

## INGENIERÍA CIVIL (Ciencias Básicas)

### (MODALIDAD TRADICIONAL)

#### PRUEBAS PARA GRADOS

BACHILLERATO

B.Sc. (Ing.)

#### CIENCIAS BÁSICAS DE LA INGENIERÍA CIVIL

##### PRIMERA PRUEBA

Examen de idioma en lengua inglesa conforme a las reglas establecidas en las NORMAS COMUNES A LAS PRUEBAS DE GRADO, Ordenanza R-91-75.

##### SEGUNDA PRUEBA

Examen escrito con duración no mayor de tres horas sobre **Matemáticas: Derivadas parciales:** reglas de derivación parcial, derivadas parciales de orden superior, derivadas de funciones compuestas (regla de la cadena), razones de cambios, máximos y mínimos de una función de varias variables, máximos y mínimos condicionados (multiplicadores de Lagrange). **Series:** Criterios de convergencia, criterio del término enésimo, criterio de la integral, criterio de la razón, serie de Taylor, serie de Mc Claurin. **Integrales múltiples:** cálculo de integrales dobles y triples, aplicaciones para determinar áreas, volúmenes, centro de masa y momentos de inercia. **Integrales de línea:** notación vectorial, teorema de Green, trabajo a lo largo de una curva, campo de fuerzas conservativo. **Cálculo matricial:** características y propiedades de una matriz, matriz transpuesta, determinante de una matriz, suma, resta y multiplicación de matrices, inversión de una matriz, solución de ecuaciones simultáneas por medio de matrices.

##### Bibliografía:

Draud, H. **Cálculo y Geometría Analítica**. Limusa. 1987. Ayres, Frank. Matrices. Serie Schaum Mc Graw Hill. 1977. Purcell y Varbeg. **Cálculo con Geometría Analítica**. Prentice Dra. 1987. Stein, S.K. **Cálculo y Geometría Analítica**. Mc Graw Hill. 1986. Zill, D.G. **Cálculo con Geometría Analítica**. Mc Graw Hill. 1987.

### TERCERA PRUEBA

Examen escrito con duración no mayor de tres horas sobre **Física General: Movimiento en una dirección**: velocidad constante, velocidad variable, aceleración constante, aceleración variable, caída libre. **Movimiento en un plano**: movimiento de proyectiles, movimiento circular uniforme, aceleración centrípeta. **Dinámica de la partícula**: leyes de Newton, peso y masa, aplicación de las leyes de Newton al movimiento, fuerzas de fricción. **Trabajo y energía**: trabajo hecho por una fuerza constante, trabajo hecho por una fuerza variable, energía cinética, energía potencial, conservación de la energía mecánica, potencia. **Dinámica de la rotación**: torque, ímpetu angular, inercia de la rotación, energía cinética en la rotación pura, energía cinética en movimiento combinado de rotación y traslación (cuerpos que ruedan). **Termodinámica**: temperatura, cantidad de calor, calor específico, equivalente mecánico del calor, primera ley de la termodinámica. **Electricidad**: densidad de corriente, resistencia y resistividad de un conductor, diferencia de potencial, resistores en serie y paralelo, Ley de Ohm, circuitos de varias mallas.

#### Bibliografía:

Halliday, D. y Resnick, R. **Fundamentos de Física**. CECSA. 1989.

### CUARTA PRUEBA

Examen oral con duración de hasta una hora sobre **Mecánica del Sólido: Equilibrio**: fuerzas resultantes en el plano y en el espacio, equilibrio de una partícula en el plano y en el espacio, momento de una fuerza alrededor de un punto y alrededor de un eje, simplificación de un sistema de fuerzas coplanares. **Cuerpos libres en el plano**: ecuaciones de equilibrio, diagrama de cuerpo libre, cálculo de las reacciones. **Armaduras planas**: cálculo de las reacciones en los apoyos, cálculo de las fuerzas en los miembros usando los métodos analíticos de secciones y nudos. **Deformaciones y esfuerzos**: carga axial y esfuerzo normal, deformación por carga axial, esfuerzo por flexión, esfuerzos combinados, círculo de Mohr. **Diagramas de cortante de momentos**: para vigas estáticamente determinadas. **Cortante horizontal**: esfuerzo cortante horizontal en vigas de sección rectangular, trapezoidal y circular, esfuerzo cortante horizontal máximo. **Cálculo de flechas de vigas**: para vigas estáticamente determinadas, por el método de doble integración, por los teoremas del áreamomento.

#### Bibliografía:

Beer y Johnston. **Mecánica vectorial para ingenieros**. Mc Graw Hill. 1986. Hibbeler, R.C. **Mecánica para ingenieros**. CECSA. 1989. McRean, W.G. **Mecánica para ingenieros**. Serie Schaum. Mc Graw Hill. 1986. Nash, V. **Resistencia de materiales**. Serie Schaum. Mc Graw Hill. 1986. Timoshenko, G. **Mecánica de materiales**. Grupo Editorial Iberoamérica. 1986.

## QUINTA PRUEBA

Examen oral con duración máxima de una hora. El candidato deberá impartir una lección con una exposición de aproximadamente treinta minutos y responderá a continuación a las preguntas del Jurado. El tema de la misma le será señalado con tres días de anticipación y versará sobre **Mecánica de Fluidos**: propiedades generales de los fluidos: viscosidad y tensión superficial. Fuerzas ejercidas por un fluido sobre superficies planas. Componentes de fuerzas sobre superficies curvas. Tipos y características del flujo de fluidos. Ley de conservación de la masa. Ley de conservación del momentum. Ley de conservación de la energía. Ecuación de Euler. Ecuación de Bernoulli. Factor de corrección de la energía cinética. Resistencia viscosa. Número de Reynolds. Número de Draude. Resistencia al flujo en conductos cerrados (tuberías). Resistencia al flujo en conductos abiertos (canales). Mediciones de flujo en tubos, canales y ríos. Introducción al análisis dimensional. Teorema Pi, Modelos y prototipos.

### **Bibliografía:**

Streeter y Wylie. **Mecánica de fluidos**. Mc Graw Hill. Azevedo Neto y Acosta. **Manual de Hidráulica**. Giles. **Mecánica de fluidos e hidráulica**. Serie Schaum. Mc Graw Hill.

## INGENIERÍA CIVIL (Ciencias Básicas)

### (MODALIDAD ALTERNATIVA)

#### PRUEBAS PARA GRADOS

#### BACHILLERATO

#### B.Sc. (Ing.)

#### CIENCIAS BÁSICAS DE LA INGENIERÍA CIVIL

En caso de que el estudiante desee acceder al Grado de Bachillerato en Ciencias Básicas de la Ingeniería Civil en una sola sesión, deberá presentar las siguientes dos pruebas:

#### PRUEBA DE IDIOMA

Examen de idioma en lengua inglesa conforme a las reglas establecidas en las NORMAS COMUNES A LAS PRUEBAS DE GRADO, Ordenanza R-91-75.

#### PRUEBA ÚNICA (Opción alternativa a las cinco Pruebas de Grado tradicionales en el Bachillerato)

Examen **oral** con duración máxima de una hora sobre **Ciencias Básicas de la Ingeniería Civil**. El candidato hará una exposición aproximada de treinta minutos sobre dos temas que le serán asignados por el Jurado con cinco días de anticipación; el día de la Prueba el Jurado podrá hacerle preguntas sobre los temas expuestos y la temática afín. El Jurado debe realizar cuidadosamente las preguntas, en forma clara, de tal manera, que el estudiante pueda relacionarlas con su conocimiento de la materia. Los temas asignados al estudiante deberán ser de áreas diferentes. El postulante elegirá a la suerte, en el Registro de la Universidad, dos fichas con los números de los temas, uno de la lista A y otro de la lista B. Los temas de la Prueba distribuidos por áreas son:

#### A

**Mecánica del Sólido:** 1) Equilibrio de una partícula en el plano y en el espacio 2) Momento de una fuerza alrededor de un punto y alrededor de un eje. 3) Ecuaciones de equilibrio. 4) Diagrama de cuerpo libre. 5) Cálculo de las reacciones. 6) Cálculo de las reacciones en los apoyos en armaduras. 7) Cálculo de las fuerzas en los miembros de una armadura usando los métodos analíticos de secciones y nudos. 8) Carga axial y esfuerzo normal. 9) Deformación por carga axial. 10) Esfuerzo por flexión. 11) Esfuerzos combinados. 12) Círculo de Mohr. 13) Diagramas de cortante de momentos para vigas estáticamente determinadas. 14) Esfuerzo cortante horizontal en vigas de sección rectangular, trapezoidal y circular. 15) Esfuerzo cortante horizontal máximo. 16) Cálculo de flechas de vigas para vigas estáticamente determinadas por el método de doble

integración. **17)** Cálculo de flechas de vigas para vigas estáticamente determinadas por los teoremas del área-momento. **18)** Problema de Euler. **19)** Comportamiento inelástico. **20)** Fuerzas internas en vigas. **21)** Torsión elástica **22)** Torsión plástica. **23)** Elementos sólidos no circulares en torsión. **24)** Cálculo de flechas de vigas conjugada. **25)** Elementos pared delgada en torsión.

## B

**Mecánica de Fluidos:** **26)** Propiedad de los fluidos. **27)** Fuerzas ejercidas por un fluido sobre superficies planas. **28)** Componentes de fuerzas sobre superficies curvas. **29)** Tipos y características del flujo de fluidos. **30)** Ley de conservación de la masa. **31)** Ley de conservación del momentum. **32)** Ley de conservación de la energía. **33)** Ecuación de Euler. **34)** Ecuación de Bernoulli. **35)** Factor de corrección de la energía cinética. **36)** Resistencia viscosa. **37)** Número de Reynolds. **38)** Número de Froude. **39)** Resistencia al flujo en conductos cerrados (tuberías). **40)** Resistencia al flujo en conductos abiertos (canales). **41)** Mediciones de flujo en tubos. **42)** Mediciones de flujo en canales. **43)** Mediciones de flujo en ríos. **44)** Introducción al análisis dimensional. **45)** Teorema Pi. **46)** Modelos y prototipos. **47)** Estabilidad de cuerpos sumergidos y flotantes. **48)** Sistema de tuberías en paralelo y modificadas. **49)** Sistemas de tubería equivalentes. **50)** Sistemas de tuberías compuestas o en series.

### **Bibliografía Básica:**

Azevedo Neto y Acosta. *Manual de Hidráulica*. 1976. Beer y Johnston. *Mecánica vectorial para ingenieros*. Mc Graw Hill. 1986. Giles. *Mecánica de fluidos e hidráulica*. Serie Schaum. Mc Graw Hill. 1980. Halliday, D. y Resnick, R. *Mecánica para ingenieros*. CECSA. 1989. McRean, W.G. *Mecánica para ingenieros*. Serie Schaum. Mc Graw Hill. 1986. Nash, V. *Resistencia de materiales*. Serie Schaum. Mc Graw Hill. 1986. Streeter y Wylie. *Mecánica de fluidos*. Mc Graw Hill. 1979. Timoshenko, G. *Mecánica de materiales*. Grupo Editorial Iberoamérica. 1986.

## INGENIERÍA CIVIL

### (MODALIDAD TRADICIONAL)

#### PRUEBAS PARA GRADOS

#### LICENCIATURA

#### LIC. (Ing. Civ.)

#### DISPOSICIONES GENERALES

**Requisito de ingreso:** Bachillerato en Ciencias Básicas de la Ingeniería Civil o título equivalente

**Residencia de estudios:** Para concurrir al Grado de Licenciado en Ingeniería Civil se requiere una residencia de estudios de 72 Unidades Académicas posteriores al Grado de Bachiller en Ciencias Básicas de la Ingeniería Civil.

**Práctica profesional:** El candidato deberá efectuar una práctica profesional, supervisada por el Colegio Universitario (**la cual se certificará a Registro**) durante al menos un cuatrimestre académico y que no sea inferior a 240 horas de trabajo. Para concurrir a la Cuarta y Quinta Pruebas, el Colegio deberá certificar la aprobación por el candidato de un proyecto de ingeniería, autorizado por el propio Colegio, que habrá efectuado durante el último año académico y que demuestre su pericia profesional.

#### PRIMERA PRUEBA

Examen de idioma en una de las lenguas autorizadas, conforme a las reglas establecidas en la ORDENANZA R-91-75.

#### SEGUNDA PRUEBA

Examen escrito con duración no mayor de tres horas sobre **Mecánica de Suelos: Características básicas de los suelos:** Diagramas de fases sobre las relaciones gravimétricas y volumétricas. Clasificación de los Suelos: mediante el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos. Distribución vertical de esfuerzos normales: efectivos y presión de poros. Diagramas de carga y esfuerzo: Asentamientos en medios elásticos homogéneos. Teoría de la filtración y flujo de aguas subterráneas. Acuíferos confinados e inconfiados. Teoría de la Resistencia al esfuerzo cortante. Análisis de falla en muestras sometidas a la máquina triaxial. Teoría de la capacidad soportante. Teoría de la consolidación y análisis de asentamientos. Empuje lateral de los suelos: muros de retención. Tipos de cimentaciones.

**Bibliografía:** Berry, Peter y Reid, David. Mecánica de Suelos. Mc Graw-Hill. Sowers & Sowers. Introducción a la Mecánica de Suelos y Cimentaciones. Editorial Novaro. Craig, R. F. Mecánica de Suelos. Mc Graw-Hill. Holtz, Robert D. & Kovacs, William D. An Introduction to Geotechnical Engineering. Prentice Hall. Código de cimentaciones de Costa Rica.

### TERCERA PRUEBA

Examen escrito con duración no mayor de tres horas sobre **Estructuras Hiperestáticas**. El candidato será examinado sobre los siguientes temas: Grado de hiperestaticidad, materiales de respuesta lineal y no lineal, geometría de la deformación, desplazamientos; métodos de integración, método de superposición, método de áreamomento, ecuación de los tres momentos; Ley de Maxwell, método de flexibilidad y método de rigidez directa e indirecta; efectos que se generan debido a las cargas de sismo y disposiciones del Código sísmico de Costa Rica; diseño de elementos de concreto reforzado, acero estructural, madera y elementos laminados en frío utilizando las normas ACI y AISC.

**Bibliografía:** Popov, Egor P. Mecánica de Sólidos. LIMUSA. Hibbeler, Russell C., Mecánica de Materiales. CECSA. Pisarenko, G.S. y otros. Manual de Resistencia de Materiales. Editorial MIR. Cérnica, John N. Resistencia de Materiales. CECSA. White, Cergely y Sexsmith, Ingeniería Estructural, Estructuras Indeterminadas. Volumen 2. LIMUSA. Beer, Ferdinand y Johnston E. Russel. Mecánica de Materiales. McGraw Hill. Código Sísmico de Costa Rica.

### CUARTA PRUEBA

Prueba oral con duración de hasta una hora sobre **Ingeniería ambiental y sanitaria**. El tema le será señalado por el Jurado con una semana de anticipación y el día de la Prueba el candidato hará una exposición de no más de treinta minutos, a continuación de la cual el Jurado podrá hacerle preguntas tanto del tema expuesto como del resto de la temática de la Prueba.

Temas: Abastecimiento y Tratamiento de agua potable. Normas de calidad de agua potable. Lagunas de estabilización. Sistemas de tratamiento individual. Legislación, reglamentación y normativa. Desechos sólidos. El relleno sanitario como alternativa de tratamiento.

**Bibliografía:** G. Tyler Miller, Jr. Ecología y Medio Ambiente. Editorial Iberoamericana S.A. de C.V. México. 1994. Arturo Pazos Sosa. Reactor anaeróbico de flujo ascendente. ERISUSAC. Guatemala. 1990. Metalcalf- Eddy. Tratamiento y depuración de las aguas residuales. Editorial Labor. Barcelona. 1981. Universidad del Valle. Criterios de diseño para sistemas de tratamiento anaeróbico. Santiago de Cali. 1989. Agencia para el Desarrollo Internacional. Manual de fosas sépticas. México. Fair, Geyer & Okun. Purificación de aguas y tratamiento y remoción de aguas residuales. LIMUSA. (Tomos 1 y 2).

### QUINTA PRUEBA

Examen oral con duración no mayor de una hora. El candidato impartirá una lección, con una exposición de aproximadamente treinta minutos y responderá a continuación a las preguntas del Jurado. El tema le será señalado por el Jurado con cinco días naturales de antelación sobre alguno de los siguientes temas de **Ingeniería de Carreteras**: planeamiento, diseño geométrico, construcción y operación de caminos y carreteras; diseño de pavimentos para caminos y carreteras; pavimentos rígidos y flexibles; maquinaria de construcción; controles de calidad; drenajes superficiales, alcantarillados y subdrenajes menores; mantenimiento.

**Bibliografía:** Yang H. Huang. Pavement Analysis and Design. Prentice Hall. 1993. Yoder and Witzcak. Principles of Pavement Design. John Wiley & Sons, Inc. Loe J. Ritter y Radnor J. Paquette. Highway Engineering. The Ronald Press. Co. American Association of State Highway and Transportation Officials. A Policy of Geometric Design of Highways and Streets. Washington D.C. 1984. Dobles Umaña, M. Trazado y diseño geométrico de vías. Editorial Universidad de Costa Rica. San José. 1991. Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras. México. 1977.



## INGENIERÍA CIVIL

### (MODALIDAD ALTERNATIVA)

#### PRUEBAS PARA GRADOS

#### LICENCIATURA

#### LIC. (Ing. Civ.)

##### PRUEBA DE IDIOMA

Examen de idioma en una de las lenguas autorizadas, conforme a las reglas establecidas en la ORDENANZA R-91-75.

##### PRUEBA ESCRITA

Examen escrito con una duración no mayor de tres horas y treinta minutos sobre **Estructuras Hiperestáticas**. El candidato deberá resolver un problema de una estructura hiperestática, desde su análisis estructural hasta su diseño. Se permitirá el uso del programa Excel en una computadora proporcionada por la Universidad, para que el estudiante pueda resolver de manera más expedita los cálculos que la Prueba demanda. Deberá mostrar dominio de los siguientes temas: **1)** Grado de hiperestaticidad. **2)** Materiales de respuesta lineal y no lineal. **3)** Deformaciones. **4)** Desplazamientos. **5)** Teoremas de análisis clásicos. **6)** Principios de trabajo virtual. **7)** Análisis por el método de rigidez y flexibilidad. **8)** Análisis sismorresistente. **9)** Aplicación del Código Sísmico de Costa Rica. **10)** Diseño de estructuras de concreto. **11)** Diseño de estructuras de acero.

##### PRUEBA ORAL

Examen oral con duración máxima de una hora sobre **Aplicación de la Ingeniería Civil**. El tema le será asignado por el Jurado con cinco días de anticipación y el día de la Prueba el candidato hará una exposición con duración aproximada de treinta minutos; a continuación el Jurado podrá hacerle preguntas sobre el tema y la temática afín. Los temas de la Prueba distribuidos por áreas son los siguientes:

**Ingeniería de carreteras:** **1)** Planeamiento y diseño geométrico de carreteras. **2)** Construcción, operación y mantenimiento de carreteras. **3)** Diseño de pavimentos flexibles. **4)** Diseño de pavimentos rígidos. **5)** Maquinaria de construcción de carreteras. **6)** Sistemas de drenajes superficiales, alcantarillas y subdrenajes menores.

**Mecánica de suelos:** **7)** Características y clasificación de los suelos. **8)** Distribución vertical de esfuerzos normales y diagramas de carga y esfuerzo. **9)** Teoría de la filtración y flujo de aguas subterráneas. **10)** Teoría de la consolidación y análisis de asentamientos. **11)** Teoría de la resistencia a esfuerzo cortante. **12)** Teoría de la capacidad soportante. **13)** Empuje lateral y estabilidad de taludes. **14)** Muros de retención. **15)** Tipos de cimentaciones.

**Ingeniería ambiental y sanitaria:** 16) Abastecimiento y tratamiento de agua potable. 17) Normas de calidad de agua potable. 18) Lagunas de estabilización. 19) Sistemas de tratamiento individual. 20) Legislación, reglamentación y normativa. 21) Desechos sólidos. 22) Rellenos sanitarios.

**Planificación y costos de la construcción:** 23) Métodos, materiales y procesos constructivos. 24) Modalidades de contratación. 25) Trámites institucionales y requerimientos ambientales. 26) Ley de construcciones y su reglamento. 27) Diseño de urbanizaciones. 28) Planificación de programación de un proyecto. 29) Costos de la construcción.

### **BIBLIOGRAFÍA GENERAL RECOMENDADA**

Popov, segunda edición, Resistencia de Materiales. Código Sísmico de Costa Rica, última edición. Código de Cimentaciones, última edición.