAS                |  |  |                                       |                                  |
|        | Vi  | 25-mar |  |  |  |                                       |                                  |
| 10     | Mi  | 30-mar | ESTABILIDAD DE TALUDES                   |  |  |                                       |                                  |
|        | Vi  | 1-abr  |  |  |  |                                       |                                  |
| 11     | Mi  | 6-abr  |  |  |  |                                       |                                  |
|        | Vi  | 8-abr  |  |  |  |                                       |                                  |
| 12     | Mi  | 13-abr |  |  |  |                                       |                                  |
|        | Vi  | 15-abr |  |  |  |                                       |                                  |
| 13     | Mi  | 27-abr |  |  |  |                                       |                                  |
|        | Vi  | 29-abr |  |  |  |                                       |                                  |
| 14     | Mi  | 4-may  |  |  |  |                                       |                                  |
|        | Vi  | 6-may  |  |  |  |                                       |                                  |
| 15     | Mi  | 11-may |  |  |  |                                       |                                  |
|        | Vi  | 13-may |  |  |  |                                       |                                  |

**BIBLIOGRAFÍA**

*Applied analyses in geotechnics. Fethi Azizi*  
*Pavement analysis and design. Yang H. Huang.*  
*Foundation analysis and design. Joseph E. Bowles*

**EVALUACIÓN**

|                  |     |                          |     |
|------------------|-----|--------------------------|-----|
| Examen parcial 1 | 20% | Proyectos experimentales | 25% |
| Examen parcial 2 | 20% | Proyecto diseño          | 15% |
| Examen final     | 20% |                          |     |

**Sistemas de Transporte**

ICYA 3306

Semestre: 2011-I

Profesor: Juan Miguel Velásquez  
Correo: jm.velasquez148@uniandes.edu.co  
Oficina: ML - 640  
Horario de atención: Martes de 11:20 a 1:20 pm  
Horario:

| DIA       | SALÓN | HORA        | TIPO                  |
|-----------|-------|-------------|-----------------------|
| Martes    | O-203 | 10:00-11:20 | Sesión Clase          |
| Miércoles | O-305 | 14:00-15:00 | Sesión complementaria |
| Jueves    | O-203 | 10:00-11:20 | Sesión Clase          |

**Descripción de catálogo**

El curso estudia los principios del transporte y de la ingeniería de tránsito. El curso proporciona herramientas para entender el transporte de forma técnica, dentro de un marco interdisciplinario. Más en detalle, el curso trata los conceptos de la ingeniería de tránsito, las características de los principales modos, el transporte público de pasajeros, los principios de la modelación de transporte y los criterios básicos para el diseño de sistemas de transporte, además de la relación que el transporte tiene con otras disciplinas como la planeación urbana, economía, la construcción, energía y medio ambiente. Cualquier estudiante que apruebe esta materia será apto para participar en cursos de especialización de maestría en las áreas de tránsito y transporte.

**Intensidad Horaria:**

Dos sesiones de 80 minutos por semana.

**Prerrequisitos:**

Probabilidad y estadística IND 2100  
Requisito Lectura Inglés LENG 2999

**Objetivos de aprendizaje**

A continuación, se enumeran los objetivos de aprendizaje generales y específicos del curso y su estructuración con las metas ABET.

Al terminar el curso, se espera que el estudiante esté en capacidad de:

1. Reconocer la problemática y los retos del mundo actual y reconocer la relevancia del transporte en ese contexto. (meta ABET: h).
  - a) Recursos
  - b) Energía
  - c) Sostenibilidad y Movilidad sostenible
2. Identificar formular y resolver problemas de ingeniería (meta ABET: e).
  - a) En ingeniería de tránsito
  - b) En Transporte Público
  - c) En Planeación de transporte
3. Usar principios de matemáticas y física relevantes para la práctica de la ingeniería civil (meta ABET: a).

- a) Cálculo de capacidad y de flota en Transporte Público
  - b) Determinación de la distribución modal por el modelo Logit.
  - c) Métodos de asignación
4. Entender principios y conceptos fundamentales de tránsito y de transporte (meta ABET: n.d.).
  5. Utilizar los principios y conceptos de la materia para poder aplicarlos a problemas de la realidad. (meta ABET: e).
  6. Reconocer e identificar los efectos de las medidas e intervenciones del ingeniero, para mejorar situaciones o solucionar problemas relacionados con tránsito y transporte. (meta ABET: h).
  7. Tener una visión más amplia de la ingeniería civil.
  8. Aprender el manejo de herramientas tecnológicas actuales para el tránsito y el transporte (meta ABET: k)
    - a) Utilizar de forma proficiente el software de simulación de tránsito VISSIM 5.1
    - b) Utilizar los comandos básicos del software de modelación de transporte VISUM 11.0
  9. Mejore sus habilidades de comunicación oral y escrita (metas ABET: g).
  10. Mejore en sus habilidades de búsqueda de información

**Metas ABET abordadas en el curso:**

Meta a: Habilidad para aplicar conocimientos en ciencias básicas (matemáticas, física, química, y biología) en la solución de problemas básicos en ingeniería.

Meta e: Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería con creatividad y eficiencia.

Meta g: Habilidad para comunicarse de manera efectiva, tanto escrita como oralmente, delante de grupos con participación multidisciplinaria.

Meta h: Entendimiento del impacto que las soluciones de ingeniería tienen en un contexto actual a nivel global, económico, ambiental y social.

Meta k: Habilidad para aplicar técnicas, destrezas y herramientas modernas necesarias para la práctica de la ingeniería.

Meta j: Conocimiento del contexto actual para la aplicación de la ingeniería.

**Temas principales:**

Principios de la ingeniería de tránsito

- Características y pronósticos de tráfico
- Modelo macro y microscópico de tráfico
- Intersecciones viales
- Seguridad vial

Principios de transporte público

Fundamentos sobre modos de transporte

Modelación en transporte Algoritmo "de los 4 pasos"

- Generación de viajes
- Distribución de viajes
- Selección modal
- Asignación de tráfico

Visión transversal del transporte:

- Economía del transporte
- Transporte, medio ambiente y energía
- Transporte sostenible

Aplicación mediante software especializado de simulación de tráfico y de modelación de transporte.

**Textos sugeridos:**

- Papacostas C. & Prevedouros P. (2001), Transportation Engineering & Planning, Prentice Hall
- Garber N. (2005), Ingeniería de tránsito y de carreteras. Thompson
- Fricker J & Whitford R. (2004), Fundamentals of Transportation Engineering. Pearson, Prentice Hall.
- Vukan R. (2005), Urban Transit, John Willey & Sons. (Transporte Público)
- Cal y Mayor R., Cárdenas J. (2007), Ingeniería de Tránsito. 8° Edición. Alfaomega. (Tránsito)
- Manual de planeación y diseño para la administración del tránsito y el transporte. Secretaría de Tránsito y Transporte de Bogotá (2005) [www.transitobogota.gov.co](http://www.transitobogota.gov.co)
- Roess R. (2004), Traffic Engineering, 3ra Edición, Pearson (4 ejemplares) (tránsito)
- Ortúzar, J de D (2000), Modelos de Demanda de Transporte 2° Edición. Alfaomega, Ediciones Universidad Católica de Chile. (modelación de transporte)

**EVALUACIÓN:**

|                                 |                        |
|---------------------------------|------------------------|
| Tareas, exposición y ejercicios | 30%                    |
| Proyectos                       | 15%                    |
| Quiz 1                          | 10% (hasta 30 minutos) |
| Quiz 2                          | 10% (hasta 30 minutos) |
| Examen Final                    | 25% (120 minutos)      |
| Ensayos                         | 10%                    |

**REGLAS BÁSICAS:**

Las tareas, trabajos y ejercicios deben entregarse antes de la hora límite establecida. La calificación del trabajo será disminuida, en caso de ser entregada dentro de las dos (2) horas siguientes en (una unidad por hora). Después de ese lapso, no se recibirá el trabajo y la nota será la mínima.

La aproximación de la nota final es discrecional del profesor, excepto para el caso en el que la nota acumulada al final del semestre esté entre 2.75 y 2.99. En este caso la aproximación se hará a 3.0 cuando la nota del examen final y la de los dos quices promediados sea igual o superior a 3.25 (el promedio de las tres notas ponderadas por su porcentaje). En caso contrario, la nota final será 2.5. Notas mayores a 4,50 serán aproximadas a 5,0.

**PROGRAMA**

| Sem                                 | Fecha  | Tema   | Eventos                           |
|-------------------------------------|--------|--|-----------------------------------|
| 1                                   | 25-ene | Presentación del curso                             |                                   |
|                                     | 27-ene | Introducción Transporte / Medio Ambiente y Energía |                                   |
| 2                                   | 1-feb  | Microeconomía aplicada                             |                                   |
|                                     | 3-feb  | Aspectos básicos de la modelación                  |                                   |
| 3                                   | 8-feb  | Generación   | Entrega del tutorial VISUM        |
|                                     | 9-feb  | Enunciado del proyecto                             | Enunciado del proyecto            |
|                                     | 10-feb | Distribución modal                                 |                                   |
| 4                                   | 15-feb | Ejercicio de Distribución                          |                                   |
|                                     | 16-feb | Taller VISUM                                       |                                   |
|                                     | 17-feb | Asignación   |                                   |
| 5                                   | 22-feb | Asignación   |                                   |
|                                     | 23-feb | Preguntas VISUM                                    |                                   |
|                                     | 24-feb | Ejercicio de asignación                            |                                   |
| 6                                   | 1-mar  | Transporte Sostenible                              |                                   |
|                                     | 2-mar  | Preguntas VISUM                                    |                                   |
|                                     | 3-mar  | Transporte Público                                 |                                   |
| 7                                   | 8-mar  | Quiz 1   |                                   |
|                                     | 9-mar  | -  |                                   |
|                                     | 10-mar | Transporte Público                                 | Entrega del Proyecto              |
| 8                                   | 15-mar | Exposiciones 1                                     |                                   |
|                                     | 16-mar | Exposiciones 2                                     |                                   |
|                                     | 17-mar | Exposiciones 3                                     | Entrega de condiciones del ensayo |
| 9                                   | 22-mar | Transporte Sostenible                              |                                   |
|                                     | 23-mar | -  |                                   |
|                                     | 24-mar | Seguridad Vial                                     |                                   |
| 10                                  | 29-mar | Economía del Transporte                            |                                   |
|                                     | 30-mar | VISSIM   |                                   |
|                                     | 31-mar | Economía del Transporte                            |                                   |
| 11                                  | 5-abr  | Ingeniería de Tránsito                             | Entrega del Ensayo                |
|                                     | 6-abr  | Taller VISSIM                                      |                                   |
|                                     | 7-abr  | Modelo macroscópico                                |                                   |
| 12                                  | 12-abr | Capacidad  |                                   |
|                                     | 13-abr | Taller VISSIM                                      |                                   |
|                                     | 14-abr | Intersecciones                                     |                                   |
| <b>SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL</b> |        |  |                                   |
| 13                                  | 26-abr | Quiz 2   |                                   |
|                                     | 27-abr | VISSIM   |                                   |
|                                     | 28-abr | Modo Férreo  |                                   |
| 14                                  | 3-may  | Modo Férreo  |                                   |
|                                     | 4-may  | Modo Aéreo   |                                   |

|    |        |                               |  |
|----|--------|-------------------------------|--|
| 15 | 5-may  | Transporte Fluvial y Marítimo |  |
|    | 10-may | Transporte Fluvial y Marítimo |  |
|    | 11-may | Modos no motorizados y cables |  |
|    | 12-may | -                             |  |
|    | 25-mar | Entrega del 30%               |  |
|    | ?      | <b>Examen Final</b>           |  |

**PROFESOR :** FABIÁN TAFUR SÁNCHEZ  
**PERIODO:** PRIMER SEMESTRE DE 2011  
**CODIGO:** ICYA 3304 – Vías

### 1 DESCRIPCIÓN CATÁLOGO:

El curso estudia los principios del trazado y diseño de carreteras, de acuerdo con la normatividad vigente en general, proporcionando herramientas para entender la disciplina de forma técnica, dentro de un marco interdisciplinario. Se estudian los criterios de diseño de vías para alineamiento horizontal, vertical, sección transversal y movimiento de tierras, además de la relación con la construcción, transporte, economía y medio ambiente. Se emplean herramientas computacionales orientadas a la optimización, mejora y cuantificación de un proyecto vial.

### 2 TEXTO(S)

- Ministerio de Transporte e Instituto Nacional de Vías (1997), Manual de Diseño Geométrico para Carreteras.
- Ministerio de Transporte (2004), Manual de Señalización Vial, dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia.
- Cal y Mayor R., Cárdenas J. (2007), Ingeniería de Tránsito. 8° Edición. Alfaomega.
- AASHTO (2004), A Policy Geometric Design Highways and Streets , 5th Edition.
- AASHTO (2001), Guidelines for Geometric Design of Very Low-Volume Local Roads (ADT  $\leq$  400), 1st Edition.

### 3 OBJETIVOS:

- Aportar a la formación técnica e interdisciplinaria de los estudiantes a partir de propuestas teóricas, metodológicas y tecnologías.
- Proporcionar el conocimiento básico y conceptos fundamentales del diseño de carreteras, aplicados a la solución de problemas propios de la ingeniería.
- Dar herramientas al estudiante para la identificación de problemáticas relacionadas con el tema y proponer soluciones a éstos.
- Proporcionar el conocimiento y el entrenamiento indispensables para que el estudiante maneje programas de diseño de carreteras.
- Ampliar la visión de la ingeniería, desde definiciones y conceptos básicos, hasta la comprensión de problemáticas contemporáneas y la importancia de la ingeniería para su solución.

### 4 SISTEMA DE EVALUACIÓN:

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| Tareas, exposición y ejercicios | 15% |
| Primer Parcial                  | 25% |
| Segundo Parcial                 | 25% |
| Entregas Parciales del Proyecto | 10% |
| Proyecto Final                  | 25% |

## **5 TEMAS:**

Principios de la ingeniería de tránsito

- Proyecciones del TPD e Introducción al tema de Capacidad y Niveles de Servicio
- Planeación de un Proyecto Vial

Criterios de Diseño

- Velocidad y Distancias de Visibilidad
- Alineamiento Horizontal (Curvas, Radios, Peraltes, Entretangencias)
- Alineamiento Vertical (Curvas)
- Sección Transversal
- Movimiento de Tierras

Introducción al diseño de Intersecciones

Programación y Presupuesto de un Proyecto Vial

Aplicación practica de un proyecto vial mediante la utilización de herramientas computacionales

## **6 ARTICULACIÓN METAS DEL PROGRAMA ABET:**

- Habilidad para identificar, formular, y resolver problemas de ingeniería. (e)
- Habilidad para aplicar técnicas y herramientas modernas. (k)
- Educación amplia, necesaria para comprender el impacto de soluciones de ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social. (h)
- Capacidad de una comunicación efectiva. (g)
- Capacidad para trabajar en equipos multidisciplinarios. (d)

## **7 ARTICULACIÓN CRITERIO 5 Y CRITERIOS ESPECÍFICOS DEL PROGRAMA**

La aplicación de ciencias básicas junto con otras de las ciencias de la ingeniería permite al estudiante tener las herramientas para desarrollar soluciones de ingeniería por medio de la aplicación creativa de las ciencias básicas y de ingeniería. En el curso Vías, por tratar un tema de interés para la sociedad, explica conceptos básicos, no solo en temas técnicos de ingeniería de carreteras, sino también en temas de medio ambiente, transporte, economía, política e instituciones. Así, el estudiante tendrá las herramientas y conocimientos necesarios para trabajar e incorporarse en la práctica profesional en Colombia y en el mundo.

## **8 PROGRAMACIÓN SALA DE SISTEMAS**

- Tema: Inducción en Autocad dirigido a diseño de vías y cartografía
- Tema: Iniciación de Trazo de línea de pendiente sobre una cartografía digital o un modelo digital de terreno
- Tema: Interpretación de carteras de secciones y topografía y Generación de modelos Digitales de Terreno

- Tema: Elección de alternativas sobre modelos digitales utilizando como base el movimiento de tierras y longitud de obras de arte (puentes, túneles y viaductos)
- Tema: Trazado del eje del proyecto sobre la alternativa seleccionada.
- Tema: Diseño geométrico en planta con curvas circulares
- Tema: Diseño geométrico en planta con curvas espirales, y ecuaciones de empalme
- Tema: Diseño geométrico en perfil y diagramas de peralte
- Tema: Definición del diseño geométrico en sección transversal
- Tema: Integración del proyecto en planta – perfil
- Tema: Generación de planos de secciones transversales, volúmenes y diagrama de masas.

En las clases en la sala de sistemas se utilizará Autocad Ver. 2010, Excel, Civil Design y programación básica en autolisp y personalización de Autocad y excel para efectuar tareas rápidas del diseño de vías.



## Ingeniería de Pavimentos (ICYA 3308)

### 1. Objetivo y justificación

La calidad y cobertura de la infraestructura vial está directamente relacionada con el desarrollo socio-económico de una región. En el caso colombiano, el mantenimiento de las redes viales actuales y la ampliación de su cobertura a nivel nacional, municipal y urbano son tareas fundamentales para promover la competitividad del país en la región. Dicha ampliación implica el diseño de redes viales que satisfagan las condiciones de demanda presente y futura, y que proporcionen seguridad y comodidad a los usuarios. Por esta razón, el diseño, construcción y mantenimiento de las estructuras de pavimentos y obras anexas son elementos esenciales para garantizar vías de alta calidad. Bajo este contexto, es claro que el país requiere profesionales capaces de diseñar y dirigir proyectos de pavimentación de alta calidad y duración. Este curso pretende contribuir a la formación de ingenieros civiles que participen en el desarrollo de una infraestructura vial acorde con las necesidades del país.

Al finalizar el curso se espera que el estudiante:

- Reconozca las diferentes estructuras de pavimento y sus respectivos comportamientos mecánicos.
- Reconozca las propiedades de los materiales asfálticos y emita juicios sobre su utilización en distintos escenarios.
- Reconozca las propiedades de los materiales granulares y emita juicios sobre su utilización en distintos escenarios.
- Reconozca la necesidad de estabilizar materiales y elija el proceso de estabilización más adecuado para una situación específica.
- Utilice la información de tráfico disponible para obtener el daño equivalente durante la vida útil de los pavimentos.
- Identifique y determine las variables de diseño de pavimentos.
- Reconozca la incertidumbre asociada a cada una de las variables de diseño y tome medidas para incluir este aspecto dentro de la metodología de diseño.
- Realice diseños de pavimentos por medio de métodos tradicionales y modernos (empíricos, semi-empíricos y racionales).
- Identifique la maquinaria empleada en la construcción de pavimentos flexibles y rígidos.
- Identifique las distintas fallas de los pavimentos flexibles y rígidos y sus respectivas causas.
- Identifique en campo esas fallas mediante auscultaciones visuales.
- Procese y estudie la información obtenida de procesos de auscultación para emitir conclusiones.
- Provea soluciones a problemas estructurales de pavimentos.

Adicionalmente, el curso busca desarrollar en el estudiante habilidades de pensamiento crítico, creatividad, argumentación, capacidad de formular y solucionar problemas de pavimentos, trabajo en grupo, trabajo multidisciplinario con otras áreas de la ingeniería civil (i.e. geotecnia, vías, gerencia de la construcción), investigación sobre problemas actuales, criterio para la toma de decisiones y capacidad para determinar la influencia que tienen sus decisiones sobre la sociedad y el desarrollo del país.

## 2. Metodología de clase

Durante las clases del curso se presentarán a los estudiantes los distintos tópicos de la materia. Se espera que los estudiantes participen activamente a través de preguntas, comentarios y discusiones. Además, algunos problemas serán solucionados parcial o totalmente durante las horas de clase en grupos de 2 o 3 estudiantes y se realizarán dos debates sobre temas de pavimentos de actualidad nacional.

Durante el curso se desarrollarán dos proyectos en grupos de 4 personas. Las especificaciones de evaluación de los informes serán dados a conocer oportunamente.

El Laboratorio de Pavimentos es un complemento fundamental para el desarrollo del curso. Sus objetivos guardan relación directa con esta materia y se encuentran especificados en su respectivo programa del curso y actividades.

La asistencia a las clases no es de carácter obligatorio pero contribuye sustancialmente al buen desarrollo de la materia. La participación y compromiso de los estudiantes es fundamental para lograr los objetivos de aprendizaje propuestos.

## 3. Metodología de evaluación

Los estudiantes deberán demostrar su capacidad de trabajo individual y en grupo.

- El curso será evaluado con base en dos exámenes parciales, dos proyectos, dos debates, tareas y un examen final. El Laboratorio de Pavimentos también tendrá un componente importante de la nota del curso. En todos los casos se considerará la capacidad de investigación, toma de decisiones y capacidad crítica de los estudiantes.
- Los estudiantes conocerán los criterios de evaluación de cada prueba con la anterioridad suficiente a su presentación.
- Cualquier reclamo deberá realizarse durante los siete días siguientes a la entrega del trabajo evaluado. NO se aceptarán reclamos fuera de estos días.
- La nota final será calculada de la siguiente manera:

|                |             |                     |
|----------------|-------------|---------------------|
| - Parciales:   | 40%         | (20% c/u).          |
| - Debates:     | 10%         |                     |
| - Tareas:      | 10%         |                     |
| - Proyectos:   | 20%         | (en tres entregas). |
| - Laboratorio: | 20%         |                     |
| <b>Total</b>   | <b>100%</b> |                     |

**Para aprobar el curso es requisito indispensable que los estudiantes tengan una nota ponderada de parciales y examen final superior a 3.00.**

### 3.1 Parciales

Los parciales y el examen final evaluarán la aplicación de la información y conceptos vistos en el curso para la solución eficiente de problemas de Ingeniería de Pavimentos.

Los parciales se realizarán los siguientes días durante las horas de clase:

- **Miércoles 16 de Marzo de 2011.**
- **Miércoles 4 de Mayo de 2011.**

### 3.1 Debates

El objetivo de los debates es que los estudiantes desarrollen sus capacidades de argumentación a través de una investigación cuidadosa y responsable del tema en cuestión.

Se realizarán dos debates sobre temas de actualidad durante el semestre. En el primer debate participará la mitad del curso y en el segundo la mitad restante; los grupos serán elegidos aleatoriamente. Para la dinámica se dispondrán dos grupos de actuación (uno a favor y otro en contra de una hipótesis). En cada debate habrá un grupo ganador. Los estudiantes deberán aplicar sus conocimientos en el área para la generación y desarrollo de sus argumentos.

Las fechas tentativas de los debates son:

- **Lunes 21 de Febrero de 2011.**
- **Miércoles 13 de Abril de 2011.**

### 3.2. Tareas

El objetivo de las tareas es que los estudiantes apliquen individualmente los conceptos estudiados a través de la solución de ejercicios concretos característicos de cada uno de los temas del curso. En las tareas se evaluará el planteamiento de los problemas, la metodología de solución empleada, los resultados obtenidos y el análisis crítico de los resultados, de acuerdo con los criterios de calificación entregados con anticipación.

### 3.3. Proyecto

El objetivo de los proyectos es desarrollar en el estudiante capacidades investigativas, creativas, analíticas y de trabajo en grupo. Se realizará en grupos de **CUATRO** (no de dos, tres, cinco o seis!) personas y su objetivo es enfrentar a los estudiantes a problemas reales y actuales que deberán ser solucionados bajo los preceptos de optimización y calidad técnica. Los proyectos serán considerados licitaciones públicas. Para cada entrega el grupo debe nombrar un *director de proyecto* que se hará responsable por la entrega y calidad del producto final. Para cada licitación habrá un director de proyecto diferente.

### 3.4. Laboratorio

El Laboratorio de Pavimentos es un complemento importante de este curso. Los detalles de las actividades se encuentran descritas en el documento Programa de Laboratorio de Pavimentos.

## 5. Temas del curso

### 5.1. Introducción

- Importancia de los pavimentos en Colombia
- Historia de los pavimentos
- Conceptos básicos
- Definición y clasificación de pavimentos
- Escuelas de diseño de pavimentos

### 5.2. Materiales para pavimentos

- Aspectos generales
  - Propiedades físicas y clasificación de los suelos
  - Propiedades mecánicas de los suelos: CBR y módulos
- Subrasante
  - Características de la subrasante
  - Estabilización de suelos de subrasante. Caso Colombiano.
- Asfaltos y emulsiones. Reología del asfalto.
- Mezclas asfálticas y plantas de asfalto.
- Especificaciones SUPERPAVE para asfaltos.
- Materiales alternativos (geosintéticos)

### 5.3. Diseño de pavimentos

- Variables de diseño
  - Clima: agua y temperatura
  - Materiales
  - Tráfico: ejes simples, tándem, tridem. Ejes estándar, coeficiente de agresividad medio y proyecciones.
- Métodos de diseño
  - Tipos de métodos
  - Diseño de pavimentos flexibles para bajo tráfico (método del INVIAS)
  - Diseño de pavimentos flexibles para mediano y alto tráfico (método del INVIAS, TRL, Instituto del asfalto, AASHTO y SHELL)
  - Diseño de pavimentos rígidos (PCA 84)
  - Diseño racional de pavimentos flexibles y rígidos (metodología general).

### 5.4. Técnicas de compactación, auscultación y reciclaje de pavimentos

Principales metodologías para caracterizar el estado y evolución de daños en pavimentos en servicio.

## 6. Atención a estudiantes

El profesor del curso estará disponible para solucionar dudas durante las horas de clase o durante las horas de atención a estudiantes: Lunes y miércoles de 3:30 pm-4:30 pm. Para cualquier otra información se pueden contactar con el profesor a través de la dirección [scaro@uniandes.edu.co](mailto:scaro@uniandes.edu.co). Toda comunicación a través de correo electrónico o sicua se considera oficial. Es responsabilidad de los estudiantes consultar con frecuencia su correo electrónico y el correo e información de sicua.

## 6. Bibliografía

El curso empleará información de diversos textos. Los primeros dos textos presentan una introducción apropiada y completa al área de la Ingeniería de Pavimentos

Papagiannakis, A.T, and Masad, E. (2009) *Pavement Design and Materials*. John Wiley and Sons, Inc.: New Jersey (USA).

Montejo A. "Ingeniería de Pavimentos". Segunda edición. Universidad católica de Colombia. Bogotá, 1998.

Huang, Y.H. (1998) *Pavement Analysis and Design*. Second Edition. Pearson/Prentice Hall: New Jersey (USA).

Croney D. Croney P. "Design and performance of road pavements". Third edition. McGraw-Hill. Great Britain; 1998.

Yoder E.J.; Witczak M.W. "Principles of Pavement Design". Second edition. John Wiley and Sons, INC. United States of America; 1975.

Roberts, Kandahal, Brown, Lee and Kennedy. "Hot asphalt materials, mixtures and construction". Second Edition. National Center for Asphalt Technology, NAPA (Research and Education Foundation); 1996.

Manual de Diseño de Pavimentos para Bogotá D.C. Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), Universidad de Los Andes. Bogotá; 2000.



**Ingeniería de Pavimentos  
(ICYA 3308)**

**Cronograma Preliminar de Actividades**

|    |         | <b>Tema</b> |   |  |
|----|---------|-------------|---|--|
| 1  | Enero   | 24          | Introducción al curso: presentación del programa y actividades              |  |
| 2  |         | 26          | Situación de la infraestructura vial en el país                             |  |
| 3  |         | 31          | Tipos de pavimentos, materiales y funciones de las capas                    |  |
| 4  | Febrero | 2           | Deterioro de los pavimentos flexibles y rígidos                             |  |
| 5  |         | 7           | Características generales de los pavimentos flexibles y variables de diseño |  |
| 6  |         | 9           | Subrasantes en pavimentos, bases y subbase granulares sin tratar            |  |
| 7  |         | 14          | Estabilización de suelos  |  |
| 8  |         | 16          | Materiales asfálticos: origen, tipos, clasificación y usos                  |  |
| 9  |         | 21          | <b>DEBATE 1</b>   |  |
| 10 |         | 23          | Materiales: reología de materiales asfálticos y clasificación SUPERPAVE     |  |
| 11 |         | 28          | Información de Tráfico en pavimentos  |  |
| 12 |         | Marzo       | 2   | Geosintéticos en pavimentos (presentación externa)         |
| 13 |         |             | 7   | Agresividad del Tráfico y Coeficiente de Agresividad Media |
| 14 | 9       |             | Taller de Tráfico   |  |
| 15 | 14      |             | Métodos de diseño empírico: método del INVIAS de bajo tráfico               |  |
| 16 | 16      |             | <b>PARCIAL 1</b>  |  |
| 17 | 21      |             | Método de diseño del INVIAS para tráfico medio y alto                       |  |
| 18 | 23      |             | Método de diseño del Instituto del Asfalto y TRL                            |  |
| 19 | 28      |             | Método de diseño de la AASHTO   |  |
| 20 | 30      |             | Método de diseño SHELL  |  |
| 21 | Abril   |             | 4   | Taller de métodos de diseño                                |
| 22 |         | 6           | Pavimento rígidos: características generales                                |  |
| 23 |         | 11          | Método de diseño de la PCA  |  |
| 24 |         | 13          | <b>DEBATE 2</b>   |  |
|    |         |             | <i>Semana Santa</i>   |  |
| 25 |         | 25          | Métodos mecanicistas de pavimentos: introducción, variables, filosofía      |  |
| 26 |         | 27          | Método de diseño mecanicista de pavimentos                                  |  |
| 27 |         | Mayo        | 2   | Método de diseño mecanicista de pavimentos                 |
| 28 | 4       |             | <b>PARCIAL 2</b>  |  |
| 29 | 9       |             | Nuevas tendencias y tecnología en la Ingeniería de pavimentos               |  |
| 30 | 11      |             | <b>Concurso - cierre del curso</b>  |  |



## Laboratorio de Pavimentos (ICYA 3308) PROGRAMA

### OBJETIVO

El objetivo de las prácticas de Laboratorio de Pavimentos es que los estudiantes conozcan los principales ensayos que existen para clasificar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales empleados en pavimentos. Los estudiantes deben comprender la justificación del procedimiento, recolectar datos adecuadamente, identificar las deficiencias del ensayo, procesar y analizar los datos obtenidos y emitir conclusiones.

### METODOLOGÍA

- Las prácticas se realizarán en el Laboratorio de Ingeniería Civil (edificio ML, piso 1 y S1).
- Los estudiantes tendrán acceso a las normas INVIAS correspondientes a **todas** las prácticas de laboratorio del semestre.
- Se realizarán 10 ensayos de laboratorio en 6 prácticas. Adicionalmente, se estudiará en clase el procedimiento, significado y ejecución de tres ensayos de resistencia de materiales para pavimentos: módulo resiliente, módulo dinámico y fatiga.
- Los grupos de trabajo estarán conformados por 3 personas.
- En cada práctica de laboratorio se tomará asistencia al inicio y al final de las prácticas.
- Los informes de laboratorio se deben presentar de acuerdo con las especificaciones que se encuentran descritas en este documento.
- Los informes se deben entregar en el salón de las clases teóricas los días establecidos en el *cronograma de prácticas y entregas de laboratorio*.
- Si un estudiante no asiste a la práctica de laboratorio su nota correspondiente será 0.0 (en la asistencia y en el informe) a menos que tenga una excusa médica que justifique su ausencia. En ese caso el estudiante deberá asistir a la otra sección, previo acuerdo con los monitores y la profesora.
- Por favor, recuerde que usted debe contar con los elementos básicos de seguridad industrial que se requieren en todas las prácticas de laboratorio del Departamento (casco y bata).

### SISTEMA DE EVALUACIÓN

- El Laboratorio constituye el 20% de la nota del curso Ingeniería de Pavimentos (ICYA 3308) y será evaluado con base en los informes de laboratorio, la asistencia a las prácticas y dos quices.
- Cualquier reclamo sobre los informes deberá realizarse durante los siete días siguientes a la entrega del trabajo evaluado con los monitores del curso de Ingeniería de Pavimentos. NO se aceptarán reclamos fuera de estos días.
- La nota final será calculada de la siguiente manera:
  - Informes de laboratorio: 45% .
  - Quiz Intermedio: 20%
  - Quiz Final: 20%
  - Asistencia: 15%.

## INFORMES DE LABORATORIO

Los informes de laboratorio se deben presentar de la siguiente forma:

- Sin hoja de presentación.
- Hojas blancas tamaño carta.
- Todas las hojas deben estar cosidas. No es necesario entregar el informe en un fólter de presentación.
- El documento debe estar escrito en computador, espacio sencillo y letra Times New Roman número 11.
- La primera hoja debe tener un encabezado con el siguiente formato:

|   |              |                             |
|---|--------------|-----------------------------|
| Universidad de Los Andes  |              |                             |
| Facultad de Ingeniería  |              |                             |
| Dpto. Ingeniería Civil y Ambiental                                | Integrantes: | <b>&lt;integrante 1&gt;</b> |
|   |              | <b>&lt;integrante 2&gt;</b> |
|   |              | <b>&lt;integrante 3&gt;</b> |
| Laboratorio de Pavimentos   |              |                             |
| Fecha de la práctica: <fecha en la que se efectuó el laboratorio> |              |                             |
| Fecha de entrega: <fecha en la que se entregó el informe>         |              |                             |
| No. Hojas entregadas: <No. hojas totales>                         |              |                             |
| <b>TÍTULO DEL ENSAYO DE LABORATORIO</b>                           |              |                             |

- Cada página debe tener en el encabezado el número de la página y el nombre del ensayo.
- El informe debe contener:

Introducción  
Objetivos  
Marco teórico  
Procedimiento empleado en el laboratorio  
Resultados y análisis de resultados  
Conclusiones  
Bibliografía  
Anexos (en caso de que sean necesarios)

- Toda gráfica o tabla que se incluya debe estar referenciada en el texto. La gráfica o tabla debe estar numerada y tener el título correspondiente.
- Es importante tener especial cuidado con las referencias bibliográficas empleadas. Toda referencia debe estar incluida en el texto. Se revisará que no existan en el informe párrafos literales tomados de las normas INVIAS o de cualquier otro documento.

**NOTA:** Se entregarán tantos informes de laboratorio como ensayos se realicen. Si en una práctica de laboratorio se realizan dos o más ensayos se debe entregar un informe independiente para cada uno de los ensayos. Los informes se deben entregar a los 8 días de haber culminado la práctica correspondiente.

## CRONOGRAMA DE PRÁCTICAS Y ENTREGA DE INFORMES DE LABORATORIO

### Numeración, nombre y normas técnicas de los ensayos

| Práctica | Ensayo | Nombre del ensayo  | Normas técnicas de referencia |     |        |
|----------|--------|--|-------------------------------|-----|--------|
|          |        |  | INVIAS                        | NLT | ASTM   |
| 1        | 1      | CBR de Laboratorio   | E-148                         | 111 | D-1883 |
| 2        | 2      | Puntos de ignición y de llama mediante la copa abierta de Cleveland          | E-709                         | 127 | D-92   |
|          | 3      | Penetración de los materiales asfálticos                                     | E-706                         | 124 | D-5    |
|          | 4      | Ductilidad de los materiales asfálticos                                      | E-702                         | 126 | D-133  |
|          | 5      | Punto de ablandamiento de materiales bituminosos ( aparato de anillo y bola) | E-712                         | 125 | D-36   |
| 3        | 6      | Resistencia de mezclas bituminosas empleando el aparato Marshall             | E-748                         | 159 | D-1559 |
| 4        |        |  |                               |     |        |
| 5        | 7      | Contenido de ligante en mezclas asfálticas                                   | E-732                         | 164 | D-2172 |
|          | 8      | Análisis granulométrico de los agregados extraídos de mezclas asfálticas     | E-782                         | 165 |        |

(1) AASHTO TP5-98.

Los ensayos de Módulo Resiliente (E-749), módulo dinámico (E 754) y fatiga (NF P98-261) se trabajaran en el salón de clase.

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**  
**Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental**  
**Primer Semestre de 2011**  
**ICYA3401 HIDROLOGÍA**

Profesor: **Mario Díaz-Granados - mdiazgra@uniandes.edu.co; ML776**  
Monitores: Alejandra Vélez y David Cantor

Horario y salón de clases: Martes y Jueves (W102) de 11:30 am a 12:50 pm  
Horario monitorías: Sec. 1 (ML515): Lu 1:00 - 1:50 pm - Sec. 2 (ML515): Mi 1:00 - 1:50 pm

- META:** Qué el estudiante:
- a2, a3** Identifique con claridad los diferentes procesos que componen el ciclo hidrológico
  - j1** Reconozca la importancia de la hidrología en la Ingeniería Civil y la Ingeniería Ambiental
  - a1, a2, a3** Comprenda los fundamentos físicos que gobiernan cada uno de los procesos que componen el ciclo hidrológico
  - b1, b3** Reconozca la necesidad de tener redes de estaciones hidrometeorológicas para medir los procesos hidrológicos
  - k** Cuantifique con base en modelación matemática y/o datos los principales procesos del ciclo hidrológico
  - b3** Reconozca el carácter no determinístico en la hidrología y utilice herramientas de probabilidad y estadística
  - j1, j2** Conozca el contexto hidroclimatológico colombiano y la incidencia de fenómenos macroclimáticos en éste
  - e1, e2, e3** Cuantifique parámetros o variables hidrológicas para el manejo o aprovechamiento de los recursos hídricos
  - c1, c2** Cuantifique parámetros o variables hidrológicos apropiados para el diseño de obras hidráulicas

**Metodología:**

Sesiones de teoría: conceptos, modelos de procesos hidrológicos y contexto hidrológico colombiano. Las clases pretenden complementar el texto y no "recitarlo". Por esto es muy importante la asistencia a clase.

Sesiones de monitoría: solución de problemas y presentación de herramientas computacionales

Tareas individuales y en grupo: algunas involucran uso de datos colombianos y herramientas computacionales

**Texto:** Applied Hydrology, V. T. Chow, D. R. Maidment y L. W. Mays, McGrawHill, 1988.

**Referencias Principales:**

Dynamic Hydrology, P. Eagleson, McGrawHill, 1970.  
Introduction to Hydrology, Viessman, Knapp, Lewis y Harbaugh, Intext Edu. Pub., 1977.  
Handbook of Applied Hydrology, V. T. Chow, editor, McGrawHill, 1964.  
Handbook of Hydrology, D. R. Maidment, editor, McGrawHill, 1992.  
Hidrología para Ingenieros, Linsley, Kohler y Paulus, McGrawHill, 1976.  
Hydrology, An Introduction to Hydrologic Sciences, R. Bras, Addison-Wesley, 1990.  
Hydrology for Engineers, Geologists and Environmental Professionals, S. Serrano, Hydroscience, 1997.  
Hydrologic Analysis and Design, R. McCuen, Prentice-Hall, 1998.  
Hydrology in Practice, E. Shaw, Chapman&Hall, 1994  
Principles of Hydrology, R. C. Ward, McGraw-Hill, 2000

**Journals:**

Water Resources Research, AGU  
Journal of Hydrology  
Journals de la ASCE.

**Material clases:** en SICUA estarán disponibles las presentaciones de clase en PowerPoint. Éstas son para uso exclusivo de los estudiantes del curso. En SICUA habrá material de soporte adicional.

**Tareas:** El curso tendrá un componente importante de tareas individuales y en grupo. Después de la fecha fijada se recibirán tareas con penalización de 0.25/5 por cada día calendario de retraso. Se deben entregar al profesor.

**Notas:** 2 parciales 35%; tareas 20%; monitorías (asistencia, talleres, quices) 15%; exam. final 25%; quices en clase magistral 5% (NOTA: en caso de no hacerse quices en clase magistral, este porcentaje se repartirá por igual en los dos parciales)

Para aprobar el curso se debe obtener una nota igual o superior a 60/100 en al menos en uno de los 3 exámenes

**PROGRAMA**

| CLASE   | FECHA  | TEMA   | Ref. Texto              |
|---|--------|--|-------------------------|
| 1   | 25-ene | Introducción. Ciclo hidrológico. Ecuación de balance hídrico         | 1.1 - 1.5; 2.1<br>2.3   |
| 2   | 27-ene | Balance Hídrico por componentes. Radiación solar, balance energético | 2.7 - 2.8               |
| 3   | 1-feb  | Circulación atmosférica. Clima en Colombia.                          | 3.1 - 3.2               |
| 4   | 3-feb  | Factores del tiempo y clima. Medición.                               | 3.1 - 3.2               |
| 5   | 8-feb  | Factores del tiempo y clima. Medición. Estabilidad atmosférica.      | 3.1 - 3.2               |
| 6   | 10-feb | Precipitación. Formas y tipos. Medición. Análisis.                   | 3.3 - 3.4; 6.1 -<br>6.2 |
| 7   | 15-feb | Precipitación. Análisis. Modelación                                  | 3.4                     |
| 8   | 17-feb | Precipitación. Análisis. Modelación                                  | 3.4                     |
| 9   | 22-feb | Geomorfología de cuencas.  | 5.7 - 5.8               |
| 10  | 24-feb | SIG  |                         |
| 11  | 1-mar  | Nivel. Medición. Caudal. Medición. Curvas de calibración.            | 6.3                     |
| 12  | 3-mar  | Caudal. Histogramas. Curvas de duración                              | 6.3                     |
| 13  | 8-mar  | <b>PARCIAL 1</b>   |                         |
| 14  | 10-mar | Evaporación. Transpiración. Evapotranspiración                       | 3.5 - 3.6; 6.2          |
| 15  | 15-mar | Evaporación. Transpiración. Evapotranspiración                       | 3.5 - 3.6; 6.2          |
| 16  | 17-mar | Infiltración   | 4.1 - 4.2               |
| 17  | 22-mar | Infiltración. Balance hídrico del suelo                              | 4.3 - 4.4               |
| 18  | 24-mar | Aguas subterráneas   |                         |
| 19  | 29-mar | Hidráulica de pozos  |                         |
| 20  | 31-mar | Hidrogramas  | 5.1 - 5.6               |
| 21  | 5-abr  | Hidrogramas  | 7.1 - 7.6               |
| 22  | 7-abr  | Modelación Lluvia - Escorrentía                                      | 15.1 -15.2              |
| 23  | 12-abr | <b>PARCIAL 2</b>   |                         |
| 24  | 14-abr | Tránsito de crecientes   | 8.1 - 8.3               |
| <b>SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL: 18 a 22 de abril</b> |        |  |                         |
| 25  | 26-abr | Tránsito de crecientes   | 8.4 - 8.5               |
| 26  | 28-abr | Tránsito de crecientes   | 9.1 - 9.6; 10.1<br>10.4 |
| 27  | 3-may  | Tránsito de crecientes   | 9.1 - 9.6; 10.1<br>10.4 |
| 28  | 5-may  | Análisis de frecuencia   | 11.1 - 11.5             |
| 29  | 10-may | Análisis de frecuencia   | 12.1 - 12.4;<br>12.6    |
| 30  | 12-may | Calidad de agua en hidrología  |                         |

Cada estudiante es responsable de la preparación de la clase correspondiente mediante la lectura del material respectivo del texto, de otros libros pertinentes y material puesto en Sicua.

Universidad de  
Los Andes

Ingeniería Sanitaria  
ICYA 3403  
2011- 1

FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

# GUIA

**TITULO:** Ingeniería Sanitaria  
**FECHA:** 2011-1  
**NOMBRE DEL PRODUCTOR:** DEPTO. INGENIERÍA  
CIVIL PREGRADO  
**AUTOR:** Carlos Alberto Giraldo López

---

Programa del Curso 2011-1

Universidad de  
Los Andes

Ingeniería Sanitaria  
ICYA 3403  
2011-1

FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

**Ingeniería Sanitaria  
PROGRAMA DEL CURSO**

Horario de Clase: Lunes y Martes 7:00 a.m. a 8:30 a.m. Salón:ML515

Profesor: Carlos Alberto Giraldo López.

Monitor: Diana carolina Córdoba

### **1. Descripción**

El curso trata temas generales y prácticos de herramientas, criterios y metodologías de diseños de sistemas nuevos de distribución de agua potable y de alcantarillado sanitario y de aguas lluvias, así como de optimización de sistemas existentes. La parte final del curso corresponde a principios de diseño de sistemas de potabilización de agua potable.

### **2. Objetivos y Justificación**

El objetivo general del curso de Ingeniería Sanitaria es proporcionar una base adecuada para que el estudiante se familiarice y desarrolle destrezas en la operación, análisis (criterios), diseño y optimización de sistemas de acueductos, alcantarillados y sistemas de tratamiento de agua potable. Adicionalmente el curso presenta principios básicos de calidad del agua.

Al finalizar el curso se espera que el estudiante:

**Se familiarice** con la normativa vigente para el diseño de acueductos y alcantarillados en el país.

**Domine** los conceptos básicos en los temas de acueducto y alcantarillado.

**Diseñe** sistemas convencionales de acueducto.

**Diseñe** sistemas convencionales de alcantarillado sanitario y pluvial.

**Identifique** conceptos básicos y características de calidad del agua en sistemas de alcantarillado.

**Diseñe** sistemas convencionales de potabilización de agua.

**Optimice** sistemas existentes de Acueducto y Alcantarillado.

Adicionalmente se pretende que el estudiante desarrolle habilidades necesarias para la práctica de la ingeniería: Órdenes de magnitud, valores promedio, estimaciones y cifras significativas, habilidad espacial, argumentación, redacción y organización.

**FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL**

**3. Metodología de la Clase**

El trabajo del curso se realizará a través de sesiones magistrales en el salón de clase, tareas y talleres.

Las sesiones en el salón de clase son clases magistrales del material expuesto en SICUA PLUS y lecturas de referencias del curso acompañadas de ejercicios y talleres.

Es importante resaltar que **el buen desarrollo del curso depende del trabajo individual que el estudiante debe realizar** con la asistencia a las clases, la lectura de las notas de clases y las referencias asignadas en los temas. Lo anterior permitirá al estudiante participar activamente en las clases y seguir los temas tratados.

**4. Metodología de Evaluación**

La evaluación y seguimiento del logro de los objetivos del curso se realizará de la siguiente manera:

|                          |                      |
|--------------------------|----------------------|
| <b>Parciales (3)</b>     | <b>45% (15% c/u)</b> |
| <b>Tareas y Talleres</b> | <b>25%</b>           |
| <b>Proyecto</b>          | <b>30%</b>           |

\* La nota correspondiente al 35 % que deberá ser entregada a los estudiantes será la correspondiente a la nota del primer parcial y las notas de talleres, tareas y laboratorios computacionales acumulados hasta la fecha, más la nota de la primera fase del proyecto..

**Para aprobar el curso es requisito indispensable que el promedio de parciales (3) sea superior o igual a 3.0. Las notas definitivas inferiores a 2.9 se aproximarán a 2.5.**

**5. Aspectos Generales para Tener En Cuenta.**

Toda comunicación con el profesor o el monitor deberá realizarse personalmente dentro del horario de atención dispuesto.

En los trabajos individuales y en grupo no está permitido compartir información entre los diferentes grupos y compañeros. Se debe mantener el tamaño de los grupos según se indique en el enunciado de los trabajos.

**FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL**

Todo trabajo presentado (tareas y proyecto) deberá estar estructurado formalmente: Introducción, justificación, marco teórico, metodología, cálculos, análisis de resultados, conclusiones y referencias (Ver normas Decanatura de estudiantes).

En los enunciados de los trabajos y actividades se establecerán las normas de cada actividad.

La asistencia a clases es voluntaria. Es responsabilidad de cada estudiante consultar la información de clase publicada en SICUA PLUS.

**6. Organización del Curso**

|                 |  |
|-----------------|--|
| Primer Módulo.  | Sistemas de captación, almacenamiento y distribución de Agua Potable. 24 de Enero al 28 de Febrero - 2011.<br>Primer Parcial 1° de Marzo 2011. |
| Segundo Módulo. | Sistemas de Recolección de Aguas sanitarias y Lluvias. 7 de Marzo al 11 de Abril – 2011.<br>Segundo Parcial 12 de Abril de 2011.               |
| Tercer Módulo.  | Tratamiento Convencional de Agua Potable. 25 de Abril al 9 de Mayo de 2011.<br>Tercer Parcial 10 de Mayo de 2011.                              |

**7. Proyectos**

Funcionamiento Red de Acueducto.

Cálculo Sistemas de Alcantarillado.

**8. Texto Guía**

Barrera, S. F. (2001). Apuntes de Ingeniería Sanitaria, Universidad de los Andes, Departamento de Ingeniería Civil, Bogotá.

RAS 2000 y Normas Complementarias.

**Universidad de  
Los Andes**

**Ingeniería Sanitaria  
ICYA 3403  
2011-1**

**FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL**

### **9.Referencias**

Saldarriaga, J. (2001). Hidráulica de Tuberías, Ed. McGraw-Hill, Bogotá.

Butler, D. Davies, J.. (2000) Urban drainage, Ed E & FN Spon, la Ed., Londres.

McGhee, T.J., (1991) Water Supply and Sewerage, Mc-Graw Hill, New York.

López, R. A. (1995). Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados, Ed. Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá.

Metcalf & Eddy (1995) Wasterwater engineering: colletion and pumping of wasterwater (Ed. G. Tchobanoglous), Ed. Mc Graw Hill, 2a Ed.

Corcho, F. H., Duque, J. I., (1993) Acueductos teoría y diseño, Ed., Colección Universidad de Medellín.

Corcho, F. H. (1994) Sistemas de Alcantarillado, Ed., Colección Universidad de Medellín.

**Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental**  
**ICYA 3406 - Modelación Ambiental**  
**Curso Obligatorio - Programa primer semestre de 2011**

**Descripción Catálogo**

El curso de Modelación Ambiental trata temas generales y prácticos sobre herramientas y métodos de modelación matemática de procesos en el medio ambiente. Se estudian principalmente los procesos de transporte, cinética de reacciones, transformaciones bioquímicas en los solutos, materia orgánica, oxígeno y microorganismos en el aire, agua y suelo.

**Intensidad Horaria:**

Dos clases de 80 minutos los lunes y miércoles de 8:30 a 9:50 am y una sesión práctica de 80 minutos los viernes de 12:30 a 1:50 am.

**Prerequisitos**

Todas las materias de nivel 1 del programa.

**Texto(s)**

1. Surface Water quality modeling. Steven C. Chapra. MacGraw-Hill.1997.
2. Environmental Modeling Using Matlab. Ekkehard Holzbecher. Springer. 2007. (<http://www.springerlink.com/content/t8n084/>)
3. Handbook of Environmental and Ecological Modeling. Steven E. Jorgensen, B. Halling-Sorensen and S.N. Nielsen. CRC Press LLC. 1995
4. Environmental modeling: Finding Simplicity in Complexity. John Wainwright and Mark Mulligan. Wiley. 2005.
5. Modeling Environmental Dynamics: Advances in Geomatic Solutions. Martin Paegelow and Maria Teresa Camacho. Springer. 2002.
6. Environmental Modelling & Software – Elsevier ([http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws\\_home/422921/description#description](http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/422921/description#description))

**Objetivos**

Al final del curso el estudiante estará en capacidad de:

- Reconocer el marco de modelación matemática de procesos en Ingeniería Ambiental.[a]
- Identificar los procesos de transporte de los contaminantes en los diferentes medios (Agua-Aire-Suelo) [a]
- Diseñar y conducir experimentos relacionados con la calibración de modelos de procesos en el medio ambiente. [b]
- Plantear modelos matemáticos de procesos ambientales y hallar la solución de sus ecuaciones gobernantes mediante métodos analíticos o numéricos.[a] [e] [k]

- Reconocer la utilidad de los modelos matemáticos como herramienta de simulación, planificación, diseño, manejo y control ambiental [a]

### **Sistema de Evaluación**

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

|                        |              |
|------------------------|--------------|
| Primer Parcial         | 15%          |
| Segundo Parcial        | 15%          |
| Tercer Parcial         | 15%          |
| Examen Final           | 20%          |
| Tareas (3)             | 8% c/u (24%) |
| Informe Salida a Campo | 11%          |

Las aproximaciones finales se harán de acuerdo al reglamento. Para pasar el curso se requiere que los estudiantes pasen al menos una de las pruebas individuales (Parciales y Examen Final).

### **Temas**

Conservación de masa, difusión, dispersión, advección, decaimiento, fundamentos de modelación del transporte de sustancias en diversos medios, fundamentos de modelación de la calidad del agua, fundamentos de modelación de explotación de aguas subterráneas, fundamentos de modelación de la calidad del aire, calibración de modelos matemáticos, implementación numérica para solución computacional de modelos ambientales.

### **Metas ABET incluidas en el programa**

- Habilidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencia e ingeniería. (a)
- Habilidad para diseñar y conducir experimentos, y para analizar e interpretar datos (b)
- Habilidad para identificar, formular y solucionar problemas de ingeniería. (e)
- Habilidad para usar técnicas, destrezas y herramientas modernas de la Ingeniería necesarias para la práctica de la profesión. (k)

Preparó: Juan Cordovez

Enero 14 de 2010

Revisó: Juan Cordovez

Enero 20 de 2011

## Cronograma de clases magistrales y evaluaciones 2011-10

| Fecha                | Tema   | Lectura*  |
|----------------------|--|-----------|
| Lunes Enero 24       | Principios básicos de modelación                       | 3-23      |
| Miércoles Enero 26   | Cinética de reacciones                                 | 24 - 46   |
| Lunes Enero 31       | Balance de masa, estado estable                        | 47 - 64   |
| Miércoles Febrero 2  | Métodos computacionales                                | 120 - 133 |
| Lunes Febrero 7      | Difusión   | 137 - 155 |
| Miércoles Febrero 9  | Difusión   |           |
| Lunes Febrero 14     | Sistemas distribuidos, Estado estable                  | 156 - 172 |
| Miércoles Febrero 16 | Sistemas distribuidos, Estado estable                  |           |
| Lunes Febrero 21     | Sistemas distribuidos (tiempo-variable)                | 173 - 191 |
| Miércoles Febrero 23 | <b>Primer Parcial</b>                                  |           |
| Lunes Febrero 28     | La estrategia del Volumen de control                   | 192 - 200 |
| Miércoles Marzo 2    | La estrategia del Volumen de control                   |           |
| Lunes Marzo 7        | Soluciones simples de tiempo variable                  | 201 - 212 |
| Miércoles Marzo 9    | Soluciones simples de tiempo variable                  | 212 - 222 |
| Lunes Marzo 14       | Soluciones avanzadas de tiempo variable                |           |
| Miércoles Marzo 16   | Soluciones avanzadas de tiempo variable                | 223 - 232 |
| Lunes Marzo 21       | <i>Festivo</i>   |           |
| Miércoles Marzo 23   | Ríos   |           |
| Lunes Marzo 28       | Lagos  |           |
| Miércoles Marzo 30   | <b>Segundo Parcial</b> (ultimo día de retiros Abril 1) | 235 - 259 |
| Lunes Abril 4        | Estableciendo la Calidad del modelo                    | 276 - 294 |
| Miércoles Abril 6    | Demanda Bioquímica de Oxígeno                          | 317 - 344 |
| Lunes Abril 11       | Demanda Bioquímica de Oxígeno                          | 347 - 357 |
| Miércoles Abril 13   | Transferencia de oxígeno                               | 358 - 366 |
| Lunes Abril 18       | <i>Semana de Receso</i>                                | 367 - 378 |
| Miércoles Abril 20   | <i>Semana de Receso</i>                                | 379 - 388 |
| Lunes Abril 25       | Transferencia de oxígeno                               | 389 - 404 |
| Miércoles Abril 27   | Streeter-Phelps Fuentes puntuales                      | 405 - 418 |
| Lunes Mayo 2         | Streeter-Phelps: Fuentes distribuidas                  | 433 - 449 |
| Miércoles Mayo 4     | Respiración y fotosíntesis                             | 622 - 631 |

\* Las páginas hacen referencia al texto guía del curso Surface Water Quality Modeling. Steven C. Chapra. MacGraw-Hill.1997.

### **Cronograma de monitorias y Salida de Campo 2011-10**

| Fecha              | Tema   |
|--------------------|--|
| Viernes Enero 28   | No hay clase   |
| Viernes Febrero 4  | Solucionando problemas con Matlab - <i>Asignación Tarea 1</i>                      |
| Viernes Febrero 11 | Estimación de Parámetros con Matlab  |
| Viernes Febrero 18 | Repaso Primer Parcial (sesión de preguntas y respuestas) - <i>Entrega Tarea 1</i>  |
| Viernes Febrero 25 | Solución Primer Parcial - <i>Asignación Tarea 2</i>                                |
| Viernes Marzo 4    | Solución Ecuaciones diferenciales ordinarias con Matlab                            |
| Viernes Marzo 11   | Solución Ecuaciones diferenciales ordinarias con Matlab                            |
| Viernes Marzo 18   | Solución Ecuaciones diferenciales parciales con Matlab                             |
| Viernes Marzo 25   | Repaso Segundo Parcial (sesión de preguntas y respuestas) - <i>Entrega Tarea 2</i> |
| Viernes Abril 1    | Solución Segundo Parcial - <i>Asignación Tarea 3</i>                               |
| Viernes Abril 8    | Solución Ecuaciones diferenciales parciales con Matlab                             |
| Viernes Abril 15   | Análisis de Sensibilidad usando Matlab   |
| Viernes Abril 22   | <i>Semana de Receso</i>  |
| Viernes Abril 29   | Preparación Salida de Campo - <i>Asignación Informe Salida a campo</i>             |
| Sábado Abril 30    | Salida de Campo  |
| Viernes Mayo 6     | Repaso Tercer Parcial (sesión de preguntas y respuestas) - <i>Entrega Tarea 3</i>  |
| Viernes Mayo 13    | Solución Tercer Parcial - <i>Entrega Informe Salida a Campo</i>                    |

### Tratamiento de Aguas Residuales

Código: ICYA-3408

Primer Semestre 2011

Manuel S. Rodríguez Susa - [manuel-r@uniandes.edu.co](mailto:manuel-r@uniandes.edu.co)

Monitor: Denny A. Samacá C. - [da-samaca30@uniandes.edu.co](mailto:da-samaca30@uniandes.edu.co)

Horario Clase: Lunes y Martes 14:00 a 15:20 – salón W 514

Horario Atención Estudiantes: Acorde con programación

Requisitos: Química Ambiental y Microbiología

### DESCRIPCIÓN DEL CURSO

Este curso presenta una visión general sobre el tratamiento de aguas residuales domésticas y urbanas. Los conceptos y fundamentos básicos necesarios para el diseño de algunos procesos fisicoquímicos y biológicos en ingeniería ambiental son estudiados. Si bien una parte muy importante de la materia está enfocada al tratamiento de aguas, este NO es un curso específico de diseño de procesos.

### OBJETIVOS

Al finalizar el curso los estudiantes serán capaces de:

- Establecer los requerimientos mínimos indispensables en el diseño de sistemas de tratamiento de agua residual <sup>a</sup>
- Identificar sistemas de tratamiento de aguas residuales rústicos y clásicos <sup>c</sup>
- Inferir sobre la calidad de un agua residual y su procedencia, según los parámetros fisicoquímicos y biológicos estudiados <sup>e</sup>
- Proponer sistemas de tratamiento de aguas residuales según el afluente a tratar, los recursos disponibles y las condiciones del lugar
- Diseñar conceptualmente diferentes tipos de procesos de tratamiento de aguas residuales

### ARTICULACIÓN METAS ABET

- Habilidad para aplicar conocimientos de ciencias básicas [a]
- Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería [e]
- Entendimiento del impacto de las soluciones en ingeniería en un contexto global y social [h]

El curso aplica conocimientos en ciencias básicas, enseñando temas en ingeniería enfocados en diseño y gestión de diferentes sistemas de tratamiento. Este curso se articula con el componente [b] del Criterio 5 de ABET. Por esta misma razón, el curso abarca los objetivos planteados en el PEO de Ingeniería Ambiental, especialmente el componente [2].

### EVALUACIONES [ver programa]

|           |     |   |
|-----------|-----|---|
| Lecturas  | 10% | Se realizarán sobre las temáticas desarrolladas |
| Talleres  | 15% | Se realizarán sobre las temáticas desarrolladas |
| Parciales | 75% | Se realizarán tres [3] exámenes parciales       |

### LECTURAS

Se realizará la lectura crítica de seis [6] diferentes artículos, con objeto de complementar el contenido del curso. TODAS estas lecturas serán evaluadas.

### TALLERES

Se realizarán como mínimo cinco [5] talleres con objeto de evaluar periódicamente los temas tratados.

### MONITORIAS

Será autonomía de los estudiantes acordar sesiones complementarias a las clases magistrales con el monitor para el repaso de los temas del curso.

### BIBLIOGRAFÍA

1. RITTMANN B. and McCARTY P.L. *Environmental Biotechnology. Principles and Applications*. Primera Ed. Mc Graw Hill. Singapore. 2001
2. HENZE M., HARREMOËS P., LA COUR JANSEN J. and ARVIN E. *Wastewater Treatment. Biological and Chemical Processes*. Tercera Ed. Springer. Berlín. 2002
3. METCALF & EDDY Inc. *Ingeniería de Aguas Residuales. Tratamiento, Vertido y Reutilización*. Primera Ed. Mc Graw Hill. Madrid. 1995
4. MADIGAN M., MARTINKO J. and PARKER J. *J. Brock. Biology of Microorganisms*. Octava Ed. Prentice Hall. 1996
5. MARA D. *Design manual for waste stabilization ponds in India*. Primera Ed. Lagoon Technology International Ltd. Leeds, UK. 1997.
6. EPA. *Constructed wetlands treatment of municipal wastewaters*. 2000.
7. EPA. *Subsurface flow constructed wetlands for wastewater treatment*. 1993.
8. GIRALDO E. *Procesos Biológicos*. Notas de Curso. Universidad de los Andes. Bogotá. 1998
9. PAUL E. *Filières de Traitement Biologique des Eaux Résiduaires*. Notas de Curso. INSA. Toulouse. 2001
10. DUARTE A. *Introducción a la Ingeniería Bioquímica*. Notas de Curso. Universidad Nacional. Bogotá. 1995

11. EPA. *The causes and control of activated sludge bulking and foaming*. 1987

12. EPA. *Nitrogen control*. 1993

## CONTENIDO

| CLASE                                  | FECHA | TEMA   | BIBLIOGRAFÍA                | LECTURAS  | TALLERES |
|--|-------|--|-----------------------------|-----------|----------|
| <b>FUNDAMENTOS Y PRETRATAMIENTOS</b>   |       |  |                             |           |          |
| <b>Procesos Biológicos</b>             |       |  |                             |           |          |
| 1                                      | 24/01 | Base Conceptual. Ciclo REDOX de los elementos  | 4.14                        |           |          |
| 2                                      | 25/01 | Enzimas y Cinética Enzimática  | 1.1 - 10.4                  |           | T1       |
| 3                                      | 31/01 | Donantes y Aceptores de Electrones   | 1.1                         |           |          |
| 4                                      | 1/02  | Estequiometría y Energética Bacterial I  | 1.2 - 10.3                  |           |          |
| 5                                      | 7/02  | Estequiometría y Energética Bacterial II   | 1.2 - 10.3                  |           | T2       |
| 6                                      | 8/02  | Cinética Bacterial I   | 1.3 - 2.3 - 10.5            |           |          |
| <b>Aguas Residuales</b>                |       |  |                             |           |          |
| 7                                      | 14/02 | Parámetros fisicoquímicos y biológicos involucrados en aguas residuales                                  | 2.2 - 3.3                   |           |          |
|  | 15/02 | <b>PARCIAL 1</b>   |                             |           |          |
| 8                                      | 21/02 | Caudal de Aguas Residuales [Negras y Grises - Domésticas e Institucionales]                              | 2.1 - 3.2, 3.3, 3.6         |           | T3       |
| 9                                      | 22/02 | Calidad de Aguas Residuales [Negras y Grises] - WQI  | 2.1 - 3.2, 3.3, 3.6         | Lectura 1 |          |
| 10                                     | 28/02 | Normas de Vertimiento - Objetivos del Tratamiento - Metodología para generación de normas de vertimiento | 3.4                         |           |          |
| 11                                     | 1/03  | Generalidades de Diseño y Pretratamientos  | 3.4                         |           |          |
| <b>TRATAMIENTOS RÚSTICOS</b>           |       |  |                             |           |          |
| <b>Lagunas de Oxidación [WSP]</b>      |       |  |                             |           |          |
| 12                                     | 7/03  | Lagunas I. Introducción - Tipos de Lagunas   | 5.1, 5.2                    | Lectura 2 |          |
| 13                                     | 8/03  | Lagunas II. Procesos de Remoción - Diseño Conceptual I [Aerobias]  | 5.3, 5.4                    |           |          |
| 14                                     | 14/03 | Lagunas III. Diseño Conceptual II [Anaerobias - Facultativas - Anóxicas - Maduración]                    | 5.4                         |           |          |
| 15                                     | 15/03 | Lagunas IV y V. Diseño Físico - Operación, mantenimiento, monitoreo, evaluación y rehabilitación         | 5.5, 5.6, 5.7, 5.8          |           |          |
|  | 22/03 | <b>PARCIAL 2</b>   |                             |           |          |
| <b>TRATAMIENTOS CLÁSICOS</b>           |       |  |                             |           |          |
| <b>Tratamiento Primario y TPQA</b>     |       |  |                             |           |          |
| 16                                     | 28/03 | Coagulación - Floculación - Sedimentación  |                             |           |          |
| <b>Tratamiento Secundario</b>          |       |  |                             |           |          |
| <b>- Procesos Aerobios -</b>           |       |  |                             |           |          |
| <b>Lodos Activados y MBR</b>           |       |  |                             |           |          |
| 17                                     | 29/03 | Características. Configuración   | 1.6 - 2.4 - 3.8, 3.10       |           |          |
| 18                                     | 4/04  | Diseño y Operación   | 1.6 - 2.4 - 3.8, 3.10       | Lectura 3 |          |
| 19                                     | 5/04  | Aireación. Bulking. Separación de Lodos  | 1.6 - 2.4 - 3.8, 3.10       |           | T4       |
| <b>Lecho Fijo</b>                      |       |  |                             |           |          |
| 20                                     | 11/04 | Filtros. Torres. Biodiscos   | 1.8 - 2.5 - 3.10            |           | T5       |
| <b>- Procesos Anaerobios -</b>         |       |  |                             |           |          |
| 21                                     | 12/04 | Química y Microbiología. Parámetros de Diseño  |                             | Lectura 5 |          |
| 22                                     | 25/04 | Cinética. Configuraciones para tratamiento de agua residual.   |                             |           |          |
| <b>Tratamiento Terciario</b>           |       |  |                             |           |          |
| <b>Remoción Biológica de Nitrógeno</b> |       |  |                             |           |          |
| 23                                     | 26/04 | Nitrificación - Denitrificación  |                             |           |          |
| 24                                     | 2/05  | Anammox - Canon/Shanon   | 1.13 - 2.9 - 3.8            |           |          |
| 25                                     | 3/05  | Remoción de Fósforo  | 1.9, 1.10 - 2.6, 2.7 - 3.11 | Lectura 6 |          |
| 26                                     | 9/05  | <b>PARCIAL 3</b>   |                             |           |          |

**PROGRAMA DEL CURSO  
CALIDAD DEL AIRE Y METEOROLOGÍA (ICYA-3501)  
2011-I**

Profesor: Eduardo Behrentz, [ebihrent@uniandes.edu.co](mailto:ebihrent@uniandes.edu.co) (ML-330).  
Monitor: Santiago Arango, [sj.arango30@uniandes.edu.co](mailto:sj.arango30@uniandes.edu.co) (ML-126).

Horas de clase : Lunes y Miércoles; 3:30 a 5:00 p.m. (LI-303).  
Monitoría : Viernes 11:30 a.m. a 12:30 m. (ML-510).

**TEMAS**

1. GENERALIDADES Y CONCEPTOS ESENCIALES – 7 Clases  
Perspectiva histórica, definición de contaminación atmosférica, transformaciones atmosféricas, términos básicos, clasificación de los contaminantes atmosféricos, contaminantes criterio, efectos sobre la salud y el medio ambiente, material particulado, unidades de concentración, aplicaciones de la ley universal de los gases ideales, legislación ambiental, estándares de calidad de aire, estado de la calidad del aire en la ciudad de Bogotá.
2. EMISIONES – 7 Clases  
Definición y determinación de los factores de emisión, fuentes fijas, fuentes móviles, fuentes naturales, factores de emisión AP-42, el motor de combustión interna, el ciclo de cuatro tiempos, el problema de la combustión incompleta, combustibles; diésel vs. gasolina vs. gas natural, el convertidor catalítico, razón de mezcla, métodos para la determinación del inventario de emisiones, pruebas estáticas y dinámicas, emisiones en Bogotá como caso de estudio.
3. METEOROLOGÍA Y MODELACIÓN – 4+2 Clases  
Propiedades físico-químicas de la atmósfera, composición de la atmósfera, perfiles de temperatura, contenido de humedad, patrones de viento, la rosa de vientos, patrones de circulación, estabilidad atmosférica, tasa adiabática, frentes y depresiones, efecto orográfico, estructura de la atmósfera, formación y destrucción del ozono estratosférico, modelación de la calidad del aire, modelo de caja, balance de masas, difusión, pluma de contaminantes, modelo gaussiano de dispersión. Herramientas de programación para la ejecución de modelos de calidad del aire (2 clases).
4. SISTEMAS DE CONTROL DE EMISIONES – 2 Clases  
Tecnología de control de emisiones, control a emisiones gaseosas, remoción de material particulado, sedimentadores, separadores, precipitadores, filtros, torres de lavado, conversión catalítica.
5. FENÓMENOS GLOBALES DE CONTAMINACIÓN – 3 Clases  
Emisiones de gases efecto invernadero, calentamiento global, protocolo de Kyoto y acuerdo de Copenhague, emisiones de fluoro-carbonados, destrucción de la capa de ozono, protocolo de Montreal.

## MÉTODO DE EVALUACIÓN

- Tareas (5): 30% (incluye proyecto final).
- Quices de teoría (5): 40%.
- Quices de actualidad (5), puntualidad, y asistencia<sup>1</sup>: 8%.
- Nota de monitoría (talleres): 12%.
- Examen final acumulativo: 10%.

NOTA: Si el promedio aritmético de la nota de todos los quices de teoría y el examen final acumulativo no es igual o superior a 3.0, **no se tendrán en cuenta** las notas de tareas, quices de actualidad, y de los trabajos desarrollados en la monitoría para calcular la nota final del curso. De ser este el caso, la nota de quices de teoría tendrá un valor del 75% del curso y la nota del examen final tendrá un valor del 25%.

NOTA 2: Para aprobar el curso se requiere de un promedio acumulado igual o superior a 3.0 (un promedio acumulado entre 2.50 y 2.99 será objeto de una nota definitiva de 2.5).

NOTA 3: El mejor promedio ponderado del curso tendrá derecho a un incremento de 0.5 unidades en la nota final del curso, después de aplicar los criterios de aproximación.

NOTA 4: Los bonos de participación en clase se evaluarán de forma relativa al desempeño de todos los estudiantes del curso y serán utilizados como criterio de aproximación al momento de determinar la nota final del curso (siempre y cuando el promedio acumulado sea superior a 3.0).

## TEXTO

- De Nevers, Noel. Air Pollution Control Engineering (copias disponibles en la biblioteca general).

## REFERENCIAS (disponibles en la biblioteca general)

- Seinfeld and Pandis Atmospheric chemistry and physics.
- Fynlayson-Pitts and Pitts Chemistry of the upper and lower atmosphere.
- Davis, W.T (editor) Air & Waste Management Association air pollution engineering manual.

## CONSIDERACIONES GENERALES

- Deben respetarse de manera estricta las fechas de entrega de las asignaciones, el tamaño de los grupos de trabajo y todas las demás condiciones que sean indicadas en los enunciados de las tareas y proyectos.
- Permanentemente se publicarán diferentes aspectos del curso en el sistema SICUA. La consulta de esta información es responsabilidad del estudiante.

---

<sup>1</sup> Los quices de puntualidad y de asistencia tendrán una nota de 0.0 ó 5.0 (según sea el caso) y un peso equivalente al 50% de un quiz de actualidad.

## **Cronograma de Clases - Calidad del Aire y Meteorología (ICYA-3501) - 2011-I**

Lunes y Miércoles: 3:30 - 5:00 p.m. (LI-303)

| <b>Clase</b> | <b>Fecha</b> | <b>Actividades/Asignaturas</b>                      |
|--------------|--------------|---|
| 1            | 24-Jan       | Definición de las reglas, presentación del programa |
| 2            | 26-Jan       | Entregar cronograma monitoría                       |
| 3            | 31-Jan       | Quiz de Actualidad # 1, Entrega Enunciado Tarea # 1 |
| 4            | 2-Feb        |   |
| 5            | 7-Feb        |   |
| 6            | 9-Feb        | Quiz de Teoría # 1                                  |
| 7            | 14-Feb       | Quiz de Actualidad # 2; Entrega Tarea # 1           |
| 8            | 16-Feb       |   |
| 9            | 21-Feb       | Entrega Enunciado Tarea # 2                         |
| 10           | 23-Feb       |   |
| 11           | 28-Feb       | Quiz de Actualidad # 3                              |
| 12           | 2-Mar        | Quiz de Teoría # 2                                  |
| 13           | 7-Mar        | Entrega Tarea # 2                                   |
| 14           | 9-Mar        |   |
| 15           | 14-Mar       | Quiz de Actualidad # 4; Entrega Enunciado Tarea # 3 |
| 16           | 16-Mar       |   |
|              | 21-Mar       | DIA FESTIVO   |
| 16           | 23-Mar       | Quiz de Teoría # 3                                  |
| 17           | 28-Mar       | Quiz de Actualidad # 5 (Otro); Entrega Tarea # 3    |
| 18           | 30-Mar       |   |
| 19           | 4-Apr        | Entrega Enunciado Tarea # 4                         |
| 20           | 6-Apr        |   |
| 21           | 11-Apr       |   |
| 22           | 13-Apr       | Quiz de Teoría # 4                                  |
|              | 18-Apr       | SEMANA RECESO                                       |
|              | 20-Apr       | SEMANA RECESO                                       |
| 23           | 25-Apr       |   |
| 24           | 27-Apr       | Entrega Tarea # 4                                   |
| 25           | 2-May        |   |
| VB1          | 4-May        | Entrega Enunciado Proyecto Final - Clase VB1        |
| VB2          | 9-May        | Quiz de Teoría # 5; Clase VB2                       |
| EF           | 11-May       | Última sesión - Examen Final Acumulativo            |

### Otras fechas y consideraciones

Si el tiempo lo permite, se llevará a cabo un debate sobre la relación entre movilidad y contaminación

Semana de receso: Abril 18 - 22

Fecha última para reporte del 30% acumulado: Marzo 25

Fecha última para retiro de materias: Abril 1

Fecha límite para sustentar el proyecto final: Mayo 20

**Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental**  
**ICYA 3601 – Evaluación y Auditoría Ambiental**  
**Curso Obligatorio – 2011-01**

**Descripción del curso:**

Una de los retos más frecuentes que tiene que enfrentar el Ingeniero Ambiental es establecer el impacto ambiental de proyectos que se planean desarrollar. Así mismo, una vez los proyectos han sido construidos y están en operación, es importante implementar medidas que nos permitan entender los impactos reales que el proyecto está teniendo sobre la salud de las personas y el medio ambiente. El objetivo de este curso es lograr que el estudiante reconozca los requerimientos, las técnicas, y las herramientas utilizadas para la evaluación de impacto ambiental de proyectos y actividades en el contexto colombiano. Además, se presentan los métodos y herramientas que se pueden utilizar para monitorear el impacto ambiental de la operación de proyectos, los riesgos para la salud de los trabajadores derivados de la operación de un proyecto, y la metodología para establecer el riesgo a la salud asociado a la exposición a sustancias tóxicas. Los temas que se tratan son: legislación e instituciones ambientales, indicadores ambientales, métodos simples de identificación de impactos, línea base, impactos ambientales de un proyecto (aire, agua, suelos, recursos bióticos), impactos sociales y culturales de un proyecto, análisis económico de proyectos, seguimiento de proyectos, y determinación y cuantificación de riesgos ocupacionales.

**Objetivos:**

Al finalizar el curso los estudiantes estarán en capacidad de:

- Reconocer las instituciones y las normas que regulan la evaluación de impacto ambiental y las auditorías ambientales (meta Abet c2).
- Emplear la metodología para el desarrollo de estudios de impacto ambiental de un proyecto, incluyendo la identificación de actividades que pueden deteriorar el medio ambiente, y el establecimiento de medidas de control para disminuir este impacto. (meta Abet a1, a2, a3, c1, c2, e1)
- Reconocer la importancia de una adecuada evaluación, seguimiento e implementación de proyectos para la protección de la salud humana y el medio ambiente. (meta Abet f1)
- Emplear las herramientas y procedimientos para identificar y reducir los riesgos a nivel ocupacional. (meta Abet a1, a2, a3, b2)

**Profesor:**

Juan Pablo Ramos Bonilla, jramos@uniandes.edu.co

**Prerrequisitos:**

ICYA 1XXX, requisito lectura inglés

**Textos (sugeridos):**

- Canter, Larry. *Manual de evaluación de impacto ambiental. Técnicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental*, McGraw-Hill, 2000
- Ortolano, Leonard, *Environmental Regulation and Impact Assessment*, Wiley, 1997
- Sánchez, E., *LICENCIAS AMBIENTALES. Evaluación de impacto ambiental: instrumento de planificación*, DNP-Ministerio del Medio Ambiente, TM Editores, 1995

**Sistema de Evaluación:**

|  |     |
|--|-----|
| Parcial 1  | 24% |
| Parcial 2  | 24% |
| Trabajo  | 28% |
| (Entrega 1- 1%, Entrega 2 - 5%,<br>Entrega 3 – 8%, Entrega 4 - 8%<br>Cada presentación 2%) |     |
| Examen Final   | 24% |

**Programa detallado**

| Mes                         | Día | Tema   |
|-----------------------------|-----|--|
| Enero                       | 26  | Introducción   |
|                             | 28  | Políticas Ambientales  |
| Febrero                     | 2   | SINA   |
|                             | 4   | Normas ambientales   |
|                             | 9   | Indicadores ambientales  |
| <b>Evaluación Ambiental</b> |     |  |
|                             | 11  | Línea base e identificación preliminar de impactos (métodos simples)                                   |
|                             | 16  | <b>Evaluación de impacto a las aguas superficiales - Entrega 1: Nombre del proyecto, TR, ubicación</b> |
|                             | 18  | Evaluación de impacto a las aguas superficiales  |
|                             | 23  | Evaluación de impacto a las aguas subterráneas y suelo   |
|                             | 25  | <b>Parcial 1</b>   |
| Marzo                       | 2   | Evaluación de impacto al aire  |
|                             | 4   | <b>Entrega 2: DESCRIPCION DEL PROYECTO</b>   |
|                             | 9   | Evaluación de impacto al aire  |
|                             | 11  | Evaluación de impactos bióticos  |
|                             | 16  | Evaluación de impactos sociales y culturales de proyectos  |
|                             | 18  | Evaluación de impactos económicos  |
|                             | 23  | Evaluación de impactos visuales y ruido  |
|                             | 25  | <b>Entrega 3: LINEA BASE DEL PROYECTO</b>  |
|                             | 30  | Estudio de caso - EIA de cultivos de coca  |
| Abril                       | 1   | <b>Parcial 2</b>   |
|                             | 6   | Auditoria – Generalidades  |
|                             | 8   | Ambientes ocupacionales - Reconocimiento de riesgos  |
|                             | 13  | Reconocimiento de riesgos - Partículas (aerosoles)   |
|                             | 15  | Reconocimiento de riesgos - Gases y Vapores  |
|                             | 27  | Estándares y guías   |
|                             | 29  | Evaluación cuantitativa y cualitativa de riesgos - métodos de medición                                 |
| Mayo                        | 4   | Biomarcadores  |
|                             | 6   | Exposición dermal  |
|                             | 11  | Control de riesgos en ambientes ocupacionales  |
|                             | 13  | <b>Entrega 4: IMPACTOS DEL PROYECTO Y PLAN DE MANEJO</b>   |

## Sistemas de Información Geográfica y Planificación Ambiental

### Horario:

Martes y Jueves 8:30 am – 9:50 am. LL-107

Lunes 11:30 am – 12:50 pm ML-108B (Práctica)

### Profesores:

|   |  |  |
|---|--|--|
| Mario Diaz-granados Ortiz<br>mdiazgra@uniandes.edu.co | Pedro Fabián Pérez<br>pperez@uniandes.edu.co | Johner Venicio Correa Cruz.<br>jcorrea@uniandes.edu.co |
|---|--|--|

### Descripción

La gestión de información geográfica es indispensable en todo proyecto relacionado con la planificación de los recursos naturales. Para hacer una buena gestión y planificación de estos fenómenos o recursos, estos deben ser ubicados y monitoreados permitiendo planear o interpretar sus cambios. El curso pretende proporcionar los elementos teóricos-prácticos necesarios para formular soluciones apropiadas a los diferentes problemas que se plantean en la gestión del medio ambiente. Mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica los estudiantes desarrollarán la habilidad de gestionar y analizar información geográfica, simular y modelar impactos que den respuesta y ayuden en la toma de decisiones a partir de la generación de conocimiento espacial para la planificación ambiental. Permitirá entender conceptos básicos de cartografía, percepción remota y sistema de posicionamiento global -GPS- permitiendo desarrollar competencias de análisis espacial mediante la utilización de evaluaciones multicriterio y multiobjetivo.

### Justificación

La gestión de información geográfica es fundamental en todo proyecto relacionado con los recursos naturales y medio ambiente, adicionalmente, considerando las ventajas en la administración de información espacial que brindan los Sistemas de Información Geográfica (SIG), esta herramienta es necesaria en la formación y actividades en general de la ingeniería aplicada.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son un conjunto de métodos, procesos, herramientas, comunicaciones, personas y datos que actúan coordinada y lógicamente para capturar, almacenar, analizar, transformar y presentar toda la información geográfica y de sus atributos con el fin de cumplir múltiples propósitos.

Los SIG son una nueva tecnología que permiten gestionar y analizar la información espacial, con el ánimo de dar respuesta a múltiples problemas y fundamentalmente su papel primordial es el apoyo a la toma de decisiones a partir de la generación de conocimiento espacial para la planificación y ordenamiento territorial, ambiental, político, económico y social, constituyéndose en un soporte fundamental en la búsqueda del desarrollo nacional.

El Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental considera de vital importancia en su proceso de formación a los Ingenieros Ambientales, la posibilidad de ofrecer un curso obligatorio de "Sistemas de Información Geográfica y Planificación Ambiental", el cual brindará herramientas orientadas a la formulación de soluciones técnicas apropiadas a los diferentes problemas que se plantean en la gestión del medio ambiente.

### **Objetivos**

El curso ofrecerá los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica a la Gestión del Medio Ambiente y los componentes inherentes a éste. Una vez concluido el curso los alumnos estarán en capacidad de formular soluciones a problemas específicos de la gestión ambiental incorporando elementos SIG, desde la entrada de datos hasta el despliegue de información, especialmente los relacionados con el procesamiento, modelamiento y análisis de la información espacial; empleando y combinando las herramientas disponibles en software SIG.

Específicamente se buscará:

- Desarrollar competencias en el conocimiento teórico y práctico de las principales técnicas aplicadas en el uso de Sistemas de Información Geográfica

- Desarrollar competencias en los alumnos para la realización de bases de datos geográficas georreferenciadas y su utilización mediante técnicas de análisis geográfico mediante SIG.
- Capacitar en el uso de herramientas informáticas tales como ArcGis, Idrisi, AutoCad Map, Software Libre y demás en la aplicación de los conocimientos adquiridos a la Gestión del Medio Ambiente.
- Aplicar metodologías para la captura, procesamiento, almacenamiento, análisis, recuperación y actualización de la información georeferenciada en forma rápida y eficiente.
- Desarrollar ejercicios prácticos con casos concretos de estudio, de modo tal que los estudiantes puedan gestionar y manipular información geográfica y plantear soluciones para dar soporte a los procesos de toma de decisiones en temas ambientales.
- Presentar al estudiante diferentes líneas de investigación a partir de las cuales puede a futuro plantear y desarrollar su trabajo de grado, apoyado en la aplicación de sistemas de información geográfica.

### **Metodología**

El trabajo del curso se desarrollará a través de sesiones magistrales y proyectos prácticos desarrollados en las salas de micros de la Universidad. Se realizarán lecturas de referencia que se acompañaran de ejercicios y talleres. El curso tiene un alto contenido de tareas individuales y en grupo.

### **Evaluación**

|   |               |
|---|---------------|
| Primer Examen Parcial.....  | 15%           |
| Segundo Examen Parcial.....                                       | 15%           |
| Laboratorios en clase, tareas,<br>Quices, Control de lectura..... | 20%           |
| Proyecto Final.....   | 30% (10% c/u) |
| Examen Final.....   | 20%           |

## Reglas

Las tareas, laboratorios computacionales y proyectos se entregarán al profesor en clase únicamente, en las fechas establecidas. En caso de no cumplir este plazo, el estudiante podrá entregar el trabajo hasta cinco días hábiles después de la fecha establecida, con una penalidad de 5 décimas (0.5) por día adicional. Los trabajos presentados el mismo día después de la hora de clase serán calificados sobre 4.5. Toda comunicación con el profesor deberá realizarse por medio electrónico, o personalmente dentro del horario de atención dispuesto.

## Referencias Bibliográficas

ADORACIÓN de Miguel, Fundamentos y Modelos de Bases de Datos, Ed. Alfaomega, 2 Edición, Madrid, 2000

BOSQUE, Sendra J. Sistemas de Información Geográfica, 2 Edición, Ediciones RIALP, 1992

BURROUGH, P, McDONELL R. Principles of Geographical Information Systems, Oxford, 1998

CENTRO INTERAMERICANO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN INFORMÁTICA GEOGRÁFICA – CIAF, Fundamentos de Cartografía Digital. IGAC, Bogotá, D.C., 2001

CHANG, Kang-tsung. Introduction to Geographic Information Systems. McGraw Hill Co, 2002.

CHUVIECO, E. Fundamentos de Teledetección Espacial, 1996

Eastman, J. Ronald. IDRISI Andes: guía para SIG y procesamiento de imágenes: manual versión 15.00; traductora Lorena Mosca; editor de la traducción Andrés C. Ravelo, Worcester, MA: Clark University, Clark Labs, 2006

ESRI. Getting to Know ArcGis desktop, 2004

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI, Fundamentos de SIG. IGAC, CIAF, Bogotá, 1998.

Programación del Curso [2011 – I]

Clases Magistrales:

| <b>Tema</b>  | <b>Temas</b>   |
|--|--|
| <i>Introducción/Motivación<br/>Presentación del curso</i>  | -  |
| Presentación de Casos  | -  |
| Presentación de Casos  | -  |
| Modelos Digitales de Elevación<br>Introducción y Aplicaciones  | <i>Definición y Estructura<br/>Captura de Datos<br/>Detección y Corrección de Errores<br/>Descripción y Caracterización del<br/>Relieve<br/>Perfiles, Cuencas Visuales y Modelos<br/>de Reflectancia. Líneas de Flujo,<br/>Sombras, Modelos de Irradiancia</i> |
| Modelos de Idoneidad Espaciales<br>Predictivos<br>Aplicado en ordenación del<br>Territorio para conservación de los<br>bosques | <i>Regresión logística, Métodos No<br/>paramétricos,<br/>CART (classification and regression<br/>trees),<br/>MARS (multiple adap-tative<br/>regression splines)</i>  |
| Análisis<br>de la Estrategia de Decisiones   | <i>Reglas de decisión, Evaluación<br/>Multicriterio (MCE), Capa<br/>Booleana, Combinación lineal<br/>ponderada, Evaluaciones<br/>Multiobjetivo Conflictivos y<br/>Complementarios, Incertidumbre y<br/>Riesgo, Tipología de decisiones</i>                     |
| Fundamentos cartografía  | <i>Definiciones Básicas: Plano, Mapa,<br/>Elipsoide, Geoide.<br/>Aplicaciones de la cartografía</i>  |
| Fundamentos cartografía  | <i>Sistemas de Proyecciones<br/>Escala Cartográfica</i>  |
| Fundamentos cartografía  | <i>Variables visuales</i>  |
| Fundamentos de sig   | <i>Conceptos y Definiciones<br/>Importancia de los SIG</i>   |
| Fundamentos de sig   | <i>Naturaleza de Datos Espaciales<br/>Componentes SIG<br/>Topología</i>  |
| Fundamentos de sig   | <i>Estructuras de Almacenamiento<br/>[Raster, Vector]</i>  |
| Fases de un sig y bases de datos<br>espaciales   | <i>Formulación<br/>[Modelo Conceptual]</i>   |

|   |   |
|---|---|
| Fases de un sig y bases de datos espaciales | <i>Diseño<br/>[Modelo Entidad - Relación]<br/>[Modelo Físico]<br/>[Modelo Lógico]<br/>Implementación y Seguimiento</i>  |
| 1 PARCIAL                                   |   |
| Presentación Proyecto de curso              |   |
| <b>SEMANA TRABAJO INDIVIDUAL</b>            |   |
| Analisis y modelamiento espacial            | <i>Funciones de un SIG</i>  |
| Analisis y modelamiento espacial            | <i>Algebra de Mapas</i>   |
| Analisis y modelamiento espacial            | <i>Análisis y Modelamiento Espacial</i>   |
| Analisis y modelamiento espacial            | <i>Geoestadística<br/>Model Builder</i>   |
| Manejo de la Incertidumbre                  | <i>Tipología, Evaluación y Propagación de errores, Simulación Monte Carlo, Grupos Difusos</i>   |
| Fundamentos teledetección                   | <i>Fundamentos y Tipo de imágenes -</i>   |
| Presentación Proyecto de curso              |   |
| Fundamentos teledetección                   | <i>Clasificación no supervisada - Clasificación supervisada, Patrones de respuesta espectral, firmas espectrales, Clasificadores Blandos, Rígidos , Multiespectrales y Hiperespectrales</i> |
| Fundamentos teledetección y radar           | <i>Restauración de imágenes<br/>Análisis e imágenes RADAR</i>   |
| Analisis y modelamiento espacial            | <i>Índices de Vegetación, Basado en pendientes, en distancias</i>   |
| Analisis y modelamiento espacial            | <i>Análisis de Cambio y Series de Tiempo, cadena de markov, autómatas celulares</i>   |
| 2 PARCIAL                                   |   |
| Estándares y políticas de datos             | <i>Infraestructura Nacional de Datos Espaciales – ICDE<br/>Políticas de Datos<br/>Datos Fundamentales</i>   |
| Presentación Final Proyecto de curso        |   |

**Laboratorios:**

| Laboratorios                        |  |
|-------------------------------------|--|
| Presentación Trabajo y Reglas       | <i>Creación de grupos - Selección Municipio</i>                              |
| Fundamentos Topografía              | <i>Curvas de Nivel, TIN, MDE</i>   |
| GPS                                 | <i>Lab. GPS</i>  |
| Cartografía                         | <i>Introducción a la herramienta ArcGis (ArcMap, ArcCatalog, ArcToolBox)</i> |
| SIG                                 | <i>Captura de Datos y Validación Topología</i>                               |
| SIG                                 | <i>Lab. Estructuras de Almacenamiento</i>                                    |
| SIG                                 | <i>Lab. Interoperabilidad de Datos</i>                                       |
| BD Espaciales                       | <i>Lab. Creación, operaciones y consultas en bases de datos espaciales</i>   |
| <b>Semana de Trabajo Individual</b> |  |
| Análisis y Modelamiento             | <i>Lab. Funciones de Algebra de Mapas</i>                                    |
| Análisis y Modelamiento             | <i>Lab. Análisis Espacial y Geostatística</i>                                |
| Fotogrametría                       | <i>Lab. Fotogrametría</i>  |
| Teledetección                       | <i>Lab. Fuentes de Información</i>   |
| Clasificación Imágenes              | <i>Lab. Clasificación de Imágenes</i>  |
| Metadatos                           | <i>Lab. Metadatos</i>  |
| Caso de estudio                     | <i>Presentación final proyecto curso</i>                                     |

**Profesor:** Andrea Maldonado

**Email:** [and-mald@uniandes.edu.co](mailto:and-mald@uniandes.edu.co)

**Ofc.** ML632

**Horario de clase:** Martes y jueves 10:00 a 11:20 a.m.

**Horario de atención:** Miércoles 2:00 a 4:00 p.m

**Monitor:**

Jonathan Julian Moreno Barbosa [jj.moreno39@uniandes.edu.co](mailto:jj.moreno39@uniandes.edu.co)

#### OBJETIVO DEL CURSO:

Este curso busca introducir a los estudiantes en la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales. Se presentan los tipos, fuentes, composición, cantidad y características de los residuos sólidos. El curso proporciona herramientas básicas de análisis y diseño de los diferentes componentes de la cadena de gestión de residuos sólidos, incluyendo su recolección y transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final. Adicionalmente, se discuten los impactos ambientales, económicos y sociales que la falta de una apropiada gestión de residuos puede generar.

**Requisitos:** Química Ambiental y Microbiología

#### DESCRIPCIÓN DEL CURSO

##### METAS ABET

El curso aplica conocimientos en ciencias básicas, enseñando temas en ingeniería enfocados en diseño y gestión de diferentes sistemas de tratamiento. Este curso se articula con el componente [b] del Criterio 5 de ABET. Por esta misma razón, el curso abarca los objetivos planteados en el PEO de Ingeniería Ambiental, especialmente el componente [2].

- Habilidad para aplicar conocimientos de ciencias básicas [a]
- Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería [e]
- Entendimiento del impacto de las soluciones en ingeniería en un contexto global y social [h]
- Conocimiento de asuntos contemporáneos [j]

##### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:

Al terminar el curso el estudiante:

- Identificar los diferentes tipos de residuos sólidos y sus fuentes de generación, así como sus propiedades físicas, químicas y biológicas
- Entender la gestión de residuos sólidos como un sistema integral, y no como la suma de soluciones aisladas
- Diseñar alternativas básicas para el manejo de residuos basándose en los principios de ingeniería y gestión de residuos sólidos

#### CONTENIDO DEL CURSO:

| CLASE             | DÍA | FECHA  | TEMA   | Actividad curricular - Práctica de Laboratorio |
|-------------------|-----|--------|--|--|
| 0                 | M   | Ene-25 | Introducción   |  |
| 1                 | J   | Ene-27 | Problemática Social, Ambiental y Económica de los Residuos Sólidos |  |
| 2                 | M   | Feb-01 | Principios y conceptos de Gestión Integral de Residuos Sólidos     |  |
| <b>GENERACIÓN</b> |     |        |  |  |
| 3                 | J   | Feb-03 | Definición, fuentes y tipos de Residuos Sólidos I                  |  |
| 4                 | M   | Feb-08 | Definición, fuentes y tipos de Residuos Sólidos II                 | Tarea 1. Diseño de una campaña de muestreo     |

| CLASE  | DÍA | FECHA  | TEMA   | Actividad curricular - Práctica de Laboratorio                     |
|--|-----|--------|--|--|
| 5  | J   | Feb-10 | Cantidades y composición   | - estrategia para aforar.  |
| 6  | M   | Feb-15 | Métodos de cuantificación - AFM  | Tarea 2. Balance   |
| 7  | J   | Feb-17 | Métodos de cuantificación - Aforos y muestreos   |  |
| 8  | M   | Feb-22 | Características físicas, químicas y microbiológicas de Residuos Sólidos - Propiedades y Transformaciones | Tarea 3. Investigación materiales<br>Laboratorio 1. Clasificación. |
| 9  | J   | Feb-24 | <b>Parcial 1</b>   |  |
| <b>RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE</b>                |     |        |  |  |
| 10   | M   | Mar-01 | Análisis y diseño de macrorutas  |  |
| 11   | J   | Mar-03 | Análisis y diseño de microrutas [Arcos y Nodos]  |  |
| 12   | M   | Mar-08 | Optimización   |  |
| 13   | J   | Mar-10 | Estaciones de Transferencia  |  |
| <b>RECICLAJE</b>                               |     |        |  |  |
| 14   | M   | Mar-15 | Valorización y aprovechamiento de residuos   | Laboratorio 2. compostaje  |
| 15   | J   | Mar-17 | Análisis de ciclos de vida   |  |
| 16   | M   | Mar-22 | Compostaje I   |  |
| 17   | J   | Mar-24 | Compostaje II  |  |
|  | V   | Mar-25 | Entrega 30%  |  |
| <b>DISPOSICIÓN FINAL - Rellenos Sanitarios</b> |     |        |  |  |
| 18   | M   | Mar-29 | Introducción a Tratamiento Térmico y MBT   | Laboratorio 3. Poder calorífico.                                   |
| 19   | J   | Mar-31 | Métodos de Selección del Sitio y Planeación  |  |
| 21   | M   | Abr-05 | Principios de Transformación en un Relleno Sanitario   |  |
| 22   | J   | Abr-07 | Balance de Materia   |  |
| 23   | M   | Abr-12 | Balance Hídrico. Estabilidad Geomecánica   |  |
| 24   | J   | Abr-14 | <b>Parcial 2</b>   |  |
|  |     | Abr-19 | <b>Semana de Trabajo Individual</b>  |  |
|  |     | Abr-21 |  |  |
| <b>PRINCIPIOS DE DISEÑO</b>                    |     |        |  |  |
| <i>Coberturas</i>                              |     |        |  |  |
| 25   | M   | Abr-26 | Diseño, Celdas y Operación I   |  |
| 26   | J   | Abr-28 | Diseño, Celdas y Operación II  |  |
| 27   | M   | May-03 | Clausura y Posclausura   |  |
| <i>Lixiviados</i>                              |     |        |  |  |
| 28   | J   | May-05 | Cuantificación   | Laboratorio 4. Análisis de lixiviados.                             |
| 29   | M   | May-10 | Colección y drenaje. Características   |  |
| 30   | J   | May-12 | Tratamiento de Lixiviados I  |  |
| <i>Biogás</i>                                  |     |        |  |  |
| 31   | V   | May-13 | Cuantificación y Migración. Colección, Extracción y Aprovechamiento                                      |  |
| <b>Fecha asignada por registro</b>             |     |        | <b>Parcial 3</b>   |  |

**SISTEMA DE CALIFICACIÓN:**

|                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| Laboratorios      | 20% | Se realizarán sobre las temáticas desarrolladas |
| Tareas y Lecturas | 20% | Se realizarán sobre las temáticas desarrolladas |
| Parciales         | 60% | Se realizarán tres [3] exámenes parciales       |

- Se realizarán lecturas críticas de diferentes artículos, con objeto de complementar el contenido del curso. TODAS estas lecturas serán evaluadas.
- Acore con la dinámica de la clase se harán controles de lectura, quices y trabajos no programados
- Se realizará un trabajo final que equivaldrá al 50% de la nota del mismo.
- Cuando se realizan trabajos en grupo el 20% de la nota de dicho trabajo equivaldrá al promedio de quices individuales de los miembros del grupo sobre el tema entregado (incluyendo laboratorios).
- En los trabajos genéricamente se calificará: profundidad en la investigación, redacción, ortografía y presentación.

Se aproxima a partir de **X.35 y X.85**. Si un estudiante en su nota acumulada tiene un promedio inferior a 3.5 y no ha aprobado 2 de 3 parciales su nota NO tendrá aproximación.

La materia se aprueba con **3.0, 2.999** indica la pérdida del curso.

#### MONITORIAS

Será autonomía de los estudiantes acordar sesiones complementarias a las clases magistrales con el monitor para el repaso de los temas vistos en el curso.

#### REGLAS:

- El mecanismo de comunicación que se utilizará es sicuaplus.
- Los grupos de trabajo serán de 4 personas.
- Trabajos sin referencias NO serán calificados y su nota será 1.0.
- Trabajos con referencias de internet de páginas como wikipedia, rincón del vago y otras páginas sin fundamento NO serán calificados y su nota será 1.0.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. McBEAN E.A., ROVERS F.A. and FARQUHAR G.J. *Solid Waste Landfill Engineering and Design*. Prentice Hall. Englewood Cliffs, New Jersey. USA. 1995.
2. TCHOBANOGLIOUS G., THEISEN H and VIGIL S. *Integrated Solid Waste Management – Engineering principles and management issues*. McGraw Hill. Singapore. 1993.
3. QASIM S.R. and CHIANG W. *Sanitary Landfill Leachate – Generation, control and treatment*. Technomic Publishing. Lancaster, Pennsylvania. USA. 1994.
4. KOERNER R.M. *Designing with Geosynthetics*. 4ed. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey. USA. 1999.
5. ESCALANTE N. *Residuos Sólidos*. Notas de Curso. Universidad de los Andes. Bogotá. 2007

#### RECUERDE:

*“El que usted aprenda no depende de una institución, un profesor, un libro o un compañero. Usted es responsable de su propio aprendizaje, en sus manos está el afianzamiento del conocimiento y la profundización del mismo” Andrea M.*

**Programa Curso: Ingeniería De Remediación ICYA - 3606**  
**Profesor: Alberto Uribe.**  
**Semestre 2011-10**

**Título:**

Gestión de Residuos Peligrosos

**Descripción:**

Curso en Ingeniería Ambiental, dirigido a estudiantes de posgrado o pregrado avanzado, cuyo interés académico sea el área de gestión de residuos peligrosos. Es un curso de orden teórico y práctico que se basa en la legislación ambiental colombiana y pretende dar a conocer los conceptos, definiciones y tipificaciones de los residuos peligrosos además de las técnicas, tecnologías y estrategias que se pueden implementar con el ánimo de cumplir no solamente los requisitos del marco reglamentario, sino la posibilidad de implementación y desarrollo de nuevas técnicas y tecnologías enfocadas a la gestión de residuos peligrosos.

El curso incluye la realización de sesiones de taller donde se discutirán temas fundamentales al ejercicio de la gestión de residuos, tales como la definición de generador, responsabilidad extendida y el concepto de análisis de ciclo de vida.

**Dedicación:**

Cuatro (4) créditos académicos (1 crédito = 12h/semestre de clase presencial, 36h/semestre de dedicación de estudio personal).

**Prerequisitos:**

Química básica  
Físico-química básica

**Justificación:**

La gestión integral de los residuos es un tema de desarrollo relativamente reciente en nuestro país. El concepto de gestión integral ha sido adoptado por la legislación nacional y sobre él ha sustentado la promulgación de las "reglas del juego" para el sector de saneamiento básico, en particular para lo que se refiere a la gestión de residuos peligrosos. La definición de conceptos y su aplicación son la base fundamental para la definición de estrategias, técnicas y tecnologías que se deban implementar para el cumplimiento de los preceptos legales.

**Objetivo Principal:**

El objetivo principal del presente curso es introducir a los estudiantes de posgrado o pregrado avanzado en ingeniería ambiental en el concepto de gestión de residuos peligrosos; entendiendo esta gestión como la serie de actividades que se deben realizar para evitar, mitigar o compensar los efectos ambientales, sociales y financieros del manejo de residuos peligrosos provenientes de la actividad productiva.

**Objetivos Secundarios:**

1. Presentar a los estudiantes con diferentes tecnologías, existentes y en desarrollo, utilizadas para el tratamiento para aprovechamiento o destrucción de residuos peligrosos.
2. Fomentar la discusión científica sobre las técnicas y tecnologías aplicables a dichos proyectos en el contexto de nuestro país.
3. Refrescar los conocimientos básicos de química y físico-química aplicables y pertinentes al área de la gestión de residuos peligrosos.
4. Introducir a los estudiantes a los conceptos de gestión integral, análisis de ciclo de vida, prevención de contaminación y producción limpia.

**Contenido General:**

El curso se encuentra dividido en cuatro partes relativamente similares en términos del tiempo de sesión de clases que hay que dedicarle.

En primer lugar se hará un repaso de los aspectos principales desde el punto de vista químico y físico-químico relevantes al estudio residuos peligrosos. A continuación se hará la introducción al marco legal que regula y reglamenta las actividades que involucren la generación, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de los residuos peligrosos. En tercer lugar se dará paso a la presentación y discusión de las metodologías, técnicas y tecnologías disponibles para la aplicación del concepto de gestión integral, tales como prevención de la contaminación, producción limpia y la herramienta de análisis de ciclo de vida. Por último se pretende generar la discusión científica sobre la utilización, implementación u operación de las metodologías y técnicas previamente estudiadas a algún sector (o sectores) productivos.

### **Contenido Específico:**

Primera parte:

Duración 12-15h (4 a 5 sesiones)

Repaso de los conceptos básicos de química y físico-química relativos a residuos peligrosos tales como las características de inflamabilidad, explosividad reactividad y toxicidad (incluyendo pero no limitandose a solubilidad, densidad, límites de explosividad, puntos de chispa y temperaturas de ignición, etc). Relación y exposición de los residuos peligrosos comunes, su nomenclatura e historia. Principios físico-químicos de interacción entre materiales tales como partición, adsorción e intercambio en superficies; volatilización, evaporación e interacciones de orden biótico y abiótico

Segunda parte:

Duración 9-12h (3 a 4 sesiones)

Exposición del marco legal. Incluye la presentación y discusión de las implicaciones de orden técnico que la normatividad trae como consecuencia de su aplicación.

Tercera parte:

Duración 15-18h (5 a 6 sesiones)

Teniendo el marco reglamentario definido y aplicando los conceptos físicos, químicos, biológicos y de gestión, se comienza un trabajo de construcción conceptual donde se dan a conocer las metodologías de prevención de contaminación, producción limpia, etc; complementadas con la presentación de la herramienta de análisis de ciclo de vida. Se presentan los principios básicos de procesos de remediación de pasivos ambientales y algunas de las técnicas y tecnologías de remediación.

Cuarta Parte

Duración: 12-15h (4 a 5 sesiones)

Aplicación de los conceptos previamente discutidos en un problema puntual.

### **Metodología:**

La metodología del curso combina la exposición magistral (principalmente en la primera parte de recapitulación de principios básicos) con el formato de seminario taller en el que los estudiantes, de forma activa, participan y complementan la información que se discute durante la sesión de clase.

Esto será complementado con un trabajo escrito. Este informe que contendrá un proyecto de aplicación de ingeniería ambiental con recomendaciones de aplicación de la solución discutida para un problema específico.

### **Evaluación:**

El curso se evaluará de dos formas principales:

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| Notas previas y examen escrito (2) | 50% |
| Proyecto Semestral                 | 50% |

### **Bibliografía:**

Texto Principal:

Bishop, Paul L., (2000) *Pollution Prevention: Fundamentals and Practice*. 1<sup>st</sup> Ed. McGraw-Hill, Boston, MA. USA.

Textos Alternativos:

Watts, Richard J., (1998) *Hazardous Wastes: Sources, Pathways and Receptors*. John Wiley & Sons. New York NY, USA.

LaGrega, M. D., *et al.* (2001) *Hazardous Wastes Management*. 2<sup>nd</sup> ed. McGraw Hill, Boston, MA. USA

Schmidt, L. D. (1998) *The Engineering of Chemical Reactions*. Oxford University Press, New York, NY. USA

Tinoco Jr., I, *et al* (1995) *Physical Chemistry – Principles and Application in Biological Sciences*. 3<sup>rd</sup> ed. Prentice Hall. Upper Saddle River, NJ. USA

Blackman Jr., W. C. (2001) *Basic Hazardous Waste Management*. 3<sup>rd</sup> ed. Lewis Publishers. Boca Raton, FL. USA

Rittmann, B. E. and McCarty, P. L. (2001) *Environmental Biotechnology: Principles and Applications*. 1<sup>st</sup> ed. Boston, MA. USA

**Gestión socio - ambiental en proyectos**  
**ICYA-4105**  
**Semestre 2011-10**

**Profesor: Arturo Sanchez**

**Objetivo general**

Lograr que los estudiantes adquieran elementos para el manejo del Medio Ambiente en lo que hace referencia a su integración en los proyectos, brindar elementos que permitan entender la problemática ambiental que se está presentando para la gestión de los proyectos, sus causas y sus posibles soluciones. Se busca que el estudiante cuente con elementos que les permitan tomar dediciones frente a la problemática ambiental asociada a los proyectos y se hace énfasis en la importancia del proceso de evaluación ambiental como base de los sistemas de gestión en medio ambiente. Se está incluyendo el elemento de gestión social como pieza íntimamente ligada a la gestión de proyectos y en particular a la gestión ambiental.

**Objetivos específicos**

Entregar a los alumnos herramientas para la aproximación y el manejo sistemático de los aspectos sociales y ambientales de la gestión de proyectos.  
Dar a los alumnos una visión para la aproximación a la gestión socio ambiental de proyectos, basada en el manejo de riesgos.  
Establecer criterios para la identificación de la problemática ambiental de los proyectos en un marco amplio que incluye el nivel regional y local.  
Entregar a los estudiantes elementos generales respecto a la normatividad ambiental en Colombia y criterios jurídicos de interpretación.  
Suministrar elementos de interpretación y criterios de manejo sobre los componentes físico, biótico y socioeconómico.  
Familiarizar a los estudiantes sobre los procesos de Planificación ambiental en los proyectos y su relación con el entorno institucional.  
Dar a conocer el proceso de Evaluación Ambiental de manera que tengan criterios básicos para la comprensión y discusión de los estudios de un proyecto.  
Interiorizar la formulación de la evaluación ambiental como elemento base para la gestión; entendiendo la incorporación de las medidas de manejo, para una adecuada gestión de los proyectos. Establecer una metodología sistemática para el manejo de planes, programas, y actividades como proyectos.

**Metodología del curso**

El curso se desarrolla de forma teórico-práctico. Los estudiantes aprenderán la conceptualización e importancia de los riesgos sociales y ambientales asociados al desarrollo de las actividades de los proyectos, mediante clases teóricas. Se

elaboraran por parte de los estudiantes discusiones en clase y trabajos, en grupo, que desarrollan el proceso de planificación ambiental de proyectos. Cada grupo puede exponer ante sus compañeros sus trabajos, como retroalimentación para el grupo en general. También se elaboraran evaluaciones parciales y un examen final. Otro elemento importante a tener en cuenta es la asistencia y participación en la clase dado que el soporte de la asignatura proviene de experiencias profesionales mas que de textos específicos.

Los alumnos eventualmente podrán generar, mediante planteamientos de temas específicos, exposiciones sobre temas específicos que desarrollen uno o varios de los conceptos planteados en la clase con un mayor detalle.

### **Texto de la asignatura**

No se exige un texto específico para la asignatura. Sin embargo, se sugieren los siguientes textos, en los que se pueden encontrar algunos de los conceptos planteados en clase.

### **Ingeniería Ambiental**

Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión  
Gerard Kiely  
Mc Graw Hill

Gestión de Proyectos  
Identificación – Formulación – Evaluación  
Financiera, Económica, Social y Ambiental  
Juan José Miranda Miranda  
MM editores

Otros textos y referencias se entregan a lo largo del curso en función de cada uno de los temas.

### **Contenidos**

- Concepto de proyecto.
- Conceptos de gestión, y de gestión de proyectos

El ciclo de los proyectos

Elementos de la gestión de proyectos Identificación y Selección, Formulación, Planeación, Evaluación, Negociación, Gerencia, Evaluación expost.

Etapas de los proyectos

Ciclo básico y horizonte de proyectos

- Conceptos básicos sobre medio ambiente, desarrollo sostenible, ordenamiento territorial, planificación y medio ambiente y prevención y

atención de emergencias, áreas de atención de la planificación ambiental local, ordenamiento territorial.

La acción ambiental y sus posibilidades a nivel municipal en Colombia.  
La administración del medio ambiente a nivel local.

- Repaso de conceptos de gestión ambiental.
- Historia y Evolución de la Gestión Ambiental

Aspectos de la Gestión Ambiental en los proyectos

- Aspectos estructurales de la gestión ambiental
  - Actores de la gestión, Sistema Nacional Ambiental e Instituciones Ambientales.
  - Prevención de la contaminación
  - Beneficios y oportunidades de la gestión ambiental relacionados con la normatividad vigente Gestión de calidad y sistemas de gestión
- Conceptos y elementos para la comprensión y la gestión de riesgos.
  - Normatividad Ambiental
  - Relación Medio Ambiente, Salud Ocupacional y Seguridad Industrial (HSEQ)
  - Relación de la prevención y atención de emergencias y desastres con el desarrollo de proyectos.
  - Manejo sistemático de la gestión socio ambiental de los proyectos
    - Herramientas de manejo sistemático para la plantación, seguimiento control y evaluación de gestión socio ambiental de proyectos
    - Aplicación de Sistemas de Gestión al medio ambiente
    - conceptos de normas ISO e ISO 14001

**ECONOMÍA Y REGULACIÓN DEL AGUA**  
**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL**  
**MAESTRIA EN INGENIERÍA**  
**Área de Profundización: Ingeniería y Gestión Ambiental**

**Oscar Pardo Gibson – PhD, MSc, DEA, IE-**

**PRESENTACION DEL CURSO**

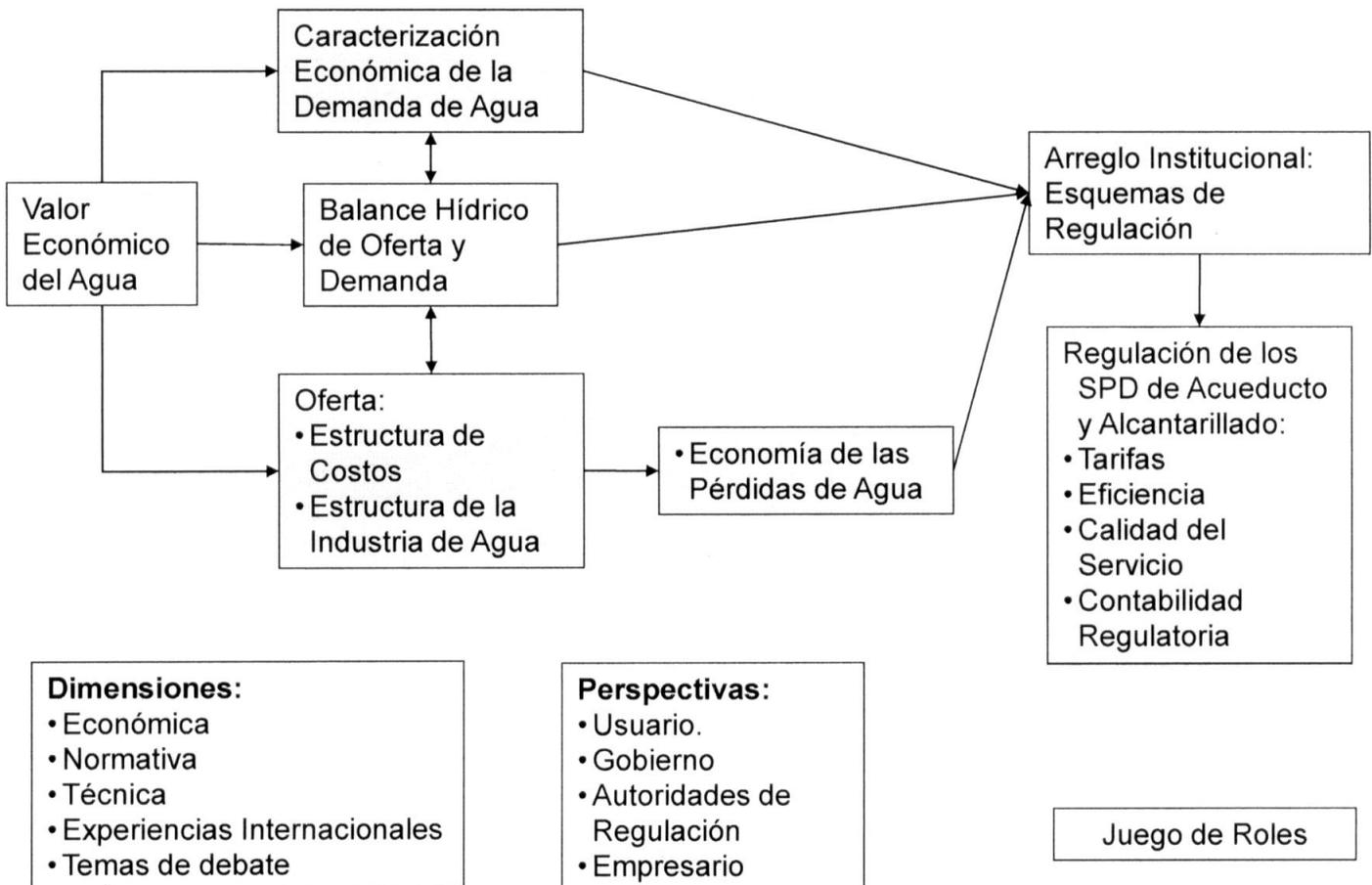
1. Enfoque General.
2. Plan de Trabajo.
3. Evaluación.
4. Trabajo Final.

## **Descripción del Curso**

### **ICYA-4124 Economía y Regulación del Agua**

- El curso provee una introducción a los principios de la regulación económica aplicada al aprovechamiento del agua con énfasis en la prestación de los servicios públicos domiciliarios de agua potable y saneamiento básico.
- A partir del reconocimiento del valor económico del agua, el curso aborda el balance entre oferta y demanda del recurso hídrico y las consideraciones relevantes para su asignación eficiente. Igualmente se aborda el análisis de costos de la prestación de los servicios públicos, la organización industrial del sector y su regulación económica.
- El curso permite al estudiante adquirir elementos para el diseño y evaluación crítica de: políticas sectoriales, incentivos ambientales para la sostenibilidad de las fuentes hídricas, estrategias de regulación de empresas de acueducto y alcantarillado, entre otros temas.
- Mediante un juego de roles, en el que se simula el efecto de la toma de decisiones de los diferentes agentes en una economía centrada en el aprovechamiento del recurso hídrico, los estudiantes aplican las metodologías aprendidas.

## Estructura del Curso



## Plan de Trabajo

| Semana | Día 1 (Martes) |   |                                    | Día 2 (Jueves) |   |                               |
|--------|----------------|---|------------------------------------|----------------|---|-------------------------------|
|        | Fecha          | Parte 1   | Parte 2                            | Fecha          | Parte 1   | Parte 2                       |
| 1      | 25-ene-11      | Presentación del curso                            |                                    | 27-ene-11      | El Agua Como Bien Económico                       | Juego de Roles: Planteamiento |
| 2      | 01-feb-11      | El Agua Como Bien Económico                       | Juego de Roles: Selección de roles | 03-feb-11      | Balance Hídrico Oferta Demanda                    | Juego de roles Mes 1          |
| 3      | 08-feb-11      | Balance Hídrico Oferta Demanda                    | Juego de roles Mes 2               | 10-feb-11      | Simulación de Demanda de Agua                     | Juego de roles Mes 3          |
| 4      | 15-feb-11      | Caracterización Económica de la Demanda           | Juego de roles Mes 4               | 17-feb-11      | Caracterización Económica de la Demanda           | Juego de roles Mes 5          |
| 5      | 22-feb-11      | Presentación Avance 1 del Trabajo Individual      | Juego de roles Mes 6               | 24-feb-11      | Presentación Avance 1 del Trabajo Individual      | Juego de roles Mes 7          |
| 6      | 01-mar-11      | Caracterización Económica de la Demanda           | Juego de roles Mes 8               | 03-mar-11      | Estructura de Costos y Estructura de la Industria | Juego de roles Mes 9          |
| 7      | 08-mar-11      | Estructura de Costos y Estructura de la Industria | Juego de roles Mes 10              | 10-mar-11      | Estructura de Costos y Estructura de la Industria | Juego de roles Mes 11         |
| 8      | 15-mar-11      | Economía de las pérdidas de Agua                  | Juego de roles Mes 12              | 17-mar-11      | Primer Parcial                                    |                               |

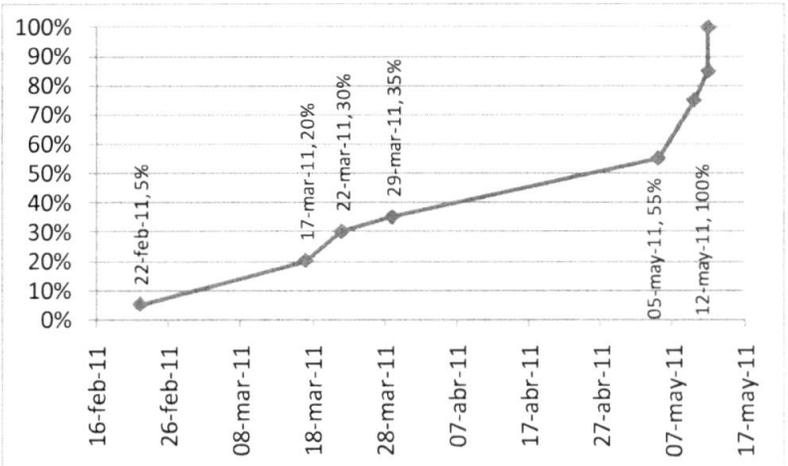
## Plan de Trabajo

| Semana | Día 1 (Martes) |  |                       | Día 2 (Jueves) |  |                       |
|--------|----------------|--|-----------------------|----------------|--|-----------------------|
|        | Fecha          | Parte 1                                      | Parte 2               | Fecha          | Parte 1                                      | Parte 2               |
| 9      | 22-mar-11      | Economía de las pérdidas de Agua             | Juego de roles Mes 13 | 24-mar-11      | Esquemas de Regulación                       | Juego de roles Mes 14 |
| 10     | 29-mar-11      | Presentación Avance 2 del Trabajo Individual | Juego de roles Mes 15 | 31-mar-11      | Presentación Avance 2 del Trabajo Individual | Juego de roles Mes 16 |
| 11     | 05-abr-11      | Esquemas de Regulación                       | Juego de roles Mes 17 | 07-abr-11      | Esquemas de Regulación                       | Juego de roles Mes 18 |
| 12     | 12-abr-11      | Regulación Tarifaria                         | Juego de roles Mes 19 | 14-abr-11      | Regulación Tarifaria                         | Juego de roles Mes 20 |
| 13     | 19-abr-11      | Semana de Trabajo Individual                 |                       | 21-abr-11      | Semana de Trabajo Individual                 |                       |
| 14     | 26-abr-11      | Regulación Tarifaria                         | Juego de roles Mes 21 | 28-abr-11      | Regulación de la Calidad                     | Juego de roles Mes 22 |
| 15     | 03-may-11      | Regulación de la Calidad                     | Juego de roles Mes 23 | 05-may-11      | Contabilidad Regulatoria                     | Juego de roles Mes 24 |
| 16     | 10-may-11      | Segundo Parcial                              |                       | 12-may-11      | Presentación Trabajos de Fin de Curso        |                       |

## Evaluación

### Por Ítem de Evaluación

| Ítem de Evaluación          | Fecha     | Valor |
|-----------------------------|-----------|-------|
| Parcial 1                   | 17-mar-11 | 15%   |
| Parcial 2                   | 10-may-11 | 20%   |
| Trabajo Individual Avance 1 | 22-feb-11 | 5%    |
| Trabajo Individual Avance 2 | 29-mar-11 | 5%    |
| Trabajo Individual Final    | 12-may-11 | 15%   |
| Tareas Primera Mitad        | 22-mar-11 | 10%   |
| Tareas Segunda Mitad        | 12-may-11 | 10%   |
| Juego de Roles              | 05-may-11 | 20%   |
| TOTAL                       |           | 100%  |



### Por Fecha

| Ítem de Evaluación          | Fecha     | Valor | Acumulado |
|-----------------------------|-----------|-------|-----------|
| Trabajo Individual Avance 1 | 22-feb-11 | 5%    | 5%        |
| Parcial 1                   | 17-mar-11 | 15%   | 20%       |
| Tareas Primera Mitad        | 22-mar-11 | 10%   | 30%       |
| Trabajo Individual Avance 2 | 29-mar-11 | 5%    | 35%       |
| Juego de Roles              | 05-may-11 | 20%   | 55%       |
| Parcial 2                   | 10-may-11 | 20%   | 75%       |
| Tareas Segunda Mitad        | 12-may-11 | 10%   | 85%       |
| Trabajo Individual Final    | 12-may-11 | 15%   | 100%      |
| TOTAL                       |           | 100%  |           |

## Trabajo Final

### Posibles Temas:

- Tendencias del consumo de agua.
- Control de Vertimientos: Qué se espera?
- Tasas retributivas: Contamine y Pague?
- Uso Racional del Agua: El enfoque de recurso renovable.
- Regulación económica del Control de Inundaciones.
- Regulación de inversiones: Cómo limitar?

### Alcance del Trabajo:

- Planteamiento de la problemática.
- Enfoque metodológico (antecedentes, otras experiencias de referencia)
- Fuentes de información.
- Análisis y procesamiento de Información.
- Desarrollo de herramientas metodológicas y aplicación.
- Resultados, Análisis de hallazgos.
- Conclusiones y recomendaciones.
- Pasos a seguir para mejorar lo realizado.

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental  
ICYA 4128 – Contaminación del Aire y Salud  
2011-01

**Descripción del curso:**

La asociación entre contaminación del aire y afectación de la salud humana es un área de investigación que ha tenido muchos avances en años recientes. Sin embargo, todavía existe incertidumbre acerca de las causas que subyacen muchas de las asociaciones observadas entre contaminación del aire y morbilidad y mortalidad de la población. Este curso describe los mecanismos (hipotéticos y/o causales) por medio de los cuales la contaminación del aire afecta la salud humana, analizando los contaminantes del aire más relevantes.

**Objetivos:**

Al finalizar el curso los estudiantes estarán en capacidad de:

- Describir el funcionamiento de los sistemas orgánicos más importantes que se ven afectados por la exposición a contaminantes del aire.
- Describir las propiedades fisicoquímicas de algunos contaminantes del aire prioritarios que permiten entender su toxicología y comportamiento una vez son inhalados
- Reconocer la interacción que existe entre contaminación del aire y cambios en el funcionamiento del organismo, interacción que puede conducir a enfermedad y muerte.

**Profesor:**

Juan Pablo Ramos Bonilla, [jramos@uniandes.edu.co](mailto:jramos@uniandes.edu.co)

**Textos (sugeridos):**

- Jon Ayres et al., Air Pollution and Health Vol 3, Imperial College Press, 2006
- Morton Lippmann, Environmental Toxicants – Human Exposures and Their Health Effects, 3<sup>rd</sup> Edition, Wiley, 2009

**Sistema de Evaluación:**

|              |     |
|--------------|-----|
| Parcial 1    | 25% |
| Parcial 2    | 25% |
| Parcial 3    | 25% |
| Examen Final | 25% |

### Programa detallado

| Mes     | Día       | Tema   |
|---------|-----------|--|
| Enero   | 24        | Introducción                                 |
|         | 26        | Sistema Respiratorio – Generalidades         |
|         | 31        | Sistema Respiratorio – Defensas              |
| Febrero | 2         | Sistema Cardiovascular                       |
|         | 7         | Comportamiento de Aerosoles                  |
|         | 9         | Comportamiento de Aerosoles                  |
|         | 14        | Química atmosférica                          |
|         | <b>16</b> | <b>Parcial 1</b>                             |
|         | 21        | Química atmosférica                          |
|         | 23        | Contaminantes oxidantes: Óxidos de Nitrógeno |
|         | 28        | Contaminantes oxidantes: Ozono               |
| Marzo   | 2         | Contaminantes oxidantes: Óxidos de Azufre    |
|         | 7         | Monóxido de carbono                          |
|         | 9         | Material Particulado                         |
|         | <b>14</b> | <b>Parcial 2</b>                             |
|         | 16        | Material Particulado                         |
|         | 23        | Material Particulado                         |
|         | 28        | Fibras (asbestos, fibras de vidrio)          |
|         | 30        | Humo de cigarrillo                           |
| Abril   | 4         | Radón  |
|         | 6         | Neurotóxicos                                 |
|         | <b>11</b> | <b>Parcial 3</b>                             |
|         | 13        | Agentes biológicos                           |
|         | 25        | Formaldehído y otros aldehídos               |
|         | 27        | Radiación ultravioleta                       |
| Mayo    | 2         | Ruido  |
|         | 4         | Asma; COPD; Enfisema                         |
|         | 9         | Normas                                       |
|         | <b>11</b> | <b>Examen final</b>                          |

ICYA-4301

## Administración de Proyectos de Construcción

Carlos Eduardo Balen y  
Valenzuela

## PROGRAMA

1 Semestre de 2011

### Propósito General

- Que se tengan confianza para adelantar proyectos
- Que sepan cuando hacerlos y cuando no
- Que puedan tomar decisiones ilustradas
- Que aprendan a conocer el entorno
- **QUE SEAN EMPRESARIOS**

### Temas Generales

- El Entorno Macroeconómico y el Sector de la Construcción.
- La Crisis Global, la construcción y los mercados
- Las Empresas: constitución, resultados y su interpretación.
- Los Proyectos: Aspectos a Considerar.
- Estructuración Financiera: El Plan de Negocios
- Lecciones aprendidas

### EL ENTORNO

- Macroeconómico
  - La Economía Global
  - Balanza de Pagos
  - Tasa de Cambio y regímenes cambiarios
  - Tasas de interés

### EI ENTORNO- Cont.

- Política Sectorial
  - El Sistema UPAC
  - La UVR
- Primera Tarea:
  - Proyección de TMR, UVR
  - Inversión de recursos.

### Aspectos Jurídicos

- De los Contratos
- De las Empresas
- Tarea No 2:
  - Minuta de Constitución de un Empresa.

### Las Empresas

- Estados Financieros
  - Balances
  - Perdidas y Ganancias
- Presupuestos
- Ejecuciones Presupuestales
- Costo de Capital

### Las Empresas

- Análisis Financiero de Empresas:
- Indicadores
- Análisis de Indicadores
- Tarea No 3
  - Diagnostico de una Empresa.

### LOS PROYECTOS

- Estructuración de Proyectos
- Actores y Roles
- Modelo Financiero de un Proyecto
- Calculo de Ingresos y Gastos Operacionales
- PROYECTOS NO 1 y 2
  - Modulo de Ingresos.
  - Modulo de Costos

### Los Proyectos

- Financiación de Proyectos
- Fiducia y Titularización
- Proyecto No 3
  - Modulo Financiero

### El Plan de Negocios

- El Plan de Negocios
- El Flujo de Caja.
- Análisis de rentabilidad
- Análisis de sensibilidad
- Proyecto No 4
  - Modulo de Flujo de Caja

### Lecciones Aprendidas

- Catalogo de Errores  
los míos  
los que conozco  
los que ustedes sepan

### PROYECTO FINAL

- Integración de los Módulos
  - Ingresos
  - Costos
  - Financieros
  - Flujos de Caja
- Estados Financieros Proyectados
- Prueba del Modelo

### EVALUACION

- Quizzes            15%
- Tareas             15%
- Trabajos          40%
- Proyecto Final    30%
- TOTAL             100%
- Entregas tardías tendrán una penalización de medio punto por día.

### Desarrollo de la Clase:

- La Noticia del día
- Presentación en power-point.
- Todas las presentaciones estarán en Sicua.
- Los quizzes serán de media hora.

### Conformación de Grupos.

- Cuatro integrantes máximo por grupo
- Para efectos prácticos el grupo es UNO e indivisible.
- Los quizzes serán el factor diferenciador.

### Reglas Especiales

- Nota final la aproximo según mi criterio.
- No tomo lista
- Los quizzes son sorpresa, de malas si no vino.
- La copia ... **es fatal.**

### Calificación Final

- La nota final se aproxima según el desempeño general del estudiante a criterio del profesor.
- Sin embargo todos los que tengan igual o superior nota se les aplica la misma aproximación.
- En otras palabras: yo, (y no excel) escojo por donde trazar la línea de redondeo.

### Principio de Buena Fe

- Yo les creo desde ya todo lo que me digan.
- En consecuencia no requiero ningún tipo de excusa

### Regla de Oro:

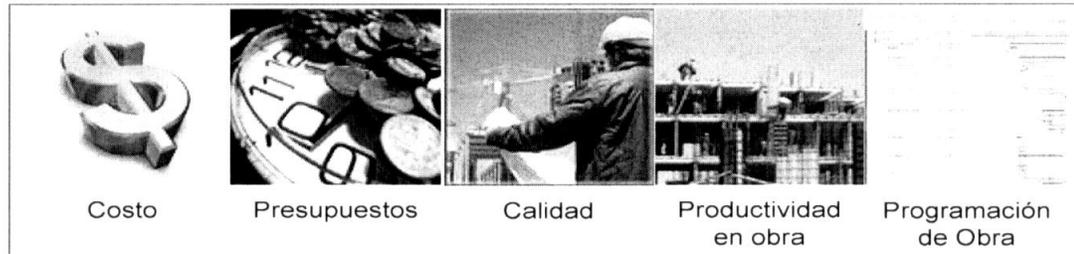
- Aplica la regla de Napoleón

### Monitor

@uniandes.edu.co

cbalen@uniandes.edu.co

**PROGRAMACION Y PRESUPUESTOS DE PROYECTOS EN CONSTRUCCION ICYA - 4302**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL**  
**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL**  
**ÁREA DE INGENIERÍA Y GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN**



**RESUMEN: PLANEACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL DESEMPEÑO DE PROYECTOS**

Los gerentes de proyectos de construcción lideran, gestionan y controlan los diferentes procesos involucrados en las etapas del ciclo de vida de los proyectos y su rol principal es asegurar que son entregados a tiempo y dentro del presupuesto. Lo anterior, a través de la identificación, manejo y seguimiento de recursos, y del cumplimiento de los estándares de calidad y los requerimientos de seguridad asociados a cada proyecto.

En este curso se presentan herramientas para analizar, definir y controlar los parámetros de costo y tiempo en proyectos de construcción desde la perspectiva de la integración de sus procesos de gestión y de su relación con otros parámetros de desempeño.

Teniendo en cuenta la complejidad de las variables que intervienen en el desarrollo de los proyectos de construcción, las cuales están relacionadas con el costo y el tiempo, también se presentan conceptos de riesgo, finanzas, productividad, ingeniería de valor, construcción sin pérdidas/calidad, modelación digital y sostenibilidad.

**PROFESOR: Ing. Javier Mauricio Prieto Osorio. MSc.**



**Formación & Experiencia:**

Ingeniero Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS

Magíster en Ingeniería Civil, Área de Ingeniería y Gerencia de la Construcción, Universidad de los Andes.

Participante en el Grupo de Investigación en Planeación y Gestión de Proyectos, Universidad de los Andes.

Área actual de trabajo: gestión administrativa, financiera y de planeación.

**Información de Contacto:**

e-mail: [japrieto@uniandes.edu.co](mailto:japrieto@uniandes.edu.co), Oficina: ML-811, Tel: 3324331.

**Monitora: Ing. Jenifer Rivera.** e-mail: [j.rivera111@uniandes.edu.co](mailto:j.rivera111@uniandes.edu.co). Tel: 3394949 ext. 3691

**Horarios de atención**

| HORARIO        | LUNES | MARTES    | JUEVES    |
|----------------|-------|-----------|-----------|
| 4:00 - 5:00 PM |       | ML Piso 8 | ML Piso 8 |
| 5:00 - 6:30 PM | sicua | LL-304    | LL-304    |

|             |            |
|-------------|------------|
|             | CLASE      |
| Cita previa | OFICINA    |
|             | CHAT-SICUA |

**OBJETIVOS DEL CURSO:**

- Brindar elementos conceptuales para la planeación, gestión y seguimiento de costos y tiempos en proyectos de construcción.
- Proporcionar herramientas a los estudiantes para la estimación y análisis de presupuestos y programas de actividades de construcción.
- Enmarcar conceptos y filosofías avanzadas relacionados con los sistemas de gestión de la producción aplicados a los proyectos de construcción.

#### HABILIDADES A DESARROLLAR EN EL CURSO:

- Capacidad de liderazgo para formular e implementar en su actividad profesional herramientas que ayuden mejorar el desempeño de los proyectos en términos de tiempo y costo.
- Orientación al trabajo multidisciplinario con una visión integradora de los participantes y los procesos involucrados en los proyectos de construcción.
- Habilidades profesionales y técnicas específicas de la gerencia de proyectos de construcción vitales en el día a día de los negocios y para el trabajo en equipo como: la presentación oral y escrita, la comunicación y la motivación.

#### METODOLOGÍA DEL CURSO

El logro de los objetivos del curso se basa en el desarrollo de las siguientes actividades:

- Entrega anticipada del material de clase a los estudiantes: Presentaciones y lecturas asignadas.
- Preparación, asistencia y participación en la clase (3 horas semanales presenciales + 6 horas trabajo).
- Presentaciones de profesionales destacados invitados como conferencistas para complementar la visión conceptual con el enfoque práctico del sector real:
  - Control de Costos y Tiempos en Proyectos de Construcción: Camilo Congote. CAMACOL
  - Estructura de costos e instrumentos financieros: Mauricio Agudelo. INTEGRA.
  - Financiación Bancaria: Diego Prieto/ Felipe Barberi/Diego Prieto. BCSC
  - Gestión del riesgo en proyectos de construcción: Andrés Marulanda. INGETEC.
- Desarrollo de talleres adicionales relacionados con herramientas computacionales de apoyo.
- Aplicación de las herramientas conceptuales a través de la realización de tareas individuales y de grupo con ejercicios prácticos.
- Participación en un trabajo en grupo orientado a proyectos (Project-orientated group work) en donde un problema de la vida real es atacado.
- No existe un texto idóneo para las necesidades del curso. Sin embargo, se adjudicarán lecturas con material proporcionado por el profesor, las cuales estarán disponibles en SICUA.

#### GENERALIDADES DEL CURSO

- El correo electrónico UNIANDES <http://correo.uniandes.edu.co> y Sicua **son los canales oficiales de comunicación entre el profesor, los monitores y los estudiantes del curso**. El acceso a Sicua se tiene en <http://sicua.uniandes.edu.co>, utilizando como login y palabra clave las mismas del correo electrónico UNIANDES.
- La metodología implica que el estudiante tiene una participación activa en el curso.

EVALUACION DEL CURSO: Las evaluaciones y exámenes tendrán el siguiente peso en la nota definitiva

| ACTIVIDAD            | % NOTA |
|----------------------|--------|
| Examen Parcial       | 15%    |
| Examen Final         | 15%    |
| Proyecto semestral   | 35%    |
| Tareas               | 15%    |
| Quices/Participación | 20%    |

- Los Proyectos semestrales así como su presentación oral se efectuarán por grupos conformados al inicio del semestre.
- Los talleres y ejercicios grupales, tienen una sustentación integral ó individual a discreción del profesor. Si el estudiante no se presenta a la sustentación, la nota de su taller y sustentación será 0.

- Para los exámenes escritos, no se podrá consultar ningún tipo de material, a menos que se indique lo contrario.
- **La nota final será aproximada aritméticamente al valor más cercano de punto entero o de medio punto. Por ejemplo, si el promedio final está en el intervalo (2.25,2.75), la nota definitiva será de 2.5. Si el promedio final está en el intervalo [2.75, 3.25). la nota definitiva será de 3.0.**

#### ENTREGA DE CALIFICACIONES

- Todas las calificaciones se publican en SICUA.
- Si se desea hacer un reclamo acerca de una nota, debe enviarse, dentro de los plazos establecidos, un correo electrónico al profesor, especificando la evaluación, el reclamo particular que se desea hacer y las razones que lo justifican.

#### PLAN DE TEMAS

| SEMANA | FECHA  | TEMA  | %<br>Calificación |
|--------|--------|---|-------------------|
| 1      | Ene 25 | <b>Introducción:</b> Presentación del curso<br><b>Marco general de los proyectos de construcción</b><br>- El sector de la construcción en la Economía<br>- Desarrollo de proyectos de construcción<br><i>Conformación de equipos de trabajo</i> |                   |
|        | Ene 27 | <b>Costos en proyectos de Construcción</b><br>- Estructura de costos en proyectos<br>- Presupuestos detallados en construcción<br><i>Enunciado Tarea 1</i>  |                   |
| 2      | Feb 1  | <b>Costos Directos de Obra</b><br>- A.P.U.'s<br>- Costo de Materiales, M. de obra, Equipo<br><i>Enunciado primera entrega proyecto semestral</i>  |                   |
|        | Feb 3  | <b>Costos Indirectos y Control de Costos</b><br><i>Sesión Adicional - Software para presupuestos</i>  |                   |
| 3      | Feb 8  | <b>Tiempos en proyectos de construcción</b><br>- Marco conceptual<br>- Herramientas de Programación<br>- Generación de un programa  |                   |
|        | Feb 10 | <b>Programación de actividades</b><br>- Asignación de recursos: Recursos limitados, Nivelación de recursos, Balance Costo Tiempo.<br><i>Sesión Adicional - Software para programación</i><br><b>Entrega Tarea 1</b>                             | 5%                |
| 4      | Feb 15 | <b>Gerencia del Riesgo en Proyectos de Construcción:</b><br>Concepto de Riesgo y Análisis de la necesidad de la gerencia  | *                 |
|        | Feb 17 | <b>Gerencia del Riesgo en Proyectos de Construcción:</b><br>Principios básicos y marco general de la gerencia - Identificación  | *                 |
| 5      | Feb 22 | <b>Gerencia del Riesgo en Proyectos de Construcción:</b><br>Valoración cualitativa y cuantitativa   | *                 |
|        | Feb 24 | <b>Gerencia del Riesgo en Proyectos de Construcción:</b><br>Manejo, monitoreo y control de riesgos.   | *                 |
| 6      | Mar 1  | Incertidumbre y riesgo en proyectos de construcción   |                   |

|           |                   |  |     |
|-----------|-------------------|--|-----|
|           | Mar 3             | <b>Examen Parcial</b>  | 15% |
| <b>7</b>  | Mar 8             | Integración de Costo – Tiempo<br>- Concepto de Flujo de caja<br>- Valor Logrado<br><i>Enunciado Tarea 2</i>    |     |
|           | Mar 10            | <b>Estructuración Financiera de Proyectos de construcción:</b><br>Elaboración de Flujos de caja                | *   |
| <b>8</b>  | Mar 15            | <b>Presentación Avance I Proyecto Semestral</b><br><i>Enunciado segunda entrega proyecto semestral</i>         | 10% |
|           | Mar 17            | <b>Estructuración Financiera de Proyectos de construcción:</b><br>Análisis financiero comparativo de proyectos | *   |
| <b>9</b>  | Mar 22            | <b>Instrumentos Financieros en proyectos de construcción</b>   | *   |
|           | Mar 24            | <b>Control Integral en Proyectos de Construcción</b>   | *   |
| <b>10</b> | Mar 29            | Control: Administración del Cambio   |     |
|           | Mar 31            | <b>Mejoramiento de la productividad</b><br><i>Entrega Tarea 2</i>  | 5%  |
| <b>11</b> | Abr 5             | <b>Introducción a Lean Project/ Lean Construction</b>  |     |
|           | Abr 7             | <b>Presentación Avance II Proyecto Semestral</b><br><i>Enunciado entrega final proyecto semestral</i>          | 10% |
| <b>12</b> | Abr 12            | <b>Ingeniería de Valor “Value Engineering”</b><br><i>Entrega Tarea 3</i>                                       |     |
|           | Abr 14            | <b>El Último Planeador (“Last Planner”)</b>  |     |
| <b>13</b> | Abr 19            | Semana de Trabajo Individual   |     |
|           | Abr 21            | Semana de Trabajo Individual   |     |
| <b>14</b> | Abr 26            | <b>BIM: Building Information Modeling</b>  |     |
|           | Abr 28            | <b>Costos y tiempos en proyectos de construcción sostenible</b>  |     |
| <b>15</b> | May 3             | <b>Financiación de Proyectos de Construcción en Colombia</b>   | *   |
|           | May 5             | <b>Acceso a recursos del sistema financiero</b>  | *   |
| <b>16</b> | May 10            | <b>Presentación Final de Proyectos Semestrales</b>   | 15% |
|           | May 12            | <b>Presentación Final de Proyectos Semestrales</b>   |     |
|           | May 15-<br>May 30 | <b>Examen final</b>  | 15% |

#### BIBLIOGRAFÍA

- Barrie, D., and B.C. Paulson. “Professional Construction Management”. 2nd Edition. McGraw Hill. New York, 1984
- Moder, J.J., C.R. Phillips, and E. W. Davis. “Project Management with CPM, PERT, and Precedence Diagramming”. 3rd Edition. Van Nostrand Reinhold. New York, 1983
- Hendrickson, C. “Project Management for Construction: Fundamental Concepts for Owners, Engineers, Architects and Builders”. www Publication. Department of Civil and Environmental Engineering, Carnegie Mellon University, Pittsburg. Version 2.2. 2008.  
<http://pmbook.ce.cmu.edu>
- <http://www.esteeming.org/>
- <http://www.pmi.org/>
- <http://www.leanconstruction.org/>
- <http://ascelibrary.aip.org/coo/>

## PROGRAMA DEL CURSO

### ESTRUCTURACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS INMOBILIARIOS

ICYA - 4304  
2011-1

#### HORARIO DEL CURSO

| DÍA    | HORA                 | SALÓN  |
|--------|----------------------|--------|
| Martes | 10:00 a.m – 1:00 p.m | SD-715 |

#### FECHAS IMPORTANTES

1. Inicio clases: 25 de Enero de 2011
2. Último día para solicitar retiros parciales de materias y retiros totales de la Universidad (con devolución): 4 de febrero de 2011
3. Entrega del 30%: 25 de Marzo de 2011
4. Ultimo día de retiros parciales: 11 de Abril de 2011
5. Ultimo día para entregar notas finales de los cursos vía internet: 7 de Junio de 2011
6. Semana de trabajo individual: 18 – 22 de Abril de 2011
7. Ultimo día de clases: 13 de Mayo de 2011
8. Exámenes finales: 16 – 28 de Mayo de 2011

#### PROFESOR



**Camilo Congote**

#### Formación y experiencia

Ingeniero Civil de la Universidad de los Andes. Especialista en Servicios Petroleros, DOWELL SCHLUMBERGER France Training Center, Pau, Francia, empresa en la cual trabajó al igual que en EXXON. Gerente de proyectos de diversas compañías del GRUPO BOLÍVAR. Desde 1989 como profesional independiente fundó AMARILO S.A. y se desempeñó como Gerente de Proyectos, empresa que ha desarrollado más de 100 proyectos entre los cuales se encuentran proyectos inmobiliarios, centros comerciales, ciclorutas, penitenciarias, colegios y el Macroproyecto de Vivienda de Interés Social Nacional Ciudad Verde en Soacha-Cundinamarca. Adicionalmente, ha sido miembro de la Junta Directiva de Davivienda, profesor de la Facultad de Administración de la Universidad de los Andes, promotor de la Ley 550, Miembro de la Junta Directiva de Metrovivienda, Camacol Cundinamarca, Camacol Nacional, Fundación Corazón Verde, PAYC – Pérez Arciniegas, Integriti Partners y Lamitech.

Como consultor, promotor, gerente, constructor y vendedor ha participado en el desarrollo de más de 80.000 viviendas, Centros Comerciales, oficinas, colegios públicos e infraestructura, destacándose los Centros penitenciarios de Cóbbita y Jamundí.

#### Información de contacto

Correo electrónico: [c.congote64@uniandes.edu.co](mailto:c.congote64@uniandes.edu.co) Oficina: Carrera 7 No 80-49 Of 801  
Horario de atención: Sujeto a cita previa vía correo electrónico

**MONITORA:** Luisa Fernanda Ordoñez A

Correo: [lui-ordo@uniandes.edu.co](mailto:lui-ordo@uniandes.edu.co), Teléfono: 3394949 ext: 3691, Oficina: ML-118

## **OBJETIVOS DEL CURSO**

El objetivo principal será brindar a los estudiantes las herramientas necesarias para gerenciar proyectos de construcción. Así mismo, se pretende orientar el aprendizaje de esta área a través de las lecciones aprendidas y la experiencia de diversas personas de gran trayectoria y manejo del tema.

### **Objetivos específicos:**

- Reconocer las principales características de la gerencia, así como su importancia en el desarrollo integral de proyectos de diversa índole.
- Conocer los mecanismos y estrategias utilizados en el desarrollo de proyectos de construcción en los últimos años, tanto a nivel nacional como internacional. Lo anterior con el fin de comparar e identificar las mejores alternativas en la gestión de proyectos de construcción.
- Identificar los principales parámetros que rigen el comportamiento del sector de la construcción a nivel nacional, con el fin de reconocer sus características y manejo de sus variables.
- Reconocer y analizar los diferentes componentes que deben ser tenidos en cuenta en las etapas de los proyectos de construcción, para lograr que estos tengan desarrollos más eficientes y con mejores resultados
- Analizar y reconocer las mejores alternativas que se presentan en el desarrollo de la gerencia de proyecto, con base en las experiencias de personas vinculadas con el sector de la construcción.

## **METODOLOGÍA DEL CURSO**

El desarrollo de este curso estará alineado con una serie de preguntas que se entregarán al inicio del mismo. Dichas preguntas, podrán irse resolviendo a medida que avance el curso y deberán ser entregadas en forma escrita, cuando el estudiante considere que estas han sido resueltas en su totalidad de forma integral y analítica.

Dentro del programa se presentará a los estudiantes bibliografía referente a los temas que se trabajaran en cada clase. Es de vital importancia que la clase sea preparada previamente, a través de la lectura de dichas referencias, así como la revisión de bibliografía adicional que el estudiante considere pertinente para el desarrollo de los temas.

Adicionalmente, cada semana se espera contar con la presentación de uno o más expertos en el tema que se esté trabajando, con el objetivo de lograr que el curso sea más dinámico y permita a los alumnos adquirir mayores conocimientos y destrezas reales referentes a la gerencia de proyectos.

## EVALUACIÓN DEL CURSO

| ACTIVIDAD  | % NOTA      |
|--|-------------|
| Preguntas entregadas al inicio del curso – Parte 1 | 30%         |
| Preguntas entregadas al inicio del curso – Parte 2 | 30%         |
| Participación                                      | 10%         |
| Proyectos  | 30%         |
| <b>TOTAL</b>                                       | <b>100%</b> |

Es potestad del profesor, determinar cómo será aproximada la nota final, de acuerdo a la participación de cada estudiante. La nota de participación se sacará con base a preguntas relacionadas con las lecturas asignadas en este programa. Estas se harán al inicio del curso, a estudiantes al azar. Adicionalmente, la participación en clase también será tenida en cuenta, siempre y cuando el estudiante indique su nombre antes de iniciar su intervención y esta tenga contenidos que aporten al desarrollo de la clase.

La nota definitiva de participación la determinara el profesor al final del curso, de acuerdo a los resultados obtenidos y el interés que hayan tenido los estudiantes a lo largo del semestre.

## CRONOGRAMA DE TEMAS

| FECHA          | TEMA  | A CARGO DE:  |
|----------------|---|--|
| <b>ENERO</b>   |   |  |
| Martes 25      | Presentación del curso  | Camilo Congote   |
|                | Antecedentes e historia de la gerencia de proyectos   | Camilo Congote   |
|                | La historia de la gerencia de proyectos   | Alonso Bravo Restrepo  |
| <b>FEBRERO</b> |   |  |
| Martes 1       | Parámetros que rigen la industria de la construcción  | Camilo Congote   |
|                | La reforma del POT  | José Salazar Ferro   |
| Martes 8       | Financiación  | Camilo Congote   |
|                | La banca formal hipotecaria<br>El crédito para el sector informal<br>Subsidio, ahorro y crédito | Luis F. Muñoz. BANCOLOMBIA<br>Juan Sebastián Pardo<br>CREDIFAMILIA<br>Néstor Preciado. CAMACOL |
|                | Mercadeo inmobiliario   | Camilo Congote   |
| Martes 15      | Estudios de mercado   | Jorge Martínez   |
|                | Comparativo de la vivienda social en Perú, Chile y Colombia                                     | Ernesto Valle o Néstor Preciado  |
| Martes 22      | Competencia   | Camilo Congote   |
|                | Competitividad  | Galería Inmobiliaria   |
|                | Los fondos inmobiliarios  | Por definir  |
| <b>MARZO</b>   |   |  |
| Martes 1       | Promoción y estructuración  | Camilo Congote   |
|                | Coordinación técnica  | Por definir  |
| Martes 8       | Diseño urbano y arquitectura  | Camilo Congote   |
|                | 50 años de arquitectura y urbanismo en Colombia<br>Ciudad – Región                              | Rafael Obregón<br>Camilo Santamaría  |
| Martes 15      | Derecho urbano  | Camilo Congote   |

|                  |   |  |
|------------------|---|--|
|                  | Derecho urbano<br>La política de vivienda y el desarrollo municipal<br>La ley 388 de 1997 y el Plan de Desarrollo. Una<br>visión desde el sector productivo | Juan M. González<br>Eduardo Pizano<br>Eduardo Jaramillo  |
| Martes 22        | Coordinación de proyectos   | Camilo Congote   |
|                  | Project management<br>Problemas prácticos en coordinación<br>Casos de diseño y aplicación de la hidráulica y la<br>hidrología en proyectos urbanos          | Ricardo Uribe. PROKSOL<br>Por definir<br>Fabio Castellón |
| Martes 29        | Controles   | Camilo Congote   |
|                  | Controles y gerencia de obra<br>Herramientas: SINCO<br>La gerencia de proyectos con el método de la<br>cadena crítica                                       | Alonso Pérez<br>Por definir<br>Carlos Mejía              |
| <b>ABRIL</b>     |   |  |
| Martes 5         | Construcción  | Camilo Congote   |
|                  | Innovación: energías alternas<br>Conferencia sobre concesiones viales e<br>infraestructura  | Edigson Pérez<br>Por definir                             |
| Martes 12        | Ventas y publicidad   | Camilo Congote   |
|                  | Centros comerciales   | Andrés Arango OSPINAS SA                                 |
| <b>Martes 19</b> | <b>Semana de trabajo individual</b>   |  |
| Martes 26        | Mesa de vivienda  | Camilo Congote   |
|                  | Mesa redonda, pasado, presente y futuro de la<br>construcción   | Por definir  |
| <b>MAYO</b>      |   |  |
| Martes 3         | Proyectos especiales, VIS, renovación urbana  | Camilo Congote   |
|                  | Guía Misión verde   | Simbiocity, Suecia                                       |
| Martes 10        | Sector público  | Camilo Congote   |
|                  | ¿Qué hace CAMACOL?  | Sandra Forero  |

## BIBLIOGRAFÍA

- Antecedentes, historia.
  - CONGOTE, C. (2010). Medio siglo de evolución en la gerencia de proyectos. NOTICRETO Edición 100. 108 p.
  - CONGOTE, C. (1990). Gerencia de proyectos inmobiliarios. CAMACOL N° 44. 187 p.
  - PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA. Decreto 2090 de 1989. Septiembre 13. 57p.
  - Departamento Nacional de Planeación. Política Nacional de Vivienda.  
<http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/Programas/ViviendaAguaDesarrolloUrbanoAmbiente/Vivienda/Pol%C3%ADticaNacionaldeVivienda.aspx>
  - Departamento Nacional de Planeación. Plan Nacional de Desarrollo “Cambio para construir la paz” 1998 – 2002.  
<http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/Programas/ViviendaAguaDesarrolloUrbanoAmbiente/Vivienda/Pol%C3%ADticasdeviviendadegobiernosanteriores.aspx>

- Departamento Nacional de Planeación. Plan Nacional de Desarrollo “El salto social” 1994 – 1998.  
<http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/Programas/ViviendaAguaDesarrolloUrbanoAmbiente/Vivienda/Pol%C3%ADticasdeviviendadegobiernosanteriores.aspx>
- Departamento Nacional de Planeación. Plan Nacional de Desarrollo “La revolución pacífica” 1990 – 1994.  
<http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/Programas/ViviendaAguaDesarrolloUrbanoAmbiente/Vivienda/Pol%C3%ADticasdeviviendadegobiernosanteriores.aspx>

## 2. Parámetros que rigen la industria de la construcción.

- CAMACOL. (Septiembre 2010). Escasez de suelo y precios de la vivienda en Colombia. Informe económico.  
[http://www.camacol.org.co/adminSite/Archivos/EE\\_Coy20100924073402.pdf](http://www.camacol.org.co/adminSite/Archivos/EE_Coy20100924073402.pdf)
- MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL Y DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN (Abril de 2009). Documento Conpes. Lineamientos de política y consolidación de los instrumentos para la habilitación de suelo y generación de oferta de vivienda.
- MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN, BANCO MUNDIAL Y CITIES ALLIANCE. (Septiembre de 2007). Suelo y vivienda para hogares de bajos ingresos..  
<http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/Programas/ViviendaAguaDesarrolloUrbanoAmbiente/DesarrolloUrbano/Conocimientoparalagesti%C3%B3nurbana.aspx>

## 3. Financiación.

- CAMACOL. (Diciembre 2010). Propuestas para la nueva política habitacional. II Foro de vivienda Asobancaria.
- CAMACOL. (Febrero 23 de 2009). Comportamiento de la financiación hipotecaria en el 2008 y perspectivas 2009..  
[http://www.camacol.org.co/adminSite/Archivos/EE\\_Mir20090224032830.pdf](http://www.camacol.org.co/adminSite/Archivos/EE_Mir20090224032830.pdf)
- SECRETARIA DISTRITAL DE PLANEACIÓN. (Septiembre de 2007). Restricciones del crédito de vivienda de interés social en Colombia..  
[http://www.sdp.gov.co/resources/No\\_10\\_credito\\_vivienda\\_vis.pdf](http://www.sdp.gov.co/resources/No_10_credito_vivienda_vis.pdf)
- FONDO NACIONAL DEL AHORRO. Acuerdo 1094 de 2007. 8p.  
[https://www.fna.gov.co/internas/docs/normatividad/ACUERDO\\_1094\\_2007.pdf](https://www.fna.gov.co/internas/docs/normatividad/ACUERDO_1094_2007.pdf)

## 4. Mercadeo inmobiliario.

- CAMACOL. (Septiembre de 2010). Desempeño de los indicadores líderes de la actividad edificadora en 2010..  
[http://www.camacol.org.co/adminSite/Archivos/EE\\_Mir20100916034925.pdf](http://www.camacol.org.co/adminSite/Archivos/EE_Mir20100916034925.pdf)
- CAMACOL. (Agosto de 2010). Evolución reciente de los determinantes de la actividad edificadora en 2010..  
[http://www.camacol.org.co/adminSite/Archivos/EE\\_Mir20100818115448.pdf](http://www.camacol.org.co/adminSite/Archivos/EE_Mir20100818115448.pdf)
- CAMACOL. (Julio de 2010). Edificación de vivienda en Colombia. Balance primer semestre de 2010.  
[http://www.camacol.org.co/adminSite/Archivos/EE\\_Coy20100818120231.pdf](http://www.camacol.org.co/adminSite/Archivos/EE_Coy20100818120231.pdf)

5. Competencia.

- PUYANA, G.(1984). Control integral de la edificación. Capítulo 14. Licitaciones. Escala Fondo Editorial.
- Velasco, F. (Abril de 2007). Avances de los fondos inmobiliarios en Colombia. FIDUCIARIA BANCOLOMBIA. Bogotá..  
[http://www.bvc.com.co/recursos/MemoriasEventos/Fiduciaria\\_Bancolombia.pdf](http://www.bvc.com.co/recursos/MemoriasEventos/Fiduciaria_Bancolombia.pdf)
- REVISTA DINERO. (Abril 1 de 2010). Una nueva forma de invertir en finca raíz. Finanzas personales.com.co.  
[http://www.finanzaspersonales.com.co/wf\\_InfoArticulo.aspx?IdArt=561](http://www.finanzaspersonales.com.co/wf_InfoArticulo.aspx?IdArt=561)

6. Promoción y Estructuración.

- PUYANA, G. (1984). Control integral de la edificación. Capítulo 2. Estudio de Mercado. Escala Fondo Editorial.
- PUYANA, G. (1984). Control integral de la edificación. Capítulo 11. Presupuesto de construcción. Escala Fondo Editorial.
- PUYANA, G. (1984). Control integral de la edificación. Capítulo 12. Programación y control. Escala Fondo Editorial.

7. Diseño urbano y arquitectura.

- QUINTERO N, G. (Noviembre de 2007). Participación ciudadana, urbanismo y medio ambiente: las normas. Cincuenta años en la construcción de Colombia: Camacol 1957-2007. Editorial Panamericana formas e impresos S.A. 306 p..  
[http://www.camacol.org.co/quienes\\_somos/historia/libro\\_parte\\_02.pdf](http://www.camacol.org.co/quienes_somos/historia/libro_parte_02.pdf)

8. Derecho urbano.

- PROEXPORT Y PRICEWATERHOUSE COOPERS. (Mayo de 2010). Doing business and investing in Colombia. Capítulo 9 Derecho Urbanístico. Editorial Fiducoldex. Bogotá.  
[http://www.inviertaencolombia.com.co/Adjuntos/107\\_Derecho%20Urbanistico.pdf](http://www.inviertaencolombia.com.co/Adjuntos/107_Derecho%20Urbanistico.pdf)
- CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. (Julio de 1997). Ley 388 de 1997. Bogotá.. 78 p.  
[http://www.sanandres.gov.co/documentos/normatividad/Secretaria%20de%20Planeacion/ley\\_388\\_de\\_1997.pdf](http://www.sanandres.gov.co/documentos/normatividad/Secretaria%20de%20Planeacion/ley_388_de_1997.pdf)
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Bases del plan nacional de desarrollo 2010-2014. (2010). Prosperidad para todos. Bogotá.  
<http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/LinkClick.aspx?fileticket=PmpNQzO2JFg%3d&tabid=1157>

9. Coordinación de proyectos.

- PUYANA, G. (1984). Control integral de la edificación. Capítulo 10. Coordinación de proyectos. Escala Fondo Editorial.
- CAMPERO, M & ALARCON, L.F. (1999). Administración de proyectos civiles. Capítulo X. Dirección y coordinación.

10. Controles.

- PUYANA, G. (1984). Control integral de la edificación. Parte VII. Contratación. Escala Fondo Editorial.
- CAMPERO, M & ALARCON, L.F. (1999). Administración de proyectos civiles. Capitulo XIV. Un sistema de planificación y control de producción: El ultimo planificador.

#### 11. Construcción.

- PINCH, L. (Noviembre de 2005). Lean eliminating the waste construction. Construction EXECUTIVE. <http://www.leanconstruction.org/pdf/Constexecabc.pdf>
- US. GREEN BUILDING COUNCIL. (2005). Leed for new construction & major renovations. <http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=1095>
- CAMPERO, M & ALARCON, L.F. (1999). Administración de proyectos civiles. Capitulo XV. Las nuevas filosofías de gestión en la administración de proyectos civiles.

#### 12. Ventas y publicidad

#### 13. Mesa de vivienda.

- Actas y presentaciones. Mesa VIS – Diego Echeverry Campos. Universidad de los Andes. <http://cuhuba.uniandes.edu.co/mesavis/>

#### 14. Proyectos especiales, VIS, Renovación Urbana.

- CONGOTE, C. Vivienda rural: ensayos para su implementación (falta texto)
- MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIA Y DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. (Agosto de 2009). Documento Conpes. Lineamientos para la consolidación de la política de Mejoramiento Integral de Barrios – MIB.. <http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/LinkClick.aspx?fileticket=FHzDNvduRMo%3d&tabid=907>
- CAMACOL. (Agosto de 2010). La vivienda 2011 – 2014. “El gran salto en la producción habitacional”. [http://www.camacol.org.co/adminSite/Archivos/EE\\_Coy20100921091641.pdf](http://www.camacol.org.co/adminSite/Archivos/EE_Coy20100921091641.pdf)

#### 15. -Sector público.

- VARGAS C. H. (Noviembre de 2007). Aprendiendo la acción colectiva: crónica de Camacol 1957 – 2007. Cincuenta años en la construcción de Colombia: Camacol 1957-2007. Editorial Panamericana formas e impresos S.A. 306 p.. [http://www.camacol.org.co/quienes\\_somos/historia/libro\\_parte\\_03.pdf](http://www.camacol.org.co/quienes_somos/historia/libro_parte_03.pdf)

## LISTADO DE PREGUNTAS CURSO GERENCIA DE PROYECTOS

### PARTE I

**Fecha de entrega 30%:** 25 de Marzo de 2011

**Fecha ultima para la entrega de las preguntas – parte I:** 8 de Marzo de 2011 hasta finalizar la clase.

Las **Preguntas - Parte I** podrán ser entregadas en cualquier momento antes de cumplir con la fecha última de entrega.

Es responsabilidad de los estudiantes buscar la bibliografía pertinente para el desarrollo de este cuestionario. De igual forma, estos deben solicitar las aclaraciones que requieran a tiempo.

Este cuestionario se deberá entregar en un máximo de 6 hojas blancas (sin contar bibliografía), espacio 1.5, letra Calibri 11, impresas por ambas caras, grapadas sin carpeta ni hojas de presentación, haciendo uso del formato que se encuentra en SicuaPlus (Formato entrega preguntas) y teniendo en cuenta la **“Cartilla de citas”** de la Universidad de los Andes

1. ¿Cómo funciona el subsidio a la tasa de interés?
2. ¿Qué significa integración inmobiliaria?
3. ¿Por qué se declaró inexecutable la ley de los macro proyectos de primera generación?
4. ¿Se puede financiar vivienda con crédito hipotecario a 15 años, con préstamos del 90 % del valor del inmueble?
5. ¿Qué es un nicho de mercado?
6. Explique que es una subrogación de crédito.
7. ¿Por qué la construcción ejerce un efecto multiplicador en la economía?
8. Las estrategias de mercado dependen de la posición de la compañía con respecto a sus competidores. Explique cuáles son estas y como afrontan los retos de trabajo y crecimiento.
9. ¿Cómo funciona el Fondo Nacional del Ahorro?
10. Comente sobre el impacto de diferentes variables de la mezcla de mercadotecnia sobre la participación en el mercado.
11. Hay tres gremios relacionados con la construcción. ¿Cuáles son sus diferencias?
12. ¿En qué se diferencia el subsidio a la tasa del subsidio en especie?

13. ¿Cómo podía funcionar el sistema UPAC captando del público a la vista y prestando a 15 años?
14. ¿Qué es un CONPES?
15. ¿Qué es un patrimonio autónomo y una fiducia de parqueo?
16. Identifique un océano azul en el contexto del desarrollo de vivienda en Colombia.
17. ¿Qué son las cargas generales; las cargas locales?
18. ¿Cómo funciona un subsidio cruzado de tierra?
19. Identifique un hecho generador de plusvalía.
20. ¿Por qué fracasaron los grandes desarrolladores en proyectos hoteleros en los años 90?

## LISTADO DE PREGUNTAS CURSO GERENCIA DE PROYECTOS

### PARTE II

**Fecha ultima para la entrega de las preguntas – parte II:** 13 de Mayo de 2011 hasta finalizar la clase.

Las **Preguntas - Parte II** podrán ser entregadas en cualquier momento antes de cumplir con la fecha última de entrega.

Es responsabilidad de los estudiantes buscar la bibliografía pertinente para el desarrollo de este cuestionario. De igual forma, estos deben solicitar las aclaraciones que requieran a tiempo.

Este cuestionario se deberá entregar en un máximo de 6 hojas blancas (sin contar bibliografía), espacio 1.5, letra Calibri 11, impresas por ambas caras, grapadas sin carpeta ni hojas de presentación, haciendo uso del formato que se encuentra en SicuaPlus (Formato entrega preguntas) y teniendo en cuenta la **“Cartilla de citas”** de la Universidad de los Andes

1. ¿Cómo es la composición porcentual de pre-ventas en un proyecto de oficinas y en qué se diferencia de uno de vivienda?
2. ¿Por qué el postensado no es utilizado masivamente en Colombia?
3. ¿Qué se requiere para ser constructor-desarrollador de vivienda VIP?
4. ¿Por qué en Colombia se venden los locales de los Centros Comerciales, cuando en el mundo se arriendan?
5. ¿Qué es el fractional?
6. ¿Un cliente tiene un problema de post- venta? ¿Cómo lo resuelve?
7. ¿Cuántas viviendas se construyen formalmente en Colombia? ¿Cuál es el déficit cuantitativo?
8. ¿En qué consiste un análisis residual de un lote?
9. ¿Es posible, además de generar consumo en las viviendas, generar energía?
10. ¿Es viable construir en Bogotá vivienda de 50 SMMLV?
11. ¿Cómo funciona el análisis de asoleación en un proyecto?
12. ¿Cuál es el ancho estándar de una puerta de cocina?
13. ¿Que es un pase en una viga?
14. ¿Renovación y re-desarrollo urbano, significan lo mismo?
15. En 50 palabras, un resumen de la ley 388.
16. ¿El posicionamiento, en el contexto de la construcción y venta de vivienda existe?
17. ¿Qué se entiende por valores agregados en un producto inmobiliario?
18. ¿En qué consiste un corte de obra?

19. ¿Qué pretende la investigación de satisfacción?

20. ¿Para qué se vibra una placa de concreto cuando se está fundiendo en obra?

**Magíster en Ingeniería y Gerencia de la Construcción**  
**Módulo: "Aspectos legales de la construcción"**  
**SEMESTRE 2011-1**  
104A-4306

**OBJETIVOS**

- Ofrecer a los estudiantes los elementos jurídicos básicos de las diferentes instituciones relacionados con la construcción de obras civiles
- Proporcionar herramientas suficientes a los alumnos que les permitan identificar y gerenciar riesgos jurídicos
- Discutir las ventajas y desventajas de las distintas instituciones para aplicarlas junto con las reglas y los principios aprendidos a casos prácticos.
- Lograr que los alumnos dominen la terminología propia del área de estudio, facilitándoles la interacción con los asesores jurídicos.
- Fomentar el interés en los alumnos para plantear soluciones creativas en la gerencia del riesgo, utilizando herramientas jurídicas.
- Propiciar la discusión entre los estudiantes, para compartir experiencias y complementar el aprendizaje individual.

**METODOLOGÍA**

La metodología que se utilizará implica la participación activa del estudiante durante la sesión de discusión con el profesor, previa lectura y comprensión de los textos indicados para cada clase. La consolidación de estas dos partes permite el fortalecimiento de la estructura teórico - práctica del alumno.

## **EVALUACION**

- a. La evaluación podrá ser mediante pruebas escritas, trabajos individuales o en grupo, talleres y solución de casos.
- b. Los criterios de evaluación son: calidad del razonamiento, claridad y precisión conceptual, manejo de los principios jurídicos, orden de la exposición, brevedad, exhaustividad y pertinencia de la respuesta, teniendo en cuenta que debe medir la habilidad del alumno para identificar, en una situación hipotética, riesgos, y ofrecer soluciones creativas partiendo de los conocimientos adquiridos durante el curso; por lo que las evaluaciones pueden relacionar uno o más temas del modulo.
- c. El porcentaje de cada tema dentro del módulo se definirá previamente teniendo como criterio el número de sesiones que se empleen en su exposición.

## **HORARIO DE CLASE**

Semana de trabajo individual: 18 al 22 de abril

Días de clase: Martes y Jueves

Horario: 11:30 a.m. – 1:00 p.m.

Magíster en Ingeniería y Gerencia de la Construcción

Módulo: "Aspectos legales de la construcción"

CRONOGRAMA SEM. 2011-10

| FECHA                    | SEMANA | PROFESOR                            | TEMA  | # sesiones/prof | Total sesiones | # Horas   | % incidencia |
|--------------------------|--------|-------------------------------------|---|-----------------|----------------|-----------|--------------|
| 25-ene                   | 1      | Gustavo Quintero                    | Inducción                                   | 1               | 1              | 1.5       | 3%           |
| 27-ene                   | 1      | Fernando Peña Benet                 | Contratación Privada                        | 1               | 2              | 10.5      | 22%          |
| 1-feb                    | 2      |                                     |   | 2               | 3              |           |              |
| 3-feb                    | 2      |                                     |   | 3               | 4              |           |              |
| 8-feb                    | 3      |                                     |   | 4               | 5              |           |              |
| 10-feb                   | 3      |                                     |   | 5               | 6              |           |              |
| 15-feb                   | 4      |                                     |   | 6               | 7              |           |              |
| 17-feb                   | 4      |                                     |   | 7               | 8              |           |              |
| 22-feb                   | 5      | Gustavo Quintero                    | Responsabilidad Civil                       | 1               | 9              | 3         | 6%           |
| 24-feb                   | 5      |                                     |   | 2               | 10             |           |              |
| 1-mar                    | 6      | Nora Pabón                          | Normatividad Urbana y Propiedad Horizontal  | 1               | 11             | 10.5      | 22%          |
| 3-mar                    | 6      |                                     |   | 2               | 12             |           |              |
| 8-mar                    | 7      |                                     |   | 3               | 13             |           |              |
| 10-mar                   | 7      |                                     |   | 4               | 14             |           |              |
| 15-mar                   | 8      |                                     |   | 5               | 15             |           |              |
| 17-mar                   | 8      |                                     |   | 6               | 16             |           |              |
| 22-mar                   | 9      |                                     |   | 7               | 17             |           |              |
| 24-mar                   | 9      | Pablo Rey                           | Sociedades                                  | 1               | 18             | 3         | 6%           |
| 29-mar                   | 10     |                                     |   | 2               | 19             |           |              |
| 31-mar                   | 10     | Patricia Mier                       | Contratación Estatal                        | 1               | 20             | 7.5       | 16%          |
| 5-abr                    | 11     |                                     |   | 2               | 21             |           |              |
| 7-abr                    | 11     |                                     |   | 3               | 22             |           |              |
| 12-abr                   | 12     |                                     |   | 4               | 23             |           |              |
| 14-abr                   | 12     |                                     |   | 5               | 24             |           |              |
| <b>18 al 22 de abril</b> |        | <b>Semana de trabajo individual</b> |   |                 |                |           |              |
| 26-abr                   | 13     | Margarita Gómez                     | Aspectos del Derecho Laboral                | 1               | 25             | 4.5       | 9%           |
| 28-abr                   | 13     |                                     |   | 2               | 26             |           |              |
| 3-may                    | 14     |                                     |   | 3               | 27             |           |              |
| 5-may                    | 14     | Fernando Salazar                    | Seguridad Social                            | 1               | 28             | 4.5       | 9%           |
| 10-may                   | 15     |                                     |   | 2               | 29             |           |              |
| 12-may                   | 15     |                                     |   | 3               | 30             |           |              |
| 17-may                   | 16     | Juan Carlos Varón                   | Alternativas para la solución de conflictos | 1               | 31             | 3         | 6%           |
| 19-may                   | 16     |                                     |   | 2               | 32             |           |              |
|                          |        |                                     |   |                 |                | <b>48</b> | <b>100%</b>  |

**ALIANZAS PÚBLICO PRIVADAS EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA ICYA 4314**  
**CURSO DE MAESTRÍA – ÁREA INGENIERÍA Y GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN**

Miércoles y Viernes 6:30 – 8:00 pm, Sábados 8:00 am – 12:30 pm

| Semana | Clase  | Tema  | Profesor                          | Horas |
|--------|--------|---|-----------------------------------|-------|
| 1      | Ene 26 | Marco conceptual de las concesiones en Colombia, aspectos legales y normatividad. Historia de las <b>concesiones en el sector Vías</b> . Características que tipifican un contrato de concesión en vías. Distribución de riesgos.   | A Saportas                        | 1.5   |
|        | Ene 28 | Aspectos Económicos. Aspectos Jurídicos. Aspectos Técnicos. Ventajas del sistema de Concesión en vías. Desventajas. Factores de competencia. Asignación 1er. Trabajo.   | A Saportas                        | 1.5   |
| 2      | Feb 2  | El estudio de prefactibilidad. El Flujo de Caja como herramienta básica- Información a obtener en un Estudio de Factibilidad - Importancia de los presupuestos en el Estudio. Repaso al tema de Presupuestación por Índices. Tarea y trabajo.   | A Saportas                        | 1.5   |
|        |        | <i>Taller - Repaso al estudio de las Matemáticas Financieras: El Valor Presente, Valor Futuro, Anualidades, Amortizaciones, Depreciación y TIR- Tasa de Oportunidad – Manejo de las Funciones Financieras con Excel.</i>  | <i>Tarea para los estudiantes</i> |       |
|        | Feb 4  | Estudio de conceptos y variables: El Flujo de Caja- Input – Output - Equity – Spread - Indexación- Crecimiento tráfico, Presupuestacion de Proyectos.   | A Saportas                        | 1.5   |
| 3      | Feb 9  | Estudio de conceptos y variables: Costos - Gastos - Ingresos- Ingresos y Egresos Operativos- Determinación de las necesidades financieras- Necesidades de Inversión - TIR del Proyecto- TIR de la Inversión – TIR real - Análisis de sensibilidad con Excel. Tablas de 1 y 2 variables. | A Saportas                        | 1.5   |
|        | Feb 11 | Modelo Económico Concesiones Viales: Construcción en Excel de un modelo económico en el cual se introducen todas las variables que intervienen en el estudio económico de proyectos de inversión a largo plazo.   | A Saportas                        | 1.5   |
| 4      | Feb 16 | Modelo Económico Concesiones Viales: Construcción en Excel de un modelo económico en el cual se introducen todas las variables que intervienen en el estudio económico de proyectos de inversión a largo plazo.   | A Saportas                        | 1.5   |
|        | Feb 18 | Evaluación de alternativas con juego de variables y resultados que sirvan de referencia para la presentación de la propuesta económica de una licitación con inversión y riesgos en obras de infraestructura vial.  | A Saportas                        | 1.5   |

|    |        |  |             |     |
|----|--------|--|-------------|-----|
| 5  | Feb 23 | Evaluación de alternativas con juego de variables y resultados que sirvan de referencia para la presentación de la propuesta económica de una licitación con inversión y riesgos en obras de infraestructura vial.   | A Saportas  | 1.5 |
|    | Feb 25 | Manejo del modelo económico construido en clase para ubicar las variables que más afectan la rentabilidad del Proyecto. Variables que más afectan las necesidades de inversión, la liquidez y el Margen de Cobertura.  | A Saportas  | 1.5 |
| 6  | Mar 2  | Búsqueda de escenarios con óptima rentabilidad. Estudio de alternativas para la presentación de la propuesta económica más viable y con máximo puntaje de calificación de la propuesta.  | A Saportas  | 1.5 |
|    | Mar 4  | Con base en un caso real, se estudia la aplicación del modelo Excel para correr las distintas simulaciones hasta obtener la propuesta económica que mejor satisface los requisitos exigidos por la entidad concedente, inversionistas y prestamistas.  | A Saportas  | 1.5 |
| 7  | Mar 9  | Para la alternativa que se seleccione, calcular: Necesidades de Inversión, Necesidades de Financiación, TIR real del proyecto, TIR real de la inversión. Índices de liquidez, tiempo de recuperación, Utilidad Bruta, Utilidad neta, Puntaje de calificación de la propuesta.  | A Saportas  | 1.5 |
|    | Mar 11 | Project Finance: Financial Modeling and Evaluation, Financial Structuring –Inputs and Outputs  | C Arboleda  | 1.5 |
|    | Mar 12 | Project Finance: Accounting Vs. Cash Flow Analysis, Free Cash Flow Components, Discount Rate – WACC*, Return of Equity – rE, Required rate of return on debt –rD, Internal Rate-of-Return Method (IRR), Project IRR Vs. Equity IRR, Financial Metrics: Debt Service Coverage Ratio, Loan Life Coverage Ratio, Project Life Cover Ratio, Value-at-Risk, Risk Mitigation –From a Financial Perspective | C Arboleda  | 4.5 |
| 8  | Mar 16 |  |             |     |
|    | Mar 18 |  |             |     |
| 9  | Mar 23 |  |             |     |
|    | Mar 25 | Entrega del 1er. Trabajo   | A Saportas  | 1.5 |
| 10 | Mar 30 | Primer Examen  | A Saportas  | 1.5 |
|    | Abr 1  | Análisis Cualitativo de Riesgos: Overview of PPPs Contracts –Major Components/Main Principles of Risk Allocation   | C Arboleda  | 1.5 |
|    |        | Risk Analysis –Main Principle: Risk Matrix –Qualitative Assessment, Risk Allocation Process, Identification and Allocation of Risks (WB), Connection between Risk and Contract, Example of Qualitative Risk Analysis, Example of Flow Chart for Risk Analysis, Risk Breakdown Structure – Country/Project, Project Level, Factor Level, Public Parties’ Security Rights -Bonds                       | C Arboleda  | 4.5 |
| 11 | Abr 6  | Economía de los contratos: Modelo de selección adversa   | J.Benavides | 1.5 |

|       |                  |  |             |     |
|-------|------------------|--|-------------|-----|
|       | Abr 8            | Economía de los contratos: Riesgo moral cuando la información es asimétrica (Características del contratista)  | J.Benavides | 1.5 |
| 12    | Abr 13           | Economía de los contratos: Modelos de contratación- renegociación  | J.Benavides | 1.5 |
|       | Abr 15           |  |             |     |
| 13    | Abr 20           | Semana trabajo Individual  |             |     |
|       | Abr 22           | Semana trabajo Individual  |             |     |
| 14    | Abr 27           |  |             |     |
|       | Abr 29           | Renegociación en Concesiones: Price Setting and Adjustment   | C Arboleda  | 1.5 |
|       | Abr 30           | Dispute Resolution: Dispute Settlement, Cuando hay que renegociar?, ¿Por qué hay que renegociar?, Mecanismos tradicionales de compensación, Recomendaciones de implementación  | C Arboleda  | 4.5 |
| 15    | May 4            |  |             |     |
|       | May 6            |  |             |     |
| 16    | May 11           |  |             |     |
|       | May 13           | Alianzas Público Privadas (APP): Marco Legal en Colombia para APPs, Introduction to PPP, Terminology for PPPs  | C Arboleda  | 1.5 |
|       | May 14           | Types of PPP – Nature of the Service, Basic representation of PPP participants, Quienes participan en el proceso de estructuración de AAPs?, Civil Engineers as Leaders in PPPs, The Broad Environment for PPPs, Principles for PPP implementation, PPPs – For and Against, VfM – Value for Money-Valor por Dinero, Factores a considerar en el análisis de VfM, Proceso de Evaluación de VfM. | C Arboleda  | 4.5 |
| 17-18 | May 16<br>May 30 | Examen   |             |     |

Casos de estudio en Colombia- Concesiones y APP's: DNP, MinHacienda (3 horas- 1 clase cada semana)/ Conferencistas invitados DNP, MinHacienda u otros

Bibliografía Juan Benavides

- The Economics of Contracts. Bernard Salanie. MIT Press. ISBN: 0-262-19386-8

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL**

**ICYA 4408**  
**MECÁNICA ESTRUCTURAL Y DE MATERIALES**

|                                |   |  |
|--------------------------------|---|--|
| <b>HORARIO</b>                 | : | <b>Lu-Mi 5:30-7:30 PM</b><br><b>AU-204</b>   |
| <b>PERIODO</b>                 | : | <b>I SEMESTRE DE 2011</b>  |
| <b>PROFESOR</b>                | : | <b>Luis E. Yamín (lyamin@uniandes.edu.co)</b><br><b>Teléfono: 339 4949 Ext. 1721</b><br><b>Oficina: ML 728</b> |
| <b>Horario de<br/>Atención</b> | : | <b>Lunes y miércoles de 2:00 P.M.- 4:00 PM</b><br><b>Martes: 2:00 PM – 4:00 PM (Confirmar previamente)</b>     |
| <b>MONITOR</b>                 | : |  |

**DESCRIPCIÓN DEL CURSO**

El curso de mecánica estructural y de materiales incluye la revisión general de la teoría de esfuerzos y deformaciones dentro de lo cual se tratan temas como transformaciones de esfuerzos, relaciones esfuerzo-deformación, ley de Hooke, el comportamiento inelástico de materiales y criterios de fluencia y de falla de materiales diversos sometidos a diferentes tipos de solicitaciones. Como aplicaciones a esta teoría general de esfuerzos y deformaciones se desarrollan temas específicos tales como flexión, cortante y torsión para diferentes tipos de secciones, vigas en cimentación elástica, teoría de placas y cascarones, diseño de placas y tanques, análisis de cilindros de pared gruesa incluyendo efectos térmicos de retracción y de flujo plástico. También se tratan temas relacionados con el pandeo elástico de columnas y placas. Finalmente se desarrolla el tema de la mecánica experimental y se adelanta un proyecto aplicado que permita la comparación entre situaciones de esfuerzos para un caso determinado en el que se miden parámetros de comportamiento en el laboratorio (desplazamientos, deformaciones, esfuerzos, cargas resistentes, etc.) de esfuerzos actuantes y la solución analítica correspondiente según la teoría de la elasticidad.

## PROGRAMA DEL CURSO

| <b>SEM No.</b> | <b>FECH A</b> |      | <b>TEMA</b>  |
|----------------|---------------|------|--|
| <b>1</b>       | 24 al 28      | Ene. | Introducción general. Repaso de temas  |
| <b>2</b>       | 1 al 5        | Feb. | Teoría general de esfuerzos. Formulación general. Transformaciones de esfuerzos. Círculo de Mohr. Aplicaciones a estructuras y suelos  |
| <b>3</b>       | 7 al 12       | Feb. | Teoría de deformaciones. Transformación de deformaciones. Aplicaciones   |
| <b>4</b>       | 14 al 19      | Feb. | Relaciones esfuerzo-deformación<br>Relaciones Elásticas. Ley de Hooke.   |
| <b>5</b>       | 21 al 26      | Feb. | Comportamiento Inelástico<br>Criterios de Fluencia y de Falla .<br>Aplicaciones en diseño  |
| <b>6</b>       | 1 al 5        | Mar. | Teoría de esfuerzos y deformaciones. Revisión general de casos especiales de análisis.<br>- Deformaciones por corte<br>- Aplicaciones  |
| <b>7</b>       | 7 al 12       | Mar. | Teoría de esfuerzos y deformaciones. Revisión general de casos especiales de análisis.<br>- Torsión en secciones circulares<br>- Torsión en otros tipos de secciones                 |
|                |               |      | <b>I EXAMEN PARCIAL</b>  |
| <b>8</b>       | 14 al 19      | Mar. | Teoría de esfuerzos y deformaciones. Revisión general de casos especiales de análisis.<br>- Flexión no simétrica<br>- Centros de corte.<br>Repaso General. Ejercicios. Aplicaciones. |

**PROGRAMA DEL CURSO (Cont...)**

| <b>SEM No.</b> | <b>FECHA</b> |              | <b>TEMA</b>   |
|----------------|--------------|--------------|---|
| <b>9</b>       | 21 al 26     | Mar.         | Teoría de esfuerzos y deformaciones. Revisión general de casos especiales de análisis.<br><ul style="list-style-type: none"> <li>- Vigas en cimentación elástica.</li> <li>- Otras cimentaciones en medios elásticos</li> </ul>   |
| <b>10</b>      | 28 al 2      | Mar.<br>Abr. | Teoría de esfuerzos y deformaciones. Revisión general de casos especiales de análisis.<br><ul style="list-style-type: none"> <li>- Teoría de placas y cascarones.</li> <li>- Diseño de placas</li> </ul>  |
| <b>11</b>      | 4 al 9       | Abr.         | Aplicación al análisis y diseño de tanques de concreto reforzado.<br>Cargas. Hipótesis de carga. Alternativas de concepción estructural. Tablas y coeficientes de diseño. Detalles de despiece. Requisitos del Código. Requisitos especiales para estructuras sanitarias. |
| <b>12</b>      | 11 al 16     | Abr.         | Teoría de esfuerzos y deformaciones. Revisión general de casos especiales de análisis.<br><ul style="list-style-type: none"> <li>- Cilindros de pared gruesa</li> <li>- Efectos térmicos, de retracción y flujo plástico.</li> </ul>                                      |
|                | 18 al 23     | Abr.         | <b>SEMANA TRABAJO INDIVIDUAL</b>  |
| <b>13</b>      | 25 al 30     | Abr.         | Teoría de la estabilidad elástica<br>Pandeo de columnas<br>Aplicaciones al diseño de columnas   |
| <b>14</b>      | 2 al 7       | May.         | Teoría de la estabilidad elástica<br>Pandeo de láminas<br>Aplicaciones al diseño de perfiles metálicos  |
| <b>15</b>      | 9 al 14      | May.         | Mecánica experimental. – Concentraciones de esfuerzos<br>Instrumentación - Práctica de laboratorio.<br>Proyecto final Discusión y talleres de trabajo.<br>Presentación de proyectos   |
|                |              |              | <b>II EXAMEN PARCIAL</b>  |

## PROGRAMAS DE COMPUTADOR

El curso exige utilización intensiva de programas de computador. En general el estudiante debe estar familiarizado con aplicaciones en hojas electrónicas. Se trabajarán programas diversos de análisis lineal para la modelación de algunos tipos estructurales especiales. Se hará utilización del programa SAP2000 o equivalente. Se realizará la modelación de diversas situaciones de esfuerzos en los temas tratados en el curso.

## PROYECTO EXPERIMENTAL

Se adelantará bajo la coordinación del monitor la realización de un proyecto experimental por grupos a manera de proyecto final del curso. El proyecto debe incluir la elaboración de un modelo para ser sometido a cualquier tipo de esfuerzos o deformaciones y la medición en el laboratorio de parámetros (tales como reacciones, deformaciones, presiones, desplazamientos, etc) que permitan estudiar el comportamiento del mismo. Se deberá igualmente adelantar la caracterización del comportamiento de materiales necesaria para una adecuada interpretación de resultados. Se desarrollará un modelo analítico que permita verificar y comprobar el comportamiento experimental. Cada grupo deberá comparar el comportamiento experimental con el analítico y establecer las conclusiones correspondientes, planteando claramente las razones para las diferencias observadas.

## REFERENCIA PRINCIPAL

- Boresi, Schmidt, Sidebottom, *Advanced Mechanics of Materials*, Wiley, Fifth Edition, 1993

## REFERENCIAS COMPLEMENTARIAS

- Olivella, X., Angelet C., *Mecánica de medios continuos para ingenieros*, Ediciones UPC, 2000.

### ***Diseño en Concreto :***

- Nilson A.H., Winter G., *Diseño de Estructuras de Concreto*, 11a Edición, McGraw-Hill, 1994 (ya existe la versión 12 en ingles).
- *Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismoresistente*, NSR-98, Ley 400 de 1997, Decreto 33 de 1998 y Decreto 34 de 1999
- Sarria A., *Ingeniería Sísmica*, Ediciones Uniandes, 1994

- Garcia L., Columnas de Concreto Reforzado, publicado por ASOCRETO, 1991.
- Park R., Paulay T., Reinforced Concrete Structures, John Wiley, 1975.
- Paulay T. and Priestley M.J.M., Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings, John Wiley and Sons, 1992

***Resistencia de Materiales:***

- Gere J.M. y Timoshenko S., Mecánica de Materiales, Editorial Iberoamericana, 1986.
- Ugural A. y Fenster S., Advanced Strength and Applied Elasticity, Prentice Hall, 1995.

***Teoría de la Elasticidad:***

- Timoshenko S. y Goodier J.N., Theory of Elasticity, McGraw Hill, 1970.
- A.C. Ugural. S.K. Fenster., Advanced Strength and Applied Elasticity, Prentice Hall, Tercera Edición, 1995.

***Flexión Inelástica y Análisis Plástico:***

- Horne M.R., Plastic Theory of Structures, Pergamon Press, 1979.
- Neal B.G., The Plastic Methods of Structural Analysis, Chapman and Hall, 1977.

***Teoría de la Estabilidad Elástica:***

- Gere J.M. y Timoshenko S., Theory of Elastic Stability, McGraw Hill, 1961.

***Placas y Cáscaras:***

- Timoshenko S. and Woinoski-Krieger S., Theory of Plates and Shells, McGraw Hill, 1959.

***Mecánica Experimental:***

- Hetenyi M., Handbook of Experimental Stress Analysis, John Wiley and Sons, 1983.

***Estructuras Metálicas :***

- AISC, Manual of Steel Construction, Load and Resistance Factors Design.
- FEDESTRUCTURAS, Código de Soldadura para Estructuras Metálicas y Apéndices, 1990.

## EVALUACIÓN DEL CURSO

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| 2 EXAMENES PARCIALES | 50 %         |
| TAREAS               | 30 %         |
| PROYECTO FINAL       | 20 %         |
|                      | -----        |
| TOTAL                | <b>100 %</b> |

## OBSERVACIONES

- El curso supone conocimientos básicos en los siguientes temas: análisis estructural por métodos tradicionales y por métodos matriciales, diseño de estructuras en concreto reforzado, diseño de estructuras metálicas, Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, programas de análisis estructural como SAP o equivalente, hojas electrónicas como EXCEL, procesadores de palabra.
- Por las características mismas del curso no hay un texto único. Se trabajará con base en capítulos importantes de textos o normas y con base en artículos publicados en los diferentes temas. Se darán referencias específicas para quienes quieran y puedan adquirir dicha documentación.
- Las tareas se deberán trabajar en forma individual con el fin de que cada estudiante desarrolle su propia habilidad en la solución de problemas de esfuerzos, requerida para la solución de los exámenes parciales. Para efectos de la presentación se podrán conformar grupos de 2 personas. Los proyectos experimentales se desarrollarán también en grupos de dos personas.
- Es responsabilidad de cada estudiante entrenarse en la utilización de los diferentes programas de computador. Se programarán sesiones especiales de monitoría cuando así lo solicite el grupo.
- Los proyectos y tareas serán revisados por el profesor y por el monitor del curso. No se realizará una revisión detallada de los mismos, sino que se evaluará en forma general la presentación, la consistencia, el nivel de detalle y la concepción general. Es **responsabilidad del estudiante** investigar, revisar, consultar, preguntar al profesor o al monitor antes de entregar los proyectos y tareas de manera que genere un hábito de autocorrección y se alcance una calidad óptima comparable a la práctica profesional de calidad. **NO ESPERE QUE LA CORRECCION DE LOS PROYECTOS LE CORRIJA SUS ERRORES.** Los errores deben corregirse y las dudas aclararse antes de que presente el proyecto y cada grupo debe saber si la calidad del trabajo cumple o no con las expectativas de presentación para este tipo de proyectos.
- Cada grupo deberá trabajar en forma individual. Un grupo que utilice información de otro o grupos que trabajen juntos serán considerados como casos de copia y se les dará el trámite normal establecido en la Universidad.



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
Ingeniería de Puentes - ICYA 4411  
Sección 01 - Primer Semestre de 2011

---

## PROGRAMA DEL CURSO

Profesor: Juan F. Correal Daza

Oficina: ML-332 (Edificio Mario Laserna)

[jcorreal@uniandes.edu.co](mailto:jcorreal@uniandes.edu.co)

### Objetivo

El objetivo principal del curso es que el estudiante pueda comprender con claridad los conceptos básicos del análisis y diseño de puentes, enmarcados bajo la norma colombiana vigente de diseño sísmico de puentes (CCP 200 94). Una vez finalizado el curso, el estudiante deberá estar en capacidad de realizar el diseño estructural de los principales elementos que componen un puente vehicular de luz mediana.

### Prerrequisitos

Análisis de estructuras ICYA 2201 y Hormigón I (ICYA 2202).

### Metodología

Durante las clases se desarrollara el tema previsto en el programa del curso por parte del profesor mediante presentaciones y ejercicios teórico-prácticas. Las presentaciones de algunos temas estarán disponibles en SICUA. Se hará referencia a capítulos de libros y artículos publicados de temas específicos. Material adicional estará disponible para fotocopia por parte de los interesados.

Se dejaran tareas y trabajos correspondientes a los principales temas del curso. Los trabajos y tareas que se asignen durante el desarrollo del curso deberán citar las fuentes bibliográficas de consulta de acuerdo con el documento: "Pautas para citar textos y hacer listas de referencias según las normas de la American Psychological Association -APA-" elaborado por la Decanatura de Estudiantes Bienestar Universitario.

Con el propósito de relacionar el tema del curso con la práctica en ingeniería, se desarrollará un proyecto de diseño estructural de un puente vehicular de dos luces. Para el análisis de la estructura, se podrá utilizar el programa de computador SAP 2000 versión educativa que se encuentre disponible en: [http://www.csiberkeley.com/support\\_downloads.html](http://www.csiberkeley.com/support_downloads.html) (DEMO: SAP 2000). El diseño de la estructura debe hacerse de acuerdo con los requisitos estipulados en la normativa vigente, CCP 200-94. La entrega final del proyecto consistirá de un juego de cálculos estructurales con estimación de costos y una presentación oral por grupos.

## Evaluación

El desempeño de los estudiantes será evaluado mediante las siguientes actividades:

- Dos exámenes parciales cada uno con un valor del 30% de la nota final.
- Tareas (15% de la nota final)
- Trabajos en clase y quices (10% de la nota final).
- Proyecto final con valor total del 15% de la nota final.

**Si el promedio de los exámenes parciales es inferior a tres cero (3.0)** el porcentaje de las actividades evaluadas será el siguiente:

- Dos exámenes parciales cada uno con un valor del 35% de la nota final.
- Tareas (7.5% de la nota final)
- Trabajos en clase y quices (15% de la nota final).
- Proyecto final con valor total del 7.5% de la nota final.

La fecha del primer examen parcial presentado en el programa es opcional y puede ser modificada. La fecha del primer examen será anunciada por lo menos una semana antes del día del examen.

Para que un estudiante apruebe la materia es necesario que **la nota definitiva sea superior o igual a tres cero (3.0)**. Notas definitivas inferiores a tres cero (3.0) se aproximarán redondeando a múltiplos de 0.5. La mínima nota será dos cero (2.0).

Los quices se llevarán a cabo sin previo aviso, cuando la asistencia a clase sea inferior al 60% de los estudiantes o cuando el profesor lo decida.

Las tareas deberán ser presentadas en grupos de máximo dos estudiantes. En el caso de que dos grupos presenten tareas iguales su nota será cero (0.0) y tendrá sanción disciplinaria. Las tareas deberán ser entregadas y sustentadas en la fecha y hora prevista en el calendario presentado más adelante. Las tareas que no se entreguen de acuerdo a estas condiciones, no serán recibidas y tendrán como nota cero (0.0). El proyecto de diseño estructural se desarrollará en los mismos grupos de las tareas. Las memorias de cálculo deberán contener como mínimo lo siguiente:

1. Parámetros de diseño (códigos y especificaciones, tipo de carga viva, resistencia de materiales usados, información de fundaciones y parámetros relevantes del diseño sismo)
2. Carga de diseño
3. Diseño de superestructura
4. Diseño de subestructura
5. Diseño de misceláneos
6. Estimativo de cantidad de obra y costos
7. Anexos (modelo de computador de superestructura, modelo de computador subestructura)

## Horario de clases y monitorias

Las clases se desarrollaran los lunes y los miércoles de 3:30 p.m. a 4:50 p.m. en el salón AU-304. Las sesiones de monitorias y prácticas de computador serán acordadas con los estudiantes durante el desarrollo de la clase.

## Bibliografía

- **American Association of State Highways and Transportation Officials -AASHTO**, "AASHTO LRFD Bridge Design Specifications", 2nd Edition, Washington, D.C., 1998, 1136p.
- **Asociación de Ingeniería Sísmica-AIS**, "Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes", Ministerio de Transporte, INVIAS, 1995.
- **California Department of Transportation**, "Bridge Design Specifications", Engineering Service Center, Earthquake Engineering Branch, California, July 2000.
- **California Department of Transportation**, "Bridge Design Aids", Engineering Service Center, Earthquake Engineering Branch, California, April 2005.
- **California Department of Transportation**, "Bridge Design Practice", Engineering Service Center, Earthquake Engineering Branch, California, December 1995.
- **California Department of Transportation**, "Seismic Design Criteria Version 1.2", Engineering Service Center, Earthquake Engineering Branch, California, December 2001.
- **Computer and Structures INC.**, "Structural Analysis Program SAP-2000", Version 8, Berkeley, California, USA, June 2002, 419 pp.
- **Gutierrez, Mauricio.**, "Curvatura: Software Para el Análisis de Secciones de Concreto Reforzado", Versión 1.0, Tesis de Maestría, Universidad de los Andes, Diciembre de 2006.
- **Mander, J. Priestley, M.J.N and Park, R.**, "Theoretical Stress-Strain Model for Confined Concrete Columns", ASCE Journal of Structural Engineering, Vol. 114, No 8, August 1988, pp 1804-1846.
- **Nilson A.H., Winter G.**, "Diseño de Estructuras de Concreto", 12a Edición, McGraw-Hill, 1994.
- **Park, R. and Paulay, T.**, "Reinforced Concrete Structures", John Wiley & Sons, USA 1975, 769 pp.
- **Paulay, T. and Priestley, M.J.N.**, "Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings", John Wiley & Sons, USA 1992, 744 pp.
- **Priestley, N., Seible, F., Calvi, G.**, "Seismic Design and Retrofit of Bridges", John Wiley & Sons, New York 1996, 686 pp.
- **Wehbe, N., and Saiidi, S.**, "A Computer Program For Moment-Curvature Analysis of Confined and Unconfined Reinforced Concrete Sections RCMC V 1.2", Report No. CCEER-99-6, University of Nevada, Reno, May 1999.

## Horario de Atención a Estudiantes:

- Edificio Mario Laserna  
Oficina ML-332  
Lunes y Miercoles 9:00 a.m. – 11:00 a.m  
(Consultas fuera de este horario son bienvenidas siempre y cuando haya disponibilidad)

**Análisis Avanzado de Estructuras ICYA 4422**  
**Primer semestre de 2011**

|                                 |   |  |
|---------------------------------|---|--|
| <b>Profesor</b>                 | : | Juan Carlos Reyes<br>jureyes@uniandes.edu.co<br>Oficina: ML216   |
| <b>Horario de atención</b>      | : | Lunes y Miércoles 3:40-6:00 p.m. ML216   |
| <b>Horario de clase</b>         | : | Lunes y Miércoles 2:00-3:20 p.m. AU302<br>Monitoria: Miércoles 7:30-9:00 p.m. ML107 (por confirmar)  |
| <b>Pre-requisitos deseables</b> | : | Modelación y análisis numérico ICYA-2001 o equivalente<br>Análisis de sistemas estructurales ICYA-2203 o equivalente<br>Comportamiento Dinámico de Estructuras ICYA-4401 |
| <b>Monitor</b>                  | : | Por definir  |

**Objetivo del curso**

Reforzar los principios básicos de análisis matricial presentados en cursos de pregrado, y estudiar métodos no-lineales estáticos y dinámicos para el análisis de estructuras complejas. Los tipos de análisis que se incluyen son: lineal estático, no-lineal estático y no-lineal dinámico. Adicionalmente se incluyen aplicaciones prácticas usando códigos de diseño y programas de computador.

**Metas ABET**

- Habilidad para aplicar conocimientos de ciencias básicas
- Habilidad para identificar, formular, y resolver problemas de ingeniería
- Habilidad para aplicar técnicas y herramientas modernas

**Objetivos de aprendizaje**

Al final del curso el estudiante estará en capacidad de:

- Analizar estructuras complejas que presenten comportamiento lineal o no-lineal cuando son sometidas a cargas estáticas o dinámicas.
- Desarrollar programas de computador para realizar el análisis de estructuras sencillas.
- Proporcionar el conocimiento básico y el entrenamiento necesario para que el alumno maneje programas de cómputo e intérprete correctamente los resultados e implicaciones de los análisis realizados.

**Metodología**

Las clases del curso están compuestas por sesiones de teoría acompañada por sesiones de monitoria. El curso se acompañará en todo momento de la utilización de ayudas audiovisuales y modelos de clase como herramienta de comprensión y aclaración de conceptos.

El curso exige utilización intensiva de programas de computador, en especial SAP2000, Mathcad y Matlab. Se programaran monitorias enfocadas en el uso de estos programas.

**Programa**

| Mes     | Día  | Semana  | Tema  |   |  |
|---------|--|---|---|---|--|
| Enero   | 24   | 1   | 1. Introducción   | 1.1 Motivación, 1.2 Principios fundamentales, 1.3 Métodos de análisis |  |
|         | 26   |   |   | 2.1 Idealización (nodos y elementos), 2.2 Grados de libertad          |  |
|         | 31   | 2   |   | 2.3 Transformación de coordenadas                                     |  |
| 2       | 2.4 Matrices de rigidez para varios tipos de elementos |   |   |   |  |
| Febrero | 7  | 3   |   | 2. Análisis lineal estático (método de los desplazamientos)           | 2.4 Matrices de rigidez para varios tipos de elementos   |
|         | 9  |   |   |   | 2.5 Matriz de rigidez de la estructura (métodos 1 y 2)   |
|         | 14   | 4   |   |   | 2.6 Vector de cargas (fuerzas, temperatura, presfuerzo)  |
|         | 16   |   |   |   | 2.7 Procedimiento general (métodos 1 y 2)                |
|         | 21   | 5   |   |   | 2.7 Procedimiento general (métodos 1 y 2)                |
|         | 23   |   |   |   | 2.8 Sub-estructuración                                   |
|         | 28   | 6   | 2.8 Sub-estructuración                                  |   |  |
| 2       | 2.9 Nudos rígidos                                      |   |   |   |  |
| Marzo   | 7  | 7   | 3. Análisis no-lineal estático                          |   | 2.10 Deformaciones por cortante                          |
|         | 9  |   |   |   | 3.1 Introducción, 3.2 Transformación de coordenadas      |
|         | 10   | <b>Examen parcial (30%)</b>                         |   |   |  |
|         | 14   | 8   |   | 3.3 No linealidad geométrica (corrotacional)                          |  |
|         | 16   |   |   | 3.3 No linealidad geométrica (P-Delta)                                |  |
|         | 21   | 9   |   | <b>Lunes festivo (San José)</b>                                       |  |
|         | 23   |   |   | 3.4 Modos de pandeo   |  |
|         | 28   | 10  |   | 3.5 No linealidad del material (código ASCE41-06)                     |  |
|         | 30   |   |   | 3.5 No linealidad del material (plasticidad concentrada)              |  |
|         | Abril  | 4   |   | 11  | 3.5 No linealidad del material (plasticidad concentrada) |
| 6       |  | 3.6 Determinación de estado                         |   |   |  |
| 11      |  | 12  | 3.7 Solución usando métodos de Newton                   |   |  |
| 13      |  |   | 3.8 Solución evento a evento                            |   |  |
| 18      |  | 13  | <b>Semana de trabajo individual</b>                     |   |  |
| 20      |  |   |   |   |  |
| 25      |  |   | 3.9 Aplicaciones (Pushover, ASCE41-06, NSR-10, SAP2000) |   |  |
| 27      | 14   | 4.1 Ecuaciones de movimiento                        |   |   |  |
| 2       |  | 4.2 Solución de las ecuaciones de movimiento        |   |   |  |
| 4       |  | 4.3 Determinación de estado (teoría de plasticidad) |   |   |  |
| 9       |  | 4.3 Determinación de estado (teoría de plasticidad) |   |   |  |
| Mayo    | 11   | 15  | 4.4 Aplicaciones (ASCE7-10, NSR-10, SAP2000)            | 4.4 Aplicaciones (ASCE7-10, NSR-10, SAP2000)                          |  |
|         |  |   |   | <b>Examen final (35%)</b>   |  |

### Sistema de Evaluación:

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

- Examen Parcial 30%
- Examen Final 35%
- Tareas 30%
- Asistencia y participación 5%

La asistencia y participación se evaluará con “quizzes” que se llevarán a cabo sin previo aviso. Las tareas deberán ser presentadas en grupos de máximo dos estudiantes y deberán ser depositadas puntualmente en el buzón de la oficina ML-216 destinada para la clase. No se aceptaran tareas después de la fecha de entrega. En el caso de que estudiantes copien total o parcialmente exámenes o tareas, se iniciara un proceso disciplinario de acuerdo con el Capitulo X del reglamento general de estudiantes de pregrado.

En las calificaciones definitivas se utilizara la siguiente escala numérica:

| Nota | Intervalo    | Definición |
|------|--------------|------------|
| 5.0  | [4.75, 5.00] | Excelente  |
| 4.5  | [4.25, 4.75) | Muy bueno  |
| 4.0  | [3.75, 4.25) | Bueno      |
| 3.5  | [3.25, 3.75) | Regular    |
| 3.0  | [3.00, 3.25) | Aceptable  |
| 2.5  | [2.25, 3.00) | Deficiente |
| 2.0  | [1.75, 2.25) | Malo       |
| 1.5  | [0, 1.75)    | Mínima     |

Recuerde que:

[a, b) se refiere al intervalo de números mayores o iguales que “a” y menores que “b”.

2.999 es menor que 3.00.

### Texto(s)

- McGuire, W., Gallagher, R., y Ziemian, R. Matrix Structural Analysis. John Wiley & Sons, 2000.
- Garcia, L.E., Dinámica Estructural Aplicada al Diseño Sísmico. Universidad de los Andes, 1998.
- American Society of Civil Engineers ASCE. Seismic Rehabilitation of Existing Buildings. ASCE/SEI 41-06. USA, 2007.
- FEMA. Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures. FEMA 440. USA, 2005.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo-resistente NSR-10. AIS: Colombia, 2010.
- American Society of Civil Engineers ASCE. Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures ASCE 7-10. USA, 2010.
- Artículos de revistas científicas y capítulos de otros textos.
- Notas de clase y presentaciones disponibles en sicuaplus.

## Departamento de Ingeniería Civil y ambiental

### ICYA 4435 MODULO DE DISEÑO DE PUNTES PREESFORZADOS

**CÓDIGO** : ICYA 4435  
I SEMESTRE DE 2011

**HORARIO** : Ma 2:00 pm – 3:50 PM  
**SALON** : ML-107

**PROFESOR** : Juan F. Correal ( jcorreal@uniandes.edu.co)  
Teléfono: 339 4949 Ext. 2853  
Oficina: ML 332

**COORDINADOR:** Mario Salgado

#### REUNIONES PREVISTAS:

**Reunión No. 1:** Febrero 1  
**Reunión No. 2:** Febrero 15  
**Reunión No. 3:** Marzo 8  
**Reunión No. 4:** Marzo 15  
**Reunión No. 5:** Marzo 22  
**Reunión No. 6:** Abril 12  
**Reunión No. 7:** Mayo 3

#### 1. Descripción General

El módulo de Diseño de Puentes Preesforzado pretende llevar a cabo un ejercicio práctico de diseño, enmarcados bajo la norma colombiana vigente de diseño sísmico de puentes (CCP 200 94). El objetivo es que el estudiante se familiarice con el diseño estructural de puentes preesforzado desde el punto de vista práctico, con el fin de desarrollar una metodología propia de diseño y revisión, y genere un estándar mínimo de calidad tanto en el proceso de diseño mismo, en la elaboración de memorias de cálculo y en la elaboración de planos que sirvan para realizar la construcción real de este tipo de estructuras.

Al final del módulo, el estudiante debe presentar memorias de diseño, planos de construcción, cantidades de obra y presupuesto de acuerdo con las prácticas profesionales para este tipo de proyectos. Adicionalmente, el estudiante debe sustentar el proyecto incluyendo los análisis aproximados y detallados realizados y el diseño final que resulta a partir de este análisis de manera que demuestre que tiene un conocimiento amplio sobre el eventual comportamiento

de la estructura diseñada.

## 2. Objetivos

- Aplicar los conocimientos adquiridos en el análisis y diseño de una estructura de Puentes Preesforzados tipo Viga Cajón.
- Desarrollar de manera integral un proyecto de diseño de una estructura con altos estándares de calidad.
- Consolidar y profundizar los temas relacionados con el comportamiento y diseño de estructuras de puentes y de elementos preesforzados.
- Familiarizarse con formatos estándares de alta calidad para presentación de memorias y de planos para construcción.

## 3. Organización

El curso tendrá reuniones semanales de trabajo conjunto entre los grupos de estudiantes y los coordinador del mismo. Los estudiantes deberán organizarse en grupos de 2 personas máximo.

Cada grupo deberá realizar una serie de entregas periódicas de acuerdo con la programación de actividades.

## 4. Selección del proyecto

Cada grupo de estudiantes se le asignará un proyecto para diseño estructural de un puente de viga cajón en concreto preesforzado de dos luces ( $L_1$  y  $L_2$ ), para el cual estará ubicado en una vía principal o troncal de la ciudad de Cali. Todos los datos, tanto de materiales como de tipos de carga u otros datos necesarios, deberán ser justificados y sustentados tanto en las memorias como en la presentación. Las luces  $L_1$ ,  $L_2$  y  $W$  para cada grupo de trabajo se presenta a continuación:

| Grupo # | $L_1$ (m) | $L_2$ (m) | $W$ (m) |
|---------|-----------|-----------|---------|
| 1       | 45        | 70        | 35      |
| 2       | 50        | 65        | 30      |
| 3       | 55        | 60        | 25      |
| 4       | 60        | 55        | 35      |
| 5       | 65        | 50        | 30      |
| 6       | 70        | 45        | 30      |
| 7       | 65        | 75        | 25      |
| 8       | 60        | 70        | 25      |
| 9       | 55        | 70        | 25      |
| 10      | 50        | 75        | 25      |

## 5. Actividades a desarrollar y entregables

### **Reunión No. 1**

#### **Recopilación de información, selección y aprobación del proyecto:**

Descripción: Introducción de puentes y concreto preesforzado. Selección y dimensionamiento.

Entregables: Dimensionamiento y planos generales del puente.

Fecha de entrega: **Reunión 2: Febrero 15**

### **Reuniones No. 2**

#### **Análisis de cargas**

Descripción: Cargas de Diseño: Muertas (Peso propio, Superimpuestas), Cargas Vivas y Sismo. Combinaciones de Cargas  
Modelos de Computador : Cargas muertas, vivas y sismo.

Entregables: Memoria de cálculos del modelo analítico. Resultados de computador en gráficas y tablas de resumen de parámetros principales.

Fecha de entrega: **Reunión 3: Marzo 8**

### **Reunión No. 3 y 4**

#### **Diseño Estructural Superestructura**

Descripción: (1) Diseño del tablero  
(2) Modificación para puentes esviajados  
(3) Diseño de Viga Cajón  
(4) Calculo de Contraflechas

Entregables : Diseño completo de superestructural con planos preliminares

Fecha de entrega: **Reunión 4 y 5: Marzo 15 y 22**

### **Reunión No. 5 y 6**

#### **Diseño de Estribos y Miscelaneos**

Descripción: (1) Dimensionamiento de pilotes para estribos  
(2) Diseño de estribos (pantalla y muro)  
(3) Diseño de la llave del estribo  
(4) Diseño de la silla del estribo  
(5) Diseño de elastómeros

Entregables : Memoria de cálculos del diseño del estribo con planos preliminares.

Fecha de entrega: **Reunión 6: Abril 12**

### **Reunión No. 7**

#### **Informes, memorias, planos, presupuesto, entrega**

Descripción: Entrega de toda la documentación del proyecto incluyendo memoria de cálculos definitiva con planos, y cantidades de obra aproximadas. Sustentación oral ante el curso.

Entregables: Productos indicados

Fecha: **Fecha del examen final**

## **6. Criterios de evaluación**

La nota del proyecto será asignada por el profesor del curso una vez finalizada la sustentación y entregada toda la información requerida, teniendo en cuenta:

- Calidad, profesionalismo y completitud de cada una de las entregas y sustentaciones.
- Capacidad de comunicación oral y escrita.
- Conocimientos generales de comportamiento, análisis y diseño de la estructura analizada.

Se considera como fraude la entrega o utilización parcial o total de:

- Proyectos previamente diseñados.
- Proyectos elaborados en semestres anteriores por otros estudiantes.
- Copias de hojas electrónicas iguales o basadas en las presentadas por otros grupos

Se espera que el estudiante:

- Conozca los fundamentos del software que utilice.
- Presente planos con altos estándares de calidad que eventualmente se puedan utilizar para construcción.

- Realice visitas a oficinas de arquitectura e ingeniería para conocer los estándares típicos para presentación de planos y memorias de esta clase de proyectos.
- Sea capaz de responder integralmente por su diseño.
- Trabaje de manera autónoma e independiente.
- Repase los temas relacionados con el curso de manera independiente y usando la bibliografía disponible.

## 7. Bibliografía

La siguiente es la bibliografía básica para el desarrollo del curso. Material adicional podrá ser consultado y/o dado durante el desarrollo de la clase.

- **American Association of State Highways and Transportation Officials -AASHTO**, “AASHTO LRFD Bridge Design Specifications”, 2nd Edition, Washington, D.C., 1998, 1136p.
- **Asociación de Ingeniería Sísmica-AIS**, “Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes”, Ministerio de Transporte, INVIAS, 1995.
- **California Department of Transportation**, “Bridge Design Specifications”, Engineering Service Center, Earthquake Engineering Branch, California, July 2000.
- **California Department of Transportation**, “Bridge Design Aids”, Engineering Service Center, Earthquake Engineering Branch, California, April 2005.
- **California Department of Transportation**, “Bridge Design Practice”, Engineering Service Center, Earthquake Engineering Branch, California, December 1995.
- **California Department of Transportation**, “Seismic Design Criteria Version 1.2”, Engineering Service Center, Earthquake Engineering Branch, California, December 2001.
- **Computer and Structures INC.**, “Structural Analysis Program SAP-2000”, Version 8, Berkeley, California, USA, June 2002, 419 pp.
- **Priestley, N., Seible, F., Calvi, G.**, “Seismic Design and Retrofit of Bridges”, John Wiley & Sons, New York 1996, 686 pp.

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL**

**COMPORTAMIENTO Y DISEÑO DE  
ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERIA**

**CÓDIGO** : ICYA 4402-1 - 4436

**PERIODO** : I SEMESTRE DE 2005

**PROFESOR** : Luis E. Yamín ( lyamin@uniandes.edu.co)  
Teléfono: 405 5810  
339 4949 Ext. 5274  
Oficina: CITEC Cra. 65 B No. 17 A 11

**Horario de  
Atención** : Lunes de 2 P.M. a 5 P.M. (Confirmar previamente)

**MONITOR** : Isaac Hernandez ( is-herna@uniandes.edu.co)

## **DESCRIPCIÓN DEL CURSO**

El objetivo fundamental del curso es el de lograr que el estudiante llegue a comprender el comportamiento de la mampostería como material de construcción, hasta el punto que le permita dominar los aspectos fundamentales y entender las restricciones de los códigos. Con base en la comprensión detallada del comportamiento de elementos de mampostería estructural se plantean las bases para el diseño de nuevos elementos y se establecen los criterios generales utilizados en los códigos para el diseño y construcción de este tipo de estructuras. No se pretende entrenar al estudiante en el uso de tablas y gráficas de diseño, sino por el contrario se quiere ir hasta los conceptos fundamentales de la mecánica estructural, con el fin de dar las bases para un desarrollo futuro de los métodos de análisis y diseño de este tipo de estructuras. En pocas palabras, el curso no busca entrenar a calculistas de estructuras, sino conformar los fundamentos para el estudio y la investigación del comportamiento de este importante material de construcción. Con las bases dadas en el curso el estudiante puede fácilmente con algo de práctica y esfuerzos adicionales establecer metodologías para el diseño práctico de estructuras tal como se desarrolla en las oficinas modernas de cálculo.

## PROGRAMA DEL CURSO

| SEM<br>No. | FECHA      |            | TEMA  |
|------------|------------|------------|---|
| 1          | 17 al 21   | Ene.       | Introducción - Reseña Histórica<br>Tipos Estructurales - Clasificación<br>Técnicas Modernas de Diseño y Construcción                      |
| 2          | 24 al 28   | Ene.       | Piezas de Mampostería - Tipos y Propiedades<br>Ensayos de Laboratorio-Pruebas básicas   |
| 3          | 31 al<br>4 | Ene<br>Feb | Morteros de Pega y Relleno-diseño de mezclas<br>Clasificación y Propiedades<br>Ensayos de Laboratorio- Morteros y fabricación de Muretes  |
| 4          | 7 al 11    | Feb.       | Propiedades Básicas de la Mampostería<br>Compresión, tensión, tracción diagonal<br>Correlaciones y valores típicos                        |
| 5          | 14 al 18   | Feb.       | Métodos Aproximados de Análisis<br>Vigas, pórticos, muros   |
| 6          | 21 al 25   | Feb.       | Métodos Aproximados de Análisis<br>Diafragamas rígidos y flexibles, edificaciones<br>simples<br>Ensayos de laboratorio-Muretes y testigos |
| 7          | 28 al<br>4 | Feb<br>Mar | Métodos Aproximados de Análisis<br>Edificios de varios pisos, sistemas combinados<br><b><i>EXAMEN PARCIAL</i></b>                         |
| 8          | 7 al 11    | Mar.       | Diseño Mamposteria No Reforzada<br>Cargas Concéntricas, Cargas Excéntricas<br>Cargas Horizontales   |

| SEM No. | FECHA    |              | TEMA  |
|---------|----------|--------------|---|
| 9       | 14 al 18 | Mar.         | Diseño Mampostería No Reforzada<br>Cargas perpendiculares al plano.<br>Combinación de cargas. Estados últimos.  |
|         | 21 al 25 | Mar.         | <b>RECESO DE SEMANA SANTA</b>   |
| 10      | 28 al 1  | Mar.<br>Abr. | Diseño Mampostería Reforzada :<br>flexión, cargas excéntricas fuera del plano<br>Requisitos de la NSR-98  |
| 11      | 4 al 8   | Abr.         | Diseño Mampostería Reforzada : flexo-compresión,<br>cargas horizontales en el plano<br>Requisitos de la NSR-98  |
| 12      | 11 al 15 | Abr.         | Diseño Mampostería Reforzada : cortante.<br>Detalles de refuerzo y despiece<br>Requisitos de la NSR-98  |
| 13      | 18 al 22 | Abr.         | Diseño Mampostería Confinada<br>Compresión y Flexo compresión<br>Requisitos de la NSR-98  |
| 14      | 25 al 29 | Abr.         | Diseño Mampostería Confinada<br>Cortante. Detalles de despiece.<br>Requisitos de la NSR-98  |
| 15      | 2 al 6   | May.         | Temas Complementarios<br>Agrietamientos, reparación de muros,<br>aspectos constructivos, supervisión técnica,<br>acabados, enchapes, etc.<br><b>II EXAMEN PARCIAL</b> |

## PROYECTO EXPERIMENTAL

Se adelantará bajo la coordinación del monitor la realización de un proyecto experimental por grupos. El proyecto debe incluir la construcción de elementos de mampostería para ser ensayados en el laboratorio con la instrumentación necesaria que permita estudiar el comportamiento del mismo. Se deberá igualmente adelantar la caracterización del comportamiento de materiales necesaria para una adecuada interpretación de resultados. Cada grupo deberá comparar el comportamiento experimental con el analítico y establecer las conclusiones correspondientes, planteando claramente las razones para las diferencias observadas.

## PROYECTO FINAL

Se adelantará un proyecto final del curso en el cual se realice el diseño de una estructura típica de varios pisos incluyendo los diferentes temas tratados en el curso. El análisis se realizará utilizando un programa de computador y los diseños deben adelantarse utilizando la normativa vigente, NSR-98.

## REFERENCIAS PRINCIPALES

- (1) *Reinforced Masonry Design*, R.R. Schneider y W.L. Dickey. Segunda Edición, Prentice Hall, 1987
- (2) *Masonry Structures: Behavior and Design*, Drysdale, Robert G., Hamid, Ahmad A., and Baker, Lawrie R., Prentice Hall, 1994
- (3) *Masonry Designers Guide*, The Masonry Society, 1993
- (4) *Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings*, Paulay T. and Priestley M.J.M., John Wiley and Sons, 1992
- (5) *Structural Masonry*, Sven Sahlin, Prentice Hall, 1971
- (6) *Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismoresistente*, NSR-98, Ley 400 de 1997 y Decreto 33 de 1998, publicada y distribuida por la Asociación de Ingeniería Sísmica, AIS. Títulos A, B, C y D obligatorios para este curso. Hay descuento especial para estudiantes en la AIS. Telefono 5300826
- (7) *Mampostería Estructural - Manual de Laboratorio*, Documento de Trabajo, Dpto de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad de los Andes, 1994
- (8) Artículos nacionales e internacionales varios.

## EVALUACION DEL CURSO

|   |                    |              |
|---|--------------------|--------------|
| 2 | EXAMENES PARCIALES | 50 %         |
|   | TAREAS E INFORMES  | 30 %         |
|   | PROYECTO FINAL     | 20 %         |
|   |                    | -----        |
|   | <b>TOTAL</b>       | <b>100 %</b> |

## OBSERVACIONES

- El curso supone conocimientos básicos en los siguientes temas: análisis estructural por métodos tradicionales y por métodos matriciales, conceptos básicos de diseño de estructuras en concreto reforzado y en acero, Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, programas de análisis estructural como SAP o equivalente, hojas electrónicas como EXCEL, procesadores de palabra.
- Para aprobar el curso es necesario pero no suficiente que en al menos uno de los exámenes el estudiante demuestre que tiene capacidad de análisis y de solución de problemas en el marco del tema del curso y que tiene la formación profesional para realizar diseños claros y seguros de acuerdo con el Código Colombiano de Construcciones Sismoresistentes NSR-98 y según las prácticas aceptadas.
- Las tareas deberán realizarse en forma **individual**, lo cual tiene como objetivo que el estudiante desarrolle su propio criterio de ingeniero y logre adquirir un pensamiento crítico e independiente basado en los principios y leyes de la mecánica. Sin embargo, se pueden reunir en grupos de 2 estudiantes con el fin de discutir los resultados alcanzados y de realizar una sola presentación.
- Es responsabilidad de cada estudiante entrenarse en la utilización de los diferentes programas de computador. Se programarán sesiones especiales de monitoría cuando así lo solicite el grupo.
- Las tareas serán calificadas por el monitor del curso. Estas no serán revisadas en detalle. Es **responsabilidad del estudiante** investigar, revisar, consultar, preguntar al profesor o al monitor antes de entregar la tarea de manera que genere un hábito de autocorrección. **NO ESPERE QUE LA CORRECCION DE LA TAREA LE CORRIJA SUS ERRORES.** Los errores deben corregirse y las dudas aclararse antes de que presente la tarea.
- Cada grupo deberá trabajar en forma individual. Un grupo que utilice información de otro o grupos que trabajen juntos serán considerados como casos de copia y se les dará el trámite normal exigido por la Universidad.

**Modulo de CAD/SIG ICYA 4437**  
**Primer semestre de 2011**

|                            |   |   |                               |                             |
|----------------------------|---|---|-------------------------------|-----------------------------|
| <b>Profesores</b>          | : | Juan Carlos Reyes                       | Sergio Forero Acevedo         | Johner Venicio Correa Cruz. |
|                            |   | jureyes@uniandes.edu.co                 | se.forero2029@uniandes.edu.co | jcorrea@uniandes.edu.co     |
|                            |   | Oficina: ML216                          |                               |                             |
| <b>Horario de atención</b> | : | Martes: 5:50-6:50 p.m. (ML208)          |                               |                             |
| <b>Horario de clase</b>    | : | Martes: 4:00-5:50 p.m. (Tuparro ML-208) |                               |                             |
| <b>Pre-requisitos</b>      | : | Ninguno                                 |                               |                             |

**Objetivo del curso**

El objetivo del curso es capacitar al estudiante en el manejo de software de dibujo asistido por computador, conocimientos teóricos y prácticos necesarios para la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica y herramientas CAD a la Gestión del Riesgo, en proyectos de ingeniería aplicada.

**Metas ABET**

- Habilidad para identificar, formular, y resolver problemas de ingeniería.
- Habilidad para aplicar técnicas y herramientas modernas.

**Objetivo de aprendizaje**

Al finalizar el curso el estudiante estará en capacidad de:

- Resolver y presentar un proyecto de ingeniería con las normas básicas de dibujo utilizando herramientas computacionales.
- Formular soluciones a problemas específicos incorporando elementos SIG y CAD, desde la entrada de datos hasta el despliegue de información, especialmente los relacionados con el procesamiento, modelamiento y análisis de la información espacial; empleando y combinando las herramientas disponibles en software SIG y CAD.

**Metodología**

Las clases del curso están compuestas por sesiones teóricas acompañadas por ejercicios prácticos y talleres. El curso se acompañará en todo momento de la utilización de ayudas audiovisuales, lecturas de referencia y se asignarán tareas en cada una de las sesiones. El curso tiene un alto contenido de tareas individuales y proyecto final en grupo.

**Bibliográficas**

- Escuela Colombiana de ingeniería, Autocad avanzado, Bogotá, D.C., 2009.
- ICONTEC, Compendio de Dibujo Técnico, Bogotá, D.C., 2009.
- ADORACIÓN de Miguel, Fundamentos y Modelos de Bases de Datos, Ed. Alfaomega, 2 Edición, Madrid, 2000
- BOSQUE, Sendra J. Sistemas de Información Geográfica, 2 Edición, Ediciones RIALP, 1992
- BURROUGH, P, McDONELL R. Principles of Geographical Information Systems, Oxford, 1998
- CENTRO INTERAMERICANO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN INFORMÁTICA GEOGRÁFICA – CIAF, Fundamentos de Cartografía Digital. IGAC, Bogotá, D.C., 2001
- CHANG, Kang-tsung. Introduction to Geographic Information Systems. McGraw Hill Co, 2002.
- CHUVIECO, E. Fundamentos de Teledetección Espacial, 1996
- Eastman, J. Ronald. IDRISI Andes: guía para SIG y procesamiento de imágenes: manual versión 15.00; traductora Lorena Mosca; editor de la traducción Andrés C. Ravelo, Worcester, MA: Clark University, Clark Labs, 2006
- ESRI. Getting to Know ArcGis desktop, 2004
- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI, Fundamentos de SIG. IGAC, CIAF, Bogotá, 1998.
- Material de clase disponible en Sicua Plus.

**Programa**

| Mes     | Día | Semana | Tema  | Laboratorio   |
|---------|-----|--------|---|---|
| Enero   | 25  | 1      | 1.1 Introducción: proyecto de ingeniería, interface cad, Definición de capas, comandos básicos, manejo de bloques.      | Manejo de capas y digitalización de una planta estructural.   |
| Febrero | 1   | 2      | 1.2 Manejo de escalas (Definición de tipos de textos, cotas, líneas y achurados), impresión de planos.                  | Acotado, cortes estructurales e impresión de planos.  |
|         | 8   | 3      | 1.3 Creación de Layout, rótulos, comandos especiales.   | Manejo de Layout, Viewports.  |
|         | 15  | 4      | 1.4 Despieces de vigas, columnas y aplicaciones a ingeniería.   | Despieces de vigas, columnas.   |
|         | 22  | 5      | 2.1 Sistemas de Proyecciones<br>2.2 Escalas Cartográficas<br>2.3 Conceptos y Definiciones<br>2.4 Importancia de los SIG | Introducción a la herramienta ArcGis ( ArcMap, ArcCatalog, ArcToolBox)<br>Captura de Datos y Validación                       |
| Marzo   | 1   | 6      | 2.5 Estructuras de Almacenamiento [Raster, Vector]<br>2.6 Funciones de un SIG   | Proyecciones Cartográficas<br>Estructuras de Almacenamiento<br>Creación, operaciones y consultas en bases de datos espaciales |
|         | 8   | 7      | 2.7 Algebra de Mapas<br>2.8 Análisis y Modelamiento Espacial  | Funciones de Algebra de Mapas<br>Curvas de Nivel, TIN, MDE  |
|         | 15  | 8      | 2.9 Análisis y Modelamiento Espacial<br>2.10 Model Builder  | Análisis Espacial y Geoestadística<br>Mapas de Amenaza y Riesgo   |

**Sistema de Evaluación:**

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

- Siete tareas 80%
- Asistencia y participación 5%
- Proyecto Final SIG 15%

La asistencia y participación se evaluará con "quizzes" que se llevarán a cabo sin previo aviso. A menos que el profesor exprese lo contrario, esta prohibido ingresar a Internet durante las horas de clase; los estudiantes que insistan en hacerlo serán penalizados restando una unidad a la nota de la tarea de la semana (cada vez que incumplan esta prohibición). Las tareas deberán ser presentadas individualmente y entregadas puntualmente. No se aceptaran tareas después de la fecha de entrega. En el caso de que estudiantes copien total o parcialmente exámenes o tareas, se iniciara un proceso disciplinario de acuerdo con el Capitulo X del reglamento general de estudiantes de maestría.

En las calificaciones definitivas se utilizara la siguiente escala numérica:

| Nota | Intervalo    | Definición |
|------|--------------|------------|
| 5    | [4.75, 5.00] | Excelente  |
| 4.5  | [4.25, 4.75) | Muy bueno  |
| 4    | [3.75, 4.25) | Bueno      |
| 3.5  | [3.25, 3.75) | Regular    |
| 3    | [3.00, 3.25) | Aceptable  |
| 2.5  | [2.25, 3.00) | Deficiente |
| 2    | [1.75, 2.25) | Malo       |
| 1.5  | [0, 1.75)    | Mínima     |

Recuerde que:

[a, b) se refiere al intervalo de números mayores o iguales que “a” y menores que “b”.  
 2.999 es menor que 3.00.

### Proyecto SIG

Generación de escenarios de riesgo asociados a fenómenos naturales y antrópicos a nivel urbano o rural.

Ubicación: Municipio de Colombia (Uno diferente para cada grupo)

Conformación de grupos: Dos (2) estudiantes

Metodología: A partir de herramientas CAD y SIG y con base a documentación municipal (POT, EIA, Agendas Ambientales o Proyectos de Ingeniería, etc) para un municipio determinado a nivel nacional, cada grupo debe:

- Consolidar los niveles de información cartográfica en formato digital (CAD/SIG)
- Simular los diferentes niveles de amenaza (CAD/SIG)
- Simular los escenarios de riesgo (CAD/SIG)
- Cuantificar pérdidas e impactos (CAD/SIG, Informe)

# Análisis de sistemas de Infraestructura

Mauricio Sánchez-Silva  
Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental  
Universidad de Los Andes

ICYA-4440 (CRN: 40367) Horario: Lun. y Mie. 2:00-3:30 pm

23 de enero de 2011

## 1. Aspectos generales

### 1.1. Introducción

En el mundo moderno, la infraestructura es esencial para el desarrollo socioeconómico de cualquier país. La infraestructura debe ser eficiente, confiable y sostenible en el tiempo. En el caso particular de Colombia, el país enfrenta una de las mayores crisis de su infraestructura (a nivel nacional y local). En diversos foros se ha discutido ampliamente que el impacto de nuestra infraestructura sobre la economía es dramático. Desde el punto de vista de la ingeniería, la modelación y manejo de infraestructura es diferente del tratamiento que se le da a obras individuales. Es indispensable tener en cuenta el comportamiento sistémico (interacción entre componentes y con otros sistemas), el tamaño y complejidad y su comportamiento en el tiempo (análisis en el tiempo y del ciclo de vida). Este curso integra todos estos conceptos con el fin de proporcionar a los estudiantes un mayor entendimiento de diferentes tipos de sistemas (transporte, servicios públicos, generación y distribución de energía) y las herramientas necesarias para que puedan comprender y modelar su comportamiento.

### 1.2. Requisitos

El curso es electivo de pregrado y posgrado. El curso no tiene pre-requisitos formales; los conocimientos teóricos necesarios se impartirán en clase o en sesiones complementarias. Sin embargo, es recomendable que los estudiantes tengan un conocimiento básico de programación y de software especializado como Matlab o Mathcad.

### 1.3. Objetivos

El objetivo del curso es describir y estudiar el comportamiento de la infraestructura física de un país. El curso se concentra principalmente en los indicadores de desempeño y los métodos para evaluar su comportamiento en el tiempo con el fin de optimizar el diseño y la operación (i.e., mantenimiento).

## 2. Evaluación del curso

El curso se evaluará de la siguiente forma:

- 2 exámenes parciales (20 % c/u)
- Examen final (30 %)
- Tareas (30 %)

### 3. Programa

| Semana | Fecha                    | Tema   |
|--------|--------------------------|--|
| 1      | Ene. 24 - Ene. 29        | Introducción, conceptos básicos, estadísticas de Infraestructura |
| 2      | Ene. 31 - Feb. 04        | Caracterización de infraestructura                               |
| 3      | Feb. 07 - Feb. 11        | Repaso de probabilidad y estadística                             |
| 4      | Feb. 14 - Feb. 18        | Repaso de probabilidad y estadística                             |
| 5      | Feb. 21 - Feb. 25        | Evaluación e Indicadores de desempeño                            |
|        |                          | <b>Primer examen parcial</b>                                     |
| 6      | Ene. 28 - Mar. 04        | Análisis de ciclo de vida - Conceptos básicos                    |
| 7      | Mar. 07 - Mar. 11        | Repaso de procesos estocásticos                                  |
| 8      | Mar. 14 - Mar. 18        | Análisis de componentes individuales - Mecanismos de deterioro   |
| 9      | Mar. 21 - Mar. 25        | Modelación de tasas de falla y tiempo a la falla                 |
| 10     | Mar. 28 - Abr. 01        | Optimización de criterios de diseño                              |
|        |                          | <b>Segundo examen parcial</b>                                    |
| 11     | Abr. 04 - Abr. 08        | Redes de infraestructura - caracterización                       |
| 12     | Abr. 11 - Abr. 15        | Confiabilidad de redes   |
|        | <b>Abr. 18 - Abr. 22</b> | <b>Semana de Receso</b>  |
| 13     | Abr. 25 - Abr. 29        | Estrategias de mantenimiento                                     |
| 14     | May. 02 - Abr. 07        | Optimización de mantenimiento                                    |
| 15     | May. 09 - May. 14        | Repaso y revisión general  |
|        |                          | <b>Examen Final</b>  |

### 4. Referencias

#### 4.1. Libros del curso

Las referencias principales del curso son las siguientes:

- - A. Goodman and M. Hastak, Infrastructure Planning Handbook, 1st edition, (McGraw-Hill, 2007)
- Sanchez-Silva M (2005), Introducción a la confiabilidad y evaluación de riesgos. Ediciones Uniandes.
- Blockley D.I. and Godfrey P. (2000) Doing it Differently: Systems for Rethinking Construction. Thomas Telford, London

#### 4.2. Libros de referencia

Adicionalmente, a continuación se presenta una lista de referencias que complementan varios de los temas que se tratarán.

- Ang, A. H-S., and Wilson, H. Tang, Probability Concepts in Engineering , 2nd edición, J. Wiley, New York, 2007.
- Kottegoda, N.T., and R. Rosso, Probability, Statistics, and Reliability for Civil and Environmental Engineers, McGraw-Hill, New York, NY, 1997.
- Blockley D. (1980), The nature of structural safety and Engineering. Ellis Horwood, Series in Civil Engineering.
- Keeney, R.L. and Raia, H. (1993); Decisions with Multiple Objectives: Preferences and ValueTradeos; Cambridge University Press.
- Hirshleifer, J. and Riley, J. (1992); The Analytics of Uncertainty and Information; Cambridge University Press.
- Hillier, F. and Lieberman, G. (1990); Introduction to Operations Research; Fifth Edition, McGraw-Hill.
- deNeufville, R. (1990); Applied Systems Analysis; McGraw Hill.
- Revelle, C.S., Whitlatch, E.E. and Wright, J.R. (2004); Civil and Environmental Systems Engineering; Prentice Hall.
- Dreyfus, S. and Law, A. (1977); The Art and Theory of Dynamic Programming; Academic Press.
- Bertsekas, D. (2000); Dynamic Programming and Optimal Control; Athena Scientific.
- Bather, J. (2000); Decision Theory: An Introduction to Dynamic Programming and Sequential Decisions; John Wiley & Sons, Ltd.
- Gibbons, R. (1992); Game Theory for Applied Economists; Princeton University Press.
- Dell,ÃIsola, A. and Kirk, S. 2003. Life Cycle Costing for Facilities. Reed Construction Data,Kingston, MA.

### 4.3. Revistas internacionales- i.e., Journals

Adicionalmente a los libros arriba mencionados, existe una serie de revistas relacionadas con el tema que son de Interés y que se encuentran disponibles en la biblioteca:

- ASCE: Journal of Construction Engineering and Management
- ASCE Journal of Infrastructure Systems
- Journal of Performance of Constructed Facilities
- Journal of Management in Engineering
- CSCE Canadian Journal of Civil Engineering
- APWA Journal of Public Works Management and Policy
- Engineering, Construction and Architectural Management.

- Int. Journal of IT in Architecture, Engineering and Construction
- Structural safety
- Reliability Engineering & Systems Safety
- Probabilistic Engineering Mechanics
- IEEE Transactions on Reliability
- Civil Engineering and Environmental Systems
- ICE Journal of Structures and buildings

#### 4.4. Material adicional - páginas Web

En las siguientes páginas web encontrarán información adicional de gran utilidad sobre infraestructura:

- see [www.infraguide.ca](http://www.infraguide.ca) - Best Practices published by InfraGuide (free download); **Este documento hace parte integral del curso**
- [www.irc.nrc-cnrc.gc.ca/ircontents.html](http://www.irc.nrc-cnrc.gc.ca/ircontents.html) NRC, Institute for Research in Construction: urban infrastructure research program (some of the latest research in the field) publications
- [www.infrastructure.gc.ca](http://www.infrastructure.gc.ca) : Infrastructure Canada, website
- [www.IPWEA.org](http://www.IPWEA.org) : Australia, Institute of Public Works Engineers (publishers of the International manual)
- [http://www.pir.gov.on.ca/userfiles/HTML/cma\\_4\\_35659\\_1.html](http://www.pir.gov.on.ca/userfiles/HTML/cma_4_35659_1.html) Ministry of Public Infrastructure Renewal, Ontario
- <http://www.fhwa.dot.gov/infrastructure/asstmgmt/resource.htm> US Federal Highway Administration asset management office
- Vanier, D.J.; Rahman, S. 2004. MIIP Report: Survey on Municipal Infrastructure Assets NRC Press, Client Report B-5123.2 | [irc.nrc-cnrc.gc.ca/uir/miip/index.html](http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/uir/miip/index.html)
- Vanier, D.J.; Rahman, S. 2004. MIIP Report: Primer on Municipal Infrastructure Asset Management. NRC Press, Client Report B-5123.3 | [irc.nrc-cnrc.gc.ca/uir/miip/index.html](http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/uir/miip/index.html)

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL**

**ESTABILIDAD DE TALUDES – 2011.10**  
**MAGISTER EN INGENIERIA CIVIL - ICIV – 4508-1**

Prof: Arcesio Lizcano Peláez; e-mail: [alizcano@uniandes.edu.co](mailto:alizcano@uniandes.edu.co)

Monitor: Inga. Lidis Paola Padilla

Clases: Salón W-506 – Lunes y Miércoles – 2:00 a 3:20 pm

Monitorias: Salón y Horario por definir

Atención a estudiantes: Únicamente Martes y Jueves de 10:00 am a 12:00 m

**PROGRAMA DEL CURSO**

**1. Introducción**

- Algunos de los deslizamientos más importantes del mundo (causas y consecuencias)
- Algunos deslizamientos en Colombia (causas y consecuencias)
- Taludes estables de vías, excavaciones en ciudades y terraplenes de vías y presas.
- Objetivo del curso
- Conocimientos básicos requeridos

**2. Tipos de taludes**

- Taludes en suelo o en roca
- Taludes Naturales o laderas
- Taludes artificiales de corte
- Taludes artificiales de excavación
- Taludes artificiales de terraplenes
- Denominaciones básicas de la geometría del talud

**3. Definiciones y denominaciones básicas relacionadas con deslizamientos (falla de taludes)**

Mostrar deslizamientos

- Definición de reptación (creep)
- Definición de deslizamiento (en suelo y en roca)
- Definición de flujo (rápidos y lentos; flujo de tierra, flujo de lodos, flujo de detritos)
- Definición de avalancha
- Caso especial: definición de erosión; la erosión como causante de deslizamientos
- Denominaciones básicas de las partes de un deslizamiento
- Denominaciones básicas de las dimensiones del deslizamiento
- Tipología de los deslizamientos (en suelos finos)
- Causas y consecuencias de los deslizamientos

**4. Tipos de deslizamientos (tipo de fallas) en taludes en suelo (arena y arcilla)**

- Deslizamientos Simples
  - ✓ Deslizamientos rotacionales circulares
    - i. Falla de base (en qué tipo de de talud y en que tipo de suelo?)
    - ii. Falla de Talud / Superficial (en qué tipo de de talud y en que tipo de suelo?)
  - ✓ Deslizamientos rotacionales no circulares

- i. Compuesto (en qué tipo de de talud y en que tipo de suelo?)
  - ii. Degradación (en qué tipo de de talud y en que tipo de suelo?)
- ✓ Deslizamientos traslacionales
  - i. Deslizamiento de bloques (en qué tipo de de talud y en que tipo de suelo?)
  - ii. Deslizamiento planar (en qué tipo de de talud y en que tipo de suelo?)
- Deslizamientos múltiples y complejos
  - ✓ Deslizamientos rotacionales
    - i. Rotacional sucesivo (en qué tipo de de talud y en que tipo de suelo?)
    - ii. Rotacional múltiple retrogresivo (en qué tipo de de talud y en que tipo de suelo?)
    - iii. Rotacional múltiple en quick clay (en qué tipo de de talud y en que tipo de suelo?)
  - ✓ Deslizamientos traslacionales
    - i. Hundimiento – flujo de tierra
    - ii. Deslizamientos en coluvión
    - iii. Deslizamiento de expansión lateral

#### **5. Tipos de deslizamientos (tipo de fallas) en taludes en roca**

- Falla circular
- Falla planar
- Falla en cuña (wedge)
- Volcamiento; inclinación o volteo (Toppling)
- Caída

#### **6. Caracterización del movimiento**

Material en movimiento, humedad del material en movimiento, secuencia del movimiento, velocidad del movimiento, estado de actividad

#### **7. Condiciones geotécnicas para la estabilidad de taludes**

- Aspectos generales
- Etapas de investigación del subsuelo
- Estudios geológicos y técnicas de investigación de campo y de laboratorio
- Monitoreo de taludes en movimiento

#### **8. Método del Equilibrio límite (Teoremas del Colapso)**

#### **9. Métodos de análisis de estabilidad de Taludes**

- Talud infinito; superficies de falla plana
  - a. Talud infinitamente largo en suelo granular seco
  - b. Talud infinitamente largo en suelo granular sumergido en agua
  - c. Talud infinitamente largo en suelo granular parcialmente sumergido
- Talud finito; superficies de falla plana
  - a. Talud en suelos con cohesión y fricción, sin considerar presiones de poros (condición final)
  - b. Talud en suelos con cohesión y fricción nula (condición inicial)
  - c. Método de los Bloques
  - d. Método de Sarma
  - e. Método de los mecanismos compuestos de falla
- Talud finito; superficies de falla circulares
  - a. Círculos de falla en suelos homogéneos (Collin 1847)
  - b. Resistencia dada únicamente por la cohesión del suelo

- c. Resistencia dada por la cohesión y la fricción del suelo; suelo seco (Método de Taylor; círculo de Fricción)
- d. Resistencia dada por la cohesión y la fricción del suelo; suelo parcialmente sumergido (fuerzas de infiltración)
- e. Círculos de deslizamiento en dos estratos
- f. Círculos de falla para cualquier tipo de estratificación Método de las dovelas
- g. Método de Fellenius
- h. Método de Bishop
- i. Método de Bishop modificado
- j. Método de Jambu
- k. Método de Spencer
- Superficies de falla de cualquier forma
  - a. Método de Morgenstern and Price

#### **10. Análisis Sísmico de estabilidad de taludes**

#### **11. Programas de computador para el análisis de estabilidad de taludes**

- SLOPE
- PLAXIS

#### **12. Estabilidad de taludes en Roca**

#### **13. Estabilización de Taludes**

- Monitoreo del movimiento
- Estructuras de retención sin anclar y ancladas
- Tierra reforzada
- Apuntillamiento
- Pilotes

#### **14. Modelación física de Taludes en Centrífuga**

### **METODOLOGÍA DEL CURSO**

- Clase magistral, ejercicios, tareas y/o trabajos
- Monitorias
- Lectura y análisis de *papers*
- Exposiciones en grupo (mínimo una)
- Talleres en grupo
- Visitas de campo (mínimo una)
- Utilización del software SLOPE (Fredlund) y PLAXIS (Vermmer)

### **EVALUACIÓN DEL CURSO**

- Primer examen parcial: Valor 25% de la nota final
- Segundo examen parcial: Valor 25% de la nota final
- Tareas: Valor 25% de la nota final
- Trabajo Final: Valor 25% de la nota final

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Slope stability and stabilization methods, Abramson, Lee W.

- Slope stability engineering : proceedings of the International Conference on Slope Stability
- International Symposium on Slope Stability Engineering (1999 Nov. 8-11 : Matsuyama, Shikoku, Japan)
- The stability of slopes, 2nd ed., Bromhead, E. N.
- Seismic response of steep natural slopes Ashford, Scott A.
- Foundation Engineering Handbook., Winterkorn, H. F. And Fang, H. Y.
- Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales, Suarez J
- Artículos de diferentes autores repartidos en clase

### **EXCURSIONES**

3 visitas a diferentes deslizamientos o taludes construidos

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL**

**MECANICA DEL MEDIO CONTINUO 2011-1**  
**MAGISTER EN INGENIERIA CIVIL - ICYA - 4513-1**

Prof. Arcesio Lizcano Peláez, e-mail: alizcano@uniand

Monitor:

Clases: Salón Z-103 – Lunes y Miércoles – 15:30 a 16

Monitorías: Salón y Horario por definir

Atención a estudiantes: Miércoles y Jueves de 13:00 a

**PROGRAMACION DEL CURSO**

| Mes     | Semana     | Fecha      | DIA                                   | Tema                            | Descripción   | MONITORIA S  | TAREA S               | EXÁMENE S                       |                                    |             |
|---------|------------|------------|---------------------------------------|---------------------------------|---|--|-----------------------|---------------------------------|------------------------------------|-------------|
| Enero   | 1          | 24/01/2011 | Lunes                                 |                                 | Introducción, Vectores  |  |                       |                                 |                                    |             |
|         |            | 26/01/2011 | Miércoles                             |                                 | Vectores, Matrices  |  |                       |                                 |                                    |             |
| Febrero | 2          | 31/01/2011 | Lunes                                 | Preliminares de Matemática      | Tensores  | Monitoría 1/Magistral  | Tarea 1               | Monitoría 1                     |                                    |             |
|         |            | 2/02/2011  | Miércoles                             |                                 | Tensores/Ejercicios   | Monitoría 1/Proyecto   |                       |                                 |                                    |             |
|         | 3          | 7/02/2011  | Lunes                                 |                                 | Análisis Vectorial  | Monitoría 2/Magistral  | Tarea 2               | Monitoría 2                     |                                    |             |
|         |            | 9/02/2011  | Miércoles                             |                                 | Análisis Vectorial  | Monitoría 2/Proyecto   |                       |                                 |                                    |             |
|         | 4          | 14/02/2011 | Lunes                                 |                                 | Análisis Tensorial/Ejercicios   | Monitoría 3/Magistral  | Tarea 3               | Monitoría 3                     |                                    |             |
|         |            | 16/02/2011 | Miércoles                             |                                 | Teorema de Gaus/Ejercicios  | Monitoría 3/Proyecto   |                       |                                 |                                    |             |
|         | 5          | 21/02/2011 | Lunes                                 |                                 | Cinemática  | Conceptos Básicos. Magnitud de la deformación                            | Monitoría 4/Magistral | Tarea 4                         | Examen 1                           | Monitoría 4 |
|         |            | 23/02/2011 | Miércoles                             |                                 |   | Conceptos Básicos. Magnitud de la deformación. Deformación infinitesimal | Monitoría 4/Proyecto  |                                 |                                    |             |
|         | 6          | 28/02/2011 | Lunes                                 |                                 |   | Deformaciones. Condiciones de compatibilidad                             | Monitoría 5/Magistral | Tarea 5                         | Entrega de calificaciones Examen 1 | Monitoría 5 |
|         |            | 2/03/2011  | Miércoles                             |                                 |   | Ejercicios   | Monitoría 5/Proyecto  |                                 |                                    |             |
| Marzo   | 7          | 7/03/2011  | Lunes                                 | Esfuerzos Ecuaciones Balance    | Concepto de esfuerzos   | Monitoría 6/Magistral  | Tarea 6               | Monitoría 6                     |                                    |             |
|         |            | 9/03/2011  | Miércoles                             |                                 | Concepto de esfuerzos/Ejercicios                                      | Monitoría 6/Proyecto   |                       |                                 |                                    |             |
|         | 8          | 14/03/2011 | Lunes                                 |                                 | Ejercicios  | Monitoría 7/Magistral  | Tarea 7               | Monitoría 7                     |                                    |             |
|         |            | 16/03/2011 | Miércoles                             |                                 | Ejercicios  | Monitoría 7/Proyecto   |                       |                                 |                                    |             |
|         | 9          | 21/03/2011 | Lunes                                 |                                 | Día Festivo   |  | Tarea 8               | Monitoría 8                     |                                    |             |
|         |            | 23/03/2011 | Miércoles                             |                                 | Ecuaciones de Balance   |  |                       |                                 |                                    |             |
| 10      | 28/03/2011 | Lunes      | Ecuaciones de balance/Ejercicios      | Monitoría 8/Magistral           | Tarea 9   | Examen 2   | Monitoría 9           |                                 |                                    |             |
|         | 30/03/2011 | Miércoles  | Ley de material de un cuerpo elástico | Monitoría 8/Proyecto            |   |  |                       |                                 |                                    |             |
| Abril   | 11         | 4/04/2011  | Lunes                                 | Teoría Lineal de la Elasticidad | Termo elasticidad/Condiciones de borde/Condiciones iniciales          | Monitoría 9/Magistral  | Tarea 10              | Entrega Calificaciones Examen 2 | Monitoría 10                       |             |
|         |            | 6/04/2011  | Miércoles                             |                                 | Ejercicios/Ecuaciones elásticas básicas/ Energía potencial mínima     | Monitoría 9/Proyecto   |                       |                                 |                                    |             |
|         | 12         | 11/04/2011 | Lunes                                 |                                 | Soluciones especiales   | Monitoría 10/Magistral   | Tarea 11              | Monitoría 11                    |                                    |             |
|         |            | 13/04/2011 | Miércoles                             |                                 | Problema de Bousinesq; Problema de Cerruti; Principio de Saint Venant | Monitoría 10/Proyecto  |                       |                                 |                                    |             |
|         |            | 18/04/2011 | Lunes                                 |                                 | Semana de trabajo Individual  |  |                       |                                 |                                    |             |
|         |            | 20/04/2011 | Miércoles                             |                                 |   |  |                       |                                 |                                    |             |
|         | 25/04/2011 | Lunes      | Ejemplos/Ejercicios                   | Monitoría 11/Magistral          |   |  |                       |                                 |                                    |             |

|      |    |            |           |                          |   |                        |          |                        |              |
|------|----|------------|-----------|--------------------------|---|------------------------|----------|------------------------|--------------|
|      | 13 | 27/04/2011 | Miércoles | Teoría de la Plasticidad | Observaciones experimentales, modelos, Condiciones de fluencia, Esfuerzo desviador y sus invariantes, Máximo esfuerzo cortante y el esfuerzo cortante octaédral.    | Monitoría 11/Proyecto  | Tarea 12 |                        | Monitoría 12 |
| Mayo | 14 | 2/05/2011  | Lunes     |                          | Condiciones de fluencia especiales (Tresca, von Mises), Leyes de flujo,   | Monitoría 12/Magistral | Tarea 13 |                        | Monitoría 13 |
|      |    | 4/05/2011  | Miércoles |                          | Deducción general de las leyes de flujo-hipótesis de Drucker, Convexidad de las superficies de fluencia y de endurecimiento, Estado de deformación plana/Ejercicios | Monitoría 12/Proyecto  |          |                        |              |
|      | 15 | 9/05/2011  | Lunes     |                          | Teoría de las líneas de deslizamiento/Ejercicios  | Monitoría 13/Magistral | Tarea 14 | Entrega Proyecto final | Monitoría 14 |
|      |    | 11/05/2011 | Miércoles |                          |   | Monitoría 13/Proyecto  |          |                        |              |

Los exámenes se realizarán días viernes de 2:00 pm en adelante. No hay examen final

Fechas de los exámenes:

|                     | Fecha de Examen | Entrega de resultados |
|---------------------|-----------------|-----------------------|
| Examen 1            | 25/02/2011      | #####                 |
| Examen 2            | 1/04/2011       | #####                 |
| Entrega de Proyecto | 13/05/2011      | 40683                 |

Las tareas deben presentarse en LaTeX, son individuales y tienen un valor del 25% de la Nota final  
 Las tareas son válidas para el cálculo de la nota final solamente si se han entregado el 80% de ellas (11 tareas)  
 El valor de las tareas es de cero (0,0) cuando el número de tareas entregadas sea 10 o menos  
 La asistencia a las monitorías es obligatoria para que sea válido el proyecto final. En total son 26 monitorías.  
 Un estudiante pierde el derecho a presentar el proyecto final (Nota: 0,0) si asiste a 20 o menos monitorías.

Los temas de los exámenes son los siguientes:

Examen 1: Preliminares de matemáticas y una pregunta sobre el tema nuevo tratado durante la semana 5  
 Examen 2: Cinemática, esfuerzos, ecuaciones de balance y una pregunta sobre el tema nuevo tratado durante  
 Examen 3: Teoría de la elasticidad, teoría de la plasticidad y una pregunta sobre el tema nuevo tratado durante

Calificación

|          |     |
|----------|-----|
| Examen 1 | 25% |
| Examen 2 | 25% |
| Proyecto | 25% |
| Tareas   | 25% |

|         |
|---------|
| Nombre: |
| Código: |
| Fecha:  |
| Firma:  |

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**  
**DISEÑO AVANZADO DE PAVIMENTOS, I SEMESTRE 2011**  
**BERNARDO CAICEDO**  
**PROGRAMA DEL CURSO**

109A-4602

| Semana | Día | Fecha  | TEMA   |
|--------|-----|--------|--|
| 1      | Lu  | 24-ene | INTRODUCCIÓN   |
|        | Mi  | 26-ene | CÁLCULO DE ESFUERZOS Y DEFORMACIONES CAUSADOS POR EL TRÁFICO                           |
| 2      | Lu  | 31-ene |  |
|        | Mi  | 2-feb  | VARIABILIDAD Y CONFIABILIDAD   |
| 3      | Lu  | 7-feb  | COMPORTAMIENTO DE LOS SUELOS EN CAPA DE SUBRASANTE Y MATERIALES GRANULARES NO TRATADOS |
|        | Mi  | 9-feb  |  |
| 4      | Lu  | 14-feb |  |
|        | Mi  | 16-feb |  |
| 5      | Lu  | 21-feb | <b>Primer examen parcial</b>   |
|        | Mi  | 23-feb |  |
| 6      | Lu  | 28-feb | MATERIALES TRATADOS CON LIGANTES ASFÁLTICOS E HIDRÁULICOS                              |
|        | Mi  | 2-mar  |  |
| 7      | Lu  | 7-mar  | EFECTOS DEL CLIMA  |
|        | Mi  | 9-mar  |  |
| 8      | Lu  | 14-mar | <b>FESTIVO</b>   |
|        | Mi  | 16-mar |  |
| 9      | Lu  | 21-mar | EFECTOS DEL CLIMA  |
|        | Mi  | 23-mar |  |
| 10     | Lu  | 28-mar | DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO   |
|        | Mi  | 30-mar |  |
| 11     | Lu  | 4-abr  | DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO   |
|        | Mi  | 6-abr  |  |
| 12     | Lu  | 11-abr | DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO   |
|        | Mi  | 13-abr |  |
| 13     | Lu  | 25-abr | DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO   |
|        | Mi  | 27-abr |  |
| 14     | Lu  | 2-may  | <b>Segundo examen parcial</b>  |
|        | Mi  | 4-may  |  |
| 15     | Lu  | 9-may  | OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO Y ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA                                    |
|        | Mi  | 11-may |  |

### BIBLIOGRAFÍA

- *Pavement analysis and design*. Yang H. Huang.
- *Guide for mechanistic-Empirical Design AASHTO 2002*
- *Manual de diseño de pavimentos para Santa Fe de Bogotá*, Universidad de los Andes.
- *Manual práctico para el empleo de los materiales naturales en la construcción de terraplenes*. SETRA-LCPC
- *The design and performance of road pavements*, Transport and Road Research Laboratory, David Croney. London.
- *French design manual for pavement structures*, Laboratoire Centrale des Ponts et Chaussées (LCPC) and Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes (SETRA), France
- *Unbound granular materials - Modeling, laboratory testing and in-situ testing*, Gomes Correia A.,

### EVALUACIÓN

|           |     |                 |     |
|-----------|-----|-----------------|-----|
| Parcial 1 | 25% | Parcial 2       | 25% |
| Tareas    | 25% | Proyecto diseño | 25% |

Construcción de Infraestructura Vial  
ICYA-4604.  
Primer semestre de 2011  
Francisco Ayala M.

- Clase 0 Programa general.
- Clase 1 Programa de Licitación.
- Clase 2 Planeación y programación.
- Clase 3 trabajo practico Vía alterna Hidrosogamoso.
- Clase 4 Movimiento de tierra.
- Clase 5 Tractores y Moto-traíllas.
- Clase 6 Excavación en Roca.
- Clase 7 Calculo Excavación en Roca.
- Clase 8 Moto-niveladoras y Compactadores.
- Clase 9 Tarifas de equipo.
- Clase 10 Trituradoras.
- Clase 11 Escogencia de Trituradoras.
- Clase 12 Concretos.
- Clase 13 Formaleta y obra falsa.
- Clase 14 Puentes.
- Clase 15 Construcción de Puentes.
- Clase 16 Proyecto final 2011.

- Clase 17 Puente Pipiral.
- Clase 18 Puente Puerto Arturo.
- Clase 19 Puente Yondó.
- Clase 20 Túneles.
- Clase 21 Construcción de Túneles.
- Clase 21 Pavimentos.
- Clase 22 Construcción de pavimentos.
- Clase 23 Gastos Generales.
- Segundo Parcial.
- Proyecto final.

**Contenido de la Asignatura**  
**Evaluación, diagnóstico y conservación de pavimentos.**  
**ICYA-4606 Semestre 2011-10**

1.- Ciclo de vida del pavimento

2.- Análisis de requisitos de Conservación

2.1 Evaluación de la condición superficial

1. Patologías de pavimentos rígidos y flexibles:
  - Tipos de daños, causas probables.
  - Sistemas de registro y evaluación.
2. Conceptos y técnicas de evaluación del IRI, Fricción, Textura
3. Otros elementos viales: señalización y demarcación. Elementos de seguridad

2.2 Evaluación de la condición estructural o mecánica

1. Métodos destructivos: toma de apiques, evaluación geotécnica de los materiales
2. Métodos no destructivos: análisis deflectométrico con FWD y Viga Benkelman. Evaluación de los valores de deflexión, análisis de cuenco.
3. Concepto de cálculo inverso por ambas técnicas de deflexiones. Método AASHTO, Rhode, Hogg, análisis mecanicista. Ejercicios con diferentes tipos de Software

3.- Algunas actividades de conservación

1. Cálculo de refuerzos en pavimentos flexibles
2. Fresados
3. Whitetopping
4. Reciclaje in situ en frío
5. Reciclaje en caliente de mezclas asfálticas

4.- Instrumentación y seguimiento de pavimentos

Equipos para medir temperaturas, humedad, deformaciones, en las estructuras de pavimentos.

5.- Conceptos básicos sobre sistemas de gestión de pavimentos

**Content of the Course**  
**Evaluation, diagnostic and conservation of pavements.**

1.- Concept of Pavement life cycle

2. – Analysis of Conservation requirements

2.1 Evaluation of the superficial condition

1. Pathologies of rigid and flexible pavements:
  - Types of damages, probable causes.
  - Record failures and evaluation Systems.
2. Concepts and technical of evaluation of the IRI, Friction, Texture
3. Other roads elements: signaling and demarcation. Elements Safety

2.1 Evaluation of the structural condition

1. Destructive methods: testing program, geotechnical evaluation of the materials.
2. Non destructive methods: Deflectometry analysis with FWD and Beam Benkelman. Evaluation of the data deflection, bowl analysis.
3. Concept of Backcalculation for both techniques of deflections. Method AASHTO, Rhode, Hogg, analysis mechanic. Exercises with different types of Software

3. - Some conservation activities

1. Calculation of reinforcements in flexible pavements
2. Milled
3. Whitetopping
4. Cold recycling in-situ
5. Hot recycling of asphalt mixtures

4. – Pavement Instrumentation and monitoring

Equipment to measure temperatures, humidity, deformations, and stresses in the pavement structures.

5. - Basic concepts of pavement system management



## Modelación y Comportamiento de Pavimentos (ICYA 4607)

### Contexto

La calidad y cobertura de la infraestructura vial está directamente relacionada con el desarrollo socio-económico de una región. En el caso colombiano, el mantenimiento de las redes viales actuales y la ampliación de su cobertura a nivel nacional, municipal y urbano son tareas fundamentales para promover la competitividad del país en la región. Dicha ampliación implica el diseño de redes viales que satisfagan las condiciones de demanda presente y futura, y que proporcionen seguridad y comodidad a los usuarios. Dentro de este contexto, el diseño, construcción y mantenimiento de las estructuras de pavimentos y obras anexas son elementos esenciales para garantizar vías de alta calidad.

Desafortunadamente, los pavimentos son estructuras compuestas por materiales heterogéneos de difícil caracterización que se encuentran sujetas a complejos espectros de carga dinámica y condiciones ambientales cambiantes. Esta complejidad ha promovido la simplificación de los procesos de caracterización de los materiales empleados en la construcción de infraestructura vial y de los procesos de diseño de las estructuras de pavimentos. Por esta razón, el reconocimiento de la incertidumbre asociada con los pavimentos, de la complejidad de sus materiales constitutivos y de las exigencias de carga a las que son sometidas estas estructuras es fundamental para que los ingenieros involucrados con obras viales cuenten con el conocimiento necesario para mejorar el proceso de toma de decisiones.

El objetivo primordial de este curso es investigar el rol que tiene cada una de las diferentes variables involucradas en el diseño de pavimentos en el desempeño y deterioro de estas complejas estructuras.

### Objetivos de aprendizaje

Al finalizar el curso se espera que los estudiantes:

- Reconozcan las fuentes de incertidumbre involucradas con el comportamiento de estructuras de pavimento;
- Estén en capacidad de realizar actividades de simulación para identificar el carácter probabilístico del comportamiento estructural de los pavimentos;
- Identifiquen la importancia relativa que cada una de las variables empleadas en el diseño de pavimentos tiene sobre el desempeño mecánico de la estructura;
- Reconozcan las diferentes alternativas que existen para modelar el desempeño de estructuras de pavimento;
- Identifiquen el origen de los diferentes procesos de deterioro que ocurren en pavimentos y puedan realizar y proponer alternativas para retardar dichos procesos o para mejorar su calidad estructural.

Adicionalmente, las actividades del curso están diseñadas para que los estudiantes desarrollen sus habilidades de pensamiento crítico, comunicación eficiente, trabajo en equipo; así como habilidades de ingeniería relacionadas con ejecución de simulaciones, programación básica, análisis de datos y toma de decisiones.

## **Estrategia de trabajo:**

Durante las clases del curso se presentarán a los estudiantes los distintos tópicos de la materia. Se espera que los estudiantes participen activamente a través de preguntas, comentario y discusiones. Además, algunos problemas serán solucionados parcial o totalmente durante las horas de clase en grupos de 2 o 3 estudiantes.

Durante el curso se realizarán diversas tareas (individuales y en grupo) y se desarrollarán proyectos en grupos de 2 o 3 personas. Las especificaciones de evaluación de los informes serán dados a conocer oportunamente.

La asistencia a las clases no es de carácter obligatorio pero contribuye sustancialmente al buen desarrollo de la materia. La participación y compromiso de los estudiantes es fundamental para lograr los objetivos de aprendizaje propuestos.

## **Metodología de evaluación:**

Durante el curso, los estudiantes deberán demostrar su capacidad de trabajo individual y en grupo. El curso será evaluado con base en dos exámenes parciales, varias tareas (individuales y en grupo) y un *paper* final. En todos los casos la evaluación incluirá la capacidad de investigación, toma de decisiones y capacidad de pensamiento crítico de los estudiantes. El artículo o *paper* será realizado de forma individual y estará enfocado a reportar el estado del arte en un tema específico relacionado con la modelación de pavimentos, o podrá contener información original (i.e., producida por los estudiantes) de modelaciones realizadas por el estudiante como parte de algún proyecto de investigación en curso. La última semana del curso, los estudiantes deberán entregar los *papers* y realizar una presentación sobre el tema de trabajo. Más detalles sobre las características del *paper* y su evaluación serán entregados oportunamente a los estudiantes.

Los estudiantes conocerán los criterios de evaluación de cada prueba con la anterioridad suficiente a su presentación.

Cualquier reclamo deberá realizarse durante los siete días siguientes a la entrega del trabajo evaluado. NO se aceptarán reclamos fuera de estos días. NO se aceptarán reclamos sobre tareas o proyectos el último día de entrega de notas.

La nota final será calculada de la siguiente manera:

- Parciales: 40% (20% c/u)
- Tareas y talleres de clase: 40%
- Paper: 20%

Para aprobar el curso es requisito indispensable que los estudiantes tengan una nota ponderada de parciales superior a 3.00, independientemente de la nota obtenida en las tareas y/o proyectos.

## **Programa detallado del curso:**

Los siguientes son los temas a tratar en el curso:

- Introducción a la importancia de la ingeniería de pavimentos en el contexto mundial y local.
- Introducción a la incertidumbre y los métodos de simulación.

- Características y caracterización del tráfico en pavimentos (implicaciones de las proyecciones de tráfico y metodologías para calcular ejes equivalentes de carga)
- Mecánica de pavimentos (teorías básicas multicapas, modelación elástica lineal de pavimentos e interacción pavimento-vehículos).
- Comportamiento mecánico de los materiales empleados en pavimentos.
- Análisis de sensibilidad de las variables de entrada empleadas en el diseño de pavimentos.
- Desempeño de los pavimentos y principales modos de deterioro.
- Efecto del clima en pavimentos.

La distribución inicial propuesta para las clases del curso se presenta al final de este documento. Este cronograma constituye la base de trabajo pero podrá ser modificado de acuerdo con el avance y las exigencias del curso.

### **Comunicación y atención a estudiantes:**

El profesor del curso estará disponible para solucionar dudas durante las horas de clase o durante las horas de atención a estudiantes: Lunes y miércoles de 3:30 pm-4:30 pm. Para cualquier otra información se pueden contactar con el profesor a través de la dirección [scaro@uniandes.edu.co](mailto:scaro@uniandes.edu.co). Toda comunicación a través de correo electrónico o sicua se considera oficial. Es responsabilidad de los estudiantes consultar con frecuencia su correo electrónico y el correo e información de sicua.

### **Bibliografía:**

El curso no cuenta con un único libro de referencia. Diferentes secciones de los siguientes libros serán empleados como material del curso:

Huang, Y.H. (1998) *Pavement Analysis and Design*. Second Edition. Pearson/Prentice Hall: New Jersey (USA).

Papagiannakis, A.T, and Masad, E. (2009) *Pavement Design and Materials*. John Wiley and Sons, Inc.: New Jersey (USA).

Croney, D. and Croney, P. (1998) *Design and Performance of Road Pavements*. Third Edition. McGraw Hill: New York (USA).

Sanchez-Silva, M. (2004). *Introducción a la Confiabilidad y Evaluación de Riesgos*. Ediciones Uniandes: Bogotá (Colombia).

**Modelación y Comportamiento de Pavimentos  
(ICYA 4607)**

**Cronograma Preliminar de Actividades**

|         |   | Tema  |
|---------|---|---|
| Enero   | 24                                      | Introducción al curso   |
|         | 26                                      | VARIABLES A MODELAR EN PAVIMENTOS / ESTADO ACTUAL PAVIMENTOS                        |
|         | 31                                      | Introducción a métodos de simulación (conceptos básicos de incertidumbre)           |
| Febrero | 2                                       | Introducción a métodos de simulación (repaso probabilidad)                          |
|         | 7                                       | Introducción a métodos de simulación (generación de números aleatorios y ejemplos)  |
|         | 9                                       | Aplicación de modelación probabilística y estocástica en ingeniería de pavimentos   |
|         | 14                                      | Rol del tráfico en pavimentos   |
|         | 16                                      | Modelación del tráfico en pavimentos (introducción)                                 |
|         | 21                                      | Modelación del tráfico en pavimentos (clasificación y modelación del tráfico)       |
|         | 23                                      | Modelación del tráfico en pavimentos (equivalencias entre diferentes ejes)          |
| Marzo   | 28                                      | Modelación del tráfico en pavimentos (equivalencias entre diferentes ejes)          |
|         | 2                                       | Análisis de sensibilidad: efecto de las variables asociadas con el tráfico          |
|         | 7                                       | Mecánica de pavimentos (fundamentos)  |
|         | 9                                       | Mecánica de pavimentos (aplicación de modelos multicapa existentes)                 |
|         | 14                                      | <b>Parcial 1</b>  |
|         | 16                                      | Comportamiento de materiales asfálticos   |
|         | 21                                      | <b>Festivo</b>  |
|         | 23                                      | Comportamiento de materiales asfálticos   |
|         | 28                                      | Comportamiento de materiales asfálticos   |
| 30      | Comportamiento de materiales asfálticos |   |
| Abril   | 4                                       | Comportamiento de materiales granulares empleados en bases y subbases de pavimentos |
|         | 6                                       | Comportamiento del pavimento: desempeño y deterioro (fatiga)                        |
|         | 11                                      | Comportamiento del pavimento: desempeño y deterioro (ahuellamiento)                 |
|         | 13                                      | Análisis de sensibilidad del efecto de variables en el diseño de pavimentos         |
|         |   | <b>Semana Santa</b>   |
|         | 25                                      | Confiabilidad en el diseño de pavimentos  |
|         | 27                                      | Modelación de la vida útil de pavimentos  |
| Mayo    | 2                                       | Presentación de trabajos de investigación   |
|         | 4                                       | Presentación de trabajos de investigación   |
|         | 9                                       | Concurso final  |
|         | 11                                      | <b>Parcial 2</b>  |

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

**HIDRÁULICA DE TUBERÍAS**  
**ICYA-4704**

SEGUNDO SEMESTRE DE 2009

PROFESOR: Juan G. Saldarriaga  
**jsaldarr@uniandes.edu.co**  
Profesor Titular  
OFICINA ML-727

***FILOSOFÍA DEL CURSO***

El objetivo del curso de Hidráulica de Tuberías es introducir al estudiante en los conceptos teóricos del flujo a presión en tuberías, enmarcados en su desarrollo histórico, para llegar a plantear las ecuaciones y metodologías que permiten el diseño de sistemas para el movimiento de fluidos a través de tuberías simples. Dichas metodologías de diseño son aplicables a cualquier tipo de fluido newtoniano incompresible, a pesar de que en el curso se hace énfasis en el fluido agua. Una vez establecidas estas ecuaciones y metodologías, el curso se dedica a establecer la forma de utilizarlas para sistemas complejos de tuberías: tuberías en serie y en paralelo, sistemas de bombeo, redes abiertas de tuberías, sistemas de distribución de agua potable, sistemas de riego localizado de alta frecuencia y redes internas en edificaciones. Se hace énfasis en metodologías de cálculo, de diseño, de calibración de sistemas existentes y de operación de dichos sistemas, tomando como ejemplo el caso de las redes de distribución de agua potable. En particular el curso introduce el tema del diseño optimizado de sistemas de tuberías con base en técnicas de Inteligencia Artificial. El estudiante tiene la oportunidad de aprender sobre Algoritmos genéticos, Lógica Difusa, Sistemas Expertos, y otros tipos de heurísticas que son aplicables a otros casos de la Ingeniería Civil. El curso de Hidráulica de Tuberías está basado en clases magistrales, en lecturas complementarias y en la realización, por parte del estudiante, de una serie de ejercicios y un proyecto final, todos con base en programas computacionales. El propósito de las clases magistrales es el de establecer los fundamentos físicos y matemáticos de la mecánica del movimiento del agua en las tuberías así como las metodologías y tecnologías de Sistemas de Información más utilizadas hoy en día para diseño y operación de redes de tuberías. Para lograr el completo entendimiento del curso es necesario complementar las clases con las lecturas complementarias, en particular las del texto del curso.

***METAS DE APRENDIZAJE***

El curso de Hidráulica de Tuberías es un curso profesional avanzado del área de Recursos Hidráulicos del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, de mucha importancia para las carreras de Ingeniería Civil y de Ingeniería Ambiental. Por consiguiente, las metas de aprendizajes están caracterizadas por facilitar la realización de diseños de ingeniería de avanzada. Entre dichas metas se incluyen las siguientes: Capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería; capacidad de diseñar un sistema para cumplir con necesidades deseadas dentro de restricciones realistas económicas, ambientales, de factibilidad y de sostenibilidad; capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería; responsabilidad profesional y ética; reconocimiento de la necesidad de desarrollar una capacidad de aprendizaje continuo; y capacidad de usar técnicas, destrezas y herramientas modernas para la práctica de la ingeniería. Adicionalmente se tienen metas de aprendizajes más generales, entre las que se incluyen: Capacidad de comunicación efectiva en ingeniería; capacidad de trabajar en equipo.

## *PROGRAMA DEL CURSO*

| <u>FECHA</u>                                  | <u>TEMA</u>   | <u>REFERENCIAS</u>                     |
|---|---|--|
| <b><u>Primera Parte: Tuberías Simples</u></b> |   |  |
| Enero 24                                      | Introducción. Hidráulica del flujo a presión. Flujo laminar. Flujo turbulento. Experimento de Reynolds.   | R1:6.1 / R2: Cap. 9<br>B14, B16        |
| Enero 26                                      | Número de Reynolds. Pérdidas por fricción. Esfuerzo de Reynolds. Longitud de mezcla. Interacción flujo-pared sólida.  | R1:6.7-6.8<br>R2: Cap. 9 / B16         |
| Enero 31                                      | Distribución de esfuerzo y de velocidades en tuberías. Perfiles de velocidad.   | R1: Cap.6<br>R2: Cap.9 / B16           |
| Febrero 2                                     | Ecuaciones para el diseño de tuberías. Flujo laminar. Ecuación de Hagen-Poiseuille. Flujo turbulento. Ecuación de Darcy-Weisbach. Ecuaciones explícitas para el cálculo del factor de fricción. | R1: Cap. 6<br>R2: Cap. 9<br>B16        |
| Febrero 7                                     | Diagramas de Nikuradse y Moody. Ecuaciones generales para la fricción en tuberías. Ecuaciones de Prandtl-von Kármán. Ecuación de Colebrook- White.  | R1: Cap. 12<br>R2: Cap. 9<br>B19       |
| Febrero 9                                     | Tipos de problemas en hidráulica del flujo a presión. Cálculo del factor de fricción. Diseño de tuberías simples.   | R1: Cap. 12<br>R2: Cap. 9<br>B10       |
| Febrero 14                                    | Diseño de tuberías simples con altas pérdidas menores. Ecuaciones empíricas para la fricción en tuberías: Ecuaciones de Moody, Wood y Barr.   | R1: Cap. 12<br>R2: Cap. 9<br>B15 / B19 |
| Febrero 16                                    | Ecuación de Hazen-Williams. Comparación con otras ecuaciones.   | R1: Cap. 12<br>R2: Cap. 9<br>B11 / B20 |
| Febrero 21                                    | Bombas rotodinámicas. Efecto sobre la línea de energía total. Curvas del sistema y de la bomba. Escogencia de bombas.   | R1: Cap. 11<br>R2: Cap. 15<br>B4 / B7  |
| Febrero 23                                    | Diseño de tuberías incluyendo la operación de bombas. Efectos económicos. Problemas de diseño.  | R1: Cap.11<br>R2: Cap. 15/B4 / B7      |

### **Segunda Parte: Sistemas de Tuberías**

|            |   |                           |
|------------|---|---------------------------|
| Febrero 28 | Tuberías en serie: Comprobación de diseño, potencia y diseño. | R1: Cap. 12<br>R2: Cap. 9 |
| Marzo 2    | Diseño de tuberías en serie. Métodos de potencia y energía.   | R1: Cap. 12               |
| Marzo 7    | Tuberías en paralelo: Comprobación de diseño y diseño.        | R1: Cap. 12<br>R2: Cap. 9 |

Marzo 9 **PRIMER EXAMEN PARCIAL**

### **Tercera Parte: Redes de Tuberías**

|          |  |                           |
|----------|--|---------------------------|
| Marzo 14 | Diseño de tuberías matrices. Método del balance de alturas piezométricas en el nodo. | R1: Cap. 12<br>R2: Cap. 9 |
|----------|--|---------------------------|

|          |  |                                 |
|----------|--|---------------------------------|
| Marzo 16 | Diseño de tuberías matrices incluyendo la operación de Bombas<br>Algoritmos de diseño. Redes cerradas: Principios básicos. | R1: Cap. 12<br>R2: Cap. 9 / B10 |
| Marzo 23 | Método de Hardy-Cross con corrección de caudales.<br>Método de Hardy-Cross con corrección de cabezas.                      | B10                             |
| Marzo 28 | Redes cerradas. Diseño utilizando el método de Newton-Raphson.   | B10                             |
| Marzo 30 | Método de teoría lineal para redes cerradas.   | B2 / B3 / B10                   |
| Abril 4  | Diseño de redes de tuberías utilizando el método del gradiente.  | B17 / B18                       |
| Abril 6  | Método del gradiente. Optimización de redes. Programa <b>REDES</b> .   | B12 / B17 / B18                 |

### **Cuarta Parte: Sistemas de Riego Localizado de Alta Frecuencia (RLAF)**

|          |   |                          |
|----------|---|--------------------------|
| Abril 11 | Sistemas de riego con flujo a presión. Tipos y clasificación<br>Emisores finales. Generalidades   | R3: Cap. 9<br>R4: Cap. 3 |
| Abril 13 | Sistemas de riego por goteo. Goteo normal y goteo<br>autocompensado. Sistemas de riego por aspersión,<br>microaspersión y nebulización. | R3: Cap. 9<br>R4: Cap. 3 |
| Abril 25 | <b>SEGUNDO EXAMEN PARCIAL</b>   |                          |
| Abril 27 | Composición de una red de riego. Módulos, submódulos, tuberías<br>secundarias, tubería principal.                                       |                          |
| Mayo 2   | Diseño hidráulico de los submódulos. El programa <b>RIEGOS</b> .  |                          |
| Mayo 4   | Diseño de las tuberías secundarias y principal.   |                          |
| Mayo 9   | El concepto de Resiliencia en sistemas de tuberías y otros aspectos<br>futuristas.  |                          |
| Mayo 11  | El concepto de Potencia Unitaria en sistemas de tuberías y otros aspectos<br>futuristas.  |                          |

### **TEXTO DEL CURSO**

"HIDRÁULICA DE TUBERÍAS, ABASTECIMIENTO, REDES, RIEGOS". Juan G. Saldarriaga. Primera edición. Editorial Alfaomega. Editorial Uniandes. Bogotá D.C. 2007.

### **REFERENCIAS**

1. "INTRODUCTION TO FLUID MECHANICS". Robert W. Fox, Alan T. McDonald, Philip J. Pritchard. Wiley Editors; Seventh edition. Hoboken, New Jersey. 2009.
2. "FLUID MECHANICS". Frank M. White. McGraw-Hill Editors; Sixth Edition. New York, 2008.
3. "IRRIGATION PRINCIPLES AND PRACTICES". Vaughn E. Hansen, Orson W. Israelsen, Geln E. Stringham. Editorial Wiley; Cuarta edición. New York, 1979.
4. "RIEGO POR GOTEO". Florencio Rodríguez Suppo. Editorial AGT Editor S.A.; Primera edición. México, 1982.
5. "WATER SUPPLY AND SEWERAGE". Terence J. McGhee. Editorial McGraw-Hill; Sexta edición. New York, 1991.
6. "REGLAMENTO TECNICO DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO - RAS 98". Resolución 822 del 6 de Agosto de 1998 del Ministerio de Desarrollo Económico.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. "MODELING PIPE NETWORKS DOMINATED BY JUNCTIONS". D. J. Wood, L. Srinivasa, J. E. Funk. Journal of Hydraulic Engineering, ASCE. Volumen 119, Número 8. Agosto de 1993.
2. "HYDRAULIC NETWORK ANALYSIS USING LINEAR THEORY". D. J. Wood, C. A. O. Charles. Journal of the Hydraulics Division, ASCE. Volumen 98, Número HY7. Julio de 1972.
3. "LINEAR THEORY METHODS FOR PIPE NETWORK ANALYSIS". L. T. Isaacs, K. G. Mills. Journal of the Hydraulics Division, ASCE. Volumen 106, Número HY7. Julio de 1980.
4. "OPTIMAL PUMP OPERATION IN WATER DISTRIBUTION". A. J. Tarquin, J. Dowdy. Journal of the Hydraulics Division, ASCE. Volumen 115, Número 2. Febrero de 1989.
5. "EXPLICIT CALCULATION OF PIPE NETWORK PARAMETERS". P. F. Boulos, D. J. Wood. Journal of the Hydraulics Division, ASCE. Volumen 116, Número 11. Noviembre de 1990.
6. "METHODS FOR ANALYSING PIPE NETWORKS". H. Bruun Nielsen. Journal of the Hydraulics Division, ASCE. Volumen 115, Número 2. Febrero de 1989.
7. "HYDRAULICS OF PIPELINES, PUMPS, VALVES, CAVITATION, TRANSIENTS". Capítulos 2 y 3. J. P. Tullis. Editorial Wiley Interscience. USA, 1989.
8. "FLUID MECHANICS WITH ENGINEERING APPLICATIONS". R. L. Daugherty, J. B. Franzini, E. J. Finnemore. Octava edición. Capítulo 17. Editorial McGraw-Hill. New York, 1985.
9. "PIPELINE DESIGN FOR WATER ENGINEERS. DEVELOPMENTS IN WATER SCIENCE". D. Stephenson. Tercera edición. Capítulo 3. Editorial Elsevier Amsterdam, 1989.
10. "COMPUTATIONAL METHODS IN THE ANALYSIS AND DESIGN OF CLOSED CONDUIT HYDRAULICS SYSTEMS. DEVELOPMENTS IN HYDRAULIC ENGINEERING 1". R. E. Featherstone. Editado por P. Novak. Capítulo 3. Applied Science Publishers. Londres, 1983.
11. "DESIGN, EXPANSION AND REHABILITATION OF WATER DISTRIBUTION NETWORKS AIMED AT REDUCING WATER LOSSES. WHERE ARE WE?". E. Todini. Proceedings of the 10th International Water Distribution System Analysis Conference. Kruger National Park, South Africa. 2008.
12. "DESIGN OF DRIP IRRIGATION MAIN LINES". I-pai Wu. Journal of the Irrigation and Drainage Division, ASCE. Volumen 101, Número IR4. Marzo de 1975.
13. "OPTIMAL DIAMETER SELECTION FOR PIPE NETWORKS". R. E. Featherstone, K. K. El-Jumaily. Journal of the Hydraulics Division, ASCE. Volumen 109, Número 2. Febrero de 1983.
14. "THE HISTORY OF THE POISEUILLE'S LAW". Salvatore P. Sutera. Annual Review of Fluid Mechanics. Número 25, pags. 1-19. 1993.
15. "SOME SOLUTION PROCEDURES FOR THE COLEBROOK-WHITE FUNCTION". D. I. Barr. International Water Power and Dam Construction. Diciembre de 1976.
16. "TURBULENT FLOW IN PIPES: A HISTORIC SPECULATION". G. D. Matthew. Paper 10073. Proceedings of the Institution of Civil Engineers. Water Maritime and Energy. Diciembre de 1994.
17. "COMPARISON OF THE GRADIENT METHOD WITH SOME TRADITIONAL METHODS FOR THE ANALYSIS OF WATER SUPPLY DISTRIBUTION NETWORKS". R. Salgado, E. Todini, P. E. O'Connell. International Conference on Computer Applications for Water Supply and Distribution. Leicester, U. K. Septiembre de 1987.
18. "EXTENDING THE GRADIENT METHOD TO INCLUDE PRESSURE REGULATING VALVES IN PIPE NETWORKS". R. Salgado, E. Todini, P. E. O'Connell. International Conference on Computer Applications for Water Supply and Distribution. Leicester, U. K. Septiembre de 1987.

19. "AN APPROXIMATE FORMULA FOR PIPE FRICTION FACTORS". Lewis F. Moody. Transactions of the American Society of Mechanical Engineers. Volumen 66, pags. 671-684. 1944.
20. "THE LIMITS OF APPLICABILITY OF THE HAZEN-WILLIAMS FORMULA". M. H. Diskin. La Houille Blanche. Número 6. Noviembre de 1960.

### **EVALUACIÓN DEL CURSO**

|                        |       |
|------------------------|-------|
| PRIMER EXAMEN PARCIAL  | 20 %  |
| SEGUNDO EXAMEN PARCIAL | 20 %  |
| EXAMEN FINAL           | 25 %  |
| TAREAS                 | 10 %  |
| PROYECTO FINAL         | 25 %  |
| TOTAL                  | 100 % |

**NOTA 1:** Para el cálculo de la nota definitiva no aplica la regla de aproximación promedio. Para este propósito se evalúa el desempeño global del alumno a lo largo del curso.

**NOTA 2:** Una vez establecidas las fechas definitivas para las entregas de tareas e informes de laboratorio, incluyendo la hora de entrega, éstas se deberán respetar. No se recibirán trabajos entregados posteriormente.

**NOTA 3:** En algunas ocasiones será necesario cambiar las fechas propuestas para tareas o exámenes; estos cambios obedecen a razones de fuerza mayor. De todas formas, los cambios de fechas serán avisados por el profesor con suficiente antelación.

**NOTA 4:** En caso de que un estudiante no pueda, con causa justificada, presentar alguno de los exámenes del curso, para el cálculo de la nota definitiva el porcentaje de peso del examen no presentado se repartirá proporcionalmente entre las demás calificaciones del curso.

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental

ICYA 4715 MODELACIÓN DE HIDROSISTEMAS

Primer Semestre de 2011

Profesor: **Mario Díaz-Granados** (mdiazgra@uniandes.edu.co). Oficina ML776  
Horario clases y salón: Martes y Jueves AU310 de 3:30 a 4:50  
Monitor: por definir

Concepto de hidrosistemas. Marco integral de los recursos hídricos. Abstracción y simplificación en la modelación. Aproximación sistémica de la modelación. Clasificación de sistemas y modelos. Protocolo de modelación. Calibración de modelos: métodos de gradiente y de Montecarlo; análisis de sensibilidad. Análisis de incertidumbre: distribuciones derivadas de probabilidad, métodos aproximados. Análisis probabilísticos. Confiabilidad de hidrosistemas. Herramientas computacionales en la modelación de hidrosistemas.

**Algunas Referencias:**

- Haan, C. T., editor, Hydrologic Modelling of Small Watersheds, ASAE Monograph # 5, ASAE, 1982.  
Chow, V. T., D. Maidment y L. Mays, Applied Hydrology, McGraw-Hill, 1988.  
Benjamin, J. R. y C. A. Cornell, Probability, Statistics and Decision for Civil Engineers, McGraw-Hill, 1970  
Maidment, D., editor, Handbook of Hydrology, McGraw-Hill, 1993.  
Chow, V. T., editor, Handbook of Applied Hydrology, McGraw-Hill, 1964.  
Linsley, R. K., J. B. Franzini, D. L. Freyberg y G. Tchobanoglous, Water Resources Engineering, McGraw-Hill, 1992.  
Biswas, A. K., Systems Approach to Water Management, McGraw-Hill Kagahusha, 1976.  
Viessman, W., J. W. Knapp, G. L. Lewis y T. E. Harbaugh, Introduction to Hydrology, Harper Row, 1977.  
Bras, R. L. e I. Rodríguez-Iturbe, Random Functions and Hydrology, Addison Wesley, 1985.  
Press, W. H. y B. O. Flannery, Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing, Cambridge University Press, 1988.  
Bras, R. L., Hydrology, An Introduction to Hydrologic Sciences, Addison Wesley, 1990.  
Eagleson, P. S., Dynamic Hydrology, McGraw-Hill, 1970.  
Kottegoda, N. y E. Rosso, Probability, Statistics and Reliability for Civil and Environmental Engineers, McGraw-Hill, 1997.  
McCuen, R., Hydrologic Analysis and Design, Prectice-Hall, 1998.  
Mays, L. W. y Y. Tung, Hydrosystems Engineering and Management, McGraw-Hill, 1992  
Ossenbruggen, P. J., Systems Analysis for Civil Engineers, Wiley & Sons, 1984.  
Smith, A., E. Hinton y R. W. Lewis, Civil Engineering Systems Analysis and Design, Wiley & Sons, 1983.  
deNeufville, R. y J. Stafford, Systems Analysis for Engineers and Managers, McGraw-Hill, New York, 1971.  
Mays, L. W., editor, Water Resources Handbook, McGraw-Hill, 1996  
Ward, R. C., Principles of Hydrology, McGraw-Hill, 2000  
Singh, V. P., Hydrologic Systems, Volume 1: Rainfall-Runoff Modeling, Prentice-Hall, 1988.

**Journals:**

- |   |  |
|---|--|
| Water Resources Research, AGU             | Journal of Water Resources Planning & Management, ASCE.  |
| Journal of Hydrologic Engineering, ASCE.  | Journal of Hydraulics Engineering, ASCE.                 |
| Journal of Hydraulics Engineering, ASCE.  | Journal of Irrigation and Drainage, ASCE.                |
| Journal of Irrigation and Drainage, ASCE. | Journal of Waterway, Port, Coastal & Oceanography, ASCE. |
| Journal of Computing Engineering, ASCE.   | Transactions, ASCE.                                      |
| Advances in Water Resources.              | Journal of Hydrology.                                    |
| Water Resources Bulletin.                 | Groundwater.   |

**Material clases:** en SICUA estarán disponibles las presentaciones de clase en PowerPoint. Éstas son para uso exclusivo de los estudiantes del curso. En SICUA habrá material de soporte adicional.

**Tareas:** El curso tendrá un componente importante de tareas individuales y en grupo. Se recibirán tareas después de la fecha acordada con una penalización de 0.25/5 por cada día calendario de retraso.

**Notas:** 2 parciales 40%; tareas y trabajos 40%; examen final 20%

## Temario tentativo:

| CLASE   | FECHA  | TEMA   |
|---|--------|--|
| 1   | 25-ene | Hidrosistemas: Marco integral de los sistemas hídricos                           |
| 2   | 27-ene | Abstracción y simplificación en la modelación                                    |
| 3   | 01-feb | Modelos, sistemas  |
| 4   | 03-feb | Clasificación de sistemas, clasificación de modelos                              |
| 5   | 08-feb | Protocolo de modelación  |
| 6   | 10-feb | Protocolo de modelación  |
| 7   | 15-feb | Calibración de modelos, ejemplo resultados de cuenca                             |
| 8   | 17-feb | Calibración con métodos de gradiente   |
| 9   | 22-feb | Calibración con métodos de gradiente   |
| 10  | 24-feb | Calibración, análisis de sensibilidad e incertidumbre con técnicas de Montecarlo |
| 11  | 01-mar | Calibración, análisis de sensibilidad e incertidumbre con técnicas de Montecarlo |
| 12  | 03-mar | Calibración, análisis de sensibilidad e incertidumbre con técnicas de Montecarlo |
| 13  | 08-mar | <b>PARCIAL 1</b>   |
| 14  | 10-mar | Modelo conceptual abcd de Thomas   |
| 15  | 15-mar | Herramientas gráficas para la modelación de hidrosistemas                        |
| 16  | 17-mar | Herramientas gráficas para la modelación de hidrosistemas                        |
| 17  | 22-mar | Herramientas computacionales para la modelación de hidrosistemas                 |
| 18  | 24-mar | Herramientas computacionales para la modelación de hidrosistemas                 |
| 19  | 29-mar | Incertidumbre en hidrosistemas. Repaso probabilidad                              |
| 20  | 31-mar | Repaso probabilidad  |
| 21  | 05-abr | Incertidumbre en hidrosistemas   |
| 22  | 07-abr | Métodos de análisis de incertidumbre: distribuciones derivadas de prob           |
| 23  | 12-abr | Métodos de análisis de incertidumbre: distribuciones derivadas de prob           |
| 24  | 14-abr | Métodos de análisis de incertidumbre: transformaciones integrales                |
| <b>SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL: 18 A 22 DE ABRIL</b> |        |  |
| 25  | 05-oct | Métodos de análisis de incertidumbre: métodos aproximados                        |
| 26  | 07-oct | <b>PARCIAL 2</b>   |
| 27  | 14-oct | Confiabilidad de hidrosistemas   |
| 28  | 19-oct | Confiabilidad de hidrosistemas   |
| 29  | 21-oct | Confiabilidad de hidrosistemas   |
| 30  | 26-oct | Confiabilidad de hidrosistemas   |

**FLUJO Y CONTAMINACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS  
PROGRAMA**

Clases: Martes y Jueves, 5:00 – 6:30 PM SALON AU-202 (Fecha de Inicio: 25 de enero 2010)

**OBJETIVOS.-** Este curso está dirigido al estudiante de los últimos semestres de Ingeniería Civil y Ambiental, y a estudiantes de posgrado en Recursos Hidráulicos. Tiene como objetivo dar al estudiante los principios básicos de la hidrogeología, los conceptos y mecanismos que rigen el movimiento y almacenamiento de agua y constituyentes químicos en acuíferos. Se dan ejemplos reales, problemas y aplicaciones prácticas a que un profesional en aguas subterráneas se puede ver enfrentado, haciendo el uso de soluciones analíticas y numéricas.

1. Introducción. Importancia del Agua Subterránea en Colombia y en el Mundo. (semana 1)
2. Conceptos generales. Elementos de Geología. Clases de Acuíferos. Ley de Darcy. (semana 1 y 2)
3. Flujo y transporte advectivo estacionario en una dimensión (Semana 3)
  - Flujo en Acuíferos confinados
  - Flujo en acuíferos libres
  - Flujo en acuíferos semiconfinados
  - Flujo en acuíferos heterogéneos
  - Simulación numérica por diferencias finitas
4. Flujo y transporte advectivo estacionario en dos dimensiones (Semana 3 y 4)
  - Redes de flujo
  - Simulación numérica
  - Aplicaciones de transporte y contaminación
5. Flujo transitorio unidimensional y bidimensional (semana 4)
  - Soluciones analíticas unidimensionales
  - Soluciones numéricas en una dimensión
6. Transporte de constituyentes químicos en medios porosos. (Semana 4 y 5)
  - Transporte advectivo y dispersivo
  - Soluciones analíticas en una dimensión
  - Soluciones numéricas en una dimensión
  - Soluciones analíticas en dos dimensiones
7. Flujo estacionario radial (semana 6)
  - Acuíferos confinados
  - Acuíferos libres
  - Acuíferos semiconfinados
  - Pérdidas de cabeza hidráulica en pozos de bombeo
  - Principio de superposición. Aplicación a flujo y contaminación
8. Flujo transitorio radial y pruebas de bombeo (semana 6 y 7)
  - Acuíferos confinados
  - Acuíferos semiconfinados
  - Pruebas escalonadas
  - Localización hidráulica de límites hidrogeológicos
9. Diseño de pozos de bombeo y monitoreo (Semana 8)
  - Diseño hidráulico y mecánico de Pozos de Bombeo
  - Diseño de piezómetros y pozos de monitoreo
10. El agua subterránea y la geotecnia (Semana 9)
  - Subsistencia de terrenos
  - Estabilidad de Taludes
11. Principios de hidrogeoquímica. (Semana 10)
12. Principios de flujo multifase (semana 11)
  - Flujo en acuíferos costeros
  - Flujo con densidad variable
13. Vulnerabilidad, Riesgo e Hidrogeología forense (semana 12)
14. Introducción a los elementos finitos en hidráulica subterránea (opcional)

## Revistas Periódicas:

GROUND WATER JOURNAL  
GROUND WATER MONITORING REVIEW AND REMEDIATION  
REVISTA LATINOAMERICANA DE HIDROGEOLOGÍA  
ENVIRONMENTAL GEOLOGY  
CHEMICAL GEOLOGY  
TRANSPORT IN POROUS MEDIA  
CONTAMINANT HYDROLOGY  
JOURNAL OF HYDROGEOLOGY  
HYDROGEOLOGIE  
WATER RESOURCES RESEARCH  
ADVANCES OF WATER RESOURCES  
JOURNAL OF HYDROLOGY  
VADOSE ZONE JOURNAL  
STOCHASTIC HYDROLOGY AND HYDRAULICS  
WATER WELL JOURNAL

## Textos:

APPELO, C.A.J. y D.POSTMA, 1993. *Geochemistry, Groundwater and Pollution*. A.A. Balkema, Rotterdam, The Netherlands.  
ABRAMOWITZ, M. y STEGUN I.A., 1965. *Handbook of Mathematical Functions*, Dover, New York.  
ALVAREZ PEDRO E ILLMAN WALTER. *Bioremediation and Natural Attenuation*. Process fundamentals and Mathematical Models, New Jersey, Willey – Interscience, 2006.  
ALLEN, M., G. PINDER e I. HERRERA, 1988. *Numerical Modeling in Science and Engineering*, John Wiley & Sons.  
ANDERSON, M. y W. WOESNER, 1992. *Ground Water Modeling: Flow and advective transport*.  
ARAVIN, V. y NUMEROV, S.N., 1965. *Theory of Fluid Flow in Undeformable Porous Media*, Daniel Davey, New York.  
BACHMAT Y, BREDEHOEFT J, ANDREWS B, et al. *Groundwater management: The use of numerical Models*, 1980.  
BEAR, J. "Physical Principles of Water Percolation and Seepage". UNESCO. Paris. 1.968  
BEAR, J., 1.972. *Dynamics of fluids in Porous Media*, Elsevier, New York.  
BEAR, J. 1979. *Hydraulics of Groundwater*, McGraw-Hill, New York  
BEAR, J. Y Y. BACHMAT, 1988 *Introduction to Transport Phenomena in Porous Media*, D. Reidel, Dordrecht .  
BEAR, J. Y A. VERRUIJT, 1987. *Modeling Groundwater Flow and Pollution*. D. Reidel, Dordrecht.  
BENNET, G. "Introduction to Groundwater Hydraulics" U.S. Geo. Surv. book 7. 1.978  
BOUWER, H. "Groundwater Hydrology". McGraw Hill. New York. 1.978  
CUSTODIO E. Y R. LLAMAS. *Hidrología Subterránea*. Ed. Omega. 1978  
DRISCOLL, 1987. *Ground Water and Wells*. Johnson.  
DAGAN, G. 1990. *Ground Water Flow and Transport*.  
De WIEST R. "Geohydrology". Wiley. New York. 1.965  
DAVIS, S.N. Y R. DE WIEST. 1966 *Hydrogeology*, Wiley, New York.  
DE MARSILLY: *Quantitative Hydrogeology*  
DOMENICO, P.A. y F.W. SCHWARTZ, 1997. "Physical and Chemical Hydrogeology". Jhon, Willey & Sons, New York  
Engelend, G.B., and F.H. Klosterman, 1996. *Hydrological Systems Analysis, methods and applications*.  
Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.  
ESCUELA DE INGENIEROS MILITARES. "Agua Subterránea y Perforación de Pozos". Escuela de Ingenieros Militares.  
Bogotá. 1.985  
FREEZE, R. y CHERRY, J. "Groundwater". Prentice-Hall. Englenwood Cliffs. 1.979.  
FETTER, C.W. 2001. Applied Hydrogeology. Prentice-Hall  
FETTER, C.W. 1999. Contaminant Hydrogeology. Prentice Hall  
HARR, M. "Groundwater and Seepage". McGraw Hill. New York. 1.962  
HUISMANN, L. "Groundwater Recovery". McMillan. London. 1.972  
HUYAKORN, P.S. y G.F. PINDER. 1983. *Computational Methods in Subsurface Flow*. Academic Press, New York.  
JAVANDEL, I., C. DOUGHTY y C.F. TSANG. 1984. *Groundwater Transport*. Am. Geophys. Union, Washington.  
KRUSEMAN, G. y N. DE RIDDER. 1970. *Evaluación por análisis de pruebas de bombeo*. ILRI, Wageningen  
LIGGET, J.A. Y P. LIU., 1983. *The Boundary Integral Equation for Porous Media Flow*. Allen & Unwin, London.  
PINDER, G. y W. GRAY. *Finite Elements in Surface and Subsurface Hydrology*. Academic Press, New York.  
QUINTERO, J. "Hidráulica de Pozos". Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. (sin fecha)  
POLUBARINOVA-KOCHINA, P.YA., 1952. *Theory of Groundwater Movement* (en Ruso originalmente), Gotekhizdat, Moscu. Trad.  
Inglés R. de Wiest, Princeton, 1962.  
REMSON, I. G.M. HORNBERGER, Y F.J. MOLZ. 1971. *Numerical Methods in Subsurface Hydrology*. Wiley Int. New York.  
SCHWARTZ, F.W. y H. ZHANG, 2003. *Fundamentals of Ground water*. John Willey and Sons.  
STRACK, O.D.L., 1987. *Groundwater Mechanics*. Prentice Hall, Eng. Cliffs, N.J.  
TODD, D. "Groundwater Hydrology". Wiley. New York. 1.980  
VERRUIJT, A., 1982. *Theory of Groundwater Flow*. Mcmillan, London.  
WALTON, W. 1970. *Groundwater Resource Evaluation*.  
WANG, H.F. y MARY P. ANDERSON, 1982. *Introduction to Groundwater Modeling*. W. H. Freeman, San Francisco.  
WILLIS, R. y W.W-G. YEH, 1987. *Groundwater Systems Planning & Management*. Prentice-Hall, Eng. Cliffs, N.J.  
Zijl, W. and M. Nawéalany. 1993. *Natural Groundwater Flow*. CRC Press.

Profesor: CARLOS E. MOLANO C.

## 1. Contexto del curso

La planeación de transporte es una actividad que se transforma permanentemente. El desarrollo económico y la evolución urbana han llevado la planeación hacia una mirada regional, metropolitana, siendo insuficiente la mirada a la ciudad.

La coyuntura de escasez de recursos, el crecimiento acelerado de las ciudades, su expansión, los problemas ambientales generados, las limitaciones de espacio hacen que el problema de la planeación de transporte no sea ya el de identificar las necesidades, proyectarlas y suplirlas. Las políticas de transporte, los planes y la toma de decisión ya no solo se basan en la eficiencia del sistema, sino en su sostenibilidad.

Las tecnologías de comunicación e informática han aportado también nuevos elementos de desarrollo de la demanda y por lo tanto nuevos requerimientos para el sistema de transporte. La utilización de nuevas herramientas para analizar y suplir las necesidades de transporte evoluciona permanentemente.

El curso analiza otros procesos de planeación más allá de los que exige el tema urbano. Es necesario ampliar nuestra escala de análisis, y considerar aspectos de la planeación metropolitana, regional y nacional. En momentos de globalización y en la búsqueda de eficiencia, la planeación y adecuada inversión en infraestructura es fundamental para el país. Las decisiones de desarrollo de ciertos modos de transporte, la optimización de la logística y el transporte de carga, el proceso de construcción de grandes obras de infraestructura serán analizados.

De otra parte surgen interrogantes sobre el rol de la planeación. ¿Es posible que un grupo reducido de especialistas sea capaz de prever todos los elementos futuros del sistema de transporte? ¿Es lógico establecer un plan a 20 años, 30 años? No sería mejor que la planeación se acercara cada vez más a la regulación, en donde las decisiones de la sociedad tomadas por instrumentos democráticos y de participación sean implementadas por el sector privado?

Las herramientas de la planeación de transporte están cambiando. Lo mismo sucede con sus objetivos, con sus herramientas, con la inclusión de nuevas disciplinas para su análisis, con su función misma. La planeación de transporte es una disciplina en plena ebullición, en permanente cambio, en construcción.

## 2. Objetivos del Curso

Los objetivos del curso se definen en términos de las habilidades y conocimientos que se espera adquieran los alumnos a lo largo del curso. Se plantean entonces los siguientes:

- a. El estudiante entenderá la pertinencia de la planeación y su uso en los procesos sociales y políticos de construcción territorial
- b. EL estudiante se familiarizará con el ciclo de la planeación
- c. El estudiante estará en capacidad de definir las principales políticas y planes de transporte
- d. El estudiante entenderá la relación entre uso del suelo y transporte
- e. El estudiante estará en capacidad de plantear políticas y planes basados en un concepto de movilidad sostenible
- f. El estudiante estará en capacidad de identificar y prever impactos de los diferentes sistemas de transporte en el medio ambiente, el uso de energía y la productividad
- g. El estudiante construirá, utilizará e interpretará resultados de los modelos de transporte VISUM y TRANUS
- h. El estudiante conocerá las principales características de la implantación de proyectos y su financiación

## 3. Metodología y organización

El curso se divide en 3 partes:

### Parte 1: Planeación: Teoría y evolución

- El modelo racional y otros modelos de planeación
- Las escalas de planeación
- La definición de políticas
- Movilidad sostenible
- La planeación como instrumento de la toma de decisiones
- Planeación de transporte y usos del suelo
- Las relaciones desarrollo económico-transporte
- La evaluación como requisito fundamental del proceso de planeación

### Parte 2: Planeación y realizaciones

- Los retos en la planeación urbana
- Los retos en la planeación interurbana
- ¿El Plan Maestro de Transporte de Colombia?
- La logística y el transporte de carga
- La influencia de las instituciones en la planeación y la toma de decisiones
- La financiación e implementación

### Parte 3: Estudios de caso

- Planes de transporte en ciudades desarrolladas
- Planes de transporte en América Latina
- Desarrollo de grandes infraestructuras de transporte

#### 4. Criterios de evaluación

| Ítem   | Ponderación |
|--|-------------|
| Debates (2)  | 15%         |
| 3 tareas<br>Tarea 1: Uso de los SIG en planeación de transporte<br>Tarea 2: Ensayo sobre planeación interurbana (I)<br>Tarea 3: Modelo TRANUS/Modelo VISUM                       | 20%         |
| Proyecto<br>T1. El proceso de planeación del metro cable y su impacto urbano y social<br><br>T2. El aeropuerto de Bogotá y su impacto regional<br>Entrega 1 .5%<br>Entrega 2 15% | 20%         |
| Presentación paper, quizes, otros  | 10%         |
| Examen parcial (I)   | 15%         |
| Examen final (I)   | 20%         |

NOTA: PARA APROBAR EL CURSO EL PROMEDIO DE LAS ASIGNACIONES INDIVIDUALES (I) DEBERA SER SUPERIOR A 3,0

Los estudiantes deberán leer la bibliografía asignada a cada curso previamente y realizar las actividades programadas en clase. Se espera una participación activa en el curso.

**Lecturas:** El paquete de lecturas está en la fotocopador Print & Copy. Algunas lecturas están disponibles en formato electrónico en la página de SICUA del curso.

**Debates:** Los debates se realizarán en 4 grupos. Cada grupo tendrá derecho a presentar 5 diapositivas defendiendo su argumento. Cada estudiante contará con 1 minuto para cuestionar los argumentos del otro equipo y expresar un argumento a favor de su posición. Se evaluará el desempeño individual y el del grupo.

**Ensayos:** Los ensayos deberán ser de máximo 500 palabras. Se evaluará la presentación y redacción. Se dará especial valor a los argumentos debidamente soportados con citas.

## 5. Principales referencias

- Meyer J. And J. Miller. 2001. Urban Transportation Planning: a Decision-oriented Approach. McGraw Hill Series in Transportation.
- Flyvbjerg, Bent con N. Bruzelius y W. Rothengatter. 2003.
- Banister D, 2002, Transport Planning second edition, Spon Press
- Banister D, 2005 Unsustainable Transport, Routledge
- Morlock E. 1978. Introduction to transport engineering and planning

## 6. PROGRAMA

| No. | Fecha             | Tema   | Lecturas   |
|-----|-------------------|--|--|
| 1   | Ma 1<br>Febrero   | Presentación del curso<br><br><b>Parte 1: Teoría de la planeación</b><br><br>La planeación de transporte, definición, tipos de planeación y contexto | Envío de un email con foto digitalizada y una breve reseña de la experiencia del alumno en cursos o a nivel laboral en transporte, así como su motivación en lo relacionado con el tema (max 15 líneas)<br>Meyer M. Miller E. 2001, <u>Urban Transportation Planning</u> , Chapter 1 "Urban Transport Planning, Definition and Context"<br><i>papers1</i><br><i>Enunciado proyecto 1</i> |
| 2   | Jue 3<br>Febrero  | La prospectiva<br>El concepto de movilidad sostenible  | Acevedo, Bocarejo " <i>Prospect of Urban Mobility in Colombia</i> "<br>Banister D, 2005 Unsustainable Transport, Chapter 3 "Sustainability and transport intensity" y Chapter 4 "public policy and sustainable transport"  |
| 3   | Ma 8<br>Febrero   | Las escalas de la planeación de transporte. La nación, la región, la ciudad<br><br>Estudio de caso Transantiago                                      | Banister D. 2002. <u>Transport Planning</u> . 2nd Edition, Chapter 9 "The role of transport planning"  |
| 4   | Jue 10<br>Febrero | Estudio de caso Transantiago<br><br>La dimensión económica, social, ambiental y energética en la planeación de transporte                            | Morlock E. 1978. Introduction to transport engineering and planning, <u>Transport in society</u><br><i>Presentación Papers 1</i><br><i>papers2</i>   |
| 5   | Ma 15<br>Febrero  | Planeación de transporte y toma de decisiones – Modelos de toma de decisión  | Meyer M. Miller E. 2001, <u>Urban Transportation Planning, 2001</u> . Chapter 2 "Transportation Planning and decision making"<br><i>Enunciado debate 1</i>   |
| 6   | Jue 17<br>Febrero | Políticas de transporte e instrumentos<br>Accesibilidad como herramienta para la evaluación de políticas   | Transportation White paper – Unión Europea (s)<br>London transport strategy (s)  |

| No. | Fecha             | Tema   | Lecturas   |
|-----|-------------------|--|--|
| 7   | Ma 22<br>Febrero  | Transporte y usos del suelo  | Banister D, 2005 Unsustainable Transport, Chapter 6 "Transport and urban form"<br>Rodriguez, D.A., Targa, F. (2003). Value of accessibility to Bogotá's bus rapid transit system. <i>Transport Reviews</i> 24(5), 587–610. |
| 8   | Jue 24<br>Febrero | Herramientas de planeación<br>Los modelos  | Modelo Transus de transporte y usos del suelo (s)<br>Modelo VISUM (s)  |
| 9   | Ma 1<br>Marzo     | Debate 1   |  |
| 10  | Jue 3<br>Marzo    | Taller de SIG<br>Tarea 1 – Uso de SIG en planeación  |  |
| 11  | Ma 8<br>Marzo     | Taller de SIG  | <i>Entrega proyecto 1</i><br><i>Enunciado proyecto 2</i>   |
| 12  | Jue 10<br>Marzo   | Evaluación de los planes. Evaluación ex ante, ex post, indicadores de desempeño                            | Meyer M. Miller E. 2001, <u>Urban Transportation Planning, 2001</u> . Chapter 8 "Transportation System and Project Evaluation"<br><i>Presentación papers 2</i><br><i>papers 3</i>  |
| 13  | Ma 15<br>Marzo    | Cómo planificar bien el transporte?<br>Modelo Flyvberg   | Flyvbjerg, Bent con N. Bruzelius y W. Rothengatter. 2003. Leer Caps. 7, 10, 11 y 12. <i>Enunciado Ensayo</i>   |
| 14  | Jue 17<br>Marzo   | PARCIAL 1 – TEORIA DE LA PLANEACION  |  |
| 15  | Ma 22<br>Marzo    | Inversión en transporte y su relación con el crecimiento económico   | Banister, 2001, <i>Transport investment and the promotion of economic Growth</i> , <i>Journal of transport geography</i> 9 (s)   |
| 16  | Jue 24<br>Marzo   | <b>Parte 2: Planes y realizaciones</b><br>Problemática del transporte interurbano y retos de la planeación | The future of transport – Reino Unido (s)  |
| 17  | Ma 29<br>Marzo    | Planeación de la logística de transporte   | Banco Mundial, 2007. <i>Infraestructura logística y de calidad para Colombia</i> (s)   |
| 18  | Jue 31<br>Marzo   | Los retos de la planeación a nivel urbano  | Banister D. 2002. <u>Transport Planning</u> . 2nd Edition, Chapter 7 "Overseas experience"<br>Bertolini et al, <i>Urban transportation planning in transition</i> , Editorial de Transport Policy (s)                      |
| 19  | Ma 5<br>Abril     | La planeación y la participación privada   | <b>Conferencista invitado: Ing. Camilo Correal</b>   |
| 20  | Jue 7<br>Abril    | Legislación e instituciones: elementos fundamentales de viabilidad del Plan                                | Meyer M. Miller E. 2001, <u>Urban Transportation Planning, 2001</u> . Chapter 9 "Program and project implementation"<br><i>Entrega Tarea 2 Ensayo</i>  |
| 21  | Ma 12<br>Abril    | Taller VISUM   | <i>Enunciado debate 2</i>  |

| No.                                 | Fecha           | Tema   | Lecturas   |
|-------------------------------------|-----------------|--|--|
| 22                                  | Jue 14<br>Abril | Taller VISUM   |  |
| <b>SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL</b> |                 |  |  |
| 22                                  | Ma 26<br>Abril  | <b>Parte 3: Estudios de caso</b><br>Estudio de caso: El Peaje de congestión de Londres | Bocarejo JP, Prud'homme R. London congestion charge, an economic appraisal, 2005 (s)                                       |
| 24                                  | Jue 28<br>Abril | Deconstrucción de autopistas   | Bocarejo JP, Lecompte MC. "Construction, deconstruction of Urban Highways", 2010   |
| 25                                  | Ma 3<br>Mayo    | La planeación participativa – El caso de Melbourne                                     | <b>Daniel Páez</b>   |
| 26                                  | Jue 5<br>Mayo   | Estudio de caso: El Plan de transporte en París  | Banister D. 2002. <u>Transport Planning</u> . 2nd Edition, Chapter 7 "Overseas experience"<br><i>Presentación papers 3</i> |
| 27                                  | Ma 10<br>Mayo   | Debate 2   |  |
| 28                                  | Jue 12<br>Mayo  | Presentación de proyectos  | <i>Entrega proyecto 2</i><br><i>Entrega VISUM – Tarea 3</i>  |

(s) disponible en SICUA

**Gestión de Tráfico ICYA 4808**  
**Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental**  
**Primer Semestre 2011**  
**Germán C. Lleras E. [gelleras@uniandes.edu.co](mailto:gelleras@uniandes.edu.co)**

**Objetivo:** El curso busca profundizar en algunos campos de la ingeniería y gestión del movimiento de personas y vehículos. Al finalizar el curso el estudiante debe comprender los principales conceptos y metodologías de análisis de la ingeniería y gestión de tráfico.

**Descripción:** El curso trata los temas tradicionales de análisis de capacidad y niveles de servicio para vehículos. Sin embargo se omiten algunos temas de un curso tradicional o la aplicación de manuales y/o software especializado para tratar aspectos relacionados con otros modos de transporte. Así se tratan aspectos de transporte aéreo y aplicaciones de transporte público. El estudiante debe recordar conceptos de probabilidad y estadística.

**Material:** El tema del curso será tratado en las clases, en su mayoría éstas son teóricas complementadas con ejercicios. No hay un libro principal para el curso. Para cada clase se recomiendan varias lecturas, se espera que el estudiante las desarrolle y de manera independiente revise ejemplos y ejercicios de la literatura recomendada.

**Comunicaciones:** Todas las comunicaciones relevantes al curso se anunciarán en clase y distribuirán a través de Internet (SICUA y correo electrónico).

**Evaluación:**

5 Tareas 11% c/u (55%)

1° Examen Parcial 15% (con consulta de material propio, sin computador)

2° Examen Parcial 15% (con consulta de material propio, sin computador)

3° Examen Parcial 15% (con consulta de material propio, sin computador)

El método de aproximación para la nota final es aritmético a la segunda cifra decimal salvo en el caso en que en ninguno de los exámenes parciales se haya superado la nota de 3.00, en ese caso la nota es discrecional del profesor. Las tareas son calificadas por un monitor o monitora. Los reclamos correspondientes se hacen en primera instancia con esa persona y en última con el profesor. Sin embargo la nota final para cada una de las evaluaciones es responsabilidad del profesor. Todas las normas de la universidad con respecto a fraude deben tenerse en cuenta en el momento en que el estudiante lleve a cabo su trabajo individual y en grupo.

| <b>Fecha</b> | <b>Tema</b>   | <b>Lecturas</b> |
|--------------|---|-----------------|
| Enero 27     | Presentación del curso.   |                 |
| Febrero 1    | Diagrama Espacio – Tiempo: Flujo, velocidad y densidad. Diagrama acumulativo: Filas y demoras   |                 |
| Febrero 3    | Teoría de colas: conceptos básicos  |                 |
| Febrero 8    | Variables básicas de utilización: Flujo, capacidad y demanda, periodo de máxima demanda, FHP, Funciones flujo – demora, Comportamiento asintótico de las demoras.           |                 |
| Febrero 10   | Otros conceptos: viajeros vs vehículos y el concepto de falla   |                 |
| Febrero 15   | Parcial 1 ( <i>Entrega Tarea 1 : Conceptos Básicos</i> )  |                 |
| Febrero 17   | Carreteras: El modelo macroscópico para la modelación del tráfico en un segmento de red – Análisis de capacidad y nivel de servicio para vehículos en flujo no interrumpido |                 |
| Febrero 22   | Análisis de capacidad y nivel de servicio para vehículos en flujo no interrumpido y otros problemas en vías para automóviles  |                 |
| Febrero 24   | Pistas de aterrizaje: la teoría de colas para la modelación de flujos interrumpidos.  |                 |
| Marzo 1      | Análisis de capacidad y nivel de servicio para pistas de aterrizaje.  |                 |
| Marzo 3      | Introducción a la simulación (1)  |                 |
| Marzo 8      | Introducción a la simulación (2)  |                 |
| Marzo 10     | Instalaciones para cargue y descargue (puertos y puertas).  |                 |
| Marzo 15     | Parcial 2 ( <i>Entrega Tarea 2: Capacidad y nivel de servicio y simulación</i> )  |                 |
| Marzo 17     | Análisis de intersecciones vehiculares.   |                 |
| Marzo 22     | Análisis de intersecciones semaforizadas (1) Intersección aislada.  |                 |
| Marzo 24     | Análisis de intersecciones semaforizadas (2) Grupo de intersecciones.   |                 |
| Marzo 29     | Introducción a los problemas de asignación de tráfico (1)   |                 |
| Marzo 31     | Introducción a los problemas de asignación de tráfico (2) ( <i>Entrega Tarea 3: Intersecciones semaforizadas</i> )  |                 |
| Abril 5      | Estacionamientos: Análisis de instalaciones para vehículos detenidos.   |                 |
| Abril 7      | Transporte público: Conceptos y problemas típicos   |                 |
| Abril 12     | Análisis de capacidad y nivel de servicio en transporte público (1)   |                 |
| Abril 14     | Análisis de capacidad y nivel de servicio en transporte público (2)   |                 |
| Abril 26     | Parcial 3   |                 |
| Abril 28     | El diseño y construcción de la infraestructura ( <i>Entrega tarea 4: Capacidad y nivel de servicio en transporte público</i> )  |                 |
| Mayo 3       | El papel de la señalización   |                 |
| Mayo 5       | La regulación y la fiscalización  |                 |
| Mayo 10      | La seguridad vial   |                 |
| Mayo 12      | Planes de implantación y de manejo (Entrega tarea 5: Ensayo)  |                 |

**Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental****Curso sobre Transporte Urbano Sostenible**

Dario Hidalgo, Juan Pablo Bocarejo

I Semestre 2011, Lunes y Miércoles 3:30 PM - 5:00 PM AU 307

**Descripción General**

El curso desarrolla conocimiento y herramientas de análisis sobre alternativas sostenibles para enfrentar los retos de la accesibilidad y el desarrollo urbano. El curso incluye discusión y trabajos prácticos relacionados con movilidad activa (a pie, en bicicleta), transporte público, desarrollo urbano orientado al transporte sostenible, administración de la demanda de tráfico, atención al transporte de carga urbana, y mejora de tecnologías y operación de sistemas de transporte. Las acciones buscan mejorar la eficiencia en la movilidad urbanas -reducción de tiempos de viaje y costos de transporte-, y mitigar externalidades -muertes, inhabilidades y enfermedades por choques y atropellos, contaminación del aire y sedentarismo.

**Objetivos:**

Desarrollar herramientas de análisis sobre los retos del transporte y desarrollo urbanos y sobre las alternativas sostenibles bajo el paradigma evitar-cambiar-mejorar (ECM). Se espera que al final del curso lo estudiantes cuenten con capacidad de proponer y analizar políticas, programas y proyectos de transporte y desarrollo urbano sostenible, incluyendo evaluación de impactos, ejemplos prácticos, riesgos, y barreras y oportunidades.

**Marco Conceptual:**

Más de la mitad de la población mundial y 81% de la población colombiana vive en áreas urbanas y enfrenta el reto de motorización. El crecimiento de la propiedad y uso de automotores es resultado del crecimiento económico, reducción de precios de automóviles y motocicletas, y de políticas favorables a su uso: principalmente ampliación de infraestructura vial. La tendencia general no es sostenible: resulta en mayores tiempos de viaje, costos agregados del transporte, consumo energético, emisiones contaminantes, accidentes y deterioro urbano. Los impactos negativos afectan en especial a la población más pobre. Es necesario entonces cambiar los paradigmas de solución de los problemas de movilidad y accesibilidad hacia opciones que eviten el aumento de viajes motorizados, cambien los viajes a modos más eficaces, y mejoren las condiciones de operación mediante tecnologías más limpias y gestión más eficiente. Existen múltiples ejemplos, incluyendo la experiencia de la última década en Bogotá, y oportunidades para profundizar las reformas urbanas, pero también barreras técnicas, financieras, institucionales y políticas que deben ser superadas.

**Programa**

|          |            |                       |   |
|----------|------------|-----------------------|---|
| Enero 26 | Individual | Escenarios del Futuro | <a href="http://www.embarq.org/en/video/megacities-move-sprawl-ville">http://www.embarq.org/en/video/megacities-move-sprawl-ville</a><br>Planned-opolis |
|----------|------------|-----------------------|---|

|            |                   |   |   |
|------------|-------------------|---|---|
|            |                   |   | Renew-abad<br>Communi-city  |
| Enero 31   | J.P. Bocarejo     | Introducción  |   |
| Febrero 2  | D. Hidalgo        | Logística del curso<br>Discusión Escenarios del Futuro –<br>Entrega Ensayo 1  | <a href="http://www.embarq.org/en/news/10/12/06/megacities-move-scenarios-future-sustainable-urban-mobility">http://www.embarq.org/en/news/10/12/06/megacities-move-scenarios-future-sustainable-urban-mobility</a> |
| Febrero 7  | D. Hidalgo        | El reto de la sostenibilidad y el<br>transporte – Global<br>Paradigma Evitar-Cambiar-Mejorar  | Sharmer, Seven Acupuncture Points<br>Newman & Kenworthy, Chapter 3  |
| Febrero 9  | J.P. Bocarejo     | El reto de la sostenibilidad y el<br>transporte – Colombia  |   |
| Febrero 14 | D. Hidalgo        | Indicadores Transporte<br>Sustentable - ¿Qué medir?<br>¿Cómo?<br>Asignación Tarea 1 – Indicadores   | <a href="http://omu.caf.com/">http://omu.caf.com/</a>   |
| Febrero 16 | D. Hidalgo        | Herramientas de Evaluación:<br>Costo-Beneficio y Multi-criterio   | EMBARQ, Evaluación Expost de<br>TransMilenio Fases 1 y 2  |
| Febrero 21 | D. Hidalgo        | Cómo se construye un proyecto –<br>Estudio de Caso: Metrobus de la<br>Ciudad de México<br>Identificación de Ciudad o<br>Proyecto para Proyecto Final,<br>incluyendo Fuentes de Información<br>Entrega Tarea 1 – Indicadores | Hidalgo and Carrigan, Modernizing<br>Public Transport<br>Hidalgo, Case Study Metrobús,<br>Corridor Insurgentes, Mexico City,<br>Mexico, 2009.   |
| Febrero 23 | D. Hidalgo        | Espacio Público y Bicicletas<br>Asignación Tarea 2 – Casos  | Newman & Kenworthy, Chapters 5.1<br>and 5.2   |
| Febrero 28 | D. Hidalgo        | Transporte Público Urbano –<br>Modos, Impactos, Comparación   | Newman & Kenworthy, Chapter 5.3   |
| Marzo 2    | J.P. Bocarejo     | Forma Urbana  |   |
| Marzo 9    | Taller            |   |   |
| Marzo 14   | D. Hidalgo        | BRT en el Mundo – Estado de la<br>Industria y Retos<br>Entrega Tarea 2 – Casos  | Presentacion “Status of the BRT<br>Industry”  |
| Marzo 16   | Festivo           |   |   |
| Marzo 21   | Examen<br>Parcial |   |   |
| Marzo 23   | D. Hidalgo        | Evaluación Expost de TransMilenio<br>Asignación Tarea 3 – Evaluación  | Documento de Evaluación   |
| Marzo 28   | J.P. Bocarejo     | Sistemas Integrados: Sao Paulo,<br>Santiago, ¿Bogotá?   | Hidalgo, Case Studies Sao Paulo y<br>Santiago   |
| Marzo 30   | J.P. Bocarejo     | Vehículos de Dos y Tres Ruedas  | Newman & Kenworthy, Chapter 5.12  |
| Abril 4    | J.P. Bocarejo     | Medidas de Administración de la<br>Demanda  | Newman & Kenworthy, Chapter 5.7   |
| Abril 6    | D. Hidalgo        | Desarrollo Urbano asociado al<br>Transporte Sostenible<br>Entrega Tarea 3 – Evaluación  | Newman & Kenworthy, Chapter 5.5   |
| Abril 11   | D. Hidalgo        | Influencia en la selección de viaje   | Newman & Kenworthy, Chapter 5.4   |

|          |              |   |  |
|----------|--------------|---|--|
|          |              | Entrega de Avance del Proyecto Final  |  |
| Abril 13 | D. Hidalgo   | Debate: El Metro de Bogotá – Ensayo 2   |  |
| Abril 18 | Receso       |   |  |
| Abril 20 | Receso       |   |  |
| Abril 25 | D. Hidalgo   | Mejores Vehículos y Combustibles Limpios – Los Carros Eléctricos              | Newman & Kenworthy, Chapters 5.11 and 5.10   |
| Abril 27 | D. Hidalgo   | Transporte y Cambio Climático   | Newman & Kenworthy, Chapter 3<br>Baker and Huizenga  |
| Mayo 2   | J.P.Bocarejo | Vehículos compartidos – bicicletas, automóviles (carpooling, carsharing)      | <a href="http://www.bikesharing.eu/">http://www.bikesharing.eu/</a><br><a href="http://www.carsharing.net/">http://www.carsharing.net/</a> |
| Mayo 4   | D. Hidalgo   | Debate: Papel del Automóvil en la Movilidad Sostenible<br>Entrega de Ensayo 3 |  |
| Mayo 9   | D. Hidalgo   | Resumen de mejores prácticas, retos, riesgos y barreras                       | Newman & Kenworthy, Chapter 6  |
| Mayo 11  | D. Hidalgo   | Presentación Proyecto Final   |  |

El Examen Final se realizará la fecha establecida por la Oficina de Registro

### Debates

Cada estudiante preparará un ensayo de 1-2 hojas sobre su posición sobre el tema en debate. En los debates 2 y 3 el estudiante defenderá la posición asignada (a favor o en contra). Todos los integrantes deberán participar en la argumentación presentado en orden por 7 minutos cada uno (a favor, en contra, a favor, en contra...). El equipo contrario podrá interrumpir una vez para hacer una pregunta durante cada intervención del otro equipo. Cada equipo podrá hacer dos preguntas adicionales al equipo contrario, y el moderador una pregunta a cada equipo. Los grupos tendrán un tiempo para preparar las respuestas y asignar un vocero, quién dará respuesta a las preguntas y dará un argumento final. El moderador definirá el ganador del debate con base en la calidad de la argumentación.

Debate 1. ¿Cuál Modelo Futuro es más probable? ¿Cuál es el Modelo Futuro más deseable? Si no coinciden ¿Qué hay que hacer?

Debate 2. Proposición: El metro de Bogotá debe construirse cuanto antes. Oposición: El metro de Bogotá debe aplazarse.

Debate 3. Proposición: Las ciudades deben ampliar la capacidad de circulación de automóviles. Oposición: La propiedad y el uso de automóvil se debe restringir y tarificar.

## **Proyecto**

Grupos de 3-4 estudiantes (tres o cuatro grupos en total). La idea es que cada grupo seleccione una ciudad en Colombia (o un proyecto específico), elabore un diagnóstico de las condiciones actuales, identifique los proyectos en marcha o planteados, evalúe el impacto potencial de los proyectos y presente recomendaciones. La investigación incluye conseguir información básica, realizar entrevistas estructuradas, y reportar los resultados.

## **Presentación Artículo**

Cada estudiante buscará y presentará un artículo de una revista o conferencia científica con relación a los tópicos de las clases magistrales. El estudiante presentará el artículo en 12 minutos al inicio de la clase. Los tópicos se distribuirán en la clase de Febrero 2.

1. Espacio Público y Bicicletas
2. Transporte Público Urbano
3. Forma Urbana
4. BRT
5. Evaluación de proyectos de Transporte Masivo
6. Sistemas Integrados: Sao Paulo, Santiago
7. Vehículos de Dos y Tres Ruedas
8. Medidas de Administración de la Demanda
9. Desarrollo Urbano asociado al Transporte Sostenible
10. Mejores Vehículos y Combustibles Limpios – Los Carros Eléctricos
11. Transporte y Cambio Climático
12. Vehículos compartidos – bicicletas, automóviles (carpooling, carsharing)
13. Mejores Prácticas en Transporte Sostenible

## **Evaluación**

3 debates con ensayo 5% cada uno (15% total)

3 tareas 5% cada una (15% total)

Presentación Artículo 10%

1 proyecto, 20%

2 exámenes 15% cada uno (30% total)

## **Textos (lectura requerida)**

Peter Newman and Jeff Kenworthy (eds.) "Sustainable Low Carbon Transport Guidelines (draft versión)" UN Riso Center (forthcoming 2011)

Sharmer, Otto "Seven Acupuncture Points for Shifting Capitalism to Create a Regenerative Ecosystem Economy" Oxford Leadership Journal, June 2010

EMBARQ, Evaluación Ex-post de TransMilenio Fases 1 y 2, Departamento Nacional de Planeación, Diciembre 2009

Hidalgo D. y Carrigan A. Modernización del Transporte Público, Lecciones Aprendidas de Mejoras de Sistemas de Autobuses en América Latina y Asia, WRI, Enero 2011

<http://www.embarq.org/en/news/11/01/11/el-informe-modernizacion-del-transporte-publico-ya-disponible-en-espanol>

Hidalgo, Dario. Citywide Transit Integration in a Large City: The Interligado System of São Paulo, Brazil. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, Issue Number: 2114, Developing Countries 2009, pp 19-27.

Hidalgo, Dario "Planning and Implementation Issues of a Large-Scale Transit Modernization Plan: Case of Transantiago, Chile (08-2769)" Transportation Research Board 88th Annual Meeting – Washington DC, January 11-15, 2008

Bakker, Stefan and Huizenga, Cornie "Making climate instruments work for sustainable transport in developing countries", Natural Resources Forum 34 (2010) 314–326

### **Material de Referencia**

Sustainable Urban Transport Project, GIZ <http://www.sutp.org/>

GIZ Sourcebook for Decision-Makers in Developing Cities

[http://www.sutp.org/index.php?option=com\\_content&task=view&id=426&Itemid=189&lang=en](http://www.sutp.org/index.php?option=com_content&task=view&id=426&Itemid=189&lang=en)

Victoria Transport Policy Institute <http://www.vtpi.org/>

On Line TDM Encyclopedia <http://www.vtpi.org/tdm/index.php>

Institute for Transport and Development Policy <http://www.itdp.org/>

Our Cities Ourselves: 10 Principles for Transport and Urban Life <http://www.ourcitiesourselves.org/>

Center of Excellence Bus Rapid Transit Across Latitudes and Countries BRT-ALC [www.brt.cl](http://www.brt.cl)

EMBARQ, The World Resources Institute for Sustainable Transport [www.embarq.org](http://www.embarq.org)

Centro de Transporte Sustentable de México, CTS México, <http://www.ctsmexico.org/>

The City Fix, Sustainable Urban Mobility, <http://thecityfix.com/>

Pílot, European Commission, DG Environment <http://www.pilot-transport.org/>

**Profesor:** Andrea Maldonado

**Email:** and-mald@uniandes.edu.co

**Ofc.** ML632

**Horario de clase:** Miércoles y viernes 2:00 a 3:20 p.m.

**Salones:** Magistral, O104

Laboratorio 1, SD 703 (L 8:00 - 9:50 a.m)

Laboratorio 2, SD 806 (L 10:00 - 11:50 a.m)

**Horario de atención:** Martes 4:00 a 6:00 p.m.

#### OBJETIVO DEL CURSO:

El curso es una introducción a los conceptos básicos de la química de los sistemas ambientales. Busca que el estudiante comprenda cómo estos conceptos son aplicables para entender las problemáticas asociadas a la contaminación y/o degradación ambiental agua, aire y suelos y a su tratamiento.

El curso tiene cuatro componentes estructurales: acompañamiento teórico, prácticas de laboratorio y monitorias, ejercicios y discusión de artículos.

#### METAS ABET

1. Habilidad para aplicar conocimientos de ciencias básicas (matemáticas, física, química y biología) en la solución de problemas de ingeniería. (Meta a)
2. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería con creatividad y eficiencia. (Meta e)
3. Comprensión de la responsabilidad profesional y ética. (Meta g)
4. Entendimiento del impacto que las soluciones de ingeniería tienen en un contexto actual a nivel global, económico, ambiental, y social. (Meta f)

#### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:

Al terminar el curso el estudiante:

1. Será capaz de definir y contextualizar los principales principios químicos, fisicoquímicos y de transferencia de masa que intervienen en los procesos de contaminación y tratamiento de aguas, aire y suelos. (a, e)
2. Podrá contextualizar el impacto que tienen algunos problemas de contaminación en la salud pública y su responsabilidad como ingenieros. (g, f)

#### CONTENIDO DEL CURSO:

| CLASE             | DÍA | FECHA  | TEMA  |
|-------------------|-----|--------|---|
| <b>EQUILIBRIO</b> |     |        |   |
| 0                 | M   | Ago-03 | Introducción  |
| 1                 | V   | Ago-05 | Equilibrio químico, Constante de equilibrio, coeficiente de actividad, energía de Gibbs.  |
| 2                 | M   | Ago-10 | Equilibrio químico, Constante de equilibrio (fracción molar, concentración, presión), coeficiente de actividad, energía de Gibbs. |
| 3                 | V   | Ago-12 | Sistemas ácido - base, alcalinidad y acidez (pH)  |
| 4                 | M   | Ago-17 | Equilibrio de Hidrólisis  |
| 5                 | V   | Ago-19 | Buffer. Equilibrio CO <sub>2</sub> en sistemas acuáticos y sistemas carbonatados.   |
|                   | L   | Ago-22 | Monitoria   |
| 6                 | M   | Ago-24 | Eq. En sistemas naturales: Alcalinidad y dureza   |
| 7                 | V   | Ago-26 | Ablandamiento   |

| CLASE                | DÍA | FECHA                                  | TEMA  |
|----------------------|-----|--|---|
|                      | L   | Ago-29                                 | Monitoría   |
| 8                    | M   | Ago-31                                 | Equilibrios de agua pura y salina.  |
| 9                    | V   | Sep-02                                 | Características de suelos: ácidos, alcalinos y neutros. pH suelos (Mov. macro y micro nutrientes), efectos: lluvia ácida y agua de minas  |
|                      | L   | Sep-05                                 | Monitoría   |
| 10                   | M   | Sep-07                                 | kps mecanismos de erosión.<br>Remediación de suelos. Lavado de suelos.  |
| 11                   | V   | Sep-09                                 | Primer Parcial  |
| <b>REDOX</b>         |     |  |   |
| 12                   | M   | Sep-14                                 | Diagramas pE-pH   |
| 13                   | V   | Sep-16                                 | Oxidación de Fe y Mn - corrosión  |
|                      | L   | Sep-19                                 | Laboratorio 1. - REDOX, ácidos, alcalinidad   |
| 14                   | M   | Sep-21                                 | OD, DBO y DQO - potencial efectivo del oxígeno  |
| 15                   | V   | Sep-23                                 | Aplicaciones  |
|                      | L-V | Sep-26<br>Sep-30                       | Semana de trabajo individual. Septiembre 30, entrega del 30%  |
|                      | L   | Oct -03                                | Laboratorio 2. - DBO, OD, DQO   |
| 16                   | M   | Oct-05                                 | Reacciones atmosféricas: Oxidación del SO <sub>2</sub> en tropósfera. Radicales libres  |
| 17                   | V   | Oct-07                                 | Materia orgánica-Humus. Ciclo del Nitrógeno   |
| 18                   | M   | Oct-12                                 | Remediación de suelos. Tratamientos químicos.   |
| <b>FOTOQUÍMICA</b>   |     |  |   |
| 19                   | V   | Oct-07<br><i>Último día de retiros</i> | Degradación por reacciones fotoquímicas de compuestos orgánicos en aguas.   |
| 20                   | M   | Oct-12                                 | Reacciones atmosféricas:<br>N-NOx-smog fotoquímico.<br>Ozono troposférico.<br>Ozono estratosférico.<br>Radicales primarios.               |
| 21                   | V   | Oct-14                                 | Oxigenantes de la gasolina. VOCs -BTEXs.<br>Rx compuestos orgánicos oxigenados (compuestos carbonilo, alcoholes y éteres)                 |
| 22                   | M   | Oct-19                                 | Segundo Parcial   |
| <b>FISICOQUÍMICA</b> |     |  |   |
| 23                   | V   | Oct-21                                 | Solubilidad (Solubilidad del O <sub>2</sub> a diferentes alturas).<br>Propiedades coligativas - Ley de Raoult (potencial químico y gibbs) |
|                      | L   | Oct-24                                 | Monitoría   |
| 24                   | M   | Oct-26                                 | Anticongelantes - etilenglicol<br>Hidratos de gas - metano o etilenglicol   |
| 25                   | V   | Oct-28                                 | Ley de Henry - coeficientes de reparto. Bioacumulación  |
|                      | L   | Oct-31                                 | Monitoría   |
| 26                   | M   | Nov-02                                 | Ley de Henry - coeficientes de reparto. Bioacumulación  |
| 27                   | V   | Nov-04                                 | Mercurio, cadmio, plomo, PCBs, DDT, dioxinas, lindano y efecto saltamontes  |
| 28                   | M   | Nov-09                                 | Difusión - Fick.<br>Transferencia de masa - Equilibrio (Teoría de la doble capa - Aireación)  |
| 29                   | V   | Nov-11                                 | Fenómenos de superficie:<br>Tensión superficial (Dispersantes, caso BP) y sorción   |
| 30                   | M   | Nov-16                                 | Sorción y desorción de gases<br>Resinas<br>Carbón activado - Isotermas - equilibrios de adsorción   |
| 31                   | V   | Nov-18                                 | Adsorción sobre partículas  |

| CLASE | DÍA | FECHA                       | TEMA                          |
|-------|-----|-----------------------------|-------------------------------|
|       |     |                             | Intercambio iónico - Coloides |
|       |     | Fecha asignada por registro | Parcial final                 |

**SISTEMA DE CALIFICACIÓN:**

- 3 parciales (20% cada uno).
- Reporte de laboratorio (10%).
- Quices, tareas y discusiones de artículos (20%).
- Trabajo final (10%).

Se aproxima a partir de X.35 y X.85. Si un estudiante en su nota acumulada tiene un promedio inferior a 3.5 y no ha aprobado 2 de 3 parciales su nota NO tendrá aproximación.

La materia se aprueba con 3, se aproximará desde 2.95.

**REGLAS:**

- Los grupos de trabajo serán de 4 ó 5 personas, designados.
- Trabajos sin referencias NO serán calificados y su nota será 1.0.
- Trabajos con referencias de internet de páginas como wikipedia, rincón del vago y otras páginas sin fundamento NO serán calificados y su nota será 1.0.
- Cuando se realizan trabajos en grupo el 20% de la nota de dicho trabajo equivaldrá al promedio de quices individuales de los miembros del grupo sobre el tema entregado (incluyendo laboratorios).
- Personas que no asistan a las prácticas de laboratorio NO podrán presentar informe de laboratorio.
- Se asignarán bonos de mínimo 0.1 que serán sumados a cada parcial, acorde con la participación en clase de los alumnos.
- Acorde con la dinámica de la clase se harán controles de lectura, quices y trabajos no programados.
- En los trabajos se calificará presentación, ortografía y gramática.
- El curso se montará en sicuaplus.
- Utilice la cartilla de citas - pautas para citar textos y hacer listas de referencias.pdf
- En los trabajos genéricamente se calificará: profundidad en la investigación, redacción, ortografía y presentación.

**REFERENCIAS:**

- Química Física del ambiente y de los procesos medioambientales. Figueruelo, Dávila. Editorial Reverté
- Química para Ing. Ambiental. Sawyer Clair, Perry McCarty, Parkin Gene. Editorial Mc Graw Hill, cuarta edición.
- Fundamentals of environmental chemistry. Manahan Stanley E. 2002, 7a ed. Lewis Publishers.
- Environmental chemistry. Lewis. 1999.
- Water chemistry. Snoeyink Vernon L., Jenks D., ed. John Wiley and sons.
- Transport Phenomena. Byron Bird. 2007 ed. John Wiley and sons.
- Environmental analysis. Reeve Roger N., ed. John Wiley and sons.
- Química ambiental. Spiro Thomas, Stigliani William M. 2004, 2a ed. Prentice Hall,
- Environmental Chemistry. Lichtfouse Eric. Robert Didier, Schwarzbauer Jan. 2005, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Environmental photochemistry part II. Bahnemann Detlef, Boule Pierre, Robertson Peter. 2005, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Environmental impact assessment of recycled wastes on surface and ground waters. Vol. 2. Kassim Tarek A. 2005, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Quality assurance for chemistry and environmental science. Meinrath, G. Schneider P. 2007, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.



- Environmental health science. Morton Lippmann, Beverly Cohen, Richard Schlesinger. 2003, ed. Oxford University Press.
- Introducción a la química de suelos. Bornemisza Elemer. 1982, OEA. Secretaria General.
- Introduction to soil chemistry: analysis and instrumentation. Alfred R. Conklin, Jr. Datos. 2005.
- The physical chemistry and mineralogy of soils. Edmund Marshall. 1975.

RECUERDE:

*“El que usted aprenda no depende de una institución, un profesor, un libro o un compañero. Usted es responsable de su propio aprendizaje, en sus manos está el afianzamiento del conocimiento y la profundización del mismo” Andrea M.*

## PROGRAMA DEL CURSO

### Profesores Responsables:

Rafael Ortiz

Andrea del Pilar Maldonado (and-mald@uniandes.edu.co)

**Monitora:** Camila Jaramillo Monroy (c.jaramillo56@uniandes.edu.co)

**Clase:** Martes y Jueves de 14:00-15:20

**Horario de atención a estudiantes:** AM: Miércoles 16:00 a 18:00 **Oficina:** ML-632

RO: Jueves 10:30 a 11:30

### JUSTIFICACIÓN

El agua es un elemento fundamental del medio ambiente. De hecho si en el planeta no existiese el agua seguramente la vida sería muy diferente a la que conocemos o probablemente no existiría. El agua afecta su entorno y a la vez es afectada por éste, lo cual implica que los dos deben ser considerados en lo posible de una manera integral. El agua puede ser analizada desde dos puntos de vista. Una primera visión es el agua como recurso: los recursos hídricos representan la disponibilidad de agua (caracterizada por su variabilidad en espacio y tiempo) para los diferentes usos por parte de la sociedad. Una segunda visión es el agua como amenaza: las crecientes e inundaciones representan escenarios donde hay más agua de la necesaria generando amenazas y pérdidas; las sequías, por el contrario, nos muestran circunstancias donde la escasez de agua constituye una afrenta para el hombre y el ambiente; la contaminación de la calidad del agua por su parte genera impactos ambientales y en la salud pública que demandan soluciones urgentes no triviales.

El estudio del agua es fascinante pues involucra una variedad amplia de disciplinas como geografía, climatología, meteorología, oceanografía, hidrología, geografía, geología, matemáticas, ingenierías, biología, economía, ciencia política, administración, etc. El aprovechamiento de los recursos hídricos incluye la construcción de infraestructura como presas, embalses, canales, etc. que permiten manejar el agua para los diferentes usos y por lo general almacenar agua en épocas húmedas para usarla posteriormente en épocas secas. Como el agua es un recurso escaso, los conflictos asociados a su uso no dejan de aparecer a diferentes escalas en la sociedad, por ejemplo conflictos entre vecinos de predios porque uno de ellos represó o contaminó el agua de la quebrada, las entidades que tienen diferentes prioridades para usar el agua y las guerras que históricamente han ocurrido por la posesión del agua son algunos de ellos. Esto implica que es necesario tener herramientas legales, acuerdos y compromisos entre vecinos, comunidades, entidades reguladoras e inclusive países para compartir este recurso escaso. Sin embargo, el estudio del agua puede resultar algo frustrante: terminología extraña, datos incomprensibles, puntos de vista muy diversos y temas de diferentes grados de complejidad. A veces los expertos no dan explicaciones directas entendibles para los no expertos, o por el contrario en ocasiones la información mediática no tiene el tiempo ni el espacio para dar una información con bases sólidas sobre un tema específico relacionado con el agua.

Este curso pretende estudiar el agua en el contexto previamente descrito dentro de una visión tecnológica, pretendiendo despertar el interés y generar inquietudes sobre el agua y sus relaciones con el medio ambiente, la sociedad y la tecnología, contextualizando al ámbito colombiano correspondiente. Para esto, se considera que es importante entender cuatro grandes aspectos asociados al Agua y el Ambiente:

-Primero, entender el contexto histórico de diferentes temáticas del agua, simples y complejas, respondiendo a preguntas como: ¿Cómo las antiguas civilizaciones obtuvieron el agua para sus necesidades personales, irrigación, y navegación?, ¿Qué técnicas usaron para construir esos proyectos de aprovechamiento de los

recursos hídricos?, ¿Cómo fueron los inicios de la hidroelectricidad y cómo generaron impactos importantes en el desarrollo tecnológico?

-Segundo, es fundamental generar un marco de referencia suficientemente sólido sobre los procesos físicos, químicos y biológicos naturales asociados con el agua.

-Tercero, se identifican y analizan los diferentes procesos y sistemas tecnológicos para el aprovechamiento y control del agua y la relación de éstos con el ambiente.

-Cuarto, se hace referencia al marco legal e institucional que debe estar presente en el aprovechamiento y manejo del agua, con énfasis en el caso colombiano. Finalmente, se dejan inquietudes sobre el futuro del agua.

## OBJETIVOS DE FORMACIÓN

- Dar a conocer temas generales entorno a temáticas del agua y el ambiente y la tecnología del aprovechamiento y control del recurso hídrico.
- Presentar la problemática actual de la cantidad y calidad del agua a nivel mundial y en el contexto colombiano.
- Presentar los procesos físicos, químicos y biológicos naturales asociados con el agua y conocer los sistemas tecnológicos para el aprovechamiento y control del agua.
- Desarrollar trabajos en grupos multidisciplinarios de ingenieros, abogados, economistas, antropólogos, etc., entorno a temas de interés del agua.

## METODOLOGÍA

(1) Clases magistrales a cargo de los profesores responsables principalmente, pero ocasionalmente a cargo de otros profesores invitados del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental; (2) Uso de ayudas didácticas como Videobeam y algunos videos; (3) Asignación de lecturas; (4) Elaboración de un trabajo final en grupos multidisciplinarios que contribuyan a la reflexión de los estudiantes sobre las problemáticas asociadas con el agua, (5) Espacios de discusión; (6) Salida de campo.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

| Ítem                                      | %          |
|---|------------|
| Primer parcial*                           | 20         |
| Segundo parcial                           | 20         |
| Tercer parcial                            | 20         |
| Trabajo Discusión I*                      | 10         |
| - Ensayo 1 (previo al debate)             | 5          |
| - Ensayo 2 (posterior al debate)          | 5          |
| Trabajo de campo - hidrosistemas          | 10         |
| - Trabajo (previo a la visita)            | 5          |
| - Trabajo (posterior a la visita) y quizá | 5          |
| Trabajo del curso**                       | 20         |
| - Trabajo entrega parcial                 | 5          |
| - Trabajo entrega final                   | 10         |
| - Presentación o Informe                  | 5          |
| <b>Total</b>                              | <b>100</b> |

\*La nota correspondiente al 30% del semestre que debe ser entregada a los estudiantes del 30 de septiembre de 2011, será la correspondiente al primer parcial y a la nota obtenida en el trabajo de la primera discusión.

\*\* El trabajo de campo y el trabajo del curso es en grupos de 4 a 5 estudiantes.

### Aproximaciones:

La nota definitiva considerará aproximaciones de X.25 y X.75.

La materia se aprobará con 3.0, y se aproximará desde 2.85.

## ARCHIVOS IMPORTANTES EN SICUA

Para realizar las diferentes asignaciones de la materia, por favor siga las recomendaciones que encontrará en los archivos digitales publicados en SICUAPLUS:

- Cartilla de citas - Pautas para citar textos y hacer listas de referencias.pdf
- Espacios de discusión.pdf
- Trabajos de discusión.pdf
- Como realizar un ensayo.pdf

## BIBLIOGRAFÍA PARCIAL

- Bergkamp, G., B. Orlando y I. Burton, Change: Adaptation of Water Resources Management to Climate Change, IUCN, 2003.
- Chapagain, A. y A. Hoekstra, Water Footprints of Nations, UNESCO – IHE, 2004.
- Cech, T. V., Principles of Water Resources: History, Development, Management, and Policy, John Wiley and Sons, Segunda edición, 2004.
- Chow, V. T., D. Maidment y L. Mays, Hidrología Aplicada, McGraw – Hill, 1992.
- CRA, Regulación Integral del Sector de Agua Potable y saneamiento Básico en Colombia, Resolución CRA-151 de 2001, 2001.
- EAAB, El Futuro de la Capital. Estudio Prospectivo de Acueducto y Alcantarillado, Misión Siglo XXI, 1995.
- Ecoan, El Páramo: Ecosistema de Alta Montaña, Editorial Codice Ltda., 1998.
- Guhl, E. (editor), Medio Ambiente y Desarrollo, Tercer Mundo Editores – Ediciones Uniandes, 1993.
- Haddadin, M. y U. Shamir, Jordan Case Study, UNESCO-IHP, 2003.
- Hassan, F., M. Reuss, J. Trotter, C. Bernhardt, A. Wolf, J. Katerere y P. Van der Zaag, History and Future of Shares Water Resources, UNESCO-IHP, 2003.
- IDEAM, El Medio Ambiente en Colombia, 1998.
- Lorenz, F., The Protection of Water Facilities under International Laws, UNESCO-IHP, 46 p., 2003.
- Maksimovic, C., editor, Urban Drainage in Specific Climates, International Hydrological Programme, IHP-V, No. 40, 2001.
- Mays, L., Water Resources Handbook, McGraw – Hill, 1996.
- Mesa, O., G. Poveda y L. Carvajal, Introducción al Clima de Colombia, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, 1997.
- Monsalve, G., Hidrología en la Ingeniería, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 2002.
- Naciones Unidas, Cepal: PNUMA, Agua, Desarrollo y Medio Ambiente en América Latina, 1980.
- UNESCO, IHE-Delft, Basics of Water Resources, Technical Documents in Hydrology, PC- CP-23, 2003.
- Zektzer, I. y L. Everett, Groundwater Resources of the World and their Use, UNESCO, IHV-VI Series on Groundwater No. 6, 2004.

## PROGRAMACION DE ACTIVIDADES

| Sem   | Día | Fecha  | Sesión | Tema   | Profesor | Notas                                  |
|---|-----|--------|--------|--|----------|--|
| 1   | M   | 2-Aug  | 1      | Presentación del curso. Introducción, dinámica y reglas. El agua y el ambiente; Agua: recurso y amenaza. Cantidad y calidad del agua, Uso y abuso del agua | AM - ROP |  |
|   | J   | 4-Aug  | 2      | El agua y el ambiente; Agua: recurso y amenaza. Cantidad y calidad del agua, Uso y abuso del agua  | ROP      |  |
| 2   | M   | 9-Aug  | 3      | Proyección: Un viaje a través de la historia del agua - La Lucha   | AM - ROP |  |
|   | J   | 11-Aug | 4      | Perspectiva histórica del desarrollo de los recursos hídricos Parte 1  | ROP      |  |
| 3   | M   | 16-Aug | 5      | Perspectiva histórica del desarrollo de los recursos hídricos Parte 2  | ROP      |  |
|   | J   | 18-Aug | 6      | Conflictos relacionados con el agua  | AM       |  |
| 4   | M   | 23-Aug | 7      | Proyección: Un viaje a través de la historia del agua - Los conflictos   | AM - ROP |  |
|   | J   | 25-Aug | 8      | Legislación hídrica  | AM       |  |
| 5   | M   | 30-Aug | 9      | Ciclo hidrológico; sus componentes y sus alteraciones  | ROP      |  |
|   | J   | 1-Sep  | 10     | El ciclo hidrológico como sistema: modelación y balance de recursos hídricos   | ROP      |  |
| 6   | M   | 6-Sep  | 11     | <b>Espacio de discusión</b>  |          | Entrega Trabajo 1                      |
|   | J   | 8-Sep  | 12     | <b>Parcial No. 1</b>   |          |  |
| 7   | M   | 13-Sep | 13     | Circulación atmosférica y oceánica. Fenómenos del Niño y la Niña.  | ROP      | Entrega Trabajo 2                      |
|   | J   | 15-Sep | 14     | Propiedades físicas del agua: agua en reposo y en movimiento: leyes fundamentales  | ROP      |  |
| 8   | M   | 20-Sep | 15     | Hidrología superficial: cuencas, caudales, crecientes, sequías   | ROP      |  |
|   | J   | 22-Sep | 16     | Ecistemas sensibles colombianos: páramos, humedales, ciénagas fluviales y costeras, ríos, bosques de niebla  | ROP      |  |
| 9   | M   | 27-Sep | 17     | semana de trabajo individual   |          |  |
|   | J   | 29-Sep | 18     |  |          |  |
| 10  | M   | 4-Oct  | 17     | Contaminación hídrica: causas y consecuencias  | SBT      | Entrega 30% - Septiembre 30            |
|   | J   | 6-Oct  |        | Día del estudiante   |          | Retiros hasta octubre 7                |
| 11  | M   | 11-Oct | 18     | Calidad del agua   | AM       | Trabajo de campo TC                    |
|   | J   | 13-Oct | 19     | Calidad del agua   | AM       | Trabajo de campo TC                    |
| 12  | M   | 18-Oct | 20     | Fuentes y procesos de tratamiento del agua potable   | AM       |  |
|   | J   | 20-Oct | 21     | Aguas subterráneas   | ROP      | Entrega Trabajo 1 TC                   |
| 13  | M   | 25-Oct | 22     | <b>Parcial No. 2</b>   |          |  |
|   | J   | 27-Oct | 23     | Tipos y tratamiento de aguas residuales  | AM       |  |
| 14  | M   | 1-Nov  | 24     | El agua en el sistema urbano: una visión integral  | ROP      |  |
|   | J   | 3-Nov  | 25     | Obras Hidráulicas: Presas y embalses   | ROP      |  |
| 15  | M   | 8-Nov  | 26     | Hidroelectricidad:   | ROP      |  |
|   | J   | 10-Nov | 27     | Irrigación y drenaje   | ROP      |  |
| 16  | M   | 15-Nov | 28     | Presentación trabajo final   |          | Entrega Trabajo Final                  |
|   | J   | 17-Nov | 29     | Presentación trabajo final   |          |  |
| CONVENCIONES: AM: Andrea Maldonado; ROP: Rafael Ortiz Pérez; SBT: Sergio Barrera Tapias |     |        |        |  |          | Examen Final : entre 21<br>nov y 3 dic |

## Programa del curso

### Descripción del curso

Este curso busca familiarizar al estudiante con la ingeniería civil, haciendo énfasis en su papel fundamental como agente de desarrollo en los contextos nacional e internacional. A lo largo del semestre se introducen las diferentes áreas de la ingeniería civil, así como el espectro de oportunidades laborales a las que esta formación da acceso. Estos temas se abordan mediante discusiones dirigidas, talleres y tareas, intercaladas con conferencias en las que diferentes profesores del Departamento presentan algunas de las problemáticas abordadas actualmente en el seno de los Grupos de Investigación. Paralelamente, los estudiantes desarrollan un proyecto que se presenta en la feria de ingeniería EXPOANDES al final del semestre.

### Intensidad horaria

Dos sesiones magistrales semanales de 80 minutos (Lunes y Viernes de 7:00 am a 8:20 a.m en el salón O-101) y una sesión semanal de Programa de acompañamiento de 80 minutos.

La sesión de clase programada para los Martes a las 5:00 pm está destinada para presentaciones relacionadas con el Proyecto ExpoAndes. La coordinación de dichas presentaciones la realiza la Decanatura de la Facultad de Ingeniería. Por tanto, los estudiantes solo tendrán actividades en el mencionado horario cuando la Decanatura así lo indique (se les enviará un correo electrónico informativo cuando sea el caso).

### Horario de Atención

- Martes, Miércoles y Jueves (7:00 am – 9:00 am)

Consultas por fuera de este horario de atención se atenderán, con mucho gusto, mediante cita previa (correo electrónico)

### **Pre-requisitos**

Ninguno

### **Texto(s)**

No existe un único texto idóneo para este curso. A lo largo del semestre se asignarán lecturas obligatorias semanales. Para más detalles, ver programación de lecturas.

### **Objetivo General**

Al finalizar el curso los estudiantes estarán en capacidad de explicar a través de la realización individual y/o grupal de informes escritos y presentaciones orales, el papel de la Ingeniería Civil como agente fundamental de desarrollo en el contexto nacional e internacional.

### **Objetivos Específicos**

Al terminar el curso, se espera que el estudiante esté en capacidad de:

1. Entender el impacto de la Ingeniería Civil en el entorno que la rodea (meta ABET: h)
2. Comunicar conceptos e ideas básicas a través de informes y/o presentaciones sencillas (meta ABET: g)
3. Realizar informes académicos, relacionados con la Ingeniería Civil, de forma grupal (meta ABET: d).

### **Metodología**

El curso se encuentra dividido en clases magistrales y taller grupales. Las clases magistrales serán conferencias a cargo de profesores del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental. En líneas generales, después de cada clase magistral se desarrollará un taller grupal (5 estudiantes) donde se espera que los alumnos apliquen no solo lo aprendido en la sesión magistral sino también lo entendido a través de las lecturas obligatorias asignadas y bibliografía obtenida voluntariamente.

Es importante resaltar que el buen desarrollo del curso depende de la asistencia comprometida y participación de los estudiantes.

### Sistema de evaluación

El nivel de logro de los objetivos de aprendizaje del curso se medirá utilizando los siguientes instrumentos:

- Talleres grupales (valor porcentual en la nota final: 30%)
- Presentación Oral Propuesta-ExpoAndes (valor porcentual en la nota final: 3%)
- Informe Propuesta-ExpoAndes (valor porcentual en la nota final: 3%)
- Presentación Oral (Avance) ExpoAndes (valor porcentual en la nota final: 5%)
- Informe (Avance) ExpoAndes (valor porcentual en la nota final: 4%)
- Presentación Oral (Final) ExpoAndes (valor porcentual en la nota final: 8%)
- Informe (Final) ExpoAndes (valor porcentual en la nota final: 7%)
- Feria ExpoAndes (valor porcentual en la nota final: 10%)
- Examen final (valor porcentual en la nota final: 20%)
- Programa de Acompañamiento (valor porcentual en la nota final: 10%)

La nota final es aproximada al múltiplo de 0,5 más cercano, excepto cuando ésta sea mayor a 2,5 e inferior a 3,0, en cuyo caso es aproximada a 2,5. Por ejemplo:

- Notas mayores a 4.750 se aproximarán a 5.0
- Notas mayores a 4.250 y menores o iguales a 4.750 se aproximarán a 4.5
- Notas mayores a 3.750 y menores o iguales a 4.250 se aproximarán a 4.0
- Notas mayores a 3.250 y menores o iguales a 3.750 se aproximarán a 3.5
- Notas mayores o iguales a 3.0 y menores o iguales a 3.25 se aproximarán a 3.0
- Notas mayores a 2.250 y menores que 3.0 se aproximarán a 2.5
- Notas mayores a 1.750 y menores o iguales a 2.250 se aproximarán a 2.0
- Notas menores a 1.750 se aproximarán a 1.5

Están exentos de participar en el Programa de Acompañamiento aquellos estudiantes que ya hayan cursado los cursos introductorios de cálculo y química, así como aquellos estudiantes que se encuentren inscritos en otros programas y que

estén tomando el curso como curso opcional.

A continuación se ofrece una breve explicación de cada uno de los instrumentos de evaluación:

- **Talleres Grupales:** son ejercicios y/o problemas relacionados con la Ingeniería civil que se deben desarrollar tanto en clase como por fuera de ella. Los talleres se desarrollarán en grupos de 5 estudiantes y los temas de dichos talleres se asignarán de acorde con el tema de la sesión magistral previa al ejercicio grupal. Para la realización de los talleres se espera que los estudiantes hayan leído las lecturas asignadas. Igualmente, se debe haber leído bibliografía adicional a la propuesta. Es importante destacar que el taller es un ejercicio de evaluación exigente y, por tanto, la lectura previa del material bibliográfico asignado es de vital importancia.
- **Exámenes:** son instrumentos de evaluación individual que cubren todo lo visto hasta la clase previa al examen. Para la realización del examen, no se espera que el estudiante se tenga que leer toda la bibliografía (ni los apuntes de clase) en la semana anterior a la evaluación; por el contrario, se considera que el estudiante ha leído disciplinadamente las lecturas asignadas (y los apuntes obtenidos de las sesiones magistrales) semana por semana. Por tanto, los exámenes serán exigentes en cuanto a tiempo de ejecución y entendimiento conceptual.
- **Proyecto Semestral EXPOANDES:** por favor ver el documento adjunto "EXPOANDES", para mayor información al respecto.
- **Programa de acompañamiento:** el programa de acompañamiento está diseñado para reforzar conocimientos en ciencias básicas, a saber: matemáticas, física, química, etc. El coordinador del programa de acompañamiento para Ingeniería Civil es el profesor Pedro Fabián Pérez (Oficina: ML-639). Al finalizar el semestre, Pedro Fabián entrega al profesor del curso de Introducción a la Ingeniería Civil una nota correspondiente al Programa de Acompañamiento. Para mayor información, por favor asistir a las complementarias de acompañamiento.

Como norma general, el programa de acompañamiento comienza, a más tardar, la 3<sup>a</sup> y/o 4<sup>a</sup> semana del semestre académico.

### Aspectos Generales

- Cualquier tipo de fraude académico (plagio, copia, etc.) **NO** será tolerado. El caso será presentado ante la Coordinación de Pregrado del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.
- Los talleres en clase y fuera de ella se deben entregar, física y/o electrónicamente, en los horarios del curso.
- Las tareas entregadas en secretaría sin autorización o al monitor no son válidas
- Todo trabajo presentado deberá estar estructurado formalmente y las ideas deben presentarse de forma clara y concreta.
- Cualquier reclamo deberá realizarse durante los ocho días hábiles siguientes al día de la devolución del instrumento de evaluación calificado. El reclamo debe realizarse por escrito y debe estar completamente justificado.
- En términos de puntualidad, se espera que los estudiantes lleguen a tiempo a clase. Se sugiere no entrar al salón si ya han pasado 10 minutos después de la hora oficial de comienzo de la clase.
- El uso de teléfonos celulares durante la clase está restringido a casos de extrema urgencia. Por respecto a sus compañeros, los estudiantes deberán desactivar el timbre de su celular y el "chat" de su teléfono, con el fin de evitar la interrupción de la clase.
- Es importante saber escribir referencias bibliográficas. Se sugiere utilizar las normas de la APA (Asociación Americana de Psicología). Dichos lineamientos se encuentran especificados en el capítulo 4 de la "Cartilla de Citas UniAndes" que se puede encontrar en SicuaPlus.

### NOTAS

- El programa del curso puede tener cambios a lo largo del semestre dado que la disponibilidad de tiempo de los conferencistas invitados está sujeta a variaciones. En caso de que el programa tenga variaciones, se podrán dejar talleres para ser realizados completamente en horarios extra-clase.
- Las fechas de Exámenes y Presentaciones son INMODIFICABLES.

**TABLA 1. PROGRAMA DEL CURSO DE INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA CIVIL (ICYA 1114) 2011-02**

| SEM. | FECHA    | PROFESOR           | TEMA   | ACTIVIDAD   |
|------|----------|--------------------|--|---|
| 1    | 01-08-11 | José Guevara       | <b>Presentación del Curso</b><br>Lectura del programa del curso. Explicación básica del funcionamiento de la asignatura a lo largo de 2011-2.  | Presentación magistral  |
|      | 05-08-11 | José Guevara       | <b>Introducción a EXPOANDES</b><br>Conformación de los grupos EXPOANDES. Formulación del primer borrador de propuesta EXPOANDES.   | Presentación magistral<br>Asignación de Propuesta EXPOANDES   |
| 2    | 08-08-11 | Mauricio Sánchez   | <b>El concepto de riesgo en la Ingeniería Civil</b><br>Introducción al análisis de riesgos   | Presentación Magistral<br>Asignación Taller 1.  |
|      | 12-08-11 | Arcesio Lizcano    | <b>Introducción a la Ingeniería Geotécnica</b><br>La mecánica de suelos en la Ingeniería Civil   | Presentación Magistral<br>Asignación Taller 2.  |
| 3    | 15-08-11 | FESTIVO            | FESTIVO  | FESTIVO   |
|      | 19-08-11 | Luis Eduardo Tafur | <b>Sistemas Urbanos e Ingeniería Civil</b><br>Descripción del papel de la ingeniería civil en los centros urbanos colombianos.   | Presentación magistral.   |
| 4    | 22-08-11 | José Guevara       | <b>Presentación Propuestas ExpoAndes</b><br>Ocho grupos de estudiantes presentarán oralmente su propuesta preliminar para ExpoAndes.<br><br><b>Visita a laboratorios Ingeniería Civil</b><br>La mitad del curso visitará los laboratorios de estructuras, geotecnia, e hidráulica. | Presentación Oral Propuestas ExpoAndes.<br><br>Entrega Taller 1 e Informe ExpoAndes (todos los estudiantes) |
|      | 26-08-11 | José Guevara       | <b>Presentación Propuestas ExpoAndes</b><br>Ocho grupos de estudiantes presentarán oralmente su propuesta preliminar para ExpoAndes.<br><br><b>Visita a laboratorios Ingeniería Civil</b><br>La mitad del curso visitará los laboratorios de estructuras, geotecnia, e hidráulica. | Presentación Oral Propuestas ExpoAndes.   |
| 5    | 29-08-11 | Hernando Vargas    | <b>Historia de la Ingeniería Civil en Colombia</b><br>Descripción y análisis de los hitos más importantes a lo largo de la historia de la Ingeniería Civil colombiana.   | Presentación magistral.   |
|      | 02-09-11 | José Guevara       | <b>Presentación Resultados Taller 2</b><br>Presentación oral. Se seleccionarán grupos al azar.   | Presentación Magistral<br>Entrega Taller 2.   |
| 6    | 05-09-11 | José Guevara       | <b>Ingeniería Civil: Diseño, Consultoría y Construcción</b><br>Contextualización de la Ingeniería Civil en el campo profesional.   | Presentación magistral.<br>Asignación Taller 3.   |
|      | 09-09-11 | Ana Ozuna          | <b>Sostenibilidad en la Ingeniería Civil</b><br>La construcción sostenible en la Ingeniería Civil  | Presentación magistral.<br>Asignación Taller 4.   |
| 7    | 12-09-11 | José Guevara       | <b>Taller 3: Diseño, Consultoría y Construcción en Ingeniería Civil</b><br>El taller se desarrollará en grupos de 5 estudiantes.   | Entrega Taller 3 y Trabajo Grupal   |
|      | 16-09-11 | José Guevara       | <b>Taller 4: Construcción Sostenible</b><br>El taller se desarrollará en grupos de 5 estudiantes. Presentación Oral. Se seleccionarán grupos al azar.  | Entrega Taller 4 y Trabajo Grupal   |

TABLA 1. PROGRAMA DEL CURSO DE INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA CIVIL (ICYA 1114) 2011-02

| SEM. | FECHA    | PROFESOR                            | TEMA   | ACTIVIDAD   |
|------|----------|-------------------------------------|--|---|
| 8    | 19-09-11 | José Guevara                        | <b>Presentación Oral de Avance ExpoAndes</b><br>Ocho grupos de estudiantes presentarán oralmente su informe de avance ExpoAndes.   | Presentación Proyectos ExpoAndes (avance parcial)                                   |
|      | 23-09-11 | José Guevara                        | <b>Presentación Oral de Avance ExpoAndes</b><br>Ocho grupos de estudiantes presentarán oralmente su informe de avance ExpoAndes.   | Presentación Proyectos ExpoAndes (avance parcial)                                   |
| 9    | 26-09-11 | <b>SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL</b> |  |   |
|      | 30-09-11 |                                     |  |   |
| 10   | 03-10-11 | Diana Calvo                         | <b>Ingeniería Hidráulica</b><br>Introducción al manejo del recurso hídrico en Ingeniería Civil   | Presentación Magistral<br>Asignación de Taller 5                                    |
|      | 07-10-11 | Silvia Caro                         | <b>Pavimentos e Infraestructura Vial</b><br>Introducción al diseño y construcción de carreteras  | Presentación Magistral<br>Asignación de Taller 6                                    |
| 11   | 10-10-11 | José Guevara                        | <b>Taller 5: Manejo del Recurso Hídrico en Ingeniería Civil</b><br>El taller se desarrollará en grupos de 5 estudiantes. Presentación Oral. Se seleccionarán grupos al azar. | Entrega Taller 5 y Trabajo Grupal   |
|      | 14-10-11 | José Guevara                        | <b>Taller 6: Ingeniería de Pavimentos</b><br>El taller se desarrollará en grupos de 5 estudiantes. Presentación Oral. Se seleccionarán grupos al azar.                       | Entrega Taller 6 y Trabajo Grupal   |
| 12   | 17-10-11 | Juan Pablo Bocarejo                 | <b>Ingeniería de Transporte</b><br>Introducción al concepto de transporte en Ingeniería Civil  | Presentación Magistral<br>Asignación de Taller 7                                    |
|      | 21-10-11 | Juan Francisco Correal              | <b>Ingeniería Estructural</b><br>Introducción a las estructuras en la Ingeniería Civil   | Presentación Magistral<br>Asignación de Taller 8                                    |
| 13   | 24-10-11 | José Guevara                        | <b>Taller 7: Transporte e Ingeniería Civil</b><br>El taller se desarrollará en grupos de 5 estudiantes.  | Entrega de Taller 7   |
|      | 28-10-11 | José Guevara                        | <b>Taller 8: Ingeniería Estructural</b><br>El taller se desarrollará en grupos de 5 estudiantes.   | Entrega de Taller 8   |
| 14   | 31-10-11 | José Guevara                        | <b>Presentación Final ExpoAndes</b><br>Ocho grupos de estudiantes presentarán oralmente su informe final ExpoAndes.  | Presentación Proyectos ExpoAndes  |
|      | 04-11-11 | José Guevara                        | <b>Presentación Final ExpoAndes</b><br>Ocho grupos de estudiantes presentarán oralmente su informe final ExpoAndes.  | Presentación Proyectos ExpoAndes  |
| 15   | 07-11-11 | José Guevara                        | <b>CLASES DE RECUPERACIÓN</b>  | Espacio reservando en caso de cualquier eventualidad y/o cambio durante el semestre |
|      | 11-11-11 | José Guevara                        | <b>CLASES DE RECUPERACIÓN</b>  | Espacio reservando en caso de cualquier eventualidad y/o cambio durante el semestre |
| 16   | 14-11-11 | José Guevara                        | <b>REVISIÓN PARA EXPOANDES</b>   | Preguntas/Respuestas sobre Feria ExpoAndes.   |
|      | 15-11-11 | Facultad de Ingeniería              | <b>FERIA EXPOANDES</b>   | FERIA EXPOANDES   |
|      | 18-11-11 | José Guevara                        | <b>EXAMEN FINAL</b>  | Presentación de Examen Final  |

**TABLA 2. LECTURAS OBLIGATORIAS**

| TEMA   | AUTOR (ES)   | TITULO   | EDITORIAL  | UBICACIÓN     |
|--|--|--|--|---------------|
| RIESGO<br>PROFESOR: MAURICIO SÁNCHEZ                         | Camilo Gómez Castro  | Aproximación integral a la evaluación y manejo de riesgos sobre la infraestructura urbana                            | Facultad de Ingeniería. Universidad de los Andes                                       | SICUAPLUS     |
|  | Fernando Briones Gamboa  | Inundados, reubicados y olvidados: traslado del riesgo de desastres en Motozintla, Chiapas                           | Facultad de Ingeniería. Universidad de los Andes                                       | SICUAPLUS     |
| GEOTECNIA<br>PROFESOR: ARCESIO LIZCANO                       | Celso Iglesia Pérez  | Mecánica del Suelo. Capítulo 2. Páginas: 47-99   | Editorial Síntesis. 1a Ed. 1997  | Fotocopiadora |
|  | William Lambe y Robert Whitman   | Mecánica de Suelos. Capítulo 1. Páginas 15-29  | Limusa Noriega Editores. 2a Ed. 1997   | Fotocopiadora |
| HISTORIA DE LA INGENIERÍA CIVIL<br>PROFESOR: HERNANDO VARGAS | Alberto Sarria Molina  | Introducción a la Ingeniería Civil. CAPÍTULOS OBLIGATORIOS: 5, 7 y 8. páginas: 102-162;191-236                       | Mc Graw Hill. 1a Ed. 2001  | Fotocopiadora |
|  | Alberto Sarria Molina  | Crisis y Realidades de la Ingeniería Civil Colombiana. Revista de Ingeniería. Abril de 2003. Sección Puntos de Vista | Facultad de Ingeniería. Universidad de los Andes                                       | SICUAPLUS     |
|  | Mauricio Gallego Silva   | Ingenieros de Hoy vs Ayer  | Revista de Ingeniería Mayo 2004. Facultad de Ingeniería. Universidad de los Andes      | SICUAPLUS     |
| SISTEMAS URBANOS<br>CONFERENCISTA: LUIS EDUARDO TAFUR        | Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial                  | Macroproyectos de Interés Social Nacional: marco de gestión social. CAPÍTULOS OBLIGATORIOS: 2 Y 4                    | Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial                              | SICUAPLUS     |
|  | Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial                  | Macroproyectos de Interés Social Nacional: marco de gestión ambiental. CAPÍTULOS OBLIGATORIOS: 3                     | Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial                              | SICUAPLUS     |
| DISEÑO, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN<br>PROFESOR: JOSÉ GUEVARA | Christian Ketels   | Competitiveness of Regions and Clusters: implications for the construction industry                                  | Congreso Camacol: noviembre de 2007  | SICUAPLUS     |
|  | Germán Silva Fajardo   | Efectos derivados del cambio del factor calidad por el factor precio en la contratación de ingeniería de consulta    | Revista de Ingeniería Mayo 2008. Facultad de Ingeniería. Universidad de los Andes      | SICUAPLUS     |
|  | Cámara Colombiana de la infraestructura. Sociedad Colombiana de Ingenieros | Una política pública para la maduración de proyectos. Capítulo 1.  | Cámara Colombiana de la infraestructura. Sociedad Colombiana de Ingenieros             | SICUAPLUS     |
| SOSTENIBILIDAD<br>PROFESORA: ANA OZUNA                       | Juan José Mariño   | Reflexiones sobre el papel de la Ingeniería Civil en la evaluación del medio ambiente en Colombia                    | Revista de Ingeniería Noviembre 2007. Facultad de Ingeniería. Universidad de los Andes | SICUAPLUS     |
|  | Laura Pinilla Vera   | Construcción Sostenible en Colombia. CAPÍTULOS OBLIGATORIOS: 3, 4, y 6.  | Tesis Maestría Ingeniería Civil. 2008  | SICUAPLUS     |

**TABLA 2. LECTURAS OBLIGATORIAS**

| TEMA  | AUTOR (ES)                             | TITULO   | EDITORIAL  | UBICACIÓN     |
|---|--|--|--|---------------|
|   | Julio Carrizosa Umaña                  | Ciudades nuevas sostenibles en las regiones del Caribe y Orinoquía.  | Revista de Ingeniería Noviembre 2009. Facultad de Ingeniería. Universidad de los Andes | SICUAPLUS     |
| <b>MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO<br/>PROFESORA: DIANA CALVO</b>      | Ven Te Chow                            | Hidráulica de Canales Abiertos. PÁGINAS 24 -30   | Diana México. 1985.  | Fotocopiadora |
|   | Henderson                              | Open Channel Flow. PÁGINAS VARIAS  | The Macmillan Company, New York. 1966  | Fotocopiadora |
|   | Mario Díaz-Granados, et. Al            | Towards a paradigm shift in urban drainage management and modelling in developing countries.                               | Revista de Ingeniería Noviembre 2009. Facultad de Ingeniería. Universidad de los Andes | SICUAPLUS     |
| <b>INGENIERÍA DE PAVIMENTOS<br/>PROFESORA: SILVIA CARO</b>        | Alejandro Morales Montaña              | Diagnóstico primario del deterioro temprano de los pavimentos de Bogotá. Capítulos: ANEXOS 5, 6, Y 9.                      | Tesis Ingeniería Civil. 2002   | SICUAPLUS     |
|   | Alfonso Montejo Fonseca                | Ingeniería de Pavimentos. Capítulos 1 y 2.   | Universidad Católica de Colombia. 3a Edición. 2010                                     | Fotocopiadora |
| <b>INGENIERÍA DE TRANSPORTE<br/>PROFESOR: JUAN PABLO BOCAREJO</b> | Juan Carlos Echeverry et al.           | Una evaluación económica del sistema TransMilenio  | Revista de Ingeniería Mayo 2005. Facultad de Ingeniería. Universidad de los Andes      | SICUAPLUS     |
|   | Arturo Ardila Gómez                    | Cinco cuestionamientos y una recomendación a los autores del artículo "Una evaluación económica del Sistema TransMilenio". | Revista de Ingeniería Noviembre 2005. Facultad de Ingeniería. Universidad de los Andes | SICUAPLUS     |
|   | Jorge Acevedo                          | El transporte como soporte al desarrollo de Colombia: una visión al 2040. PÁGINAS 39 A 78                                  | Universidad de los Andes   | Fotocopiadora |
| <b>ESTRUCTURAS<br/>PROFESOR: JUAN FRANCISCO CORREAL</b>           | Arthur Nilson                          | Diseño de Estructuras de Concreto. Capítulo 1  | Editorial McGraw Hill. 12 Ed. 2000.  | Fotocopiadora |
|   | Jack McCormac                          | Diseño de Estructuras de Acero. Método LRFD. Capítulo 1  | Editorial Alfaomega. 2a Ed. 2002.  | Fotocopiadora |
|   | Asociación de Ingenieros Estructurales | Diseño y Construcción de Puentes. Capítulo 1: Introducción. Páginas 4-37   | Asociación de Ingenieros Estructurales   | Fotocopiadora |

**Mauricio Sánchez-Silva, PhD**  
Profesor Asociado – ML 630  
[msanchez@uniandes.edu.co](mailto:msanchez@uniandes.edu.co)

## **Estática**

### **ICYA-1116**

Semestre: 2011-II  
Código: ICYA-1116  
Lugar: ML-607  
Horario: Lunes y Miércoles, 10:00.11.20am  
Profesor instructor: Jose Guevara  
Horario de atención: viernes 3:00 a 5:00pm ML630

#### **■ ■ ■ ■ Objetivos**

##### **Objetivos del curso**

El objetivo del curso es introducir al estudiante en los principios básicos de análisis estructural y comportamiento mecánico de cuerpos rígidos. En el curso se presentan y discuten conceptos básicos de equilibrio (partículas y cuerpos rígidos) y de análisis de sistemas equivalentes de fuerzas. Adicionalmente el curso presenta una introducción al análisis estructural.

##### **Objetivos de aprendizaje**

Al finalizar el curso, el estudiante deberá ser capaz de

- comprender los conceptos fundamentales de equilibrio y análisis estructural;
- plantear un problema de mecánica de partículas y cuerpos rígidos correctamente (identificación de variables, selección del método de análisis y planteamiento de la solución); y
- solucionar problemas de mecánica de sólidos de forma lógica, consistente y eficiente.

## ■ ■ ■ Tabla de contenido

| Sesión | Capítulo   | Sección       | Tema   |
|--------|------------|---------------|--|
| 1      | Capítulo 1 | 1 - 6         | Introducción. Conceptos básicos.   |
| 2      | Capítulo 2 | 1 - 11        | Fuerzas sobre una partícula. Equilibrio de partículas.   |
| 3      | Capítulo 2 | 12 - 15       | Componentes en el espacio, equilibrio espacial.  |
| 4      | Capítulo 3 | 1 - 3, 12, 13 | Cuerpos rígidos, momentos en un plano, pares.  |
| 5      | Capítulo 3 | 12, 13        | Sistemas equivalentes en un plano.   |
| 6      | Capítulo 3 | 12, 13        | Sistemas equivalentes en un plano.   |
| 7      | Capítulo 3 | 4 - 11        | Momentos y proyecciones en el espacio.   |
| 8      | Capítulo 3 | 4 - 11        | Momentos y proyecciones en el espacio.   |
| 9      | Capítulo 3 | 14 - 21       | Pares espaciales, sistemas equivalentes en el espacio. Equilibrio de cuerpos rígidos. Indeterminación estática, inestabilidad. |
| 10     | Capítulo 4 | 1 - 7         | Equilibrio de cuerpos rígidos. Indeterminación estática, inestabilidad.  |
| 11     | Capítulo 4 | 1 - 7         | Equilibrio de cuerpos rígidos. Indeterminación estática, inestabilidad.  |
| 12     | Capítulo 4 | 8, 9          | Equilibrio tridimensional.   |
| 13     |            |               | <b>PRIMER EXAMEN PARCIAL</b>   |
| 14     | Capítulo 5 | 1 - 7         | Fuerzas distribuidas. Centroides: Pappus - Guldinus.   |
| 15     | Capítulo 5 | 10 - 12       | Centros de gravedad. Tres dimensiones.   |
| 16     | Capítulo 5 | 8             | Fuerzas distribuidas en vigas.   |
| 17     | Capítulo 5 | 9             | Fuerzas distribuidas en vigas. Fuerzas hidrostáticas.  |
| 18     | Capítulo 5 | 9             | Fuerzas hidrostáticas.   |
| 19     | Capítulo 6 | 1 - 8         | Cerchas. Métodos de nudos y secciones.   |
| 20     | Capítulo 6 | 8 - 10        | Cerchas inestables e indeterminadas. Marcos.   |
| 21     | Capítulo 6 | 8 - 10        | Marcos.  |
| 22     |            |               | <b>SEGUNDO EXAMEN PARCIAL</b>  |
| 23     | Capítulo 6 | 12            | Máquinas.  |
| 24     | Capítulo 7 | 1 - 4         | Fuerzas internas. Corte y momento.   |
| 25     | Capítulo 7 | 5 - 6         | Diagramas de corte y momento.  |
| 26     | Capítulo 7 | 5 - 6         | Diagramas de corte y momento.  |
| 27     | Capítulo 7 | 5 - 6         | Diagramas de corte y momento.  |
| 28     | Capítulo 7 | 7 - 10        | Cables con cargas concentradas. Cables parabólicos.  |
| 29     | Capítulo 8 | 1 - 4         | Ejemplos y aplicaciones de repaso  |
| 30     |            |               | <b>Repaso General</b>  |

## ■ ■ ■ ■ Referencias

El texto guía oficial del curso es Beer & Johnston (ver abajo referencia completa). Sin embargo, existen varios textos de Mecánica de Sólidos disponibles en la biblioteca que pueden utilizarse en vez del libro oficial. Antes de comprometerse con un libro de guía para el curso, es importante que visite la biblioteca y se familiarice con la bibliografía existente. Cualquiera de los siguientes libros puede utilizarse como texto guía.

BEER, F; JOHNSTON, E.R. Mecánica Vectorial para Ingenieros: Estática. Sexta Edición. Mc.Graw-Hill. México, 1996.

HIBBELER, R. Ingeniería Mecánica. Estática. Séptima edición. Prentice Hall. México, 1996.

BORESI, A.; SCHMIDT, R. Engineering Mechanics. Statics. Brooks/Cole, Thomson Learning. United States of America, 2001.

## ■ ■ ■ ■ Metodología

- El curso consta de sesiones de teoría y ejercicios, y sesiones de monitoría.
- La solución de problemas constituye la base fundamental del curso. Por este motivo, la metodología de las clases consiste en una presentación breve de la teoría y la solución de dos o tres ejercicios de aplicación.
- La solución de problemas requiere que el estudiante cuente con los fundamentos teóricos y conceptuales necesarios para su comprensión. Por lo tanto, es responsabilidad del estudiante repasar los temas asignados según el cronograma de actividades con anterioridad a cada una de las clases.
- Las sesiones complementarias son una parte indispensable del curso. Allí se solucionarán dudas y se discutirán problemas específicos. Cada dos semanas se realizará un quiz (el primero será el 14 de agosto).
- Cada dos semanas se asignará una tarea de aproximadamente 5 problemas prácticos. La tarea puede realizarse en grupos de máximo 2 estudiantes y se entregará en la sesión complementaria siguiente.
- Toda comunicación con el profesor o el profesor instructor deberá realizarse por medio electrónico, o dentro del horario de atención a estudiantes. La atención a estudiantes estará a cargo del profesor Holmes Páez y el horario es viernes de 3 a 5 pm en la oficina ML-640.

## ■ ■ ■ ■ Sistema de evaluación

- El curso será evaluado con base en dos exámenes parciales, quices, tareas y un examen final.
- En los quices, parciales y exámenes no sólo se evaluará que la respuesta final sea la correcta sino el procedimiento utilizado para llegar a ésta.
- Cualquier reclamo deberá realizarse durante los siete días siguientes a la entrega del trabajo evaluado. NO se aceptarán reclamos fuera de estos días.
- La nota final será calculada de la siguiente manera:
 

|                                    |                 |
|------------------------------------|-----------------|
| - Parciales:                       | 40 % (20% c/u). |
| - Quices y asistencia a monitoría: | 15 %.           |
| - Tareas                           | 20 %.           |
| - Examen final:                    | 25 %.           |

Para aprobar el curso es NECESARIO que el promedio de la nota de parciales y examen final sea superior a 3.0.

### **Parciales**

Los parciales buscan evaluar la comprensión de los conceptos estudiados y su adecuada aplicación en la solución de problemas. Éstos se realizarán en las horas de clase, en las fechas establecidas en el cronograma de actividades.

### **Quices**

Los quices se realizarán cada dos semanas en las sesiones de monitoría.

### **Tareas**

Las tareas se deben entregar únicamente en la hora de monitoría. Cada tarea estará compuesta por 3-6 problemas representativos del tema que ayudarán a los estudiantes a resolver dudas y a prepararse para la presentación de los quices.



### PROGRAMA DEL CURSO

**Profesor: Juan F. Correal Daza**  
**Oficina: Oficina: 332 (Edificio Mario Laserna)**  
**jcorreal@uniandes.edu.co**

#### **Objetivo**

El objetivo del curso es desarrollar en el estudiante la habilidad para analizar un problema en forma simple y lógica, aplicando en su solución los principios fundamentales de la mecánica de materiales. Se busca ante todo que el estudiante se familiarice con los conceptos de esfuerzo y deformación y sus principales aplicaciones.

#### **Metodología**

Las clases del curso están compuestas por sesiones teórico-prácticas acompañadas por sesiones de monitoría y ejercicios. Adicionalmente se desarrollarán algunas sesiones de laboratorio en clase. Se utilizará para la realización de las clases un material de apoyo a la docencia desarrollado previamente por algunos estudiantes.

El curso se centra en la comprensión de los conceptos de resistencia de materiales mediante el contacto directo del estudiante con la realidad. Se busca establecer este vínculo mediante la asignación de trabajos experimentales acompañados en todo momento de su solución analítica.

Los trabajos y tareas que se asignen durante el desarrollo del curso deberán citar las fuentes bibliográficas de consulta de acuerdo con el documento: "Pautas para citar textos y hacer listas de referencias según las normas de la American Psychological Association -APA-" elaborado por la Decanatura de Estudiantes Bienestar Universitario.

#### **Evaluación**

El desempeño de los estudiantes será evaluado mediante las siguientes actividades:

- Tres exámenes parciales los dos primeros con un valor del 15% de la nota final y el tercero con un valor del 30% de la nota final.
- Tareas (21% de la nota final)
- Trabajos en clase (9% de la nota final)
- Proyecto final con valor total del 10% de la nota final

**Si el promedio de los exámenes es inferior a tres cero (3.0)**, las evaluaciones tendrán el siguiente porcentaje:

- Tres exámenes parciales los dos primeros con un valor del 30% de la nota final y el tercero con un valor del 35% de la nota final.
- Tareas (5% de la nota final)
- Trabajos en clase (5% de la nota final)
- Proyecto final con valor total del 5% de la nota final

Los quices se llevarán a cabo sin previo aviso, cuando la asistencia a clase sea inferior al 60% de los estudiantes o cuando el profesor lo decida.

Las tareas deberán ser presentadas en grupos de máximo dos estudiantes y deben ser elaboradas a mano. En el caso de que dos grupos presenten puntos de tareas iguales su nota será cero (0.0) y tendrá sanción disciplinaria. Las tareas deberán ser entregadas en los primero 5 minutos de clase en la fecha prevista en el calendario presentado más adelante. Las tareas que no se entreguen de acuerdo a estas condiciones, no serán recibidas y tendrán como nota cero (0.0). El proyecto final se desarrollará en grupos de máximo cuatro estudiantes y deberá ser **presentado el Viernes 18 de Noviembre de 2011.**

Para que un estudiante apruebe la materia es necesario que **la nota definitiva sea superior o igual a tres cero (3.0)**. Notas definitivas inferiores a tres cero (3.0) se aproximarán redondeando a múltiplos de 0.5. La mínima nota será dos cero (2.0).

### **Horario de clases y monitorias**

Las clases se desarrollarán los lunes y miercoles de 7:00 a.m. a 8:20 a.m. en el salón SD-805. Las sesiones de monitoria y ejercicios se desarrollarán los viernes de 10:00 a.m. a 10:50 p.m. (ML 615), de 11:00 a.m. a 11:50 a.m. (Z 110), de 14:00 a.m. a 14:50 a.m. (K2 101) y de 13:00 a.m. a 13:50 a.m. (ML 515). En total se dictarán 25 clases y aproximadamente 15 sesiones de monitoría.

### **Programa**

| Mes    | Día | Semana | Tema  |  |
|--------|-----|--------|---|--|
| Agosto | 1   | 1      | 1.Introducción                                | 1.1 Repaso de conceptos de estática, 1.2 concepto esfuerzos, 1.3 conceptos básicos de diseño             |
|        | 3   |        |   | 1.4 Estado generalizado de esfuerzos y deformaciones, 1.5 Modelos de comportamiento de los materiales    |
|        | 8   | 2      | 2.Transformación de esfuerzos y deformaciones | 2.1 Estado de esfuerzo plano   |
|        | 10  |        |   | 2.2 Circulo de Mohr  |
|        | 15  | 3      | 3.Carga Axial-Esfuerzos Normales              | <b>Día Festivo</b>   |
|        | 17  |        |   | 2.3 Estado de Deformación plana y circulo de Mohr  |
|        | 22  | 4      | 3.Carga Axial-Esfuerzos Normales              | 3.1 Concentración de esfuerzos (Principio de Saint-Venant) 2.2 Teoría de esfuerzo y deformación elástico |
|        | 24  |        |   | 3.2 Teoría de esfuerzo y deformación elástico  |

## Programa (Continuación)

| Mes   | Día                                  | Semana   | Tema  |  |
|---|--------------------------------------|--|---|--|
| Agosto  | 29                                   | 5  | 4.Carga de Torsión - Esfuerzos Cortantes              | 3.3 Indeterminación axial                              |
|   | 31                                   |  |   | 3.3 Indeterminación axial , 3.4 Efectos térmicos       |
| Septiembre  | 5                                    | 6  |   | 3.5 Comportamiento no lineal y deformación residual *  |
|   | 7                                    |  |   | 4.1 Teoría de esfuerzo y deformación elástico          |
|   | 12                                   | 7  |   | 4.2 Indeterminación en torsión                         |
|   | 14                                   |  |   | <b>Primer Parcial ( Capítulos 1,2,3)</b>               |
|   | 19                                   | 8  |   | 4.Carga de Torsión                                     |
|   | 21                                   |  | 4.4 Teoría de esfuerzo y deformación plástica*        |  |
|   | 26                                   | <b>Semana de trabajo individual</b>            |   |  |
| 30  |                                      |  |   |  |
| Octubre   | 3                                    | 9  | 5. Carga de Flexión-Esfuerzos Normales                | 5.1 Teoría de esfuerzo y deformación elástico          |
|   | 5                                    |  |   | 5.2 Diseño de vigas por esfuerzos de flexión           |
|   | 10                                   | 10   |   | 5.3 Elementos hechos de varios materiales              |
|   | 12                                   |  |   | 5.4 Teoría de esfuerzo y deformación plástica*         |
|   | 17                                   | 11   | <b>Día Festivo</b>                                    |  |
|   | 19                                   |  | 6. Carga Cortante-Esfuerzos Cortantes                 | 6.1 Teoría de esfuerzo y deformación elástico          |
|   | 24                                   | 6.2 Elementos de pared delgada                 |   |  |
|   | 26                                   | 6.3 Teoría de esfuerzo y deformación plástica* |   |  |
| 31  | 7.1 Esfuerzos bajo cargas combinadas |  |   |  |
| Noviembre   | 2                                    | 13   | <b>Segundo Parcial ( Capítulos 4,5)</b>               |  |
|   | 7                                    | 14   | 7. Esfuerzos Bajo Cargas Combinadas y Teoría de Falla | <b>Día Festivo</b>                                     |
|   | 9                                    |  |   | 7.2 Teorías de Falla                                   |
|   | 14                                   | 15   | 8. Vigas y Columnas                                   | <b>Día Festivo</b>                                     |
|   | 16                                   |  |   | 8.1 Vigas (Deflexión), 8.2 Columnas *(Carga de pandeo) |
|   | 18                                   |  |   | <b>Ensayo del Proyecto Final</b>                       |
| <b>Semanas de Finales 21 de Noviembre al 5 de Diciembre</b> |                                      |  |   |  |

*(\*) Estos temas son opcionales y depende del desarrollo particular de cada curso.*

## Calendario de actividades

| Semana   | Fechas                        | Actividad  | % Evaluado |
|--|-------------------------------|--|------------|
| 1ª.  | Agosto 1- Agosto 3            | Agosto 2 - Iniciación de clases                                    | 0.0%       |
| 2ª.  | Agosto 8 - Agosto 10          | Agosto 10 Entrega Tarea 1 (3.5%)                                   | 3.5%       |
| 3ª.  | Agosto 15 - Agosto 17         |  | 3.5%       |
| 4ª.  | Agosto 22 - Agosto 24         | Agosto 24 - Entrega Tarea 2 (3.5%)                                 | 7.0%       |
| 5ª.  | Agosto 29 - Agosto 13         |  | 7.0%       |
| 6ª.  | Septiembre 5 - Septiembre 7   | Septiembre 7 - Entrega Tarea 3 (3.5%)                              | 10.5%      |
| 7ª.  | Septiembre 12 - Septiembre 14 | <b>Septiembre 14 - Primer Parcial (20%) - Capítulos 1,2,3</b>      | 30.5%      |
| 8ª.  | Septiembre 19 - Septiembre 21 |  | 30.5%      |
|  |                               | Trabajos en clase (3.0%)   | 33.5%      |
|  |                               |  | 33.5%      |
| Septiembre 26- Septiembre 30: Semana de trabajo individual, Entrega del 30% de la nota final |                               |  |            |
| 9ª.  | Octubre 3 - Octubre 5         | Octubre 5 - Entrega Tarea 4 (3.5%)                                 | 37.0%      |
| 10ª.   | Octubre 10 - Octubre 12       |  | 37.0%      |
| 11ª.   | Octubre 17 - Octubre 19       | Octubre 17 - Lunes Festivo   | 37.0%      |
| 12ª.   | Octubre 24 - Octubre 26       | Octubre 24 - Entrega Tarea 5 (3.5%)                                | 40.5%      |
| 13ª.   | Octubre 31 - Noviembre 2      |  | 40.5%      |
|  |                               | <b>Noviembre 2- Segundo Parcial (20%) - Capítulos 4,5</b>          | 60.5%      |
| 14ª.   | Noviembre 7 - Noviembre 9     | Noviembre 7 - Lunes Festivo  | 60.5%      |
| 15ª.   | Noviembre 14 - Noviembre 16   | Noviembre 14 -Lunes Festivo, Noviembre 16 - Entrega Tarea 6 (3.5%) | 64.0%      |
|  |                               | Noviembre 19 - Entrega proyecto final (10%)                        | 74.0%      |
|  |                               | <b>Fecha del Final - Tercer Parcial (20%) - Capitulo 6,7,8</b>     | 94.0%      |
|  |                               | Trabajos en clase (6%)   | 100.0%     |

En la Figura 1 se presenta la variación del porcentaje evaluado Vs. las semanas de clase. Como el proceso de evaluación inicia desde la primera semana, lo cuál implica que el estudiante debe mantener disponibilidad para el curso durante todo el semestre y no solamente para los parciales.

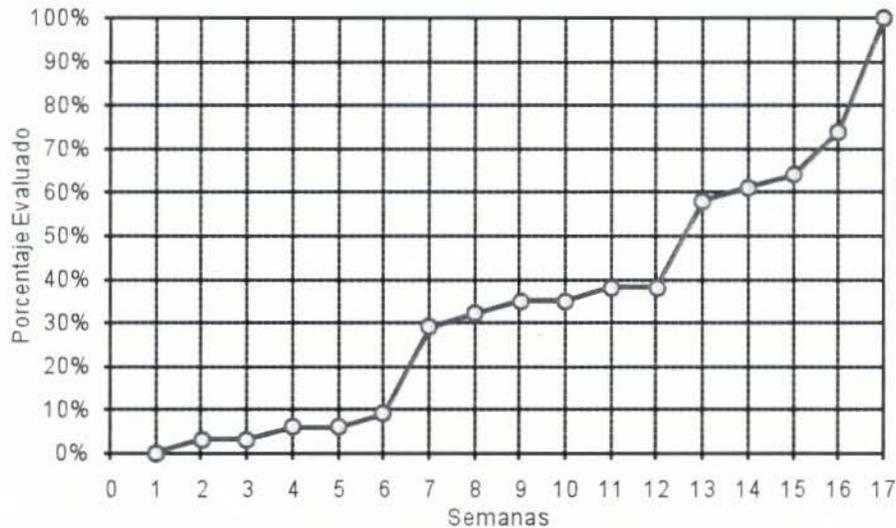


Figura 1. Variación del porcentaje evaluado Vs las semanas de clase

## Bibliografía

- Beer F. P., Johnston R. (2007), *Mecánica de Materiales*. McGraw Hill. Cuarta Edición.
- Gere J. M., Timoshenko S. P. (1986), *Mecánica de Materiales*. Grupo Editorial Iberoamericana.
- Hibbeler R. C. (1999), *Mechanics of Materials*, 3ra edición. Prentice Hall.

## Horario de Atención a Estudiantes:

- Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental- Off. 332 Edificio Mario Laserna  
Lunes y Miércoles 9:00 a.m. – 11:00 a.m.  
(Consultas fuera de este horario son bienvenidas siempre y cuando haya disponibilidad)

## CURSO DE TOPOGRAFÍA

SEGUNDO SEMESTRE DE 2011

PROFESORES:

**José Ignacio Rengifo.** Profesor Titular. jorengif@uniandes.edu.co. Oficina: ML-221.

**Pedro Fabián Pérez.** Profesor Instructor. pperez@uniandes.edu.co. Oficina: ML-639.

**Salón de clase:** ML 608 (Jueves y Viernes 3:30 – 4:50pm)

**Salón de la práctica:** Z-115

### **PROGRAMA DEL CURSO**

| <b>Actividad</b>  | <b>Horas</b> |
|---|--------------|
| 1. <b>Introducción:</b> Nociones generales, mediciones con cinta, distancias horizontales, distancias inclinadas y ángulos horizontales.  | 2.5          |
| 2. <b>Teoría de Errores:</b> errores en las medidas, errores accidentales, errores sistemáticos, pesos y corrección de errores.   | 2.5          |
| 3. <b>Poligonales:</b> Acimutes, rumbos, levantamiento de polígonos, coordenadas, ajuste de poligonales, cálculo de áreas y levantamiento con tránsito y cinta.   | 6.5          |
| 4. <b>Nivelación:</b> Introducción a la altimetría, tipos de nivelaciones, nivelación simple y compuesta, nivelación de terrenos – perfiles, nivelación de terrenos – curvas de nivel y redes de nivelación.  | 7.5          |
| 5. <b>Curvatura y refracción:</b> Nociones generales, error por curvatura y error por refracción.   | 1.5          |
| 6. <b>Taquimetría:</b> Nociones generales, nivelaciones taquimétricas y poligonales taquimétricas.  | 2.5          |
| 7. <b>Triangulación:</b> Nociones de triangulación, ajuste de una triangulación y trilateración.  | 3.0          |
| 8. <b>Movimiento de tierras:</b> Curvas de nivel, estacas de chaflán, secciones transversales y horizontales, cálculo de áreas y cálculo de volúmenes.  | 4.5          |
| 9. <b>Nociones de trazado:</b> trazado de curvas horizontales y trazado de curvas verticales.   | 3.0          |
| 10. <b>Fotogrametría:</b> Generalidades, aplicaciones de la fotogrametría, aspectos geométricos, paralajes, desplazamiento por relieve, planes de vuelo y controles.  | 3.5          |
| 11. <b>GPS:</b> Sistemas de posicionamiento global, antecedentes, estructura de la señal básica y errores, técnicas para la corrección de datos y precisión de alta resolución, sistemas de coordenadas geodésicas, técnicas para la recolección de datos y aplicaciones del GPS. | 4.0          |
| 12. <b>SIG:</b> Conceptos, componentes, ventajas del SIG, los datos geográficos, estructuras de datos, modelos vector y raster, análisis SIG, modelamiento SIG, tipos de SIG y software aplicado (ArcGIS, QuantumGIS).  | 4.0          |

Laboratorio: Lunes 1-4pm ML614 - Martes 3-6pm ML616 - Miércoles 2-5pm ML614

### PRÁCTICAS DE TOPOGRAFÍA

| No. | SEMANA                         | PRÁCTICA  |
|-----|--------------------------------|---|
| 1   | 8 - 10 de Agosto               | Levantamiento de poligonal con cinta y medición de detalles     |
|     | 15* - 17 de Agosto             |   |
| 2   | 22 - 24 de Agosto              | Levantamiento de poligonal con tránsito y medición de detalles  |
| 3   | 29 - 31 de Agosto              | Circuito de nivelación con nivel de mano                        |
| 4   | 5 - 7 de Septiembre            | Circuito de nivelación con nivel de precisión                   |
| 5   | 12 - 14 de Septiembre          | Red de nivelación con nivel de precisión                        |
| 6   | 19 - 21 de Septiembre          | Poligonal taquimétrica  |
| 7   | 3 - 5 de Octubre               | Triangulación   |
| 8   | 10 - 12 de Octubre             | Curvas de nivel y Cubicación con estación total                 |
|     | 17* - 19 de Octubre            |   |
| 9   | 24 - 26 de Octubre             | Sistema de Posicionamiento Global - GPS Manual                  |
| 10  | 31 de Octubre - 2 de Noviembre | Fotogrametría - uso de estereoscopios                           |
| 11  | 7* - 9 de Noviembre            | GPS de Precisión y Manejo de Sistemas de Información Geográfica |
| 12  | 14* - 16 de Noviembre          | Sistemas de Información Geográfica - Aplicación del SIG         |

\*Festivos

### LIBROS DEL CURSO

- "Topografía". Álvaro Torres y Eduardo Villate. Editorial Norma. 4° edición.
- "Topografía". Paul Wolf y Russell Brinker. Editorial Alfaomega. 9° edición.
- "Topografía". Paul Wolf y Charles Ghilani. Editorial Alfaomega. 11° edición.

### BIBLIOGRAFÍA

- "Surveying". Jack McCormac. John Wiley & Sons. Clemson University.
- "Surveying: theory and practice". James Anderson y Edward Mikhail. Ed. MacGraw Hill.
- "Técnicas modernas en topografía". Arthur Bannister y S. Raymond. Ed. Alfaomega.
- "Route surveying". Meyer. Editorial International.
- "Geodesia geométrica". Manuel Medina Peralta. Editorial Limusa. México.
- "Principios de fotogrametría". Jaime Roa Moya. Editorial Norma.
- "GPS - Theory, Algorithms and Applications". Guochang Xu. (En línea - Biblioteca).
- "Geographic Information Systems". Aronoff S.
- "Sistemas de información geográfica". Bosque Sendra J.

### EVALUACIÓN

- 3 PARCIALES 40% (2 de 15% y 1 de 10%)
- QUICES Y TAREAS 15%
- PRÁCTICAS DE TOPOGRAFÍA 25% (85% Prácticas y 15% Examen de Laboratorio)
- EXAMEN FINAL (Teoría) 20%

**1 PARCIAL:** 3 de Septiembre de 2011.

**2 PARCIAL:** 22 de Octubre de 2011.

**3 PARCIAL:** 19 de Noviembre de 2011.

## ICYA 1122 MATERIALES EN INGENIERIA CIVIL Programa del Curso – 2011-20

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| <b>Profesor:</b>            | Fernando Ramírez R, Ph.D.  |
| <b>Oficina:</b>             | ML 633 Edificio Mario Laserna  |
| <b>Teléfono:</b>            | 3394949 Ext. 2854  |
| <b>e-mail:</b>              | <a href="mailto:framirez@uniandes.edu.co">framirez@uniandes.edu.co</a>   |
| <b>Horario de Clase:</b>    | Lunes y Miércoles 10:00 – 11:20 Salón R_101  |
| <b>Horario Laboratorio:</b> | Sección 2: Viernes 7:00 – 8:20 y Sábado 8:00 – 9:50 ML<br>Sección 3: Viernes 8:30 – 9:50 y Sábado 10:00 – 11:50 ML<br>Sección 4: Lunes 13:00 – 14:20 y Sábado 8:00 – 9:50 ML<br>Sección 5: Lunes 14:30 – 15:50 y Sábado 10:00 – 11:50 ML<br>Sección 6: Lunes 16:00 – 17:20 y Sábado 13:00 – 14:50 ML |
| <b>Horario de Atención:</b> | Lunes y Miércoles 1:00 – 4:00  |

### Descripción

En este curso se estudia el comportamiento y propiedades de materiales de construcción comúnmente usados en aplicaciones de Ingeniería Civil. Se incluyen las normas y estándares que describen estos materiales y los ensayos para determinar sus propiedades. Sesiones de laboratorio para el ensayo de materiales, preparación de informes, y presentación oral de los mismos son un componente importante del curso.

### Texto:

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, se recomiendan los siguientes textos de consulta:

- Tecnología del concreto y del mortero, 5<sup>th</sup> Edición, Diego Sánchez de Guzmán, Bhandar Editores Ltda., 2001
- ICONTEC, Normas Técnicas Colombianas
- Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismoresistente: NSR 10

### Objetivos:

Los objetivos principales de esta clase son proporcionar a los estudiantes los conceptos básicos del comportamiento de materiales convencionales y no convencionales y en especial lo relacionado con la medición de sus propiedades, control de calidad y modos de falla. Además se pretende que el estudiante desarrolle la habilidad para la preparación y presentación de informes técnicos.

Los estudiantes después de completar exitosamente este curso estarán en capacidad de :

- Definir y explicar los conceptos básicos de ciencia de los materiales para explicar el comportamiento macroscópico de los materiales. (a2, a3).
- Describir y explicar el comportamiento de materiales de uso común en la práctica de la ingeniería civil: acero, aluminio, concreto, madera, mampostería, pavimentos flexibles y polímeros. (a3, c).
- Conducir ensayos de laboratorio para la determinación experimental de diferentes propiedades de materiales de uso común en la ingeniería civil. Incluye el uso de equipo de laboratorio y su instrumentación. (b1, b2).
- Analizar y presentar resultados de laboratorio mediante informes técnicos escritos y presentaciones orales. (b3, g1, g2, g3)
- Identificar y aplicar los diferentes estándares/normas asociados con materiales y ensayos de laboratorio, así como con el control de calidad. (j2)

Las metas de aprendizaje asociadas a estos objetivos son:

- Capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería. **(a)**
- Capacidad de diseñar y conducir experimentos, y analizar e interpretar datos. **(b)**
- Capacidad de diseñar un sistema, componente o proceso. **(c)**

- Capacidad de comunicación efectiva. (g)

### Metodología

Durante las clases se desarrollaran los temas de carácter teórico previstos en el programa del curso por parte del profesor y se motivara la participación de los estudiantes mediante discusiones y/o talleres individuales o en grupo. Adicional a las clases, se tendrán sesiones de laboratorio relacionadas con los temas vistos previamente en clase para la ejecución de los diferentes ensayos de laboratorio. 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 resume, analice y concluya los resultados observados y medidos en cada una de estas de acuerdo a formatos que serán también discutidos en clase.

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.**

### Sistema de Evaluación:

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

|                                  |                                    |
|----------------------------------|------------------------------------|
| Examen Parcial                   | 25% <b>Septiembre 28/2011</b>      |
| Examen Final                     | 25% <b>Noviembre 16/2011</b>       |
| Informes de Laboratorio y Tareas | 25%                                |
| Proyecto                         | 25% <b>Semana Exámenes Finales</b> |

- Los informes de laboratorio, y tareas serán presentados de manera individual.
- Las tareas e informes deberán ser entregadas en la fecha y hora acordadas. Las tareas que no se entreguen de acuerdo a estas condiciones, no serán recibidas y tendrán como nota cero (0.0).
- **Los estudiantes que no asistan a las sesiones de laboratorio o lleguen tarde tendrán como nota cero (0.0) en la calificación del informe correspondiente.**
- 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.

**Para que un estudiante apruebe el curso debe satisfacer las siguientes dos condiciones:**

- **Nota definitiva superior o igual a tres cero (3.0).**
- **Promedio informes de laboratorio superior o igual a tres cero (3.0).**

### Responsabilidades del estudiante y comentarios generales:

- Los beneficios pedagógicos de la interacción instructor-estudiante es indiscutible, por lo tanto se aconseja y espera la participación activa de los estudiantes en 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 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.

## Transporte Urbano: Historia, Medio Ambiente, Energía y Ciudad

ICYA 1500B – 1 ✓

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental

Semestre II de 2011

Horario: Miércoles y Viernes 11:30-12:50

Salón O-103

### Profesores

|  |  |        |                          |
|--|--|--------|--------------------------|
| Juan Pablo Bocarejo                    | <a href="mailto:jbocarej@uniandes.edu.co">jbocarej@uniandes.edu.co</a>               | ML-329 | Martes 11:00 a 12:30 PM  |
| Juan Miguel Velásquez<br>(coordinador) | <a href="mailto:jm.velasquez148@uniandes.edu.co">jm.velasquez148@uniandes.edu.co</a> | ML-756 | Miércoles 2:00 a 4:00 PM |
| Isabel Granada                         | Por confirmar  | ML-640 | Por confirmar            |

### Introducción

La vida en las ciudades modernas es imposible sin un sistema de transporte. Para trabajar, estudiar, divertirse o cualquier otra actividad se requiere movilizarse. El transporte proporciona accesibilidad, movilidad y libertad, haciendo que cada ciudad tenga características especiales marcadas por el transporte. Al mismo tiempo esta actividad de moverse tiene impactos negativos. En un marco de crecimiento acelerado de la población urbana en Colombia y el mundo, el curso “Transporte Urbano: Historia, Medio Ambiente, Energía y Ciudad” cobra inmensa relevancia dentro de la problemática actual.

### Objetivos

El curso busca aportar a la formación interdisciplinaria de los estudiantes a partir del estudio de algunos elementos de la teoría de transporte y apoyados en experiencias internacionales y la situación de las ciudades colombianas. El tema del curso le permitirá al estudiante ampliar su visión en un tema de problemática contemporánea.

### Objetivos específicos

- Entender las relaciones entre ciudad, transporte, medio ambiente y energía.
- Dar una visión completa de lo que se ha hecho, se hace y se hará en el tema de transporte urbano en el mundo.
- Ilustrar al estudiante con definiciones y conceptos técnicos y teóricos básicos referentes al transporte urbano y las disciplinas afines.
- Entender la problemática del transporte urbano desde varias perspectivas.
- Aplicar los conocimientos en debates y escritos, aprendidos en clase para sustentar o rebatir una posición.

### Evaluación del Estudiante

| Ítem                                     | Ponderación |
|--|-------------|
| Dos debates                              | 30 %        |
| Tareas, ejercicios en clase y asistencia | 5 %         |
| Trabajo de investigación                 | 10 %        |
| Concurso                                 | 10 %        |
| Ensayo Individual                        | 15 %        |
| Parcial                                  | 15 %        |
| Examen final                             | 15 %        |

## Programa

| Sem.                                | Fecha  | Anotaciones                      | Tema   | Expositor         |
|-------------------------------------|--------|----------------------------------|--|-------------------|
| 1                                   | 3-ago  | Enunciado trab. de investigación | Introducción al curso  | JPB, JMV, IG      |
|                                     | 5-ago  |                                  | El transporte y la estructura de la ciudad en el mundo.          | A. Rodríguez      |
| 2                                   | 10-ago | Enunciado del concurso           | Transporte y Desarrollo Urbano en Bogotá y Cundinamarca          | C. Santamaría     |
|                                     | 12-ago |                                  | Modelo de ocupación de la sabana de Bogotá                       | C. Saldías        |
| 3                                   | 17-ago |                                  | El transporte. Definiciones y conceptos básicos.                 | JM. Velásquez     |
|                                     | 19-ago |                                  | Transporte y ciudad, las principales relaciones                  | C. Escallón       |
| 4                                   | 24-ago |                                  | El transporte. Definiciones y conceptos básicos.                 | JM. Velásquez     |
|                                     | 26-ago | Entrega trabajo de investigación | Transporte y pobreza.  | G. Lleras         |
| 5                                   | 31-ago | Enunciado debate 1               | Motorización, un fenómeno global y congestión                    | JP. Bocarejo      |
|                                     | 2-sep  |                                  | Transporte no motorizado   | JP. Bocarejo      |
| 6                                   | 7-sep  |                                  | Calidad del aire y el caso de Bogotá                             | E. Behrentz       |
|                                     | 9-sep  |                                  | La planeación del transporte urbano de pasajeros.                | I. Granada        |
| 7                                   | 14-sep |                                  | Soluciones a la accidentalidad.                                  | JP. Bocarejo      |
|                                     | 16-sep |                                  | <b>Examen 1 (45 minutos) y Preparación del debate en grupos.</b> | JPB, JMV, IG      |
| 8                                   | 21-sep | Entrega ensayos debate 1         | Debate 1   | Grupo             |
|                                     | 23-sep |                                  | Debate 1   | Grupo             |
| <b>SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL</b> |        |                                  |  |                   |
| 9                                   | 5-oct  |                                  | El transporte público colectivo y el Transmilenio en Bogotá.     | J. Acevedo        |
|                                     | 7-oct  |                                  | BRTs en el mundo   | D. Hidalgo        |
| 10                                  | 12-oct | Enunciado de ensayo              | Transporte Masivo en Colombia                                    | F. Targa/ D. Páez |
|                                     | 14-oct |                                  | Historia de los procesos de planificación en Bogotá              | J. Acevedo        |
| 11                                  | 19-oct |                                  | Gestión de la demanda de transporte                              | CF. Pardo         |
|                                     | 21-oct | Enunciado del debate 2           | El sistema BRT Transmilenio.                                     | M. Valbuena       |
| 12                                  | 26-oct |                                  | Sistemas metro en el mundo                                       | R. Montezuma      |
|                                     | 28-oct | Entrega del ensayo               | Proyectos de Autopistas Urbanas                                  | D. Sánchez        |
| 13                                  | 2-nov  | Entrega ensayos del debate       | Debate 2   | Grupo             |
|                                     | 4-nov  |                                  | Debate 2   | Grupo             |
| 14                                  | 9-nov  |                                  | Tecnologías de Transporte Masivo                                 | I. Granada        |
|                                     | 11-nov | Entrega del concurso             | El transporte en Londres   | JM. Velásquez     |
| 15                                  | 16-nov |                                  | Cultura ciudadana y la transformación de la movilidad en Bogotá. | P. Bromberg       |
|                                     | 18-nov |                                  | Cierre del curso y Premiación del concurso                       | JPB, JMV, IG      |

## Lecturas

Las lecturas son un componente fundamental del curso. Son en muchos casos refuerzo a temas que se vieron y en otros son complemento. Las lecturas son fundamentales para la elaboración de los ensayos y del trabajo investigación. Las lecturas estarán disponibles en:

- Print & Copy bajo el nombre "CBU-Transporte Urbano" (No.04).
- SICUA en la sección de lecturas.

| Lectura (Número y título) |  | Clase   |               | Lugar  | Check |
|---------------------------|--|---|---------------|--------|-------|
| 1                         | The Problem of automobile Dependence (Chapter 2)                         | El transporte y la estructura de la ciudad en el mundo                  | A. Rodriguez  | P&C    |       |
| 2                         | Resumen de clase. Derecho de vía (borrador)                              | El transporte: Definiciones y conceptos básicos                         | JM. Velásquez | SICUA  |       |
| 3                         | Congestion (J.P. Bocarejo)   | Congestión  | JP. Bocarejo  | SICUA  |       |
| 4                         | Tragedy of Commons   | Congestión  | JP. Bocarejo  | SICUA  |       |
| 5                         | Resumen de clase. Reducción de la polución del aire                      | Calidad del aire y el caso de Bogotá.                                   | E. Behrentz   | SICUA  |       |
| 6                         | Velib, Sistema de biciletas públicas                                     | Transporte no motorizado  | JP. Bocarejo  | SICUA  |       |
| 7                         | Sistemas de bicicletas públicas en Paris                                 | Transporte no motorizado  | JP. Bocarejo  | SICUA  |       |
| 8                         | El transporte como soporte al desarrollo de Colombia (selección)         | Motorización, un fenómeno global.                                       | JP. Bocarejo  | BIBLIO |       |
| 9                         | Públic Transport   | La planeación del transporte urbano de pasajeros.                       | JM. Velásquez | SICUA  |       |
| 10                        | Resumen No 1 (CBU Transporte Urbano)                                     | La planeación del transporte urbano de pasajeros.                       | JM. Velásquez | SICUA  |       |
| 11                        | The concept of sustainability and Its relationship to cities (Chapter 1) | Movilidad Urbana Sostenible   | D. Hidalgo    | P&C    |       |
| 12                        | El transporte público en Bogotá (resumen)                                | El transporte público en Bogotá. Sistemas de transporte y el PMM.       | J. Acevedo    | SICUA  |       |
| 13                        | Ciudades en Movimiento Cap. 8  | Curitiba y Brasilia dos aproximaciones diferentes al transporte urbano. | A. Rodriguez  | SICUA  |       |
| 14                        | Automobile Dependency and Economic Development (Laube)                   | Proyectos de Autopistas urbanas   | D. Sánchez    | SICUA  |       |

## Libros:

|   |  |                   |      |
|---|--|-------------------|------|
| 1 | El transporte como soporte al desarrollo de Colombia | Acevedo et al.    | 2009 |
| 2 | La ciudad del tranvía                                | Ricardo Montezuma | 2008 |

ICYA 2001 <sup>✓</sup> MODELACION Y ANÁLISIS NUMÉRICO  
Programa del Curso – 2011-20

**Profesor:** Fernando Ramírez R, Ph.D.  
**Oficina:** ML 633, Edificio Mario Laserna  
**Teléfono:** 3394949 Ext. 2854  
**e-mail:** [framirez@uniandes.edu.co](mailto:framirez@uniandes.edu.co)  
**Horario de Clase:** Lunes y Miércoles 8:30 – 9:50 Salon R\_210  
**Horario Laboratorio:** **Grupo 1:** Martes 11:00 - 12:20 ML\_108A  
Viernes 8:30 - 9:50 ML\_108A  
**Grupo 2:** Martes 12:30 - 1:50 ML\_108A  
Viernes 10:00 - 11:20 ML\_108A  
**TENTATIVO: Clases Extras: Martes Octubre 18 y Noviembre 8 de 2011**  
**Horario de Atención:** Lunes y Miércoles 1:00 a 4:00 PM

### Descripción

Existe una gran cantidad de problemas reales en ingeniería cuyas ecuaciones gobernantes no permiten el desarrollo de soluciones analíticas exactas. La solución de estos problemas requiere entonces la implementación de soluciones aproximadas mediante el uso de los métodos numéricos. Este curso presenta una introducción a los métodos numéricos y se centra en la implementación de algoritmos computacionales para la solución de problemas de ingeniería mediante el uso de estos métodos aproximados. En este curso se estudiarán diferentes temas que resultan durante la solución de problemas de ingeniería tales como raíces de ecuaciones, sistemas de ecuaciones lineales, optimización, integración y diferenciación numérica, y problemas que involucran la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales.

### Objetivos

Al finalizar exitosamente este curso los estudiantes estarán en capacidad de:

- Explicar diferentes métodos numéricos y sus limitaciones para la solución de problemas de ingeniería.
- Deducir las ecuaciones necesarias para la aplicación de métodos numéricos en la solución de problemas de ingeniería
- Aplicar diferentes métodos numéricos para la solución de problemas de ingeniería.
- Desarrollar diagramas de flujo y programas computacionales en Matlab y Visual Basic para la implementación computacional de los métodos numéricos vistos en clase.

Las metas de aprendizaje asociadas a estos objetivos son:

- Capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería. **(a)**
- Capacidad de diseñar un sistema, componente o proceso. **(c)**
- Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería. **(e)**
- Capacidad de usar técnicas, destrezas y herramientas modernas para la práctica de ingeniería. **(k)**

### Bibliografía

Existe una gran cantidad de textos dedicados al estudio de los métodos numéricos y su aplicación en ingeniería que pueden servir como texto de consulta para el curso. A continuación se listan algunos de estos textos con énfasis en el primero de la lista que sirve como guía del curso.

- Chapra, S.C. y Canale, R.P., Métodos numéricos para ingenieros, McGraw Hill, 2006.

- Nakamura, S. Métodos numéricos aplicados con software. Prentice-Hall, 1992.
- Burden, R. y Faires, J.D., Análisis numérico. Thomson Learning, 2004.
- Nieves, A. y Domínguez, F. Métodos numéricos aplicados a la ingeniería. Editorial CECSA, México, 2002.

### **Metodología**

Durante las clases se desarrollarán los diferentes métodos numéricos previstos en el programa del curso con la activa participación de los estudiantes mediante discusiones y/o talleres individuales o en grupo. Adicional a las clases, se tendrán sesiones de laboratorio en las cuales se discutirá la implementación computacional y la aplicación de estos métodos a diferentes problemas de la ingeniería.

### **Sistema de Evaluación:**

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

|                          |     |                           |
|--------------------------|-----|---------------------------|
| Primer Examen Parcial    | 25% | <b>Septiembre 14/2011</b> |
| Segundo Examen Parcial   | 25% | <b>Octubre 31/2011</b>    |
| Examen Final             | 25% |                           |
| Talleres de Programación | 25% |                           |

- Las tareas y trabajos incluyen programas de computador que deben ser desarrollados por los estudiantes de manera individual, la copia de programas de libros, internet, o de los compañeros resultará en una nota de cero en la tarea, y el correspondiente informe al comité disciplinario.
- Las tareas e informes deberán ser entregadas en la fecha y hora acordadas. Las tareas que no se entreguen de acuerdo a estas condiciones, no serán recibidas y tendrán como nota cero (0.0).
- 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.

**Para que un estudiante apruebe la materia es necesario que tanto el promedio de los exámenes como el promedio de los talleres de programación sea superior o igual a tres cero (3.0).**

### **Responsabilidades del estudiante y comentarios generales:**

- Los beneficios pedagógicos de la interacción instructor-estudiante es indiscutible, por lo tanto se aconseja y espera la participación activa de los estudiantes en clase.
- Se aconseja el trabajo en grupo para la solución de problemas complejos, sin embargo, las tareas, trabajos, 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 por las notas y material de clase cuando no le sea posible asistir.
- Basados en normas de comportamiento, no será permitido el uso de teléfonos celulares durante las clases, los laboratorios y exámenes.



**Termoquímica Ambiental**

Código: ICYA-2101 ✓

Segundo Semestre 2011

Diana Carolina Calvo M. – d-calvo@uniandes.edu.co

**Monitores:** Carolina Piamonte Velez – c.piamonte1048@uniandes.edu.co

Jaime Andrés Quintero – ja.quintero577@uniandes.edu.co

Horario Clase: Lunes y Martes de 2:00 p.m. a 3:20 p.m. (R-111)

Monitorías: Jueves 2:00 p.m. a 3:20 p.m. (LL-105)

Jueves 2:00 p.m. a 3:20 p.m. (O-405)

Horario Atención Estudiantes: Lunes y martes de 8:30 a.m. a 10:00 a.m. EXCLUSIVAMENTE (ML 638). Si este horario no se ajusta a su disponibilidad, debe solicitar cita VIA MAIL.

**Requisitos:** Cálculo Diferencial - Química Ambiental

### DESCRIPCIÓN DEL CURSO

Este curso presenta una introducción general al balance de materia, balance de energía y termodinámica básica. Los conceptos y fundamentos básicos necesarios para el desarrollo conceptual y estequiométrico de algunos procesos químicos y biológicos aplicados en el campo de la ingeniería ambiental son estudiados.

### EVALUACIONES

|              |     |  |
|--------------|-----|--|
| Quices       | 15% |  |
| Talleres     | 20% | Sólo se aceptarán para las fechas establecidas |
| Tareas       | 15% |  |
| Parcial 1    | 15% |  |
| Parcial 2    | 15% |  |
| Examen Final | 20% |  |

### SESIONES DE EJERCICIOS

A lo largo del semestre han sido programadas sesiones de ejercicios como apoyo al aprendizaje en el curso. El objetivo de estas sesiones es la realización de ejercicios de aplicación de los conceptos discutidos en clase.

Durante estas sesiones y en algunas clases magistrales se realizarán o asignarán talleres y trabajos. Estos serán entregados únicamente en las fechas establecidas. En caso de no cumplir con este plazo, el estudiante podrá entregar el trabajo hasta cinco días hábiles después de la fecha establecida, teniendo en cuenta que a la base de calificación se restará una unidad [1.0] por día de tardanza.

### TAREAS

Se realizarán 2 tareas que aplican los conceptos vistos en clase, las cuales serán desarrolladas en dos semanas específicas.

## **APROXIMACIÓN DE NOTA FINAL**

Para aprobar el curso es requisito indispensable que los estudiantes tengan un promedio ponderado de exámenes (parciales y final) IGUAL o SUPERIOR a 3.0. CUALQUIER persona que NO cumpla con esta condición (v.g. promedio en 2.99), no aprobará la materia. En los demás casos, la nota será aproximada según lo sugerido por la Universidad [3.24 es 3.0 – 3.25 es 3.5]

**Cualquier intento de fraude será reportado al comité académico de la universidad.**

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. **FELDER R.M. y ROUSSEAU R.W.** *Elementary principles of chemical processes*. Tercera Ed. John Wiley & Sons Inc. USA. 2005
2. **CENGEL Y.A. y BOLES M.A.** *Thermodynamics. An Engineering Approach*. Quinta Edición. Ed. Mc Graw Hill. 2006
3. **SMITH, J. M., VAN NESS, H.C. y ABBOTT, M.M.** *Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química*. Quinta Ed. Mc Graw Hill. México. 1998
4. **SONNTAG, R. y VAN WYLEN, G.J.** *Introducción a la Termodinámica Clásica y Estadística*. Primera Ed. Editorial Limusa. México. 1989
5. **HOUGEN, O.A., WATSON, K.M. y RAGATZ, R.A.** *Principios de los Procesos Químicos – Partes I y II*. Primera Ed. Editorial Reverte S.A. Barcelona. 1984

**CRONOGRAMA DEL CURSO**

| CLASE    | DÍA     | FECHA     | CONTENIDO  | QZ | TL | TR |
|----------|---------|-----------|--|----|----|----|
| 1        | L       | 1 - Ago   | Introducción - Reglas de juego   |    |    |    |
| 2        | M       | 2 - Ago   | Numeros Adimensionales relacionados con Ing. Ambiental - Pi-Buckingham               |    |    |    |
| 3        | J       | 4 - Ago   | Monitoría: Pi-Buckingham - volumen de control  | 1  | 1  |    |
| 4        | L       | 8 - Ago   | Sistemas - Propiedades y variables de proceso  |    |    |    |
| 5        | M       | 9 - Ago   | Balance de materia simple - Bases de cálculo - volumen de control                    |    |    |    |
| 6        | J       | 11 - Ago  | Monitoría: Balance de materia simple - volumen de control                            | 2  | 2  |    |
|          | L       | 15 - Ago  | FESTIVO  |    |    |    |
| 7        | M       | 16 - Ago  | Balance de materia en sistemas de separación (por densidad - por división de flujos) |    |    |    |
| 8        | J       | 18 - Ago  | Monitoría: Balance de materia simple - separación                                    | 3  | 3  |    |
| 9        | L       | 22 - Ago  | Balance de materia en sistemas de separación (fases) - Sustancias puras              |    |    |    |
| 10       | M       | 23 - Ago  | Sistemas de separación - agua (Tablas de propiedades termodinámicas)                 |    |    |    |
| 11       | J       | 25 - Ago  | Monitoría: Gráficas P-V-T y tablas de propiedades termodinámicas                     | 4  | 4  |    |
| 12       | L       | 29 - Ago  | Sistemas de separación - agua - otras sustancias (Ecuaciones cúbicas de estado)      |    |    |    |
| 13       | M       | 30 - Ago  | Sistemas de separación - otras sustancias (Ecuaciones cúbicas de estado)             |    |    |    |
| 14       | J       | 1 - Sept  | Monitoría: Tablas y ecuaciones cúbicas de estado                                     | 5  | 5  |    |
| 15       | L       | 5 - Sept  | Comportamiento PVT - separación de fases con aplicación PVT                          |    |    |    |
| 16       | M       | 6 - Sept  | Monitoría: Pre-Parcial I   | 6  |    |    |
| 17       | J       | 8 - Sept  | PARCIAL 1  |    |    |    |
| 18       | L       | 12 - Sept | Balance de energía sin transformación físico-química (Fundamentos de energía)        |    |    |    |
| 19       | M       | 13 - Sept | Balance de energía con cambios físicos   |    |    |    |
| 20       | J       | 15 - Sept | Monitoría: Balance de energía con/sin cambios físicos                                | 7  | 6  |    |
|          | J       | 15 - Sept | Entrega: Enunciado Tarea 1   |    |    | 1  |
|          | L       | 19 - Sept |  |    |    |    |
|          | M       | 20 - Sept | TAREA NO PRESENCIAL  |    |    |    |
| 21       | J       | 22 - Sept | Monitoría: Balance de energía con/sin cambios físicos                                | 8  |    |    |
|          | V       | 23 - Sept | Entrega: Tarea 1   |    |    |    |
|          | L       | 26 - Sept |  |    |    |    |
|          | M       | 27 - Sept | SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL   |    |    |    |
|          | J       | 29 - Sept |  |    |    |    |
| 22       | L       | 3 - Oct   | Relación PVT con U, H y S - calor sensible, calor latente                            |    |    |    |
| 23       | M       | 4 - Oct   | Sistemas de separación - agua (Tablas de propiedades termodinámicas)                 |    |    |    |
|          | J       | 6 - Oct   | DÍA DEL ESTUDIANTE   |    | 7  |    |
| 24       | L       | 10 - Oct  | Sistemas de separación - otras sustancias (Ecuaciones cúbicas de energía)            |    |    |    |
| 25       | M       | 11 - Oct  | Balance de materia con reacción simple   |    |    |    |
| 26       | J       | 13 - Oct  | Monitoría: Pre-Parcial II  | 9  |    |    |
|          | J       | 13 - Oct  | Entrega: Enunciado Tarea 2   |    |    | 2  |
|          | L       | 17 - Oct  | FESTIVO  |    |    |    |
| 27       | M       | 18 - Oct  | PARCIAL 2  |    |    |    |
| 28       | J       | 20 - Oct  | Monitoría: Balance de materia con reacción simple                                    | 10 |    |    |
|          | L       | 24 - Oct  | Entrega: Tarea 2   |    |    |    |
| 29       | L       | 24 - Oct  | Balance de materia con reacción con varios compuestos                                |    |    |    |
| 30       | M       | 25 - Oct  | Balance de materia con reacción con varios compuestos                                |    |    |    |
| 31       | J       | 27 - Oct  | Monitoría: Balance de materia con reacción   | 11 | 8  |    |
| 32       | L       | 31 - Oct  | Balance de materia con combustión  |    |    |    |
| 33       | M       | 1 - Nov   | Balance de materia con combustión  |    |    |    |
| 34       | J       | 3 - Nov   | Monitoría: Balance de materia con combustión   | 12 | 9  |    |
|          | L       | 7 - Nov   | FESTIVO  |    |    |    |
| 35       | M       | 8 - Nov   | Balance de materia con reacción en sistemas biológicos                               |    |    |    |
| 36       | J       | 10 - Nov  | Balance de materia con reacción en sistemas biológicos                               |    | 10 |    |
|          | L       | 14 - Nov  | FESTIVO  |    |    |    |
| 37       | M       | 15 - Nov  | Balance de energía con reacción  |    |    |    |
| 38       | J       | 17 - Nov  | Monitoría: Balance de materia con reacción en sistemas biológicos                    | 12 | 11 |    |
| 21 - Nov | 5 - Dic |           | Monitoría: Pre-Examen Final - balance de energía con reacción                        |    |    |    |
| 21 - Nov | 5 - Dic |           | EXAMEN FINAL   |    |    |    |

Convenciones: QZ:Quiz; TL: Taller; TR:Tarea

## Análisis de Sistemas Estructurales ICYA 2203

### Segundo semestre de 2011

|                            |   |  |
|----------------------------|---|--|
| <b>Profesor</b>            | : | Juan Carlos Reyes<br>jureyes@uniandes.edu.co<br>Oficina: ML216         |
| <b>Horario de atención</b> | : | Lunes 3:40-5:00 p.m. ML216<br>Miércoles :40-6:00 p.m. ML216            |
| <b>Horario de clase</b>    | : | Lunes y miércoles 7:00-8:20 a.m. R210<br>Miércoles 1:00-1:50 a.m. O101 |
| <b>Pre-requisitos</b>      | : | Mecánica de Materiales ICYA 1117                                       |
| <b>Monitores</b>           | : | Por definir  |

#### Objetivo del curso

El objetivo del curso es capacitar al estudiante en el manejo de los conceptos básicos que permiten comprender el comportamiento de las estructuras más comúnmente utilizadas en las obras civiles. Al finalizar el curso, el estudiante estará en capacidad de enfrentar individualmente cualquier problema que involucre la solución estática de cuerpos deformables, así como un claro entendimiento de su funcionamiento. Los temas que se tratan son: tipos de estructuras y cargas, idealización y modelamiento de estructuras, métodos tradicionales, métodos aproximados, método matricial y líneas de influencia.

#### Metas ABET

- Habilidad para aplicar conocimientos de ciencias básicas
- Capacidad de diseñar y conducir experimentos, así como de analizar e interpretar datos
- Un entendimiento de la responsabilidad ética y profesional
- Habilidad para identificar, formular, y resolver problemas de ingeniería
- Un reconocimiento de la necesidad para un aprendizaje permanente
- Un conocimiento de problemas contemporáneos
- Habilidad para aplicar técnicas y herramientas modernas

#### Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este curso los estudiantes estarán en capacidad de:

- Idealizar estructuras reales usando modelos estructurales de nodos y elementos sometidos a cargas externas (a3, e, f).
- Calcular desplazamientos y fuerzas internas en los elementos de sistemas estructurales comúnmente usados en obras civiles (a, b, e).
- Identificar y explicar los conceptos básicos necesarios para el análisis estructural (a3).
- Emplear y desarrollar programas computacionales para la implementación de métodos de análisis estructural (k).
- Interpretar resultados del análisis de estructuras e identificar posibles errores (b, e, k).
- Evaluar las ventajas y desventajas de los diferentes métodos de análisis (i, j, e, k).

#### Metodología

El curso se enfocará en métodos modernos y/o prácticos de análisis estructural, buscando ante todo la base conceptual y no la saturación del curso con numerosos procedimientos de difícil aplicación práctica.

Las clases del curso están compuestas por sesiones de teoría acompañada por sesiones de monitoría. El curso se acompañará en todo momento de la utilización de software didáctico y modelos de clase como herramienta de comprensión y aclaración de conceptos. El curso exige utilización intensiva de programas de computador, en especial Matlab, Excel y SAP2000. De ser necesario, se programaran monitorías enfocadas en el uso de estos programas.

**Programa**

| Clase | Tema   | Libro      |
|-------|--|------------|
| 1     | 1.1 Descripción del problema; 1.2 Clasificación de las estructuras | 1.1        |
| 2     | 1.3 Sistemas de entepiso; 1.4 Sistemas estructurales               | 1.2        |
| 3     | 1.5 Cargas   | 1.3        |
| 4     | 1.5 Cargas   | 1.3        |
| 5     | 1.5 Cargas   | 1.3        |
| 6     | 1.5 Cargas; 1.6 Combinaciones de carga                             | 1.4        |
| 7     | 2.1 Idealización estructural; 2.2 Nodos y elementos                | 2.1        |
| 8     | 2.3 Representación de cargas en estructuras                        | 2.1        |
| 9     | 2.4 Superposición, equilibrio, determinacion y estabilidad         | 2.2-2.4    |
| 10    | 2.4 Superposición, equilibrio, determinacion y estabilidad         | 2.2-2.4    |
| 11    | 3.1 Integración directa  | 8.1-8.3    |
| 12    | 3.1 Integración directa, 3.2 Métodos de energía*                   | 8.6-8.11   |
| 13    | 3.2 Métodos de energía*  | 8.6-8.11   |
| 14    | 4.1 Conceptos básicos*   | 14, 15, 16 |
| 15    | 4.2 Transformación de coordenadas*                                 | 14, 15, 16 |
| 16    | 4.3 Elemento viga-columna (tipo 1)                                 | 14, 15, 16 |
| 17    | 4.4 Elementos con pasadores (tipo 2, 3 y 4)                        | 14, 15, 16 |
| 18    | 4.5 Matriz de rigidez de la estructura (métodos 1 y 2)             | 14, 15, 16 |
| 19    | 4.6 Vector de cargas, 4.7 Procedimiento general                    | 14, 15, 16 |
| 20    | 4.8 Programación y aplicaciones (SAP2000)                          |            |
| 21    | 5.1 Métodos calcular fuerzas internas (rótulas y tablas)           | 7.3        |
| 22    | 5.1 Métodos calcular fuerzas internas (portal)                     | 7.5        |
| 23    | 5.2 Métodos calcular desplazamientos (Wilbur)                      |            |
| 24    | 5.2 Métodos calcular desplazamientos (Mc Leod)                     |            |
| 25    | 6.1 Lineas de influencia (cuantitativas)                           | 6.1-6.2    |
| 26    | 6.2 Lineas de influencia (cualitativas), Repaso                    | 6.3        |

\* Estas clases necesitan ser recuperadas en un horario diferente

**Reglas de la clase**

- Durante las clases, está prohibido el uso de cualquier dispositivo electrónico incluyendo portátiles, celulares, ipods, ipads, etc. Solo se permite el uso de calculadoras que no tengan posibilidades de comunicación. Los estudiantes que insistan en el uso de los dispositivos prohibidos serán sancionados mediante la reducción de 0.2 puntos en la nota de los exámenes.
- Los exámenes son con libro cerrado. Solo se podrá usar: lápiz (portaminas o lapicero), calculadora y una hoja resumen por una sola cara.

**Sistema de Evaluación:**

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

- Examen Parcial (Ag. 24, 31 y Sept. 7) 30%
- Examen Final (Oct. 26, Nov. 9, por definir) 35%
- Tareas (con sustentación) 15%
- Proyecto (dos entregas) 15%
- Quizzes y talleres 5%

Las clases iniciarán a las 7:00 a.m. en punto y terminarán a las 8:20 a.m. La asistencia y participación se podrá evaluar en todas las clases. Las tareas deberán ser presentadas en grupos de máximo dos estudiantes y deberán ser depositadas puntualmente en el buzón de la oficina ML-216. La sustentación de las tareas se llevará a cabo en clase llamando al azar estudiantes. La sustentación vale 50% sobre la nota de la tarea sustentada. No se aceptaran tareas después de la fecha y hora de entrega. En el caso de que estudiantes copien total o parcialmente exámenes o tareas, se iniciara un proceso disciplinario de acuerdo con el Capitulo X del reglamento general de estudiantes de pregrado. En las calificaciones definitivas se utilizara la siguiente escala numérica:

| Nota | Intervalo    | Definición |
|------|--------------|------------|
| 5    | [4.75, 5.00] | Excelente  |
| 4.5  | [4.25, 4.75) | Muy bueno  |
| 4    | [3.75, 4.25) | Bueno      |
| 3.5  | [3.25, 3.75) | Regular    |
| 3    | [3.00, 3.25) | Aceptable  |
| 2.5  | [2.25, 3.00) | Deficiente |
| 2    | [1.75, 2.25) | Malo       |
| 1.5  | [0, 1.75)    | Mínima     |

Recuerde que:

- [a, b) se refiere al intervalo de números mayores o iguales que "a" y menores que "b".
- 2.999 es menor que 3.00.

**Proyecto final**

Con el fin de aplicar los conocimientos adquiridos en clase se debe realizar el análisis estructural de un edificio sencillo de cinco pisos. Los planos arquitectónicos de este edificio deberán ser conseguidos por cada grupo durante la primera y segunda semana del curso. Con el fin de simplificar los análisis, se permite realizar modificaciones a los planos arquitectónicos originales; estas modificaciones pueden ser: eliminar sótanos, eliminar algunos pisos para cumplir con el máximo de cinco, asumir que todos los pisos son exactamente iguales, etc. Los grupos de trabajo para el proyecto final son los mismos conformados para las tareas. En la clase del 17 de agosto de 2011 se llamarán al azar algunos grupos para que presenten a la clase los planos arquitectónicos de su proyecto. Cada grupo deberá reunirse periódicamente con el monitor y/o profesor con el fin de aclarar inquietudes y orientar el trabajo que se esta desarrollando.

**Textos recomendados**

- Hibbeler, R.C. *Análisis Estructural*. Prentice Hall: México, 1997.
- McCormac, J.C. *Estructuras*. Alfa Omega: México, 1994.
- Laible, J.P. *Análisis Estructural*. Mc Graw Hill: México, 1992.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS. *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo-resistente NSR-10*. AIS: Colombia, 2010.
- Notas de clase y presentaciones disponibles en Sicua Plus.

## Programa del curso

### 1. Descripción del curso

Este curso introduce a los estudiantes al área de geotecnia. El curso cuenta con una componente teórica y una componente experimental. La componente teórica se aborda en las sesiones magistrales y en sesiones taller. En estas sesiones, se abordan los conceptos y herramientas teóricas básicos empleados en la ingeniería geotécnica. La componente experimental se aborda en sesiones de laboratorio. En estas sesiones, los estudiantes realizan, analizan e interpretan los principales ensayos de laboratorio empleados en la ingeniería geotécnica.

### 2. Intensidad horaria

El curso se desarrolla en los siguientes espacios:

- Dos sesiones magistrales semanales de 80 minutos, los miércoles de 15h30 a 16h50 en el salón O101 y los viernes de 17h00 a 18h20 en el salón ML608.
- Una sesión de laboratorio semanal de 130 minutos, los lunes, jueves o viernes (dependiendo de la sección) de 14h00 a 15h50 en el laboratorio de mecánica de suelos.

**Nota:** Las sesiones de laboratorio no se realizarán todas las semanas del semestre. Para saber qué semanas se realizarán laboratorios, refiérase al calendario presentado en la sección 7 de este programa.

### 3. Objetivos

A continuación, se listan los objetivos de aprendizaje del curso y se indica su estructuración con las metas ABET.

Al terminar el curso, se espera que el estudiante esté en capacidad de:

1. explicar los conceptos básicos empleados en la ingeniería geotécnica (meta ABET: a),
2. usar las herramientas teóricas básicas empleadas en la ingeniería geotécnica (meta ABET: a),
3. realizar los principales ensayos de laboratorio empleados en la ingeniería geotécnica (meta ABET: b) y
4. analizar los datos obtenidos en los principales ensayos de laboratorio empleados en la ingeniería geotécnica (meta ABET: b).

Adicionalmente, se espera que el estudiante:

5. mejore sus habilidades de comunicación escrita (meta ABET: g) y

6. mejore sus habilidades de trabajo en grupo (meta ABET: d).

A continuación se listan las metas ABET abordadas en el curso.

El Departamento espera que sus graduandos posean:

- meta a: habilidad para aplicar conocimientos en matemáticas, ciencias e ingeniería.
- meta b: habilidad para diseñar y conducir experimentos, así como analizar e interpretar datos.
- meta d: habilidad para trabajar en equipo.
- meta g: habilidad para comunicarse de manera efectiva.

#### 4. Temas

A continuación, se listan los temas y subtemas abordados en la componente teórica del curso.

1. Introducción al curso
2. Origen, formación y composición del suelo
  1. Introducción a la geología del suelo
  2. Tipos de suelo
3. Propiedades físicas de los suelos
  1. Granulometría
  2. Relaciones entre las fases del suelo
  3. Influencia del agua en el comportamiento de los suelos finos
  4. Sistemas de clasificación
  5. Compactación
4. El agua en el suelo
  1. Introducción
  2. Ley de Darcy
5. Esfuerzos y deformaciones elásticas en el suelo
  1. Repaso Esfuerzos, deformaciones y círculo de Mohr
  2. Esfuerzos totales y efectivos
  3. Esfuerzos geostáticos
  4. Esfuerzos y deformaciones elásticas
  5. Esfuerzos y deformaciones inducidas por cargas superficiales
6. Consolidación unidimensional
  1. Introducción
  2. Cálculo de asentamientos por consolidación
  3. Teoría unidimensional de la consolidación
  4. Consolidación en función del tiempo
  5. Consolidación en el laboratorio
7. Resistencia al corte
  1. Introducción
  2. Modelos teóricos de resistencia al corte
  3. Resistencia al corte drenada y no drenada
  4. Resistencia al corte en el laboratorio
  5. Resistencia al corte en campo
8. Exploración en campo

A continuación, se listan los ensayos de laboratorio que se desarrollan en la componente

experimental del curso.

- Ensayo de granulometría mecánica
- Ensayo de granulometría por hidrómetro
- Ensayo para determinar la humedad
- Ensayo para determinar el peso específico de sólidos
- Ensayos para determinar los límites de Atterberg
- Ensayo de compactación Proctor
- Ensayo de permeabilidad
- Ensayo de compresión oedométrica
- Ensayo de corte directo
- Ensayo triaxial

## 5. Sistema de evaluación

El nivel de logro de los objetivos de aprendizaje del curso se mide utilizando los siguientes instrumentos de evaluación:

- Examen parcial No. 1 (valor porcentual en la nota final: 27%)
- Examen parcial No. 2 (valor porcentual en la nota final: 27%)
- Examen parcial No. 3 (valor porcentual en la nota final: 27%)
- Laboratorios (valor porcentual en la nota final: 19%)

La nota final es aproximada al múltiplo de 0,5 más cercano, excepto cuando ésta sea mayor a 2,5 e inferior a 3,0, en cuyo caso es aproximada a 2,5.

## 6. Textos guía

La componente teórica del curso se basa en los siguientes textos:

- Das, Braja M., *Principles of Geotechnical Engineering*, 6E, Brooks Cole, 2006.
- Mitchell, James K. & Soga, Kenichi, *Fundamentals of Soil Behavior*, 3E, John Wiley & Sons, 2005.
- Budhu, Muni, *Soil Mechanics and Foundations*, 2E, John Wiley & Sons, 2007.
- Juárez Badillo, Eulalio & Rico Rodríguez, Alfonso, *Mecánica de Suelos*, Editorial Limusa, 1980.

La componente experimental del curso se basa en el siguiente texto:

- Bardet, Jean-Pierre, *Experimental Soil Mechanics*, Prentice Hall, 1997.

## 7. Cronograma

A continuación se indica el cronograma de clases magistrales de acuerdo a la numeración indicada en el programa del curso.

| Semana | Día | Fecha     | Tema   |
|--------|-----|-----------|--|
| 1      | I   | 3-ago-11  | 1. Introducción al curso   |
|        | V   | 5-ago-11  | 2. Origen, formación y composición del suelo<br>2.1. Introducción a la geología del suelo<br>2.2. Tipos de suelo |
| 2      | I   | 10-ago-11 | 3. Propiedades físicas de los suelos<br>3.1. Granulometría<br>3.2. Relaciones entre las fases del suelo          |
|        | V   | 12-ago-11 | <b>Taller 1</b>  |
| 3      | I   | 17-ago-11 | 3.3. Influencia del agua en el comportamiento de los suelos finos<br>3.4. Sistemas de clasificación              |
|        | V   | 19-ago-11 | 3.5. Compactación  |
| 4      | I   | 24-ago-11 | <b>Taller 2</b>  |
|        | V   | 26-ago-11 | 4. El agua en el suelo<br>4.1. Introducción<br>4.2. Ley de Darcy   |
| 5      | I   | 31-ago-11 | 4.2. Ley de Darcy<br><b>Taller 3</b>   |
|        | V   | 2-sep-11  | 5. Esfuerzos y deformaciones elásticas en el suelo<br>5.1. Repaso Esfuerzos, deformaciones y círculo de Mohr     |
|        | S   | 3-sep-11  | <b>Parcial 1 (temas 2. a 4.)</b>   |
| 6      | I   | 7-sep-11  | Corrección y entrega del parcial 1   |
|        | V   | 9-sep-11  | 5.2. Esfuerzos totales y efectivos   |
| 7      | I   | 14-sep-11 | 5.3. Esfuerzos geostáticos<br><b>Taller 4</b>  |
|        | V   | 16-sep-11 | 5.4. Esfuerzos y deformaciones elásticas   |
| 8      | I   | 21-sep-11 | 5.5. Esfuerzos y deformaciones inducidas por cargas superficiales<br><b>Taller 5</b>                             |
|        | V   | 23-sep-11 | 6. Consolidación unidimensional<br>6.1. Introducción a la consolidación unidimensional                           |
| 9      | I   | 28-sep-11 | <b>Semana de trabajo individual</b>  |
|        | V   | 30-sep-11 |  |
| 10     | I   | 5-oct-11  | 6.1. Introducción a la consolidación unidimensional  |
|        | V   | 7-oct-11  | 6.2. Cálculo de asentamientos por consolidación  |
| 11     | I   | 12-oct-11 | <b>Taller 6</b>  |
|        | V   | 14-oct-11 | 6.3. Teoría unidimensional de la consolidación<br>6.4. Consolidación en función del tiempo                       |
| 12     | I   | 19-oct-11 | 6.5. Consolidación en el laboratorio   |
|        | V   | 21-oct-11 | <b>Taller 7</b>  |

|           |   |           |   |
|-----------|---|-----------|---|
|           | S | 22-oct-11 | <b>Parcial 2 (temas 5. a 6.2.)</b>  |
| <b>13</b> | I | 26-oct-11 | Corrección y entrega del parcial 2  |
|           | V | 28-oct-11 | 7. Resistencia al corte<br>7.1. Introducción a la resistencia al corte<br>7.2. Modelos teóricos de resistencia al corte |
| <b>14</b> | I | 2-nov-11  | 7.3. Resistencia al corte drenada y no drenada  |
|           | V | 4-nov-11  | <b>Taller 8</b>   |
| <b>15</b> | I | 9-nov-11  | 7.4. Resistencia al corte en el laboratorio   |
|           | V | 11-nov-11 | 7.5. Resistencia al corte en campo  |
| <b>16</b> | I | 16-nov-11 | 8. Exploración en campo   |
|           | V | 18-nov-11 |   |

A continuación se indica el cronograma de prácticas de laboratorio.

| <b>Semana</b> | <b>Ensayo</b>  |
|---------------|--|
| <b>4</b>      | Ensayo de granulometría  |
| <b>5</b>      | Ensayos para determinar la humedad, el peso específico de sólidos y los límites de Atterberg |
| <b>6</b>      | Ensayo de compactación Proctor   |
| <b>7</b>      | Ensayo de permeabilidad  |
| <b>13</b>     | Ensayo de compresión oedométrica   |
| <b>16</b>     | Ensayo de corte directo y ensayo triaxial  |

**MECÁNICA DE FLUIDOS**  
**ICYA-2401 ✓**

SEGUNDO SEMESTRE DE 2010

PROFESOR: Juan G. Saldarriaga  
Profesor Titular  
jsaldarr@uniandes.edu.co  
OFICINA: ML-727

***FILOSOFÍA DEL CURSO***

El objetivo del curso de Mecánica de Fluidos es introducir al estudiante al tema de los fluidos desde el punto de vista de sus propiedades físicas y su comportamiento mecánico, con el fin de que posteriormente esté en capacidad de entender el comportamiento de los fluidos, particularmente del agua, en las diferentes aplicaciones de la Ingeniería Civil y Ambiental, haciendo énfasis en el abastecimiento de agua potable y a la recolección y evacuación de aguas residuales en el medio ambiente urbano. Otras aplicaciones en las que el estudiante hará uso intensivo de los conceptos de este curso son la hidráulica de canales abiertos, la hidrología, la hidráulica de ríos, las estructuras hidráulicas, las aguas subterráneas, entre otros. Estas conforman el área de Recursos Hidráulicos, una de las más importantes dentro de las Ingenierías Civil y Ambiental. Durante el curso se introducirán los conceptos de ecuaciones de conservación de masa, momentum y energía aplicadas al caso de fluidos, estableciendo las suposiciones básicas que ha hecho la Física Clásica para este tipo de materia, así como las limitaciones y la precisión de los cálculos hidráulicos que puede hacer un ingeniero. Se hará particular énfasis en las pérdidas por fricción y su efecto sobre el diseño de sistemas de Ingeniería relacionados con el manejo del recurso agua. El curso de Mecánica de Fluidos está basado en clases magistrales, en lecturas complementarias y en la realización, por parte del estudiante, de una serie de ejercicios y laboratorios de hidrofísica. El propósito de las clases magistrales es el de establecer los fundamentos físicos y matemáticos de la mecánica del movimiento de los fluidos en diferentes tipos de ductos. Para lograr el completo entendimiento del curso es necesario complementar las clases con las lecturas complementarias, en particular las del texto del curso.

***METAS DE APRENDIZAJE***

El curso de Mecánica de Fluidos es el primer curso profesional del área de Recursos Hidráulicos. El estar situado en la frontera entre los cursos básicos y los cursos de Ingeniería, caracteriza sus metas de aprendizaje. Entre estas se incluyen las siguientes: Capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería; capacidad de diseñar y conducir experimentos, y analizar e interpretar datos; capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería; responsabilidad profesional y ética; reconocimiento de la necesidad de desarrollar una capacidad de aprendizaje continuo; y capacidad de usar técnicas, destrezas y herramientas modernas para la práctica de la ingeniería.

***PROGRAMA DEL CURSO***

| <b>FECHA</b> | <b>TEMA</b>  | <b>REFERENCIAS</b>                                  |
|--------------|--|---|
| Enero 24     | Introducción. Aspectos históricos. Propiedades de los fluidos. | A: 2.1-2.5 / B: 1.1-1.5<br>B: 2.1-2.3 / C: 1.1-1.10 |

- 26 Propiedades de los fluidos. A: 2.1-2.5/ B: 2.4-2.8  
C: 1.1-1.10 / D: 1.2-1.10

### MÓDULO 1. ESTÁTICA DE LOS FLUIDOS

- 31 Propiedades de los Fluidos A: 2.1-2.7 / B: 2.4-2.8  
C: 1.1-1.10 / D: 1.2-1.10
- Febre. 2 Relación presión-densidad-altura en fluidos estáticos. A: 3.1-3.3 / B: 3.1-3.2  
C: 2.1-2.3 / D: 3.1-3.4
- 7 Medidas de presión. Piezómetros y manómetros. A: 3.3-3.5 / B: 3.3  
C: 2.4 / D: 3.1-3.4
- 9 Fuerzas sobre superficies sumergidas planas y curvas. Flotación. Equilibrio de cuerpos flotantes. A: 3.5-3.8 / B: 3.4-3.8  
C: 2.5-2.8 / D: 3.5-3.11
- 14 Distribución de presiones en fluidos en movimiento sin velocidad relativa entre capas. A: 3.7

### *TAREA 1: CAPÍTULO 3*

### MÓDULO 2. CINEMÁTICA DE LOS FLUIDOS

- 16 Introducción. Tipos de flujo. Conceptos de línea de corriente y de tubo de corriente. Velocidad y aceleración. Flujo irrotacional. A: 2.6; 4.1 / B: 4.1-4.3  
C: 3.1-3.3 / D: 4.1 / E: 3.1-3.2  
C: 4.2-4.4 / E: 3.3
- 21 Volumen de control. Teorema del Transporte de Reynolds. Ecuación de continuidad. Ley de la conservación de la masa. A: 4.2-4.3 / B: 4.4-4.6  
C: 3.4 / D: 4.7; 5.1-5.2  
E: 4.1-4.2
- 23 Ecuación de Euler. Ecuación de Bernoulli. Efecto Coanda. A: 4.4 / B: 5.3-5.4  
C: 3.4-3.5; D: 7.1-7.6
- 28 Aplicaciones de la Ecuación de Bernoulli. A: 6.1-6.5 / B: 5.4 / E: 5.4
- Marzo 2 Ley de la conservación del *momentum*. A: 4.4-4.5 / B: 6.1-6.2  
C: 3.6-3.7 / D: 5.3-5.4 / E: 6.1
- 7 *Primer Examen Parcial*
- ✓9 Aplicaciones de la ley de la conservación del *momentum*. A: 4.4-4.5 / B: 6.3-6.4  
C: 3.6-3.7 / D: 5.5 / E: 6.2-6.3

### *TAREA 2: CAPÍTULOS 5 y 6*

### MÓDULO 3. COMPORTAMIENTO DE FLUIDOS REALES

- ✓14 Relaciones diferenciales en el flujo de fluidos. Ecuaciones de Navier-Stokes A: 5.4 / B: 6.6  
C: 6.1 / D: 10.1-10.3  
E: 7.1; 7.15
- ✓16 Introducción. Experimento de Reynolds. Flujo laminar. Flujo turbulento. A: 8.1-8.2 / B: 10.1-10.3  
C: 6.1 / D: 9.1-9.2  
E: 7.1; F: Capítulo 1
- ✓23 Flujo laminar y flujo turbulento. Viscosidad de Remolino. Longitud de mezcla. A: 8.1-8.2 / B: 9.3-9.5  
C: 6.1 / D: 10.1-10.3  
C: 6.4 / F: Capítulo 1
- ✓28 Interacción fluidos-paredes sólidas. Capa límite. Subcapa laminar viscosa. A: 9.1-9.2 / B: 9.6 / C: 7.2  
/ E: 7.3-7.6 / F: Capítulo 1
- ✓30 Distribución de esfuerzos y velocidades. A: 8.3-8.5 / B: 10.4  
D: 9.15-9.16; E: 7.7-7.8

|         |   |   |
|---------|---|---|
| Abril 4 | ✓ Flujos internos. Desarrollo del flujo. Capa límite y subcapa laminar. Flujos externos. Capa límite. Flujos secundarios. Separación. Arrastres | F: Capítulo 1<br>A: 8.3-8.4-8.5 / B: 10.4<br>D: 9.13-9.16 / E: 7.9-7.10<br>C: 7.1-7.5 / E: 7.5-7.6<br>F: Capítulo 1 |
|---------|---|---|

### **TAREA 3: CAPÍTULOS 8 y 9**

#### **MÓDULO 4. ANÁLISIS DIMENSIONAL**

|    |  |   |
|----|--|---|
| 6  | Introducción. Análisis dimensional. Tipos de similitudes físicas. Teorema de $\pi$ Buckingham.                             | A: 7.1-7.6 / B: 8.1-8.4<br>C: 5.1-5.3 / D: 8.1-8.5      |
| 11 | Relación de fuerzas relevantes para el análisis dimensional. Ley de Froude. Leyes de Reynolds, Weber y Mach. Aplicaciones. | A: 7.1-7.6 / B: 8.5-8.6<br>C: 5.3 / D: 8.6-8.8 / E: 8.1 |
| 13 | Aplicaciones del análisis dimensional.   | A: 7.1-7.6 / B: 8.9 / E: 8.1-8.2                        |
| 25 | <b>Segundo Examen Parcial</b>  |   |

### **TAREA 4: CAPÍTULO 7**

#### **MÓDULO 5. FLUJO EN TUBERÍAS**

|        |  |   |
|--------|--|---|
| 27     | Solución. Ecuaciones fundamentales. Flujo laminar en tubos circulares. Ley de Hagen- Poiseuille.   | A: 8.6-8.8 / B: 10.4<br>C: 6.3; D: 7.6-7.8; 9.4<br>E: 9.1-9.2 / F: Capítulo 1 |
| Mayo 2 | Ecuación de Darcy-Weisbach. Flujo turbulento en tubos lisos. Ecuación de Blassius. Flujo turbulento en tubos rugosos. Ecuación de Colebrook-White. | A: 8.6-8.8 / B: 10.4<br>C: 6.5-6.7 / D: 9.3-9.8<br>E: 9.3-9.4 / F: Capítulo 1 |

#### **MÓDULO 6. DISEÑO DE TUBERÍAS**

|         |   |  |
|---------|---|--|
| 4       | Diseño de tuberías simples. Tipo de problemas en tuberías Simples. Métodos computacionales. | A: 8.6-8.8 / B: 10.4-10.5<br>C: 6.7; 12.1 / D: 9.10<br>E: 9.10 / F: Capítulo 2 |
| 9       | Diseño de sistemas de tuberías. Tubos en serie y en paralelo.                               | A: 8.6-8.8 / B: 10.6<br>F: Capítulo 5  |
| Mayo 11 | <b>Entrega Proyecto</b>   |  |

#### **REFERENCIAS:**

- (A) "Introduction to Fluid Mechanics". Robert W. Fox, Alan T. McDonald, Philip J. Pritchard. John Wiley & Sons editors . Seventh Edition, New York. 2009. **TEXTO DEL CURSO.**
- B: "Mecánica de Fluidos". C. W. Crowe, D. F. Elger, J. A. Roberson. Editorial CECSA Compañía Editorial Continental . Séptima edición. México. 2002.
- C: "Fluid Mechanics". V. Streeter, E. B. Wylie, K. W. Bedford. Editorial McGraw- Hill. Novena edición. New York, 1998.
- D: "Mechanics of Fluids". I. H. Shames. Editorial McGraw-Hill. Tercera edición. New York, 1992.
- E: "Elementary Fluid Mechanics". R. L. Street, G. Z. Watters, J. K. Vennard. Editorial Wiley. Séptima edición. New York, 1996.
- F: "Hidráulica de Tuberías. Abastecimiento de Aguas, Redes , Riegos". J. G. Saldarriaga. Editorial Uniandes. Editorial Alfaomega. Primera edición. Santafé de Bogotá, 2007.

Lamp!

## EVALUACIÓN DEL CURSO:

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| DOS PARCIALES        | 45 %         |
| QUIZES               | 5 %          |
| LABORATORIO Y TAREAS | 10 %         |
| PROYECTO FINAL       | 10%          |
| EXAMEN FINAL         | <u>30 %</u>  |
| <b>TOTAL</b>         | <b>100 %</b> |

**NOTA 1:** Para el cálculo de la nota definitiva no aplica la regla de aproximación promedio. Se evalúa el desempeño global del alumno.

**NOTA 2:** En algunas ocasiones será necesario cambiar las fechas propuestas para tareas o exámenes; estos cambios obedecen a razones de fuerza mayor. De todas formas, los cambios de fechas serán avisados por el profesor con suficiente antelación.

**NOTA 3:** En caso de que un estudiante no pueda, con causa justificada, presentar alguno de los exámenes del curso, para el cálculo de la nota definitiva el porcentaje de peso del examen no presentado se repartirá proporcionalmente entre las demás calificaciones del curso.

## REGLAS ESPECIALES:

Debido a la naturaleza del curso de Mecánica de Fluidos, y en especial por el hecho de ser un curso con el formato de clase magistral con un alto número de alumnos, es necesario cumplir el horario de clases en forma estricta. Las clases iniciarán a la hora en punto, y se espera que ningún estudiante ingrese después de pasados 5 minutos.

Por otro lado, durante el desarrollo de la clase no se pueden utilizar medios electrónicos de comunicación tales como celulares (aun en modo de silencio), computadores, I-pads, palms, etc.

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL**

**HIDRÁULICA  
ICYA-2402 ✓**

**SEGUNDO SEMESTRE DE 2011**

PROFESOR: Juan G. Saldarriaga  
jsaldarr@uniandes.edu.co  
Profesor Titular  
OFICINA: ML-727

***FILOSOFÍA DEL CURSO***

El objetivo del curso de Hidráulica es introducir al estudiante en los conceptos de mecánica del movimiento del agua en canales abiertos, con el fin de que posteriormente esté en capacidad de entender el comportamiento de este fluido en las diferentes aplicaciones de la Ingeniería Civil y Ambiental, particularmente en lo referente al abastecimiento de agua potable y a la recolección y evacuación de aguas residuales en un ambiente urbano. Otras aplicaciones son la hidráulica de ríos, los distritos de riego y las estructuras hidráulicas asociadas con presas, plantas de tratamiento y estaciones de bombeo. Durante el curso se aprenderá a aplicar las ecuaciones de conservación de masa, momentum y energía, aprendidos en el curso de Mecánica de Fluidos, al caso de flujos con superficie libre y se establecerán las comparaciones con el caso de los flujos a presión. También se establecerá un paralelo entre las ecuaciones de resistencia fluida para los flujos a presión en tuberías y los flujos en canales abiertos. Se estudiará el flujo permanente uniforme y variado, así como algunas aplicaciones del flujo no permanente. El caso del flujo variado incluirá las aplicaciones del flujo gradualmente variado y las estructuras hidráulicas. El curso de Hidráulica está basado en clases magistrales, en lecturas complementarias y en la realización, por parte del estudiante, de una serie de ejercicios y laboratorios. El propósito de las clases magistrales es el de establecer los fundamentos físicos y matemáticos de la mecánica del movimiento del agua en los canales. Para lograr el completo entendimiento del curso es necesario complementar las clases con las lecturas adicionales, en particular las del texto del curso.

***METAS DE APRENDIZAJE***

El curso de Hidráulica es un curso profesional del área de Recursos Hidráulicos en las carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería Ambiental. Por consiguiente, las metas de aprendizaje están relacionadas con las habilidades propias de la práctica de la Ingeniería. Entre dichas metas se incluyen las siguientes: Capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería; capacidad de diseñar y conducir experimentos, y analizar e interpretar datos; capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería; responsabilidad profesional y ética; reconocimiento de la necesidad de desarrollar una capacidad de aprendizaje continuo; y capacidad de usar técnicas, destrezas y herramientas modernas para la práctica de la ingeniería. En el caso particular de los informes de laboratorio que debe entregar cada estudiantes, así como en el proyecto final, las metas de aprendizaje se complementan con aquellas de estar en capacidad de comunicarse en forma escrita utilizando un lenguaje propio de la ingeniería.

**PROGRAMA DEL CURSO**

| <b>FECHA</b>                              | <b>TEMA</b>  | <b>REFERENCIAS</b>   |
|---|--|--|
| Agosto 1                                  | Introducción. Repaso de Mecánica de Fluidos. Tipos de flujo.   | T: 1.1; A: 1.1-1.9<br>B: 2.1-2.3<br>C: 1.1-1.8; 2.1-2.13           |
| <b><u>FLUJO PERMANENTE EN CANALES</u></b> |  |  |
| 3   | Repaso de Mecánica de Fluidos. Canales. Tipos de canales   | T: 1.2-1.8; A: 1.1-1.9<br>B: 2.2-2.4; C: 4.1-4.3                   |
| 8   | Distribución de Velocidades. Aforos. Distribución de presiones. Leyes de Conservación. Ecuación de Conservación de Masa. | T: 1.6-1.9; A: 1.5-2.2<br>B: 3.1; D: 1.3 / E: 2.1                  |
| 10  | Ley de la Conservación de Energía. Energía Específica. Gráfica De Energía Específica.                                    | T: 2.1-2.2; A: 2.5-2.6<br>B: 3.3-3.4; C: 8.7-8.8<br>D: 2.          |
| 17  | Cálculo de la Profundidad Crítica. Flujos Crítico, Supercrítico y Subcrítico. Aplicaciones.                              | T: 2.3-2.6; A: 3.1-3.6<br>B: 4.1-4.4; C: 8.7-8.8<br>D: 2.3-2.4     |
| 22  | Aplicaciones de la Gráfica de Energía Específica. Controles. Secciones no Rectangulares.                                 | T: 2.7-2.8; A: 3.1-3.6<br>B: 3.6; B: 4.5- 4.6<br>C: 8.8; D: 3.1    |
| <b><i>TAREA 1: CAPÍTULO 2</i></b>         |  |  |
| 24  | Conservación del momentum lineal. Fuerza Específica.   | T: 3.1; A: 2.2-2.4<br>B: 3.6; C: 8.8; D: 3.2                       |
| 29  | Gráfica de Fuerza Específica. Resalto Hidráulico. Aplicaciones. Disipación de energía.                                   | T: 3.2-3.6; A: 2.2-2.4;<br>B: 3.7; 15.1-15.8; B: 8.8<br>D: 3.2-3.3 |
| 31  | Aplicaciones del Resalto Hidráulico. Tipos de resalto. Resalto Hidráulico en Canales Inclinados.                         | T: 3.2-3.6; A: 2.6<br>B: 3.7; 15.1-15.8; B: 8.8<br>D: 3.2-3.3      |
| Septiem. 5                                | Flujo no permanente. Ondas elementales positivas y negativas.  | T: 3.4   |

**FLUJO UNIFORME EN CANALES**

***TAREA 2: CAPÍTULO 3***

|    |   |  |
|----|---|--|
| 7  | Resistencia al Movimiento en Fluidos. Rugosidad y capa límite. Flujo Uniforme.                      | T: 4.1-4.4; A: 4.1-4.2<br>B: 8.1-8.4; C: 8.1-8.2 |
| 12 | <b>PRIMER EXAMEN PARCIAL</b>  |  |
| 14 | Flujo Uniforme. Ecuación de Chézy. Relación con la ecuación de Darcy-Weisbach. Ecuación de Manning. | T: 4.5-4.7; A: 4.1-4.3<br>B: 5.1-5.6; C: 8.3-8.4 |
| 19 | Diseño de canales bajo flujo uniforme. Secciones óptimas.   | T: 4.8-4.11; A: 9.1-9.3                          |

- |    |  |   |
|----|--|---|
|    | Diseño de Alcantarillados utilizando la ecuación de Chézy. | B: 7.1-7.7; C: 8.5-8.6<br>E: 4.1-4.2                        |
| 21 | Diseño de Alcantarillados utilizando la ecuación de Chézy. | T: 4.8-4.11; A: 9.3<br>B: 7.1-7.7; C: 8.5-8.6<br>E: 4.1-4.2 |

### **FLUJO GRADUALMENTE VARIADO EN CANALES**

#### **TAREA 3: CAPÍTULO 4**

- |           |   |  |
|-----------|---|--|
| Octubre 3 | Pendiente Crítica. Pendiente Crítica Límite y Pendiente Crítica Específica.                                       | T: 5.1; A: 5.1-5.5<br>B: 6.7                       |
| 5         | Flujo Gradualmente Variado. Descripción matemática. Perfiles de Flujo.  | T: 5.2-5.3; A: 5.1-5.5<br>B: 9.1-9.5; C: 8.9       |
| 10        | Cálculo del Flujo Gradualmente Variado. Método del Paso Directo.  | T: 5.4-5.6; A: 6.1-6.3<br>B: 10.3; C: 8.12; D: 6.3 |
| 12        | Flujo Gradualmente Variado. Métodos aproximados. Métodos de Integración Directa. Métodos de integración Numérica. | T: 5.7; A: 6.4-6.7<br>B: 10.2; C: 8.11; D: 6.3     |
| 19        | Flujo Gradualmente Variado en Canales Naturales. Método del Paso Estándar.  | T: 5.8-5.10; A: 6.7-6.8<br>B: 10.4; C: 8.13        |
| 24        | <b>SEGUNDO EXAMEN PARCIAL</b>   |  |

### **FLUJO RAPIDAMENTE VARIADO. ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS**

#### **TAREA 4: CAPÍTULO 5**

- |           |  |  |
|-----------|--|--|
| 26        | Estructuras Hidráulicas de Control. Rebosaderos de presas.   | T: 6.1-6.2; A: 7.1-7.3<br>B: 14.1-14.2; D: 9.4 |
| 31        | Tipos de rebosaderos. Funcionamiento hidráulico. Rebosaderos a Superficie Libre. Aireación Artificial. | T: 6.3; A: 7.3-7.7<br>B: 14.3-14.5; D: 9.4     |
| Noviem. 2 | Rebosaderos con Compuertas. Rebosaderos tipo Sifón y Morning Glory.                                    | T: 6.4; A: 7.7<br>B: 14.7; D: 9.4              |
| 9         | Disipadores de Energía. Comportamiento hidráulico.   | T: 3.3; A: 7.8                                 |
| 16        | Disipadores de Energía. Diseño de piscinas disipadoras.  | T: 3.3; A: 7.8<br>B: 15.8; D: 9.3              |

### **REFERENCIAS**

- T: "OPEN CHANNEL HYDRAULICS", Terry W. Sturm. Editorial McGraw-Hill. Segunda edición. New York, 2010. **TEXTO DEL CURSO.**
- A: "OPEN CHANNEL FLOW", M. Hanif Chaudry. Editorial Springer. Segunda edición. New York, New York, USA, 2008.
- B: "OPEN CHANNEL HYDRAULICS", Ven T. Chow. Editorial McGraw-Hill Kogakusha. Primera edición. New York, 1959.
- C: "CIVIL ENGINEERING HYDRAULICS", Ron Featherstone, Chandra Narulli. Editorial Blackwell Scientific Publications. Cuarta edición. Londres, 2001.
- D: "OPEN CHANNEL HYDRAULICS", Richard H. French. Editorial McGraw-Hill. Primera edición. New York, 1985.

- E: "OPEN CHANNEL FLOW", F. M. Henderson. Editorial MacMillan. Primera edición. New Jersey, 1966.
- F: "Introduction to Fluid Mechanics". Robert W. Fox, Alan T. McDonald, Philip J. Pritchard. John Wiley & Sons editors . Seventh Edition, New York, 2009.

### EVALUACIÓN DEL CURSO

|                        |              |
|------------------------|--------------|
| PRIMER EXAMEN PARCIAL  | 25 %         |
| SEGUNDO EXAMEN PARCIAL | 25 %         |
| LABORATORIO Y TAREAS   | 15 %         |
| QUIZES                 | 5 %          |
| EXAMEN FINAL           | 30 %         |
| TOTAL                  | <u>100 %</u> |

**NOTA 1:** Para el cálculo de la nota definitiva no aplica la regla de aproximación promedio. Para este propósito se evalúa el desempeño global del alumno a lo largo del curso.

**NOTA 2:** Una vez establecidas las fechas definitivas para las entregas de tareas e informes de laboratorio, incluyendo la hora de entrega, éstas se deberán respetar. No se recibirán trabajos entregados posteriormente.

**NOTA 3:** En algunas ocasiones será necesario cambiar las fechas propuestas para tareas o exámenes; estos cambios obedecen a razones de fuerza mayor. De todas formas, los cambios de fechas serán avisados por el profesor con suficiente antelación.

**NOTA 4:** En caso de que un estudiante no pueda, con causa justificada, presentar alguno de los exámenes del curso, para el cálculo de la nota definitiva el porcentaje de peso del examen no presentado se repartirá proporcionalmente entre las demás calificaciones del curso.

### REGLAS ESPECIALES:

Debido a la naturaleza del curso de Hidráulica, y en especial por el hecho de ser un curso con el formato de clase magistral con un alto número de alumnos, es necesario cumplir el horario de clases en forma estricta. Las clases iniciarán a la hora en punto, y se espera que ningún estudiante ingrese después de pasados 5 minutos.

Por otro lado, durante el desarrollo de la clase no se pueden utilizar medios electrónicos de comunicación tales como celulares (aun en modo de silencio), computadores, I-pads, palms, etc.

**POTABILIZACION**  
**SEGUNDO SEMESTRE DE 2011**

Sección 01

Profesor: Sergio Barrera

*2246 2406*

| MES                 | FECHA | TEMAS  | Tarea | Laboratorio |
|---------------------|-------|--|-------|-------------|
| Agosto              | 2     | Ma Usos del Agua, Saneamiento, Período de diseño. Proyecciones de población                                |       |             |
|                     | 4     | Ju Demanda Per Cápita Promedio, Diaria y Horaria   |       |             |
|                     | 9     | Ma Demanda por Incendio, Caudales de Diseño, Almacenamiento  |       |             |
|                     | 11    | Ju Calidad del Agua, Definición de Parámetros, Calidad para Consumo  |       |             |
|                     | 16    | Ma Alcalinidad y acidez, Definición y Cuantificación   | 1     |             |
|                     | 18    | Ju Desestabilización de Coloides, Potencial Z, Adición de electrolitos                                     |       |             |
|                     | 23    | Ma Polihidróxidos, Precipitación de Hidróxidos   |       |             |
|                     | 25    | Ju <b>PRIMER EXAMEN PARCIAL</b>  |       | 1A          |
|                     | 30    | Ma Equilibrio Químico, pH, Adición de Sulfato de Aluminio. Especies de Aluminio                            |       |             |
| Septiembre          | 1     | Ju Polímeros, Floculación, Potencia/volumen, Gradiente de Velocidad Promedio. Mezcla rápida                |       | 1B          |
|                     | 6     | Ma Floculadores Mecánicos  |       |             |
|                     | 8     | Ju Floculadores Hidráulicos, Agitación por Turbulencia Hidráulica  |       | 2A          |
|                     | 13    | Ma Sedimentación, Ley de Newton, Ley de Stokes. Sedimentación Convencional. Velocidad Crítica              |       |             |
|                     | 15    | Ju Tasa de Carga Superficial. Cortos Circuitos. Mezcla Longitudinal, Tipos de sedimentadores, desnatadores | 2     | 2B          |
|                     | 20    | Ma <b>SEGUNDO EXAMEN PARCIAL</b>   |       |             |
|                     | 22    | Ju Sedimentación Floculante, Cálculo de remociones   |       | 2C          |
|                     | 27    | Ma <b>RECESO</b>   |       |             |
|                     | 29    | Ju <b>RECESO</b>   |       |             |
| Octubre             | 4     | Ma Sedimentación acelerada, teoría y diseños.  |       |             |
|                     | 6     | Ju Filtración, Medios Simples y Compuestos, Lavado y Operación   |       | 3A          |
|                     | 11    | Ma Hidráulica de Filtración  |       |             |
|                     | 13    | Ju Hidráulica de Retrolavado. Cálculo de Canaletas   | 3     | 4A y 3B     |
|                     | 18    | Ma Operación de Filtros, Sistemas de filtración, Filtración Lenta  |       |             |
|                     | 20    | Ju <b>TERCER EXAMEN PARCIAL</b>  |       | 4B          |
|                     | 25    | Ma Bacterias Coliformes, Principios de desinfección.   |       |             |
|                     | 27    | Ju Cloración a punto de quiebre, Cloraminas  | 4     | 5A          |
| Noviembre           | 1     | Ma Ablandamiento con cal y soda  |       |             |
|                     | 3     | Ju Carbón Activado, Isotermas  |       | 5B          |
|                     | 8     | Ma Carbón Activado   |       |             |
|                     | 10    | Ju Intercambio Iónico  |       | 7A y 6B     |
|                     | 15    | Ma Intercambio Iónico  |       |             |
|                     | 17    | Ju <b>CUARTO EXAMEN PARCIAL</b>  |       | 6A y 7B     |
| <b>TEXTO</b>        |       | MWH. (2005). Water treatment principles and design (2nd edition). John Wiley & Sons, Inc                   |       |             |
| <b>EVALUACIONES</b> |       | 4 PARCIALES 50%; FINAL (OBLIGATORIO) 20%; TAREAS Y LABORATORIOS 30%  |       |             |

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental  
ICYA 2407 – Microbiología ambiental

**Docente:** Liliana Reyes Valderrama. Microbióloga. Magister en Evaluación en Educación. Magister en Dirección Universitaria. Correo electrónico [lreyes@uniandes.edu.co](mailto:lreyes@uniandes.edu.co)

**Monitor:** Sandra Viviana López. Correo electrónico [sv.lopez56@uniandes.edu.co](mailto:sv.lopez56@uniandes.edu.co)

**Descripción:** el curso presenta una introducción a la microbiología, permitiendo la comprensión de los fundamentos de la biología y fisiología microbianas, así como de las principales aplicaciones, efectos positivos y negativos de los microorganismos en el campo ambiental.

**Objetivos generales:** al finalizar el curso se espera que el estudiante:

- Reconozca la importancia de la microbiología en la ingeniería ambiental.
- Identifique los efectos positivos y negativos de los microorganismos en el medio ambiente y la salud pública.
- Entienda cómo podría aplicar los conceptos aprendidos de microbiología en el diseño de soluciones ambientales y de salud pública

**Objetivos específicos:**

**Articulación del curso a criterios específicos del programa y ABET**

Este curso está enfocado en la creación de bases conceptuales sólidas en microbiología, por lo cual se articula especialmente con la meta de aprendizaje (a). Adicionalmente, aporta al logro de otras metas, en la medida en que la naturaleza de la disciplina y la metodología empleadas implican prácticas de laboratorio, trabajo en equipo, presentaciones orales y de trabajos escritos, discusiones sobre tópicos de actualidad, entre otros. Por ello sus objetivos específicos son:

- Habilidad para aplicar conocimientos básicos de biología y microbiología (a)
- Habilidad para conducir experimentos sencillos y analizar e interpretar datos en el campo de la microbiología ambiental (b)
- Habilidad de funcionar en equipos multidisciplinarios en laboratorio y en la elaboración de presentaciones (d)
- Comprensión de su responsabilidad ética y profesional frente a los avances científicos y su aplicabilidad (f)
- Habilidad para comunicarse efectivamente (oral, escrita) (g)
- Formación amplia en microbiología/biología para entender su impacto en problemas y soluciones ambientales en el contexto de una sociedad global (h)
- Conocimiento y discusión de asuntos contemporáneos relacionados con la microbiología/biología (j)

**Horario:** teoría: martes y jueves, salón O204 de 7:00 – 8:20 p.m. Laboratorio: jueves, edificio J primer piso de 3:30 – 4:50 p.m.

**Metodología:** clases magistrales, prácticas de laboratorio, trabajos en grupo (exposiciones, escritos, foros)

Prácticas de laboratorio: se llevarán a cabo varias prácticas en fechas preestablecidas. Para estas prácticas se publicarán con anticipación en Sicua plus las guías correspondientes. Ver programa de laboratorio al final del documento.

Trabajo en grupo: trabajo oral y escrito, sobre un tema asignado previamente. La presentación oral tendrá duración máxima de 25 minutos, con 5 min. para preguntas y comentarios. La parte escrita se entregará en la clase siguiente a

la presentación oral, anexando y corrigiendo lo indicado tras la presentación oral, si es necesario. Es importante seguir las normas de citación de fuentes para todo trabajo escrito (ver documento elaborado por la Decanatura de Estudiantes). Favor remitirse además al instructivo respectivo de trabajos en grupo publicado en sicua plus.

**Foros:** consisten en la discusión de temas, con base en lecturas, para lo cual cada grupo obra como moderador, en con fecha y tópicos asignados previamente. Dichos temas serán evaluados en los parciales y cada grupo moderador recibirá también una nota equivalente 10% del total. Favor remitirse al instructivo respectivo de trabajos en grupo publicado en sicua plus.

Eventualmente también podrán hacerse evaluaciones cortas no avisadas tanto en teoría como en laboratorio, para los cuales el estudiante debe estar preparado, o quices de asistencia.

**Textos recomendados para consulta:**

- Madigan, M. T, Martinco, J. M., Dunlap, P., Clark, D. 2008. Brock Biología de los microorganismos. 12ª ed. Ed.: Benjamin Cummings Publisher.
- Atlas, R., Bartha, R. Ecología Microbiana y Microbiología ambiental. Editorial Pearson 2004.
- Willey, J., Sherwood, L., Woolverton, C. Prescott's Microbiology 7th ed. McGraw-Hill Higher Ed. 2008.
- Tortora, G. J., Funke, B. R. Case C. L. Microbiología, 9ª ed. Editorial Médica Panamericana. 2007.
- Black, J.C. Microbiology: Principles and Explorations. 6ª ed. Wiley. 2005.

Adicionalmente, en la biblioteca Uniandes se encuentran libros en el tema de microbiología ambiental:

- Maier, Raina M. Environmental microbiology. Academic Press. 2009
- Hurst, Christon J. Manual of environmental microbiology. ASM Press 2007
- Spencer, J. F. T. Environmental microbiology: methods and protocols. 2004
- Jansson, Janet K. Environmental molecular microbiology. 2010
- Mohapatra, Pradipta K. Textbook of environmental microbiology. 2008
- Jjemba, Patrick K. Environmental microbiology: principles and applications. 2004
- Bitton, Gabriel. Encyclopedia of environmental microbiology. 2002

Otros:

- Burlage et al. Techniques in Microbial Ecology. Oxford
- Audesirk, Audesirk, Byers. Biology Life on Earth. Prentice Hall. 2006.
- Sylvia. Principles and applications soil microbiology. Pearson.2005.

Revistas:

- Journal of Applied and Environmental Microbiology
- Environmental Microbiology
- Environmental microbiology reports
- Microbiological and Molecular Biology Reviews
- International Biodeterioration & Biodegradation
- Current Opinion in Microbiology
- Critical Reviews in Microbiology

**Sistema de Evaluación:**

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| Primer parcial (teoría)      | 20% |
| Exposición y trabajo escrito | 20% |
| Segundo parcial (teo/lab)    | 25% |
| Tercer parcial (teo/lab)     | 25% |
| Foro                         | 10% |

Para estas evaluaciones se tendrán en cuenta tanto los aspectos de fondo como los de forma.

En los trabajos en grupo, se calificará a todos los miembros con la misma nota, excepto en casos donde sea clara la no participación de algún(os) miembro(s), caso en el cual se dará una calificación diferente dependiendo de dicha contribución.

Se considera parte integral y definitiva del curso la asistencia a clase, la puntualidad (las clases empiezan a la hora en punto) y la participación activa en todas las actividades individuales y grupales del curso, para un mejor aprovechamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje. El incumplimiento en presentación de trabajos, tareas o exámenes en las fechas programadas, será sancionado de acuerdo con lo establecido por la Universidad. Si un estudiante falta a una evaluación programada, podrá ser calificado con cero. Cuando el estudiante con anterioridad, informe que no puede cumplir con la evaluación, y presente una justificación dentro de los ocho días hábiles siguientes a la prueba, podrá realizarla dentro de las dos semanas siguientes a la aceptación de la justificación.

## Programa

### Semana 1: agosto 2 y 4

*Martes:* presentación del curso y conformación de grupos.

*Jueves:* conceptos generales, principales grupos microbianos.

### Semana 2: agosto 9 y 11

*Martes:* estructura y nutrición de la célula microbiana.

*Jueves:* crecimiento microbiano.

### Semana 3: agosto 16 y 18

*Martes:* crecimiento microbiano. Genética microbiana.

*Jueves:* genética microbiana. Grupo 1: metabolismo: fermentación y respiración microbianas.

### Semana 4: agosto 23 y 25

*Martes:* aplicaciones de la biotecnología ambiental.

*Jueves:* grupo 2: recombinación bacteriana [transformación, conjugación, transducción]. Foro 1: genómica.

*Jueves lab:* práctica 1, sec 1.

### Semana 5: agosto 30 y septiembre 1

*Martes:* parcial I (teoría)

*Jueves:* aplicaciones de la biotecnología ambiental (biopesticidas, organismos transgénicos, etc).

*Jueves lab:* práctica 1, sec 2

### Semana 6: sept 6 y 8

*Martes:* ecología microbiana (generalidades y métodos).

*Jueves:* grupo 3: aeromicrobiología (microorganismos presentes en el aire, detección y control). Foro 2: vínculos e interacciones entre ingeniería ambiental y biotecnología.

*Jueves lab:* lecturas práctica 1 y práctica 2, sec 1

### Semana 7: sept 13 y 15

*Martes:* ecología microbiana (interacciones microbianas, bioindicadores).

*Jueves:* grupo 4: interacciones positivas y negativas plantas – microorganismos. Foro 3: clonación.

*Jueves lab:* lecturas práctica 1 y práctica 2, sec 2

### Semana 8: sept 20 y 22

*Martes:* microbiología de suelos (características, ciclos biogeoquímicos C, N, P, S, importancia)

*Jueves:* grupo 5: biopelículas. Foro 4: ética en los desarrollos y usos biotecnológicos.

*Jueves lab:* lecturas práctica 2 (ambas secciones, media hora cada sección)

### Semana de trabajo individual sept 26 - 30

### Semana 9: oct 4 y 6

*Martes:* microbiología acuática (sistemas, factores ambientales, importancia, plancton, neuston, adaptaciones).

*Jueves:* grupo 6: compostaje (microbiología y bioquímica). Foro 5: simbiosis en microorganismos.

*Jueves lab:* práctica 3, sec 1

*Semana 10:* oct 11 y 13

*Martes:* parcial II (teoría y laboratorio)

*Jueves:* microbiología acuática (comunidades sobre superficies inertes y org. vivos, habitats marinos).

*Jueves lab:* práctica 3, sec 2

*Semana 11:* oct 18 y 20

*Martes:* microbiología acuática (diversidad metabólica, fotosíntesis, virus).

*Jueves:* grupo 7: biodegradación de hidrocarburos. Foro 6: microbiología marina.

*Jueves lab:* lecturas práctica 3 y práctica 4, sec 1

*Semana 12:* oct 25 y 27

*Martes:* biodegradaciones y biotransformaciones (polisacáridos, proteínas, lípidos, fijación de nitrógeno, nitrificación)

*Jueves:* grupo 8: enfermedades microbianas transmitidas por aire. Ejemplos. Foro 7: resistencia antimicrobiana.

*Jueves lab:* lecturas práctica 3 y práctica 4, sec 2

*Semana 13:* nov 1 y 3

*Martes:* biodegradaciones y biotransformaciones (respiración anaeróbica, oxidación de azufre y hierro, corrosión, biominería, biodegradación de xenobióticos, transformación de metales).

*Jueves:* microorganismos y salud pública (enfermedad, modos de transmisión). Foro 8: ingeniería ambiental y microbiología en la prevención y control de enfermedades transmitidas por agua

*Jueves:* lecturas práctica 4 (ambas secciones, media hora cada sección)

*Semana 14:* nov 8 y 10

*Martes:* microorganismos y salud pública (enfermedades transmitidas por agua, enfermedades transmitidas por alimentos).

*Jueves:* microorganismos y salud pública (enfermedades nosocomiales, enfermedades emergentes y reemergentes).

*Jueves lab:* visitas laboratorio Biorreactores CIIA (Ing. Ambiental)

*Semana 15:* nov 15 y 17

*Martes:* microorganismos y salud pública (ejemplos).

*Jueves:* parcial III (teoría y laboratorio)

### **Temas de laboratorio (jueves 3:30-4:50 laboratorio J1--)**

*Práctica 1 (semanas 4 y 5)*

Morfología microscópica de los microorganismos

Ejemplos de medios de cultivo y técnicas de siembra

*Práctica 2 (semanas 6 y 7)*

Lecturas medios de cultivo y siembras

Factores que afectan crecimiento y supervivencia de los microorganismos

Microbiota ambiental y humana

*En la semana 8, las dos secciones harán lecturas de la práctica 2*

*Práctica 3 (semanas 9 y 10)*

Lecturas factores crecimiento

Lecturas microbiota ambiental y humana

Uso de desinfectantes y antisépticos para control de microorganismos

*Práctica 4 (semana 11 y 12)*

Microbiología del suelo

Microbiología de aguas

*En la semana 13, las dos secciones harán lecturas de la práctica 4*

*En la semana 14, las dos secciones harán visitas al laboratorio de Biorreactores del CIIA*

Segundo semestre 2011

Instructor Encargado: Ana Ozuna

**Proyecto Final de Diseño en Ingeniería Civil (ICYA 3078)** ✓**Objetivo:**

El objetivo del curso *Proyecto Final de Diseño en Ingeniería Civil* es vincular al estudiante con el contexto y los problemas de la región a través de un proyecto de diseño dirigido a resolver un problema real de ingeniería civil. El curso está basado en la ejecución de un proyecto por etapas en el cual los estudiantes tendrán que trabajar eficientemente en equipo para integrar y aplicar los conceptos de ingeniería estudiados en los cursos básicos e intermedios del programa de ingeniería civil.

A diferencia de la mayoría de cursos de la carrera básica en ingeniería, este es un curso dirigido a proyectos. Esto significa que el curso está diseñado para que los estudiantes sean sus protagonistas y para que el profesor actúe sólo como guía en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Los estudiantes son responsables de su propio proceso de aprendizaje y deberán poner en práctica sus habilidades técnicas de trabajo en equipo para cumplir a cabalidad los objetivos propuestos. El profesor estará apoyando de forma permanente el avance de los estudiantes para garantizar el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje de este curso.

**Objetivos específicos:**

1. Vincular a los estudiantes con la región. Esto incluye un conocimiento del entorno socioeconómico, de los riesgos, problemáticas y de las necesidades locales de infraestructura.
2. Desarrollar la capacidad del estudiante para identificar problemas, proponer soluciones y elegir la solución más conveniente dentro del contexto del estudio.
3. Involucrar al estudiante en la planeación, análisis y diseño de soluciones a problemas reales de ingeniería.

**Objetivos de aprendizaje:**

Al finalizar el curso el estudiante:

1. conocerá más de cerca la problemática socio-económica de la región;
2. será capaz de identificar y definir un problema técnico en un contexto socio-económico definido;
3. reconocerá la importancia y las restricciones que impone el contexto social y económico a las soluciones técnicas.

4. integrará conocimientos de varias disciplinas para proponer una solución técnica y económica que satisfaga las restricciones de un problema abierto;
5. desarrollará habilidades para enfrentar problemas complejos y abiertos;
6. desarrollará habilidades de diseño en ingeniería;
7. adquirirá habilidades de trabajo en equipo,
8. desarrollará su creatividad y sus habilidades de toma de decisiones;
9. adquirirá habilidades de comunicación oral y escrita; en particular, su capacidad para justificar y defender las soluciones que propone.
10. reconocerá el rol y la importancia de la ética profesional en el ejercicio de la ingeniería civil.

### **Estrategia de trabajo:**

1. El curso es fundamentalmente de carácter práctico y busca desarrollar en el estudiante su capacidad de investigación y de enfrentar problemas reales.
2. El curso tendrá un profesor y un monitor quienes coordinarán todas las actividades y serán los responsables de que se cumplan los objetivos propuestos.
3. El curso contará con sesiones de clase sobre temas específicos que permitirán guiar al estudiante en su trabajo. La mayoría de sesiones de clase serán sobre temas complementarios a la formación técnica y los estudiantes contarán con un número suficiente de sesiones de clase para trabajo independiente.
4. La asistencia a la clase de los lunes y viernes de 11:30 am a 12:50 pm es de carácter obligatoria y será un espacio destinado a que los grupos trabajen en analizar el avance realizado durante la semana anterior y en planear las actividades para la siguiente semana.
5. El trabajo de los estudiantes se realizara en grupos de 5 / 4 estudiantes.
6. Para la elaboración de las propuestas de diseño y su plan de implementación, los estudiantes contarán con el apoyo de los profesores del Departamento de acuerdo con su área de trabajo. El profesor de apoyo será seleccionado con la ayuda y gestión del profesor del curso. Será responsabilidad de los estudiantes establecer los esquemas de comunicación apropiados con el respectivo profesor de apoyo.
7. El curso está dirigido a realizar actividades de diseño en el área de ingeniería civil. Por lo tanto, el producto final de este curso incluye un reporte en el que se describe el contexto que caracteriza el problema, una descripción detallada del problema a solucionar, el diseño de la solución propuesta (memorias de cálculo) y una estimación del costo de dicha solución (listado de precios unitarios). Los grupos entregarán informes de avance a lo largo del semestre, los cuales servirán para evaluar el progreso individual de cada grupo. La evaluación de este curso considerará el proceso de avance de los grupos de trabajo y no solamente el producto final.
8. Cada grupo deberá presentar al final de cada ciclo ante algunos profesores y estudiantes del Departamento y/o ante algunos invitados externos. Estas presentaciones constituyen un elemento importante dentro de la evaluación final del proyecto.

### **Descripción general del proyecto:**

Cada grupo de estudiantes trabajará en una estrategia para la solución de un problema técnico identificado como crítico en el POT de un municipio cercano a Bogotá. Los problemas, que serán acordados con el coordinador del curso, deberán incluir componentes que involucren

directamente aspectos de ingeniería civil. El trabajo de los estudiantes incluye cuatro ciclos principales:

- 1) **Ciclo 1:** selección de un municipio, estudio y entendimiento del contexto socioeconómico, análisis del POT de dicho municipio (entrega de avance 1);
- 2) **Ciclo 2:** identificación de dos posibles problemas/proyectos de ingeniería civil a solucionar en el municipio propuesta del proyecto que incluya todos los componentes necesarios para su futura ejecución (entrega de avance 2);
- 3) **Ciclo 3:** etapa inicial e intermedia de la ejecución del proyecto. En esta etapa cada empresa debe presentar una propuesta de proyecto (entrega de avance 3) y los resultados preliminares del proyecto de diseño (entrega de avance 4).
- 4) **Ciclo 4:** etapa final de la ejecución del proyecto: memorias de cálculo, planos y análisis de precios unitarios (informe final y presentación final)

Los detalles sobre el desarrollo y la evaluación del proyecto se encuentran en el anexo al final de este documento.

### **Sistema de evaluación:**

La evaluación de trabajo en grupo será progresiva y estará basada en cuatro informes de avance de proyecto, un informe final y una presentación final. La presentación final se realizará frente a estudiantes invitados de ingeniería civil y un panel de expertos conformado por profesores e invitados especiales.

Es responsabilidad de cada grupo el diseño de estrategias de organización interna que promuevan la participación activa de todos y cada uno de sus miembros. No se permitirán cambios en los miembros de un grupo durante el desarrollo del semestre. El desarrollo de habilidades de trabajo en grupo incluye, entre otras cosas, la aplicación de estrategias para el adecuado manejo de conflictos.

Los estudiantes conocerán los criterios de evaluación de los informes con anterioridad suficiente a su presentación.

La nota final del curso será calculada de la siguiente manera:

- Informes de avance de proyecto (1, 2, 3 y 4): 68% (17% c/u)
- Informe final 20%
- Presentación final: 12 %

### **Comunicación y atención a estudiantes:**

El coordinador del curso estará disponible para apoyar el proceso durante las horas de clase o durante las horas de atención a estudiantes: Lunes y Viernes de 2pm a 3pm (oficina ML 714). Para cualquier otra información puede enviar un email a [ap.ozuna1442@uniandes.edu.co](mailto:ap.ozuna1442@uniandes.edu.co). Toda comunicación a través de correo electrónico o sicua se considera oficial. Es responsabilidad de los estudiantes consultar con frecuencia su correo electrónico y el correo o los anuncios realizados mediante sicua.

**Proyecto final de Diseño en Ingeniería Civil ICYA 3078**  
**Programa del curso semestre 2011-2**

|   | Responsable                                       | Semana                 | Fecha                       | Sesión   | Actividad  |
|---|---|------------------------|-----------------------------|--|--|
| Ciclo 1: Identificación del problema          | Ana Ozuna / monitor                               | 1                      | Lunes 1 de Agosto           | 1  | Introducción al curso / establecimiento de roles y de reglas básicas de trabajo  |
|   | Monitor   |                        | Lunes 1 de Agosto           |  | Publicación grupos conformados para el curso   |
|   | Julio Gómez                                       |                        | Viernes 5 de Agosto         | 2  | Taller de reporte y planeación. Tarea a entregar: elección municipio   |
|   | Ana Ozuna / monitor                               | 2                      | Lunes 8 de Agosto           | 3  | Introducción a los Planes de Ordenamiento Territorial (POT): historia, normativa, desarrollo, implementación y ejemplos de casos reales  |
|   | Ana Ozuna / monitor                               |                        | Viernes 12 de Agosto        | 4  | Introducción a los Planes de Ordenamiento Territorial (POT): historia, normativa, desarrollo, implementación y ejemplos de casos reales  |
|   | Ana Ozuna   | 3                      | Lunes 15 de Agosto          |  | Día Festivo. No hay Clase  |
|   | Julio Gómez                                       |                        | Viernes 19 de Agosto        | 5  | Introducción a los Planes de Ordenamiento Territorial (POT): historia, normativa, desarrollo, implementación y ejemplos de casos reales  |
|   | Julio Gómez                                       | 4                      | Lunes 22 de Agosto          | 6  | Taller de reporte y planeación   |
|   | Ana Ozuna / monitor                               |                        | Viernes 26 de Agosto        | 7  | Sesión de trabajo en grupo   |
|   | Ana Ozuna / monitor                               | 5                      | Lunes 29 de Agosto          | 8  | Sesión de trabajo en grupo   |
| Estudiantes                                   | Viernes 2 de Septiembre                           |                        | 9                           | <b>Entrega primer informe: cada empresa tiene 4 minutos para presentar y 2 minutos para recibir preguntas.</b> |  |
| Ciclo 2: definición del proyecto de diseño    | Ana Ozuna / monitor                               | 6                      | Lunes 5 de Septiembre       | 10   | Taller de reporte y planeación. Tareas a entregar: reporte de dificultades ciclo 1, reporte definición riesgos ciclo 2, reporte de planeación y status semanal.<br><b>Todos los grupos tienen hasta las 12am para publicar en la página wiki todos los infomes correspondientes a cierre de ciclo.</b> |
|   | Ana Ozuna / monitor                               |                        | Viernes 9 de Septiembre     | 11   | Sesión de trabajo en grupo   |
|   | Ana Ozuna / monitor                               | 7                      | Lunes 12 de Septiembre      | 12   | Sesión de trabajo en grupo   |
|   | Estudiantes                                       |                        | Viernes 16 de Septiembre    | 13   | <b>Entrega segundo informe: cada empresa tiene 4 minutos para presentar y 2 minutos para recibir preguntas.</b>  |
| Ciclo 3: preliminares del diseño del proyecto | Ana Ozuna / monitor                               | 8                      | Lunes 19 de Septiembre      | 14   | Taller de reporte y planeación. Tareas a entregar: reporte de dificultades ciclo 2, reporte definición riesgos ciclo 3, reporte de planeación y status semanal.<br><b>Todos los grupos tienen hasta las 12am para publicar en la página wiki todos los infomes correspondientes a cierre de ciclo.</b> |
|   | Ana Ozuna / monitor                               |                        | Viernes 23 de Septiembre    | 15   | Sesión de trabajo en grupo   |
|   | Estudiantes                                       | 9                      | Lunes 26 de Septiembre      |  | Semana de Trabajo Individual   |
|   | Ana Ozuna / monitor                               |                        | Viernes 30 de Septiembre    |  | Semana de Trabajo Individual   |
|   | Estudiantes                                       | 10                     | Lunes 3 de Octubre          | 16   | Sesión de trabajo en grupo   |
|   | Ana Ozuna / monitor                               |                        | Viernes 7 de Octubre        | 17   | <b>Entrega tercer informe: cada empresa tiene 4 minutos para presentar y 2 minutos para recibir preguntas.</b>   |
|   | Estudiantes                                       | 11                     | Lunes 10 de Octubre         | 18   | Taller de reporte y planeación. Tareas a entregar: reporte de dificultades informe 3, reporte de planeación y status semanal.<br><b>Todos los grupos tienen hasta las 12am para publicar en la página wiki todos los infomes correspondientes a cierre de ciclo.</b>                                   |
|   | Ana Ozuna / monitor                               |                        | Viernes 14 de Octubre       | 19   | Sesión de trabajo en grupo   |
|   | Estudiantes                                       | 12                     | Lunes 17 de Octubre         |  | Día Festivo. No hay Clase  |
|   | Ana Ozuna / monitor                               |                        | Viernes 21 de Octubre       | 20   | Sesión de trabajo en grupo (Guiada por el monitor)   |
|   | Estudiantes                                       | 13                     | Lunes 24 de Octubre         | 21   | Sesión de trabajo en grupo   |
|   | Estudiantes                                       |                        | Viernes 28 de Octubre       | 22   | <b>Entrega cuarto informe: cada empresa tiene 4 minutos para presentar y 2 minutos para recibir preguntas.</b>   |
|   | Ciclo 4: Etapa Final y Consolidación del proyecto | Ana Ozuna / monitor    | 14                          | Lunes 31 de Octubre  | 23   |
| Ana Ozuna / monitor                           |   | Viernes 4 de Noviembre |                             | 24   | Clase Magistral - Presentación de planos y memorias de cálculo.  |
| Estudiantes                                   |   | 15                     | Lunes 7 de Noviembre        |  | Día Festivo. No hay Clase  |
| Ana Ozuna / monitor                           |   |                        | Viernes 11 de Noviembre     | 25   | Sesión de trabajo en grupo   |
| Ana Ozuna / monitor                           |   | 16                     | Lunes 14 de Noviembre       |  | Día Festivo. No hay Clase  |
| Ana Ozuna / monitor                           |   |                        | Viernes 16 de Noviembre     | 26   | <b>Propuesta: Entrega del informe Final y revisión de planos y memorias de cálculo.</b><br><b>Todos los grupos tienen hasta las 12am para publicar en la página wiki todos los infomes correspondientes a cierre de ciclo.</b>   |
| Ana Ozuna / monitor                           |   | Exámenes Finales       | Fecha asignada por Registro | 27   | <b>Presentación Final</b>  |

Proyecto Final en Diseño en Ingeniería Ambiental  
Código: ICYA-3079 ✓  
Segundo semestre 2011

*Profesor : Rafael Ortiz Pérez – re.ortiz21@uninades.edu.co*

*Monitora: María Fernanda Díaz – mf.diaz26@uniandes.edu.co*

---

## Proyecto Final en Diseño en Ingeniería Ambiental (ICYA 3079)

### Objetivo:

El curso de Proyecto Final en Diseño en Ingeniería Ambiental está enfocado a consolidar las habilidades de diseño de los estudiantes de Ingeniería Ambiental, involucrándolos en un proyecto bajo un contexto real en el cual tendrán que resolver problemas de ingeniería, iniciando desde la identificación de la problemática hasta el diseño y presentación de su solución. Este proyecto será ejecutado por etapas en el cual los estudiantes tendrán que trabajar eficientemente en equipo para integrar y aplicar los conceptos de ingeniería estudiados en los cursos básicos e intermedios del programa de ingeniería ambiental.

El curso está diseñado para que los estudiantes sean sus protagonistas y para que el profesor actúe como un guía en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Los estudiantes son responsables de su propio proceso de aprendizaje y deberán poner en práctica sus habilidades técnicas de trabajo en equipo para cumplir a cabalidad los objetivos propuestos. El coordinador estará apoyando de forma permanente el avance de los estudiantes para garantizar el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje de este curso.

### Objetivos específicos:

1. Vincular a los estudiantes con la región. Esto incluye un conocimiento del entorno socioeconómico, de los riesgos, problemáticas y de las necesidades locales de infraestructura.
2. Desarrollar la capacidad del estudiante para identificar problemas, proponer soluciones y elegir la solución más conveniente dentro del contexto del estudio.
3. Involucrar al estudiante en la planeación, análisis y diseño de soluciones a problemas reales de ingeniería.

## Objetivos de aprendizaje:

Al finalizar el curso el estudiante:

1. Conocerá más de cerca la problemática socio-económica de la región
2. Será capaz de identificar y definir un problema técnico en un contexto socio-económico real  
Reconocerá la importancia y las restricciones que impone el contexto social y económico a las soluciones técnicas
3. Integrará conocimientos de varias disciplinas para proponer por lo menos dos alternativas de solución.
4. Seleccionará una solución técnica y económica que satisfaga las restricciones de un problema abierto
5. Desarrollará habilidades para enfrentar problemas complejos y abiertos
6. Desarrollará habilidades de diseño en ingeniería
7. Potenciará sus habilidades de trabajo en equipo
8. Desarrollará su creatividad y sus habilidades de toma de decisiones
9. Adquirirá habilidades de comunicación oral y escrita; en particular, su capacidad para justificar y defender las soluciones que propone
10. Reconocerá el rol y la importancia de la ética profesional en el ejercicio de la ingeniería ambiental

## Estrategia de trabajo:

1. El curso es fundamentalmente de carácter práctico y busca desarrollar en el estudiante su capacidad de investigación y de enfrentar problemas reales.
2. El curso tendrá un profesor quien coordinará todas las actividades y será el responsable de que se cumplan los objetivos propuestos.
3. El curso contará con sesiones de clase sobre temas específicos que permitirán guiar al estudiante en su trabajo. La mayoría de sesiones de clase serán sobre temas complementarios a la formación técnica y los estudiantes contarán con un número suficiente de sesiones de clase para trabajo independiente.
4. El trabajo de los estudiantes se realizara en grupos de 4 a 6 estudiantes.
5. Para la elaboración de las propuestas de diseño y su plan de implementación, los estudiantes contarán con el apoyo del profesor del curso; sin embargo, será responsabilidad de los estudiantes establecer los esquemas de comunicación apropiados con el profesor, quien estará disponible durante todas las sesiones de seguimiento programadas.
6. El curso está dirigido a realizar actividades de diseño en el área de ingeniería ambiental. Por lo tanto, el producto final de este curso incluye un reporte en el que se describe el contexto que caracteriza el problema, una descripción detallada del problema a solucionar, la descripción y análisis de las alternativas planteadas, el diseño de la solución seleccionada (memorias de cálculo y por lo menos DOS planos de diseño), las especificaciones mínimas de construcción o adquisición, y una estimación del costo de dicha solución acompañada de un listado de precios unitarios básico.

7. Los grupos entregarán informes de avance a lo largo del semestre, los cuales servirán para evaluar el progreso individual de cada grupo. La evaluación de este curso considerará el proceso de avance de los grupos de trabajo, y no solamente el producto final.
8. Cada grupo deberá presentar al final del semestre su trabajo impreso y oralmente ante algunos profesores y estudiantes del Departamento y ante algunos invitados externos. Esta presentación final constituye un elemento importante en la evaluación final del proyecto.
9. A lo largo del semestre cada grupo realizará un reporte quincenal (martes) de actividades realizadas, planeación de actividades para la siguiente y responsables en cada una de ellas. Adicionalmente, los estudiantes realizarán la evaluación del trabajo realizado por cada integrante del grupo, entregándolo también en el reporte (autoevaluación)

#### Descripción general del proyecto:

Cada grupo de estudiantes trabajará en una estrategia para la solución de un problema técnico identificado como crítico en el POT de un municipio cercano a Bogotá, u otro problema de ingeniería ambiental en algún sector de la economía, identificado por el profesor del curso o por los mismos estudiantes. Los problemas, que serán acordados con el coordinador del curso, deberán incluir componentes que involucren directamente aspectos de ingeniería ambiental. Dentro del POT no se refleja la necesidad directa de un diseño, el estudiante deberá ligar la problemática identificada con una solución que pueda proporcionarse a través de herramientas de diseño en ingeniería ambiental. El trabajo de los estudiantes incluye cinco etapas principales:

- 1) **Etapa 1:** selección de un municipio, estudio y entendimiento del contexto socioeconómico y análisis del POT e identificación del problema a solucionar
- 2) **Etapa 2:** Presentación de la información recopilada que incluye contexto que caracteriza el problema y normatividad que se utilizará, y marco teórico.
- 3) **Etapa 3:** análisis de alternativas, incluye dimensionamiento y presupuesto básico, y ejecución del proyecto: diseño de la solución óptima al problema seleccionado
- 4) **Etapa 4:** Análisis de alternativas y selección de alternativa de diseño.
- 5) **Etapa 4:** Ejecución del diseño: diseño de la solución óptima seleccionad
- 6) **Etapa 5:** Presentación del proyecto, que incluye el desarrollo de un plan de implementación de la solución que incluya un análisis de costos y una evaluación del impacto sobre la región.

#### Sistema de evaluación:

La evaluación de trabajo en grupo será progresiva y estará basada en tres informes parciales de avance de proyecto con presentación y un informe final con presentación final.

Es responsabilidad de cada grupo el diseño de estrategias de organización interna que promuevan la participación activa de todos y cada uno de sus miembros. No se permitirán cambios en los miembros de un grupo durante el desarrollo del semestre. El desarrollo de habilidades de trabajo en grupo incluye, entre otras cosas, la aplicación de estrategias para el adecuado manejo de conflictos.

Los estudiantes conocerán los criterios de evaluación de los informes y las presentaciones con anterioridad suficiente a su presentación.

La nota final del curso se calculará de la siguiente manera:

- Informes de avance de proyecto 1, 2 y 3      30% (10% c/u)
- Informe final      20%
- Presentaciones      25% (5% c/u)
- Presentación final      15%
- Autoevaluación      10%

Adicionalmente, cada ausencia de más de dos miembros del grupo a una sesión de seguimiento programadas para los grupos tendrá una penalización de 0.5 en el informe final (individual). Se acepta la presentación previa de solicitud de cambio de fecha.

#### Comunicación y atención a estudiantes:

La vía de comunicación principal será vía mail, por lo tanto, es responsabilidad del estudiante revisar su correo periódicamente. La comunicación con el profesor debe realizarse en las sesiones de seguimiento programadas.

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL  
 2011\_II  
 PROFESOR: RAFAEL ORTIZ PEREZ

| ICYA-3079                |     |        | PROYECTO FINAL DISEÑO INGENIERIA AMBIENTAL  | NOTAS                   |
|--------------------------|-----|--------|---|-------------------------|
| Clase                    | Día | Fecha  | Contenido   |                         |
| 1                        | M   | 02-ago | Introducción - reglas de juego  |                         |
| 2                        | J   | 04-ago | Diseño en ingeniería  |                         |
| 3                        | M   | 09-ago | Plan de Ordenamiento territorial  |                         |
| 4                        | J   | 11-ago | Planeación de proyectos   |                         |
| 5                        | M   | 16-ago | Seguimiento por grupos  |                         |
| 6                        | J   | 18-ago | Seguimiento por grupos  |                         |
| 7                        | M   | 23-ago | Seguimiento por grupos  |                         |
| 8                        | J   | 25-ago | <b>Presentación 1 Definición del problema</b>                                       |                         |
| 9                        | M   | 30-ago | Normatividad y especificaciones de proyectos  |                         |
| 10                       | J   | 01-sep | Seguimiento por grupos  |                         |
| 11                       | M   | 06-sep | Seguimiento por grupos  |                         |
| 12                       | J   | 08-sep | Seguimiento por grupos  |                         |
| 13                       | M   | 13-sep | <b>Presentación 2 Acopio de información pertinente</b>                              |                         |
| 14                       | J   | 15-sep | Presupuestos de proyectos   |                         |
| 15                       | M   | 20-sep | Seguimiento por grupos  |                         |
| 16                       | J   | 22-sep | Seguimiento por grupos  |                         |
| 17                       | M   | 27-sep | Seguimiento por grupos  | <b>INFORME 1</b>        |
| 18                       | J   | 29-sep | <b>Presentación 3 Planteamiento de alternativas</b>                                 | Entrega 30% - Sept 30   |
| 19                       | M   | 04-oct | Presentación de un diseño de ingeniería ambiental                                   |                         |
|                          | J   | 06-oct | Día del estudiante  | Retiros hasta octubre 7 |
| 20                       | M   | 11-oct | Seguimiento por grupos  |                         |
| 21                       | J   | 13-oct | Seguimiento por grupos  |                         |
| 22                       | M   | 18-oct | Seguimiento por grupos  |                         |
| 23                       | J   | 20-oct | <b>Presentación 4 Análisis de alternativas y selección de alternativa de diseño</b> | <b>INFORME 2</b>        |
| 24                       | M   | 25-oct | Seguimiento por grupos  |                         |
| 25                       | J   | 27-oct | Seguimiento por grupos  |                         |
| 26                       | M   | 01-nov | Seguimiento por grupos  |                         |
| 27                       | J   | 03-nov | Seguimiento por grupos  |                         |
| 28                       | M   | 08-nov | <b>Presentación 5 Desarrollo del diseño: cálculos, esquemas, planos</b>             | <b>INFORME 3</b>        |
| 29                       | J   | 10-nov | Seguimiento por grupos  |                         |
| 30                       | M   | 15-nov | Seguimiento por grupos  |                         |
| 31                       | J   | 17-nov | Seguimiento por grupos  |                         |
| <b>Nov 21 a Dic 3</b>    |     |        | <b>Presentación Final: DISEÑO COMPLETO</b>  | <b>INFORME FINAL</b>    |
| Fecha asignada x sistema |     |        | La entrega final se deberá hacer dos días hábiles antes de la presentación final    |                         |

**I. PROGRAMA**

**Profesor:** Andrea Maldonado

**Email:** and-mald@uniandes.edu.co

**Ofc.** ML632

**Horario de clase:** Viernes 8:30 a 10:00 a.m.

**Horario de atención:** Martes 4:00 a 6:00 p.m.

**OBJETIVO DEL CURSO**

Este curso busca suministrar al estudiante herramientas básicas para la elaboración de su Proyecto de Grado. El curso se estructura alrededor de tres componentes principales:

1. charlas en las que se presentan estas herramientas,
2. talleres prácticos y
3. sesiones en las que los profesores del Departamento presentan sus líneas de investigación y temas de tesis.

Al final del semestre, el estudiante debe entregar una Propuesta de Proyecto de Grado, correctamente escrita, en la que presenta el problema que pretende abordar durante el Proyecto de Grado y la estrategia que utilizará para abordarlo.

Paralelamente, se estudiará el código de ética del ingeniero a través del estudio de casos reales asociados a la práctica de la ingeniería ambiental o civil.

**METODOLOGÍA**

El Departamento de Ing. Civil y Ambiental programa conferencias en las que los profesores del Departamento presentan los temas de proyectos y líneas de investigación, los estudiantes eligen el tema e inician una investigación sobre el estado del arte del tema, las facilidades bibliográficas existentes y las bases metodológicas necesarias para la ejecución del proyecto de grado, desarrollan un presupuesto del proyecto el cual es entregado a la Coordinación del Departamento al finalizar el semestre.

De igual forma se realizarán capacitaciones y talleres sobre la seguridad en el laboratorio, técnicas para presentar adecuadamente un trabajo escrito y/u oral. Adicionalmente, se realizarán talleres reflexivos sobre la ética en la profesión (estudio de casos) y el código de ética.

**OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:**

Al finalizar el curso, se espera que los estudiantes estén en capacidad de:

1. identificar una problema abierto de su interés (Meta ABET e);
2. explicar el contexto que enmarca el problema seleccionado (Meta ABET j);
3. justificar el estudio que se llevará a cabo (explicar las razones por las cuales es importante estudiar el problema seleccionado) (Meta ABET h);
4. escribir una propuesta en la que presenta el problema seleccionado y la estrategia que utilizará para abordarlo (Meta ABET g);
5. realizar búsquedas de información bibliográfica pertinentes en el marco el problema seleccionado (Meta ABET k);
6. identificar los principales aspectos del código de ética de ingeniería (Meta f).

**CONTENIDO DEL CURSO**

| Fecha     | Tema   | Carácter    |
|-----------|--|-------------|
| 5-ago-11  | Introducción   | Obligatorio |
| 12-ago-11 | Líneas de investigación<br>Tipos de tesis<br>Vinculación a grupos de investigación<br>Articulación pregrado y maestría – coterminar<br>Cómo hacer una búsqueda especializada | Obligatorio |
| 19-ago-11 | Presentación de temas grupo de construcción (Hernando Vargas, Ana Ozuna, Jose Guevara, Javier Prieto)  | Libre       |
| 26-ago-11 | Presentación temas de tesis Juan Saldarriaga<br>Y conferencia relacionada con las tesis de investigación   | Obligatorio |
| 2-sep-11  | El código de ética del ingeniero – Debate  | Obligatorio |



| Fecha        | Tema  | Carácter    |
|--------------|---|-------------|
| 9-sep-11     | Presentación temas de tesis – Grupo de transporte (Juan Pablo Bocarejo y Juan Miguel Velasquez)<br>Presentación temas de tesis – Juan Manuel Cordovez | Libre       |
| 16-sep-11    | Tips para escribir y hablar bien en público (tarea)   | Obligatorio |
| 23-sep-11    | Presentación temas de tesis – Manuel Rodríguez<br>Presentación temas de tesis – Fernando Ramírez  | Libre       |
| 26-30-sep-11 | <b>Semana de trabajo individual</b><br>El 30 de septiembre se entregará el primer consolidado de asistencias.   |             |
| 7-oct-11     | Actividad de competencias   | Obligatorio |
| 14-oct-11    | Juego de roles  | Obligatorio |
| 21-oct-11    | Presentaciones – Estudio de casos   | Obligatorio |
| 28-oct-11    | Presentaciones – Estudio de casos   | Obligatorio |
| 4-nov-11     | Formación de posgrado – tarjeta profesional   | Obligatorio |
| 11-nov-11    | No fracasar en un entrevista<br><b>Entrega de la propuesta</b>  | Obligatorio |

**No asesorarán tesis el próximo semestre:**

Arcesio Lizcano  
Diana Calvo  
Andrea Maldonado  
Mario Hernández (estudiante doctoral de Manuel Rodríguez)

**No presentarán temas de tesis, pues esperan proactividad de los estudiantes:**

|                     |                       |
|---------------------|-----------------------|
| Sergio Barrera      |                       |
| Mario Díaz-Granados | Juan Pablo Ramos      |
| Mauricio Sánchez    | Eduardo Behrentz      |
| Silvia Caro         | Juan Francisco Correa |
| Luis Yamín          | Pedro Perez           |

**SISTEMA DE CALIFICACIÓN:**

|  |     |
|--|-----|
| Trabajo Orador   | 15% |
| Trabajo Actividad de competencias  | 15% |
| Presentaciones   | 20% |
| Propuesta de tesis   | 50% |
| Presentación   |     |
| Redacción  |     |
| Ortografía   |     |
| Excelente argumentación con artículos indexados a cada uno de los puntos de la propuesta |     |
| Visto bueno del asesor   |     |

- Asistencia al 80% de las charlas obligatorias.
- Calificación final alfanumérica Aprobado 3.0, Reprobado 2.9999

**Nota:**

Implica la pérdida del curso  
La no presentación de la propuesta implica la pérdida del prerrequisito.  
La inasistencia a más del 80% de las charlas obligatorias.

## II. DIRECTRICES PARA DESARROLLAR LA PROPUESTA DE PROYECTO DE GRADO

### 1. Mecanismos para la selección del tema de tesis y asesor.

- 1.1 Por participación en las charlas que se programarán durante el semestre con los profesores del Departamento que voluntariamente desean participar. En estas charlas los profesores presentan sus líneas de investigación y temas propuestos para el siguiente semestre, posteriormente los estudiantes que estén interesados en una de esas temáticas deberán solicitárselas directamente al profesor.
- 1.2 Por interés en una línea de investigación, el estudiante por voluntad propia podrá acercarse a un profesor del Departamento que lidere el campo y preguntarle qué temas de investigación tiene.
- 1.3 Por inquietud propia, si el estudiante está interesado en desarrollar un tema específico en un área puntual, deberá acercarse a los profesores que él considere que pueden brindarle asesoría según su experiencia en el campo.  
Eventualmente según el tema de investigación, el estudiante podrá estar co-asesorado por una persona externa al Departamento ya sea de la universidad o del sector externo, sin embargo el estudiante deberá tener un asesor del Departamento.

### 2. Cómo conocer cuáles son las líneas de investigación de un profesor?

En la página del Departamento en el link de profesores, los estudiantes podrán acceder a la información del área de trabajo y líneas de investigación de los diferentes profesores del Departamento, incluso podrán descargar sus hojas de vida (cvlac).

### 3. Es necesario realizar la Tesis en el semestre siguiente al de prerrequisito

- 3.1 Es lo ideal más no necesario. En caso que el estudiante por motivos personales o académicos conozca con antelación que el semestre siguiente al de prerrequisito no puede realizar la tesis, el estudiante debe informarlo al asesor con quien vaya a trabajar, para que éste pueda programarle un proyecto que no se encuentre enmarcado dentro de un proyecto de investigación en desarrollo, que pueda alterar la estructura de trabajo.
- 3.2 Si el estudiante está solicitando la asignación de recursos económicos por parte del Departamento DEBE informarlo al Departamento **por escrito**, para que éste pueda coordinar la partida presupuestal para un semestre posterior.

### 4. Presupuesto

- 4.1 Acorde con el tipo de proyecto el presupuesto puede estar financiado por un centro de investigación, el Departamento o el estudiante. **Si el prerrequisito se entrega sin presupuesto no se asignará una partida para el desarrollo de esta tesis y en caso de tener que ejecutar algún monto éste deberá ser cubierto por el estudiante, grupo de investigación o empresa.**
- 4.2 Si el estudiante presenta un presupuesto en el que subestime los recursos que utilizará, el déficit deberá ser cubierto por el estudiante, profesor o empresa.
- 4.3 En caso de que un presupuesto de tesis requiera aprobación del Director del Departamento, será la Coordinación Académica quien tramitará directamente la solicitud ante el Director de Departamento **NO el estudiante.**

### 5. Laboratorios

- 5.1 Se aconseja a los estudiantes que va a desarrollar tesis en los laboratorios que hablen con los respectivos Coordinadores de los mismos (Héctor Pérez en Ing. Civil y Edna Delgado en Ing. Ambiental), para que sean ellos quien puedan ayudarles a ajustar los presupuestos de los análisis que van a realizar.
- 5.2 El presupuesto aprobado en prerrequisito para el desarrollo de tesis que requieran desarrollar análisis de laboratorio será informado directamente por la coordinación Académica a los Coordinadores de Laboratorio.
- 5.3 Si durante el desarrollo de su tesis necesitan comprar un reactivo, éste usualmente se puede adquirir a través del laboratorio. En caso de que el estudiante o centro de investigación deseen comprarlo por aparte, una vez el reactivo ingrese al laboratorio DEBEN informarle a Edna u Olga Lucía con qué reactivo están trabajando para que les puedan dar las respectivas indicaciones de almacenamiento y disposición.

III. A CONSIDERAR PARA EL SEMESTRE EN EL QUE ESTÉN DESARROLLANDO SUS TESIS O PROYECTO DE GRADO

1. Tipo de problema

- Una pregunta de investigación
- Un problema de ingeniería
- El desarrollo de una herramienta experimental o teórica
- Una evaluación técnico-económica
- El desarrollo de un estado del arte con un objetivo puntual

2. Temas o etapas:

Independientemente del tipo de problema que se abarque en el trabajo de grado, el estudiante deberá desarrollar las siguientes etapas:

- 2.1 Realizar una extensiva búsqueda de información en literatura indexada sobre el tema que va a desarrollar. Se espera que el estudiante realice un análisis crítico de la misma, puntos relevantes, resultados comunes, opuestos, entre otros.
- 2.2 Si el tema se encuentra enmarcado dentro de un contexto nacional, el estudiante deberá buscar, en la medida de lo posible, información propia (v.g. Datos poblacionales, estadísticas de morbilidad y mortalidad, legislación, registros sismológicos, meteorológicos o de redes específicas de medición). Adicionalmente, deberá encontrar información que le permita que sus resultados estén dentro de un marco de comparación nacional e internacional (v.g. datos de producción, valores de referencia e índices de calidad).
- 2.3 Describir claramente su problema con objetivos específicos y justificación respondiendo a la pregunta ¿por qué es importante el desarrollo de su trabajo?
- 2.4 Describir la estrategia o metodología que utilizará para abordar el problema, en caso de tener un planteamiento experimental o de diseño, el estudiante deberá realizar una matriz metodológica en la que determine aspectos como:
  - La selección de equipos.
  - El tiempo de muestreo, el número de muestras, la matriz de evaluación (v.g. una población, una cepa o especie microbiana, un tipo de cemento, entre otros).
  - Parámetros para la selección de modelos.
  - Y demás parámetros que el asesor y el estudiante consideren pertinentes.
- 2.5 Ejecución del planteamiento del problema. En esta etapa se espera que el estudiante identifique las variables y restricciones de su problema, plantee alternativas para abordarlo y proceda con el desarrollo de los planteamientos expuestos en la matriz metodológica a través de diferentes herramientas (computacionales, experimentales o analíticas). Si el estudiante va a realizar o conducir un experimento, éstos deberán estar soportados a través de protocolos y/o instructivos.
- 2.6 Consolidar y analizar los resultados obtenidos. El análisis debe incluir una discusión sobre los resultados obtenidos en estudios similares por otros autores, en los casos que aplique deberá tener los análisis estadísticos básicos y contextualizar los resultados con referentes nacionales o internacionales.
- 2.7 Presentar conclusiones y recomendaciones.

3. Sistema de Evaluación

El Proyecto de Grado tiene una nota numérica sobre cinco (5.0) puntos. Esta nota se calcula a partir de una matriz de calificación que tiene en cuenta los objetivos de aprendizaje y la articulación con las Metas ABET que el asesor definió para el Proyecto de Grado en cuestión.

En la cuarta semana de trabajo el estudiante deberá entregar a su asesor un avance de su trabajo que deberá tener como mínimo los siguientes aspectos:

- Descripción del problema y justificación
- Objetivos
- Estado del arte (en desarrollo)
- Borrador de la matriz metodológica



Copia de la matriz de calificación de este documento deberá ser entregado al monitor de la materia proyecto de grado. La evaluación del avance tendrá una calificación sobre 5.0 y equivaldrá al 5% de la nota final del proyecto de grado.

Al final del semestre, el estudiante debe entregar un documento escrito en el que presenta el estudio que realizó. Se espera que el reporte contenga el menos la siguiente información:

La descripción del problema y justificación del estudio que se llevó a cabo.

- Objetivos.
- Estado del arte.
- La estrategia o metodología con la que se abordó el problema.
- Solución del problema.
- Los resultados obtenidos y el análisis de los mismos.
- Conclusiones y perspectivas.
- Anexos, procedimientos estándar de operación, protocolos o instructivos, mapas, gráficos y demás información que el asesor y el estudiante consideren pertinente.

#### 4. Ejecución del presupuesto

- 4.1 El presupuesto que contempla pruebas de laboratorio. El pago a los laboratorios se realizará de forma interna al finalizar el semestre, en la medida en que el estudiante va avanzando en su proyecto, el laboratorio va controlando los gastos conforme al presupuesto ejecutado, hasta cumplir el monto aprobado y al finalizar el semestre envía una cuenta de cobro al Departamento por cada estudiante.
- 4.2 Los gastos que no sean de laboratorio deberán ser cubiertos inicialmente por el estudiante o centro de investigación al que pertenece y una o dos semanas antes de la finalización del mes en el que se hizo el gasto, el estudiante deberá entregar al Departamento (Diana Riveros) una cuenta de cobro con los debidos soportes, con el fin de poder retornar el dinero al estudiante.
- 4.3 En caso de que el estudiante haya tenido que incurrir en pagos de equipos, viajes, y otros (que haya previamente contemplado dentro de su presupuesto) el estudiante debe tramitar en el departamento la devolución del dinero (Diana Riveros) **ANTES DE FINALIZAR EL MES EN EL QUE HIZO LA COMPRA**, adicionalmente para que esto pueda ser cancelarse **TODAS** las facturas deben estar a nombre de la universidad y con el NIT de la universidad (Nit. 860.007.386-0).

#### 5. Pendientes de tesis

- 5.1 El pendiente normal es una figura que le otorga el plazo de 1 mes al estudiante para que éste le entregue el documento de grado al asesor y éste último entregue la nota a la Coordinación. El pendiente se otorga tras la solicitud escrita del alumno a la coordinación con el aval del asesor, aprobación que posteriormente será relacionada en acta del Comité de coordinadores de la Facultad de Ingeniería.
- 5.2 El pendiente especial es una figura **excepcional**, que otorga al estudiante el tiempo que este considere necesario para la finalización de su tesis, éste sólo se otorga bajo condiciones críticas, es aprobado directamente por el Decano de la Facultad de Ingeniería y para su solicitud es necesario que tanto el asesor como el alumno envíen una carta al Decano con el debido soporte que demuestre la necesidad del pendiente como por ejemplo los documentos de la DIAN que demuestren la demora en el ingreso de un equipo importado siempre y cuando éste se haya adquirido a tiempo o la documentación de la hospitalización de un estudiante por problemas médicos por un periodo de 3 meses, etc.
- 5.3 Las fechas para la solicitud de pendientes son informadas a los estudiantes con antelación por correo.

#### 6. Cambio de nota de tesis

Usualmente Registro otorga un plazo de 2 meses después del vencimiento del plazo de entrega de notas para realizar cambios en las notas definitivas. **Los cambios de nota NO SON una herramienta para que el estudiante tenga un plazo tácito para realizar lo que no hizo en un semestre.** Estos cambios se aprueban tras una clara justificación del asesor, un cambio justificado puede implicar un error en digitación o un cambio de decisión tras una reevaluación de un trabajo, por divergencias en la nota asignada.

PROFESOR: EDUARDO CASTELL R.

### OBJETIVO DEL CURSO

El objetivo principal del curso es desarrollar en el estudiante la habilidad de comprender con claridad los conceptos básicos del comportamiento del concreto reforzado, para así poder interpretar y aplicar la norma colombiana vigente, Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistentes NSR-10 que rigen el diseño estructural. Al finalizar este curso, los estudiantes estarán en capacidad de:

- Explicar el comportamiento de los elementos principales (viguetas, vigas, columnas, muros, losas y zapatas) que componen las estructuras de concreto reforzado.
- Identificar y aplicar los requisitos del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistentes - NSR-10 para el diseño de estructuras de concreto reforzado, títulos A, B y C.
- Emplear el programa de análisis estructural SAP2000 para analizar modelos estructurales de edificaciones simples de concreto reforzado.
- Realizar el diseño estructural en concreto reforzado de los principales elementos que componen una estructura.
- Verificar experimentalmente el comportamiento de vigas de concreto reforzado.

No se pretende entrenar al estudiante en el uso de tablas y gráficas de diseño, sino por el contrario se quiere ir hasta los conceptos fundamentales de la mecánica estructural, con el fin de dar las bases para un desarrollo futuro de los métodos de análisis y diseño de este tipo de estructuras. Con las bases dadas en el curso el estudiante puede fácilmente con algo de práctica y esfuerzos adicionales establecer metodologías para el diseño práctico de estructuras tal como se desarrolla en las oficinas modernas de cálculo.

| <u>SEMANA</u>  | <u>TEMA</u>   | <u>CAPITULO</u>          |
|----------------|---|--------------------------|
| 1 01-02 Agosto | Introducción<br>Repaso Materiales: Cemento y Agregados<br>Concreto y Propiedades Básicas<br>Requisitos del Código                     | 1<br>2<br>(Título C 3) * |
| 2 08-09 Agosto | Repaso Avalúos de Cargas<br>Sistemas de Entrepiso<br>Sistemas Estructurales<br>Ejemplos y Requisitos del Código                       | 1<br>(Título A y B)      |
| 3 16 Agosto    | Análisis Sísmico y Viento<br>Idealización y Cargas<br>Compresión y Tensión Axial<br>Ejemplos y Requisitos del Código                  | 1<br>1<br>(Título A y B) |
| 4 22-23 Agosto | Comportamiento y Diseño a Flexión<br>Resistencia Última a Flexión<br>Ejemplos y Requisitos del Código<br><b>PRIMER EXAMEN PARCIAL</b> | 3<br>(Título C 10.3)     |

\* ( ) Referencias de la NSR-10

| <u>SEMANA</u>                                   | <u>TEMA</u>  | <u>CAPITULO</u>                            |
|---|--|--|
| 5 29-30 Agosto                                  | Intro. Vigas con Doble Refuerzo, Vigas T<br>Ejemplos y Requisitos del Código   | 3<br>(Título C 8 - 10)                     |
| 6 05-06 Septiembre                              | Cortante y Tracción Diagonal<br>Refuerzo a Cortante<br>Ejemplos y Requisitos del Código  | 4<br>(Título C 11)                         |
| 7 12-13 Septiembre                              | Diseño a Cortante<br>Condiciones de Servicio. Deflexiones<br>Agrietamiento y Control<br>Ejemplos y Requisitos del Código                         | 4<br>6<br>(Título C 9)                     |
| 8 19-20 Septiembre                              | Proceso de Diseño – Requisitos del Código<br>Estructuras Indeterminadas<br>Análisis por Computador   | (Título A)                                 |
| <b>Semana de Trabajo Individual Sept. 26-27</b> |  |  |
| 9 03-04 Octubre                                 | Nociones de Ductilidad<br>Equilibrio Estructural en Terremotos<br>Ejemplos y Requisitos del Código   | Ref. "Ingeniería<br>Sísmica"<br>(Título A) |
| 10 10-11 Octubre                                | Adherencia, Anclaje y Longitud de Desarrollo<br>Despieces y Puntos de Corte<br>Ejemplos y Requisitos del Código<br><b>SEGUNDO EXAMEN PARCIAL</b> | 5<br>(Título C 12)                         |
| 11 18 Octubre                                   | Diseño de Columnas<br>Compresión Axial y Flexo compresión<br>Diagramas de Interacción<br>Ejemplos y Requisitos del Código                        | 8<br>(Título C 10.3)                       |
| 12 24-25 Octubre                                | Flexión Biaxial. Efectos de Esbeltez<br>Predimensionamiento<br>Ejemplos y Requisitos del Código  | 8<br>(Título C 10.11)                      |
| 13 31-01 Noviembre                              | Placas y Losas en Una Dirección<br>Tipos de Aligeramiento y Selección<br>Ejemplos y Requisitos del Código  | 12-20<br>(Título C 13)                     |
| 14 08 Noviembre                                 | Placas y Losas en Dos Direcciones<br>Aberturas y Refuerzos<br>Ejemplos y Requisitos del Código   | 12-20<br>(Título C 13)                     |
| 15 15 Noviembre                                 | Cimentaciones - Zapatas.<br>Ejemplos y Requisitos del Código   | 18<br>(Título C 15)                        |

## **PROGRAMAS DE COMPUTADOR**

El curso exige uso intensivo de programas de computador. En general el estudiante debe estar familiarizado con la aplicación de hojas electrónicas y procesadores de palabras. Se trabajarán programas diversos de análisis lineal para la modelación de algunos tipos estructurales especiales. Se usará el programa SAP2000.

## **PROGRAMA EXPERIMENTAL**

Se adelantará bajo la coordinación del monitor la realización de un proyecto experimental por grupos. El proyecto incluye la construcción de elementos de concreto reforzado para ser ensayados en el laboratorio, con la instrumentación necesaria que permita estudiar el comportamiento del mismo. Se deberá igualmente adelantar la caracterización del comportamiento de materiales necesaria para una adecuada interpretación de los resultados. Cada grupo deberá comparar el comportamiento experimental con el analítico y establecer las conclusiones correspondientes, planteando claramente las razones para las diferencias observadas.

## **PROYECTO FINAL**

Se realizará un Proyecto Final del curso, en el cual se hará el diseño de una estructura típica de varios pisos e incluyendo los diferentes temas tratados en el curso. El análisis se desarrollará utilizando un programa de computador y los diseños deben adelantarse utilizando la normativa vigente, NSR-10. Este proyecto se comenzará a desarrollar a partir de la Tarea 4, podrá realizarse en grupos de 2 ó 3 personas máximo. Cada grupo debe trabajar independientemente y no se puede compartir información entre diferentes grupos. Esto se considerará como COPIA.

## **TEXTOS DEL CURSO**

- "DESIGN OF CONCRETE STRUCTURES", Arthur H. Nilson, David Darwin & Charles W. Dolan, Mc Graw-Hill, Fourteenth Edition 2009. ISBN: 978-0-07-329349-0 pasta dura o ISBN: 978-0-07-329349-3 pasta blanda.

- "DESIGN OF CONCRETE STRUCTURES", Arthur H. Nilson, David Darwin & Charles W. Dolan, Mc Graw-Hill, Thirteenth Edition 2003. ISBN: 007-123260-5

- "REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTES - NSR-10 (títulos A, B y C), Ley 400 de 1997 y Decreto 926 de 2010, Primera Edición Marzo de 2010. Editada, publicada y distribuida por la Asociación de Ingeniería Sísmica, AIS.

- "REQUISITOS ESENCIALES PARA EDIFICIOS - Para Edificios de Tamaño y Altura Limitados, Basado en ACI 318-02", International Publication Series – IPS-1. American Concrete Institute - ACI, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – ICONTEC y Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica - AIS, ACI-International, Primera Edición Mayo de 2003. ISBN: 958-96394-7-X

La NSR-10 y los Requisitos Esenciales los venden en la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica – AIS. Carrera 19A # 84 - 14 Of. 502. Tel: 5300826, con precios especiales para estudiantes.

## **REFERENCIAS ADICIONALES**

- "REQUISITOS DE REGLAMENTO PARA CONCRETO ESTRUCTURAL (ACI-318S-08) Y COMENTARIO (Versión en Español y en Sistema Métrico)", ACI - American Concrete Institute, 2008.

- "INGENIERÍA SÍSMICA", A. Sarria, Ediciones Uniandes, 1995. ISBN: 958-9057-49-7.

- "COLUMNAS DE CONCRETO REFORZADO", L. García, Publicado por Asocreto, 1991.

-“ESTRUCTURAS DE CONCRETO I – DE ACUERDO CON EL REGLAMENTO COLOMBIANO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO-RESISTENTE NSR-10”, Jorge Ignacio Segura Franco, Universidad Nacional de Colombia, Séptima Edición 2011. ISBN: 978-958-99888-0-0

-“REINFORCED CONCRETE – MECHANICS & DESIGN”, James G. MacGregor, James K. Wight, Prentice Hall, 2005. ISBN: 0-13-142994-9

-“REINFORCED CONCRETE – FUNDAMENTAL APPROACH”, Edward G. Nawy, Prentice Hall, 2000. ISBN: 0-13-020592-3

El ACI-318S-08 y la IPS-1 lo venden en la Seccional Colombiana del ACI – ACI Colombia. Carrera 19A # 84 - 14 Of. 502. Tel: 6916125, con precios especiales para estudiantes.

### **MODULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS.**

El objetivo principal del módulo de estructuras metálicas es introducir al estudiante dentro de los conceptos básicos del comportamiento de las estructuras de acero (Estados limites) y los sistemas estructurales más utilizados. Los objetivos específicos del curso son:

- Identificar los sistemas estructuras de resistencia sísmica
- Identificar y aplicar los requisitos del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistentes - NSR-10 para el diseño de estructuras de acero, título F.
- Realizar el diseño estructural de elementos de acero: Tensión, Compresión, Cortante y Cargas combinadas.

| <b><u>SEMANA</u></b> | <b><u>TEMA</u></b>                                    | <b><u>CAPITULO</u></b> |
|----------------------|---|------------------------|
| 1) 01 Agosto         | Introducción (Materiales y Sistemas estructurales)    |                        |
| 2) 08 Agosto         | Tensión (Estados Limites)                             | F.2.4                  |
| 3) Festivo           |   |                        |
| 4) 22 Agosto         | Tensión (Estados Limites)                             | F.2.4                  |
| 5) 29 Agosto         | Compresión (Conceptos Estados Limites)                | F.2.5                  |
| 6) 05 Septiembre     | Compresión (Conceptos Estados Limites)                | F.2.5                  |
| 7) 12 Septiembre     | Compresión (Método L efectiva, Directo Requ Sísmicos) | F.2.5                  |
| 8) 19 Septiembre     | Flexión (Estados Limites y procedimiento diseño)      | F.2.6                  |
| 9) 03 Octubre        | Flexión (Estados Limites y procedimiento diseño)      | F.2.6                  |
| 10) 10 Octubre       | Cortante (Procedimiento de diseño)                    | F.2.7                  |
| 11) Festivo          |   |                        |
| 12) 24 Octubre       | Cargas Combinadas                                     | F.2.8                  |
| 13) 31 Octubre       | Sistemas Estructurales (PRM, PAC PAE)                 | F.3.5.3                |
| 14) Festivo          | Sistemas Estructurales (PRM, PAC PAE)                 | F.3.6.2                |
| 15) 15 Noviembre     | Sistemas Estructurales (PRM, PAC PAE)                 | F.3.6.3                |

### **TEXTOS DEL MODULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS**

AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION (AISC). AISC 303-10. Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges.

AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION (AISC). Manual of Steel Construction. Load & Resistance factor Design.

AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION (AISC). Basic Design Values 1

AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION (AISC). ANSI/AISC 341-10. Seismic provision for Structural Steel Buildings

AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION (AISC). Steel design Guide.

AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION (AISC). Design Examples Version 13.0.

"REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTES - NSR-10 (Título F), Ley 400 de 1997 y Decreto 926 de 2010, Primera Edición Marzo de 2010. Editada, publicada y distribuida por la Asociación de Ingeniería Sísmica, AIS

STEEL STRUCTURES DESIGN AND BEHAVIOR: EMPHASIZING LOAD AND RESISTANCE FACTOR DESIGN. Salmon, Charles G.; Johnson, John E. and Malhas, Faris A. ISBN: 0131885561.

"DISEÑO BÁSICO DE ESTRUCTURAS DE ACERO DE ACUERDO CON LA NSR-10", Primera Edición Agosto de 2010. Editada por la Escuela Colombiana de Ingeniería. ISBN: 978-958-8060-95-8.

### EVALUACIÓN DEL CURSO

|                      |             |
|----------------------|-------------|
| 2 Exámenes Parciales | 40%         |
| Tareas y Laboratorio | 20%         |
| Examen Final         | 20%         |
| Proyecto Final       | 20%         |
|                      | <u>100%</u> |

### DATOS DEL PROFESOR

Eduardo Castell Ruano

Tel. Of.: 6439500 Ext. 407

Dirección: Carrera 70 # 7 - 30, Piso 4

Email: [educaste@uniandes.edu.co](mailto:educaste@uniandes.edu.co)

[ecastell@h-mv.com](mailto:ecastell@h-mv.com)

### OBSERVACIONES

- El programa del curso es tentativo. Podrá modificarse a medida que avanza el curso.
- El curso supone conocimientos básicos en los siguientes temas: análisis estructural por métodos tradicionales y por métodos matriciales, mecánica de materiales y programas de computador para el análisis estructural como SAP2000 o equivalente.
- Se realizarán aproximadamente 6 tareas a lo largo del semestre.
- Las tareas deberán realizarse en forma **independiente**, lo cual tiene como objetivo que el estudiante desarrolle su propio criterio de ingeniero y logre adquirir un pensamiento crítico e independiente basado en los principios y leyes de la mecánica. Sin embargo, se puede reunir en grupos de 2 ó 3 estudiantes con el fin de discutir los resultados alcanzados y de realizar una sola presentación.
- Las tareas serán calificadas por el monitor del curso. Estas no serán revisadas en detalle. Es responsabilidad del estudiante investigar, revisar, consultar, preguntar al profesor o al monitor previamente antes de entregar la tarea de manera que genere un hábito autocorrectivo. **NO ESPERE QUE LA CORRECCIÓN DE LA TAREA LE CORRIJA SUS ERRORES.** Los errores y todas las dudas deben corregirse antes de entregar la tarea.
- Cada grupo deberá trabajar en forma individual. Un grupo que utilice información de otro, o grupos que trabajen juntos, serán considerados como casos de copia y se les dará el trámite normal exigido por la Universidad.

- Son en total 3 exámenes. Para que un estudiante pueda aprobar el curso es requisito necesario más no suficiente que al menos en uno de los exámenes demuestre su conocimiento, comprensión, dominio y capacidad de análisis en relación al tema del curso y que tiene la formación profesional para realizar diseños claros, seguros, en el marco del Código y según las prácticas aceptadas.

## SYLLABUS

### Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental ICYA 3203 – GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN Curso Obligatorio

#### Descripción Catálogo:

El sector de la construcción en Colombia representa uno de los principales polos de desarrollo económico. La utilización de mano de obra y materiales es de forma intensiva en este sector y porcentualmente ocupa los primeros lugares en término de transformación de recursos. Este curso se encarga de presentar el panorama de la construcción desde el punto de vista del ingeniero civil, enmarcándose en la gerencia de proyectos únicos y con un ciclo de vida claramente identificable. A través de los diferentes conceptos presentados en el curso se introduce al estudiante en las áreas de conocimiento aplicables al desarrollo de proyectos constructivos, necesarias para cumplir con eficiencia y efectividad los presupuestos, programa, alcance y calidad del planteamiento inicial. El estudiante al finalizar este curso estará familiarizado con herramientas para trabajar con equipos interdisciplinarios y la capacidad de coordinar diferentes aspectos relevantes a la gerencia de proyectos de construcción.

#### Intensidad Horaria:

Tres clases de 80 minutos por semana (dos sesiones magistrales y una complementaria).

- Miércoles - 11:30 a 12:50 - AU401
- Viernes - 10:00 a 11:20 - O402
- Martes - 17:00 a 18:20 - Z102

#### Horarios de Atención:

- Martes, Miércoles y Jueves de 7:00 am a 9:00 am.

Consultas por fuera de este horario de atención se atenderán, con mucho gusto, mediante cita previa (correo electrónico)

#### Prerrequisitos:

IIND-2401 ANADEC

**Texto(s):**

Por favor ver la lista de lecturas sugeridas por semana en la Tabla 2 adjunta.

**Objetivo General:**

Se espera que al finalizar el curso los estudiantes estén en capacidad de proponer recomendaciones y/o soluciones relacionadas con problemas relativos a la gerencia de proyectos en cualquier firma constructora.

**Objetivos específicos**

Se espera que al finalizar el curso los estudiantes estén en capacidad de:

1. Identificar, formular, y resolver problemas relativos a la gerencia de proyectos de construcción (Meta ABET E).
2. Trabajar en equipos multi-disciplinarios para la resolución de problemas sencillos de gerencia de proyectos de construcción (Meta ABET D).
3. Escribir informes y realizar presentaciones en donde se expongan distintos aspectos relacionados con la gerencia de proyectos de construcción (Meta ABET G)
4. Entender el impacto de las gerencia de proyectos de construcción en los contextos nacional y/o internacional (Meta ABET H)
5. Usar software, métodos, y equipos modernos para la solución de problemas de ingeniería civil y gerencia de proyectos de construcción (Last Planner, Método del Valor Ganado, entre otros) (Meta ABET K).

**Metodología**

El curso se dictará con base en sesiones magistrales en el horario definido por admisiones y registro. Así mismo, el curso se ha dividido en varios módulos académicos mediante los cuales se ha organizado el material de aprendizaje. Se desarrollarán talleres, casos de estudio, y un proyecto semestral.

- **Talleres:** los talleres son ejercicios realizados en clase de manera grupal (4 estudiantes). Para el desarrollo de los talleres se espera que los estudiantes hayan leído las lecturas asignadas. Igualmente, se debe haber leído bibliografía adicional a la propuesta. Es importante destacar que el taller es un ejercicio de evaluación exigente y, por tanto, la lectura previa del material bibliográfico asignado es de vital importancia.

- **Casos de estudio:** los módulos 1,2 y 6 tienen asignados análisis de casos de estudio. Tanto el caso, como el criterio de evaluación estarán disponibles para los estudiantes con anticipación suficiente, esto con el objetivo de aclarar las dudas correspondientes al análisis del caso. Durante el desarrollo de cada módulo se dictará la teoría que deberá ser utilizada por los estudiantes en su análisis de los casos de estudio. Los estudiantes, en grupos de cuatro (4) personas, presentarán sus resultados en la clase destinada para ello, y entregarán un informe escrito. Es importante que en el informe se incluyan referencias tanto de la bibliografía asignada como de bibliografía obtenida por parte del grupo de estudiantes. En otras palabras, al igual que con los talleres, se espera una lectura disciplinada de la bibliografía propuesta y de la obtenida por interés propio. El formato de entrega es el Balkema (ver SicuaPlus).
- **Proyecto semestral:** por favor ver el documento anexo para la explicación del proyecto semestral a desarrollar.
- **Examen Parcial y Final:** son instrumentos de evaluación individual que cubren todo lo visto hasta las clase previa al examen. Para la realización del examen, no se espera que el estudiante se tenga que leer toda la bibliografía en la semana anterior a la evaluación; por el contrario, se considera que el estudiante ha leído disciplinadamente las lecturas asignadas semana por semana. Por tanto, los exámenes serán exigentes en cuanto a tiempo de ejecución y entendimiento conceptual.

### Sistema de Evaluación

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

|                    |  |
|--------------------|--|
| Talleres           | 18%  |
| Casos de Estudio   | 11%  |
| Examen Parcial     | 15%  |
| Examen Final       | 20%  |
| Proyecto Semestral | 21% (7% cada una de las tres (3) entregas) |
| Presentación Final | 10%  |
| Quizzes            | 5%   |

### Temas

Los principales temas del curso son:

- Organizaciones en la industria de la construcción
- Proyectos Constructivos y sus stakeholders
- Estudios de factibilidad en proyectos constructivos
- Gerencia de Diseño y Valor
- WBS en proyectos constructivos
- Programación y Presupuestos
- Control de Programación y Presupuestos
- Gestión de Calidad
- Seguridad Industrial
- Procesos y Sistemas Constructivos
- Operación y Entrega de proyectos constructivos

Para una explicación más detallada, ver Tabla 1 adjunta a este documento.

### **Aspectos Generales**

- Cualquier tipo de fraude académico (plagio, copia, etc.) **NO** será tolerado. El caso será presentado ante la Coordinación de Pregrado del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.
- Los talleres en clase y fuera de ella se deben entregar en los horarios del curso.
- Las tareas entregadas en secretaría sin autorización o al monitor no son válidas.
- Todo trabajo presentado deberá estar estructurado formalmente y las ideas deben presentarse de forma clara y concreta.
- Cualquier reclamo deberá realizarse durante los ocho días hábiles siguientes al día de la devolución del instrumento de evaluación calificado. El reclamo debe realizarse por escrito y debe estar completamente justificado.
- En términos de puntualidad, se espera que los estudiantes lleguen a tiempo a clase. Se sugiere no entrar al salón si ya han pasado 10 minutos después de la hora oficial de comienzo de la clase.
- El uso de teléfonos celulares durante la clase está restringido a casos de extrema urgencia. Por respecto a sus compañeros, los estudiantes deberán desactivar el timbre de su celular y el "chat" de su teléfono, con el fin de evitar la interrupción de la clase.
- Es importante saber escribir referencias bibliográficas. Se sugiere utilizar las

normas de la APA (Asociación Americana de Psicología). Dichos lineamientos se encuentran especificados en el capítulo 4 de la "Cartilla de Citas UniAndes" que se puede encontrar en: [http://decanaturadeestudiantes.uniandes.edu.co/Documentos/Cartilla de citas.pdf](http://decanaturadeestudiantes.uniandes.edu.co/Documentos/Cartilla_de_citas.pdf)

## SYLLABUS

**Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental  
ICYA 3203 – GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN  
Curso Obligatorio**

### Descripción Catálogo:

El sector de la construcción en Colombia representa uno de los principales polos de desarrollo económico. La utilización de mano de obra y materiales es de forma intensiva en este sector y porcentualmente ocupa los primeros lugares en término de transformación de recursos. Este curso se encarga de presentar el panorama de la construcción desde el punto de vista del ingeniero civil, enmarcándose en la gerencia de proyectos únicos y con un ciclo de vida claramente identificable. A través de los diferentes conceptos presentados en el curso se introduce al estudiante en las áreas de conocimiento aplicables al desarrollo de proyectos constructivos, necesarias para cumplir con eficiencia y efectividad los presupuestos, programa, alcance y calidad del planteamiento inicial. El estudiante al finalizar este curso estará familiarizado con herramientas para trabajar con equipos interdisciplinarios y la capacidad de coordinar diferentes aspectos relevantes a la gerencia de proyectos de construcción.

### Intensidad Horaria:

Tres clases de 80 minutos por semana (dos sesiones magistrales y una complementaria).

- Miércoles - 11:30 a 12:50 - ML 508
- Viernes - 10:00 a 11:20 - 0301
- Martes (compl.) - 5:00pm a 6:20pm - 0301

### Horarios de Atención:

Consultas por fuera de clase se atenderán mediante cita previa (correo electrónico)

- Meta H: educación amplia necesaria para entender el impacto de las soluciones de ingeniería en el entorno que las rodea
- Meta K: habilidad para usar software, métodos, y equipos modernos para la solución de problemas de ingeniería civil. (Last Planner, Método del Valor Ganado, entre otros)

### Metodología

El curso se dictará con base en sesiones magistrales en el horario definido por admisiones y registro. Así mismo, el curso se ha dividido en 6 módulos académicos mediante los cuales se ha organizado el material de aprendizaje. Se desarrollarán talleres, casos de estudio, y un proyecto semestral.

- **Talleres:** los talleres son ejercicios realizados en clase de manera grupal (4 estudiantes). Para el desarrollo de los talleres se espera que los estudiantes hayan leído las lecturas asignadas. Igualmente, se debe haber leído bibliografía adicional a la propuesta. Es importante destacar que el taller es un ejercicio de evaluación exigente y, por tanto, la lectura previa del material bibliográfico asignado es de vital importancia.
- **Casos de estudio:** los módulos 1,2 y 6 tienen asignados análisis de casos de estudio. Tanto el caso, como el criterio de evaluación estarán disponibles para los estudiantes con anticipación suficiente, esto con el objetivo de aclarar las dudas correspondientes al análisis del caso. Durante el desarrollo de cada módulo se dictará la teoría que deberá ser utilizada por los estudiantes en su análisis de los casos de estudio. Los estudiantes, en grupos de cinco (4) personas, presentarán sus resultados en la clase destinada para ello, y entregarán un informe escrito. Es importante que en el informe se incluyan referencias tanto de la bibliografía asignada como de bibliografía obtenida por parte del grupo de estudiantes. En otras palabras, al igual que con los talleres, se espera una lectura disciplinada de la bibliografía propuesta y de la obtenida por interés propio. El formato de entrega es Balkema.
- **Proyecto semestral:** por favor ver el documento anexo para la explicación del proyecto semestral a desarrollar.
- **Examen Parcial y Final:** son instrumentos de evaluación individual que cubren todo lo visto hasta la clase previa al examen. Para la realización del examen, no se espera que el estudiante se tenga que leer toda la bibliografía en la semana anterior a la evaluación; por el contrario, se considera que el estudiante ha leído disciplinadamente las lecturas asignadas semana por

**Prerrequisitos:**

IIND-2401 ANADEC

**Texto(s):**

Por favor ver la lista de lecturas sugeridas por semana en la Tabla 2 adjunta.

**Objetivos:**

Al finalizar el curso, los estudiantes estarán en capacidad de:

1. Entender la importancia y el impacto del sector de la construcción en Colombia como polo de desarrollo económico.
2. Formular recomendaciones en cualquier empresa y/o proyecto de construcción real respecto a: la organización corporativa y de proyecto, el manejo de los requerimientos del cliente, el proceso de diseño, y la estrategia constructiva.
3. Desarrollar la planeación y presupuesto de un proyecto de construcción típico, a través de todas las etapas de su ciclo de vida
4. Utilizar herramientas y técnicas modernas para la gestión de proyectos constructivos a lo largo de todo su ciclo de vida.
5. Diseñar un sistema de producción para un proyecto de construcción típico.
6. Escribir informes y realizar presentaciones técnicas de manera ordenada, clara, y concreta.
7. Trabajar en equipos interdisciplinarios a través de un enfoque de multi-proyectos.

**Metas ABET asociadas**

- Meta C: habilidad para diseñar un sistema, componente, o proceso que satisfaga necesidades específicas y que tenga en cuenta restricciones realistas.
- Meta D: habilidad para trabajar en equipos multidisciplinarios.
- Meta G: habilidad para comunicarse de manera efectiva

semana. Por tanto, los exámenes serán exigentes en cuanto a tiempo de ejecución y entendimiento conceptual.

### Sistema de Evaluación

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

|                    |  |
|--------------------|--|
| Talleres           | 18%  |
| Casos de Estudio   | 11%  |
| Examen Parcial     | 15%  |
| Examen Final       | 20%  |
| Proyecto Semestral | 21% (7% cada una de las tres (3) entregas) |
| Presentación Final | 10%  |
| Quizzes            | 5%   |

Para un explicación más detallada por favor ver la Tabla 3 adjunta.

### Temas

Los principales temas del curso son:

- Organizaciones en la industria de la construcción
- Proyectos Constructivos y sus stakeholders
- Estudios de factibilidad en proyectos constructivos
- Gerencia de Diseño y Valor
- WBS en proyectos constructivos
- Programación y Presupuestos
- Control de Programación y Presupuestos
- Gestión de Calidad
- Seguridad Industrial
- Procesos y Sistemas Constructivos
- Operación y Entrega de proyectos constructivos

Para una explicación más detallada, ver Tabla 1 adjunta a este documento.

### Aspectos Generales

- Cualquier tipo de fraude académico (plagio, copia, etc.) **NO** será tolerado. El caso será presentado ante la Coordinación de Pregrado del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.
- Los talleres en clase y fuera de ella se deben entregar en los horarios del curso.

- Las tareas entregadas en secretaría sin autorización o al monitor no son válidas.
- Todo trabajo presentado deberá estar estructurado formalmente y las ideas deben presentarse de forma clara y concreta.
- Cualquier reclamo deberá realizarse durante los ocho días hábiles siguientes al día de la devolución del instrumento de evaluación calificado. El reclamo debe realizarse por escrito y debe estar completamente justificado.
- En términos de puntualidad, se espera que los estudiantes lleguen a tiempo a clase. Se sugiere no entrar al salón si ya han pasado 10 minutos después de la hora oficial de comienzo de la clase.
- El uso de teléfonos celulares durante la clase está restringido a casos de extrema urgencia. Por respecto a sus compañeros, los estudiantes deberán desactivar el timbre de su celular y el "chat" de su teléfono, con el fin de evitar la interrupción de la clase.
- Es importante saber escribir referencias bibliográficas. Se sugiere utilizar las normas de la APA (Asociación Americana de Psicología). Dichos lineamientos se encuentran especificados en el capítulo 4 de la "Cartilla de Citas UniAndes" que se puede encontrar en:  
[http://decanaturadeestudiantes.uniandes.edu.co/Documentos/Cartilla\\_de\\_citas.pdf](http://decanaturadeestudiantes.uniandes.edu.co/Documentos/Cartilla_de_citas.pdf)

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**  
**CURSO: ESTRUCTURAS GEOTECNICAS**  
**II SEMESTRE 2011 BERNARDO CAICEDO**

**PROGRAMA DEL CURSO**

| Semana | Día | Fecha  | TEMA                                  |  |                                    |
|--------|-----|--------|---------------------------------------|--|------------------------------------|
| 1      | Mi  | 3-ago  | Problemas controlados por resistencia | INTRODUCCIÓN                                 |                                    |
|        | Vi  | 5-ago  |                                       | DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES        |                                    |
| 2      | Mi  | 10-ago |                                       |  |                                    |
|        | Vi  | 12-ago |                                       |  |                                    |
| 3      | Mi  | 17-ago |                                       |  |                                    |
|        | Vi  | 19-ago |                                       |  |                                    |
| 4      | Mi  | 24-ago |                                       |  |                                    |
|        | Vi  | 26-ago |                                       |  |                                    |
| 5      | Mi  | 31-ago |                                       |  | DISEÑO DE CIMETACIONES PROFUNDAS   |
|        | Vi  | 2-sep  |                                       |  |                                    |
| 6      | Mi  | 7-sep  |                                       |  | Primer examen parcial              |
|        | Vi  | 9-sep  |                                       |  |                                    |
| 7      | Mi  | 14-sep |                                       | DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN                |                                    |
|        | Vi  | 16-sep |                                       |  |                                    |
| 8      | Mi  | 21-sep |                                       | TABLESTACADOS Y PANTALLAS                    |                                    |
|        | Vi  | 23-sep |                                       |  |                                    |
| 9      | Mi  | 5-oct  |                                       | ESTABILIDAD DE TALUDES                       |                                    |
|        | Vi  | 7-oct  |                                       |  |                                    |
| 10     | Mi  | 12-oct |                                       | Segundo examen parcial                       |                                    |
|        | Vi  | 14-oct |                                       |  |                                    |
| 11     | Mi  | 19-oct |                                       | COMPORTAMIENTO DE MATERIALES PARA PAVIMENTOS |                                    |
|        | Vi  | 21-oct |                                       |  |                                    |
| 12     | Mi  | 26-oct |                                       | Problemas controlados por deformabilidad     | DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO |
|        | Vi  | 28-oct |                                       |  |                                    |
| 13     | Mi  | 2-nov  |                                       |  |                                    |
|        | Vi  | 4-nov  |                                       |  |                                    |
| 14     | Mi  | 9-nov  |                                       |  |                                    |
|        | Vi  | 11-nov |                                       |  |                                    |
| 15     | Mi  | 16-nov |                                       |  |                                    |
|        | Vi  | 18-nov |                                       |  |                                    |

**BIBLIOGRAFÍA**

- *Applied analyses in geotechnics. Fethi Azizi*
- *Pavement analysis and design. Yang H. Huang.*

**EVALUACIÓN**

|           |     |                          |     |
|-----------|-----|--------------------------|-----|
| Parcial 1 | 20% | Proyectos experimentales | 25% |
| Parcial 2 | 20% | Proyecto diseño          | 15% |
| Final     | 20% |                          |     |

## Sistemas de Transporte

ICYA 3306 ✓

Semestre: 2011-II

Profesor: Juan Miguel Velásquez  
 Correo: [jm.velasquez148@uniandes.edu.co](mailto:jm.velasquez148@uniandes.edu.co)  
 Oficina: ML - 789  
 Horario de atención: Lunes de 10:00 am a 12:00 y Jueves de 11.30 a 13.30  
 Horario:

| DIA       | SALÓN | HORA        | TIPO                  |
|-----------|-------|-------------|-----------------------|
| Lunes     | W-504 | 08:30-09:50 | Sesión Clase          |
| Miércoles | W-504 | 08:30-09:50 | Sesión complementaria |
| Jueves    | W-504 | 10:00-11:20 | Sesión Clase          |

### Descripción de catálogo

El curso estudia los principios del transporte y de la ingeniería de tránsito. El curso proporciona herramientas para entender el transporte de forma técnica, dentro del marco interdisciplinario. Más en detalle, el curso trata los conceptos de la ingeniería de tránsito, las características de los principales modos, el transporte público de pasajeros, los principios de la modelación de transporte y los criterios básicos para el diseño de sistemas de transporte, además de la relación que el transporte tiene con otras disciplinas como la economía, la construcción, energía y medio ambiente. Cualquier estudiante que apruebe esta materia será apto para participar en cursos de especialización de maestría en las áreas de tránsito y transporte.

### Intensidad Horaria:

Dos sesiones de 80 minutos por semana.

### Prerrequisitos:

Probabilidad y estadística IND 2100  
 Requisito Lectura Inglés LENG 2999

### Objetivos de aprendizaje

A continuación, se enumeran los objetivos de aprendizaje generales y específicos del curso y su estructuración con las metas ABET.

Al terminar el curso, se espera que el estudiante esté en capacidad de:

1. Reconocer la problemática y los retos del mundo actual y reconocer la relevancia del transporte en ese contexto. (meta ABET: h).
  - a) Recursos
  - b) Energía
  - c) Sostenibilidad y Movilidad sostenible
2. Identificar formular y resolver problemas de ingeniería (meta ABET: e).
  - a) En ingeniería de tránsito
  - b) En Transporte Público
  - c) En Planeación de transporte
3. Usar principios de matemáticas y física relevantes para la práctica de la ingeniería civil (meta ABET: a).

- a) Cálculo de capacidad y de flota en Transporte Público
  - b) Determinación de la distribución modal por el modelo Logit.
  - c) Métodos de asignación
4. Entender principios y conceptos fundamentales de tránsito y de transporte (meta ABET: n.d.).
  5. Utilizar los principios y conceptos de la materia para poder aplicarlos a problemas de la realidad. (meta ABET: e).
  6. Reconocer e identificar los efectos de las medidas e intervenciones del ingeniero, para mejorar situaciones o solucionar problemas relacionados con tránsito y transporte. (meta ABET: h).
  7. Tener una visión más amplia de la ingeniería civil.
  8. Aprender el manejo de herramientas tecnológicas actuales para el tránsito y el transporte (meta ABET: k)
    - a) Utilizar de forma proficiente el software de simulación de tránsito VISSIM 5.1
    - b) Utilizar los comandos básicos del software de modelación de transporte VISUM 11.0
  9. Mejore sus habilidades de comunicación oral y escrita (metas ABET: g).
  10. Mejore en sus habilidades de búsqueda de información

**Metas ABET abordadas en el curso:**

- Meta a: Habilidad para aplicar conocimientos en ciencias básicas (matemáticas, física, química, y biología) en la solución de problemas básicos en ingeniería.
- Meta e: Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería con creatividad y eficiencia.
- Meta g: Habilidad para comunicarse de manera efectiva, tanto escrita como oralmente, delante de grupos con participación multidisciplinaria.
- Meta h: Entendimiento del impacto que las soluciones de ingeniería tienen en un contexto actual a nivel global, económico, ambiental y social.
- Meta k: Habilidad para aplicar técnicas, destrezas y herramientas modernas necesarias para la práctica de la ingeniería.
- Meta j: Conocimiento del contexto actual para la aplicación de la ingeniería.

**Temas principales:**

## Principios de la ingeniería de tránsito

- Características y pronósticos de tráfico
- Modelo macro y microscópico de tráfico
- Intersecciones viales
- Seguridad vial

## Principios de transporte público

## Modelación en transporte Algoritmo "de los 4 pasos"

- Generación de viajes
- Distribución de viajes
- Selección modal
- Asignación de tráfico

## Visión transversal del transporte:

- Economía del transporte

- Transporte, medio ambiente y energía
  - Transporte sostenible
- Aplicación mediante software especializado de simulación de tráfico y de modelación de transporte.

**Texto(s):**

- Papacostas C. & Prevedouros P. (2001), Transportation Engineering & Planning, Prentice Hall
- Garber N. (2005), Ingeniería de tránsito y de carreteras. Thompson
- Fricker J & Whitford R. (2004), Fundamentals of Transportation Engineering. Pearson, Prentice Hall.
- Vukan R. (2005), Urban Transit, John Willey & Sons. (Transporte Público)
- Cal y Mayor R., Cárdenas J. (2007), Ingeniería de Tránsito. 8° Edición. Alfaomega. (Tránsito)
- Manual de planeación y diseño para la administración del tránsito y el transporte. Secretaría de Tránsito y Transporte de Bogotá (2005) [www.transitobogota.gov.co](http://www.transitobogota.gov.co)
- Roess R. (2004), Traffic Engineering, 3ra Edición, Pearson (4 ejemplares) (tránsito)
- Ortúzar, J de D (2000), Modelos de Demanda de Transporte 2° Edición. Alfaomega, Ediciones Universidad Católica de Chile. (modelación de transporte)

**EVALUACIÓN:**

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| Tareas, talleres y ejercicios | 20% |
| Proyecto                      | 15% |
| Parcial 1                     | 15% |
| Parcial 2                     | 15% |
| Examen Final                  | 25% |
| Ensayo                        | 10% |

**REGLAS BÁSICAS:**

Las tareas, trabajos y ejercicios deben entregarse antes de la hora límite establecida. La calificación del trabajo será disminuida en una unidad por hora, en caso de ser entregada dentro de las dos (2) horas. Después de ese lapso, no se recibirá el trabajo y la nota será la mínima.

La aproximación de la nota final es discrecional del profesor. Para el caso en el que la nota acumulada al final del semestre esté entre 2.75 y 2.99 hay una restricción adicional. Sólo será posible aproximarla a 3.0 cuando la nota del examen final y la de los dos parciales promediados sea igual o superior a 3.25 (el promedio de las tres notas ponderadas por su porcentaje). En caso contrario, la nota final será 2.5.

**Descripción Catálogo:**

El curso estudia los principios del trazado y diseño de carreteras, de acuerdo con la normatividad vigente en general, proporcionando herramientas para entender la disciplina de forma técnica, dentro de un marco interdisciplinario. Se estudian los criterios de diseño de vías para alineamiento horizontal, vertical, sección transversal y movimiento de tierras, además de la relación con la construcción, transporte, economía y medio ambiente. Se emplean herramientas computacionales orientadas a la optimización, mejora y cuantificación de un proyecto vial.

**Intensidad Horaria:**

Dos sesiones de 80 minutos por semana y laboratorio de diseño los sábados.

**Texto(s)**

- Ministerio de Transporte e Instituto Nacional de Vías (2008), Manual de Diseño Geométrico para Carreteras.
- Ministerio de Transporte (2004), Manual de Señalización Vial, dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia.
- Cal y Mayor R., Cárdenas J. (2007), Ingeniería de Tránsito. 8° Edición. Alfaomega.
- AASHTO (2004), A Policy Geometric Design Highways and Streets, 5th Edition.
- AASHTO (2001), Guidelines for Geometric Design of Very Low-Volume Local Roads (ADT  $\leq$  400), 1st Edition.

**Objetivos:**

- Aportar a la formación técnica e interdisciplinaria de los estudiantes a partir de propuestas teóricas, metodológicas y tecnologías.
- Proporcionar el conocimiento básico y conceptos fundamentales del diseño de carreteras, aplicados a la solución de problemas propios de la ingeniería.
- Dar herramientas al estudiante para la identificación de problemáticas relacionadas con el tema y proponer soluciones a éstos.
- Proporcionar el conocimiento y el entrenamiento indispensables para que el estudiante maneje programas de diseño de carreteras.
- Ampliar la visión de la ingeniería, desde definiciones y conceptos básicos, hasta la comprensión de problemáticas contemporáneas y la importancia de la ingeniería para su solución.

**Sistema de Evaluación:**

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

Tareas, exposición y ejercicios                      15%

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| Entregas Parciales del Proyecto | 10% |
| Primer Parcial                  | 25% |
| Segundo Parcial                 | 25% |
| Proyecto Final                  | 25% |

**Temas:**

Principios de la ingeniería de tránsito

- Proyecciones del TPD e Introducción al tema de Capacidad y Niveles de Servicio

Planeación de un Proyecto Vial

Criterios de Diseño

- Velocidad y Distancias de Visibilidad
- Alineamiento Horizontal (Curvas, Radios, Peraltes, Entretangencias)
- Alineamiento Vertical (Curvas)
- Sección Transversal
- Movimiento de Tierras

Introducción al diseño de Intersecciones

Programación y Presupuesto de un Proyecto Vial

Aplicación practica de un proyecto vial mediante la utilización de herramientas computacionales

**Articulación Metas del Programa ABET:**

- Habilidad para identificar, formular, y resolver problemas de ingeniería. (e)
- Habilidad para aplicar técnicas y herramientas modernas. (k)
- Educación amplia, necesaria para comprender el impacto de soluciones de ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social. (h)
- Capacidad de una comunicación efectiva. (g)
- Capacidad para trabajar en equipos multidisciplinarios. (d)

**Articulación Criterio 5 y Criterios Específicos del Programa**

La aplicación de ciencias básicas junto con otras de las ciencias de la ingeniería permite al estudiante tener las herramientas para desarrollar soluciones de ingeniería por medio de la aplicación creativa de las ciencias básicas y de ingeniería. En el curso Vías, por tratar un tema de interés para la sociedad, explica conceptos básicos, no solo en temas técnicos de ingeniería de carreteras, sino también en temas de medio ambiente, transporte, economía, política e instituciones. Así, el estudiante tendrá las herramientas y conocimientos necesarios para trabajar e incorporarse en la práctica profesional en Colombia y en el mundo.

Preparó: Fabián Tafur Sánchez

Febrero 11 de 2011



## Ingeniería de Pavimentos (ICYA 3308) ✓

### 1. Objetivo y justificación

La calidad y cobertura de la infraestructura vial está directamente relacionada con el desarrollo socio-económico de una región. En el caso colombiano, el mantenimiento de las redes viales actuales y la ampliación de su cobertura a nivel nacional, municipal y urbano son tareas fundamentales para promover la competitividad del país en la región. Dicha ampliación implica el diseño de redes viales que satisfagan las condiciones de demanda presente y futura, y que proporcionen seguridad y comodidad a los usuarios. Por esta razón, el diseño, construcción y mantenimiento de las estructuras de pavimentos y obras anexas son elementos esenciales para garantizar vías de alta calidad. Bajo este contexto, es claro que el país requiere profesionales capaces de diseñar y dirigir proyectos de pavimentación de alta calidad y duración. Este curso pretende contribuir a la formación de ingenieros civiles que participen en el desarrollo de una infraestructura vial acorde con las necesidades del país.

Al finalizar el curso se espera que el estudiante:

- Reconozca las diferentes estructuras de pavimento y sus respectivos comportamientos mecánicos.
- Reconozca las propiedades de los materiales asfálticos y emita juicios sobre su utilización en distintos escenarios.
- Reconozca las propiedades de los materiales granulares y emita juicios sobre su utilización en distintos escenarios.
- Reconozca la necesidad de estabilizar materiales y elija el proceso de estabilización más adecuado para una situación específica.
- Utilice la información de tráfico disponible para obtener el daño equivalente durante la vida útil de los pavimentos.
- Identifique y determine las variables de diseño de pavimentos.
- Reconozca la incertidumbre asociada a cada una de las variables de diseño y tome medidas para incluir este aspecto dentro de la metodología de diseño.
- Realice diseños de pavimentos por medio de métodos tradicionales y modernos (empíricos, semi-empíricos y racionales).
- Identifique la maquinaria empleada en la construcción de pavimentos flexibles y rígidos.
- Identifique las distintas fallas de los pavimentos flexibles y rígidos y sus respectivas causas.
- Identifique en campo esas fallas mediante auscultaciones visuales.
- Procese y estudie la información obtenida de procesos de auscultación visual para emitir conclusiones sobre el nivel de servicio de la vía y sobre las medidas pertinentes a tomar.
- Provea soluciones a problemas estructurales de pavimentos.
- Realice ensayos de caracterización de materiales empleados en pavimentos, analice los resultados y emita conclusiones (ver detalles en programa de Laboratorio de Pavimentos).

Adicionalmente, el curso busca desarrollar en el estudiante habilidades de pensamiento crítico, creatividad, argumentación, capacidad de formular y solucionar problemas de pavimentos, trabajo en grupo, trabajo multidisciplinario con otras áreas de la ingeniería civil (i.e. geotecnia, vías, gerencia de la construcción), investigación sobre problemas actuales, criterio para la toma de decisiones y

capacidad para determinar la influencia que tienen sus decisiones sobre la sociedad y el desarrollo del país.

## 2. Metodología de clase

Durante las clases del curso se presentarán a los estudiantes los distintos tópicos de la materia. Se espera que los estudiantes participen activamente a través de preguntas, comentarios y discusiones. Además, algunos problemas serán solucionados parcial o totalmente durante las horas de clase en grupos de 2 o 3 estudiantes y se realizarán dos debates sobre temas de pavimentos de actualidad nacional.

Durante el curso se desarrollarán dos proyectos en grupos de 4 personas. Las especificaciones de evaluación de los informes serán dados a conocer oportunamente.

El Laboratorio de Pavimentos es un complemento fundamental para el desarrollo del curso. Sus objetivos guardan relación directa con esta materia y se encuentran especificados en el documento "programa de laboratorio de pavimentos".

La asistencia a las clases no es de carácter obligatorio pero contribuye sustancialmente al buen desarrollo de la materia. La participación y compromiso de los estudiantes es fundamental para lograr los objetivos de aprendizaje propuestos.

## 3. Metodología de evaluación

Los estudiantes deberán demostrar su capacidad de trabajo individual y en grupo.

- El curso será evaluado con base en dos exámenes parciales, dos proyectos, dos debates y tareas. El Laboratorio de Pavimentos también tendrá un componente importante de la nota del curso. En todos los casos se considerará la capacidad de investigación, toma de decisiones y capacidad crítica de los estudiantes.
- Los estudiantes conocerán los criterios de evaluación de cada prueba con la anterioridad suficiente a su presentación.
- Cualquier reclamo deberá realizarse durante los siete días siguientes a la entrega del trabajo evaluado. NO se aceptarán reclamos fuera de estos días.
- La nota final será calculada de la siguiente manera:

|                |                        |
|----------------|------------------------|
| - Parciales:   | 40% (20% c/u).         |
| - Debates:     | 10%                    |
| - Tareas:      | 10 %.                  |
| - Proyectos:   | 20% (en dos entregas). |
| - Laboratorio: | 20%                    |
| <b>Total</b>   | <b>100%</b>            |

**Para aprobar el curso es requisito indispensable que los estudiantes tengan una nota ponderada de parciales y examen final superior a 3.00.**

### 3.1 Parciales

Los parciales evaluarán la aplicación de la información y conceptos vistos en el curso para la solución eficiente de problemas de Ingeniería de Pavimentos.

Los parciales se realizarán los siguientes días durante las horas de clase:

- **Lunes 19 de Septiembre de 2011.**
- **Miércoles 2 de Noviembre de 2011.**

### 3.1 Debates

El objetivo de los debates es que los estudiantes desarrollen sus capacidades de argumentación a través de una investigación cuidadosa y responsable del tema en cuestión.

Se realizarán dos debates sobre temas de actualidad durante el semestre. En el primer debate participará la mitad del curso y en el segundo la mitad restante; los grupos serán elegidos aleatoriamente. Para la dinámica se dispondrán dos grupos de actuación (uno a favor y otro en contra de una hipótesis). En cada debate habrá un grupo ganador. Los estudiantes deberán aplicar sus conocimientos en el área para la generación y desarrollo de sus argumentos.

Las fechas tentativas de los debates son:

- **Miércoles 7 de Septiembre de 2011.**
- **Lunes 24 de Octubre de 2011.**

### 3.2. Tareas

El objetivo de las tareas es que los estudiantes apliquen individualmente los conceptos estudiados a través de la solución de ejercicios concretos característicos de cada uno de los temas del curso. En las tareas se evaluará el planteamiento de los problemas, la metodología de solución empleada, los resultados obtenidos y el análisis crítico de los resultados, de acuerdo con los criterios de calificación entregados con anticipación.

### 3.3. Proyecto

El objetivo de los proyectos es desarrollar en el estudiante capacidades investigativas, creativas, analíticas y de trabajo en grupo. Se realizará en grupos de **CUATRO** (no de dos, tres, cinco o seis!) personas y su objetivo es enfrentar a los estudiantes a problemas reales y actuales que deberán ser solucionados bajo los preceptos de optimización y calidad técnica. Los proyectos serán considerados licitaciones públicas. Para cada entrega el grupo debe nombrar un *director de proyecto* que se hará responsable por la entrega y calidad del producto final. Para cada licitación habrá un director de proyecto diferente.

### 3.4. Laboratorio

El Laboratorio de Pavimentos es un complemento importante de este curso. Los detalles de las actividades se encuentran descritas en el documento Programa de Laboratorio de Pavimentos.

## 5. Temas del curso

### 5.1. Introducción

- Importancia de los pavimentos en Colombia
- Historia de los pavimentos
- Conceptos básicos
- Definición y clasificación de pavimentos
- Escuelas de diseño de pavimentos

### 5.2. Materiales para pavimentos

- Aspectos generales
  - Propiedades físicas y clasificación de los suelos
  - Propiedades mecánicas de los suelos: CBR y módulos
- Subrasante
  - Características de la subrasante
  - Estabilización de suelos de subrasante. Caso Colombiano.
- Asfaltos y emulsiones. Reología del asfalto.
- Mezclas asfálticas y plantas de asfalto.
- Especificaciones SUPERPAVE para asfaltos.
- Materiales alternativos (geosintéticos)

### 5.3. Diseño de pavimentos

- Variables de diseño
  - Clima: agua y temperatura
  - Materiales
  - Tráfico: ejes simples, tándem, tridem. Ejes estándar, coeficiente de agresividad medio y proyecciones.
- Métodos de diseño
  - Tipos de métodos
  - Diseño de pavimentos flexibles para bajo tráfico (método del INVIAS)
  - Diseño de pavimentos flexibles para mediano y alto tráfico (método del INVIAS, Instituto del asfalto, AASHTO y SHELL)
  - Diseño de pavimentos rígidos (PCA 84)
  - Diseño racional de pavimentos flexibles y rígidos (metodología general).

### 5.4. Técnicas de compactación, auscultación y reciclaje de pavimentos

Principales metodologías para caracterizar el estado y evolución de daños en pavimentos en servicio.

## 6. Atención a estudiantes

El profesor del curso estará disponible para solucionar dudas durante las horas de clase o durante las horas de atención a estudiantes: Martes y Jueves de 11:00 pm-12:00 pm. Para cualquier otra información se pueden contactar con el profesor a través de la dirección [scaro@uniandes.edu.co](mailto:scaro@uniandes.edu.co). Toda comunicación a través de correo electrónico o sicua se considera oficial. Es responsabilidad de los estudiantes consultar con frecuencia su correo electrónico y el correo e información de sicua.

## 6. Bibliografía

El curso empleará información de diversos textos. Los primeros dos textos presentan una introducción apropiada y completa al área de la Ingeniería de Pavimentos. Se recomienda adquirir el primer libro como guía principal de este curso.

Montejo A. "Ingeniería de Pavimentos". Universidad católica de Colombia. Bogotá, 1998.

Papagiannakis, A.T, and Masad, E. (2009) *Pavement Design and Materials*. John Wiley and Sons, Inc.: New Jersey (USA).

Huang, Y.H. (1998) *Pavement Analysis and Design*. Second Edition. Pearson/Prentice Hall: New Jersey (USA).

Croney D. Croney P. "Design and performance of road pavements". Third edition. McGraw-Hill. Great Britain; 1998.

Yoder E.J.; Witczak M.W. "Principles of Pavement Design". Second edition. John Wiley and Sons, INC. United States of America; 1975.

Roberts, Kandahal, Brown, Lee and Kennedy. "Hot asphalt materials, mixtures and construction". Second Edition. National Center for Asphalt Technology, NAPA (Research and Education Foundation); 1996.

Manual de Diseño de Pavimentos para Bogotá D.C. Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), Universidad de Los Andes. Bogotá; 2000.



Ingeniería de Pavimentos  
(ICYA 3308)

Cronograma Guía de Actividades

|     |            | <b>Tema</b> |   |                               |
|-----|------------|-------------|---|-------------------------------|
| 1   | Agosto     | 1           | Introducción al curso: presentación del programa y actividades          |                               |
| 2   |            | 3           | Importancia y estado de la infraestructura vial en Colombia y el mundo  |                               |
| 3   |            | 8           | Tipos de pavimentos, materiales y funciones de las capas                |                               |
| 4   |            | 10          | Subrasantes en pavimentos, bases y subbase granulares sin tratar        |                               |
| 5   |            | 15          | <i>Festivo</i>  |                               |
| 6   |            | 17          | Estabilización de suelos  |                               |
| 7   |            | 22          | Materiales asfálticos: origen, tipos, clasificación y usos              |                               |
| 8   |            | 24          | Materiales: reología de materiales asfálticos y clasificación SUPERPAVE |                               |
| 9   |            | 29          | Información de Tráfico en pavimentos                                    |                               |
| 10  |            | 31          | Agresividad del Tráfico y Coeficiente de Agresividad Media              |                               |
| 11  | Septiembre | 5           | Geosintéticos en pavimentos (presentación externa)                      |                               |
| 12  |            | 7           | <b>DEBATE 1</b>   |                               |
| 13  |            | 12          | Métodos de diseño empírico: método del INVIAS de bajo tráfico           |                               |
| 14  |            | 14          | Método de diseño del INVIAS para tráfico medio y alto                   |                               |
| 15  |            | 19          | <b>PARCIAL 1</b>  |                               |
| 16  |            | 21          | Método de diseño del Instituto del Asfalto                              |                               |
| --- |            | 26          | <i>Semana de trabajo individual</i>                                     |                               |
| --- |            | 28          | <i>Semana de trabajo individual</i>                                     |                               |
| 17  |            | Octubre     | 3   | Método de diseño de la AASHTO |
| 18  |            |             | 5   | Método de diseño SHELL        |
| 19  | 10         |             | Taller de métodos de diseño   |                               |
| 20  | 12         |             | Pavimento rígidos: características generales                            |                               |
| 21  | 17         |             | <i>Festivo</i>  |                               |
| 22  | 19         |             | Método de diseño de la PCA  |                               |
| 23  | 24         |             | <b>DEBATE 2</b>   |                               |
| 24  | 26         |             | Métodos mecanicistas de pavimentos: introducción, variables, filosofía  |                               |
| 25  | 31         |             | Método de diseño mecanicista de pavimentos                              |                               |
| 26  | 2          |             | <b>PARCIAL 2</b>  |                               |
| 27  | Noviembre  | 7           | <i>Festivo</i>  |                               |
| 28  |            | 9           | Método de diseño mecanicista de pavimentos                              |                               |
| 29  |            | 14          | <i>Festivo</i>  |                               |
| 30  |            | 16          | <b>Concurso - cierre del curso</b>                                      |                               |

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**  
**Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental**  
**Segundo Semestre de 2011**  
**ICYA3401 HIDROLOGÍA**

Profesor: **Marlo Díaz-Granados** - mdlazgra@uniandes.edu.co; ML776  
Monitores: Andrés Díaz y otro por definir

Horario y salón de clases: Martes de 3:30 a 4:50 pm (R-210) y Jueves de 5:00 a 6:20 pm (O-102)  
Horario monitorías: Sec. 1 (ML615): Vi 1:00 - 1:50 pm - Sec. 2 (ML512): Lu 1:00 - 1:50 pm

- META:** Qué el estudiante:
- a2, a3 Identifique con claridad los diferentes procesos que componen el ciclo hidrológico
  - j1 Reconozca la importancia de la hidrología en la Ingeniería Civil y la Ingeniería Ambiental
  - a1, a2, a3 Comprenda los fundamentos físicos que gobiernan cada uno de los procesos que componen el ciclo hidrológico
  - b1, b3 Reconozca la necesidad de tener redes de estaciones hidrometeorológicas para medir los procesos hidrológicos
  - k Cuantifique con base en modelación matemática y/o datos los principales procesos del ciclo hidrológico
  - b3 Reconozca el carácter no determinístico en la hidrología y utilice herramientas de probabilidad y estadística
  - j1, j2 Conozca el contexto hidroclimatológico colombiano y la incidencia de fenómenos macroclimáticos en éste
  - e1, e2, e3 Cuantifique parámetros o variables hidrológicas para el manejo o aprovechamiento de los recursos hídricos
  - c1, c2 Cuantifique parámetros o variables hidrológicas apropiados para el diseño de obras hidráulicas

**Metodología:**

Sesiones de teoría: conceptos, modelos de procesos hidrológicos y contexto hidrológico colombiano. Las clases pretenden complementar el texto y no "recitarlo". Por esto es muy importante la asistencia a clase.

Sesiones de monitoría: solución de problemas y presentación de herramientas computacionales

Tareas individuales y en grupo: algunas involucran uso de datos colombianos y herramientas computacionales

**Texto:** Applied Hydrology, V. T. Chow, D. R. Maidment y L. W. Mays, McGrawHill, 1988.

**Referencias Principales:**

- Dynamic Hydrology, P. Eagleson, McGrawHill, 1970.
- Introduction to Hydrology, Viessman, Knapp, Lewis y Harbaugh, Intext Edu. Pub., 1977.
- Handbook of Applied Hydrology, V. T. Chow, editor, McGrawHill, 1964.
- Handbook of Hydrology, D. R. Maidment, editor, McGrawHill, 1992.
- Hidrología para Ingenieros, Linsley, Kohler y Paulus, McGrawHill, 1976.
- Hydrology, An Introduction to Hydrologic Sciences, R. Bras, Addison-Wesley, 1990.
- Hydrology for Engineers, Geologists and Environmental Professionals, S. Serrano, Hydroscience, 1997.
- Hydrologic Analysis and Design, R. McCuen, Prentice-Hall, 1998.
- Hydrology in Practice, E. Shaw, Chapman&Hall, 1994
- Principles of Hydrology, R. C. Ward, McGraw-Hill, 2000
- Hidrología en la Ingeniería, G. Monsalve, Editorial ECI, 2004.

**Journals:**

- Water Resources Research, AGU
- Journal of Hydrology
- Journals de la ASCE.

**Material clases:** en SICUA estarán disponibles las presentaciones de clase en PowerPoint. Éstas son para uso exclusivo de los estudiantes del curso. En SICUA habrá material de soporte adicional.

**Tareas:** El curso tendrá un componente importante de tareas individuales y en grupo. Después de la fecha fijada se recibirán tareas con penalización de 0.25/5 por cada día calendario de retraso. Se deben entregar al profesor.

**Notas:** 2 parciales 35%; tareas 20% (en tareas en grupo el 70% de la nota corresponde a la calificación del documento escrito y el 30% a la calificación obtenida por el integrante del grupo, escogido aleatoriamente, en la entrevista con el monitor sobre el desarrollo y contenido de la tarea); monitorías (asistencia, talleres, quices) 15%; examen final 25%; quices en clase magistral 5% (NOTA: en caso de no hacerse quices en clase magistral, este porcentaje se repartirá por igual en los dos parciales).

Para aprobar el curso se debe obtener una nota mayor o igual a 60/100 en al menos uno de los 3 exámenes

**PROGRAMA DE CLASES**

| CLASE  | FECHA  | TEMA  | Ref. Texto             |
|--|--------|---|------------------------|
| 1  | 2-ago  | Introducción. Ciclo hidrológico. Ecuación de balance hídrico                | 1.1 - 1.5; 2.1 - 2.3   |
| 2  | 4-ago  | <b>Balance Hídrico por componentes. Radiación solar, balance energético</b> | 2.7 - 2.8              |
| 3  | 9-ago  | Circulación atmosférica. Clima en Colombia.                                 | 3.1 - 3.2              |
| 4  | 11-ago | Factores del tiempo y clima. Medición.                                      | 3.1 - 3.2              |
| 5  | 16-ago | Factores del tiempo y clima. Medición. Estabilidad atmosférica.             | 3.3 - 3.4; 6.1 - 6.2   |
| 6  | 18-ago | Precipitación. Formas y tipos. Medición. Análisis.                          | 3.4                    |
| 7  | 23-ago | Precipitación. Análisis. Modelación   | 3.4                    |
| 8  | 25-ago | Precipitación. Análisis. Modelación   | 5.7 - 5.8              |
| 9  | 30-ago | Geomorfología de cuencas/SIG  | 6.3                    |
| 10   | 1-sep  | Nivel. Medición. Caudal. Medición. Curvas de calibración.                   | 6.3                    |
| 11   | 6-sep  | Caudal. Histogramas. Curvas de duración                                     |                        |
| 12   | 8-sep  | <b>PARCIAL 1 (jueves)</b>   | 3.5 - 3.6; 6.2         |
| 13   | 13-sep | Evaporación. Transpiración. Evapotranspiración                              | 3.5 - 3.6; 6.2         |
| 14   | 15-sep | Evaporación. Transpiración. Evapotranspiración                              | 4.1 - 4.2              |
| 15   | 20-sep | Infiltración  | 4.3 - 4.4              |
| 16   | 22-sep | Infiltración. Balance hídrico del suelo                                     |                        |
| <b>SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL: 26 a 30 de septiembre</b> |        |   |                        |
| 17   | 4-oct  | Aguas subterráneas  |                        |
| 18   | 6-oct  | Hidráulica de pozos   | 5.1 - 5.6              |
| 19   | 11-oct | Hidrogramas   | 7.1 - 7.6              |
| 20   | 13-oct | Hidrogramas   | 15.1 - 15.2            |
| 21   | 18-oct | Modelación Lluvia - Escorrentía   | 8.1 - 8.3              |
| 22   | 20-oct | Tránsito de crecientes  | 8.4 - 8.5              |
| 23   | 25-oct | Tránsito de crecientes  |                        |
| 24   | 27-oct | <b>PARCIAL 2 (jueves)</b>   | 9.1 - 9.6; 10.1 - 10.4 |
| 25   | 1-nov  | Tránsito de crecientes  | 9.1 - 9.6; 10.1 - 10.4 |
| 26   | 3-nov  | Tránsito de crecientes  | 11.1 - 11.5            |
| 27   | 8-nov  | Análisis de frecuencia  | 11.1 - 11.5            |
| 28   | 10-nov | Análisis de frecuencia  | 12.1 - 12.4; 12.6      |
| 29   | 15-nov | Análisis de frecuencia  |                        |
| 30   | 17-nov | Calidad de agua en hidrología   |                        |

NOTA: Cada estudiante es responsable de la preparación de la clase correspondiente mediante la lectura del material respectivo del texto, de otros libros pertinentes y material puesto en Sicua.

**PROGRAMA DE MONITORÍAS**

| Monitoría | Fecha Sección 1 (Vi) | TEMA  | Fecha Sección 2 (Lu) |
|-----------|----------------------|---|----------------------|
| 1         | 5-ago                | Balance hídrico                             | 8-ago                |
| R1        | 12-ago               | Repaso 1                                    | <b>12-ago</b>        |
| 2         | 19-ago               | Tasas adiabáticas / Estabilidad atmosférica | 22-ago               |
| 3         | 26-ago               | Precipitación                               | 29-ago               |
| 4         | 2-sep                | Geomorfología / SIG                         | 5-sep                |
| 5         | 9-sep                | Nivel / Caudal                              | 12-sep               |
| 6         | 16-sep               | Evapotranspiración                          | 19-sep               |
| 7         | 23-sep               | Infiltración                                | 3-oct                |
| 8         | 7-oct                | Aguas subterráneas / Pozos                  | 10-oct               |
| R2        | 14-oct               | Repaso 2                                    | <b>14-oct</b>        |
| 9         | 21-oct               | Hidrogramas                                 | 24-oct               |
| 10        | 28-oct               | Tránsito de crecientes                      | 31-oct               |
| R3        | 4-nov                | Repaso 3                                    | <b>4-nov</b>         |
| R4        | 11-nov               | Repaso 4                                    | <b>11-nov</b>        |
| R5        | 18-nov               | Repaso 5                                    | <b>18-nov</b>        |

NOTA: debido a que hay cuatro lunes de fiesta durante el semestre, los viernes de esas semanas se tendrán "repasos" abiertos a todos los estudiantes del curso.

Universidad de  
Los Andes

Ingeniería Sanitaria  
ICYA 3403  
2011- 2

FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

# GUIA

TITULO: Ingeniería Sanitaria  
FECHA: 2011-2  
NOMBRE DEL PRODUCTOR: DEPTO. INGENIERÍA  
CIVIL PREGRADO  
AUTOR: Carlos Alberto Giraldo López

---

Programa del Curso 2011-2

Universidad de  
Los Andes

Ingeniería Sanitaria  
ICYA 3403  
2011-2

FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

Ingeniería Sanitaria  
PROGRAMA DEL CURSO

Horario de Clase: Lunes y Martes 7:00 a.m. a 8:30 a.m. Salón:AU404

Profesor: Carlos Alberto Giraldo López.

Monitor: Jonathan Julián Moreno Barbosa

### 1. Descripción

El curso trata temas generales y prácticos de herramientas, criterios y metodologías de diseños de sistemas nuevos de distribución de agua potable y de alcantarillado sanitario y de aguas lluvias, así como de optimización de sistemas existentes. La parte final del curso corresponde a principios de diseño de sistemas de potabilización de agua potable.

### 2. Objetivos y Justificación

El objetivo general del curso de Ingeniería Sanitaria es proporcionar una base adecuada para que el estudiante se familiarice y desarrolle destrezas en la operación, análisis (criterios), diseño y optimización de sistemas de acueductos, alcantarillados y sistemas de tratamiento de agua potable. Adicionalmente el curso presenta principios básicos de calidad del agua.

Al finalizar el curso se espera que el estudiante:

**Se familiarice** con la normativa vigente para el diseño de acueductos y alcantarillados en el país.

**Domine** los conceptos básicos en los temas de acueducto y alcantarillado.

**Diseñe** sistemas convencionales de acueducto.

**Diseñe** sistemas convencionales de alcantarillado sanitario y pluvial.

**Identifique** conceptos básicos y características de calidad del agua en sistemas de alcantarillado.

**Diseñe** sistemas convencionales de potabilización de agua.

**Optimice** sistemas existentes de Acueducto y Alcantarillado.

Adicionalmente se pretende que el estudiante desarrolle habilidades necesarias para la práctica de la ingeniería: Órdenes de magnitud, valores promedio, estimaciones y cifras significativas, habilidad espacial, argumentación, redacción y organización.

**FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL**

**3. Metodología de la Clase**

El trabajo del curso se realizará a través de sesiones magistrales en el salón de clase, tareas y talleres.

Las sesiones en el salón de clase son clases magistrales del material expuesto en SICUA PLUS y lecturas de referencias del curso acompañadas de ejercicios y talleres.

Es importante resaltar que **el buen desarrollo del curso depende del trabajo individual que el estudiante debe realizar** con la asistencia a las clases, la lectura de las notas de clases y las referencias asignadas en los temas. Lo anterior permitirá al estudiante participar activamente en las clases y seguir los temas tratados.

**4. Metodología de Evaluación**

La evaluación y seguimiento del logro de los objetivos del curso se realizará de la siguiente manera:

|                          |                      |
|--------------------------|----------------------|
| <b>Parciales (3)</b>     | <b>45% (15% c/u)</b> |
| <b>Tareas y Talleres</b> | <b>25%</b>           |
| <b>Proyecto</b>          | <b>30%</b>           |

\* La nota correspondiente al 35 % que deberá ser entregada a los estudiantes será la correspondiente a la nota del primer parcial y las notas de talleres, tareas y laboratorios computacionales acumulados hasta la fecha, más la nota de la primera fase del proyecto..

**Para aprobar el curso es requisito indispensable que el promedio de parciales (3) sea superior o igual a 3.0. Las notas definitivas inferiores a 2.9 se aproximarán a 2.5.**

**5. Aspectos Generales para Tener En Cuenta.**

Toda comunicación con el profesor o el monitor deberá realizarse personalmente dentro del horario de atención dispuesto.

En los trabajos individuales y en grupo no está permitido compartir información entre los diferentes grupos y compañeros. Se debe mantener el tamaño de los grupos según se indique en el enunciado de los trabajos.

**FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL**

Todo trabajo presentado (tareas y proyecto) deberá estar estructurado formalmente: Introducción, justificación, marco teórico, metodología, cálculos, análisis de resultados, conclusiones y referencias (Ver normas Decanatura de estudiantes).

En los enunciados de los trabajos y actividades se establecerán las normas de cada actividad.

La asistencia a clases es voluntaria. Es responsabilidad de cada estudiante consultar la información de clase publicada en SICUA PLUS.

### **6. Organización del Curso**

|                 |   |
|-----------------|---|
| Primer Módulo.  | Sistemas de captación, almacenamiento y distribución de Agua Potable. 1° de Agosto al 12 de Septiembre - 2011.<br>Primer Parcial 19 de Septiembre 2011. |
| Segundo Módulo. | Sistemas de Recolección de Aguas sanitarias y Lluvias. 13 de Septiembre al 18 de Octubre – 2011.<br>Segundo Parcial 24 de Octubre de 2011.              |
| Tercer Módulo.  | Tratamiento Convencional de Agua Potable. 25 de Octubre al 8 de Noviembre de 2011.<br>Tercer Parcial 15 de Noviembre de 2011.                           |

### **7. Proyectos**

Funcionamiento Red de Acueducto.

Cálculo Sistemas de Alcantarillado.

### **8. Texto Guía**

RAS 2000 y Normas Complementarias.

FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

**9. Referencias**

Saldarriaga, J. (2001). Hidráulica de Tuberías, Ed. McGraw-Hill, Bogotá.

Butler, D. Davies, J.. (2000) Urban drainage, Ed E & FN Spon, la Ed., Londres.

McGhee, T.J., (1991) Water Supply and Sewerage, Mc-Graw Hill, New York.

López, R. A. (1995). Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados, Ed. Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá.

Metcalf & Eddy (1995) Wasterwater engineering: colletion and pumping of wasterwater (Ed. G. Tchobanoglous), Ed. Mc Graw Hill, 2a Ed.

Corcho, F. H., Duque, J. I., (1993) Acueductos teoría y diseño, Ed., Colección Universidad de Medellín.

Corcho, F. H. (1994) Sistemas de Alcantarillado, Ed., Colección Universidad de Medellín.

**Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental**  
**ICYA 3406 - Modelación Ambiental**  
**Curso Obligatorio - Programa segundo semestre de 2011**

**Descripción Catálogo**

El curso de Modelación Ambiental trata temas generales y prácticos sobre herramientas y métodos de modelación matemática de procesos en el medio ambiente. Se estudian principalmente los procesos de transporte, cinética de reacciones, transformaciones bioquímicas en los solutos, materia orgánica, oxígeno y microorganismos en el aire, agua y suelo.

**Intensidad Horaria:**

Dos clases de 80 minutos los Lunes y Miércoles de 8:30 a 10:00 am y una sesión práctica de 80 minutos los Jueves de 8:30 a 10:00 am. Una salida de Campo el Sábado 29 de octubre de 2011 con duración aproximada de dos días.

**Prerequisitos**

Todas las materias de nivel 1 del programa.

**Texto(s)**

1. Surface Water quality modeling. Steven C. Chapra. MacGraw-Hill. 1997.
2. Environmental Modeling Using Matlab. Ekkehard Holzbecher. Springer. 2007. (<http://www.springerlink.com/content/t8n084/>)
3. Handbook of Environmental and Ecological Modeling. Steven E. Jorgensen, B. Halling-Sorensen and S.N. Nielsen. CRC Press LLC. 1995
4. Environmental modeling: Finding Simplicity in Complexity. John Wainwright and Mark Mulligan. Wiley. 2005.
5. Modeling Environmental Dynamics: Advances in Geomatic Solutions. Martin Paegelow and Maria Teresa Camacho. Springer. 2002.
6. Environmental Modelling & Software – Elsevier ([http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws\\_home/422921/description#description](http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/422921/description#description))

**Objetivos**

Al final del curso el estudiante estará en capacidad de:

- Reconocer el marco de modelación matemática de procesos en Ingeniería Ambiental.[a]
- Identificar los procesos de transporte de los contaminantes en los diferentes medios (Agua-Aire-Suelo) [a]
- Diseñar y conducir experimentos relacionados con la calibración de modelos de procesos en el medio ambiente. [b]
- Plantear modelos matemáticos de procesos ambientales y hallar la solución de sus ecuaciones gobernantes mediante métodos analíticos o numéricos.[a] [e] [k]

- Reconocer la utilidad de los modelos matemáticos como herramienta de simulación, planificación, diseño, manejo y control ambiental [a]

### Sistema de Evaluación

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

|                        |              |
|------------------------|--------------|
| Primer Parcial         | 18%          |
| Segundo Parcial        | 18%          |
| Tercer Parcial         | 18%          |
| Tareas (3)             | 8% c/u (24%) |
| Proyectos (4)          | 3% c/u (12%) |
| Informe Salida a Campo | 10%          |

Las aproximaciones finales se harán de acuerdo al reglamento. Para pasar el curso se requiere que los estudiantes pasen **el promedio** de las pruebas individuales (Parciales).

### Temas

Conservación de masa, difusión, dispersión, advección, decaimiento, fundamentos de modelación del transporte de sustancias en diversos medios, fundamentos de modelación de la calidad del agua, fundamentos de modelación de explotación de aguas subterráneas, fundamentos de modelación de la calidad del aire, calibración de modelos matemáticos, implementación numérica para solución computacional de modelos ambientales.

### Metas ABET incluidas en el programa

- Habilidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencia e ingeniería. (a)
- Habilidad para diseñar y conducir experimentos, y para analizar e interpretar datos (b)
- Habilidad para identificar, formular y solucionar problemas de ingeniería. (e)
- Habilidad para usar técnicas, destrezas y herramientas modernas de la Ingeniería necesarias para la práctica de la profesión. (k)

Preparó: Juan Cordovez

Enero 14 de 2010

Revisó: Juan Cordovez & Adriana Bernal

Julio 7 de 2011

## Cronograma de clases magistrales y evaluaciones 2011-20

| Fecha                   | Tema  | Lectura*  |
|-------------------------|---|-----------|
|                         |   | 3-23      |
| Lunes Agosto 1          | Principios básicos de modelación              |           |
| Miércoles Agosto 3      | Balance de masa                               | 24 - 46   |
| Lunes Agosto 8          | Cinética de Reacciones                        | 47 - 64   |
| Miércoles Agosto 10     | Balance de Masa / Métodos computacionales     | 120 - 133 |
| Lunes Agosto 15         | Festivo - No hay clase                        |           |
| Miércoles Agosto 17     | Difusión                                      | 137 - 155 |
| Lunes Agosto 22         | Sistemas distribuidos, Estado estable         | 156 - 172 |
| Miércoles Agosto 24     | Sistemas distribuidos, Estado estable         |           |
| Lunes Agosto 29         | Sistemas distribuidos (tiempo-variable)       | 173 - 191 |
| Miércoles Agosto 31     | <b>Primer Parcial</b>                         |           |
| Lunes Septiembre 5      | La estrategia del Volumen de control          | 192 - 200 |
| Miércoles Septiembre 7  | La estrategia del Volumen de control          | 201 - 212 |
| Lunes Septiembre 12     | Soluciones simples de tiempo variable         | 212 - 222 |
| Miércoles Septiembre 14 | Soluciones simples de tiempo variable         |           |
| Lunes Septiembre 19     | Soluciones avanzadas de tiempo variable       | 223 - 232 |
| Miércoles Septiembre 21 | Soluciones avanzadas de tiempo variable       |           |
| Lunes Septiembre 26     | <i>Semana de Receso</i>                       |           |
| Miércoles Septiembre 28 | <i>Semana de Receso</i>                       |           |
| Lunes Octubre 3         | Ríos  | 235 - 259 |
| Miércoles Octubre 5     | Lagos   | 276 - 294 |
| Lunes Octubre 10        | Estableciendo la Calidad del modelo           | 317 - 344 |
| Miércoles Octubre 12    | <b>Segundo Parcial</b>                        |           |
| Lunes Octubre 17        | Festivo - No hay clase                        |           |
| Miércoles Octubre 19    | Demanda Bioquímica de Oxígeno                 | 347 - 366 |
| Lunes Octubre 24        | Demanda Bioquímica de Oxígeno                 | 367 - 378 |
| Miércoles Octubre 26    | Transferencia de oxígeno                      | 379 - 388 |
| Lunes Octubre 31        | Transferencia de oxígeno                      | 389 - 404 |
| Miércoles Noviembre 2   | Streeter-Phelps Fuentes puntuales             | 405 - 418 |
| Lunes Noviembre 7       | Festivo - No hay clase                        |           |
| Miércoles Noviembre 9   | Streeter-Phelps: Fuentes distribuidas (Diana) | 433 - 449 |

Lunes Noviembre 14

Festivo - No hay clase

Miércoles Noviembre 16

**Tercer Parcial**

\* Las páginas hacen referencia al texto guía del curso Surface Water Quality Modeling. Steven C. Chapra. MacGraw-Hill.1997.

### **Cronograma de monitorias y Salida de Campo 2011-20**

| Fecha                | Tema   |
|----------------------|--|
| Jueves Agosto 4      | Introducción - <i>Asignación Tarea 1 - Asignación proyecto 1 - Adriana</i>                 |
| Jueves Agosto 11     | <i>Trabajo proyecto 1 - Adriana</i>  |
| Jueves Agosto 18     | <i>Trabajo proyecto 1 - Asignación proyecto 2 - Adriana</i>                                |
| Jueves Agosto 25     | Repaso Primer Parcial (sesión de preguntas y respuestas) - <i>Entrega Tarea 1 - Diana</i>  |
| Jueves Septiembre 1  | Solución Primer Parcial - <i>Asignación Tarea 2 - Diana</i>                                |
| Jueves Septiembre 8  | <i>Trabajo proyecto 2 - Adriana</i>  |
| Jueves Septiembre 15 | <i>Trabajo proyecto 2 - Asignación proyecto 3 - Adriana</i>                                |
| Jueves Septiembre 22 | <i>Trabajo proyecto 3 - Adriana</i>  |
| Jueves Septiembre 29 | <i>Semana de Receso</i>  |
| Jueves Octubre 6     | Repaso Segundo Parcial (sesión de preguntas y respuestas) - <i>Entrega Tarea 2 - Diana</i> |
| Jueves Octubre 13    | Solución Segundo Parcial - <i>Asignación Tarea 3 - Diana</i>                               |
| Jueves Octubre 20    | <i>Trabajo proyecto 3 - Asignación proyecto 4 - Adriana</i>                                |
| Jueves Octubre 27    | Preparación Salida de Campo - <i>Asignación Informe Salida a campo - Diana</i>             |
| Sábado Octubre 29    | Salida de Campo  |
| Jueves Noviembre 3   | <i>Trabajo proyecto 4 - Adriana</i>  |
| Jueves Noviembre 10  | Repaso Tercer Parcial (sesión de preguntas y respuestas) - <i>Entrega Tarea 3 - Diana</i>  |
| Jueves Noviembre 17  | Solución Tercer Parcial - <i>Entrega Informe Salida a Campo - Diana</i>                    |

### Tratamiento de Aguas Residuales

Código: ICYA-3408 ✓

Segundo Semestre 2011

Manuel S. Rodríguez Susa - [manuel-r@uniandes.edu.co](mailto:manuel-r@uniandes.edu.co)

Monitor: Denny A. Samacá C. - [da-samaca30@uniandes.edu.co](mailto:da-samaca30@uniandes.edu.co)

Horario Clase:

Martes 14:00 a 15:20 - salón ML 516 y Miércoles 7:00 a 8:20 - salón SD 807

Horario Atención Estudiantes:

Acorde con programación (ver oficina ML 733)

Requisitos: Química Ambiental y Microbiología

### DESCRIPCIÓN DEL CURSO

Este curso presenta una visión general sobre el tratamiento de aguas residuales domésticas y urbanas. Los conceptos y fundamentos básicos necesarios para el diseño de algunos procesos fisicoquímicos y biológicos en ingeniería ambiental son estudiados. Si bien una parte muy importante de la materia está enfocada al tratamiento de aguas, este NO es un curso específico de diseño de procesos.

### OBJETIVOS

Al finalizar el curso los estudiantes serán capaces de:

- Establecer los requerimientos mínimos indispensables en el diseño de sistemas de tratamiento de agua residual
- Identificar sistemas de tratamiento de aguas residuales rústicos y clásicos
- Inferir sobre la calidad de un agua residual y su procedencia, según los parámetros fisicoquímicos y biológicos estudiados
- Proponer sistemas de tratamiento de aguas residuales según el afluente a tratar, los recursos disponibles y las condiciones del lugar
- Diseñar conceptualmente diferentes tipos de procesos de tratamiento de aguas residuales

### ARTICULACIÓN METAS ABET

- Habilidad para aplicar conocimientos de ciencias básicas [a]
- Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería [e]
- Entendimiento del impacto de las soluciones en ingeniería en un contexto global y social [h]

El curso aplica conocimientos en ciencias básicas, enseñando temas en ingeniería enfocados en diseño y gestión de diferentes sistemas de tratamiento. Este curso se articula con el componente [b] del Criterio 5 de ABET. Por esta misma razón, el curso abarca los objetivos planteados en el PEO de Ingeniería Ambiental, especialmente el componente [2].

### EVALUACIONES [ver programa]

|           |     |
|-----------|-----|
| Lecturas  | 10% |
| Talleres  | 10% |
| Parciales | 80% |

Se realizarán tres [3] exámenes parciales. Las fechas establecidas no podrán ser modificadas. La nota mínima para aprobar la materia es de 3.00. Valores inferiores a esta nota (antes de ser redondeada) conducirán a una nota inferior de 3.0.

### LECTURAS

Se realizará la lectura crítica de seis [6] diferentes artículos, con objeto de complementar el contenido del curso. TODAS estas lecturas serán evaluadas.

### TALLERES

Se realizarán como mínimo cinco [5] talleres con objeto de evaluar periódicamente los temas tratados.

### MONITORIAS

Será autonomía de los estudiantes acordar sesiones complementarias a las clases magistrales con el monitor para el repaso de los temas del curso.

### BIBLIOGRAFÍA

1. RITTMANN B. and McCARTY P.L. *Environmental Biotechnology. Principles and Applications*. Primera Ed. Mc Graw Hill. Singapore. 2001
2. HENZE M., HARREMOËS P., LA COUR JANSEN J. and ARVIN E. *Wastewater Treatment. Biological and Chemical Processes*. Tercera Ed. Springer. Berlín. 2002
3. METCALF & EDDY Inc. *Ingeniería de Aguas Residuales. Tratamiento, Vertido y Reutilización*. Primera Ed. Mc Graw Hill. Madrid. 1995
4. MADIGAN M., MARTINKO J. and PARKER J. J. *Brock. Biology of Microorganisms*. Octava Ed. Prentice Hall. 1996
5. MARA D. *Design manual for waste stabilization ponds in India*. Primera Ed. Lagoon Technology International Ltd. Leeds, UK. 1997.
6. EPA. *Constructed wetlands treatment of municipal wastewaters*. 2000.
7. EPA. *Subsurface flow constructed wetlands for wastewater treatment*. 1993.
8. GIRALDO E. *Procesos Biológicos*. Notas de Curso. Universidad de los Andes. Bogotá. 1998
9. PAUL E. *Filières de Traitement Biologique des Eaux Résiduaires*. Notas de Curso. INSA. Toulouse. 2001
10. DUARTE A. *Introducción a la Ingeniería Bioquímica*. Notas de Curso. Universidad Nacional. Bogotá. 1995
11. EPA. *The causes and control of activated sludge bulking and foaming*. 1987
12. EPA. *Nitrogen control*. 1993

CONTENIDO

| CLASE | FECHA | TEMA   | BIBLIOGRAFÍA                | LECTURAS  | TALLERES |
|-------|-------|--|-----------------------------|-----------|----------|
|       |       | <b>FUNDAMENTOS Y PRETRATAMIENTOS</b>   |                             |           |          |
|       |       | <b>Procesos Biológicos</b>   |                             |           |          |
| 1     | 2/08  | Base Conceptual. Ciclo REDOX de los elementos  | 4.14                        |           |          |
| 2     | 3/08  | Enzimas y Cinética Enzimática  | 1.1 - 10.4                  |           | T1       |
| 3     | 9/08  | Donantes y Aceptores de Electrones   | 1.1                         |           |          |
| 4     | 10/08 | Estequiometría y Energética Bacterial I  | 1.2 - 10.3                  |           |          |
| 5     | 16/08 | Estequiometría y Energética Bacterial II   | 1.2 - 10.3                  |           | T2       |
| 6     | 17/08 | Cinética Bacterial I   | 1.3 - 2.3 - 10.5            |           |          |
|       |       | <b>Aguas Residuales</b>  |                             |           |          |
| 7     | 23/08 | Parámetros fisicoquímicos y biológicos involucrados en aguas residuales I  | 2.2 - 3.3                   |           |          |
| 8     | 24/08 | Parámetros fisicoquímicos y biológicos involucrados en aguas residuales I  | 2.2 - 3.4                   |           |          |
|       | 30/08 | <b>PARCIAL 1 (30% nota final)</b>  |                             |           |          |
| 9     | 31/08 | Caudal de Aguas Residuales [Negras y Grises - Domésticas e Institucionales]                                      | 2.1 - 3.2, 3.3, 3.6         |           | T3       |
| 10    | 6/09  | Calidad de Aguas Residuales [Negras y Grises] - WQI  | 2.1 - 3.2, 3.3, 3.6         | Lectura 1 |          |
| 11    | 7/09  | Normas de Vertimiento - Objetivos del Tratamiento - Metodología para generación de normas de vertimiento         | 3.4                         |           |          |
| 12    | 13/09 | Generalidades de Diseño y Pretratamientos  | 3.4                         |           |          |
|       |       | <b>TRATAMIENTOS RÚSTICOS</b>   |                             |           |          |
|       |       | <b>Lagunas de Oxidación [WSP]</b>  |                             |           |          |
| 13    | 14/09 | Lagunas I. Introducción - Tipos de Lagunas.<br>Lagunas II. Procesos de Remoción - Diseño Conceptual I [Aerobias] | 5.1, 5.2, 5.3, 5.4          | Lectura 2 |          |
| 14    | 20/09 | Lagunas III. Diseño Conceptual II [Anaerobias - Facultativas - Anóxicas - Maduración]                            | 5.3                         |           |          |
| 15    | 21/09 | Lagunas IV y V. Diseño Físico - Operación, mantenimiento, monitoreo, evaluación y rehabilitación                 | 5.5, 5.6, 5.7, 5.7          |           |          |
|       | 5/10  | <b>PARCIAL 2 (20% nota final)</b>  |                             |           |          |
|       |       | <b>TRATAMIENTOS CLÁSICOS</b>   |                             |           |          |
|       |       | <b>Tratamiento Primario y TPQA</b>   |                             |           |          |
| 16    | 12/10 | Coagulación - Floculación - Sedimentación  |                             |           |          |
|       |       | <b>Tratamiento Secundario</b>  |                             |           |          |
|       |       | - Procesos Aerobios -  |                             |           |          |
|       |       | <b>Lodos Activados y MBR</b>   |                             |           |          |
| 17    | 18/10 | Características. Configuración   | 1.6 - 2.4 - 3.8, 3.10       |           |          |
| 18    | 19/10 | Diseño y Operación   | 1.6 - 2.4 - 3.8, 3.10       | Lectura 3 |          |
| 19    | 1/11  | Aireación. Costos  | 1.6 - 2.4 - 3.8, 3.10       |           | T4       |
| 20    | 2/11  | Bulking. Separación de Lodos   | 1.6 - 2.4 - 3.8, 3.11       |           |          |
|       |       | <b>Lecho Fijo</b>  |                             |           |          |
| 21    | 8/11  | Filtros. Torres. Biodiscos   | 1.8 - 2.5 - 3.10            |           | T5       |
|       |       | - Procesos Anaerobios -  |                             |           |          |
| 22    | 9/11  | Química y Microbiología. Parámetros de Diseño  | 1.13 - 2.9 - 3.8            | Lectura 5 |          |
| 23    | 15/11 | Cinética. Configuraciones para tratamiento de agua residual.   |                             |           |          |
|       |       | <b>Tratamiento Terciario</b>   |                             |           |          |
|       |       | <b>Remoción Biológica de Nitrógeno</b>   |                             |           |          |
| 24    | 16/11 | Nitrificación - Denitrificación.<br>Anammox - Canon/Shanon.  | 1.9, 1.10 - 2.6, 2.7 - 3.11 | Lectura 6 |          |
|       |       | <b>PARCIAL 3 (30% nota final)</b>  |                             |           |          |

**PROGRAMA DEL CURSO  
CALIDAD DEL AIRE Y METEOROLOGÍA (ICYA-3501) ✓  
2011-II**

Profesor: Eduardo Behrentz, [ebehrent@uniandes.edu.co](mailto:ebehrent@uniandes.edu.co) (ML-330).

Horas de clase : Lunes y Miércoles; 3:30 a 5:00 p.m. (O-302).  
Monitoría : Viernes 11:30 a.m. a 12:30 m. (O-305).

## TEMAS

1. GENERALIDADES Y CONCEPTOS ESENCIALES – 7 Clases  
Perspectiva histórica, definición de contaminación atmosférica, transformaciones atmosféricas, términos básicos, clasificación de los contaminantes atmosféricos, contaminantes criterio, efectos sobre la salud y el medio ambiente, material particulado, unidades de concentración, aplicaciones de la ley universal de los gases ideales, legislación ambiental, estándares de calidad de aire, estado de la calidad del aire en la ciudad de Bogotá.
2. EMISIONES – 7 Clases  
Definición y determinación de los factores de emisión, fuentes fijas, fuentes móviles, fuentes naturales, factores de emisión AP-42, el motor de combustión interna, el ciclo de cuatro tiempos, el problema de la combustión incompleta, combustibles; diésel vs. gasolina vs. gas natural, el convertidor catalítico, razón de mezcla, métodos para la determinación del inventario de emisiones, pruebas estáticas y dinámicas, emisiones en Bogotá como caso de estudio.
3. METEOROLOGÍA Y MODELACIÓN – 4+2 Clases  
Propiedades físico-químicas de la atmósfera, composición de la atmósfera, perfiles de temperatura, contenido de humedad, patrones de viento, la rosa de vientos, patrones de circulación, estabilidad atmosférica, tasa adiabática, frentes y depresiones, efecto orográfico, estructura de la atmósfera, formación y destrucción del ozono estratosférico, modelación de la calidad del aire, modelo de caja, balance de masas, difusión, pluma de contaminantes, modelo gaussiano de dispersión. Herramientas de programación para la ejecución de modelos de calidad del aire (2 clases).
4. SISTEMAS DE CONTROL DE EMISIONES – 2 Clases  
Tecnología de control de emisiones, control a emisiones gaseosas, remoción de material particulado, sedimentadores, separadores, precipitadores, filtros, torres de lavado, conversión catalítica.
5. FENÓMENOS GLOBALES DE CONTAMINACIÓN – 3 Clases  
Emisiones de gases efecto invernadero, calentamiento global, protocolo de Kyoto y acuerdo de Copenhague, emisiones de fluoro-carbonados, destrucción de la capa de ozono, protocolo de Montreal.

## MÉTODO DE EVALUACIÓN

- Tareas (4): 30% (incluye proyecto final).
- Quices de teoría (4): 40%.
- Quices de actualidad (5), puntualidad, y asistencia<sup>1</sup>: 8%.
- Nota de monitoría (talleres): 12%.
- Examen final acumulativo: 10%.

NOTA1 : Si el promedio aritmético de la nota de todos los quices de teoría y el examen final acumulativo no es igual o superior a 3.0, **no se tendrán en cuenta** las notas de tareas, quices de actualidad, ni de los trabajos desarrollados en la monitoría para calcular la nota final del curso. De ser este el caso, la nota de quices de teoría tendrá un valor del 75% del curso y la nota del examen final tendrá un valor del 25%.

NOTA 2: Para aprobar el curso se requiere de un promedio acumulado igual o superior a 3.0 (un promedio acumulado entre 2.50 y 2.99 será objeto de una nota definitiva de 2.5).

NOTA 3: El mejor promedio ponderado del curso tendrá derecho a un incremento de 0.5 unidades en la nota final del curso, después de aplicar los criterios de aproximación.

NOTA 4: Los bonos de participación en clase se evaluarán de forma relativa al desempeño de todos los estudiantes del curso y serán utilizados como criterio de aproximación al momento de determinar la nota final del curso (siempre y cuando el promedio acumulado sea superior a 3.0).

NOTA 5: Estudiantes que repiten el curso pueden optar por que su calificación dependa exclusivamente de las notas individuales. En dicho caso, que debe ser manifestado por escrito al profesor del curso antes de terminada la primera semana del semestre, la nota de quices de teoría tendrá un valor del 75% del curso y la nota del examen final tendrá un valor del 25%.

## TEXTO

- De Nevers, Noel. Air Pollution Control Engineering (copias disponibles en la biblioteca general).

## REFERENCIAS (disponibles en la biblioteca general)

- Seinfeld and Pandis Atmospheric chemistry and physics.
- Fynlayson-Pitts and Pitts Chemistry of the upper and lower atmosphere.
- Davis, W.T (editor) Air & Waste Management Association air pollution engineering manual.

## CONSIDERACIONES GENERALES

- Deben respetarse de manera estricta las fechas de entrega de las asignaciones, el tamaño de los grupos de trabajo y todas las demás condiciones que sean indicadas en los enunciados de las tareas y proyectos.
- Permanentemente se publicarán diferentes aspectos del curso en el sistema SICUA. La consulta de esta información es responsabilidad del estudiante.

---

<sup>1</sup> Los quices de puntualidad y de asistencia tendrán una nota de 0.0 ó 5.0 (según sea el caso) y un peso equivalente al 50% de un quiz de actualidad.

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental  
ICYA 3601 – Evaluación y Auditoría Ambiental  
Curso Obligatorio – 2011-02

**Descripción del curso:**

Uno de los retos más frecuentes que tiene que enfrentar el Ingeniero Ambiental es establecer el impacto ambiental de proyectos que se planean desarrollar. Así mismo, una vez los proyectos han sido construidos y están en operación, es importante implementar medidas que nos permitan entender los impactos reales que el proyecto está teniendo sobre la salud de las personas y el medio ambiente. El objetivo de este curso es lograr que el estudiante reconozca los requerimientos, las técnicas, y las herramientas utilizadas para la evaluación de impacto ambiental de proyectos y actividades en el contexto colombiano. Además, se presentan los métodos y herramientas que se pueden utilizar para monitorear el impacto ambiental de la operación de proyectos, los riesgos para la salud de los trabajadores derivados de la operación de un proyecto, y la metodología para establecer el riesgo a la salud asociado a la exposición a sustancias tóxicas. Los temas que se tratan son: legislación e instituciones ambientales, indicadores ambientales, métodos simples de identificación de impactos, línea base, impactos ambientales de un proyecto (aire, agua, suelos, recursos bióticos), impactos sociales y culturales de un proyecto, análisis económico de proyectos, seguimiento de proyectos, y determinación y cuantificación de riesgos ocupacionales.

**Objetivos:**

Al finalizar el curso los estudiantes estarán en capacidad de:

- Reconocer las instituciones y las normas que regulan la evaluación de impacto ambiental y las auditorías ambientales (meta Abet h).
- Emplear la metodología para el desarrollo de estudios de impacto ambiental de un proyecto, incluyendo la identificación de actividades que pueden deteriorar el medio ambiente, y el establecimiento de medidas de control para disminuir este impacto. (meta Abet a, e, h, k)
- Reconocer la importancia de una adecuada evaluación, seguimiento e implementación de proyectos para la protección de la salud humana y el medio ambiente. (meta h)
- Emplear las herramientas y procedimientos para identificar y reducir los riesgos a nivel ocupacional. (meta Abet a1, a, b, e)

**Profesor:**

Juan Pablo Ramos Bonilla, jramos@uniandes.edu.co

**Prerrequisitos:**

ICYA 1XXX, requisito lectura inglés

**Textos (sugeridos):**

- Canter, Larry. *Manual de evaluación de impacto ambiental. Técnicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental*, McGraw-Hill, 2000
- Ortolano, Leonard, *Environmental Regulation and Impact Assessment*, Wiley, 1997
- Sánchez, E., *LICENCIAS AMBIENTALES. Evaluación de impacto ambiental: instrumento de planificación*, DNP-Ministerio del Medio Ambiente, TM Editores, 1995

**Sistema de Evaluación:**

|  |     |
|--|-----|
| Parcial 1  | 24% |
| Parcial 2  | 24% |
| Trabajo  | 28% |
| (Entrega 1- 1%, Entrega 2 - 5%,<br>Entrega 3 – 8%, Entrega 4 - 8%<br>Cada presentación 2%) |     |
| Examen Final   | 24% |

**IMPORTANTE:** Para aprobar el curso el estudiante debe tener el promedio de las tres evaluaciones individuales (Parcial 1, Parcial 2 y Examen Final) con una calificación igual o por encima de 3/5 (tres con una nota máxima de cinco). El promedio de las tres evaluaciones individuales se estimará como un promedio simple, y no se aproximará para definir si el estudiante aprueba o no el curso (si el promedio de estas evaluaciones es 2.99, el curso se pierde).

**Programa detallado**

| Mes                         | Día | Tema  |
|-----------------------------|-----|---|
| Agosto                      | 1   | Introducción - Políticas Ambientales  |
|                             | 3   | SINA - Normas ambientales   |
|                             | 8   | Indicadores ambientales   |
| <b>Evaluación Ambiental</b> |     |   |
|                             | 10  | Línea base e identificación preliminar de impactos (métodos simples)  |
|                             | 17  | Evaluación de impacto a las aguas superficiales   |
|                             | 22  | Evaluación de impacto a las aguas superficiales   |
|                             | 24  | <b>Evaluación de impacto a las aguas subterráneas y suelo - Entrega 1: Nombre del proyecto, TR, ubicación</b> |
|                             | 29  | Evaluación de impacto al aire   |
|                             | 31  | Evaluación de impacto al aire   |
| Septiembre                  | 5   | Evaluación de impactos bióticos   |
|                             | 7   | <b>Entrega 2: DESCRIPCION DEL PROYECTO</b>  |
|                             | 14  | <b>Parcial 1</b>  |
|                             | 19  | Evaluación de impactos sociales/culturales/económicos de proyectos  |
|                             | 21  | Evaluación de impactos visuales y ruido   |
| Octubre                     | 3   | Auditoría – Generalidades   |
|                             | 5   | Ambientes ocupacionales - Reconocimiento de riesgos - Partículas (aerosoles)                                  |
|                             | 10  | Reconocimiento de riesgos - Gases y Vapores   |
|                             | 12  | <b>Entrega 3: LINEA BASE DEL PROYECTO</b>   |
|                             | 19  | Estándares y guías - Evaluación cuantitativa y cualitativa de riesgos - métodos de medición                   |
|                             | 26  | <b>Parcial 2</b>  |
|                             | 31  | Biomarcadores   |
| Noviembre                   | 2   | Exposición dermal   |
|                             | 9   | Control de riesgos en ambientes ocupacionales   |
|                             | 16  | <b>Entrega 4: IMPACTOS DEL PROYECTO Y PLAN DE MANEJO</b>  |

## Sistemas de Información Geográfica y Planificación Ambiental

**Horario:**

Jueves y Viernes 2:00 pm – 3:20 pm. AU-204  
Lunes 11:30 am – 12:50 pm. ML-108B (Práctica)

**Profesores:**

|   |  |  |
|---|--|--|
| Mario Diaz-granados Ortiz<br>mdiazgra@uniandes.edu.co | Pedro Fabián Pérez<br>pperez@uniandes.edu.co | Johner Venicio Correa Cruz.<br>jcorrea@uniandes.edu.co |
|---|--|--|

**Descripción**

La gestión de información geográfica es indispensable en todo proyecto relacionado con la planificación de los recursos naturales. Para hacer una buena gestión y planificación de estos fenómenos o recursos, estos deben ser ubicados y monitoreados permitiendo planear o interpretar sus cambios. El curso pretende proporcionar los elementos teóricos-prácticos necesarios para formular soluciones apropiadas a los diferentes problemas que se plantean en la gestión del medio ambiente. Mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica los estudiantes desarrollarán la habilidad de gestionar y analizar información geográfica, simular y modelar impactos que den respuesta y ayuden en la toma de decisiones a partir de la generación de conocimiento espacial para la planificación ambiental. Permitirá entender conceptos básicos de cartografía, percepción remota y sistema de posicionamiento global -GPS- permitiendo desarrollar competencias de análisis espacial mediante la utilización de evaluaciones multicriterio y multiobjetivo.

**Justificación**

La gestión de información geográfica es fundamental en todo proyecto relacionado con los recursos naturales y medio ambiente, adicionalmente, considerando las ventajas en la administración de información espacial que brindan los Sistemas de Información Geográfica (SIG), esta herramienta es necesaria en la formación y actividades en general de la ingeniería aplicada.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son un conjunto de métodos, procesos, herramientas, comunicaciones, personas y datos que actúan coordinada y lógicamente para capturar, almacenar, analizar, transformar y presentar toda la información geográfica y de sus atributos con el fin de cumplir múltiples propósitos.

Los SIG son una nueva tecnología que permiten gestionar y analizar la información espacial, con el ánimo de dar respuesta a múltiples problemas y fundamentalmente su papel primordial es el apoyo a la toma de decisiones a partir de la generación de conocimiento espacial para la planificación y ordenamiento territorial, ambiental, político, económico y social, constituyéndose en un soporte fundamental en la búsqueda del desarrollo nacional.

El Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental considera de vital importancia en su proceso de formación a los Ingenieros Ambientales, la posibilidad de ofrecer un curso obligatorio de “Sistemas de Información Geográfica y Planificación Ambiental”, el cual brindará herramientas orientadas a la formulación de soluciones técnicas apropiadas a los diferentes problemas que se plantean en la gestión del medio ambiente.

### **Objetivos**

El curso ofrecerá los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica a la Gestión del Medio Ambiente y los componentes inherentes a éste. Una vez concluido el curso los alumnos estarán en capacidad de formular soluciones a problemas específicos de la gestión ambiental incorporando elementos SIG, desde la entrada de datos hasta el despliegue de información, especialmente los relacionados con el procesamiento, modelamiento y análisis de la información espacial; empleando y combinando las herramientas disponibles en software SIG.

Específicamente se buscará:

- Desarrollar competencias en el conocimiento teórico y práctico de las principales técnicas aplicadas en el uso de Sistemas de Información Geográfica

- Desarrollar competencias en los alumnos para la realización de bases de datos geográficas georreferenciadas y su utilización mediante técnicas de análisis geográfico mediante SIG.
- Capacitar en el uso de herramientas informáticas tales como ArcGis, Idrisi, AutoCad Map, Software Libre y demás en la aplicación de los conocimientos adquiridos a la Gestión del Medio Ambiente.
- Aplicar metodologías para la captura, procesamiento, almacenamiento, análisis, recuperación y actualización de la información georeferenciada en forma rápida y eficiente.
- Desarrollar ejercicios prácticos con casos concretos de estudio, de modo tal que los estudiantes puedan gestionar y manipular información geográfica y plantear soluciones para dar soporte a los procesos de toma de decisiones en temas ambientales.
- Presentar al estudiante diferentes líneas de investigación a partir de las cuales puede a futuro plantear y desarrollar su trabajo de grado, apoyado en la aplicación de sistemas de información geográfica.

### **Metodología**

El trabajo del curso se desarrollará a través de sesiones magistrales y proyectos prácticos desarrollados en las salas de micros de la Universidad. Se realizarán lecturas de referencia que se acompañaran de ejercicios y talleres. El curso tiene un alto contenido de tareas individuales y en grupo.

### **Evaluación**

|  |                 |
|--|-----------------|
| Primer Examen Parcial.....                               | 15%             |
| Segundo Examen Parcial.....                              | 15%             |
| Laboratorios, tareas,<br>Quices, Control de lectura..... | 20%             |
| Proyecto Final.....                                      | 30% (10% y 20%) |
| Examen Final.....  | 20%             |

## Reglas

Las tareas, laboratorios computacionales y proyectos se entregarán al profesor en clase únicamente, en las fechas establecidas. En caso de no cumplir este plazo, el estudiante podrá entregar el trabajo hasta cinco días hábiles después de la fecha establecida, con una penalidad de 5 décimas (0.5) por día adicional. Los trabajos presentados el mismo día después de la hora de clase serán calificados sobre 4.5. Toda comunicación con el profesor deberá realizarse por medio electrónico, o personalmente dentro del horario de atención dispuesto.

## Referencias Bibliográficas

ADORACIÓN de Miguel, Fundamentos y Modelos de Bases de Datos, Ed. Alfaomega, 2 Edición, Madrid, 2000

BOSQUE, Sendra J. Sistemas de Información Geográfica, 2 Edición, Ediciones RIALP, 1992

BURROUGH, P, McDONELL R. Principles of Geographical Information Systems, Oxford, 1998

CENTRO INTERAMERICANO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN INFORMÁTICA GEOGRÁFICA – CIAF, Fundamentos de Cartografía Digital. IGAC, Bogotá, D.C., 2001

CHANG, Kang-tsung. Introduction to Geographic Information Systems. McGraw Hill Co, 2002.

CHUVIECO, E. Fundamentos de Teledetección Espacial, 1996

Eastman, J. Ronald. IDRISI Andes: guía para SIG y procesamiento de imágenes: manual versión 15.00; traductora Lorena Mosca; editor de la traducción Andrés C. Ravelo, Worcester, MA: Clark University, Clark Labs, 2006

ESRI. Getting to Know ArcGis desktop, 2004

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI, Fundamentos de SIG. IGAC, CIAF, Bogotá, 1998.

Programación del Curso [2011 – III]

Clases Magistrales:

| Sesión | Fecha         | Tema  | Temas  |
|--------|---------------|---|--|
| 1      | Agosto 04     | <i>Introducción/Motivación<br/>Presentación del curso</i> | -  |
| 2      | Agosto 05     | Presentación de Casos                                     | -  |
| 3      | Agosto 11     | Presentación de Casos                                     | -  |
| 4      | Agosto 12     | Fundamentos cartografía                                   | <i>Definiciones Básicas: Plano, Mapa,<br/>Elipsoide, Geoide.<br/>Aplicaciones de la cartografía</i>                    |
| 5      | Agosto 18     | Fundamentos cartografía                                   | <i>Sistemas de Proyecciones<br/>Escala Cartográficas</i>   |
| 6      | Agosto 19     | Fundamentos cartografía                                   | <i>Variables visuales</i>  |
| 7      | Agosto 25     | Fundamentos de SIG  | <i>Conceptos y Definiciones<br/>Importancia de los SIG</i>   |
| 8      | Agosto 26     | Fundamentos de SIG  | <i>Naturaleza de Datos Espaciales<br/>Componentes SIG<br/>Topología</i>  |
| 9      | Septiembre 01 | Fundamentos de SIG  | <i>Estructuras de Almacenamiento<br/>[Raster, Vector]</i>  |
| 10     | Septiembre 02 | Fases de un SIG y bases de datos espaciales               | <i>Formulación<br/>[Modelo Conceptual]</i>   |
| 11     | Septiembre 08 | Fases de un SIG y bases de datos espaciales               | <i>Diseño<br/>[Modelo Entidad - Relación]<br/>[Modelo Físico]<br/>[Modelo Lógico]<br/>Implementación y Seguimiento</i> |
| 12     | Septiembre 09 | Fases de un SIG y bases de datos espaciales               | <i>Geodatabase<br/>Construcción de Relaciones<br/>Funciones de un SIG<br/>Algebra de Mapas</i>                         |
| 13     | Septiembre 15 | Evaluación Económica Proyectos                            | Invitado Experto   |
| 14     | Septiembre 16 | Evaluación Económica Proyectos                            | Invitado Experto   |
| 15     | Septiembre 22 | PARCIAL 1   |  |

|    |               |   |  |
|----|---------------|---|--|
| 16 | Septiembre 23 | Análisis de la Estrategia de Decisiones   | <i>Reglas de decisión, Evaluación Multicriterio (MCE), Capa Booleana, Combinación lineal ponderada, Evaluaciones Multiobjetivo Conflictivos y Complementarios, Incertidumbre y Riesgo, Tipología de decisiones</i>                                 |
| 17 | Septiembre 29 | <i>SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL</i>   |  |
| 18 | Septiembre 30 |   |  |
| 19 | Octubre 06    | Presentación Avance Proyecto  |  |
| 20 | Octubre 07    | Análisis y modelamiento espacial  | <i>Análisis y Modelamiento Espacial Geoestadística</i>   |
| 21 | Octubre 13    | Estándares y políticas de datos   | <i>Infraestructura Nacional de Datos Espaciales – ICDE<br/>Políticas de Datos<br/>Datos Fundamentales</i>  |
| 22 | Octubre 14    | Modelos Digitales de Elevación<br>Introducción y Aplicaciones   | <i>Definición y Estructura<br/>Captura de Datos<br/>Detección y Corrección de Errores<br/>Descripción y Caracterización del Relieve<br/>Perfiles, Cuencas Visuales y Modelos de Reflectancia. Líneas de Flujo, Sombras, Modelos de Irradiancia</i> |
| 23 | Octubre 20    | Modelos de Idoneidad Espaciales Predictivos<br>Aplicado en ordenación del Territorio para conservación de los bosques | <i>Regresión logística, Métodos No paramétricos,<br/>CART (classification and regression trees),<br/>MARS (multiple adap-tative regression splines)</i>  |
| 24 | Octubre 21    | Manejo de Incertidumbre   | <i>Tipología, Evaluación y Propagación de errores, Simulación Monte Carlo, Grupos Difusos</i>  |
| 25 | Octubre 27    | Fundamentos teledetección   | <i>Presentación PROCALCULO</i>   |
| 26 | Octubre 28    | Fundamentos teledetección   | <i>Clasificación no supervisada - Clasificación supervisada, Patrones de respuesta espectral, firmas espectrales, Clasificadores Blandos, Rígidos , Multiespectrales y Hiperespectrales</i>  |

|    |              |   |   |
|----|--------------|---|---|
| 27 | Noviembre 03 | Fundamentos teledetección y radar       | <i>Restauración de imágenes<br/>Análisis e imágenes RADAR</i>                       |
| 28 | Noviembre 04 | Análisis y modelamiento espacial Raster | <i>Índices de Vegetación, Basado en pendientes, en distancias</i>                   |
| 29 | Noviembre 10 | Análisis y modelamiento espacial Raster | <i>Análisis de Cambio y Series de Tiempo, cadena de markov, autómatas celulares</i> |
| 30 | Noviembre 11 | PARCIAL 2                               |   |
| 31 | Noviembre 17 | Presentación Final Proyecto de curso    |   |
| 32 | Noviembre 18 | Presentación Final Proyecto de curso    |   |

**Laboratorios:**

| <b>Fechas</b> | <b>Descripción</b>   |
|---------------|--|
| Agosto 01     | Reglas del juego y presentación proyecto de curso  |
| Agosto 08     | Introducción a la herramienta ArcGis (ArcMap, ArcCatalog, ArcToolBox)<br>Captura de Datos y Validación |
| Agosto 15     | <b>Día festivo</b>   |
| Agosto 22     | Sistemas de Proyecciones<br>Topología  |
| Agosto 29     | Lab. Estructuras de Almacenamiento<br>Georreferenciación   |
| Septiembre 05 | Geodatabase<br>Lab. Creación, operaciones y consultas en bases de datos espaciales                     |
| Septiembre 12 | Lab. Funciones de Algebra de Mapas   |
| Septiembre 19 | Lab. Model Builder - Lab. Impacto Ambiental  |
| Septiembre 26 | <b>SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL</b>  |
| Octubre 03    | Lab. Análisis Espacial y Geoestadística - Lab. Análisis Temporal                                       |
| Octubre 10    | Lab. Toma e incorporación de datos GPS a SIG   |
| Octubre 17    | <b>Día festivo</b>   |
| Octubre 24    | Lab. Caso de Relleno Sanitario y ampliación Embalse Tominé   |
| Octubre 31    | Lab. Índices de Vegetación - Lab. Clasificación de Imágenes  |
| Noviembre 07  | <b>Día festivo</b>   |
| Noviembre 14  | <b>Día festivo</b>   |
| Sábado        | Lab. Scanner Laser Focus 3D (Aplicaciones – Software - Artículos)                                      |
|               |  |
|               |  |

**Proyecto**

Selección Geográfica del mejor sitio, para el desarrollo de un Parque Industrial Minero en el municipio de Guachetá – Cundinamarca.

**Conformación de grupos**

8 Grupos de tres (3) estudiantes

**Evaluación** (La presentación de 15 min por grupo)

**Primera presentación (Octubre 06 de 2011)**

- Todo lo relacionado al proceso de contacto con autoridades municipales y demás actores. Problemas identificados, soluciones implementadas.
- El modelo de decisión, es decir, de acuerdo a lo investigado sobre el problema a resolver que información se decidió encontrar o medir y como se clasificó, es decir baja, media o alta importancia y cuál fue el criterio de clasificación o importancia dada.
- La información disponible actualmente, qué tipo de información, de dónde, y la descripción de su metadata, escala, etc.
- Finalmente todo lo trabajado en clases, por ejemplo que sistema de proyección tendrá su proyecto SIG y el por qué, que sistemas de coordenadas, que sistema de referencia o datum, etc
- Evaluación económica del proyecto
- Posibles análisis multi-criterio a utilizar
- Teoría de incertidumbre
- Soluciones encontradas con estos análisis

**Presentación Final (Noviembre 18 de 2011)**

- Presentación de la solución encontrada
- Presentación de la metodología empleada (Problemas y Soluciones)
- Proyecto SIG con la información completamente funcional
- Poster impreso
- Compilación del trabajo de Análisis multi-criterio
- Informe ejecutivo como soporte de todo el proceso.

Residuos Sólidos  
Código: ICYA-3702 ✓  
Segundo Semestre 2011

Manuel S. Rodríguez Susa – [manuel-r@uniandes.edu.co](mailto:manuel-r@uniandes.edu.co)  
Monitor: Elisa C. Arévalo P. – [ec.arevalo14@uniandes.edu.co](mailto:ec.arevalo14@uniandes.edu.co)

Horario Clase: Lunes 17:00 a 18:20 – salón LL 304 y Martes 10:00 a 11:20 – salón SD 704  
Viernes 7:00 a 8:20 (19/08, 9 y 23/09, 21/10, 11 y 18/11) – salón por definir  
Horario Atención Estudiantes: Acorde con programación (ver oficina ML 733)

Requisitos: Química Ambiental y Microbiología

## DESCRIPCIÓN DEL CURSO

Este curso busca introducir a los estudiantes en la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales. Se presentan los tipos, fuentes, composición, cantidad y características de los residuos sólidos. El curso proporciona herramientas básicas de análisis y diseño de los diferentes componentes de la cadena de gestión de residuos sólidos, incluyendo su recolección y transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final. Adicionalmente, se discuten los impactos ambientales, económicos y sociales que la falta de una apropiada gestión de residuos puede generar.

## OBJETIVOS

Al finalizar el curso los estudiantes serán capaces de:

- Identificar los diferentes tipos de residuos sólidos y sus fuentes de generación, así como sus propiedades físicas, químicas y biológicas
- Entender la gestión de residuos sólidos como un sistema integral, y no como la suma de soluciones aisladas
- Diseñar alternativas básicas para el manejo de residuos basándose en los principios de ingeniería y gestión de residuos sólidos

## ARTICULACIÓN METAS ABET

- Habilidad para aplicar conocimientos de ciencias básicas [a]
- Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería [e]
- Entendimiento del impacto de las soluciones en ingeniería en un contexto global y social [h]

El curso aplica conocimientos en ciencias básicas, enseñando temas en ingeniería enfocados en diseño y gestión de diferentes sistemas de tratamiento. Este curso se articula con el componente [b] del Criterio 5 de ABET. Por esta misma razón, el curso abarca los objetivos planteados en el PEO de Ingeniería Ambiental, especialmente el componente [2].

## EVALUACIONES [ver programa]

|           |     |
|-----------|-----|
| Lecturas  | 10% |
| Talleres  | 10% |
| Parciales | 80% |

Se realizarán tres [3] exámenes parciales. Las fechas establecidas no podrán ser modificadas  
La nota mínima para aprobar la materia es de 3.00. Valores inferiores a esta nota (antes de ser redondeada) conducirán a una nota inferior de 3.0.

## LECTURAS

Se realizará la lectura crítica de seis [6] diferentes artículos, con objeto de complementar el contenido del curso. TODAS estas lecturas serán evaluadas.

## TALLERES

Se realizarán como mínimo tres [3] talleres con objeto de evaluar periódicamente los temas tratados.

## MONITORIAS

Será autonomía de los estudiantes acordar sesiones complementarias a las clases magistrales con el monitor para el repaso de los temas del curso.

## BIBLIOGRAFÍA

- McBEAN E.A., ROVERS F.A. and FARQUHAR G.J. *Solid Waste Landfill Engineering and Design*. Prentice Hall. Englewood Cliffs, New Jersey. USA. 1995.
- TCHOBANOGLOUS G., THEISEN H and VIGIL S. *Integrated Solid Waste Management – Engineering principles and management issues*. McGraw Hill. Singapore. 1993.
- QASIM S.R. and CHIANG W. *Sanitary Landfill Leachate – Generation, control and treatment*. Technomic Publishing. Lancaster, Pennsylvania. USA. 1994.
- KOERNER R.M. *Designing with Geosynthetics*. 4ed. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey. USA. 1999.
- ESCALANTE N. *Residuos Sólidos*. Notas de Curso. Universidad de los Andes. Bogotá. 2007

**CONTENIDO**

| CLASE | FECHA | TEMA   | BIBLIOGRAFÍA         | LECTURAS  | TALLERES |  |
|-------|-------|--|----------------------|-----------|----------|--|
|       |       | <b>FUNDAMENTOS</b>   |                      |           |          |  |
| 1     | 1/08  | Problemática Social, Ambiental y Económica de los Residuos Sólidos [Introducción]                        | 1.1 - 3.1            |           |          |  |
| 2     | 2/08  | Principios y conceptos de la Gestión Integral de Residuos Sólidos I                                      |                      |           |          |  |
| 3     | 8/08  | Principios y conceptos de la Gestión Integral de Residuos Sólidos II                                     |                      | Lectura 1 |          |  |
|       |       | <b>GENERACIÓN</b>  |                      |           |          |  |
| 4     | 9/08  | Definición, fuentes y tipos de Residuos Sólidos I  | 1.2 - 2.3, 2.6 - 3.2 |           |          |  |
| 5     | 16/08 | Definición, fuentes y tipos de Residuos Sólidos II   | 1.2 - 2.3, 2.6 - 3.3 |           |          |  |
| 6     | 19/08 | Cantidades y composición   | 1.2 - 2.3, 2.6 - 3.4 |           | Taller 1 |  |
| 7     | 22/08 | Métodos de cuantificación I - AFM  |                      |           |          |  |
| 8     | 23/08 | Métodos de cuantificación II - Aforos y muestreos  |                      |           |          |  |
| 9     | 29/08 | Características físicas, químicas y microbiológicas de Residuos Sólidos - Propiedades y Transformaciones | 2.4                  | Lectura 2 |          |  |
|       |       | <b>RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE</b>  |                      |           |          |  |
| 10    | 30/08 | Recolección y Transporte   |                      |           |          |  |
|       | 5/09  | <b>Parcial 1 [Clases 1 a 9] - 30% Nota</b>   |                      |           |          |  |
| 11    | 6/09  | Análisis y diseño de macrorutas  | 2.8                  |           | Taller 2 |  |
| 12    | 9/09  | Análisis y diseño de microrutas [Arcos y Nodos]  | 2.8                  |           |          |  |
| 13    | 12/09 | Estaciones de Transferencia  | 2.10                 |           |          |  |
|       |       | <b>RECICLAJE</b>   |                      |           |          |  |
| 14    | 13/09 | Análisis de Ciclo de Vida  |                      |           |          |  |
| 15    | 19/09 | Valorización y aprovechamiento de residuos   | 2.9, 2.15            |           |          |  |
| 16    | 20/09 | Compostaje I   | 2.14                 | Lectura 3 |          |  |
| 17    | 23/09 | Compostaje II  | 2.14                 |           |          |  |
|       | 3/10  | <b>Parcial 2 [Clases 10 a 17] - 20% Nota</b>   |                      |           |          |  |
| 18    | 10/10 | <b>MBT</b>   |                      | Lectura 4 |          |  |
| 19    | 11/10 | Tratamiento Térmico I  | 2.12                 | Lectura 5 |          |  |
| 20    | 18/10 | Tratamiento Térmico II   | 2.13                 |           | Taller 3 |  |
|       |       | <b>DISPOSICIÓN FINAL</b>   |                      |           |          |  |
|       |       | <b>Rellenos Sanitarios</b>   |                      |           |          |  |
|       |       | <i>Fundamentos</i>   |                      |           |          |  |
| 21    | 21/10 | Métodos de Selección del Sitio y Planeación  | 1.3 - 2.11 - 3.3     |           |          |  |
| 22    | 31/10 | Principios de Transformación en un Relleno Sanitario   | 1.4                  |           |          |  |
| 23    | 1/11  | Balance de Materia   | 1.5 - 2.11           |           |          |  |
| 24    | 8/11  | Balance Hídrico. Estabilidad Geomecánica   | 1.7 - 3.5            |           |          |  |
|       |       | <i>Principios de Diseño</i>  |                      |           |          |  |
| 25    | 11/11 | Coberturas   | 1.8 - 2.11 - 4.5     | Lectura 6 |          |  |
| 26    | 15/11 | Diseño, Celdas y Operación   | 1.9 - 2.11 - 4.5     |           |          |  |
| 27    | 18/11 | Clausura y Posclausura   | 1.16 - 2.15          |           |          |  |
|       |       | <b>Parcial 3 [Clases 18 a 27] - 30% Nota</b>   |                      |           |          |  |

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental  
ICYA 4118 – Problemática Ambiental II – 2011.2

**Descripción del curso:**

En el curso se presenta el vínculo que existe entre la contaminación ambiental y los problemas de salud de la población. Se describen los principios de toxicología y fisiología que contribuyen a entender el funcionamiento del cuerpo humano y cómo este funcionamiento puede ser alterado por las sustancias tóxicas. También se describen herramientas de epidemiología y estadística que se aplican en este campo, las fuentes y rutas de contaminantes que son considerados prioritarios desde una perspectiva de riesgo para la salud humana, y los diferentes mecanismos biológicos por medio de los cuales los contaminantes afectan los sistemas orgánicos del cuerpo.

**Objetivos:**

- Analizar la interacción entre la exposición a contaminantes y la afectación de la salud humana.
- Presentar los mecanismos biológicos por medio de los cuáles los contaminantes afectan (o pueden afectar) la salud humana
- Estudiar las fuentes y las rutas por medio de las cuales las personas se pueden ver expuestas a los contaminantes
- Analizar las distintas maneras de monitorear la salud de la población
- Presentar las ventajas y limitantes de las herramientas cuantitativas que se aplican en el estudio de la salud ambiental

**Profesor:**

Juan Pablo Ramos Bonilla, [jramos@uniandes.edu.co](mailto:jramos@uniandes.edu.co)

**Textos (sugeridos):**

- Lipmann M., *Environmental Toxicants – Human Exposures and Their Health Effects*, 3<sup>rd</sup> Ed., John Wiley & Sons Inc., 2009
- Tortora y Grabowsky, *Principles of Anatomy and Physiology*, Wiley Interscience, 10 Ed., 2003.
- Hodgson, *A textbook of Modern Toxicology*, Wiley Interscience, 3<sup>rd</sup> Ed., 2004.
- Szklo y Nieto, *Epidemiology Beyond the Basics*, Jones and Bartley, 2004

**Sistema de Evaluación:**

La calificación final del curso se asignará de acuerdo con los siguientes porcentajes:

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| Examen 1 (Agosto 24)       | 25% |
| Examen 2 (Septiembre 14)   | 25% |
| Examen 3 (Octubre 26)      | 25% |
| Examen Final (Por definir) | 25% |

### Temas a desarrollar en el curso

| Temas   |
|---|
| <b>Generalidades – Contaminación y enfermedad – Riesgo asociado a las sustancias tóxicas</b>  |
| Fuentes y partición de contaminantes en el medio ambiente   |
| Exposición a contaminantes – Cuantificación de la exposición, la racionalidad de las normas ambientales, uso de biomarcadores   |
| Principios de toxicología – exposición y absorción de contaminantes   |
| Mecanismos de transporte de xenobióticos a través de membranas  |
| Principios de epidemiología – El uso de medidas de asociación (RR, OR) para entender el riesgo de una sustancia tóxica – El concepto de incertidumbre, factores de confusión, modificadores de efecto. Asociación estadística vs. causa-efecto. La "causalidad" en salud pública.                                     |
| <b>Introducción a la fisiología humana a nivel sistémico, orgánico, de tejidos y celular, enfocado a entender el funcionamiento del cuerpo y como éste funcionamiento es alterado por los xenobióticos</b>  |
| Sistema Inmunológico  |
| Sistema Respiratorio  |
| Sistema Cardíaco  |
| Sistema Nervioso  |
| Sistema Endocrino   |
| Sistema Reproductivo  |
| <b>Mecanismos biológicos de contaminantes – Entender qué le hace nuestro cuerpo al contaminante después de que lo absorbemos (toxicocinética) y que nos hace el contaminante a nosotros (toxicodinámica). Entender los mecanismos toxicológicos de cada contaminante que llevan de la exposición a la enfermedad.</b> |
| Mecanismos biológicos de contaminantes del aire: Material Particulado (incluyendo asbestos), Gases ( $O_3$ , $CO$ , $SO_2$ , $NO_2$ )   |
| Mecanismos biológicos de metales: Manganeso, Mercurio, Cianuro, Arsénico, Plomo, Cadmio   |
| Mecanismos biológicos de plaguicidas organoclorados, organofosforados, carbamatos   |
| Mecanismos biológicos de los perturbadores del sistema endocrino  |
| Tóxicos alimenticios  |
| Otros contaminantes   |

**Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental**  
**ICYA 4125 - Modelos Matemáticos en Biología**  
**Curso Electivo - segundo semestre de 2011**

**Descripción Catálogo**

La Medicina y Biología se perfilan como las ciencias dominantes del siglo 21. La complejidad intrínseca de las ciencias biológicas exige de la participación e integración de varias disciplinas para su estudio y entendimiento. En la medida en que la Biología se vuelve mas cuantitativa el rol de las matemáticas es fundamental. La matemática aplicada a la biología es una disciplina reciente y creciente que goza de amplio reconocimiento y futuro. En este curso desarrollaremos y analizaremos modelos matemáticos que describan procesos biológicos. También ilustraremos como se pueden usar los modelos para predecir resultados en situaciones hipotéticas. El curso aborda modelos matemáticos clásicos y contemporáneos a nivel molecular, celular, orgánico y de poblaciones.

**Intensidad Horaria:**

Dos clases de 80 minutos. martes y Jueves de 3:30 a 5:00 pm.

**Profesor:**

Juan M. Cordovez. Oficina ML 432. Correo electrónico: jucordov@uniandes.edu.co

**Prerequisitos**

Ser estudiante de maestría de un programa afín al tema de la clase o autorización del profesor.

**Texto(s)**

1. Leah Edelstein- Keshet. Mathematical models in Biology. Classics in applied mathematics. Siam 2005. New York, NY.
2. Altman, Elizabeth S. and Rhodes, John A. mathematical models in Biology: an introduction, Cambridge University press, Cambridge. UK. 2004.
3. Hoppensteadt, Frank C. and Peskin, Charles S. Modeling and simulation in medicine and life sciences, Springer, New York 2001.
4. Keener, James and Sneyd, James. Mathematical Physiology, Springer New York.1998.
5. Mahaffy, Joseph M. And Chavez-Ross, Alexandra. Calculus: A modeling approach for the life sciences. Pearson Custom Publishing, Upper saddle river, NJ. 2004.
6. Murray, James D. Mathematical Biology I and II. 3er edition, Springer-Verlag, New York. 2002.

7. Othmer, Hans, Adler, Fred R., Lewis, Mark A., and Dallon, Jhon C. Case studies in mathematical modeling: Ecology, Physiology and cell Biology, Prentice Hall, Upper Saddle river, NJ. 1996.

### Objetivos

- Lograr la familiarización del estudiante con el marco de modelación en ciencias Biológicas.
- Entender el uso de las ecuaciones diferenciales en Biología y Medicina.
- Exponer al estudiante a herramientas matemáticas y computacionales útiles en el estudio de las ecuaciones diferenciales que describen modelos biológicos.
- Formular y plantear modelos matemáticos de procesos típicos en Biología.
- Desarrollar soluciones numéricas y analíticas de las ecuaciones gobernantes en los procesos.
- Implementar metodologías de calibración y verificación de los modelos a partir de datos de campo.
- Comprender la utilidad de los modelos como herramienta de simulación, planificación, diseño, manejo y control biológico.

### Sistema de Evaluación

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

|                 |                                       |
|-----------------|---------------------------------------|
| Primer Parcial  | 15%                                   |
| Segundo Parcial | 15%                                   |
| Tercer Parcial  | 15%                                   |
| Proyecto        | 20%                                   |
| Tareas (3)      | 11% , 12% y 12% respectivamente (35%) |

### Temas

Este curso es una introducción al uso de ecuaciones de diferencia y diferenciales en ciencias biológicas. Los tópicos que tratamos en el curso incluyen: dinámica de especies, dinámica de poblaciones, modelos de enfermedades infecciosas, regulación de la función celular, interacciones moleculares y reacciones químicas, osciladores biológicos. Discusiones sobre tópicos contemporáneos de interés, como: crecimiento de tumores, propagación de virus (SIDA, H1N1, etc.) y control neuronal, entre otros, serán presentadas en clase. Se hará una presentación de las herramientas para el análisis e interpretación de los modelos, como diagramas de fase, análisis de bifurcación, teoría de perturbaciones y estimación de parámetros.

### Temas de clase por sesión

| Mes        | Día | Sesión | Parte   | Tema   | Sub-tema   |   |
|------------|-----|--------|---|--|--|---|
| Agosto     | 2   | 1      | I. Procesos discretos en Biología   | Ecuaciones de diferencia lineales y aplicaciones                               | Modelos Biológicos usando ecuaciones de diferencia                                   |   |
|            | 4   | 2      |   |  | Sistemas de ecuaciones de diferencia lineales  |   |
|            | 9   | 3*     |   |  | Ecuaciones de diferencia no-lineales   | Ecuaciones de primer orden, estado estable, estabilidad y parámetros críticos     |
|            | 11  | 4*     |   |  |  | Sistemas de ecuaciones de diferencia no-lineales, segundo orden y ordenes mayores |
|            | 16  | 5      | II. Procesos Continuos en Biología  | Aplicaciones de ecuaciones de diferencia no-lineales a biología de poblaciones | Especies únicas, interacción entre dos especies y el modelo de Nicholson-Bailey      |   |
|            | 18  | 6      |   |  | Genética Mendeliana y de Poblaciones   |   |
|            | 23  | 7      |   |  | <b>Primer Examen Parcial</b>   |   |
|            | 25  | 8      |   |  | Formulación del modelo y Cinética de Michaelis-Menten                                |   |
|            | 30  | 9      |   |  | Análisis dimensional   |   |
|            | 1   | 10     |   |  | Estados estables, estabilidad y linearización  |   |
|            | 6   | 11     |   |  | Aplicación a problemas relacionados (aplicación de droga por infusión continua)      |   |
|            | 8   | 12     |   |  | Diagramas de fase y soluciones cualitativas  |   |
| Septiembre | 13  | 13     |   |  | Sistema de ODE de primer orden: un significado geométrico. Sistemas de segundo orden |   |
|            | 15  | 14     |   |  | Curvas en el plano y el campo de dirección   |   |
|            | 20  | 15     |   |  | Estados estables, estabilidad y linealización  |   |
|            | 22  | 16     |   |  | Estados estables, estabilidad y linealización  |   |
|            | 27  | Receso |   |  | Aplicaciones de los modelos continuos a dinámica de poblaciones                      |   |
|            | 29  | Receso |   |  | Sistemas predador-presa  |   |
|            | 4   | 17     |   |  | No hay clase   |   |
|            | 6   | 18     |   |  | No hay clase   |   |
| Octubre    | 11  | 19     | Aplicaciones de los modelos continuos a la fisiología y la biología celular |  | Poblaciones en competencia   |   |
|            | 13  | 20     |   |  | <b>Segundo Examen Parcial</b>  |   |
|            | 18  | 21     |   |  | Enfermedades infecciosas   |   |
|            | 20  | 22     |   |  | Enfermedades infecciosas   |   |
|            | 25  | 23     |   |  | Intercambio de gases en los pulmones   |   |
|            | 27  | 24     |   |  | Transporte de oxígeno en la sangre   |   |
|            | 1   | 25     |   |  | Control del volumen celular  |   |

| Mes              | Día        | Sesión | Parte   | Tema  | Sub-tema  |
|------------------|------------|--------|---|---|---|
|                  | 3          | 26     |   |   | Oscilaciones en modelos de poblaciones                      |
|                  | 8          | 27*    |   | BIOMAT  | No hay Clase  |
|                  | 10         | 28     |   | BIOMAT  | <b>Tercer Examen Parcial</b>                                |
| <b>Noviembre</b> | 15         | 29     | III. Sistemas distribuidos espacialmente y ecuaciones diferenciales parciales | Introducción a las ecuaciones diferenciales parciales y la difusión en ambientes biológicos | Ecuación de conservación y funciones de múltiples variables |
|                  | 17         | 30     |   |   | Convección, difusión y atracción en un contexto biológico   |
|                  | 21 - 5 Dic |        |   |   | <b>Exámenes finales</b>                                     |

\* No hay clase en el horario habitual debido a la participación del profesor y algunos estudiantes en los congresos de la sociedad latinoamericana de biología matemática SOLABIMA (Quindío Agosto 8 al 13 de 2011) y sociedad Americana para la Biología Matemática BIOMAT (Santiago de Chile Noviembre 5 a 12 de 2011). estas clases serán remplazadas en un horario que se determinará de común acuerdo con los estudiantes.

\* Recuerde: Ultimo día para retirar materias 7 de octubre.

| Artículo | Debe estar leído para | Título  | Autor              |
|----------|-----------------------|---|--------------------|
| 1        | Agosto 28             | Biological Populations with Nonoverlapping Generations: Stable    | Robert May         |
| 2        | Septiembre 9          | Dynamic complexity in predator-prey models framed in differenc    | Beddington, J.R    |
| 3        | Septiembre 23         | Biomathematics in oncology: Modeling of cellular systems          | Newton             |
| 4        | Octubre 9             | Population biology of infectious diseases                         | Anderson           |
| 5        | Octubre 23            | Competitive exclusion   | Armstrong          |
| 6        | Noviembre 13          | A quantitative description of membrane current and its applicatic | Hodgkin and Huxley |
| 7        | Noviembre 27          | Simulation of respiratory mechanics                               | Jodat              |
| 8        | Diciembre 6           | Using mathematical models to help understand pattern formatio     | Maini              |

Preparó: Juan Cordovez

Enero 14 de 2010

Revisó: Juan Cordovez

Julio 28 de 2011

**PROPUESTA DE TESIS (ICYA – 4200)**

**2011 – II**

Profesor: Ing. Fernando Ramírez  
Asistente: Javier Cano [micya@uniandes.edu.co](mailto:micya@uniandes.edu.co)  
Horario: Lunes 6:30 – 7:50 p.m.  
Salón: ML – 604

| <b>Fechas</b>    | <b>Programa</b>  |
|------------------|--|
| <b>Agosto</b>    |  |
| Agosto 1         | Explicación ciclo de tesis y procedimientos administrativos.   |
| Agosto 8         | Problemas y preguntas de investigación: bases para una investigación sólida.   |
| Agosto 22        | Instrucciones para escribir un documento científico.   |
| Agosto 29        | Exposición de temas por áreas.   |
| Septiembre 5     | Exposición de temas por áreas.   |
| <b>Octubre</b>   |  |
| 24               | Entrega del formato de tema de propuesta de tesis (T1), diligenciado con los datos requeridos por la coordinación del posgrado del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental. |
| <b>Noviembre</b> |  |
| 18               | Estudiante entrega a la coordinación de posgrado el formato de propuesta de tesis (T2), con la nota y el visto bueno del asesor.   |

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL**

Curso: *Aspectos Financieros en la Construcción*  
Código: ICYA - 4309  
Período académico: II - Sem – 2011  
Horario: Martes/ Jueves 5:00 – 6:20 pm  
Salón: O 204  
Profesor: JULIO VILLARREAL NAVARRO  
Mail: [jvillarr@uniandes.edu.co](mailto:jvillarr@uniandes.edu.co)  
Teléfono: 3394949 Ext. 2883  
Oficina: Edificio Mario Laserna (ML - 713)  
Atención a estudiantes: Martes/ Jueves 12:00 – 2:00 pm; citas por fuera de este horario deberán ser solicitadas vía e-mail.  
Monitor: Daniel Sierra.  
Correo: [dani-sie@uniandes.edu.co](mailto:dani-sie@uniandes.edu.co)

### **1. Descripción y Objetivos pedagógicos:**

El curso busca desarrollar las competencias necesarias para que el estudiante **(1)** pueda interactuar de manera activa en el proceso de toma de decisiones de inversión en organizaciones públicas y/o privadas; **(2)** desarrolle las habilidades y competencias que le permitan evaluar la conveniencia económica de la implementación de Proyectos de Ingeniería; y **(3)** sea capaz de dimensionar las implicaciones financieras y económicas de un proyecto de inversión. Se pretende entonces que el estudiante vea su actividad como parte de un circuito económico y evalúe desde dicha perspectiva las implicaciones de los proyectos de ingeniería.

Igualmente se busca que el estudiante adquiera las competencias necesarias para identificar, dimensionar e incorporar las variables claves en la estructuración y evaluación de proyectos de inversión con énfasis en proyectos de ingeniería.

Finalmente se espera que el estudiante adquiera las competencias referidas a las implicaciones de la incertidumbre y el riesgo en las decisiones e implementación en proyectos de inversión.

## 2. Contenido Temático:

### ***BLOQUE I. Fundamentos: Las decisiones de inversión bajo certidumbre.***

#### ***Tema 1. Introducción***

- **LECTURAS:** L1. Capítulo 1.1-1.4.

#### ***Tema 2: El valor del dinero en el tiempo y el costo de oportunidad***

- El concepto de equivalencia
- Diagramas de flujo
- Costo de oportunidad y clasificación de costos
- El concepto de rentabilidad económica y el costo de oportunidad
- Las tasas de interés: simples, compuestas, nominales, efectivas, anticipadas.
- Tasa de rendimiento mínimo aceptable (TREMA) o tasa de descuento.
- **LECTURAS:** L1. Capítulo 2.2.2-2.2.7, 3.1-3.7, 3.16 y 4.2. L2: Capítulos 2.1, 2.1, 3.1, 3.2,3.3.

#### ***Tema 3: Las relaciones de equivalencia y las matemáticas financieras***

- El valor presente y el valor futuro.
- Las equivalencias entre series uniformes, valores presentes y valores futuros.
- Series crecientes (gradientes) y series infinitas y sus equivalencias.
- **LECTURAS:** L1. Capítulos 3.8-3.18 L2. Capítulos 2.3 – 2.7.

#### ***Tema 4: Los indicadores de bondad financiera. Comparación y selección de proyectos***

- El Valor Presente Neto (NPV)
- La Tasa Interna de Retorno (TIR)
- La relación Beneficio Costo (B/C)
- El valor Anual Equivalente (VAE)
- Proyectos mutuamente excluyentes y proyectos independientes.
- Análisis incremental.
- Criterios de selección entre alternativas mutuamente excluyentes.
- Proyectos con vidas diferentes.
- **LECTURAS:** L1. Capítulos. 4.1, 4.3-4.6, 4.8, 11.7, 5.1-5.5, 5.7 y 11.8-11.9 L2. Capítulos. 5.3, 5.4, 6.1 – 6.3, 7.1 - 7.4, 7A-3, 12.

#### ***Tema 5: La construcción del Flujo de Caja del Proyecto***

- El concepto de depreciación.
- Los métodos de depreciación: línea recta, suma de los dígitos de los años, y saldo decreciente.

- Valor de salvamento.
- Flujo de efectivo después de impuestos. Flujo de Caja Libre y Flujo de Caja Disponible.
- Tasa de Descuento - TREMA - después de impuestos.
- El capital de trabajo y la inversión inicial.
- El valor económico agregado EVA.
- **LECTURAS:** L1. Capítulo 6. L2 Capitulo 8.1 -8.3, 9.1 – 9.5, L4. Cap. 4 Pág. 93-128; Cap. 10 Pág. 307-319; Cap. 1 Pág. 1-30; Cap. 5 Pág. 129-155.

***BLOQUE II. Introducción a tópicos avanzados: Costo de Capital, Evaluación social de proyectos, riesgo y decisiones de inversión bajo incertidumbre.***

***Tema 6: El funcionamiento del mercado de capitales***

- El objeto financiero de las corporaciones.
- Introducción al funcionamiento del mercado de capitales.
- **LECTURAS:** L1 paginas 50 – 57, 171 – 173.

***Tema 7: Riesgo y Rentabilidad***

- El plano media varianza y criterios de decisión.
- La teoría de la cartera y la conformación de fronteras eficientes.
- El CAPM y la MCL.
- WACC y Costo de Capital Total.
- **LECTURAS:** L6. Cap. 11

***Tema 8: Modigliani Miller***

- Introducción a Modigliani Miller
- Proposición 2 de MM
- Teoría del valor y MM
- **LECTURAS:** L6. Cap. 3 pág. 70-94

**3. Metodología:**

**Texto, Materiales de estudio y Evaluación (nota):**

Existen cinco textos guías para el curso:

**Libro 1 (L1):** Ingeniería Económica de DeGarmo. William Sullivan, Elin Wicks y James Luxhoj. 12a Edición. Editorial. Pearsons Prentice Hall.2003.

**Libro 2 (L2):** Fundamentos de Ingeniería Económica 5ª Ed. Pearson. Chan S. Park

**Libro 3 (L3):** Corporate Finance, Jonathan Berk.

**Libro 4 (L4):** Valoración de empresas, gerencia del valor EVA. Oscar León García.

**Libro 5 (L5):** Evaluación Económica de proyectos de Inversión. Castro, R y Karen Mokate. Ediciones Uniandes.

**Libro 6 (L6):** Finanzas Corporativas: Valoración, Política de Financiación y Riesgo, Cruz Villarreal & Rosillo. Primera edición, Ed. Thomson.

Los materiales básicos de estudio serán: **1.** las lecturas obligatorias en los respectivos textos guía, **2.** las notas del profesor que se entregaran al inicio de cada sesión. Adicionalmente a la preparación de las lecturas “obligatorias” los estudiantes realizarán un Laboratorio–Tarea por cada tema que corresponderá al 40% de la nota. El restante 60% se distribuirá en un examen parcial (20%) y el examen final (40%).

La participación activa e inteligente en clase, en particular durante las clases activas, será el criterio que el profesor utilizará para aproximar la nota al final del curso. No operará la aproximación automática; el profesor se reserva el derecho con base en su percepción de la participación en clase y las dos notas (exámenes) estrictamente individuales de utilizar el margen de aproximación para reflejar mas adecuadamente su percepción de desempeño de un estudiante durante el curso.

### **Dinámica y proceso pedagógico:**

Las dos sesiones semanales de clase se distribuirán aproximadamente en una relación 60-40 entre: **1.** Sesiones de cátedra magistral participativa apoyada con medios audiovisuales y **2.** Sesiones de cátedra activa (laboratorios prácticos) que tendrán como foco la discusión colectiva de los conceptos y soluciones a los talleres que los estudiantes deberán entregar. Mientras que en las sesiones de cátedra magistral el profesor presentará los conceptos teóricos y ejemplos representativos, en las sesiones de cátedra activa el tiempo de la sesión se utilizará para la discusión de los Laboratorios-Tarea. En las sesiones de cátedra activa se supone (requiere) que cada estudiante ha preparado tanto el laboratorio como los materiales de estudio (lecturas obligatorias y notas de clase) correspondientes al tema específico del taller. Todo estudiante, sin excepción deberá estar preparado a presentar y defender su solución del taller y a contestar preguntas referidas al tema respectivo.

Las fechas de las sesiones de cátedra activa coincidirán con aquellas en la que los estudiantes deberán entregar sus respectivas tareas, así como en la fecha siguiente al examen parcial. Sin excepción las tareas deberán entregarse al iniciar la respectiva sesión.

El profesor podrá proponer y acordar con los estudiantes sesiones adicionales de “aclaración” por fuera del horario oficial del curso, dichas sesiones serán voluntarias y en ellas no se cubrirá material adicional ni se aplicarán pruebas y/o ejercicios evaluables. No existirán “quices” o exámenes de lectura sorpresa.

## **Laboratorios-Tarea y Trabajo en grupo**

Los laboratorios-Tarea deberán ser realizados por grupos de máximo cuatro (4) y mínimo tres (3) estudiantes. Los trabajos deberán ser entregados físicamente (no medio magnético o correo electrónico) al inicio de la sesión del día en que se establece en el encabezamiento de la respectiva tarea; los laboratorios deberán ser presentados en “limpio” en formato tamaño carta preferiblemente en letra “Times-12” a espacio sencillo. El trabajo en grupo es estimulado y aceptado, sin embargo es importante aclarar que compartir soluciones parciales y/o totales de los Laboratorios-Tarea entre diferentes grupos no es permitido. Independiente de la dinámica interna de trabajo de cada grupo es claro que en las sesiones de discusión todo estudiante es responsable de participar y responder por la totalidad de los temas y ejercicios del laboratorio.

## **Notas, exámenes y re-corrección de exámenes.**

Los laboratorios-tarea así como el examen parcial podrán ser calificados por profesores asistentes y/o monitores bajo la dirección del profesor quien en dicho caso precisará con claridad los criterios de evaluación. El examen final (que pesa el 40%) será calificado directamente por el profesor. Todo estudiante tiene derecho en concordancia con el reglamento de la Universidad, a re-corrección de su nota si considera que la misma no es correcta. En dicho caso la solicitud de re-corrección deberá ser presentada por escrito en los siguientes 5 días hábiles después de entregado el respectivo trabajo. La re-corrección será atendida directamente por el profesor quien re-correrá nuevamente la totalidad del examen y o trabajo pudiendo resultar aún en caso de que el estudiante tenga la razón en una nota inferior. Igualmente, en caso de que la solicitud de re-corrección demuestre falta de comprensión de los conceptos y/o instrumentos utilizados en la solución del trabajo la re-corrección podrá resultar en una disminución de la nota.

Dado, que la Universidad de los Andes es una entidad privada, laica, no confesional y sin distinciones de sexo, edad, raza etc., ningún estudiante deberá invocar argumentos de dicha índole para no presentar tanto el examen Parcial y/o Final; solamente casos de fuerza mayor serán considerados. De igual manera dado que el método de enseñanza de la Universidad bajo el que se dicta este curso es presencial bajo ninguna circunstancia se adelantarán o postergarán los exámenes a ningún estudiante salvo en los casos de fuerza mayor. No presentar un Laboratorio-Tarea y/o un examen sin poder demostrar una circunstancia de fuerza mayor justificable resultara en la nota mínima de cero (0.0) en la respectiva prueba.

Tanto el examen parcial como el examen final son estrictamente individuales y de “libro cerrado”. Durante los exámenes ninguna forma de comunicación entre estudiantes esta permitida; todo estudiante podrá disponer de una calculadora sin capacidad de comunicación inalámbrica así como de una “hoja de formulas” tamaño carta. Los exámenes indistintamente incluirán una parte teórica que podrá ser preguntas de múltiple

escogencia o abiertas cuyo valor porcentual será del 30%, el restante 70% será ejercicios cuantitativos conceptualmente similares a los desarrollados en los Laboratorios-Tarea.

Los exámenes de este curso son extensos con el objetivo de evaluar exhaustivamente los conceptos vistos en clase y, a la vez, dar a los estudiantes la oportunidad de demostrar lo aprendido, *por estas razones los exámenes son de cuatro (4hr) y se realizarán en las siguientes fechas:*

Examen parcial: Por confirmar

Examen final: Por confirmar

#### **4. Otros aspectos Administrativos:**

##### **Copia:**

Todo estudiante deberá someterse al código de ética y al reglamento de copia de la Universidad de los Andes. Además de lo pertinente en dicho reglamento es importante precisar que los siguientes comportamientos son casos explícitos de violación de la ética académica del curso y serán calificados como copia:

- Compartir parcial y/o totalmente información con otros grupos en la elaboración o presentación de los laboratorios-tarea.
- Utilizar las soluciones y/o laboratorios de grupos de estudiantes de períodos académicos anteriores (semestres anteriores).
- Tanto el examen Parcial como Final son de carácter estrictamente individual, por lo tanto cualquier forma de comunicación entre estudiantes durante el respectivo examen será automáticamente calificada como copia.
- El uso parcial y/o total de materiales y/o textos o de variaciones menores de materiales y/o textos de otros autores diferentes a los miembros del grupo sin hacer la cita bibliográfica respectiva. Esto materiales incluyen textos escritos publicados o no disponibles en cualquier forma (libros, notas, presentaciones etc.) incluidos aquellos disponibles en paginas “web” de libre acceso.
- Utilizar durante el examen cualquier instrumento con capacidades de comunicación inalámbrica (IR, WI-FI 802.11b, Bluetooth, etc.) para establecer contacto con otra persona. Esto incluye pero no se limita a los teléfonos celulares, PDA’s, computadores personales, PCSD.
- El Uso durante los exámenes de PDA’s y/o teléfonos con cámara fotográfica o capacidades de “Digital Recording”
- El uso durante los exámenes de MP3, IPod y o cualquier instrumento con capacidad de almacenar información digital en formato texto y/o voz.

### **Puntualidad:**

Las clases iniciaran puntualmente, el curso sigue la regla “del cuarto de hora” (15 minutos) pero de manera asimétrica. Por lo tanto ningún estudiante podrá ingresar al salón de clase después de que hayan transcurrido 15 minutos desde la hora programada de inicio es decir 5:15 PM.

En caso de que por fuerza mayor el profesor no pueda cumplir con una sesión de clase la misma se remplazara en horario diferente al programado y acordado conjuntamente entre el profesor y los estudiantes.

### **Computador, Calculadora, Celular etc:**

El uso de computadores personales es necesario; muchos de los Laboratorios-Tarea requieren la utilización intensiva de programas comerciales tales como: Office, SPSS, EViews, así como el acceso a Internet para obtener información en línea actualizada sobre el mercado Financiero Internacional. Una calculadora financiera y/o programable es igualmente conveniente pero no estrictamente necesaria.

En las sesiones de cátedra activa el estudiante podrá utilizar su computador personal y/o cualquier otro instrumento que le sea útil (calculadora financiera, PDA etc.). No obstante el uso de estos instrumentos durante los exámenes está restringido, de acuerdo con lo expresado arriba en la sección “Copia”. *Durante los exámenes los estudiantes podrán disponer solamente de una calculadora sin capacidades de comunicación inalámbrica con otros instrumentos y de una hoja de formulas tamaño carta (elaborada por cada estudiante para uso propio), además está totalmente prohibido el ingreso y uso de celulares.*

Durante las sesiones de clase los teléfonos celulares y beepers deberán permanecer apagados (no excepciones); igualmente el consumo de comidas “formales” es indeseable.

### **Carga Académica:**

El curso y su metodología han sido diseñados y pensados para que su aprobación requiera un MÍNIMO de trabajo tanto en equipo como individual. Se estima que para aprobar el curso se requiere al menos 8 horas de trabajo semanal por fuera de las tres horas de clase presencial. Este tiempo de trabajo deberá ser utilizado por el estudiante para: **1.** revisar y entender a profundidad las notas de clase que serán entregadas, **2-** realizar las lecturas obligatorias de los dos libros obligatorios, **3.** realizar en grupo los laboratorios y talleres y **4.** Preparar los exámenes.

La carga académica y las exigencias de trabajo NO SON NEGOCIABLES por lo tanto no se aplazara las fechas de entrega de ninguno de los trabajos y/o laboratorios ni se modificaran las fechas ni los contenidos a cubrir en cada modulo y/o examen.

Independientemente de la dinámica de las sesiones de clase el estudiante es completamente responsable de preparar y responder por los contenidos y lecturas incluidas en este programa.

### **Nota Final:**

La nota final una vez publicada es INNEGOCIABLE; solamente se aceptaran reclamos por errores numéricos o recalificación del examen Final. Visitas de los estudiantes a la oficina del profesor (con cara de tragedia y/o inconformidad) después de publicadas las notas, para encontrar “formulas” que le permitan mejorar la nota que se obtuvo, son impertinentes, improductivas e indeseables.

El estudiante debe entender que los esfuerzos que pueden tener un efecto positivo sobre su nota debe realizarlos antes de su publicación es decir trabajando duramente en el desarrollo del semestre académico.

En definitiva las notas son el resultado del rendimiento académico en los términos que el curso lo mide y como tal no son objeto de ninguna negociación.

La solicitud de consideraciones “especiales” y/o personales tales como:

*“Esta nota (3,5) no me sirve porque si no obtengo mínimo 4,0 no cumplo con el promedio de la prueba de reingreso, en las demás materias me fue súper bien si usted no me ayuda no podré mantenerme en la “U””.*

*“Profesor yo aprendí mucho en su curso y estoy muy contento de haberlo tomado, pero la verdad la nota que obtuve no me parece justa para todo lo que yo trabaje. Mi nota antes de aproximación fue 3.72 eso es casi 3.75 podría usted ponerme el cuatro? Yo creo que me lo merezco “*

*“Profesor podría usted ayudarme? Yo perdí su curso por que durante la semana del Examen Final tuve serios problemas personales y familiares que me afectaron y por eso tuve un muy mal examen. Habría forma de que lo repita?”*

*“Profesor yo necesito que usted me ponga 4,0 para obtener el promedio que me exigen para mantenerme la beca; mi familia es pobre y yo realmente necesito esa beca”*

Son igualmente impertinentes, improductivas e indeseables.

### **La fórmula del éxito:**

- **Asistir a clase**
- **Preparar rigurosamente las lecturas de los libros textos**
- **Hacer todos los talleres**

- **Dominar las notas de clase**
- **Estudiar mínimo 8 horas semanales, adicionales a las 3 hora presenciales.**
- **Armar un buen grupo de trabajo**
- **Recordar que su aprendizaje y su nota son enteramente de su responsabilidad**
- **Entender que en este curso es IMPOSIBLE obtener buena nota sin trabajar duramente durante TODO el semestre.**

## **INTEGRACION DE PROYECTOS TECNICOS DE CONSTRUCCIÓN**

**41264-ICYA 4311-1** ✓

Curso Electivo Magíster Ingeniería Civil  
Área de Ingeniería y Gerencia de la Construcción  
ICYA 4311-1  
2 a 3:20 PM. Miércoles y Viernes  
W 403

### **PROGRAMA 2011 2**

#### **Profesor:**

Hernando Vargas Caicedo  
Ingeniero Civil, Universidad de los Andes  
S.M.Arch.S y M.C.P, MIT  
[hvargas@uniandes.edu.co](mailto:hvargas@uniandes.edu.co)  
Oficina ML 626

**Monitor:** José Carlos Aroca  
[jc.aroca145@uniandes.edu.co](mailto:jc.aroca145@uniandes.edu.co)

### **PRESENTACION**

El curso tiene como objetivo la revisión de herramientas conceptuales y casos que apoyan la comprensión integral del proceso de concepción y realización de proyectos de construcción y por extensión una gerencia técnica exitosa de los mismos. Esto requiere coordinación de disciplinas, actores y documentos del proceso para elevar su valor.

El proceso de la concepción y realización de construcciones exige la integración del conocimiento proveniente de diversas disciplinas que deben coordinar sus acciones en torno a un mismo objetivo: el proyecto. La integración de conocimientos de origen diverso plantea retos importantes para el gerente de proyecto. Su adecuada gestión es crucial para agregar valor con la integración de los diferentes actores del proceso constructivo.

La integración es compleja por la multiplicidad de actores, tecnologías, productos, reglamentaciones, herramientas, valores, ambientes, fases del ciclo de vida, tipos de proyectos, culturas, formas y escalas organizacionales.

Entre los recursos para su gestión están el recurso humano, la gestión de riesgos, los conjuntos de sistemas/software/visualización, herramientas para negociación, coordinación, revisión, comunicación y colaboración.

Una exitosa gerencia técnica de proyectos debe comprenderlos de manera integral con preparación idónea en su interpretación organizacional, tecnológica, documental así como sobre sus herramientas, procesos y productos.

### **OBJETIVOS**

- Identificar y entender los alcances de los diferentes proyectos técnicos en la construcción.
- Adquirir conciencia de la complejidad de los procesos, productos y relaciones que se deben integrar para la realización de los proyectos de construcción.
- Analizar y escoger críticamente los recursos para una adecuada integración.
- Reflexionar sobre tendencias en la integración.
- Estimular capacidad de trabajo en equipo, comunicación, conciencia sobre innovación, pensamiento sistemático, razonamiento empírico y comunicativo, aplicados a integración de proyectos
- Identificar y revisar críticamente los tipos de desviaciones generados en el proceso de desarrollo por la falta de coordinación técnica de proyectos.

Se espera que el estudiante se interese críticamente en la gestión de conocimiento sobre proyectos antecedentes, organizaciones, procesos de estructuración de proyectos, tecnologías e innovación en la construcción.

Se espera que el estudiante demuestre un claro esfuerzo de lectura, discusión y comunicación sobre conceptos de materiales relevantes.

### PROCESOS DEL CURSO

Se tendrán clases magistrales, presentaciones de estudiantes (exposiciones de investigaciones grupales e individuales), conferencistas invitados, sesiones de debates, trabajos. Los estudiantes deberán cumplir lecturas y tareas de investigación que se verificarán en quices. La comprensión, discusión e investigación sobre materiales presentados en clase se registrará individualmente en actas.

### EVALUACION

- a) Se tendrán **presentaciones individuales cortas** ante el curso, mediante power point, durante el primer Módulo (sesiones 3 a 6), sobre temas asignados con un peso del 15% de la nota total.
- b) Se tendrá entrega de **ensayos cortos** asignados individualmente con un peso del 20% en la **sesión 8**.
- c) Se tendrán 6 quices en clase sobre materiales expuestos en clase y lecturas asignadas (en Sicua y otras) con un peso del 15% de la nota total.
- d) Se tendrá **entrega final de trabajo de grupo** con el 35% de la nota total el último día de clases (10% presentación, 25% trabajo editado).
- e) Se tendrán **actas de clase**, elaboradas individualmente, sobre cada sesión del curso, con un peso del 15% de la nota total. Estas actas deberán enviarse al profesor y monitor antes de la clase siguiente.

#### a) Presentaciones individuales:

En la primera sesión del curso se asignarán los temas para presentaciones individuales que se deben efectuar en las sesiones 3 a 6. Estas presentaciones deben incluir de 10 a 20 imágenes en Power Point y dar cuenta ordenada y clara de los materiales que cada estudiante debe estudiar y resumir para presentación y discusión frente al curso. Más que repetir o enumerar elementos de una guía, las presentaciones deben demostrar lectura crítica del material asignado y consulta de materiales análogos sobre el tema en otras fuentes y posición razonada del estudiante sobre lo aplicable del tema en la práctica de gerencia de proyectos en nuestro medio. Los temas corresponden a los apartes del libro de Dewberry "Land Development Handbook: Planning, Engineering and Surveying" sobre procesos de urbanización:

1. Factibilidad y análisis del sitio pp 19-31
2. Planeación urbana pp 34-40
3. Normativa pp 41-47
4. Estudios de factibilidad en ingeniería pp 93-109.
5. Estudios de impacto pp 110-131
6. Análisis de mercado y estudio de factibilidad económica pp 155-166
7. Diseño conceptual pp 189-192
8. Tipos de desarrollos y sus consideraciones pp 194-199
9. Desarrollos de vivienda pp 199-206
10. Desarrollos no residenciales pp 207-214
11. Oficinas e industria pp 214-218
12. Diseño esquemático pp 223-226
13. Levantamientos pp 227-244
14. Ingeniería preliminar pp 295-300
15. Recursos ambientales y naturales pp 301-316
16. Consideraciones ambientales pp 333-351
17. Diseño vial suburbano pp 355-406
18. Diseño de aguas lluvias pp 407-473
19. Recolección de aguas servidas pp 595-345

20. Distribución de agua pp 649-703
21. Documentos y especificaciones para construcción pp 827-830
22. Estimativos de costo de construcción pp 831-853
23. Presentación, revisión y aprobación de propuestas, pp 867-978
24. Tipos de planos usados en urbanismo, pp 961-983
25. La estructura general del proceso pp 3-17

**b) Ensayo corto:**

En la sesión 8 debe presentarse ensayo corto individual sobre temas asignados por el profesor en casos específicos, con base en criterios expuestos en clase, investigación y reflexión del estudiante. El profesor indicará, al término de la sesión 2 listado de posibles temas individuales para el ensayo corto y los estudiantes deberán escoger y confirmar su tema individual a más tardar en la sesión 4. El ensayo debe tener una extensión entre 5 y 7 páginas carta y debe, adicionalmente, acompañarse de ilustraciones, cuadros, diagramas y fuentes consultadas.

**d) Trabajo final**

A más tardar, en la sesión 8 los estudiantes, en grupos de máximo 3 personas (8 grupos en total), deben presentar por escrito su propuesta de proyecto final. Este trabajo de investigación debe estudiar casos específicos de proyectos en nuestro medio (edificaciones u obras civiles) en los que se documente su proceso de diseño, gestión y ejecución para observar problemas y estrategias de integración técnica y sus resultados. Deben preferirse casos de documentaciones suficientes sobre el desarrollo de los proyectos en estudio, con entrevistas a personas a cargo de los mismos, recopilación y estudio de documentos de diseño, contratación y ejecución (planos, especificaciones, pliegos, contratos, reportes de ejecución, desarrollo presupuestal y de tiempo, registros fotográficos). El propósito de este ejercicio es el de profundizar en casos específicos los medios de aplicación de estrategias de proyecto y administración de proyecto y establecer condiciones efectivas en que se desarrollan los proyectos técnicos de estas obras.

**e) Actas de clase**

Cada estudiante debe registrar en sus notas los temas expuestos por el profesor y los demás participantes en cada sesión, investigar por su cuenta sobre tales materiales aspectos significativos y consignar este resumen en acta que debe remitir al profesor y monitor antes de la sesión siguiente. El conjunto de las actas de clase acumula el 15% de la nota final. Las notas parciales de las actas serán reportadas por el monitor a los estudiantes a medida que se reciben y evalúan.

|           |                         |   |
|-----------|-------------------------|---|
| SESIÓN 1  | Miércoles 3 de Agosto   | Introducción  |
| SESIÓN 2  | Viernes 5 de Agosto     | <b>Tema 1. Organizaciones, Actores y configuraciones en proyectos</b>     |
| SESIÓN 3  | Miércoles 10 de Agosto  | Presentaciones estudiantes  |
| SESIÓN 4  | Viernes 12 de Agosto    | Presentaciones estudiantes  |
| SESIÓN 5  | Miércoles 17 de Agosto  | Presentaciones estudiantes  |
| SESIÓN 6  | Viernes 19 de Agosto    | Presentaciones estudiantes  |
| SESIÓN 7  | Miércoles 24 de Agosto  | <b>Tema 2. Integración de sistemas constructivos</b>                      |
| SESIÓN 8  | Viernes 26 de Agosto    | <b>Tema 3. Sistemas de entrega de proyectos, estructura de propuestas</b> |
|           |                         | Entrega de trabajos correspondientes al 35% de la nota semestral          |
| SESIÓN 9  | Miércoles 31 de Agosto  | <b>Tema 4. Modelación</b>   |
| SESIÓN 10 | Viernes 2 de Septiembre | <b>Tema 5. Value engineering, revisión de pares,</b>                      |

|           |                                     |  |
|-----------|-------------------------------------|--|
|           |                                     | <b>constructability</b>  |
| SESIÓN 11 | Miércoles 7 de Septiembre           | <b>Tema 6 Innovación</b>   |
| SESIÓN 12 | Viernes 9 de Septiembre             | <b>Tema 7. Sistemas de manejo de información</b>   |
| SESIÓN 13 | Miércoles 14 de Septiembre          | <b>Tema 8. Recursos humanos y su integración</b>   |
| SESIÓN 14 | Viernes 16 de Septiembre            | Conferencista visitante 1  |
|           |                                     | <b>Notas parciales del 35% (Entrega a Coordinación Académica)</b>                            |
| SESIÓN 15 | Miércoles 21 de Septiembre          | <b>Tema 9. Industria: proveedores, insumos y materiales</b>                                  |
| SESIÓN 16 | Viernes 23 de Septiembre            | <b>Tema 10. Sistemas de gestión integral, calidad-medio ambiente-salud ocupacional-OSHAS</b> |
|           |                                     | <b>Semana de trabajo individual 28 de septiembre a 2 de octubre</b>                          |
| SESIÓN 17 | Miércoles 5 de Octubre<br>Elagec IV | <b>Tema 11. Leed</b>   |
| SESIÓN 18 | Viernes 7 de Octubre<br>Elagec IV   | Conferencista invitado 2   |
| SESIÓN 19 | Miércoles 12 de Octubre             | <b>Tema 12. Riesgo, gerencia y control de cambios</b>  |
| SESIÓN 20 | Viernes 15 de Octubre               | Conferencista visitante 3  |
| SESIÓN 21 | Miércoles 19 de Octubre<br>SB 11    | <b>Visita a proyecto</b>   |
| SESIÓN 22 | Miércoles 26 de Octubre             | Trabajos grupales del 30% de la nota semestral   |
| SESIÓN 23 | Viernes 28 de Octubre               | Trabajos grupales del 30% de la nota semestral   |
| SESIÓN 24 | Miércoles 2 de Noviembre            | Trabajos grupales del 30% de la nota semestral   |
| SESIÓN 25 | Viernes 4 de Noviembre              | Trabajos grupales del 30% de la nota semestral   |
| SESIÓN 26 | Miércoles 9 de Noviembre            | Trabajos grupales del 30% de la nota semestral   |
| SESIÓN 27 | Viernes 11 de Noviembre             | Trabajos grupales del 30% de la nota semestral   |
| SESIÓN 28 | Miércoles 16 de Noviembre           | Trabajos grupales del 30% de la nota semestral   |
| SESIÓN 29 | Viernes 18 de Noviembre             | Trabajos grupales del 30% de la nota semestral   |

# Gerencia de Proyectos

Carlos Eduardo Balen y  
Valenzuela

# PROGRAMA

2º Semestre de 2011

# Temas Generales

- Introducción a la Gerencia de Proyectos
- Identificación de los principales actores en un proyecto, y sus intereses.
- Alineación de los proyectos con los objetivos de las instituciones.
- Identificación de los principales procesos y de las áreas de conocimiento utilizadas en la Gerencia de Proyectos

# Texto del Curso

- PMI : Project management Institute
- A Guide to the Project Management Body of Knowledge
- PMBOK Guide- Cuarta Edición

# Introducción a la Gerencia de Proyectos

- Definiciones
- Características de los proyectos
- Ciclos de Vida
- Participantes

# Procesos Gerenciales

- Iniciación
- Planeación
- Ejecución
- Control
- Cierre

# Áreas de Conocimiento

- Gestión de Integración
- Gestión de Alcance
- Gestión de Tiempo
- Gestión de Costo
- Gestión de Calidad
- Gestión de Comunicaciones
- Gestión de Recursos Humanos
- Gestión del Riesgo
- Gestión de Adquisiciones

# PROYECTO

- Durante el semestre se realizara el plan de gestión de un proyecto escogido por los integrantes de cada uno de los grupos.
- Durante el desarrollo del semestre se realizaran entregas del los planes parciales de las diferentes áreas
- El proyecto final será el plan de gestion del proyecto escogido

# EVALUACION

- Quizzes 20%+10
- Trabajos 30%+ 10
- Comprobación 20% -20
- Proyecto Final 30%
- TOTAL 100%
- Entregas tardías tendrán una penalización de medio punto por día.

# Desarrollo de la Clase:

- La Noticia del día
- Presentación en power-point.
- Todas las presentaciones estarán en Sicua.
- Los quizzes serán de media hora.

# Conformación de Grupos.

- Cuatro integrantes máximo por grupo
- Para efectos prácticos el grupo es UNO e indivisible.
- Los quizzes y la comprobación serán el factor diferenciador.

# Reglas Especiales

- Nota final la aproximo según mi criterio.
- No tomo lista
- Los quizzes son sorpresa, de malas si no vino.
- La copia ....es fatal.

# Calificación Final

- La nota final se aproxima según el desempeño general del estudiante a criterio del profesor.
- Sin embargo todos los que tengan igual o superior nota se les aplica la misma aproximación.
- En otras palabras: yo, (y no excel) escojo por donde trazar la línea de redondeo.

# Principio de Buena Fe

- Yo les creo desde ya todo lo que me digan.
- En consecuencia no requiero ningún tipo de excusa

# Regla de Oro:

- Aplica la regla de Napoleón

Monitor

José Carlos Aroca

[jcaroca145@uniandes.edu.co](mailto:jcaroca145@uniandes.edu.co)

[cbalen@uniandes.edu.co](mailto:cbalen@uniandes.edu.co)



### PROGRAMA DEL CURSO

Profesores: Luis E. García (lugarcia@uniandes.edu.co)  
P&D Carrera 20 No. 84-14 Piso 6  
Juan F. Correal (jcorreal@uniandes.edu.co)  
Oficina: ML 322 (Edificio Mario Laserna)

#### Objetivo

El objetivo principal del curso es que el estudiante pueda comprender con claridad los conceptos básicos del comportamiento dinámico de estructuras, enfocados al análisis y diseño de las mismas y con énfasis en las solicitaciones sísmicas. Una vez finalizado el curso, el estudiante deberá estar en capacidad de realizar análisis dinámicos de sistemas de uno y varios grados de libertad aplicados al comportamiento de edificaciones.

#### Prerrequisitos

Análisis de estructuras (ICYA 2201) y Hormigón I (ICYA 2202).

#### Metodología

Durante las clases se desarrollara el tema previsto en el programa del curso por parte del profesor mediante presentaciones y ejercicios teórico-prácticas. Las presentaciones de algunos temas estarán disponibles en SICUA. Se hará referencia a capítulos del libro guía y a diferentes publicaciones de temas específicos. Material adicional estará disponible para fotocopia por parte de los interesados. **No obstante, es deber del estudiante leer las secciones o capítulos del libro guía, listados en el programa del curso, antes de la clase.**

Se dejaran tareas y trabajos correspondientes a los principales temas del curso. Los trabajos y tareas que se asignen durante el desarrollo del curso deberán citar las fuentes bibliográficas de consulta de acuerdo con el documento: "Pautas para citar textos y hacer listas de referencias según las normas de la American Psychological Association -APA-" elaborado por la Decanatura de Estudiantes Bienestar Universitario.

Con el propósito de relacionar el tema del curso con la práctica en ingeniería e integrar todos los conceptos del curso se desarrollará un proyecto final de clase hacia finales del semestre. El enunciado de este proyecto será entregado por lo menos cuatro semanas antes de la presentación del proyecto.

## Evaluación

El desempeño de los estudiantes será evaluado mediante las siguientes actividades:

- Dos exámenes parciales (Primer y Segundo parcial 15% y 35% de la nota final, respectivamente)
- Tareas (20% de la nota final)
- Trabajos en clase y quices (10% de la nota final).
- Proyecto final con valor total del 20% de la nota final.

Para que un estudiante apruebe la materia es necesario que **la nota definitiva sea superior o igual a tres cero (3.0)**. Notas definitivas inferiores a tres cero (3.0) se aproximarán redondeando a múltiplos de 0.5. La mínima nota será dos cero (2.0).

Los quices se llevarán a cabo sin previo aviso, cuando la asistencia a clase sea inferior al 60% de los estudiantes o cuando el profesor lo decida.

Las tareas deberán realizarse de manera individual o en grupos de máximo dos estudiantes, dependiendo del enunciado. En el caso de que dos tareas sean iguales su nota será cero (0.0) y tendrá sanción disciplinaria. Las tareas deberán ser entregadas y sustentadas al comienzo de la clase en la fecha prevista en el enunciado de las mismas. Las tareas que no se entreguen de acuerdo a estas condiciones, no serán recibidas y tendrán como nota cero (0.0).

## Horario de clases y monitorias

Las clases se desarrollarán los lunes y miércoles de 11:30 a.m. a 12:50 p.m. en el salón AU-306. Las sesiones de monitorias y prácticas de computador serán acordadas con los estudiantes durante el desarrollo de la clase.

## Texto Guía

- **García, Luis E.**, "Dinámica Estructural Aplicada Al Diseño Sísmico", 1ª Edición, Universidad de Los Andes, Colombia, 1998. (Se puede adquirir en la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, Carrera 20 No. 84-14 Of. 502, Teléfono 530-0826, llevar carné de la Universidad para obtener descuento)

## Bibliografía

- **Chopra Anil K.**, "Dynamic of Structures", 3ª Edición, Pearson Prentice Hall, USA, 2007.

## Horario de Atención a Estudiantes:

- Edificio Mario Laserna  
Oficina 322  
Lunes y Miércoles 9:00 a.m. – 11:00 a.m.  
(Consultas fuera de este horario son bienvenidas siempre y cuando haya disponibilidad)

**Programa**

| Mes  | Día | Semana                              | Tema  | Actividades   |
|--|-----|-------------------------------------|---|---|
| <b>SISTEMAS DINAMICOS DE UN GRADOS DE LIBERTAD</b>     |     |                                     |   |   |
| Agosto   | 1   | 1                                   | 1. Conceptos básicos de dinámica                    | Capítulo 1: conceptos básicos de dinámica<br>Leer: Capítulo 1 y Sección 2.1   |
|  | 3   |                                     | 2. Sistemas dinámicos de un grado de libertad       | 2.1 Vibración libre no amortiguada, 2.2 Vibración libre amortiguada y 2.3 Vibraciones forzadas armónicas<br>Leer: Secciones 2.1, 2.2 y 2.3  |
|  | 8   | 2                                   |   | 2.4 Vibraciones transitorias y 2.5 Excitación en la base<br>Leer: Secciones 2.4 y 2.5   |
|  | 10  |                                     | 3. Obtención de la respuesta dinámica               | Capítulo 3: Obtención de la respuesta dinámica<br>Leer: Capítulo 3  |
|  | 15  | 3                                   |   | <b>Día Festivo</b>  |
|  | 17  |                                     |   | Capítulo 3: Obtención de la respuesta dinámica<br>Leer: Capítulo 3  |
|  | 22  | 4                                   | 4. Sismos, Sismogramas y Acelerogramas              | Capítulo 4: Sismos, sismogramas y acelerogramas<br>Leer: Capítulo 4   |
|  | 24  |                                     | 5. Espectros de respuesta                           | Capítulo 5: Espectros de respuesta<br>Leer: Capítulo 5  |
|  | 29  | 5                                   | 6. Sistemas inelásticos de un grado de libertad     | 6.2 Respuesta histerética, 6.3 Modelos matemáticos de histéresis<br>Leer: Secciones 6.1, 6.2 y 6.3  |
|  | 31  |                                     |   | 6.4 Concepto de ductilidad, tenacidad y capacidad de disipación, 6.5 Respuesta elástica equivalente a inelástica y 6.6 Efecto de la respuesta inelástica en el espectro<br>Leer: Secciones 6.4, 6.5 y 6.6 |
| Septiembre   | 5   |                                     |   | 6.7 Principio de deformaciones iguales y 6.8 Programas de computador para la obtención de la respuesta dinámica<br>Leer: Secciones 6.7 y 6.8  |
|  | 7   | 6                                   | 7. Movimientos sísmicos de diseño                   | Capítulo 7: Movimientos sísmicos de diseño<br>Leer: Capítulo 7  |
| <b>SISTEMAS DINAMICOS DE VARIOS GRADOS DE LIBERTAD</b> |     |                                     |   |   |
| Septiembre   | 12  | 7                                   | 8. Análisis matricial - Repaso                      | Capítulo 8: Análisis matricial - Repaso<br>Leer: Capítulo 8   |
|  | 14  |                                     | <b>PRIMER PARCIAL (Capítulos 1, 2, 3, 4, 5 y 6)</b> |   |
|  | 19  | 8                                   | 9. Análisis matricial avanzado y elementos finitos  | 9.2 Igualación de grados de libertad, 9.3 Condensación de grados de libertad y 9.4 Subestructuración<br>Leer: Secciones 9.1, 9.2, 9.3 y 9.4   |
|  | 21  |                                     |   | 9.5 Casos especiales, 9.6 Otros elementos y 9.7 Elementos finitos<br>Leer: Secciones 9.5, 9.6 y 9.7   |
|  | 26  | <b>SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL</b> |   |   |

Programa (continuación)

| Mes   | Día | Semana   | Tema   |  | Actividades                                   |
|---|-----|--|--|--|---|
| <b>SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL</b>           |     |  |  |  |   |
| Octubre                                       | 30  |  |  |  |   |
|   | 3   | 9  | 10. Ecuaciones de equilibrio dinámico                            | Capítulo 10: Ecuaciones de equilibrio dinámico   | Leer: Capítulo 10                             |
|   | 5   |  | 11. Idealización dinámica de la estructura                       | 11.2 Masa distribuida y masa concentrada, 11.3 Idealización de la rigidez  | Leer: Secciones 11.1, 11.2 Y 11.3             |
|   | 10  | 10   |  | 11.3 idealización de la rigidez, 11.4 Sistemas sin diafragma, 11.5 Excitación en varios apoyos, 11.6 Acople estático y acople dinámico           | Leer: Secciones 11.4 , 11.5 y 11.6            |
|   | 12  |  |  | 12. Solución de la respuesta dinámica  | Leer: Capítulo 12                             |
|   | 17  | 11   | <b>Día Festivo</b>   |  |   |
|   | 19  |  | 13. Métodos numéricos en el análisis modal                       | Leer: Capítulo 13  |   |
|   | 24  |  | 12   | 14.2 Vibración forzada armónica, 14.3 Vibración transitorias, 14.4 Excitación en la base y 14.5 Análisis modal planar para excitación en la base | Leer: Secciones 14.1, 14.2, 14.3, 14.4 y 14.5 |
|   | 26  | 14.6 Análisis modal tridimensional             |  | Leer: Sección 14.6   |   |
|   | 31  | 14.7 Análisis modal para excitación en la base |  | Leer: Secciones 14.7 y 14.8  |   |
| Noviembre                                     | 2   | 13   | 15. Análisis modal espectral                                     | 15.2 Formulación del análisis modal espectral, 15.3 Métodos de combinación de la respuesta modal   | Leer: Secciones 15.1, 15.2 y 15.3             |
|   | 7   |  |  | <b>Día Festivo</b>   |   |
|   | 9   | 14   | 15. Análisis modal espectral                                     | 15.4 Número de modos a emplear y 15.5 El método de la fuerza horizontal equivalente  | Leer: Secciones 15.4 y 15.5                   |
|   | 14  |  |  | <b>Día Festivo</b>   |   |
|   | 16  | 15   | 16. Respuesta no lineal de sistemas de varios grados de libertad | 16. Respuesta no lineal de sistemas de varios grados de libertad   | Leer: Notas adicionales de clase              |
| Noviembre 21 a Diciembre 5 Semanas de Finales |     |  |  |  |   |
|   |     |  |  |  | <b>Semana Finales: Parcial 2 (Final)</b>      |
|   |     |  |  |  | <b>Diciembre 5: Entrega final proyecto</b>    |

## COMPORTAMIENTO INELÁSTICO DEL CONCRETO

|                            |   |  |
|----------------------------|---|--|
| <b>CÓDIGO</b>              | : | ICYA 4403<br>Lu – Mi 5:00 – 6:30<br>AU- 402  |
| <b>PERIODO</b>             | : | II SEMESTRE DE 2011  |
| <b>PROFESOR</b>            | : | Luis E. Yamín ( lyamin@uniandes.edu.co)<br>Teléfono: 339 4949 Ext. 1721<br>Oficina: ML 728 |
| <b>Horario de Atención</b> | : | Lunes y miércoles de 2:00 P.M.- 4:00 PM<br>Consultas cortas: después de clase              |
| <b>MONITOR</b>             | : |  |

### DESCRIPCIÓN DEL CURSO

#### OBJETIVOS

El objetivo del curso es desarrollar en el estudiante la habilidad para analizar y resolver problemas de ingeniería estructural relacionados con el comportamiento inelástico del concreto reforzado. Se busca ante todo que el estudiante maneje claramente los conceptos de esfuerzo y deformación inelástica del concreto reforzado con el fin de analizar el comportamiento de elementos y/o estructuras bajo solicitaciones de cargas estáticas y sísmicas. Con base en el estudio del comportamiento inelástico del concreto se plantean las bases para el diseño sísmico de estructuras de concreto reforzado y se revisan los diferentes procedimientos de diseño vigentes en los Códigos de diseño a nivel mundial. Adicionalmente se estudian las bases para la construcción de funciones de vulnerabilidad para el análisis no lineal simplificado de edificios de concreto reforzado.

#### PRERREQUISITOS

Análisis de estructuras (ICYA 2201) y Hormigón I (ICYA 2202).

#### CONTENIDO DEL CURSO

Inicialmente se revisa el tema de propiedades básicas de materiales ante diferentes solicitaciones tanto para el concreto mismo y como para el acero de refuerzo corriente y de pre esfuerzo de elementos de concreto. Con base en esto, se plantea el comportamiento de secciones de concreto reforzado ante diferentes solicitaciones en el rango elástico y en el inelástico. Se revisan algunos métodos de análisis inelástico para elementos individuales tales como vigas y placas y para

sistemas más complejos como pórticos y sistemas combinados. Se estudian los métodos de cálculo de “pushover” para estimar curvas de comportamiento de estructuras pasando por el rango inelástico hasta alcanzar el colapso. Finalmente se estudia el comportamiento no lineal integral de estructuras de concreto con aplicaciones especiales al comportamiento dinámico, lo cual es la base para los métodos modernos de diseño sísmico de edificaciones en concreto reforzado. Para esto se estudia el comportamiento de diferentes sistemas como son pórticos resistentes a momentos o sistemas combinados o duales para la construcción de edificios. Se estudian los métodos de análisis no lineal simplificados que permiten la construcción de funciones de vulnerabilidad de edificios de concreto reforzado. Todos los temas se tratan desde un punto de vista práctico haciendo permanente referencia a las normas colombianas vigentes (NSR-98) y a la normativa internacional aplicable.

Las sesiones de monitoria serán dedicadas en su mayoría a la solución de problemas, profundización en temas específicos, prácticas con programas de computador y el desarrollo del proyecto del curso.

### **METODOLOGÍA**

Durante las clases se desarrollará el tema previsto en el programa del curso por parte del profesor mediante presentaciones y ejercicios teórico-prácticas. Se hará referencia a capítulos de libros y artículos publicados de temas específicos. Material adicional estará disponible para fotocopia por parte de los interesados.

Se dejarán tareas y trabajos correspondientes a los principales temas del curso. Los trabajos y tareas que se asignen durante el desarrollo del curso deberán citar las fuentes bibliográficas de consulta de acuerdo con el documento: “Pautas para citar textos y hacer listas de referencias según las normas de la American Psychological Association -APA-” elaborado por la Decanatura de Estudiantes Bienestar Universitario.

Con el propósito de relacionar el tema del curso con la práctica en ingeniería e integrar todos los conceptos del curso se desarrollará un proyecto final de clase hacia finales del semestre. El proyecto se desarrollará en la segunda mitad del semestre. El proyecto tendrá tanto contenido experimental como analítico.

### **PROGRAMAS DE COMPUTADOR**

El curso exige utilización intensiva de programas de computador. En general el estudiante debe estar familiarizado con aplicaciones en hojas electrónicas. Se trabajarán programas diversos de análisis no lineal y dinámico para el concreto reforzado. Igualmente se hará utilización intensiva del programa SAP-2000 o equivalentes. Se utilizarán parcialmente programas de computador como el Xtract, OpenSees y otros.

### **PROYECTO FINAL**

Se adelantará bajo la coordinación del monitor la realización de un proyecto final que incluye un ensayo experimental y una parte analítica. El diseño y ejecución del proyecto se llevará a cabo en la segunda parte del semestre.

### PROGRAMA DEL CURSO

| <b>SEM No.</b> | <b>FECHA</b> |              | <b>TEMA</b>   |
|----------------|--------------|--------------|---|
| <b>1</b>       | 1 al 5       | Ago.         | Introducción general. Repaso de temas<br>Materiales Concreto y Acero<br>Propiedades de materiales               |
| <b>2</b>       | 8 al 12      | Ago.         | Leyes constitutivas de materiales<br>Modelos de comportamiento  |
| <b>3</b>       | 15 al 19     | Ago.         | Confinamiento del concreto<br>Modelos de comportamiento con confinamiento                                       |
| <b>4</b>       | 22 al 26     | Ago.         | Diagramas M- $\phi$ para vigas<br>Programas de computador para calculo de diagramas<br>Relaciones de ductilidad |
| <b>5</b>       | 29<br>2      | Ago.<br>Sep. | Diagramas M- $\phi$ para muros<br>Deslizamiento por adherencia  |
| <b>6</b>       | 5 al 9       | Sep.         | Rotulas plásticas<br>Longitudes de plastificación<br>Deflexiones y ductilidad                                   |
| <b>7</b>       | 12 al 16     | Sep.         | Estados límites en vigas<br>Método del trabajo virtual  |
| <b>8</b>       | 19 al 23     | Sep.         | Estados límites en placas y losas<br>Métodos de análisis inelásticos  |
|                |              |              | <b>I EXAMEN PARCIAL</b>   |

**PROGRAMA DEL CURSO (Cont...)**

| <b>SEM No.</b> | <b>FECHA</b> |              | <b>TEMA</b>  |
|----------------|--------------|--------------|--|
|                | 26 al 30     | Sep.         | <b>SEMANA TRABAJO INDIVIDUAL</b>   |
| <b>9</b>       | 3 al 7       | Oct.         | Estados límites en pórticos<br>Estados límites en sistemas combinados<br>Análisis de pushover en pórticos  |
| <b>10</b>      | 10 al 14     | Oct.         | Análisis de pushover en sistemas combinados<br>Análisis de pushover en otros sistemas<br>Aplicaciones – Programas de computador                          |
| <b>11</b>      | 17 al 21     | Oct.         | Análisis No lineal simplificado con base en pushover<br>Conceptos de ductilidad y factores de reducción<br>Criterios de diseño – Códigos de construcción |
| <b>12</b>      | 24 al 28     | Oct          | Análisis dinámico no lineal detallado<br>Programas de computador   |
| <b>13</b>      | 31<br>al 4   | Oct.<br>Nov. | Diseño Sísmico de vigas y columnas<br>Requisitos de Código   |
| <b>14</b>      | 7 al 11      | Nov.         | Comportamiento y diseño de sistemas de muros<br>Comportamiento y diseño de sistemas combinados<br>Requisitos de Código                                   |
| <b>15</b>      | 14 al 18     | Nov.         | Conexiones viga- columna<br>Diseño de cimentaciones<br>Reforzamiento de edificaciones  |
|                | 21 al 30     | Nov.         | <b>EXAMEN FINAL</b>  |

## REFERENCIAS

### Libros y Documentos principales

1. **Nilson A.H., Winter G.**, "Diseño de Estructuras de Concreto", 12a Edición, McGraw-Hill, 1994.
2. **Park, R. and Paulay, T.**, "Reinforced Concrete Structures", John Wiley & Sons, USA 1975, 769 pp.
3. **Paulay, T. and Priestley, M.J.N.**, "Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings", John Wiley & Sons, USA 1992, 744 pp.
4. **Priestley, N., Seible, F., Calvi, G.**, "Seismic Design and Retrofit of Bridges", John Wiley & Sons, New York 1996, 686 pp.
5. **García, L. E., (1998)**, Dinámica Estructural Aplicada al Diseño Sísmico, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia, 574 p.
6. **Chopra A. K.**, Dynamics of Structures, 3<sup>rd</sup> edition, Amazon.com
7. **FEMA 440** – Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis procedures, NEHRP, Junio 2005
8. **NEHRP**, Nonlinear Structural Analysis for Seismic Design, National Institute of Science and Technology, October, 2010

### Artículos y otros

1. **ACI - American Concrete Institute**, (2005), Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-05) and Commentary, ACI, Farmington Hills, MI, USA, 430 p.
2. **ACI - American Concrete Institute**, (2005), Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-05) y Comentario, ACI Committee 318, Farmington Hills, MI, USA, 490 p., Publicado por la Seccional Colombiana del Instituto Americano del Concreto, Bogotá, Colombia
3. **ACI - American Concrete Institute**, (1991a), Design of Beam-Column Joints for Seismic Resistance, Jirsa, J. O., editor, Special Publication SP-123, American Concrete Institute, Detroit, MI, USA, 518 p.
4. **ACI - American Concrete Institute**, (1991b), Earthquake-Resistant Concrete Structures - Inelastic Response and Design, Ghosh, S. K., editor, Special Publication SP-127, American Concrete Institute, Detroit, MI, USA, 558 p.
5. **ACI/ASCE Committee 352**, (2002), Recommendations for Design of Beam - Column Joints in Monolithic Reinforced Concrete Structures, ACI 352R-02, ACI - American Concrete Institute, Detroit, MI, USA, 37 p.
6. **ACI - Southern California Chapter**, (1982), Test Report On Slender Walls, Task Committee on Slender Walls of the Southern California Chapter of the American Concrete Institute and SEASOC - Structural Engineers Association of Southern California, Los Angeles, CA, USA, 17 p.
7. **Bertero, V. V., and E. P. Popov**, (1977), Seismic Behavior of Ductile Moment-Resisting Reinforced Concrete Frames, Reinforced Concrete in Seismic Zones, Special Publication SP-53, American Concrete Institute, Detroit, MI, USA, pp. 247-291
8. **California Department of Transportation**, "Seismic Design Criteria Version 1.2", Engineering Service Center, Earthquake Engineering Branch, California, December 2001.
9. **Computer and Structures INC.**, "Structural Analysis Program SAP-2000", Version 8, Berkeley, California, USA, June 2002, 419 pp.
10. **Correal J., Saiidi M., Sanders D., and El-Azazy S.**, "Shaketable Studies of Bridge Columns with Double Interlocking Spirals", ACI Structural Journal, V. 104, No. 4, July-August 2007.
11. **Correal J., Saiidi M., Sanders D., and El-Azazy S.**, "Analytical Evaluation of Bridge Columns with Double Interlocking Spirals", ACI Structural Journal, V. 104, No. 3, May-June 2007.
12. **García, L. E., (1996)**, Economic Considerations of Displacement-Based Seismic Design of Structural Concrete Buildings, Structural Engineering International, Volume 6, Number 4, International Association for Bridge and Structural Engineering, IABSE, Zürich, Suiza, pp.

13. **García, L. E., (1998)**, Dinámica Estructural Aplicada al Diseño Sísmico, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia, 574 p.
14. **García, L. E., A. Sarria, and M. A. Sozen, (1991)**, Observed Behavior Under Lateral Load of a Five -Story Large-Panel Precast Building and its Mathematical Modeling, International Conference on Building with Load Bearing Concrete Walls in Seismic Zones, Association Francaise du Genie Parasismique, Paris, France, pp. 75-86.
15. **García, L. E., and J. F. Bonacci, (1996)**, Implications of the Choice of Structural System for Earthquake Resistant Design of Buildings, Mete A. Sozen Symposium - A Tribute from His Students, Special Publication SP-162, American Concrete Institute, Detroit, MI, USA, pp. 379-398.
16. **Gutierrez, Mauricio.**, "Curvatura: Software Para el Análisis de Secciones de Concreto Reforzado" , Versión 1.0, Tesis de Maestría, Universidad de los Andes, Diciembre de 2006.
17. **ICBO - International Conference of Building Officials, (1997)**, UBC - Uniform Building Code - 1997 Edition, ICBO, Whittier, CA, USA, 3 Vol.
18. **ICC - International Code Council, International Building Code 2003**, Published in cooperation by BOCA, ICBO, and SBCCI, Country Club Hills, IL, USA, 656 p.
19. **MacGregor, J. G., and Wight, J. K, (2005)**, Reinforced Concrete Mechanics and Design, 4th Edition, Pearson-Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, USA, 1132 p.
20. **Mander, J. Priestley, M.J.N and Park, R.,** "Theoretical Stress-Strain Model for Confined Concrete Columns", ASCE Journal of Structural Engineering, Vol. 114, No 8, August 1988, pp 1804-1846.
21. **Nilson A.H., Winter G.,** "Diseño de Estructuras de Concreto", 12a Edición, McGraw-Hill, 1994.
22. **Park, R. and Paulay, T.,** "Reinforced Concrete Structures", John Wiley & Sons, USA 1975, 769 pp.
23. **Paulay, T. and Priestley, M.J.N.,** "Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings", John Wiley & Sons, USA 1992, 744 pp.
24. **Priestley, N., Seible, F., Calvi, G.,** "Seismic Design and Retrofit of Bridges", John Wiley & Sons, New York 1996, 686 pp.
25. **Popov, E. P., (1968)**, Introduction to the Mechanics of Solids, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, NJ, USA, 571 p.
26. **Saiidi, M. and M. A. Sozen, (1979)**, Simple and Complex Models for Nonlinear Seismic Response of Reinforced Concrete Structures, Civil Engineering Studies, Structural Research Series No. 465, University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, IL, USA, 188 p.
27. **Saiidi, M. and M. A. Sozen, (1981)**, Simple Nonlinear Seismic Analysis of R/C Structures, Journal of the Structural Division, American Society of Civil Engineers, Vol. 107, N° ST5, New York, NY, USA, May, 1077-1087 pp.
28. **Shibata, A., and M. A. Sozen, (1976)**, Substitute-Structure Method for Seismic Design in R/C, Journal of the Structural Division, American Society of Civil Engineers, New York, NY, USA, January, p.
29. **Wehbe, N., and Saiidi, S.,** "A Computer Program For Moment-Curvature Analysis of Confined and Unconfined Reinforced Concrete Sections RCMC V 1.2", Report No. CCEER-99-6, University of Nevada, Reno, May 1999.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

La calificación final del curso se calculará de acuerdo con los siguientes porcentajes:

|                 |             |
|-----------------|-------------|
| Primer Examen   | 30%         |
| Segundo Examen  | 30%         |
| Proyecto Final  | 20%         |
| Tareas - Quices | 20%         |
| <b>TOTAL</b>    | <b>100%</b> |

### RESPONSABILIDADES DEL ESTUDIANTE Y COMENTARIOS GENERALES:

- Los beneficios pedagógicos de la interacción instructor-estudiante es indiscutible, por lo tanto se aconseja y espera la participación activa de los estudiantes en clase. Sin embargo, debido a las limitaciones de tiempo, se aconseja hacer solo preguntas generales y relacionadas con el tema. Las preguntas mas especificas serán atendidas durante las horas de monitoría y atención de estudiantes.
- Se realizarán ejercicios prácticos en clase por lo cual los estudiantes deben llevar calculadora programable preferiblemente.
- Basados en normas de buen comportamiento, no será permitido el uso de teléfonos celulares durante las clases y exámenes. Además, se espera que el estudiante llegue puntual a la clase, y que no se retire antes de finalizar.
- Se espera la asistencia del estudiante a todas las sesiones, por lo tanto es su responsabilidad consultar a sus colegas por las notas y material de clase cuando no le sea posible asistir.
- La deshonestidad académica será sancionada de acuerdo a las normas establecidas por la Universidad.
- Las tareas y trabajos serán aceptados única y exclusivamente en las fechas y horas establecidas.
- Los estudiantes que por razones de fuerza mayor no puedan atender a un examen deberán comunicarlo al profesor de manera previa a la realización del mismo. En caso de faltar a un examen, el estudiante deberá traer certificado médico de incapacidad. De lo contrario la nota asignada en dicho examen será 0.0.
- Los proyectos y tareas serán revisados por el monitor del curso. No se realizará una revisión detallada de los mismos, sino que se evaluará en forma general la presentación, la consistencia, el nivel de detalle y la concepción general. Es responsabilidad del estudiante investigar, revisar, consultar, preguntar al profesor o al monitor antes de entregar los proyectos y tareas de manera que genere un hábito de autocorrección y se alcance una calidad óptima comparable a la práctica profesional de calidad. Los errores deben corregirse y las dudas aclararse antes de presentar la tarea.
- Para los trabajos en grupo, cada grupo deberá trabajar en forma individual. Un grupo que utilice información de otro o grupos que trabajen juntos serán considerados como casos de copia y se les dará el trámite normal establecido en la Universidad.

**Interacción Dinámica Suelo Estructura ICYA 4416**  
**Segundo semestre de 2011**

|                                 |   |  |
|---------------------------------|---|--|
| <b>Profesor</b>                 | : | Juan Carlos Reyes<br>jureyes@uniandes.edu.co<br>Oficina: ML216                                   |
| <b>Horario de atención</b>      | : | Lunes 3:20-5:00 p.m.<br>Miércoles 3:20-6:00 p.m.   |
| <b>Horario de clase</b>         | : | Lunes y Miércoles 2:00-3:20 a.m. W504  |
| <b>Pre-requisitos deseables</b> | : | Comportamiento dinámico de estructuras ICYA-4401<br>Modelación con elementos finitos ICYA-4414 ✓ |
| <b>Monitor</b>                  | : | Por definir  |

**Objetivo del curso**

Capacitar al estudiante en el manejo de los conceptos básicos que le permitan comprender el comportamiento sísmico estático o dinámico de estructuras considerando su interacción con la fundación y el suelo. Al finalizar el curso, el estudiante estará en capacidad de enfrentar individualmente problemas que involucren el análisis sísmico de estructuras cimentadas sobre suelos flexibles. Los temas que se tratan son: introducción, dinámica de suelos, interacción estática, e interacción dinámica. Adicionalmente se incluyen aplicaciones prácticas usando códigos de diseño sismo-resistente y programas de computador.

**Metas ABET**

- Habilidad para aplicar conocimientos de ciencias básicas
- Habilidad para identificar, formular, y resolver problemas de ingeniería
- Habilidad para aplicar técnicas y herramientas modernas

**Objetivos de aprendizaje**

Al finalizar este curso los estudiantes estarán en capacidad de:

- Explicar el fenómeno de propagación de ondas a través del suelo y la interacción suelo-estructura.
- Desarrollar las herramientas que le permitan al estudiante adelantar el análisis de propagación de ondas e interacción suelo estructura.
- Analizar estructuras cimentadas sobre suelos flexibles.
- Manejar y/o implementar programas de cómputo relacionados con dinámica de suelos e interacción suelo-estructura.
- Interpretar correctamente los resultados e implicaciones de los análisis realizados.

**Metodología**

Las clases del curso están compuestas por sesiones de teoría acompañada por sesiones de monitoría. El curso se acompañará en todo momento de la utilización de ayudas audiovisuales y modelos de clase como herramienta de comprensión y aclaración de conceptos.

El curso exige utilización intensiva de programas de computador, en especial Matlab, Excel y SAP2000. De ser necesario, se programaran monitorias enfocadas en el uso de estos programas.

**Programa**

| Clase | Tema  |  |
|-------|---|--|
| 1     | 1 Introducción                                      | 1.1 Descripción del problema, 1.2 Repaso de dinámica estructural         |
| 2     |   | 1.2 Repaso de dinámica estructural                                       |
| 3     |   | 1.3 Ondas sísmicas, 1.4 Ecuación de onda                                 |
| 4     |   | 1.5 Ondas en cuerpos estratificados, 1.6 Atenuación                      |
| 5     | 2 Dinámica de suelos                                | 2.1 Propiedades de los suelos  |
| 6     |   | 2.2 Ensayos de laboratorio y campo                                       |
| 7     |   | 2.3 Dominio de la frecuencia   |
| 8     |   | 2.4 Propagación de ondas en suelos                                       |
| 9     |   | 2.4 Propagación de ondas en suelos                                       |
| 10    |   | 2.4 Propagación de ondas en suelos                                       |
| 11    |   | 2.5 Aplicaciones prácticas (códigos, microzonificación, otros)           |
| 12    |   | 2.5 Aplicaciones prácticas (códigos, microzonificación, otros)*          |
| 13    | 3 Interacción estática                              | 3.1 Descripción del problema y tipos de interacción dinámica*            |
| 14    |   | 3.2 Métodos de solución, 3.3 Efectos de la interacción suelo-estructura* |
| 15    |   | 3.4 Interacción estática en cimentaciones superficiales*                 |
| 16    |   | 3.4 Interacción estática en cimentaciones superficiales                  |
| 17    |   | 3.4 Interacción estática en cimentaciones profundas                      |
| 18    | 3.4 Interacción estática en cimentaciones profundas |  |
| 19    | 4 Interacción dinámica                              | 4.1 Funciones de impedancia  |
| 20    |   | 4.2 Diseño de cimentaciones para máquinas                                |
| 21    |   | 4.2 Diseño de cimentaciones para máquinas                                |
| 22    |   | 4.3 Interacción cinemática   |
| 23    |   | 4.4 Interacción inercial   |
| 24    |   | 4.4 Interacción inercial   |
| 25    |   | 4.5 Aplicaciones prácticas (codigos de diseño)                           |
| 26    |   | 4.6 Temas avanzados  |

\* Estas clases necesitan ser recuperadas en un horario diferente

**Reglas de la clase**

- Durante las clases, está prohibido el uso de cualquier dispositivo electrónico incluyendo portátiles, celulares, ipods, ipads, etc. Solo se permite el uso de calculadoras que no tengan posibilidades de comunicación. Los estudiantes que insistan en el uso de los dispositivos prohibidos serán sancionados mediante la reducción de 0.2 puntos en la nota de los exámenes.
- Los exámenes son con libro cerrado. Solo se podrá usar: lápiz (portaminas o lapicero), calculadora y una hoja resumen por una sola cara.

**Sistema de Evaluación:**

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

- Examen Parcial (sept. 6) 30%
- Examen Final 35%
- Tareas 30%
- Quizzes sin previo aviso 5%

La asistencia y participación se evaluará con “quizzes” que se llevarán a cabo sin previo aviso. Las tareas deberán ser presentadas en grupos de máximo dos estudiantes y deberán ser depositadas puntualmente en el buzón #8. No se aceptaran tareas después de la fecha de entrega. En el caso de que estudiantes copien total o parcialmente exámenes o tareas, se iniciara un proceso disciplinario de acuerdo con el Capitulo X del reglamento general de estudiantes de pregrado. En las calificaciones definitivas se utilizara la siguiente escala numérica:

| Nota | Intervalo    | Definición |
|------|--------------|------------|
| 5.0  | [4.75, 5.00] | Excelente  |
| 4.5  | [4.25, 4.75) | Muy bueno  |
| 4.0  | [3.75, 4.25) | Bueno      |
| 3.5  | [3.25, 3.75) | Regular    |
| 3.0  | [3.00, 3.25) | Aceptable  |
| 2.5  | [2.25, 3.00) | Deficiente |
| 2.0  | [1.75, 2.25) | Malo       |
| 1.5  | [0, 1.75)    | Mínima     |

Recuerde que:

[a, b) se refiere al intervalo de números mayores o iguales que “a” y menores que “b”.  
 2.999 es menor que 3.00.

**Textos**

- Kramer, S.L. Geotechnical Earthquake Engineering. Prentice Hall. USA, 1996.
- Bowles, J.E. Foundation Analysis and Design. McGraw-Hill. International Edition. Singapore, 1997.
- Coduto, D.P. Foundation Design. Second Edition. Prentice-Hall. USA, 2001.
- FEMA. Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures. FEMA 440. USA, 2005.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS. *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo-resistente NSR-10*. AIS: Colombia, 2010.
- American Society of Civil Engineers ASCE. Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures ASCE 7-05. USA, 2006.
- Artículos de revistas científicas y capítulos de otros textos.
- Notas de clase y material disponible en sicuaplus.

**Mauricio Sánchez-Silva, PhD**  
Profesor Asociado  
[msanchez@uniandes.edu.co](mailto:msanchez@uniandes.edu.co)

## **Confiabilidad y Análisis de Riesgos en Ingeniería** **ICYA-4430**

Semestre: 2011-II  
Código: ICYA-4430  
Horario: Lunes y Miércoles, 2:00-3:20pm  
Lugar: K2-101

### ■ ■ ■ ■ **Introducción y objetivos**

Los procesos de toma de decisiones juegan un papel un papel muy importante en ingeniería. El análisis de riesgo permite extraer información y evidencia para la toma de decisiones efectivas. Un análisis de riesgo incluye una evaluación de la información disponible (contexto y evidencia histórica); la predicción de escenarios futuros y su probabilidad de ocurrencia; y el análisis de las consecuencias asociadas a dichos escenarios. El elemento central de un análisis de riesgo es la estimación de la probabilidad de ocurrencia de eventos no deseados (e.g., fallas). Por lo tanto, la construcción de modelos de riesgo confiables para llevar a cabo predicciones relevantes es esencial en la ingeniería moderna.

Dentro de este contexto, el curso pretende discutir el problema de toma de decisiones racionales en situaciones de incertidumbre y donde existen conflictos de intereses. El curso tiene como objetivo estudiar y discutir las bases conceptuales y teóricas necesarias para llevar a cabo un análisis de riesgo y un estudio de confiabilidad de componentes y sistemas industriales.

## ■ ■ ■ ■ **Objetivos**

### **Objetivos del curso**

Los objetivos teóricos y conceptuales del curso son los siguientes:

- estudiar los procesos de toma de decisiones en ingeniería;
- discutir críticamente la naturaleza de la incertidumbre y las alternativas para su identificación, evaluación y manejo en ingeniería;
- presentar y discutir críticamente los métodos más utilizados para la cuantificación del riesgo y la confiabilidad.
- Presentar y discutir modelos de predicción.

### **Objetivos de aprendizaje**

Al terminar el curso el estudiante debe estar en capacidad de:

- entender y caracterizar los procesos de toma de decisiones en ingeniería;
- comprender la naturaleza de la incertidumbre y su papel en el diseño y la operación de sistemas en ingeniería;
- calcular la probabilidad de falla (confiabilidad) de componentes y sistemas.



## Contenido del curso

| Semana | Temas   |
|--------|---|
| 1      | Introducción. Origen y definición de la incertidumbre. caracterización y modelos de falla; riesgo (contexto, probabilidad, consecuencias) y conceptos relacionados.   |
| 2      | Modelación de la incertidumbre. Manejo de datos e información. Conceptos básicos del análisis estadístico. Teoría básica de probabilidad. Teoría de conjuntos, tipos de probabilidad, probabilidad condicional, independencia estadística, ley de probabilidades totales, teorema de Bayes. |
| 3      | Variables aleatorias. Propiedades, funciones de densidad y distribución valor esperado, Aplicaciones y casos prácticos. Modelos de variables aleatorias (selección de VA discretas y continuas).  |
| 4      | Funciones de variables aleatorias, aproximaciones de primero y segundo orden. Funciones de distribución derivadas.  |
|        | <b>Examen parcial 1</b>   |
| 5      | Métodos de simulación. Monte Carlo crudo; métodos de reducción de varianza. Variables correlacionadas.  |
| 6      | Modelos bayesianos para actualización de información. Casos discreto y continuo.  |
| 7      | Análisis de regresión y correlación. Regresión lineal y no lineal. Correlación. Aplicaciones  |
| 8      | Introducción a las series de tiempo. Propiedades y características.   |
| 7      | Problema básico y generalizado de confiabilidad. Métodos de integración y simulación para el cálculo de probabilidad de falla.  |
| 8      | Estimación de la probabilidad de falla. Métodos de primer orden (FORM)  |
| 9      | Confiabilidad contra el tiempo. Estimación y caracterización de tasas de falla – Tiempo medio a la falla; tasas de falla dependientes del tiempo.   |
|        | <b>Examen parcial 2</b>   |
| 10     | Introducción a la teoría de decisiones. Árboles de decisión. Funciones de utilidad.   |
| 11     | Métodos para la selección de la mejor alternativa. Optimización de costos, Análisis de ciclo de vida.   |
| 12     | Introducción a procesos estocásticos. Comportamiento de sistemas en el tiempo. Abandono después de la falla/reconstrucciones sucesivas.   |
| 13     | Áreas de desarrollo futuro.   |
| 14     | Ejemplos y aplicaciones.  |
| 15     | <b>Examen Final</b>   |

## ■ ■ ■ ■ Referencias

1. Ang, A. H-S., and Wilson, H. Tang, Probability Concepts in Engineering , 2nd edición, J. Wiley, New York, 2007.
2. Benjamin, J. and C. A. Cornell, Probability, Statistics and Decision for Civil Engineers, McGraw-Hill, New York, 1970.
3. Kottegoda, N.T., and R. Rosso, Probability, Statistics, and Reliability for Civil and Environmental Engineers, McGraw-Hill, New York, NY, 1997.
4. Sanchez-Silva M (2005), Introducción a la confiabilidad y evaluación de riesgos. Ediciones Uniandes.
5. Melchers R.E. (1987), Structural Reliability, Analysis and Prediction. Ellis Horwood Limited, New York.
6. Blockley D. (1992), Engineering Safety. McGraw Hill, London
7. Blockley D. (1980), The nature of structural safety and Engineering. Ellis Horwood, Series in Civil Engineering.
8. Haldar A. y Mahadaven S.(2000). Probability, Reliability and statistical methods in engineering design. Wiley.
9. Haldar A. y Mahadaven S.(2000). Reliability Assessment using Stochastic finite element analysis. Wiley.
10. Lewis E. (1996), Introduction to Reliability Engineering. Second Edition, John Willey & Sons.
11. Nowak A. y Collins K. (199X), reliability of Structures. McGraw Hill.
12. Zhang D. (2002) Stochastic methods for flow in porous media. Academic Press.

Adicionalmente a los libros arriba mencionados, existe una serie de revistas relacionadas con el tema que son de Interés y que se encuentran disponibles en la biblioteca:

- Structural safety
- Reliability Engineering & Systems Safety
- Probabilistic Engineering Mechanics
- IEEE Transactions on Reliability
- Civil Engineering and Environmental Systems
- Journals ASCE, ASME
- ICE Journal of Structures and buildings
- Journal of Infrastructure ASCE

## ■ ■ ■ ■ Evaluación del curso

El curso se evaluará de la siguiente forma:

- |                         |     |
|-------------------------|-----|
| 1. 2 exámenes parciales | 40% |
| 2. Examen final         | 30% |
| 3. Tareas               | 30% |

**Modulo SAP Lineal ICYA 4443✓  
Segundo semestre de 2011**

**Profesor** : Juan Carlos Reyes  
 jureyes@uniandes.edu.co  
 Oficina: ML216

**Horario de atención** : Lunes y Miércoles 3:40-6:00 p.m. (ML216)

**Horario de clase** : Martes 10:00-11:50 a.m. Octubre 4 a Noviembre 15 (ML107)

**Pre-requisitos** : Clases de análisis y diseño estructural

**Monitor** : Milton Zapata

**Objetivo del curso**

El objetivo del curso es capacitar al estudiante en el manejo de software de análisis y diseño sismo-resistente de las estructuras mas comúnmente utilizadas en las obras civiles. El curso se enfoca particularmente en el análisis y diseño lineal usando el programa SAP2000 v14.

**Metas ABET**

- Habilidad para aplicar conocimientos de ciencias básicas
- Habilidad para identificar, formular, y resolver problemas de ingeniería
- Habilidad para aplicar técnicas y herramientas modernas

**Objetivo de aprendizaje**

Al finalizar el curso el estudiante estará en capacidad de aplicar los conceptos adquiridos en clases de análisis y diseño de estructuras usando el programa SAP2000 v14.

**Metodología**

Las clases del curso están compuestas por sesiones teóricas acompañadas por prácticas y talleres. El curso se acompañará en todo momento de la utilización de ayudas audiovisuales y se asignarán tareas en cada una de las sesiones.

**Programa**

| Semana | Tema                  |
|--------|-----------------------|
| 1      | Viguetas de concreto  |
| 2      | Edificios de concreto |
| 3      | Cubiertas metálicas   |
| 4      | Edificios de acero    |
| 5      | Tanques               |
| 6      | Sistemas duales       |
| 7      | Puentes               |

**Sistema de Evaluación:**

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

- Siete tareas 95%
- Asistencia y participación 5%

La asistencia y participación se evaluará con "quizzes" que se llevarán a cabo sin previo aviso. A menos que el profesor exprese lo contrario, esta prohibido ingresar a Internet o usar el celular durante las horas de clase; los estudiantes que

insistan en hacerlo serán penalizados restando una unidad a la nota de la tarea de la semana (cada vez que incumplan esta prohibición). Las tareas deberán ser presentadas individualmente y entregadas puntualmente. No se aceptaran tareas después de la fecha de entrega. En el caso de que estudiantes copien total o parcialmente exámenes o tareas, se iniciara un proceso disciplinario de acuerdo con el Capitulo X del reglamento general de estudiantes de maestría. En las calificaciones definitivas se utilizara la siguiente escala numérica:

| Nota | Intervalo    | Definición |
|------|--------------|------------|
| 5    | [4.75, 5.00] | Excelente  |
| 4.5  | [4.25, 4.75) | Muy bueno  |
| 4    | [3.75, 4.25) | Bueno      |
| 3.5  | [3.25, 3.75) | Regular    |
| 3    | [3.00, 3.25) | Aceptable  |
| 2.5  | [2.25, 3.00) | Deficiente |
| 2    | [1.75, 2.25) | Malo       |
| 1.5  | [0, 1.75)    | Mínima     |

Recuerde que:

[a, b) se refiere al intervalo de números mayores o iguales que "a" y menores que "b".  
2.999 es menor que 3.00.

#### Salas de computadores para solucionar tareas

La universidad cuenta con 60 licencias del programa SAP2000 v15, disponibles en las siguientes salas publicas:

Sala Tayrona (ML-505) L-V: 7:00 a.m. - 9:00 p.m.  
S: 8:00 a.m. - 4:00 p.m.

Sala Flamencos (ML-501) L-V: 7:00 a.m. - 9:00 p.m.  
S: 8:00 a.m. - 1:00 p.m.

#### Textos

- Computers and structures, Inc. *CSI Analysis Reference Manual*. CSI: Berkeley, 2009.
- Videos de la página web: <http://www.csiberkeley.com/sap2000/watch-and-learn>
- Material de clase disponible en Sicua Plus.

## Programa del curso

### 1. Descripción del curso

Este curso profundiza los conceptos y herramientas teóricas abordados en los cursos básicos de mecánica de suelos.

### 2. Intensidad horaria

El curso se desarrolla en los siguientes espacios:

- Dos sesiones magistrales semanales de 80 minutos, los martes y jueves de 14h00 a 15h20 en el salón O302.

### 3. Temas

A continuación, se listan los temas y subtemas abordados en la segunda mitad del curso.

1. Consolidación
  1. Teoría de la consolidación
  2. Soluciones de la ecuación diferencial de la consolidación
  3. Consolidación secundaria
2. Elasticidad
  1. Teoría de la elasticidad
  2. La elasticidad en el suelo
3. Plasticidad y fluencia
  1. Introducción
  2. La fluencia en los metales
  3. La fluencia en los suelos finos
  4. La fluencia en los suelos gruesos
4. Modelos elasto-plásticos para suelos
  1. Introducción
  2. Deformaciones volumétricas
  3. Deformaciones de corte
  4. Expresión general para los esfuerzos : deformaciones
  5. Ingredientes de un modelo elasto-plástico para suelos
5. El modelo Cam Clay
  1. Particularidades del modelo Cam Clay
  2. Predicciones para ensayos drenados

3. Predicciones para ensayos no-drenados
6. El estado crítico
  1. Introducción
  2. El estado crítico en las arcillas
  3. El estado crítico en las arenas
7. Resistencia al corte
  1. Introducción
  2. Los modelos elasto-plásticos y la resistencia al corte
8. Ejemplos de aplicación de los modelos elasto-plásticos para suelos

#### **4. Sistema de evaluación**

La nota del curso se mide utilizando los siguientes instrumentos de evaluación:

- Proyecto No. 1 (valor porcentual en la nota final: 22,5%)
- Proyecto No. 2 (valor porcentual en la nota final: 22,5%)
- Proyecto No. 3 (valor porcentual en la nota final: 22,5%)
- Examen conceptual (valor porcentual en la nota final: 22,5%)
- Exposiciones y otras actividades (valor porcentual en la nota final: 10%)

La nota final es aproximada al múltiplo de 0,5 más cercano, excepto cuando ésta sea mayor a 2,5 e inferior a 3,0, en cuyo caso es aproximada a 2,5.

#### **5. Textos guía**

El curso se basa en los siguientes textos:

- Budhu, Muni, *Soil Mechanics and Foundations*, 2E, John Wiley & Sons, 2007.
- Wood, David Muir, *Soil Behaviour and Critical State Soil Mechanics*, Cambridge University Press, 1990.

## 6. Cronograma

A continuación se indica el cronograma de clases magistrales de acuerdo a la numeración indicada en el programa del curso.

| Semana | Día | Fecha     | Tema  | Referencia   |
|--------|-----|-----------|---|--------------|
| 8      | I   | 20-sep-11 | 1. Consolidación<br>1.1. Teoría de la consolidación<br>1.2. Soluciones de la ecuación diferencial de la consolidación   | Budhu (2007) |
|        | V   | 22-sep-11 | Ensayo Proyecto 1   |              |
| 9      | I   | 27-sep-11 | <b>Semana de trabajo individual</b>   |              |
|        | V   | 29-sep-11 |   |              |
| 10     | I   | 4-oct-11  |   |              |
|        | V   | 6-oct-11  |   |              |
| 11     | I   | 11-oct-11 | 1.2. Soluciones de la ecuación diferencial de la consolidación  | Budhu (2007) |
|        | V   | 13-oct-11 | 1.3. Consolidación secundaria   | Budhu (2007) |
| 12     | I   | 18-oct-11 | 2. Elasticidad<br>2.1. Teoría de la elasticidad<br>2.2. La elasticidad en el suelo  | Wood (1990)  |
|        | V   | 20-oct-11 | 3. Plasticidad y fluencia<br>3.1. Introducción<br>3.2. La fluencia en los metales<br>3.3. La fluencia en los suelos finos<br>3.4. La fluencia en los suelos gruesos | Wood (1990)  |
| 13     | I   | 25-oct-11 | 4. Modelos elasto-plásticos para suelos<br>4.1. Introducción<br>4.2. Deformaciones volumétricas   | Wood (1990)  |
|        | V   | 27-oct-11 | 5. El modelo Cam Clay<br>5.1. Particularidades del modelo Cam Clay  | Wood (1990)  |
| 14     | I   | 1-nov-11  | 5.2. Predicciones para ensayos drenados<br>5.3. Predicciones para ensayos no-drenados   | Wood (1990)  |
|        | V   | 3-nov-11  | 6. El estado crítico<br>6.1. Introducción<br>6.2. El estado crítico en las arcillas<br>6.3. El estado crítico en las arenas   | Wood (1990)  |
| 15     | I   | 8-nov-11  | 7. Resistencia al corte<br>7.1. Introducción<br>7.2. Los modelos elasto-plásticos y la resistencia al corte   | Wood (1990)  |
|        | V   | 10-nov-11 | 7.2. Los modelos elasto-plásticos y la resistencia al corte   | Wood (1990)  |
| 16     | I   | 15-nov-11 | 8. Ejemplos de aplicación de los modelos elasto-plásticos   | Wood (1990)  |
|        | V   | 17-nov-11 | 8. Ejemplos de aplicación de los modelos elasto-plásticos   | Wood (1990)  |

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CONSTRUCCIONES SUBTERRÁNEAS  
BERNARDO CAICEDO**

**PROGRAMA DEL CURSO**

**1) INTRODUCCIÓN**

Cálculo de la tasa de desconfinamiento  
El método de Convergencia - Confinamiento  
en el caso viscoplástico

**2) COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LAS ROCAS**

**3) ESTUDIO DEL SUBSUELO**

Investigación Geológica  
Investigación Hidrogeológica  
Investigación geotécnica  
Galería de Reconocimiento  
Investigación necesaria para la mecanización

**7) ESTABILIDAD Y SOSTENIMIENTO DE TÚNELES DE POCA PROFUNDIDAD**

Problemas de Estabilidad  
Problemas de deformabilidad

**4) DISEÑO EMPÍRICO**

Método de Bieniawski  
Método de Barton  
Recomendaciones de la AFTES

**Noviembre xx: Segundo Examen Parcial**

**BIBLIOGRAFÍA**

Underground Excavations in Rock E. Hoek E.T. Brown  
Manual de Túneles y Obras Subterráneas. López Jimeno Carlos. Editorial Mostoles (Madrid 1997)  
IngeTúneles. Carlos López Jimeno. Editorial Mostoles (Madrid 1998)  
Le Calcul de Tunnels Par La Methode Convergence - Confinement M. PANET, Presses de L'École Nationale des Ponts et Chaussées  
Ouvrages Souterraines Conception Réalisation Entretien A. Lecoanet, G. Colombet, F. Esteulle, Presses de L'École Nationale des Ponts et Chaussées  
Constructions Souterraines. Pedro J. Huergo

**Septiembre xx: Primer Examen Parcial**

**5) MODELACIÓN NUMÉRICA**

**6) ESTABILIDAD Y SOSTENIMIENTO DE TÚNELES PROFUNDOS**

Cálculo de esfuerzos naturales en macizos rocosos  
Comportamiento mecánico del revestimiento  
El método de convergencia - confinamiento en el caso del comportamiento elástico  
El método de Convergencia - Confinamiento en el caso elastoplástico

**Evaluaciones**

| <b>Tareas</b>  |           |
|--|-----------|
| Laboratorio de mecánica de rocas                                     | 15        |
| Modelación de túneles convergencia-confinamiento                     | 5         |
| Túneles de poca profundidad  | 5         |
| <b>Total Tareas</b>  | <b>25</b> |
| Parcial 1  | 25        |
| Parcial 2  | 25        |
| <b>Total Parciales</b>   | <b>50</b> |
| Proyecto de modelación física y numérica de túnel a poca profundidad | 25        |
| <b>Total Proyecto</b>  | <b>25</b> |

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL**  
**CURSO: DISEÑO DE VIAS AVANZADO (Casos de estudio)**  
**II SEMESTRE 2011.**  
**PROFESOR: ING JAIRO A. ESPEJO M.**  
[jespejo@uniandes.edu.co](mailto:jespejo@uniandes.edu.co)

ICVA 4603

### OBJETIVOS

Proporcionar los fundamentos teóricos, conceptos y herramientas de punta necesarias para la elaboración del diseño integral de un proyecto de infraestructura vial (rural, semi-urbana y urbana) en cualquiera de sus fases de ejecución (planeación, prefactibilidad, factibilidad y diseño para construcción). El temario se ilustrará con casos de estudio provenientes de la ingeniería nacional e Internacional.

### PROGRAMA DEL CURSO

1. PLANEAMIENTO EN INFRAESTRUCTURA VIAL. Semana 1, 2, 3 y 4  
Conceptos básicos  
Ciclo de un proyecto de infraestructura vial  
Tipología de proyectos viales  
Los estudios de carreteras rurales y urbanas  
Ciencias de la Geomatica aplicadas a infraestructura vial  
Foro. Infraestructura vial de Colombia. Proyectos ola post invernol
  
2. CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO. Semana 5 y 6  
Conceptos básicos  
Capacidad y niveles de servicio carreteras convencionales  
Capacidad y niveles de servicio en nudos.
  
3. EVALUACION DE LAS ALTERNATIVAS Y ELECCION DE LA SOLUCION Semana 7 y 8  
Lecciones aprendidas  
Evaluación de las alternativas  
Elección de la solución.  
Análisis multicriterio  
Examen Parcial 1.  
Taller 1
  
4. PROYECTO DE TUNELES VIALES. Semana 10 a 16
  - 5.1 Tipología de los túneles viales de carreteras y férreos
  - 5.2 El objetivo de la obra subterránea
  - 5.3 Geometría del proyecto
  - 5.4 Impermeabilización y drenaje
  - 5.5 Pavimentos y revestimientos
  - 5.6 Redes de servicio

5.7 Iluminación  
5.8 Ventilación  
5.9 Instalaciones de seguridad y control  
Examen Parcial 2.  
Taller 2.

## **METODOLOGIA**

Se realizarán clase magistrales y se seleccionaran dos proyectos reales, los cuales serán discutidos en los talleres programados y serán desarrollados por los estudiantes a lo largo del semestre académico, en donde se aplicarán todos los conceptos discutidos en el curso. Los estudiantes realizaran el trabajo en grupos de máximo tres personas y contarán con la guía permanente del profesor.

## **EVALUACION**

Examen parcial 1. 20%  
Examen parcial 2. 20%  
Taller 1. 25%  
Taller 2. 25%  
Trabajos en clase. 10%

## **FUENTES DE INFORMACION**

- A Policy on Geometric design of highways and Streets. AASHTO.2004, quinta edición
- Manual de diseño geométrico para carreteras del INV.2008
- Manual de capacidad de carreteras rurales del INV. 1992
- Manual de diseño de dispositivos de seguridad vial del INV. 2204
- Highway Capacity Manual, HCM. Transportation research board. Washington D.C. 2000.
- Estudio y proyecto de carreteras. Carciente Jacob. 2000.
- Diseño geométrico vial. Cárdenas James. 2000.
- Ingeniería de tránsito. Cal y Mayor. 2007.
- Ingeniería de carreteras. Volúmenes I y II. Carlos Kraemer y otros.
- Manual de túneles y obras subterráneas Universidad Politécnica de Madrid. 2000
- Manuales de diseño del IDU. Normativa vigente.
- Manual de diseño de los componentes del espacio público. ICPC. 2003
- Manual de planeación y diseño para la administración del tránsito y el transporte. Tránsito, Secretaría Tránsito y transporte Bogotá. Oct 2005.
- Tratado de ferrocarriles. Volúmenes I y II. Fernando Oliveres Rives. Editorial Rueda.
- The First Road Tunnel. PIARC. Committee on Road Tunnels.1995

## CONTACTOS

- AASTHO. [www.aastho.org](http://www.aastho.org)
- Association Mondiale de la ruta. [www.piarc.org](http://www.piarc.org)
- Banco Mundial. [www.worldbank.com](http://www.worldbank.com)
- Centro de Estudios de carreteras. [www.cedex.es](http://www.cedex.es)
- Federal Highways Administration. [www.fhwa.dot.org](http://www.fhwa.dot.org)
- Instituto Panamericano de Carreteras. [www.pih-ipc.org](http://www.pih-ipc.org)
- International Road Federation. [www.irfnet.org](http://www.irfnet.org)
- LCPC. Laboratoire Central des Ponts et Chaussées. [www.icpc.irets.fr](http://www.icpc.irets.fr)
- Mintransporte Colombia. [www.mintransporte.gov.co](http://www.mintransporte.gov.co)
- IDU. Bogota. [www.idu.gov.co](http://www.idu.gov.co)
- The American Railway Engineering and Maintenance of Way Association. [www.arena.org](http://www.arena.org)



## Materiales Asfálticos (ICYA 4608) ✓

### Objetivos de aprendizaje

Al finalizar el curso se espera que los asistentes:

- Describan el origen del asfalto y las dificultades asociadas a los procesos de clasificación de materiales asfálticos.
- Identifiquen los parámetros mecánicos que caracterizan el comportamiento de materiales viscoelásticos.
- Describan las leyes constitutivas que caracterizan a los materiales asfálticos.
- Empleen modelos mecánicos para describir el comportamiento viscoelástico lineal de materiales asfálticos.
- Clasifiquen apropiadamente un asfalto de acuerdo con el sistema de desempeño Superpave.
- Empleen apropiadamente los sistemas de diseño de mezclas asfálticas más comunes e identifiquen sus fortalezas y debilidades.
- Empleen datos de laboratorio para caracterizar reológicamente un asfalto o una mezcla asfáltica (i.e. construir curvas maestras)
- Identifiquen el rol y las características de cada uno de los componentes de mezclas asfálticas.
- Calculen los parámetros volumétricos de mezclas asfálticas.
- Identifiquen los parámetros que determinan la resistencia de mezclas asfálticas.
- Describan apropiadamente los principales procesos de deterioro que ocurren en mezclas asfálticas desde los niveles micro y macroestructural: causas y mecanismos de daño.
- Empleen conceptos de micromecánica para caracterizar aspectos relacionados con la durabilidad y el deterioro de mezclas asfálticas.
- Critiquen las metodologías de producción, selección, diseño, y modelación de los materiales asfálticos empleados en pavimentos.

Adicionalmente, se espera que los estudiantes conozcan y se familiaricen con nuevas técnicas de caracterización y modelación de mezclas asfálticas empleadas en el exterior.

### Metodología

Las clases se realizarán los lunes y miércoles de 2:00 p.m a 3:30 m.. Durante las clases del curso se presentarán a los asistentes los distintos tópicos de la materia. Se espera que los asistentes participen activamente a través de preguntas, comentarios y discusiones. Además, en el curso se realizarán talleres de trabajo individual, trabajo en grupo y trabajo en computador. Finalmente, se espera coordinar una visita a los laboratorios del departamento para conocer las facilidades para la clasificación e investigación de materiales asfálticos para pavimentos y, eventualmente,

realizar unas prácticas de laboratorio. De acuerdo con la disponibilidad del laboratorio, es probable que se realicen al menos una práctica durante el semestre.

La participación y compromiso de los asistentes es fundamental para lograr los objetivos de aprendizaje propuestos.

## **Evaluación**

El curso será evaluado con base en:

- tareas,
- talleres de clase,
- dos exámenes parciales,
- un paper de investigación, y
- un resumen del curso.

Todos los talleres serán realizados en parejas o individualmente y los estudiantes podrán accederse a toda la información que consideren necesaria (*de su propiedad*). Los exámenes parciales podrán tener componentes para trabajo en clase y trabajo individual fuera de clase. El *paper* final debe corresponder al resultado de un estudio del estado del arte en un tema relacionado con caracterización, modelación, comportamiento y/o deterioro de materiales asfálticos, o puede ser el resultado de un trabajo numérico o experimental realizado por el estudiante. El resumen del curso deberá ser entregado el último día de clase.

- La nota final será calculada de la siguiente manera:

|                                      |                    |
|--------------------------------------|--------------------|
| ▪ Tareas y talleres <sup>(1)</sup> : | 30%                |
| ▪ Parciales:                         | 50% (25% cada uno) |
| ▪ Resumen del curso:                 | 5%                 |
| ▪ Paper final:                       | 15%                |

(1) en caso de que se realicen prácticas de laboratorio, los informes serán considerados como talleres o tareas.

Los estudiantes conocerán los criterios de evaluación de cada prueba con la anterioridad suficiente a su presentación.

La atención a estudiantes se realizará los martes y jueves de 11:00 am a 12:00 am o con una cita previa concertada mediante correo electrónico.

Dirección electrónica: [scaro@uniandes.edu.co](mailto:scaro@uniandes.edu.co)

**Nota:** toda comunicación a través de Internet o de cualquier otro medio previsto por la Universidad (e.g. SicuaPlus) se considera oficial. Es responsabilidad exclusiva de los estudiantes revisar periódicamente su correo electrónico.

#### 4. Bibliografía

Roberts, Kandahal, Brown, Lee and Kennedy. “Hot asphalt materials, mixtures and construction”. Second Edition. National Center for Asphalt Technology, NAPA (Research and Education Foundation); 1996.

Huang, Y.H. “Pavements analysis and design”. Second Edition. Prentice Hall, 2003.

Papaganiakis, A., and Masad, E. “Pavement Design and Materials”. John Willey & Sons: New Jersey, 2008.

Kim, Y.R. “Modeling of Asphalt Concrete”. ASCE press and Mc Graw Hill, 2009.

#### Guía de tópicos del curso:

|            | Sesión  | Tema   |   |
|------------|---------|--|---|
| Agosto     | 1       | 1  | Introducción al curso   |
|            | 3       | 2  | Introducción al estudio del comportamiento de los materiales asfálticos   |
|            | 8       | 3  | Introducción a la teoría de viscoelasticidad lineal: definición de reología, dominio en el tiempo, dominio en la frecuencia |
|            | 10      | 4  | Introducción a la teoría de viscoelasticidad lineal: definición de reología, dominio en el tiempo, dominio en la frecuencia |
|            | 15      | 5  | <b>Festivo</b>  |
|            | 17      | 6  | Introducción a las leyes constitutivas de viscoelasticidad lineal en una dimensión  |
|            | 22      | 7  | Introducción a la teoría de viscoelasticidad lineal en una dimensión  |
|            | 24      | 8  | Modelos mecánicos para caracterizar comportamiento viscoelástico lineal de materiales                                       |
|            | 29      | 9  | Métodos de clasificación de asfalto   |
|            | 31      | 10   | Métodos de clasificación de asfalto, taller en clase  |
| Septiembre | 5       | 11   | Principio tiempo-superposición  |
|            | 7       | 12   | Curvas maestras   |
|            | 12      | 13   | <b>Parcial 1</b>  |
|            | 14      | 14   | Agregados empleados en mezclas asfálticas   |
|            | 19      | 15   | Volumetría de mezclas asfálticas  |
|            | 21      | 16   | Volumetría de mezclas asfálticas  |
|            | 26 y 28 | --   | <b>Semana de Trabajo Individual</b>   |
| Octubre    | 3       | 17   | Diseño y caracterización de mezclas asfálticas  |
|            | 5       | 18   | Diseño y caracterización de mezclas asfálticas  |
|            | 10      | 19   | Caracterización micromecánica de mezclas asfálticas: energía superficial libre  |
|            | 12      | 20   | Deterioro de mezclas asfálticas: fatiga   |
|            | 17      | 21   | <b>Festivo</b>  |
|            | 19      | 22   | Deterioro de mezclas asfálticas: fatiga   |
|            | 24      | 23   | Deterioro de mezclas asfálticas: modelos micromecánicos de fatiga   |
|            | 26      | 24   | Deterioro de mezclas asfálticas: ahuellamiento  |
| 31         | 25      | Deterioro de mezclas asfálticas: ahuellamiento |   |
| Noviembre  | 2       | 26   | Deterioro de mezclas asfálticas: daño por humedad   |
|            | 7       | 27   | <b>Festivo</b>  |
|            | 9       | 28   | <b>Parcial 2</b>  |
|            | 7       | 27   | <b>Festivo</b>  |
|            | 16      | 30   | Concurso  |

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

**SISTEMAS DE DRENAJE URBANO**  
**ICYA-4703 ✓**

SEGUNDO SEMESTRE DE 2011

PROFESOR: Juan G. Saldarriaga  
[jsaldarr@uniandes.edu.co](mailto:jsaldarr@uniandes.edu.co)  
Profesor Titular  
OFICINA ML-727

***FILOSOFÍA DEL CURSO***

El diseño moderno de sistemas de alcantarillados se basa en el concepto de integralidad de las aguas urbanas y en particular en el manejo integrado del drenaje urbano. Teniendo esto como premisa, e objetivo del curso de Sistemas de Drenaje Urbano es introducir al estudiante en los conceptos modernos utilizados para el diseño, la construcción y la operación de los alcantarillados, incluyendo los de aguas residuales, aguas lluvias y combinados. Para lograr este propósito el curso hace énfasis en los aspectos hidráulicas de dichos sistemas, para posteriormente introducir conceptos modernos alrededor del drenaje de las ciudades. Por consiguiente, en el curso se enseñan los conceptos teóricos del flujo a superficie libre en tuberías, enmarcados en su desarrollo histórico, para llegar a plantear las ecuaciones y metodologías que permiten el diseño de tramos de tuberías. Una vez establecidas estas ecuaciones y metodologías, el curso se dedica a establecer la forma de utilizarlas para sistemas complejos de redes de tuberías que conforman los sistemas de alcantarillado, incluyendo todas las estructuras hidráulicas asociadas. Se hace énfasis en metodologías de cálculo, de diseño, de calibración de sistemas existentes y de operación de dichos sistemas, tomando como ejemplo el caso de las redes de alcantarillado de aguas lluvias. En su parte hidráulica el curso incluye flujo uniforme, flujo gradualmente variado y flujo no permanente, cada uno de ellos acompañado de programas computacionales. También incluye aspectos de calidad de agua en los sistemas. El curso de Sistemas de Drenaje Urbano está basado en clases magistrales, en lecturas complementarias y en la realización, por parte del estudiante, de una serie de ejercicios y un proyecto final, todos con base en programas computacionales. El propósito de las clases magistrales es el de establecer los fundamentos físicos y matemáticos de la mecánica del movimiento a superficie libre del agua en las tuberías así como las metodologías y tecnologías de Sistemas de Información más utilizadas hoy en día para diseño y operación de redes de alcantarillado. Para lograr el completo entendimiento del curso es necesario complementar las clases con las lecturas adicionales dadas en este programa, en particular las del texto del curso.

***METAS DE APRENDIZAJE***

El curso de Sistemas de Drenaje Urbano es un curso profesional avanzado del área de Recursos Hidráulicos del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, de mucha importancia para las carreras de Ingeniería Civil y de Ingeniería Ambiental. Por consiguiente, las metas de aprendizajes están caracterizadas por facilitar la realización de diseños de ingeniería de avanzada. Entre dichas metas se incluyen las siguientes: Capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería; capacidad de diseñar un sistema para cumplir con necesidades deseadas dentro de restricciones realistas económicas, ambientales, de factibilidad y de sostenibilidad; capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería; responsabilidad profesional y ética; reconocimiento de la necesidad de desarrollar una capacidad de aprendizaje continuo; y capacidad de usar técnicas, destrezas y herramientas modernas para la práctica de la ingeniería.

Adicionalmente se tienen metas de aprendizajes más generales, entre las que se incluyen: Capacidad de comunicación efectiva en ingeniería; capacidad de trabajar en equipo.

### **PROGRAMA DEL CURSO**

| <b>FECHA</b>   | <b>TEMA</b>  | <b>REFERENCIAS</b>  |
|--|--|---|
| <b><u>Primera Parte: Introducción a los sistemas de drenaje urbano</u></b> |  |   |
| Agosto 1   | Introducción. Sistemas de drenaje urbano. Sistema de alcantarillado, PTAR, cuerpo receptor.  | T: Cap. 1<br>R2: Cap. 1<br>R5: Cap. 1<br>R6: Cap. 12                  |
| Agosto 3   | Tipos de sistemas de alcantarillado y sus componentes. Alcantarillado de aguas residuales, de aguas lluvias y combinados   | T: Cap. 2   |
| Agosto 8   | Cálculo de caudales para el diseño de sistemas de alcantarillado. Caudales de aguas residuales, caudales de aguas lluvias.   | T: Cap. 4, 5 y 6<br>R2: Cap. 2<br>R3: Cap. 14<br>R5: Cap. 3           |
| <b><u>Segunda Parte: Flujo Uniforme</u></b>                                |  |   |
| Agosto 10  | Flujo uniforme en tuberías fluyendo parcialmente llenas. Ecuaciones de Darcy-Weisbach y Colebrook-White. Ecuación de Gauckler-Manning.                               | T: Cap. 8<br>R1: Cap. 1<br>R2: Cap. 4 y 6<br>R4: Cap. 4<br>R5: Cap. 5 |
| Agosto 17  | Hidráulica de la sección circular fluyendo parcialmente llena. Métodos de cálculo de flujo uniforme.   | T: Cap. 8<br>R1: Cap. 2<br>R4: Cap. 4<br>R5: Cap. 5                   |
| Agosto 22  | Programas para el cálculo del flujo uniforme en tuberías parcialmente llenas.  | T: Cap. 8<br>R1: Cap. 2   |
| Agosto 24  | Hidráulica de cámaras de inspección y de aliviós en alcantarillados combinados. Ecuaciones para el cálculo de pérdidas de energía. Flujos subcrítico y supercrítico. | T: Cap. 7 y 8<br>R5: Cap. 5   |
| Agosto 29  | Disipación de energía en flujos supercríticos y su aplicación a sistemas de alcantarillado. Ecuaciones de cálculo.   | T: Cap. 9<br>R5: Cap. 5<br>R6: Cap. 18                                |
| Agosto 31  | Hidráulica de cámaras de quiebre y caída. Ecuaciones de diseño. Flujos subcrítico y supercrítico.  | T: Cap. 7 y 9<br>R4: Cap. 4<br>R5: Cap. 5                             |
| <b><u>Tercera Parte: Flujo Gradualmente Variado</u></b>                    |  |   |
| Septiem. 5   | Flujo gradualmente variado en tuberías simples fluyendo parcialmente llenas. Tipo de perfiles.   | T: Cap. 8<br>R2: Cap. 4<br>R4: Cap. 5<br>R5: Cap. 5                   |
| Septiem. 7   | Métodos de cálculo del flujo gradualmente variado. Método  | T: Cap. 8   |

- del Paso Directo. Método de Integración numérica. R2: Cap. 4  
R4: Cap. 5
- Septiem. 12 Métodos de cálculo de FGV en sistemas de tuberías fluyendo parcialmente llenas. Método del Paso Estándar. T: Cap.8  
R2: Cap. 4  
R4: Cap. 5
- Septiem. 14 Programas para el cálculo del FGV en sistemas de alcantarillado. T: Cap. 8  
R4: Cap. 5

#### **Cuarta Parte: Flujo no Permanente**

- Septiem. 19 El flujo no permanente como criterio de diseño de sistemas de drenaje urbano. T: Cap. 19  
R2: Cap. 4  
R3: Cap. 9 y 10  
R4: Cap. 7 y 8
- Septiem. 21 Ecuaciones para el cálculo del flujo no permanente en redes de tuberías. T: Cap. 19  
R3: Cap. 9 y 10  
R4: Cap. 7 y 8
- Octubre 3 **PRIMER EXAMEN PARCIAL**
- Octubre 5 Métodos de cálculo del flujo no permanente. Esquema de Priessman. Inclusión de pérdidas menores de energía T: Cap. 19
- Octubre 10 Programas para el cálculo de flujo no permanente. Programa SWMM. Programa ALCANTATRILLADOS. T: Cap. 19  
R2: Cap. 10  
T: Cap. 19

#### **Quinta Parte: Aspectos Hidráulicos Especiales**

- Octubre 12 Coeficientes de fricción en tuberías fluyendo parcialmente Llenas. Sedimentos en sistemas de alcantarillados. Tipos de Sedimentos y sus fuentes. T: Cap. 10 y 16
- Octubre 19 Manejo operativo de sedimentos en sistemas de alcantarillado. Estructuras modernas en sistemas de drenaje urbano. T: Cap 16 y 17  
T: Cap. 9

#### **Sexta Parte: Aspectos futuros de los sistemas de drenaje urbano**

- Octubre 24 Fallas en los componentes de los sistemas de alcantarillado. Estabilidad estructural, infiltración, exfiltración, conexiones erradas. T: Cap. 15
- Octubre 26 Métodos de renovación y rehabilitación de tuberías en redes de alcantarillado. Rehabilitación de otros componentes. T: Cap 18  
R5: Cap. 12
- Octubre 31 Almacenamiento temporal para el control de picos de aguas lluvias. Control en tiempo real de redes de alcantarillado. T: Cap. 13  
T: Cap. 22  
R2: Cap. 8
- Noviem. 2 **SEGUNDO EXAMEN PARCIAL**
- Noviem. 9 Normas modernas para el diseño, construcción puesta en marcha, Operación y mantenimiento de sistemas de drenaje urbano.

#### **Séptima Parte: Aspectos de calidad de agua en sistemas de drenaje urbano.**

Noviem. 16 Caso de estudio: Diseño de estructuras de retención de caudal para cortar picos en sistemas de drenaje urbano.

Noviem. 18 Manejo integrado de sistemas de alcantarillado MISA.

T: Cap. 24

## **TEXTO DEL CURSO**

"URBAN DRAINAGE". David Butler, John W. Davies. Second Edition. Spon Press Editors. London and New York, 2004.

## **REFERENCIAS**

1. "HIDRÁULICA DE TUBERÍAS, ABASTECIMIENTO DE AGUA, REDES, RIEGOS". Juan G. Saldarriaga. Editorial Alfaomega, Editorial Uniandes. Segunda edición. Bogotá, 2007.
2. "URBAN HYDROLOGY, HYDRAULICS AND STORMWATER QUALITY". A. Osman Akan, Robert J. Houghtalen. John Wiley and Sons Editors. First edition. New Jersey, 2003.
3. "APPLIED HYDROLOGY". Ven Te Chow, David R. Maidment, Larry W. Mays. McGraw-Hill Editors. New York, 1988.
4. "OPEN CHANNEL HYDRAULICS". Terry W. Sturm. McGraw-Hill Editors. Second Edition. New York, 2010.
5. "GRAVITY SANITARY SEWER DESIGN AND CONSTRUCTION". ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice No. 60. WEF Manual of Practice No. FD-5. American Society of Civil Engineers (ASCE), Environmental Water Research Institute (EWRI) and Water Environment Federation. Edited by P. Bizier. 2007.
6. "WATER SUPPLY AND SEWERAGE". Terence J. McGhee. Editorial McGraw-Hill; Sexta edición. New York, 1991.
7. "THE HYDRAULICS OF OPEN CHANNEL FLOW. AN INTRODUCTION". Hubert Chanson. Butterworth Heinemann Editors. First Edition. Oxford, 1999.
8. "REGLAMENTO TECNICO DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO - RAS 2011". Universidad de los Andes, Facultad de Ingeniería. Agosto de 1998. Versión en proceso de revisión: RAS 2011, Noviembre de 2011.
9. "NORMAS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO DE LAS EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P.". Empresas Públicas de Medellín E.S.P. Primera Edición. Medellín, 2007.
10. "WATER RESOURCES ENGINEERING". 2005 Edition. Larry W. Mays. Editorial Wiley. Hoboken, New Jersey, 2005.
11. "WASTEWATER HYDRAULICS: THEORY AND PRACTICE" Will H. Hager. Editorial Springer; 1 edition. 1999. 628 pages.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Schwalt, M., and Hager, W. H. (1995). "Experiments to supercritical junction flow." *Experiments in Fluids*, 18, 429–437.
2. Hager, W.H. (1999). *Wastewater hydraulics*. Springer: Berlin, New York.
3. Del Giudice, G., Gisonni, C., and Hager, W. H. (2000). "Supercritical flow in bend manhole." *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 1, 48–56.
4. Del Giudice, G., and Hager, W.H. (2001). "Supercritical flow in 45° junction manhole." *J. Irrig. Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 127, 100–108.5
5. Gisonni, C., and Hager, W. H. (2002). "Supercritical flow in manholes with a bend extension." *Experiments in Fluids*, 32, 357–365.

6. Gissonni, C., and Hager, W.H. (2002). "Supercritical flow in the 90° junction." *Urban Water*, 4, 363–372. 7
7. Gargano, R., and Hager, W. H. (2002). "Supercritical flow across sewer manholes." *Journal of Hydraulic Engineering*, 128, 1014–1017.
8. De Martino, F., Gissonni, C., and Hager, W.H. (2002). "Drop in Combined Sewer Manhole for Supercritical Flow." *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 6, 397–400.
9. De Martino, F., Gissonni, C., and Hager, W.H. (2002). "Discussion of: Drop in Combined Sewer Manhole for Supercritical Flow" and "Closure to: Drop in Combined Sewer Manhole for Supercritical Flow" *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 6, 171–172.
10. Gissonni, C., and Hager, W.H. (2002). "Supercritical flow in sewer manholes" *ACQUA E CITTÀ. I CONVEGNO NAZIONALE DI IDRAULICA URBANA*.
11. Zhao, C., Zhu, D., and Rajaratnam, N. (2004). "Supercritical sewer flows at a combining junction: A model study of the Edworthy trunk junction, Calgary, Alberta" *J. Environ. Eng*, 3, 343–353.
12. "ALCANTARILLADOS": programa para el manejo integrado de sistemas de alcantarillado. Mario Enrique Moreno Castiblanco, Gustavo Adolfo Hernández Cortés, Juan Saldarriaga. Universidad de los Andes. XVII Seminario Nacional de Hidráulica e Hidrología. Universidad del Cauca. Popayán, septiembre de 2006.
13. Gissonni C., Hager W.H. (2002) Supercritical flow in the 90\_ junction manhole. *Urban Water* 4. (363–372). Disponible en línea en <http://www.sciencedirect.com>.
14. Del Giudice, G., Gissonni, C. , Hager W.H..(2000). Supercritical flow in bend manhole. (ASCE). *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, Vol. 126, No. 1.
15. Hager W.H, Gissonni, C. (2005). Supercritical flow in sewer manholes. *Acqua e città. I convegno nazionale di idraulica urbana Sant' Agnello (NA)*, 28-30

## EVALUACIÓN DEL CURSO

|                        |             |
|------------------------|-------------|
| PRIMER EXAMEN PARCIAL  | 20 %        |
| SEGUNDO EXAMEN PARCIAL | 20 %        |
| EXAMEN FINAL           | 25 %        |
| TAREAS                 | 10 %        |
| PROYECTO FINAL         | 25 %        |
| TOTAL                  | <hr/> 100 % |

**NOTA 1:** Para el cálculo de la nota definitiva no aplica la regla de aproximación promedio. Para este propósito se evalúa el desempeño global del alumno a lo largo del curso.

**NOTA 2:** Una vez establecidas las fechas definitivas para las entregas de tareas e informes de laboratorio, incluyendo la hora de entrega, éstas se deberán respetar. No se recibirán trabajos entregados posteriormente.

**NOTA 3:** En algunas ocasiones será necesario cambiar las fechas propuestas para tareas o exámenes; estos cambios obedecen a razones de fuerza mayor. De todas formas, los cambios de fechas serán avisados por el profesor con suficiente antelación.

**NOTA 4:** En caso de que un estudiante no pueda, con causa justificada, presentar alguno de los exámenes del curso, para el cálculo de la nota definitiva el porcentaje de peso del examen no presentado se repartirá proporcionalmente entre las demás calificaciones del curso.

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**  
**Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental**

**ICYA 4717 Hidráulica de Ríos**  
Segundo Semestre de 2011

Mario Díaz-Granados Ortiz

Horario clases: Martes de 2:00 a 3:20 p.m. (LL105) y Jueves de 3:30 a 4:50 p.m. (LL107)

Monitor: por definir

**Calificación del curso:** Dos parciales 35%, tareas, trabajos y quices 45%, examen final 20%.

**Programa**

1. Introducción. Objetivos de la hidráulica fluvial. Características de los canales aluviales.
2. Erosión y producción de sedimentos en cuencas.
3. Hidráulica. Hidrometría. Características y tipos de sedimentos. Aspectos hidráulicos del flujo en canales con contornos móviles. Formas de lecho. Ecuaciones de fricción. Secciones compuestas.
4. Crecientes. Modelación matemática de flujo no permanente en cauces. Inundaciones.
5. Turbulencia. Capa límite. Cantidad de movimiento. Longitud de mezcla. Distribución de velocidad.
6. Procesos difusivos en flujo turbulento. Teoría del transporte en suspensión de sólidos en flujo uniforme. Medición.
7. Transporte de material de fondo en un cauce: Arrastre y suspensión. Medición. El método de Einstein.
8. Ecuaciones de transporte.
9. Hidráulica y transporte de sedimentos en ríos de montaña.
10. Erosión en bancas.
11. Geomorfología fluvial. Cauces en equilibrio.
12. Respuesta de cauces a estructuras hidráulicas. Agradación, degradación y socavación local.
13. Obras fluviales. Objetivos, principios, análisis.
14. Depositación de sedimentos en embalses.

**Algunas Referencias:**

- Aguirre, J. Hidráulica de Sedimentos, Universidad de los Andes, Mérida, 1979.
- Bogardi, J., Sediment Transport in Alluvial Streams, WRP, 1974
- Chien, N. C. Wan y J. McNown, Mechanics of Sediment Transport, ASCE, 1998.
- García, M. (editor), Sedimentation Engineering, Processes, Measurements, Modeling and Practice, ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice No. 110, 2008.
- Garde, R., K. Rahga Raju, Mechanics of Sediment Transportation and Alluvial Stream Problems, Halsted Pr, 1986.

- Graf, W. y M. Altinakar, Fluvial Hydraulics: Flows and Transport Processes in Channel of Simple Geometry, John Wiley and sons, 1998.
- Hadley, R., R. Lal, C. Onstad, D. Walling y A. Yair, Recent Developments in Erosion and Sediment Yield Studies, Technical Document in Hydrology, UNESCO, 1985.
- Hails, J. (editor), Applied Geomorphology, Elsevier Publishing Co., 1977.
- Hey, R., J. Bathurst y C. Thorpe (editors), Gravel-Bed Rivers, Fluvial Processes, Engineering and Management, John Wiley & sons, 1982.
- Leopold, L., M. Wolman y J. Miller, Fluvial Processes in Geomorphology, W. H. Freeman, 1964.
- Linsley, R., J. Franzini, D. Freyberg y G. Tchobanoglous, Water Resources Engineering, McGraw-Hill, 1992.
- Maidment, D. (editor), Handbook of Hydrology, McGraw-Hill, 1993.
- Martín, J. P., Ingeniería Fluvial, Universidad Politécnica de Cataluña, 1997.
- Martín, J. P., Ingeniería de Ríos, Ediciones UPC, 2006.
- Martínez, E., Hidráulica Fluvial, Biblioteca Técnica Universitaria, 2001.
- Morris, G. Y J. Fan, Reservoir Sedimentation Handbook, McGraw-Hill, 1998.
- Ordóñez, J. I., Hidráulica del Transporte de Sedimentos, Universidad de los Andes, 1990.
- Partheniades, E., Cohesive Sediments in Open Channels, Properties, Transport and Applications, Butterworth-Heinemann, 2009.
- Petersen, M., River Engineering, Prentice-Hall, 1986.
- Pye, K. (editor), Sediment Transport & Depositional Processes, 1994.
- Raynor, S., D. Pechinor y Z. Kopaliany, River Response to Hydraulic Structures, Technical Document in Hydrology, UNESCO, 1986.
- Rodríguez, H., Hidráulica Fluvial, Fundamentos y Aplicaciones. Socavación, Editorial ECI, 2010.
- Shen, H. (editor), River Mechanics, Fort Collins, Colorado, 1971.
- Shen, H. (editor), Sedimentation (Einstein), Fort Collins, Colorado, 1972.
- Shen, H. (editor), Environmental Impacts on Rivers, Fort Collins, Colorado, 1973.
- Simons, D. y F. Senturk, Sediment Transport Technology, Water and Sediment Dynamics, WRP, 1992.
- Vanoni, V. (editor), Sedimentation Engineering, ASCE, 1975.
- Winkley, B., Obras de Control Fluvial, Universidad de los Andes, 1987.
- Yalin, M., River Mechanics, Pergamon Press, 1992.
- Yang, C. y C. Yang, Sediment Transport: Theory and Practice, McGraw-Hill, 1996.

### **Journals:**

- Water Resources Research, AGU
- Journals de la ASCE

### **Material del curso:**

En Sicua se pondrán las presentaciones en Power Point de las clases. Además de las presentaciones se pondrá en Sicua material complementario.

## TRANSPORTE INTERURBANO DE CARGA 2011

### OBJETIVO:

Presentar a los participantes una visión sobre el transporte interurbano de carga, con énfasis en Colombia. Se tienen en cuenta los distintos modos de transporte.

### CONTENIDO DEL CURSO:

Inicialmente se tratarán aspectos generales relacionados con el papel asignado al transporte en los distintos planes de desarrollo, los planes y lineamientos de transporte que se han desarrollado en el país, el marco institucional, el papel del sector privado y temas tales como las condiciones de operación y las perspectivas hacia el futuro de cada modo.

Posteriormente, se revisará la metodología general de evaluación de proyectos con énfasis en la aplicación del Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de retorno (TIR), incluyendo lineamientos generales sobre la evaluación social de proyectos de transporte.

A continuación se analizarán los distintos modos de transporte (carreteras, fluvial, ferrocarriles, puertos, aeropuertos y transporte intermodal). En cada modo se analizarán tanto las fortalezas como las debilidades de la infraestructura así como también distintos modelos de análisis y evaluación de costos de construcción y mantenimiento, costos de operación vehicular y su relación con los fletes y tarifas en cada modo. Adicionalmente se contemplará el efecto de las regulaciones y normas existentes sobre la operación.

En la parte final del curso se revisarán las posibilidades que ofrecen el transporte multimodal y la logística de transporte.

### DURACION:

El curso se desarrollará en dos sesiones semanales de 1 hora veinte minutos cada una los días martes y jueves.

### METODOLOGIA:

Al inicio del curso los estudiantes recibirán un listado de documentos e informes disponibles en la biblioteca, en páginas Web de entidades nacionales e internacionales y en documentación que se entregará en la clase. Esta información servirá de base para las diferentes presentaciones del profesor y las discusiones que se desarrollen.

La calificación del curso se efectuará de la siguiente manera:

|                           |      |
|---------------------------|------|
| Examen Parcial 1          | 25%  |
| Examen Parcial 2          | 25%  |
| Examen Final              | 30%  |
| Trabajos, tareas y quices | 20%  |
| Total                     | 100% |

**TRANSPORTE INTERURBANO DE CARGA  
2011**

**PROGRAMA**

| <b>Clase</b>   | <b>Tema</b>   | <b>Lecturas</b>   |
|----------------|---|---|
| 1<br>2 agosto  | Introducción, Programa del Curso, Generalidades sobre el desarrollo del transporte en el mundo y en Colombia. Cambios institucionales recientes                             | Decretos 87, 88, 1601 y 1602 de 2011. Datos sobre historia del transporte en Colombia y el mundo (Informe Colombia en el Mundo)   |
| 2<br>4 agosto  | Planes de Desarrollo en Colombia y su relación con el transporte. Particular atención se dará al programa para celebrar el segundo centenario de la independencia nacional. | a. PND 2010-2014 "Prosperidad para Todos", Ley 1450 de 2011 <a href="http://www.dnp.gov.co">www.dnp.gov.co</a> . Bases PND.<br>b. PND 2006-2010 "Estado Comunitario: Desarrollo para Todos" <a href="http://www.dnp.gov.co">www.dnp.gov.co</a><br>b. PND: Cambio para construir la paz 98-02 Cap IX Infraestructura para la paz, p 415-425<br>c. Colombia: Desarrollo Económico Reciente en Infraestructura, RED1, 2004<br>Estadísticas y Datos Básicos sobre Transporte en Colombia:<br>- Anuario Estadístico 2010 ( <a href="http://www.mintransporte.gov.co">www.mintransporte.gov.co</a> )<br>- Diagnostico de Transporte 2010 en Colombia ( <a href="http://www.mintransporte.gov.co">www.mintransporte.gov.co</a> ) |
| 3<br>9 agosto  | Transporte en Europa, Australia. Condiciones de operación y perspectivas hacia el futuro.   | a. Retos del Transporte por carretera, Fundación CETMO, España.<br>b. European Comission, White Paper; "Roadmap to a Single European Transport Area"<br>c. "Energy, Transport and Environmental Indicators", 2010<br>d. "Australian Transport Statistics", BITRE 2009,<br>e. National Transport Policy Framebook, a new beginning, 2008<br>f.   |
| 4<br>11 agosto | Transporte en Estados Unidos. Condiciones de operación y perspectivas hacia el futuro. El Efecto China  | a. Infrastructure 2011, A Strategic Priority<br>b. National Transportation Statistics 2011<br>c. BTS Pocket Guide to Transportation 2011<br>d. Freight Transportation: Global Highlights 2010 BTS<br>e. Freight Mobility and Intermodal Connectivity in China, DOT, FHA<br>f. Fix it first, expand it second, reward I third<br>g. American Top Five Headaches  |
| 5<br>16 agosto | Transporte en Suramérica. Análisis de los distintos intentos de integración.  | q. Vías para la integración, Acción de la CAF en la infraestructura sostenible de Suramérica, 2000, p 13 - 54<br>b. La Logística de cargas en América Latina y el Caribe, 2010  |
| 6<br>18 agosto | Planeación de transporte. Modelos de transporte (generación, distribución, asignación). Papel del transporte en la competitividad   | a. 2002_MIT_Modelo Demanda<br>b. 2004_Lima_Herramientas de Planificación<br>c. Modelo de Transporte Moderno<br>d. PET_MT_Colombia   |
| 7<br>23 agosto | Fortalezas y debilidades de los modos de transporte. Unidades de medida   | Documentación entregada en clase  |
| 8<br>25 agosto | Métodos de evaluación de proyectos. Costos y beneficios (VPN - TIR -(B/C)   | a. Blank & Tarkin, Ingeniería Económica, McGraw Hill , 5 Edición. Capítulo 1 pag 4 -43, Capítulo 2 pag50 -67, pag 77 -84,   |

**TRANSPORTE INTERURBANO DE CARGA  
2011**

|                     |  |   |
|---------------------|--|---|
|                     |  | b. Economic Evaluation Model NZ<br>c. Costos de operación Vehicular (VOC) - INVIAS  |
| 9<br>30 agosto      | Métodos de evaluación de proyectos   | a. Blank & Tarkin, Ingeniería Económica, McGraw Hill , 5 Edición. Capítulo 3, pag 94 - 106. Capítulo 5 pag 172 - 178<br>b. Economic Evaluation Model NZ   |
| 10<br>1 septiembre  | Lineamientos generales sobre evaluación social de proyectos. Excedente colectivo, precios sombra             | Documentación entregada en clase  |
| 11<br>6 septiembre  | Examen 1   |   |
| 12<br>8 septiembre  | Transporte por carretera. Generalidades sobre la infraestructura vial. Modelos de evaluación (HDM - VOC)     | a. Infraestructura para la Prosperidad, MT, 2011 b. b. Lecturas adicionales de referencia:<br>b. Documentos Conpes varios ( <a href="http://www.dnp.gov.co">www.dnp.gov.co</a> )<br>c. PND 2010-2014 <a href="http://www.dnp.gov.co">www.dnp.gov.co</a><br>d. Estadísticas <a href="http://www.mintransporte.gov.co">www.mintransporte.gov.co</a> |
| 13<br>13 septiembre | Transporte por carretera. e Generalidades sobre la infraestructura vial. Modelos de evaluación (HDM y otros) | Documentación entregada en clase. Las redes nacional, departamental y municipal.  |
| 14<br>15 septiembre | Regulación del transporte de carga por carretera. Fletes y costos de transporte. Modelo de costos            | Leyes 105 y 332 . Reformas en 2011 y decretos complementarios. Estimación de costos de transporte ( <a href="http://www.mintransporte.gov.co">www.mintransporte.gov.co</a> )<br>Resolucion 3175 de 2008   |
| 15<br>20 septiembre | Ciclos de transporte e impacto de las diferentes variables. Ejercicio práctico                               | Ejercicio con base en la información suministrada previamente   |
| 16<br>22 septiembre | Perspectivas del transporte de carga por carretera   | a. Documento Conpes 3489 Política Nacional de Transporte de Carga por Carretera ( <a href="http://www.dnp.gov.co">www.dnp.gov.co</a> )<br>Lecturas de referencia:<br>b. Freight Facts and Figures 2006 - DOT USA<br>c.  |
| 17<br>4 octubre     | Infraestructura complementaria. El papel de los puertos secos, terminales y otros                            | a. Estudio de Plataformas Logísticas<br>b. Institucionalidad para el desarrollo de la infraestructura de transporte y la logística en Colombia  |
| 18<br>6 octubre     | Las concesiones en Colombia: conferencista invitado  |   |
| 19<br>11 octubre    | Transporte ferroviario. Evolución del sistema férreo en Colombia.  | Documentos Conpes 2776, 3137 y 3394 ( <a href="http://www.dnp.gov.co">www.dnp.gov.co</a> )<br>Lecturas adicionales de referencia:<br>- Historia de los ferrocarriles colombianos. Ferrocarril de Panamá y otros<br>- Evolución del sistema ferroviario: departamentales, FNC, Ferrovias, STF, concesiones   |
| 20<br>13 octubre    | Regulación del transporte ferroviario. Modelo de costos. Ejercicio práctico                                  | Ejercicio con base en la información suministrada previamente   |
| 21<br>18 octubre    | El transporte fluvial. Generalidades sobre las   | Documentos Conpes 2814 y 3396 ( <a href="http://www.dnp.gov.co">www.dnp.gov.co</a> )<br>Lecturas adicionales de referencia:   |

TRANSPORTE INTERURBANO DE CARGA  
2011

|                 |  |  |
|-----------------|--|--|
|                 | cuencas en Colombia y el tema institucional                                      | - Inland Waterways System. European Commission<br>- Inland Waterways Freight Transport 2005<br>( <a href="http://www.eurostat.com">www.eurostat.com</a> )  |
| 22<br>octubre   | 20<br>El transporte fluvial.<br>Generalidades sobre los costos fluviales         | Ejercicio con base en la información suministrada previamente  |
| 23<br>octubre   | 25<br>Examen 2   |  |
| 24<br>octubre   | 27<br>Puertos en Colombia.<br>Evolución del sistema portuario.                   | Documentos Conpes 3342, 3355, 3382<br>( <a href="http://www.dnp.gov.co">www.dnp.gov.co</a> )<br>Informe Consolidado 2006 SP y T<br>( <a href="http://www.superpuertos.gov.co">www.superpuertos.gov.co</a> )<br>Lecturas adicionales de referencia: |
| 25<br>noviembre | 1<br>Puertos en Colombia.<br>Competitividad y modernización. Tarifas portuarias  |  |
| 26<br>noviembre | 3<br>Conferencista invitado. El caso de Buenaventura                             |  |
| 27<br>noviembre | 8<br>El transporte aéreo en Colombia.  | Documento Conpes 3490 ( <a href="http://www.dnp.gov.co">www.dnp.gov.co</a> )<br>Boletines UAEAC ( <a href="http://www.aerocivil.gov.co">www.aerocivil.gov.co</a> )   |
| 28<br>noviembre | 10<br>Transporte multimodal .<br>Fortalezas y debilidades.<br>Ejercicio práctico | Material entregado en clase  |
| 29<br>noviembre | 15<br>Logística de transporte.   | Infraestructura Logística y de Calidad para la Competitividad de Colombia - Banco Mundial 2005<br>Connecting to Compete - Trade Logistics in the Global Economy 2007 - Banco Mundial   |
| 30<br>noviembre | 17<br>Resumen general  |  |

---

## Seguridad vial

ICYA 4810 ✓

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental

Semestre II de 2011

Horario: Lu – Mie 17:00-18:20

Salón: AU-401

Profesor: Juan Pablo BOCAREJO S. [jbocarej@uniandes.edu.co](mailto:jbocarej@uniandes.edu.co)

Atención a estudiantes: ML- 329 Ma 10 am-12 am

---

### 1. CONTEXTO

Los accidentes de tránsito son la décima causa de mortalidad en el planeta, y la primera para las personas menores de 40 años. Se prevé que en 10 años, éstos sean la cuarta causa de muerte en el mundo.

El hombre ha adoptado un sistema de movilidad inseguro que genera cerca de 1,2 millones de muertos y 50 millones de heridos al año.

Finalmente, nuestras sociedades han aceptado convivir con una tecnología que presenta graves deficiencias de diseño: Los vehículos alcanzan velocidades superiores a las que le permitirían estar en la vía, o visto de otra manera, las vías no están diseñadas para los vehículos que circulan por ellas, de tal manera a minimizar los accidentes; el hombre no tiene la capacidad psicológica y a veces motriz para conducir los vehículos; La velocidad y los materiales del sistema de transporte hacen que los impactos que recibe el cuerpo humano excedan de lejos su capacidad de resistencia. Las velocidades y trayectorias de los diferentes actores (peatones, ciclistas, motociclistas, automovilistas) son diferentes y no existen sistemas de control que permitan evitar colisiones.

Las sociedades más ricas, que son cada vez menos tolerantes a las externalidades que genera la movilidad, destinan recursos significativos a la seguridad vial, las metas de las políticas son exigentes. Finalmente, los resultados en aquellos países en los cuáles este tema se ha convertido en prioritario han sido altamente positivos.

El éxito en los programas de prevención vial en estos países son el resultado de una amplia investigación en torno a las causas de los accidentes, del análisis de los comportamientos de los conductores, de las características de las poblaciones “vulnerables”, del desarrollo de tecnologías de control, de la imposición de una normatividad estricta, de la mejora en las especificaciones de las vías y de la mejora en la atención de los servicios de emergencia, principalmente.

El estudio del tema ha involucrado una amplia gama de disciplinas. Son múltiples los centros de investigación y los journals especializados en torno a la accidentalidad vial y su prevención.

Este movimiento global en torno a los temas ligados a la seguridad vial contrasta con el poco desarrollo con el que cuenta el sector en Colombia: Las tasas de accidentalidad son altas, las políticas en torno al tema erráticas y la toma de decisiones suelen ir en contra de la dirección que indican las "best practices" a nivel mundial.

## 2. OBJETIVOS DEL CURSO

El objetivo principal del curso es generar un marco de investigación en torno a la seguridad vial, que permita al estudiante entender el carácter integral y multidisciplinario que debe caracterizar a la seguridad vial.

Se espera que los estudiantes logren los siguientes desempeños:

1. Definir indicadores adecuados en torno a la accidentalidad
2. Identificar las principales causas de accidente y las medidas de prevención
3. Desarrollar meta-análisis a través de la búsqueda biográfica sistemática
4. Utilizar modelos para la definición de los riesgos de accidente
5. Utilizar el modelo de simulación VISSIM para entender las relaciones básicas del tráfico
6. Formular lineamientos de política y acciones integrales de prevención de la accidentalidad vial
7. Diseñar elementos que contribuyan a la seguridad en la infraestructura de transporte
8. Diseñar esquemas de seguridad en obra
9. Conocer las tecnologías que contribuyen al control del cumplimiento de normas
10. Entender las teorías vigentes en torno al tema del factor humano

## 3. METODOLOGÍA Y ORGANIZACIÓN

El curso se ha dividido en 4 temas principales:

1. El estudio de los accidentes y sus causas
2. Políticas, organización y gestión en torno a la seguridad vial
3. Medidas que contribuyen a la seguridad vial
  - a. La infraestructura
  - b. El factor humano
  - c. Los vehículos

- d. Motociclistas
  - e. Atención de emergencias
4. El costo de la accidentalidad

**4. EVALUACIÓN**

| Ítem   | Ponderación           |
|--|-----------------------|
| Parcial 1  | 15%                   |
| 3 tareas   |                       |
| Tarea 1: Modelo de predicción de accidentalidad<br>Tarea 2: Meta – análisis<br>Tarea 3: Uso de SIG<br>Tarea 4: Ejercicio VISSIM – Relaciones tráfico-velocidad | 40%                   |
| Proyecto   |                       |
| Plan de seguridad vial para una ciudad colombiana  | 20%                   |
| Entrega 1 – Diagnóstico específico 5%<br>Entrega 2 – Plan de Seguridad Vial 15%  |                       |
| Talleres en clase  | Bonificación variable |
| Presentación papers, quizzes   | 10%                   |
| Examen final   | 15%                   |

Los estudiantes deberán leer la bibliografía asignada a cada curso previamente y realizar las actividades programadas en clase. Se espera una participación activa en el curso.

5. PROGRAMA

| No. | Fecha                      | Tema   | Lecturas  |
|-----|----------------------------|--|---|
| 1   | Lunes<br>Agosto 1          | Presentación del curso<br><br><b>1. Estudio de los accidentes</b><br>Estadísticas internacionales<br>Indicadores relevantes    | Papers 1, Papers 2  |
| 2   | Miércoles<br>Agosto 3      | La recolección de información de los accidentes  | Global Road Safety Partnership, "Road Safety Best Practices", Cap.3 "Crash databases" (s)<br>Police Fatal Road Accident Report, TRL 2000 (s)                                  |
| 3   | Lunes<br>Agosto 8          | Los accidentes, quién los sufre y sus causas   | <a href="http://www.fonprevial.org.co">www.fonprevial.org.co</a> Accidentalidad Observatorio de Movilidad CCB-Uniandes (s)<br>Taller 1 – Causas de accidentalidad en Colombia |
| 4   | Miércoles<br>Agosto 10     | Porqué ocurren los accidentes<br>La modelación de los accidentes   | Elvik, 2008 Dimensions of Road Safety Problems and their measurement, (s)<br>Enunciado Tarea 1: Modelo de análisis de riesgo  |
| 5   | Lunes<br>Agosto 15         | La modelación de accidentes  | OCDE, Road Safety Principles and Models, 1997 (S)<br>Presentación Papers 1 "Modelación de la accidentalidad"  |
| 6   | Miércoles<br>Agosto 17     | La velocidad y la accidentalidad   | Wong et al, 2005, Would relaxing speed limits aggravate safety? A case study of Hong Kong (s)   |
| 7   | Lunes<br>Agosto 22         | Otras causas relevantes de accidentalidad  | Presentación papers 2 – Velocidad y accidentalidad<br>Enunciado proyecto parte 1  |
| 8   | Miércoles<br>Agosto 24     | Meta-análisis – Técnicas de búsqueda bibliográfica   | Enunciado Tarea 2 Meta-análisis<br>Taller 2 – Búsqueda bibliográfica  |
| 9   | Lunes<br>Agosto 29         | <b>2. Políticas de seguridad vial e institucionalidad</b><br><br>Las políticas de seguridad vial y los actores que intervienen | La visión cero en Suecia ( <a href="http://www.vv.se">www.vv.se</a> )   |
| 10  | Miércoles<br>Agosto 31     | El arreglo institucional   | Aeron-Thomas et al, 2002, Review of Road Safety Management Practice, TRL (s)<br>Estudio de caso<br>Entrega Tarea 1  |
| 11  | Lunes<br>Septiembre 5      | <b>TALLER SIG</b>  | Tarea 3 : Uso de SIG<br>Meuleners et al, 2008 Effectiveness of the Black Spot Programs in Australia (s)   |
| 12  | Miércoles<br>Septiembre 7  | <b>TALLER SIG</b>  | Tarea 3 : Uso de SIG  |
| 13  | Lunes<br>Septiembre 12     | <b>PARCIAL 1</b>   |   |
| 14  | Miércoles<br>Septiembre 14 | <b>3. Medidas que contribuyen a la seguridad vial</b><br><br>Elementos de infraestructura vial                                 | Manual de Dispositivos del Ministerio de Transporte ( <a href="http://www.mintransporte.gov.co">www.mintransporte.gov.co</a> )<br>IRAP (s)<br>Papers 3                        |

| No.                                 | Fecha                      | Tema   | Lecturas   |
|-------------------------------------|----------------------------|--|--|
|                                     |                            | que contribuyen a la seguridad<br>Seguridad en obras   |  |
| 15                                  | Lunes<br>Septiembre 19     | Zonas 30<br>Seguridad para peatones y<br>ciclistas   | Leden, 2006 Safety and accessibility effects of code modifications and traffic calming of an arterial road   |
| 16                                  | Miércoles<br>Septiembre 21 | Auditorias viales  | Conferencia de Ari Bustamante<br>Entrega Tarea 2   |
| <b>SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL</b> |                            |  |  |
| 17                                  | Lunes<br>Octubre 3         | El factor humano<br>La teoría de aceptación del riesgo   | Stetzer, Hofman, Risk Compensation: Implication for Safety Intervention, 1996 (s)<br>Presentación Papers 3 "La teoría homeostática del riesgo"                 |
| 18                                  | Miércoles<br>Octubre 5     | Encuesta de percepción del riesgo<br>Cultura, educación, publicidad  | Aplicación de encuesta<br>Lewis et al, 2008 An examination of message relevant effect in Road Safety Messages (s)  |
| 19                                  | Lunes<br>Octubre 10        | Normas de tránsito, licencias y sanciones  | PEPPER Report, UE (s)<br>Papers 4  |
| 20                                  | Miércoles<br>Octubre 12    | Alcohol y accidentalidad   | <b>Conferencia alcohol y accidentalidad – Fondo de prevención vial</b>   |
| 21                                  | Lunes<br>Octubre 17        | Los motociclistas y la situación en Colombia   | Presentación Papers 4 " Los motociclistas"<br>Entrega tarea 3  |
| 22                                  | Miércoles<br>Octubre 19    | El Control al cumplimiento de normas y tecnologías para su aplicación  | Castella, Perez, 2004 Sensitivity to punishment and sensitivity to reward and traffic violations (s)<br>Entrega Proyecto parte 1<br>Enunciado Proyecto parte 2 |
| 23                                  | Lunes<br>Octubre 21        | Control de normas con tecnologías  | Marcelo Montes - Invitado tecnologías de control de infracciones   |
| 24                                  | Miércoles<br>Octubre 23    |  | Tarea 4: VISSIM  |
| 25                                  | Lunes<br>Octubre 31        |  | Tarea 4: VISSIM  |
| 26                                  | Miércoles<br>Noviembre 2   | Los vehículos<br>Características de los vehículos y accidentalidad<br>Investigación automotriz<br>El mantenimiento vehicular | Heide-Henning, 2006 The cognitive car (s)<br>Taller 3: El automóvil más seguro del mercado   |
| 27                                  | Lunes<br>Noviembre 7       | Servicios de emergencia  | Road Safety Best Practices, Elsenar et al, 2005, Chap.6 "Health and road safety pre-hospital care" (s)   |
| 28                                  | Miércoles<br>Noviembre 9   | Evaluación económica de los accidentes   | De Rous et al, "Evaluación económica de proyectos de transporte", Numeral 4.4.2 el valor de los accidents evitados, 2006 (s)                                   |
| 29                                  | Lunes<br>Noviembre 14      |  | Entrega Tarea 3  |
| 30                                  | Miércoles<br>Noviembre 16  |  | Entrega y Presentaciones proyecto 2  |

(s) disponible en SICUA

# Gerencia de Proyectos

Carlos Eduardo Balen y  
Valenzuela

# PROGRAMA

2º Semestre de 2011

# Temas Generales

- Introducción a la Gerencia de Proyectos
- Identificación de los principales actores en un proyecto, y sus intereses.
- Alineación de los proyectos con los objetivos de las instituciones.
- Identificación de los principales procesos y de las áreas de conocimiento utilizadas en la Gerencia de Proyectos

# Texto del Curso

- PMI : Project management Institute
- A Guide to the Project Management Body of Knowledge
- PMBOK Guide- Cuarta Edición

# Introducción a la Gerencia de Proyectos

- Definiciones
- Características de los proyectos
- Ciclos de Vida
- Participantes

# Procesos Gerenciales

- **Iniciación**
- **Planeación**
- **Ejecución**
- **Control**
- **Cierre**

# Áreas de Conocimiento

- Gestión de Integración
- Gestión de Alcance
- Gestión de Tiempo
- Gestión de Costo
- Gestión de Calidad
- Gestión de Comunicaciones
- Gestión de Recursos Humanos
- Gestión del Riesgo
- Gestión de Adquisiciones

# PROYECTO

- Durante el semestre se realizara el plan de gestión de un proyecto escogido por los integrantes de cada uno de los grupos.
- Durante el desarrollo del semestre se realizaran entregas del los planes parciales de las diferentes áreas
- El proyecto final será el plan de gestion del proyecto escogido

# EVALUACION

- Quizzes 20%+10
- Trabajos 30%+ 10
- Comprobación 20% -20
- Proyecto Final 30%
- TOTAL 100%
- Entregas tardías tendrán una penalización de medio punto por día.

# Desarrollo de la Clase:

- La Noticia del día
- Presentación en power-point.
- Todas las presentaciones estarán en Sicua.
- Los quizzes serán de media hora.

# Conformación de Grupos.

- Cuatro integrantes máximo por grupo
- Para efectos prácticos el grupo es UNO e indivisible.
- Los quizzes y la comprobación serán el factor diferenciador.

# Reglas Especiales

- Nota final la approximo según mi criterio.
- No tomo lista
- Los quizzes son sorpresa, de malas si no vino.
- La copia .....es fatal.

# Calificación Final

- La nota final se aproxima según el desempeño general del estudiante a criterio del profesor.
- Sin embargo todos los que tengan igual o superior nota se les aplica la misma aproximación.
- En otras palabras: yo, (y no excel) escojo por donde trazar la línea de redondeo.

# Principio de Buena Fe

- Yo les creo desde ya todo lo que me digan.
- En consecuencia no requiero ningún tipo de excusa

# Regla de Oro:

- Aplica la regla de Napoleón

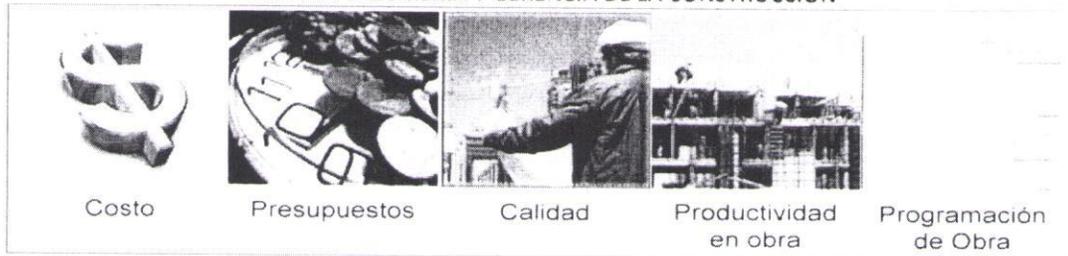
Monitor

José Carlos Arocca

[jcarocca145@uniandes.edu.co](mailto:jcarocca145@uniandes.edu.co)

[cbalen@uniandes.edu.co](mailto:cbalen@uniandes.edu.co)

**PROGRAMACION Y PRESUPUESTOS DE PROYECTOS EN CONSTRUCCION ICYA - 4302**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL**  
**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL**  
**ÁREA DE INGENIERÍA Y GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN**



**RESUMEN: PLANEACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL DESEMPEÑO DE PROYECTOS**

Los gerentes de proyectos de construcción lideran, gestionan y controlan los diferentes procesos involucrados en las etapas del ciclo de vida de los proyectos y su rol principal es asegurar que son entregados a tiempo y dentro del presupuesto. Lo anterior, a través de la identificación, manejo y seguimiento de recursos, y del cumplimiento de los estándares de calidad y los requerimientos de seguridad asociados a cada proyecto.

En este curso se presentan herramientas para analizar, definir y controlar los parámetros de costo y tiempo en proyectos de construcción desde la perspectiva de la integración de sus procesos de gestión y de su relación con otros parámetros de desempeño.

Teniendo en cuenta la complejidad de las variables que intervienen en el desarrollo de los proyectos de construcción, las cuales están relacionadas con el costo y el tiempo, también se presentan conceptos de riesgo, finanzas, productividad, ingeniería de valor, construcción sin pérdidas/calidad, modelación digital y sostenibilidad.

**PROFESOR: Ing. Javier Mauricio Prieto Osorio. MSc.**



*Formación & Experiencia*

Ingeniero Civil, Universidad Industrial de Santander - UIS

Magister en Ingeniería Civil, Área de Ingeniería y Gerencia de la Construcción, Universidad de los Andes.

Participante en el Grupo de Investigación en Planeación y Gestión de Proyectos, Universidad de los Andes.

Área actual de trabajo: gestión administrativa, financiera y de planeación.

*información de Contacto*

e-mail: [japrieto@uniandes.edu.co](mailto:japrieto@uniandes.edu.co), Oficina: ML 811, Tel: 3324331.

**Monitoreo: Ing. Jenifer Rivera.** e-mail: [jrivera111@uniandes.edu.co](mailto:jrivera111@uniandes.edu.co). Tel: 3394949 ext. 3691

*Horarios de atención*

| HORARIO        | LUNES | MARTES    | JUEVES    |
|----------------|-------|-----------|-----------|
| 4:00 - 5:00 PM |       | ML Piso 8 | ML Piso 8 |
| 5:00 - 6:30 PM | sicua | LL-304    | LL-304    |

|             |            |
|-------------|------------|
|             | CLASE      |
| Cita previa | OFICINA    |
|             | CHAT-SICUA |

**OBJETIVOS DEL CURSO:**

- Brindar elementos conceptuales para la planeación, gestión y seguimiento de costos y tiempos en proyectos de construcción.
- Proporcionar herramientas a los estudiantes para la estimación y análisis de presupuestos y programas de actividades de construcción.
- Enmarcar conceptos y filosofías avanzadas relacionados con los sistemas de gestión de la producción aplicados a los proyectos de construcción.

#### HABILIDADES A DESARROLLAR EN EL CURSO:

- Capacidad de liderazgo para formular e implementar en su actividad profesional herramientas que ayuden mejorar el desempeño de los proyectos en términos de tiempo y costo.
- Orientación al trabajo multidisciplinario con una visión integradora de los participantes y los procesos involucrados en los proyectos de construcción.
- Habilidades profesionales y técnicas específicas de la gerencia de proyectos de construcción vitales en el día a día de los negocios y para el trabajo en equipo como: la presentación oral y escrita, la comunicación y la motivación.

#### METODOLOGÍA DEL CURSO

El logro de los objetivos del curso se basa en el desarrollo de las siguientes actividades:

- Entrega anticipada del material de clase a los estudiantes: Presentaciones y lecturas asignadas.
- Preparación, asistencia y participación en la clase (3 horas semanales presenciales + 6 horas trabajo).
- Presentaciones de profesionales destacados invitados como conferencistas para complementar la visión conceptual con el enfoque práctico del sector real:
  - Control de Costos y Tiempos en Proyectos de Construcción: Camilo Congote. CAMACOL
  - Estructura de costos e instrumentos financieros: Mauricio Agudelo. INTEGRA.
  - Financiación Bancaria: Diego Prieto/ Felipe Barberi/Diego Prieto. BCSC
  - Gestión del riesgo en proyectos de construcción: Andrés Marulanda. INGETEC.
- Desarrollo de talleres adicionales relacionados con herramientas computacionales de apoyo.
- Aplicación de las herramientas conceptuales a través de la realización de tareas individuales y de grupo con ejercicios prácticos.
- Participación en un trabajo en grupo orientado a proyectos (Project-orientated group work) en donde un problema de la vida real es atacado.
- No existe un texto idóneo para las necesidades del curso. Sin embargo, se adjudicarán lecturas con material proporcionado por el profesor, las cuales estarán disponibles en SICUA.

#### GENERALIDADES DEL CURSO

- El correo electrónico UNIANDES <http://correo.uniandes.edu.co> y Sicua **son los canales oficiales de comunicación entre el profesor, los monitores y los estudiantes del curso**. El acceso a Sicua se tiene en <http://sicua.uniandes.edu.co>, utilizando como login y palabra clave las mismas del correo electrónico UNIANDES.
- La metodología implica que el estudiante tiene una participación activa en el curso.

EVALUACION DEL CURSO: Las evaluaciones y exámenes tendrán el siguiente peso en la nota definitiva

| ACTIVIDAD            | % NOTA |
|----------------------|--------|
| Examen Parcial       | 15%    |
| Examen Final         | 15%    |
| Proyecto semestral   | 35%    |
| Tareas               | 15%    |
| Quices/Participación | 20%    |

- Los Proyectos semestrales así como su presentación oral se efectuarán por grupos conformados al inicio del semestre.
- Los talleres y ejercicios grupales, tienen una sustentación integral ó individual a discreción del profesor. Si el estudiante no se presenta a la sustentación, la nota de su taller y sustentación será 0.

- Para los exámenes escritos, no se podrá consultar ningún tipo de material, a menos que se indique lo contrario.
- La nota final será aproximada aritméticamente al valor más cercano de punto entero o de medio punto. Por ejemplo, si el promedio final está en el intervalo (2.25,2.75), la nota definitiva será de 2.5. Si el promedio final está en el intervalo [2.75, 3.25). la nota definitiva será de 3.0.

#### ENTREGA DE CALIFICACIONES

- Todas las calificaciones se publican en SICUA.
- Si se desea hacer un reclamo acerca de una nota, debe enviarse, dentro de los plazos establecidos, un correo electrónico al profesor, especificando la evaluación, el reclamo particular que se desea hacer y las razones que lo justifican.

#### PLAN DE TEMAS

| SEMANA | FECHA  | TEMA  | %<br>Calificación |
|--------|--------|---|-------------------|
| 1      | Ene 25 | <b>Introducción:</b> Presentación del curso<br><b>Marco general de los proyectos de construcción</b><br>- El sector de la construcción en la Economía<br>- Desarrollo de proyectos de construcción<br><i>Conformación de equipos de trabajo</i> |                   |
|        | Ene 27 | <b>Costos en proyectos de Construcción</b><br>- Estructura de costos en proyectos<br>- Presupuestos detallados en construcción<br><i>Enunciado Tarea 1</i>  |                   |
| 2      | Feb 1  | <b>Costos Directos de Obra</b><br>- A.P.U.'s<br>- Costo de Materiales, M. de obra, Equipo<br><i>Enunciado primera entrega proyecto semestral</i>  |                   |
|        | Feb 3  | <b>Costos Indirectos y Control de Costos</b><br><i>Sesión Adicional - Software para presupuestos</i>  |                   |
| 3      | Feb 8  | <b>Tiempos en proyectos de construcción</b><br>- Marco conceptual<br>- Herramientas de Programación<br>- Generación de un programa  |                   |
|        | Feb 10 | <b>Programación de actividades</b><br>- Asignación de recursos: Recursos limitados, Nivelación de recursos, Balance Costo Tiempo.<br><i>Sesión Adicional - Software para programación</i><br><b>Entrega Tarea 1</b>                             | 5%                |
| 4      | Feb 15 | <b>Gerencia del Riesgo en Proyectos de Construcción:</b><br>Concepto de Riesgo y Análisis de la necesidad de la gerencia  | *                 |
|        | Feb 17 | <b>Gerencia del Riesgo en Proyectos de Construcción:</b><br>Principios básicos y marco general de la gerencia - Identificación  | *                 |
| 5      | Feb 22 | <b>Gerencia del Riesgo en Proyectos de Construcción:</b><br>Valoración cualitativa y cuantitativa   | *                 |
|        | Feb 24 | <b>Gerencia del Riesgo en Proyectos de Construcción:</b><br>Manejo, monitoreo y control de riesgos.   | *                 |
| 6      | Mar 1  | Incertidumbre y riesgo en proyectos de construcción   |                   |

|    |                   |  |     |
|----|-------------------|--|-----|
|    | Mar 3             | <b>Examen Parcial</b>  | 15% |
| 7  | Mar 8             | Integración de Costo – Tiempo<br>- Concepto de Flujo de caja<br>- Valor Logrado<br><i>Enunciado Tarea 2</i>    |     |
|    | Mar 10            | <b>Estructuración Financiera de Proyectos de construcción:</b><br>Elaboración de Flujos de caja                | *   |
| 8  | Mar 15            | <b>Presentación Avance I Proyecto Semestral</b><br><i>Enunciado segunda entrega proyecto semestral</i>         | 10% |
|    | Mar 17            | <b>Estructuración Financiera de Proyectos de construcción:</b><br>Análisis financiero comparativo de proyectos | *   |
| 9  | Mar 22            | <b>Instrumentos Financieros en proyectos de construcción</b>   | *   |
|    | Mar 24            | <b>Control Integral en Proyectos de Construcción</b>   | *   |
| 10 | Mar 29            | Control: Administración del Cambio   |     |
|    | Mar 31            | <b>Mejoramiento de la productividad</b><br><i>Entrega Tarea 2</i>  | 5%  |
| 11 | Abr 5             | <b>Introducción a Lean Project/ Lean Construction</b>  |     |
|    | Abr 7             | <b>Presentación Avance II Proyecto Semestral</b><br><i>Enunciado entrega final proyecto semestral</i>          | 10% |
| 12 | Abr 12            | <b>Ingeniería de Valor “Value Engineering”</b><br><i>Entrega Tarea 3</i>                                       |     |
|    | Abr 14            | <b>El Último Planeador (“Last Planner”)</b>  |     |
| 13 | Abr 19            | Semana de Trabajo Individual   |     |
|    | Abr 21            | Semana de Trabajo Individual   |     |
| 14 | Abr 26            | <b>BIM: Building Information Modeling</b>  |     |
|    | Abr 28            | <b>Costos y tiempos en proyectos de construcción sostenible</b>  |     |
| 15 | May 3             | <b>Financiación de Proyectos de Construcción en Colombia</b>   | *   |
|    | May 5             | <b>Acceso a recursos del sistema financiero</b>  | *   |
| 16 | May 10            | <b>Presentación Final de Proyectos Semestrales</b>   | 15% |
|    | May 12            | <b>Presentación Final de Proyectos Semestrales</b>   |     |
|    | May 15-<br>May 30 | <b>Examen final</b>  | 15% |

#### BIBLIOGRAFIA

- Barrie, D., and B.C. Paulson. “Professional Construction Management”. 2nd Edition. McGraw Hill. New York, 1984
- Moder, J.J., C.R. Phillips, and E. W. Davis. “Project Management with CPM, PERT, and Precedence Diagramming”. 3rd Edition. Van Nostrand Reinhold. New York, 1983
- Hendrickson, C. “Project Management for Construction: Fundamental Concepts for Owners, Engineers, Architects and Builders”. www Publication. Department of Civil and Environmental Engineering, Carnegie Mellon University, Pittsburg. Version 2.2. 2008.  
<http://pmbook.ce.cmu.edu>
- <http://www.esteeming.org/>
- <http://www.pmi.org/>
- <http://www.leanconstruction.org/>
- <http://ascelibrary.aip.org/coo/>

**Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental  
ICYA 4118 – Problemática Ambiental II – 2011.2**

**Descripción del curso:**

En el curso se presenta el vínculo que existe entre la contaminación ambiental y los problemas de salud de la población. Se describen los principios de toxicología y fisiología que contribuyen a entender el funcionamiento del cuerpo humano y cómo este funcionamiento puede ser alterado por las sustancias tóxicas. También se describen herramientas de epidemiología y estadística que se aplican en este campo, las fuentes y rutas de contaminantes que son considerados prioritarios desde una perspectiva de riesgo para la salud humana, y los diferentes mecanismos biológicos por medio de los cuales los contaminantes afectan los sistemas orgánicos del cuerpo.

**Objetivos:**

- Analizar la interacción entre la exposición a contaminantes y la afectación de la salud humana.
- Presentar los mecanismos biológicos por medio de los cuáles los contaminantes afectan (o pueden afectar) la salud humana
- Estudiar las fuentes y las rutas por medio de las cuales las personas se pueden ver expuestas a los contaminantes
- Analizar las distintas maneras de monitorear la salud de la población
- Presentar las ventajas y limitantes de las herramientas cuantitativas que se aplican en el estudio de la salud ambiental

**Profesor:**

Juan Pablo Ramos Bonilla, [jramos@uniandes.edu.co](mailto:jramos@uniandes.edu.co)

**Textos (sugeridos):**

- Lipmann M., *Environmental Toxicants – Human Exposures and Their Health Effects*, 3<sup>rd</sup> Ed., John Wiley & Sons Inc., 2009
- Tortora y Grabowsky, *Principles of Anatomy and Physiology*, Wiley Interscience, 10 Ed., 2003.
- Hodgson, *A textbook of Modern Toxicology*, Wiley Interscience, 3<sup>rd</sup> Ed., 2004.
- Szklo y Nieto, *Epidemiology Beyond the Basics*, Jones and Bartley, 2004

**Sistema de Evaluación:**

La calificación final del curso se asignará de acuerdo con los siguientes porcentajes:

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| Examen 1 (Agosto 24)       | 25% |
| Examen 2 (Septiembre 14)   | 25% |
| Examen 3 (Octubre 26)      | 25% |
| Examen Final (Por definir) | 25% |

### Temas a desarrollar en el curso

| Temas   |
|---|
| <b>Generalidades – Contaminación y enfermedad – Riesgo asociado a las sustancias tóxicas</b>  |
| Fuentes y partición de contaminantes en el medio ambiente   |
| Exposición a contaminantes – Cuantificación de la exposición, la racionalidad de las normas ambientales, uso de biomarcadores   |
| Principios de toxicología – exposición y absorción de contaminantes   |
| Mecanismos de transporte de xenobióticos a través de membranas  |
| Principios de epidemiología – El uso de medidas de asociación (RR, OR) para entender el riesgo de una sustancia tóxica – El concepto de incertidumbre, factores de confusión, modificadores de efecto. Asociación estadística vs. causa-efecto. La “causalidad” en salud pública.                                     |
| <b>Introducción a la fisiología humana a nivel sistémico, orgánico, de tejidos y celular, enfocado a entender el funcionamiento del cuerpo y como éste funcionamiento es alterado por los xenobióticos</b>  |
| Sistema Inmunológico  |
| Sistema Respiratorio  |
| Sistema Cardíaco  |
| Sistema Nervioso  |
| Sistema Endocrino   |
| Sistema Reproductivo  |
| <b>Mecanismos biológicos de contaminantes – Entender qué le hace nuestro cuerpo al contaminante después de que lo absorbemos (toxicocinética) y que nos hace el contaminante a nosotros (toxicodinámica). Entender los mecanismos toxicológicos de cada contaminante que llevan de la exposición a la enfermedad.</b> |
| Mecanismos biológicos de contaminantes del aire: Material Particulado (incluyendo asbestos), Gases (O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> )  |
| Mecanismos biológicos de metales: Manganeseo, Mercurio, Cianuro, Arsénico, Plomo, Cadmio  |
| Mecanismos biológicos de plaguicidas organoclorados, organofosforados, carbamatos   |
| Mecanismos biológicos de los perturbadores del sistema endocrino  |
| Tóxicos alimenticios  |
| Otros contaminantes   |

**INTRODUCCION A LA PROBLEMÁTICA DEL MEDIO AMBIENTE**

Vacaciones 2011

Sección 01

Profesor: Sergio Barrera

| MES   | FECHA   | TEMAS  |  |
|-------|---|--|--|
| Junio | 1   | Mi Mentiras y Verdades   |  |
|       | 2   | Ju El Pasado de la Tierra  |  |
|       | 3   | Vi Experimento de Miller y Urey. Ciencia vs. Dios.                     |  |
|       | 7   | Ma Síntesis de Proteínas, Tipos de proteínas                           |  |
|       | 8   | Mi La vida = Proteínas en acción.                                      |  |
|       | 9   | Ju El mensaje Genético, Ácidos nucleicos. <b>PRIMER EXAMEN PARCIAL</b> |  |
|       | 10  | Vi Relación entre ADN y Proteínas                                      |  |
|       | 14  | Ma El nacimiento de la vida  |  |
|       | 15  | Mi La energía para la vida, fermentación                               |  |
|       | 16  | Ju La elaboración del pan  |  |
|       | 17  | Vi La elaboración del Yogourt y de las bebidas alcohólicas             |  |
|       | 21  | Ma Fijación del Nitrógeno. <b>SEGUNDO EXAMEN PARCIAL</b>               |  |
|       | 22  | Mi Los clostridios, el tétanos   |  |
|       | 23  | Ju Botulismo   |  |
|       | 24  | Vi Gangrenas   |  |
| Julio | 28  | Ma Reducción de sulfatos   |  |
|       | 29  | Mi Fotosíntesis anaerobia  |  |
|       | 30  | Ju Fotosíntesis aerobia. <b>TERCER EXAMEN PARCIAL</b>                  |  |
|       | 1   | Vi Cianobacterias y el congelamiento de la tierra                      |  |
|       | 5   | Ma Marte, Némesis, Chicxulub   |  |
|       | 6   | Mi Meteoritos y extinciones masivas                                    |  |
|       | 7   | Ju Volcanes y Supervolcanes  |  |
|       | 8   | Vi Respiración   |  |
|       | 12  | Ma Células procariontes, Parasitología. <b>CUARTO EXAMEN PARCIAL</b>   |  |
|       | <b>TEXTO</b> Introducción a la problemática del Medio Ambiente. Se consigue en el departamento de Ing. Civil  |  |  |
|       | <b>EVALUACIONES</b> 4 PARCIALES 65%; EXAMEN FINAL (OBLIGATORIO) 35%; TRABAJO FINAL (VOLUNTARIO): HASTA 30% CON NOTA 100   |  |  |
|       | <p align="center">El tema del trabajo debe ser la <i>cuantificación de un problema de salud pública en territorio</i><br/>Colombiano. Tiene como nota 100/100. Lo que varía en la calificación es el porcentaje de la nota final.<br/><i>VER EL ENLACE CORRESPONDIENTE AL TRABAJO FINAL EN LAS PAGINAS DEL CURSO</i></p> <p align="center"><b>SOLO SE RECIBEN TRABAJOS EN GRUPOS DE 4.</b></p> <p align="center"><b>ENTREGA:</b> Viernes 15 de Julio 4 P.M., Secretaría de Ingeniería Civil y Ambiental</p> |  |  |



## PROGRAMA DEL CURSO

Profesor: Juan F. Correal Daza

Oficina: ML-332 (Edificio Mario Laserna)

[jcorreal@uniandes.edu.co](mailto:jcorreal@uniandes.edu.co)

### Objetivo

El objetivo del curso es desarrollar en el estudiante la habilidad para analizar un problema en forma simple y lógica, aplicando en su solución los principios fundamentales de la mecánica de materiales. Se busca ante todo que el estudiante se familiarice con los conceptos de esfuerzo y deformación y sus principales aplicaciones.

### Metodología

Las clases del curso están compuestas por sesiones teórico-prácticas acompañadas por sesiones de monitoría y ejercicios. Adicionalmente se desarrollarán algunas sesiones de laboratorio en clase. Se utilizará para la realización de las clases un material de apoyo a la docencia desarrollado previamente por algunos estudiantes.

El curso se centra en la comprensión de los conceptos de resistencia de materiales mediante el contacto directo del estudiante con la realidad. Se busca establecer este vínculo mediante la asignación de trabajos experimentales acompañados en todo momento de su solución analítica.

Los trabajos y tareas que se asignen durante el desarrollo del curso deberán citar las fuentes bibliográficas de consulta de acuerdo con el documento: "Pautas para citar textos y hacer listas de referencias según las normas de la American Psychological Association -APA-" elaborado por la Decanatura de Estudiantes Bienestar Universitario.

### Evaluación

El desempeño de los estudiantes será evaluado mediante las siguientes actividades:

- Dos exámenes parciales cada uno con un valor del 30% de la nota final.
- Seis tareas (21% de la nota final)
- Trabajos en clase (9% de la nota final).
- Proyecto final con valor total del 10% de la nota final.

**Si el promedio de los exámenes es inferior a tres cero (3.0)**, las evaluaciones tendrán el siguiente porcentaje:

- Dos exámenes parciales cada uno con un valor del 47% de la nota final
- Tareas (2% de la nota final)
- Trabajos en clase (2% de la nota final)
- Proyecto final con valor total del 2% de la nota final

Para que un estudiante apruebe la materia es necesario que **la nota definitiva sea superior o igual a tres cero (3.0)**. Notas definitivas inferiores a tres cero (3.0) se aproximarán a dos cinco (2.5) y menores a dos cinco (2.5) se aproximarán a una nota final de dos (2.0).

Los quices se llevarán a cabo sin previo aviso, cuando la asistencia a clase sea inferior al 60% de los estudiantes o cuando el profesor lo decida. Las tareas deberán ser presentadas en grupos de máximo dos estudiantes y deben ser elaboradas a mano. En el caso de que dos grupos presenten tareas iguales su nota será cero (0.0) y tendrá sanción disciplinaria. Las tareas deberán ser entregadas en la fecha y hora prevista en el calendario presentado más adelante. Las tareas que no se entreguen de acuerdo a estas condiciones, no serán recibidas y tendrán como nota cero (0.0). El proyecto final se desarrollará en grupos de máximo cuatro estudiantes y deberá ser presentado **el Martes 19 de Julio de 2011.**

## Horario de clases y monitorias

Las clases se desarrollarán de lunes a viernes de 9:00 a.m. a 12:20 a.m. en el salón ML-514. Las sesiones de monitoria y ejercicios se desarrollarán los miercoles y jueves de 2:00 p.m. a 2:50 p.m. y de 3:00 p.m. a 3:50 p.m., respectivamente, en el salón M-516. En total se dictarán 12 clases y aproximadamente 6 sesiones de monitoría de forma intensiva, ya que el número de horas por clase es de 3.5 horas, lo cual es el doble comparado con el semestre regular.

## Programa

| Mes   | Día | Semana | Tema  |   |
|-------|-----|--------|---|---|
| Junio | 29  | 1      | 1.Introducción                                | 1.1 Repaso de conceptos de estática, 1.2 concepto esfuerzos, 1.3 conceptos básicos de diseño, 1.4 Estado generalizado de esfuerzos y deformaciones, 1.5 Modelos de comportamiento de los materiales |
|       | 30  |        | 2.Transformación de esfuerzos y deformaciones | 2.1 Estado de esfuerzo plano, 2.2 Circulo de Mohr   |
| Julio | 1   | 2      |   | 2.3 Estado de Deformación plana y circulo de Mohr   |
|       | 5   |        | 3.Carga Axial-Esfuerzos Normales              | 3.1 Concentración de esfuerzos (Principio de Saint-Venant) 3.2 Teoría de esfuerzo y deformación elástico  |
|       | 6   |        |   | 3.2 Teoría de esfuerzo y deformación elástico , 3.3 Indeterminación axial   |
|       | 7   |        |   | 3.3 Indeterminación axial , 3.4 Efectos térmicos, 3.5 Comportamiento no lineal y deformación residual   |
|       | 8   |        |   | 4.1 Teoría de esfuerzo y deformación elástico, 4.2 Indeterminación en torsión   |

## Programa (Continuación)

| Mes   | Día | Semana   | Tema                                     |   |  |
|-------|-----|--|--|---|--|
| Julio | 11  | 3  |  | <b>Primer Parcial ( Capítulos 1,2,3)</b>  |  |
|       | 12  |  | 4.Carga de Torsión - Esfuerzos Cortantes | 4.3 Elementos no circulares y huecos, 4.4 Teoría de esfuerzo y deformación plástica           |  |
|       | 13  |  | 5. Carga de Flexión-Esfuerzos Normales   | 5.1 Teoría de esfuerzo y deformación elástico , 5.2 Diseño de vigas por esfuerzos de flexión, |  |
|       | 14  |  |  | 5.3 Elementos hechos de varios materiales, 5.4 Teoría de esfuerzo y deformación plástica      |  |
|       | 15  |  | 6. Carga Cortante-Esfuerzos Cortantes    | 6.1 Teoría de esfuerzo y deformación elástico, 6.2 Elementos de pared delgada                 |  |
|       | 18  | 7.1 Esfuerzos bajo cargas combinadas, 7.1 Esfuerzos bajo cargas combinadas |  |   |  |
|       | 19  | 7. Esfuerzos Bajo Cargas Combinadas, Teoría de Falla y Deflexiones         |  | 7.3 Deflexión en elementos sometidos a flexión  |  |
|       | 21  | 4  |  | <b>Segundo Parcial ( Capítulos 4,5,6,7)</b>   |  |

## Calendario de actividades

| Fechas              | Actividad  | % Evaluado |
|---------------------|--|------------|
| Junio 29 - Julio 1  | Julio 1 - Entrega Tarea 1 (3.5%)   | 3.5%       |
| Julio 5 – Julio 8   | Julio 5 - Entrega Tarea 2 (3.5%)   | 7.0%       |
|                     | Julio 8 - Entrega Tarea 3 (3.5%)   | 10.5%      |
| Julio 11 – Julio 15 | <b>Junio 11 - Primer Parcial (30%)<br/>Capítulos 1,2,3</b>   | 40.5%      |
|                     | Julio 13 - Entrega Tarea 4 (3.5%)  | 44.0%      |
| Julio 18 – Julio 21 | Julio 18 - Entrega Tarea 5 (3.5%)  | 57.5%      |
|                     | Julio 19- Proyecto Final (10%)   |            |
|                     | Julio 21 - Entrega Tarea 6 (3.5%)<br><b>Julio 21 - Segundo Parcial (30%)<br/>Capítulos 4,5,6,7</b> | 81%        |

## Bibliografía

- Beer F. P., Johnston R. (2007), *Mecánica de Materiales*. McGraw Hill. Cuarta Edición.
- Gere J. M., Timoshenko S. P. (1997), *Mecánica de Materiales*. Cuarta Edición. Internacional Thomson Editores.
- Hibbeler R. C. (2006), *Mechanics of Materials*, 6ª edición. Prentice Hall.

## Horario de Atención a Estudiantes:

- Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental- Off. ML 332  
Por cita mediante correo electrónico, preferiblemente.  
(Consultas a cualquier hora son bienvenidas siempre y cuando haya disponibilidad)

## CURSO DE TOPOGRAFÍA

VACAIONAL 2011-19

### PROFESORES:

**José Ignacio Rengifo.** Profesor Titular. jorengif@uniandes.edu.co. Oficina: ML-221.

**Pedro Fabián Pérez.** Profesor Instructor. pperez@uniandes.edu.co. Oficina: ML-639.

### **PROGRAMA DEL CURSO**

| Actividad   | Horas |
|---|-------|
| 1. <b>Introducción:</b> Nociones generales, mediciones con cinta, distancias horizontales, distancias inclinadas y ángulos horizontales.  | 2.5   |
| 2. <b>Teoría de Errores:</b> errores en las medidas, errores accidentales, errores sistemáticos, pesos y corrección de errores.   | 2.5   |
| 3. <b>Poligonales:</b> Acimutes, rumbos, levantamiento de polígonos, coordenadas, ajuste de poligonales, cálculo de áreas y levantamiento con tránsito y cinta.   | 6.0   |
| 4. <b>Nivelación:</b> Introducción a la altimetría, tipos de nivelaciones, nivelación simple y compuesta, nivelación de terrenos – perfiles, nivelación de terrenos – curvas de nivel y redes de nivelación.  | 7.0   |
| 5. <b>Curvatura y refracción:</b> Nociones generales, error por curvatura y error por refracción.   | 1.5   |
| 6. <b>Taquimetría:</b> Nociones generales, nivelaciones taquimétricas y poligonales taquimétricas.  | 2.5   |
| 7. <b>Triangulación:</b> Nociones de triangulación, ajuste de una triangulación y trilateración.  | 3.0   |
| 8. <b>Movimiento de tierras:</b> Curvas de nivel, estacas de chaflán, secciones transversales y horizontales, cálculo de áreas y cálculo de volúmenes.  | 4.5   |
| 9. <b>Nociones de trazado:</b> trazado de curvas horizontales y trazado de curvas verticales.   | 4.0   |
| 10. <b>Fotogrametría:</b> Generalidades, aplicaciones de la fotogrametría, aspectos geométricos, paralajes, desplazamiento por relieve, planes de vuelo y controles.  | 4.5   |
| 11. <b>GPS:</b> Sistemas de posicionamiento global, antecedentes, estructura de la señal básica y errores, técnicas para la corrección de datos y precisión de alta resolución, sistemas de coordenadas geodésicas, técnicas para la recolección de datos y aplicaciones del GPS. | 4.0   |
| 12. <b>SIG:</b> Conceptos, componentes, ventajas del SIG, los datos geográficos, estructuras de datos, modelos vector y raster, análisis SIG, modelamiento SIG, tipos de SIG y software aplicado (ArcGIS, QuantumGIS).  | 3.0   |

Magistral: Jueves 2:00pm a 5:00pm y Viernes -> 2:00pm a 5:00pm

Laboratorio: Lunes (Z-115) 9am-1pm

### PRÁCTICAS DE TOPOGRAFÍA

| No. | SEMANA    | PRÁCTICA  |
|-----|-----------|---|
| 1   | 13 Junio  | Levantamiento de poligonal con cinta, tránsito y medición de detalles |
|     | 15 Junio  |   |
| 2   | 20 Junio  | Circuito de nivelación con nivel de mano                              |
| 3   | 22 Junio  | Circuito de nivelación con nivel de precisión                         |
| 4   | 29 Junio  | Red de nivelación con nivel de precisión                              |
| 5   | 4 Julio   | Poligonal taquimétrica  |
| 6   | 6 Julio   | Triangulación   |
| 7   | 11 Julio  | Curvas de nivel y Cubicación con estación total                       |
| 8   | 13 Julio  |   |
| 9   | 18 Julio  | Sistema de Posicionamiento Global – GPS Manual                        |
| 10  |           | Fotogrametría – uso de estereoscopios                                 |
| 11  | 20 Julio* | Manejo de Sistemas de Información Geográfica                          |
| 12  |           | Sistemas de Información Geográfica – Aplicación del SIG               |

### TEXTOS RECOMENDADOS (uno u otro)

- “Topografía”. Álvaro Torres y Eduardo Villate. Editorial Norma. 4° edición.
- “Topografía”. Paul Wolf y Charles Ghilani. Editorial Alfaomega. 11° edición. (Preferible)

### BIBLIOGRAFÍA

- “Topografía”. Paul Wolf y Russell Brinker. Editorial Alfaomega. 9° edición.
- “Surveying”. Jack McCormac. John wiley & sons. Clemson University.
- “Surveying: theory and practice”. James Anderson y Edward Mikhail. Ed. MacGraw Hill.
- “Técnicas modernas en topografía”. Arthur Bannister y S. Raymond. Ed. Alfaomega.
- “Route surveying”. Meyer. Editorial international.
- “Geodesia geométrica”. Manuel Medina peralta. Editorial Limusa. México.
- “Principios de fotogrametría”. Jaime Roa Moya. Editorial Norma.
- “GPS - Theory, Algorithms and Applications”. Guochang Xu. (En línea - Biblioteca).
- “Geographic Information Systems”. Aronoff S.
- “Fundamentos de SIG”. IGAC.

### EVALUACIÓN

- 3 PARCIALES 40% (2 de 15% y 1 de 10%)
- QUICES Y TAREAS 15%
- PRÁCTICAS DE TOPOGRAFÍA 25% (85% Prácticas y 15% Examen de Laboratorio)
- EXAMEN FINAL (Teoría) 20%

**1 PARCIAL:** 25 de Junio de 2011.

**2 PARCIAL:** 9 de Julio de 2011.

**3 PARCIAL:** 23 de Julio de 2011.

**EXAMEN GRUPAL:** 27 de Julio.

**EXAMEN:** 29 de Julio de 2011.

## ICYA 2001 MODELACION Y ANÁLISIS NUMÉRICO

### Programa del Curso – 2011-19

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| <b>Profesor:</b>            | Fernando Ramírez R, Ph.D.  |
| <b>Oficina:</b>             | ML 633, Edificio Mario Laserna   |
| <b>Teléfono:</b>            | 3394949 Ext. 3281  |
| <b>e-mail:</b>              | <a href="mailto:framirez@uniandes.edu.co">framirez@uniandes.edu.co</a> |
| <b>Horario de Clase:</b>    | Lunes a Sabado 8:00 – 10:30 ML508                                      |
| <b>Horario Laboratorio:</b> | Lunes a Viernes 11:00 – 13:00 ML108B                                   |
| <b>Horario de Atención:</b> | Lunes a Viernes 14:00 – 16:00  |

### Descripción

Existe una gran cantidad de problemas reales en ingeniería cuyas ecuaciones gobernantes no permiten el desarrollo de soluciones analíticas exactas. La solución de estos problemas requiere entonces la implementación de soluciones aproximadas mediante el uso de los métodos numéricos. Este curso presenta una introducción a los métodos numéricos y se centra en la implementación de algoritmos computacionales para la solución de problemas de ingeniería mediante el uso de estos métodos aproximados. En este curso se estudiarán diferentes temas que resultan durante la solución de problemas de ingeniería tales como raíces de ecuaciones, sistemas de ecuaciones lineales, optimización, integración y diferenciación numérica, y problemas que involucran la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales.

### Objetivos

Revisar los principales métodos que existen para la solución aproximada de los problemas matemáticos más comunes en el área de las ingenierías, haciendo énfasis en el uso de la herramienta computacional y de software más recientes que para tal fin se disponen.

Capacitar al estudiante en los conceptos fundamentales del análisis numérico para la solución de problemas matemáticos mediante algoritmos numéricos con la orientación necesaria para su implementación en computador, aplicados a la solución de problemas propios de la ingeniería.

Proporcionar el conocimiento básico y el entrenamiento indispensable para que el alumno maneje y/o elabore programas de cómputo que realicen los algoritmos de aproximación, interprete correctamente los resultados y compare los errores, ventajas y desventajas de cada método.

### Bibliografía

Existe una gran cantidad de textos dedicados al estudio de los métodos numéricos y su aplicación en ingeniería que pueden servir como texto de consulta para el curso. A continuación se listan algunos de estos textos con énfasis en el primero de la lista que sirve como guía del curso.

- Chapra, S.C. y Canale, R.P., Métodos numéricos para ingenieros, McGraw Hill, 2006.
- Nakamura, S. Métodos numéricos aplicados con software. Prentice-Hall, 1992.
- Burden, R. y Faires, J.D., Análisis numérico. Thomson Learning, 2004.
- Nieves, A. y Domínguez, F. Métodos numéricos aplicados a la ingeniería. Editorial CECSA, México, 2002.

### Metodología

Durante las clases se desarrollaran los diferentes métodos numéricos previstos en el programa del curso con la activa participación de los estudiantes mediante discusiones y/o talleres individuales o en grupo. Adicional a las clases, se tendrán sesiones de laboratorio en las cuales se discutirá la implementación computacional y la aplicación de estos métodos a diferentes problemas de la ingeniería.

*La asistencia a clase es obligatoria, la ausencia a más de dos sesiones de clase implica la pérdida del curso.*

*La asistencia a los talleres es obligatoria, quien no atienda a los talleres tendrá una nota de CERO en la tarea asignada en el taller correspondiente.*

*Se asignarán grupos de problemas de estudio en la clase magistral, aunque no serán evaluados, se recomienda la solución de los mismos como preparación para los exámenes.*

### Sistema de Evaluación:

La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

|                        |     |                           |
|------------------------|-----|---------------------------|
| Primer Examen Parcial  | 25% | <b>Sabado 18 de Junio</b> |
| Segundo Examen Parcial | 25% | <b>Sabado 25 de Julio</b> |
| Examen Final           | 25% | <b>Sabado 2 de Julio</b>  |
| Trabajos en monitoria  | 25% |                           |

- Las tareas y trabajos incluyen programas de computador que deben ser desarrollados por los estudiantes de manera individual, la copia de programas de libros, internet, o de los compañeros resultara en una nota de cero en la tarea, y el correspondiente informe al comité disciplinario.
- Las tareas e informes deberán ser entregadas en la fecha y hora acordadas. Las tareas que no se entreguen de acuerdo a estas condiciones, no serán recibidas y tendrán como nota cero (0.0).
- 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.

**Para que un estudiante apruebe la materia es necesario que tanto su nota definitiva en el curso como el promedio de los talleres de programación sea superior o igual a tres cero (3.0).**

### Responsabilidades del estudiante y comentarios generales:

- Los beneficios pedagógicos de la interacción instructor-estudiante es indiscutible, por lo tanto se aconseja y espera la participación activa de los estudiantes en clase.
- Se aconseja el trabajo en grupo para la solución de problemas complejos, sin embargo, las tareas, trabajos, 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 por las notas y material de clase cuando no le sea posible asistir.
- Basados en normas de comportamiento, no será permitido el uso de teléfonos celulares durante las clases, los laboratorios y exámenes.

**Programa Tentativo**

| CLASE | FECHA     |          | TEMA  |
|-------|-----------|----------|---|
| 1     | Lunes     | 13 Junio | Introducción, Modelo Matemáticos, Aproximaciones y errores de redondeo.   |
| 2     | Martes    | 14 Junio | Errores de truncamiento, Series de Taylor.  |
| 3     | Miércoles | 15 Junio | Raíces de ecuaciones: Gráfico, Bisección, Falsa Posición, Iteración simple de punto fijo, Newton-Raphson, Secante                           |
| 4     | Jueves    | 16 Junio | Raíces de ecuaciones: Raíces múltiples, Polinomios, Deflación polinomial, Muller  |
| 5     | Viernes   | 17 Junio | Sistemas de ecuaciones: Gráfico, Cramer, Gauss simple, Descomposición Matricial (LU, LL', Crout), M. Inversa, Mat. Especiales, Gauss-Seidel |
| 6     | Sábado    | 18 Junio | <b>EXAMEN PARCIAL I</b>   |
| 7     | Lunes     | 20 Junio | Optimización no restringida: Dorada, Int. Cuadrática, Newton, Opt. Multidimensional, Univariada, M. Gradiente-Máxima inclinación.           |
| 8     | Martes    | 21 Junio | Optimización restringida: Grafico y simplex. Ajuste de curvas: Mínimos cuadrados 1  |
| 9     | Miércoles | 22 Junio | Ajuste curvas: Mínimos cuadrados 2 Interpolación polinomial y trazadores  |
| 10    | Jueves    | 23 Junio | Integración y diferenciación numérica: Trapecio, Simpson, Múltiple, Cuadratura de Gauss   |
| 11    | Viernes   | 24 Junio | ODE Orden 1: Euler, Pto medio, Runge-Kutta, Sistemas de ecuaciones, M. Adaptativos.   |
| 12    | Sábado    | 25 Junio | <b>EXAMEN PARCIAL II</b>  |
| 13    | Martes    | 28 Junio | ODE Orden 2: M. Disparo, Dif. Finitas, Valores y vectores propios,  |
| 14    | Miércoles | 29 Junio | EDP Elípticas: Dif. Finitas - Liebmann, Var. Secundarias, Condiciones de frontera, Frontera Irregulares.                                    |
| 15    | Jueves    | 30 Julio | EDP Parabólicas 1D: Explicito, Implícito Simple, Crank Nicholson<br>EDP Parabólicas 2D: Met. Implícito dirección alternante.                |
| 16    | Viernes   | 1 Julio  | <b>EXAMEN FINAL</b>   |

Temario Básico del Curso sobre:

## **Gestión de Proyectos de Construcción Sostenibles**

Dictado por el Dr. Daniel Castro, Profesor Invitado Uniandes, del 4 de Julio al 9 de Julio de 2011

Profesor Asociado, School of Building Construction

College of Architecture, Georgia Institute of Technology

280 Ferst Drive, 1<sup>st</sup> Floor, Atlanta, Georgia 303320680

Tel: (404) 385 6964 • Fax: (404) 894 1641

Email: [dcastro@gatech.edu](mailto:dcastro@gatech.edu) • URL: <http://www.coa.gatech.edu/~dcastro>

---

1. DESCRIPCION: Basado en las últimas tendencias de la práctica y la investigación, el curso cubre aspectos básicos y aplicados en los proyectos de construcción sostenibles, incluyendo su planeación, factibilidad técnico-económica, proceso de gestión, mejoramiento del uso de recursos, sistemas de evaluación de edificios sostenibles (e.g., LEED, Green Advantage, Building Performance Institute), fuentes renovables de energía, análisis de ciclo de vida para materiales y sistemas, e impacto de la tecnología (e.g., sensores, HVAC, BIM).

### 2. TEMARIO BASICO

- Introducción a la problemática actual y sostenibilidad de la construcción
- Proceso de planeación
- Factibilidad económica y gestión de proyectos sostenibles
- Estimación y control de costos de edificios verdes
- Fuentes renovables de energía para construcciones residenciales y edificios
- Mejoramiento de la eficiencia energética y la calidad del ambiente interior de un edificio
- Mejoramiento del uso de agua potable, residuos y materiales en construcciones
- Mejoramiento del rendimiento ambiental del edificio: sistemas de evaluación
- Estructura conceptual y aplicaciones de LEED, GA y BPI
- Análisis de ciclo de vida para materiales y sistemas sostenibles
- Impacto de *Building Information Modeling* (BIM) en las construcciones sostenibles
- *Proyecto final* (en equipo) y conclusiones

### 3. METODOLOGIA

El Profesor Castro dictará este curso con base en conferencias magistrales combinadas con talleres en donde los estudiantes podrán participar activamente y aplicar los conceptos aprendidos. El horario con el cual se dictará el curso es el siguiente:

| Fecha                | Instructor             | Horario          | Tema                     |
|----------------------|------------------------|------------------|--------------------------|
| Lunes 4 de Julio     | Daniel Castro          | 7:00am – 1:00 pm | Diseño, Planeación       |
| Martes 5 de Julio    | Daniel Castro          | 7:00am – 1:00 pm | Simulación, Factibilidad |
| Miércoles 6 de Julio | Daniel Castro          | 7:00am – 1:00 pm | Introducción a LEED      |
| Jueves 7 de Julio    | Daniel Castro          | 7:00am – 1:00 pm | Sistemas de Gestión      |
| Viernes 8 de Julio   | Daniel Castro          | 7:00am – 1:00 pm | Aplicación de BIM        |
| Sábado 9 de Julio    | Daniel Castro          | 7:00am – 1:00 pm | Costos, AEC+P+FM         |
| (por definir)        | Presentaciones finales | (por definir)    |                          |

Como se puede apreciar, el profesor Castro dictará la parte principal del curso en seis sesiones de seis horas cada una, para un total de 36 horas. Adicionalmente, las presentaciones de proyectos finales de los estudiantes se harán por teleconferencia en una fecha por definir, dentro de un período de 4 horas.



|            |   |
|------------|---|
| CURSO      | : <b>Simulación de Eventos Discretos para el Diseño y Planificación de Operaciones de Construcción</b>              |
| PROFESOR   | <b>Dr Vicente Gonzalez, Lecturer, Department of Civil and Environmental Engineering, The University of Auckland</b> |
| HORAS      | <b>30 – 40</b>  |
| REQUISITOS | : <b>Probabilidades y/o Estadística</b> (pero esto no es estrictamente necesario para el curso a dictar)            |
| VACANTES   | : <b>20 – 30</b> (por confirmar)  |
| SEMESTRE   | : <b>Por confirmar</b>  |

## I. Objetivos

Diseñar y planificar operaciones de construcción mediante el uso de simulación probabilística o estocástica por computadoras. Al término del curso el alumno será capaz de:

- Representar operaciones de construcción gráficamente a través del uso de programas computacionales de simulación discreta orientados a objetos (En este curso se usara ExtendSim V.8)
- Construir modelos digitales o simulaciones de las operaciones de construcción y verificar que el funcionamiento del modelo sea lo más similar posible al del sistema real.
- Comunicar a expertos el modelo de simulación y aplicar técnicas de validación básicas, con el fin que el modelo represente los más fielmente posible el desempeño del sistema real y concuerde con el conocimiento de expertos.
- Representar la incertidumbre relacionada con procesos y operaciones de construcción en términos de las relaciones dinámicas y duraciones de estas. En particular, conocer y aplicar técnicas cualitativas basada en la opinión de expertos para ajustar a distribuciones de probabilidades simples las duraciones de procesos y operaciones de construcción.
- Entender e interpretar los datos de salida de un modelo de simulación y describirlos en términos de parámetros estadísticos básicos.
- Aplicar técnicas simples de diseño experimental y análisis de sensibilidad, para usar los modelos de simulación racional y efectivamente. Esto con el propósito de aplicar técnicas de simulación en las etapas de planificación e incluso construcción de un proyecto de ingeniería civil, y poder lograr un uso más eficiente de recursos y un mejor desempeño de las operaciones.
- Desarrollar los principios básicos para el desarrollo de un proyecto de modelación y simulación de principio a fin.



## II. Contenido

1. Introducción
  - 1.1. Importancia de la modelación y la simulación para el diseño y planificación de operaciones de construcción.
  - 1.2. Estructura del curso
2. Construcción de modelos de simulación en formato ExtendSim
  - 2.1.1. Elementos Básicos: Actividades, Colas y Enlaces.
  - 2.1.2. Simulación por computador.
  - 2.1.3. Flujo de Entidades y Flujo de Información.
  - 2.1.4. Elementos adicionales: Bloques Batch, Unbatch, System Variable, Decisions, Attributes, entre otros.
  - 2.1.5. Casos simples de operaciones de construcción, usando modelos de simulación.
3. Estadísticas básicas que resultan de la simulación de una red.
4. Pasos a seguir en un estudio de modelación y simulación.
5. Técnicas básicas de Verificación y Validación.
6. Obtención y síntesis de datos de campo.
  - 6.1. Observación y recolección de datos.
  - 6.2. Determinación y uso de distribuciones continuas (principalmente triangulares) y discretas usando el juicio experto.
7. Análisis de Sensibilidad e introducción al diseño de experimentos.

## III. Metodología

El curso contempla clases expositivas, discusiones, lecturas, 2 tareas y 1 proyecto en las que los alumnos aprenderán y ejercitarán los conceptos expuestos. Habrá clases teóricas en las que se verán los contenidos del curso y otras clases de taller, en las cuales se **introducirá** al alumno en el uso de las aplicaciones que se utilizarán en las tareas y en el proyecto.

## IV. Bibliografía básica

- Law, A. M. and Kelton, D. K. (2000). Simulation Modeling and Analysis 3<sup>rd</sup> Ed. McGraw-Hill, ISBN 0-07-059292-6.
- Varios artículos que serán distribuidos electrónicamente.

## V. Software

- ExtendSim V.8
- Microsoft Excel
- SPlus

## Gestión de la Innovación Tecnológica en la Construcción

### Calendario de Actividades

#### Martes 28 de junio

1. Presentación del curso
2. Presentación Tema 1 (Profesor)
3. Organización de equipos
4. Temas de exposición para el miércoles

#### Miércoles 29 de junio

1. Presentaciones Tema 2 (alumnos)
2. Exposición de Ingeniería de Valor Profesor

#### Jueves 30 de junio

1. Presentación Tema 3 (Profesor)

#### Viernes 1 de julio

1. Exposición Tema 4 (Profesor)
2. Revisión de artículos de innovación

#### Sábado 2 de julio

1. Exposición Tema 5 (Profesor)
2. Exposición Trabajos de TRIZ e Ingeniería de Valor
3. Examen final
4. Conclusiones de curso

| Actividades de Evaluación   | Fecha de entrega o presentación |
|---|---------------------------------|
| Exposiciones Tema 2   | Miércoles 29 de junio           |
| Revisión artículos de innovación                                      | Viernes 1 de julio              |
| Aplicación de TRIZ en Herramientas Menores                            | Sábado 2 de julio               |
| Aplicación de Ingeniería de Valor en sustentabilidad                  | Sábado 2 de julio               |
| Examen final  | Sábado 2 de julio               |
| Ensayo sobre Innovación en Maquinaria, herramientas y equipo auxiliar | Lunes 11 de julio               |

# Descripción de actividades de evaluación

## **Exposición Tema 2**

Objetivo: Que los alumnos revisen la técnica de gestión de innovación asignada, y presente al resto de grupo la misma.

Alcance: Cada equipo deberá presentar tres elementos relevantes de tu tema de exposición:

- Conceptos
- Metodología
- Caso o ejemplo de aplicación en la construcción

\*\*Cada equipo se podrá apoyar en el material del curso proporcionado por el profesor

Criterios de evaluación:

- Calidad del formato de presentación
- Contenido de la presentación
- Dominio del tema
- Claridad de exposición: dominio del escenario, voz, acentuación, manejo de tema, solución de dudas, etc.

## **Aplicación de TRIZ en Herramientas Menores**

Objetivo: Los alumnos identificaran y realizaran un inventario de áreas de oportunidad de innovación en al menos 10 herramientas menores de uso común en la construcción (martillos, cucharas, etc.) apoyándose en conceptos de TRIZ

Alcance: Cada equipo de trabajo deberá presentar por escrito y de manera resumida en presentación PPT sus resultados de aplicación.

Contenido a evaluar:

- Identificación de herramientas
- Identificación de áreas de oportunidad según encuestados o entrevistados
- Aplicación de herramienta TRIZ para identificar elementos de innovación
- Plantear solución o alternativas de solución para cubrir la innovación planteada

## **Revisión de artículos de innovación**

Objetivo: Los alumnos analizarán un artículo y harán un resumen a manera de mapa conceptual del mismo y lo compartirán con el resto del grupo

Alcance: Cada equipo tendrá 10 a 15 minutos para presentar las ideas centrales de su artículo.

Contenido a evaluar:

- Calidad de síntesis del documento
- Tiempo y calidad de presentación

## **Aplicación de Ingeniería de Valor en sustentabilidad**

Objetivo: Los alumnos entiendan y apliquen el concepto de IV para la innovación en la industria de la construcción.

Alcance: Cada equipo aplicará la metodología de IV a los componentes asignados

Contenido a evaluar:

El trabajo será evaluado según apartados considerados en el caso de aplicación facilitado por el profesor.

## **Ensayo: Innovación en Maquinaria, herramientas y equipo auxiliar**

Objetivo: Los estudiantes revisarán el estado del arte de la innovación tecnológica en maquinaria, herramientas y equipo auxiliar.

Alcance: Cada equipo desarrollará un ensayo escrito que muestre la evolución, estado actual y tendencias de innovación en los elementos que se indican,

Contenido a evaluar:

- Título
- Resumen
- Antecedentes
- Tendencias
- Ejemplos de innovación
- Conclusiones
- A menos 10 citas confiables documentadas

**Traffic Engineering**

ICYA 4860

Semester: 2011-18

|              |  |
|--------------|--|
| Professor:   | Martin Fellendorf, PhD.  |
| Coordinator: | Juan Pablo Bocarejo, PhD.  |
| Mail:        | <a href="mailto:jbocarej@uniandes.edu.co">jbocarej@uniandes.edu.co</a> |
| Office:      | ML - 329   |
| Schedule:    | Daly from 8:00 to 12:00 am for 12 days                                 |

**Description of the course**

The course contains three major subjects in traffic engineering. Starting with traffic flow theory students learn methods to measure traffic and to acquire the fundamental diagram from macroscopic values volume and density. An introduction in different traffic flow models (1<sup>st</sup> order and 2<sup>nd</sup> order models based on the Lighthill-Witham-Richards model, the Cell Transmission Model and psycho-physical models) are given. This should enable the students to understand the underlying traffic flow models of state-of-the-art microsimulation tools to simulate traffic.

In a second block student face motorway traffic. They learn about the Level-of-service concept as used in the US HCM and other national guidelines. Methods to determine capacity on motorways and other road facilities are presented. The methods learned in traffic flow theory are applied to design traffic control systems on motorways. A case study on dynamic speed control with feedback loop on motorways is presented in detail and applied by the students using the microsimulation tool Vissim/Vap.

The third block covers traffic control in urban environments. Signalized and non-signalized intersections are discussed in detail. Analytic methods and simulation models are exercised to compute capacity and delay of priority intersections as well as roundabouts. Design standards and its impact on analytic calculations and micro simulation are discussed in detail. The course finishes with a detailed presentation on fixed time signal control at isolated intersections, methods to co-ordinate signals on arterials and methods of actuated signal control to prioritize specific traffic streams including public transport.

**Total hours:**  
40 hours.

**Prerequisites:**  
Sistemas de Transporte                      ICYA 3306

**Objetivos de aprendizaje**

By the time of the course the student will:

1. be able to lead, plan, design, and manage traffic systems
2. have the ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering
  - o Calculation of traffic signals schemes
  - o Capacity analysis
3. understand basic and advanced principles of the traffic engineering

4. have the ability to identify, formulate, and solve engineering problems
5. have the ability to use modern Engineering techniques, skills, and tools necessary for the exercise of engineering

**Bibliography:**

- Papacostas C. & Prevedouros P. (2001), Transportation Engineering & Planning, Prentice Hall
- Garber N. (2005), Ingeniería de tránsito y de carreteras. Thompson
- Fricker J & Whitford R. (2004), Fundamentals of Transportation Engineering. Pearson, Prentice Hall.
- Vukan R. (2005), Urban Transit, John Willey & Sons. (Transporte Público)
- Cal y Mayor R., Cárdenas J. (2007), Ingeniería de Tránsito. 8° Edición. Alfaomega. (Tránsito)
- Manual de planeación y diseño para la administración del tránsito y el transporte. Secretaría de Tránsito y Transporte de Bogotá (2005) [www.transitobogota.gov.co](http://www.transitobogota.gov.co)

**Evaluation:**

|                   |                  |
|-------------------|------------------|
| Homeworks         | 40%              |
| Project           | 20%              |
| Final Examination | 40% (80 minutes) |

**Program:**

1. Advanced traffic flow theory (measurements, headways, fundamental diagram) Intro to Vissim (single lane, single link)
2. Continuum theory
3. Traffic flow modelling (meso, micro)
4. Grade-separated intersections (Design, weaving/merges)
5. Motorway control
  - o Incident detection
  - o Variable speed control
  - o Ramp metering
  - o Route guidance
  - o Temporary shoulder lane usage
6. Urban and rural roads - introduction
7. Design and capacity analysis of unsignalized intersections
8. Design and capacity analysis of roundabouts
9. Signalized intersections
  - o Design and capacity analysis of isolated signalized intersections
  - o Traffic signal co-ordination
  - o Actuated and adaptive signal control
10. Network analysis

Segundo semestre 2011

Instructor Encargado: Ana Ozuna

**Proyecto Final de Diseño en Ingeniería Civil (ICYA 3078)** ✓**Objetivo:**

El objetivo del curso *Proyecto Final de Diseño en Ingeniería Civil* es vincular al estudiante con el contexto y los problemas de la región a través de un proyecto de diseño dirigido a resolver un problema real de ingeniería civil. El curso está basado en la ejecución de un proyecto por etapas en el cual los estudiantes tendrán que trabajar eficientemente en equipo para integrar y aplicar los conceptos de ingeniería estudiados en los cursos básicos e intermedios del programa de ingeniería civil.

A diferencia de la mayoría de cursos de la carrera básica en ingeniería, este es un curso dirigido a proyectos. Esto significa que el curso está diseñado para que los estudiantes sean sus protagonistas y para que el profesor actúe sólo como guía en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Los estudiantes son responsables de su propio proceso de aprendizaje y deberán poner en práctica sus habilidades técnicas de trabajo en equipo para cumplir a cabalidad los objetivos propuestos. El profesor estará apoyando de forma permanente el avance de los estudiantes para garantizar el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje de este curso.

**Objetivos específicos:**

1. Vincular a los estudiantes con la región. Esto incluye un conocimiento del entorno socioeconómico, de los riesgos, problemáticas y de las necesidades locales de infraestructura.
2. Desarrollar la capacidad del estudiante para identificar problemas, proponer soluciones y elegir la solución más conveniente dentro del contexto del estudio.
3. Involucrar al estudiante en la planeación, análisis y diseño de soluciones a problemas reales de ingeniería.

**Objetivos de aprendizaje:**

Al finalizar el curso el estudiante:

1. conocerá más de cerca la problemática socio-económica de la región;
2. será capaz de identificar y definir un problema técnico en un contexto socio-económico definido;
3. reconocerá la importancia y las restricciones que impone el contexto social y económico a las soluciones técnicas.

4. integrará conocimientos de varias disciplinas para proponer una solución técnica y económica que satisfaga las restricciones de un problema abierto;
5. desarrollará habilidades para enfrentar problemas complejos y abiertos;
6. desarrollará habilidades de diseño en ingeniería;
7. adquirirá habilidades de trabajo en equipo,
8. desarrollará su creatividad y sus habilidades de toma de decisiones;
9. adquirirá habilidades de comunicación oral y escrita; en particular, su capacidad para justificar y defender las soluciones que propone.
10. reconocerá el rol y la importancia de la ética profesional en el ejercicio de la ingeniería civil.

### **Estrategia de trabajo:**

1. El curso es fundamentalmente de carácter práctico y busca desarrollar en el estudiante su capacidad de investigación y de enfrentar problemas reales.
2. El curso tendrá un profesor y un monitor quienes coordinarán todas las actividades y serán los responsables de que se cumplan los objetivos propuestos.
3. El curso contará con sesiones de clase sobre temas específicos que permitirán guiar al estudiante en su trabajo. La mayoría de sesiones de clase serán sobre temas complementarios a la formación técnica y los estudiantes contarán con un número suficiente de sesiones de clase para trabajo independiente.
4. La asistencia a la clase de los lunes y viernes de 11:30 am a 12:50 pm es de carácter obligatoria y será un espacio destinado a que los grupos trabajen en analizar el avance realizado durante la semana anterior y en planear las actividades para la siguiente semana.
5. El trabajo de los estudiantes se realizara en grupos de 5 / 4 estudiantes.
6. Para la elaboración de las propuestas de diseño y su plan de implementación, los estudiantes contarán con el apoyo de los profesores del Departamento de acuerdo con su área de trabajo. El profesor de apoyo será seleccionado con la ayuda y gestión del profesor del curso. Será responsabilidad de los estudiantes establecer los esquemas de comunicación apropiados con el respectivo profesor de apoyo.
7. El curso está dirigido a realizar actividades de diseño en el área de ingeniería civil. Por lo tanto, el producto final de este curso incluye un reporte en el que se describe el contexto que caracteriza el problema, una descripción detallada del problema a solucionar, el diseño de la solución propuesta (memorias de cálculo) y una estimación del costo de dicha solución (listado de precios unitarios). Los grupos entregarán informes de avance a lo largo del semestre, los cuales servirán para evaluar el progreso individual de cada grupo. La evaluación de este curso considerará el proceso de avance de los grupos de trabajo y no solamente el producto final.
8. Cada grupo deberá presentar al final de cada ciclo ante algunos profesores y estudiantes del Departamento y/o ante algunos invitados externos. Estas presentaciones constituyen un elemento importante dentro de la evaluación final del proyecto.

### **Descripción general del proyecto:**

Cada grupo de estudiantes trabajará en una estrategia para la solución de un problema técnico identificado como crítico en el POT de un municipio cercano a Bogotá. Los problemas, que serán acordados con el coordinador del curso, deberán incluir componentes que involucren

directamente aspectos de ingeniería civil. El trabajo de los estudiantes incluye cuatro ciclos principales:

- 1) **Ciclo 1:** selección de un municipio, estudio y entendimiento del contexto socioeconómico, análisis del POT de dicho municipio (entrega de avance 1);
- 2) **Ciclo 2:** identificación de dos posibles problemas/proyectos de ingeniería civil a solucionar en el municipio propuesta del proyecto que incluya todos los componentes necesarios para su futura ejecución (entrega de avance 2);
- 3) **Ciclo 3:** etapa inicial e intermedia de la ejecución del proyecto. En esta etapa cada empresa debe presentar una propuesta de proyecto (entrega de avance 3) y los resultados preliminares del proyecto de diseño (entrega de avance 4).
- 4) **Ciclo 4:** etapa final de la ejecución del proyecto: memorias de cálculo, planos y análisis de precios unitarios (informe final y presentación final)

Los detalles sobre el desarrollo y la evaluación del proyecto se encuentran en el anexo al final de este documento.

### **Sistema de evaluación:**

La evaluación de trabajo en grupo será progresiva y estará basada en cuatro informes de avance de proyecto, un informe final y una presentación final. La presentación final se realizará frente a estudiantes invitados de ingeniería civil y un panel de expertos conformado por profesores e invitados especiales.

Es responsabilidad de cada grupo el diseño de estrategias de organización interna que promuevan la participación activa de todos y cada uno de sus miembros. No se permitirán cambios en los miembros de un grupo durante el desarrollo del semestre. El desarrollo de habilidades de trabajo en grupo incluye, entre otras cosas, la aplicación de estrategias para el adecuado manejo de conflictos.

Los estudiantes conocerán los criterios de evaluación de los informes con anterioridad suficiente a su presentación.

La nota final del curso será calculada de la siguiente manera:

- Informes de avance de proyecto (1, 2, 3 y 4): 68% (17% c/u)
- Informe final 20%
- Presentación final: 12 %

### **Comunicación y atención a estudiantes:**

El coordinador del curso estará disponible para apoyar el proceso durante las horas de clase o durante las horas de atención a estudiantes: Lunes y Viernes de 2pm a 3pm (oficina ML 714). Para cualquier otra información puede enviar un email a [ap.ozuna1442@uniandes.edu.co](mailto:ap.ozuna1442@uniandes.edu.co). Toda comunicación a través de correo electrónico o sicua se considera oficial. Es responsabilidad de los estudiantes consultar con frecuencia su correo electrónico y el correo o los anuncios realizados mediante sicua.

**Proyecto final de Diseño en Ingeniería Civil ICYA 3078**  
**Programa del curso semestre 2011-2**

|   | Responsable                                       | Semana                 | Fecha                       | Sesión   | Actividad  |
|---|---|------------------------|-----------------------------|--|--|
| Ciclo 1: Identificación del problema          | Ana Ozuna / monitor                               | 1                      | Lunes 1 de Agosto           | 1  | Introducción al curso / establecimiento de roles y de reglas básicas de trabajo  |
|   | Monitor   |                        | Lunes 1 de Agosto           |  | Publicación grupos conformados para el curso   |
|   | Julio Gómez                                       |                        | Viernes 5 de Agosto         | 2  | Taller de reporte y planeación. Tarea a entregar: elección municipio   |
|   | Ana Ozuna / monitor                               | 2                      | Lunes 8 de Agosto           | 3  | Introducción a los Planes de Ordenamiento Territorial (POT): historia, normativa, desarrollo, implementación y ejemplos de casos reales  |
|   | Ana Ozuna / monitor                               |                        | Viernes 12 de Agosto        | 4  | Introducción a los Planes de Ordenamiento Territorial (POT): historia, normativa, desarrollo, implementación y ejemplos de casos reales  |
|   | Ana Ozuna   | 3                      | Lunes 15 de Agosto          |  | Día Festivo. No hay Clase  |
|   | Julio Gómez                                       |                        | Viernes 19 de Agosto        | 5  | Introducción a los Planes de Ordenamiento Territorial (POT): historia, normativa, desarrollo, implementación y ejemplos de casos reales  |
|   | Julio Gómez                                       | 4                      | Lunes 22 de Agosto          | 6  | Taller de reporte y planeación   |
|   | Ana Ozuna / monitor                               |                        | Viernes 26 de Agosto        | 7  | Sesión de trabajo en grupo   |
|   | Ana Ozuna / monitor                               | 5                      | Lunes 29 de Agosto          | 8  | Sesión de trabajo en grupo   |
| Estudiantes                                   | Viernes 2 de Septiembre                           |                        | 9                           | <b>Entrega primer informe: cada empresa tiene 4 minutos para presentar y 2 minutos para recibir preguntas.</b> |  |
| Ciclo 2: definición del proyecto de diseño    | Ana Ozuna / monitor                               | 6                      | Lunes 5 de Septiembre       | 10   | Taller de reporte y planeación. Tareas a entregar: reporte de dificultades ciclo 1, reporte definición riesgos ciclo 2, reporte de planeación y status semanal.<br><b>Todos los grupos tienen hasta las 12am para publicar en la página wiki todos los infomes correspondientes a cierre de ciclo.</b> |
|   | Ana Ozuna / monitor                               |                        | Viernes 9 de Septiembre     | 11   | Sesión de trabajo en grupo   |
|   | Ana Ozuna / monitor                               | 7                      | Lunes 12 de Septiembre      | 12   | Sesión de trabajo en grupo   |
|   | Estudiantes                                       |                        | Viernes 16 de Septiembre    | 13   | <b>Entrega segundo informe: cada empresa tiene 4 minutos para presentar y 2 minutos para recibir preguntas.</b>  |
| Ciclo 3: preliminares del diseño del proyecto | Ana Ozuna / monitor                               | 8                      | Lunes 19 de Septiembre      | 14   | Taller de reporte y planeación. Tareas a entregar: reporte de dificultades ciclo 2, reporte definición riesgos ciclo 3, reporte de planeación y status semanal.<br><b>Todos los grupos tienen hasta las 12am para publicar en la página wiki todos los infomes correspondientes a cierre de ciclo.</b> |
|   | Ana Ozuna / monitor                               |                        | Viernes 23 de Septiembre    | 15   | Sesión de trabajo en grupo   |
|   | Estudiantes                                       | 9                      | Lunes 26 de Septiembre      |  | Semana de Trabajo Individual   |
|   | Ana Ozuna / monitor                               |                        | Viernes 30 de Septiembre    |  | Semana de Trabajo Individual   |
|   | Estudiantes                                       | 10                     | Lunes 3 de Octubre          | 16   | Sesión de trabajo en grupo   |
|   | Ana Ozuna / monitor                               |                        | Viernes 7 de Octubre        | 17   | <b>Entrega tercer informe: cada empresa tiene 4 minutos para presentar y 2 minutos para recibir preguntas.</b>   |
|   | Estudiantes                                       | 11                     | Lunes 10 de Octubre         | 18   | Taller de reporte y planeación. Tareas a entregar: reporte de dificultades informe 3, reporte de planeación y status semanal.<br><b>Todos los grupos tienen hasta las 12am para publicar en la página wiki todos los infomes correspondientes a cierre de ciclo.</b>                                   |
|   | Ana Ozuna / monitor                               |                        | Viernes 14 de Octubre       | 19   | Sesión de trabajo en grupo   |
|   | Estudiantes                                       | 12                     | Lunes 17 de Octubre         |  | Día Festivo. No hay Clase  |
|   | Ana Ozuna / monitor                               |                        | Viernes 21 de Octubre       | 20   | Sesión de trabajo en grupo (Guiada por el monitor)   |
|   | Estudiantes                                       | 13                     | Lunes 24 de Octubre         | 21   | Sesión de trabajo en grupo   |
|   | Estudiantes                                       |                        | Viernes 28 de Octubre       | 22   | <b>Entrega cuarto informe: cada empresa tiene 4 minutos para presentar y 2 minutos para recibir preguntas.</b>   |
|   | Ciclo 4: Etapa Final y Consolidación del proyecto | Ana Ozuna / monitor    | 14                          | Lunes 31 de Octubre  | 23   |
| Ana Ozuna / monitor                           |   | Viernes 4 de Noviembre |                             | 24   | Clase Magistral - Presentación de planos y memorias de cálculo.  |
| Estudiantes                                   |   | 15                     | Lunes 7 de Noviembre        |  | Día Festivo. No hay Clase  |
| Ana Ozuna / monitor                           |   |                        | Viernes 11 de Noviembre     | 25   | Sesión de trabajo en grupo   |
| Ana Ozuna / monitor                           |   | 16                     | Lunes 14 de Noviembre       |  | Día Festivo. No hay Clase  |
| Ana Ozuna / monitor                           |   |                        | Viernes 16 de Noviembre     | 26   | <b>Propuesta: Entrega del informe Final y revisión de planos y memorias de cálculo.</b><br><b>Todos los grupos tienen hasta las 12am para publicar en la página wiki todos los infomes correspondientes a cierre de ciclo.</b>   |
| Ana Ozuna / monitor                           |   | Exámenes Finales       | Fecha asignada por Registro | 27   | <b>Presentación Final</b>  |