



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

SEDE BOGOTÁ

FACULTAD DE INGENIERÍA

ÁREA CURRICULAR DE INGENIERÍA CIVIL Y AGRÍCOLA

PROGRAMA DE POSGRADO EN RECURSOS HIDRÁULICOS

Maestría en Ingeniería Recursos Hidráulicos

Asignaturas

CALIDAD DEL AGUA

Código SIA:	2020498
Número de créditos:	4
Tipología y planes de estudio:	Elegible propia del plan de profundización Elegible propia del plan de investigación
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	Si
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 90% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 58 h.

Objetivo

La asignatura incorpora los conceptos básicos de la química para el entendimiento de los fenómenos asociados con la calidad de las aguas naturales, potables y residuales, para la conceptualización y aplicación de los diferentes procesos de tratamiento, de acuerdo con los usos potenciales y el cumplimiento de las normas de calidad establecidas en la reglamentación nacional e internacional. Se hace bastante énfasis en las técnicas y procedimientos utilizados para la caracterización de los diferentes tipos de agua.

Metodología

El curso se basa en explicaciones magistrales del material repartido con anterioridad a las clases, lecturas de las referencias y solución de problemas en clase. El curso tiene un alto contenido de lecturas y tareas individuales y en grupo y laboratorios computacionales guiados. El curso tiene laboratorios orientados a la toma de datos utilizados en tareas y en el proyecto dirigido del curso.

Contenido

1. Introducción.
 - 1.1 El Agua: Propiedades, fuentes y usos. Ciclo Hidrológico. Teoría de la ionización. Indicadores microbiológicos.
 - 1.2 Reacciones químicas. Reacciones de oxidación - reducción. Cinética química: Conceptos básicos de química cuantitativa.
 - 1.3 Técnicas de muestreo y caracterización. Normatividad general para agua potable y aguas residuales.

2. Determinaciones Analíticas.
 - 2.1 Determinaciones físicas de aguas: Turbiedad, color, temperatura, conductancia específica del agua.
 - 2.2 Análisis gravimétricos: Determinación de sólidos totales, sólidos suspendidos, sólidos disueltos y sólidos sedimentables.
 - 2.3 Determinaciones volumétricas: Acidimetría y alcalimetría: pH, acidez y alcalinidad en aguas. Complexometría - Determinación de dureza total, dureza del calcio, dureza del magnesio. Determinación de cloruros. Oxidación - Reducción: Determinación del OD. Determinación de sulfuros. Determinación de cloro residual.
 - 2.4 Determinaciones colorimétricas: Determinación de: Sulfatos, hierro, manganeso, fosfatos.
 - 2.5 Determinación de metales pesados.
3. Análisis de Aguas Residuales.
 - 3.1 Determinación de los compuestos de nitrógeno: Ciclo del nitrógeno - nitrificación y desnitrificación, determinación de: amonio, nitritos, nitratos, nitrógeno orgánico, nitrógeno total (N.T.K.).
 - 3.2 Determinación de materia orgánica en aguas. Determinación de: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO).
 - 3.3 Determinación de compuestos tóxicos y peligrosos

Bibliografía

APHA, AWWA, WPCF Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th edition 2005.

Manahan, S. Fundamentals of Environmental Chemistry Lewis Publishers 1993.

Sawyer N., McCarty P.L Chemistry for Environmental Engineering McGraw-Hill 1994.

Ministerio de Salud, Colombia Decreto 1594. Usos del agua y residuos líquidos Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial 1984.

SCHAWAEZEMBACH Environmental Organic Chemistry 2003.

MINISTERIO DE PROTECCIÓN SOCIAL Decreto No. 1575 de 2007 2007.

MINISTERIO DE PROTECCIÓN SOCIAL - MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL Resolución No. 2115 de 2007 (Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano) 2007.

HIDRÁULICA APLICADA

Código SIA:	2020500
Número de créditos:	4
Tipología y planes de estudio:	Elegible propia del plan de profundización Elegible propia del plan de investigación
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	Si
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 90% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 58 h.

Objetivo

Revisión de los aspectos teóricos más relevantes de la hidráulica general: aplicación de los principios fundamentales de la hidráulica, conservación de la masa, conservación de la energía, momentum lineal y angular. Aplicaciones al tránsito de crecientes, flujo en medios porosos, análisis de sistemas de conducción, fuerzas de fricción en capa límite. Análisis de flujo en canales: uniforme y no uniforme.

Metodología

Los temas tratados en clase se complementan con prácticas de laboratorios de Hidráulica donde los estudiantes aplicaran los principios básicos de la hidráulica y donde profundizaran en temas de interés: fricción, flujo compresible- distribución de velocidades, pérdidas por accesorios, fenómeno de resalto hidráulico, energía específica, sistema de bombeo.

Contenido

1. Fundamentos y repaso.
 - 1.1 Análisis de sistemas dimensionales y sistemas de unidades.
 - 1.2 Definición de fluido, características y propiedades.
 - 1.3 Importancia de la viscosidad y ley de Newton.
 - 1.4 Importancia del número de Reynolds y del número de Mach.

2. Principio de la estática. Principio de la conservación de la masa. Principio de Energía. Principio de Momentum.
 - 2.1 Estudio de fluidos en reposo: manómetros, superficies.
 - 2.2 Conservación de la masa: flujo permanente y no permanente.
 - 2.3 Flujo en medios porosos, drenajes.
 - 2.4 Conservación de la energía: Flujo permanente.
 - 2.5. Fenómeno de fricción. Sistemas de tuberías.
 - 2.6 Momentum: análisis de fuerzas dinámicas. Resalto.
 - 2.7 Fuerzas de fricción, capa limite, sustentación, arrastre.
3. Flujo en Canales
 - 3.2 Características del flujo sin presión
 - 3.2 Análisis de Transiciones. Flujo critico
 - 3.3 Flujo uniforme. Diseño de canales
 - 3.4 Flujo gradualmente variado FGV. Análisis cualitativo
 - 3.5 Métodos de cálculo de FGV. Análisis cuantitativo

Bibliografía

Streeter Victor. Mecánica de Fluidos. McGraw-Hill 2000.

Vennard- Street. Elementos de mecánica de Fluidos McGraw-Hill 1997.

Daugherty- Franzini. Mecánica de fluidos y aplicaciones. McGraw-Hill 1998.

Shames, I. H. Mechanics of Fluids McGraw-Hill 1992.

Roberson, Cassidi. Hydraulics Engineering. Wiley y Son 1998.

Chaw, Ven Te. Open Channel hydraulics. McGraw-Hill. 1959.

HIDRÁULICA FLUVIAL

Código SIA:	2020502
Número de créditos:	4
Tipología y planes de estudio:	Elegible propia del plan de profundización Elegible propia del plan de investigación
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	Si
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 90% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 58 h.

Objetivo

Estudio y análisis del flujo de agua con sedimentos en corrientes naturales: ecuación universal de pérdida de suelo, modelos de transporte para cálculo de carga por fondo, de lavado, en suspensión, carga total. Equipos para medir sedimentos en corrientes.

Metodología

Aplicación práctica de los métodos de cálculo de transporte de sedimentos en ríos como el Magdalena. Salida de campo o laboratorio para medir sedimentos en cauces.

Contenido

1. Propiedades de los sedimentos y cuenca como origen de los sedimentos.
 - 1.1 Propiedades de los sedimentos
 - 1.2 Cuenca de drenaje- fenómeno de erosión hídrica
 - 1.3 Ecuación universal de pérdida de suelo: aplicaciones
2. Inicio de movimiento y formas del lecho.
 - 2.1 Inicio el movimiento de los sedimentos: Brahms, Shields, Jeffreys, Einstein -El Sammi , Bagnold, Kalinski, Vanoni
 - 2.2 Movimiento de los sedimentos en el agua: formas de lecho, evolución, predicción, aproximaciones teóricas y empíricas. Análisis gráfico

- 2.3. Resistencia al flujo en canales con lecho móvil: Lovera, Einstein, Shen, Engelund, Alan, Simons y Richardson
- 3. Análisis del transporte de sedimentos
 - 3.1 Transporte por fondo: Einstein, Toffaletti, Bagnold, Van Rijn
 - 3.2 Transporte en suspensión: Lane, Einstein, Bagnold, Van Rijn
 - 3.3 Carga total: Einstein, Toffaletti, Van Rijn
 - 3.4 Medida de la descarga de sedimentos en corrientes. Métodos y equipos.

Bibliografía

- Maza J.A- Garcia M. Manual de Hidráulica Fluvial. Comisión Nacional del Agua, Mexico 1995
- Yang Chied Ted. Sediment Transport. McGraw-Hill 1996
- Simon D- Senturk. Fluvial Engineering. McGraw-Hill 1993
- Graf W.H.. Hydraulics of sediment Transport. McGraw-Hill. 1970
- Raudkivi A.J. Loose Boundary Hydraulics. Pergamon Press 1976

HIDROBIOLOGÍA

Código SIA:	2021602
Número de créditos:	4
Tipología y Planes de estudio:	Elegible propia del plan de profundización Elegible propia del plan de investigación
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	Si
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 90% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 58 h.

Objetivo

El curso está orientado a proporcionar conocimientos básicos de biología para conocer las principales características morfológicas, fisiológicas y genéticas de los diferentes grupos de organismos y su importancia en el campo del saneamiento y a ofrecer los principios básicos de la toxicología ambiental, desde el nivel molecular al nivel del ecosistema, sobre los contaminantes tóxicos y su relación con el medio ambiente así como los fundamentos para el análisis de riesgo ecológico de sustancias tóxicas, especialmente en la afectación del recurso hídrico.

Contenido

1. Introducción.
 - 1.1 Importancia de hidrobiología en el campo del saneamiento.
 - 1.2 Evolución. Clasificación. Ecología. Ciclos biogeoquímicos.
 - 1.3 Importancia y aplicaciones. Conceptos generales: poblaciones, comunidades, Ecosistemas. Hábitat. Nicho.
 - 1.4 Diversidad. Desarrollo de comunidades: sucesión y homeostasis. Estrategias de Supervivencia.
2. Técnicas.
 - 2.1 Determinación del número de microorganismos,

- 2.2 Biomasa y actividades. Medición de biodiversidad.
- 2.3 Métodos clásicos y moleculares.
- 2.4 Impacto de las técnicas moleculares en la descripción de la diversidad microbiana.
- 3. Ecología acuática
 - 3.1 Aguas lénticas y lóticas
 - 3.2 Comunidades biológicas. Estratificación térmica y salina
 - 3.3 Eutrofización de lagos y embalses. Biología y clasificaciones sapróbitas. Indicadores biológicos de calidad del agua.
- 4. Bioensayos y ecotoxicología
 - 4.1 Ensayos biológicos y su utilización en saneamiento.
 - 4.2 Rutas de agentes químicos. Control y evaluación de agentes tóxicos
 - 4.3 Principios básicos de las pruebas de toxicidad. Índices de peligrosidad

Bibliografía

Chapra, S. C. Surface water quality modeling. McGraw-Hill. 1997

Thibodeaux, L. J. Environmental chemodynamics. John Wiley & Sons. 1996

Kadlec, R. H., Knight. Treatment Wetlands. Lewis Publishers. 1987

Levenspiel O. Chemical reaction engineering. John Wiley & Sons. 1972

Díaz,C., Bustos,M y Espinosa, J. Pruebas de toxicidad acuática. Fundamentos y métodos. Universidad Nacional de Colombia.

Vallejo, M. Toxicología ambiental. Fondo Nacional Universitario. 1997

FORSTNER U. & WITTMAN, G. Metal Pollution in the Aquatic Environment. Springer-Verlag. 1979

HOFFMAN, D.J., RATENERR, B.A., BURTON, G.A., CAIRNS, J.. Handbook of Ecotoxicology. Handbook of Ecotoxicology. 1995

LAGREGA, MICHAEL; BUCKINGHAM, P.; EVANS, J. Gestión de Residuos Tóxicos. McGraw Hill. 1996

MING-HO, Y.. Environmental Toxicology. Lewis Publishers 2001

NEWMAN, M.C. Fundamentals of Ecotoxicology. Ann Arbor Press. 1998

HIDROGEOLOGÍA AMBIENTAL

Código SIA:	2020474
Número de créditos:	4
Tipología y Planes de estudio:	Elegible propia del plan de profundización Elegible propia del plan de investigación
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	Si
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 90% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 58 h.

Objetivo

Este curso pretende dar una visión integral de la hidrogeología básica, la cual comprende el estudio del medio geológico natural y su interrelación con la cantidad y la calidad del agua. Además pretende dar una introducción a la hidráulica subterránea y al transporte de contaminantes. Por último, se harán aplicaciones de hidrogeología ambiental y el planteamiento de métodos de remediación de acuíferos.

Contenido

1. Conceptos y fundamentos básicos
 - 1.1 El medio geológico
 - 1.2 El medio hidrológico
 - 1.3 Exploración del agua subterránea
 - 1.4 Hidrogeoquímica básica
2. Hidráulica Subterránea
 - 2.1 Flujo Saturado
 - 2.2 Flujo Parcialmente Saturado
 - 2.3 Transporte de Solutos
 - 2.4 Transporte Reactivo
 - 2.5 Flujo y Transporte Multifase
 - 2.6 Medios Fracturados y de baja permeabilidad
 - 2.7 Flujo de Calor
 - 2.8 Fluidos de densidad variable
 - 2.9 Flujo No Darcyano – Kárstico

3. Instrumentación y pruebas de campo
 - 3.1 Diseño y montaje de pruebas hidráulicas
 - 3.2 Pruebas Hidráulicas en Acuíferos Confinados
 - 3.3 Pruebas Hidráulicas en Acuíferos Libres
 - 3.4 Pruebas Hidráulicas en Acuíferos Semiconfinados
 - 3.5 Pruebas Hidráulicas en Medios Heterogéneos
 - 3.6 Pruebas de Trazadores
 - 3.7 Otras pruebas de campo
 - 3.8 Diseño y Construcción de Pozos

4. Hidrogeología Ambiental
 - 4.1 Inventarios de puntos de agua
 - 4.2 Fuentes de Contaminación
 - 4.3 Riesgo de Contaminación
 - 4.4 Remediación de Acuíferos
 - 4.5 Intrusión Marina
 - 4.6 Residuos Peligrosos
 - 4.7 Hidrogeología Urbana

Bibliografía

- Bedient, P.B. H. S. Rifai, C. J. Newell. Ground Water Contamination. Dover Publication. 1972
- Bear, J. Dynamics of Fluids in Porous Media. Dover Publications 1972
- Bear, J. Hydraulics of Groundwater. McGraw-Hill College. 1980
- Domenico, PA., FW Schwartz. Physical and Chemical Hydrogeology. John Wiley & Sons Inc., 1998
- De Marsily, G. Quantitative Hydrogeology: Groundwater Hydrology for Engineers. Academic Press. 1986
- Fetter, CW. Contaminant Hydrogeology. Prentice Hall, 1998
- Fetter, CW. Applied Hydrogeology. Macmillan. 1994
- Freeze, AR, JA. Cherry. Groundwater. Prentice Hall. 1979
- Marr, M. Groundwater and Seepage. Courier Dover Publications 1991
- Hillel, D. Fundamentals of Soil Physics. Academic Press. 1980
- Todd, David Keith. Groundwater Hydrology. John Wiley & Sons Inc. 1980

Tyndall, J.A. y Kunkel, J.R. Unsaturated zone hydrology for scientists and engineers. Prentice-Hal. 1999.

HIDROLOGÍA APLICADA

Código SIA:	2020503
Número de créditos:	4
Tipología y Planes de estudio:	Elegible propia del plan de profundización Elegible propia del plan de investigación
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	Si
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 90% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 58 h.

Objetivo

Aplicación de métodos hidrometeorológicos para la caracterización, análisis y determinación de caudales de diseño en cuencas hidrográficas. El curso pretende igualmente que el estudiante se familiarice con el uso de herramientas computacionales actuales, para acometer estudios hidrológicos y climáticos de carácter regional y local. El curso será desarrollado a través de clases magistrales, prácticas en computador, desarrollo de talleres de aplicación para casos de estudio reales y solución de exámenes individuales.

Contenido

1. Conceptos y fundamentos básicos
 - 1.1 Relaciones meteorología-climatología-hidrología
 - 1.2 Procesos hidrológicos y el ciclo del agua
 - 1.3 Ecuaciones de balance hídrico y balance de energía
 - 1.4 Cuenca hidrográfica y su relación con el territorio
2. Aplicaciones de la ecuaciones de balance hídrico y de balance de energía
 - 2.1 En problemas de aprovechamiento de aguas superficiales
 - 2.2 En problemas de aprovechamiento de aguas subterráneas
 - 2.3 En procesos de interacción atmósfera-suelo-vegetación
 - 2.4. En análisis hidrológicos a escalas global, regional y local
3. Aplicación de métodos hidrológicos para caracterización y análisis de cuencas y embalses.

- 3.1. Caso cuencas rurales
- 3.2. Caso cuencas urbanas
- 3.3. Caso almacenamientos y embalses
- 4. Métodos hidrológicos para la estimación de caudales de diseño
 - 3.1 Caso cuencas instrumentadas
 - 3.2 Caso cuencas no instrumentadas
 - 3.3 Caso cuencas con información escasa
 - 3.4 Introducción a la modelación hidrológica

Bibliografía

- Beven, K. Rainfall-Runoff Modelling. The Primer. John Wiley & Sons. 2001
- Bedient, H. Hydrology and Floodplain Analysis. Addison Wesley. 1988
- Chow, V. T., Maidment. D. Hidrología Aplicada. Mc Graw Hill 1988
- Hornberger, G., Raffensperger, J., Wilberg, P., Esheleman, K. Elements of Physical Hydrology. The John Hopkins University Press 1998
- Linsley R., Franzini J. Water Resources Engineering. Mc Graw Hill 1992
- Maidment D. Handbook of Hydrology. Mc Graw Hill. 1993
- Starosolszky O. Applied Surface Hydrology . Water Resources Publications. 1987
- Viessman, W., Lewis, G., Knapp, L. Introduction to Hydrology. Harper & Row. 1989
- Ward, R., Robinson, M. Principles of Hydrology. Mc Graw Hill. 1990

HIDROLOGÍA ESTOCÁSTICA

Código SIA:	2020504
Número de créditos:	4
Tipología y Planes de estudio:	Elegible propia del plan de profundización Elegible propia del plan de investigación
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	Si
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 90% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 58 h.

Objetivo

Uso de técnicas probabilísticas para la caracterización de procesos hidrológicos, incluyendo variables aleatorias tales como caudal, precipitación, temperatura etc. Métodos estadísticos para diseño hidrológico. Análisis de problemas de valores extremos, relaciones entre diversas variables hidrológicas, análisis de series de tiempo y estimación de parámetros.

Contenido

1. Introducción. Revisión conceptos básicos de probabilidad y estadística
 - 1.1 Variables aleatorias y distribuciones de probabilidad
 - 1.2 Variables aleatorias múltiples y distribuciones conjuntas
 - 1.3 Funciones de variables aleatorias y sus propiedades
 - 1.4 Estimación de parámetros y evaluación de hipótesis
2. Estimación de valores extremos para diseño hidrológico
 - 2.1 Distribuciones unidimensionales
 - 2.2 Distribuciones bidimensionales. Cadenas de Markov
 - 2.3 Modelos de memoria larga
 - 2.4 Análisis regional de frecuencias
3. Modelación estática y dinámica de la relación entre variables hidrológicas.
 - 3.1 Modelos de regresión lineal y local
 - 3.2 Redes neuronales
 - 3.3 Filtro Kalman

3.4 Splines

4. Modelación de series de tiempo
 - 4.1 Patrones en las series de tiempo. Análisis Exploratorio de Datos
 - 4.2 Series de tiempo univariadas. Modelos ARMA, ARIMA
 - 4.3 Series de tiempo multivariadas
 - 4.4 Fenómeno de persistencia de largo plazo: Hurst
 - 4.5 Fractales
 - 4.6 Análisis en el dominio de las frecuencias (Fourier)
5. Procesos Hidrológicos Espaciales
 - 5.1 Introducción a la teoría de campos
 - 5.2 Krigging y sus aplicaciones
 - 5.3 Simulación condicional
 - 5.4. Transformadas "wavelet" y sus aplicaciones

Bibliografía

Bras, R.L., Rodríguez-Iturbe, I. Random Functions and Hydrology. Dover Publications, New-York. 1993

Bunde, A. Fractals and Disordered Systems. Springer-Berlag 1991

Chow, V.T. Stochastic Modelling of Watershed Systems. Advances in Hydrosience. Vol II. Academic Press 1978

Grewal, M.S., Andrews, A.P. Kalman Filtering. Prentice Hall 1993

Haan, C. Statistical Methods in Hydrology. Iowa State University Press 1977

Hipel, K., McLeod, A. Time series Modelling of Water Resources and Environmental Systems Elsevier 1993

Hosking, J.R.M, Wallis, J.R. Regional Frequency Analysis Cambridge University Press 1998

Journel, A. Fundamentals of Geostatistics. American Geophysical Union 1989

Kottegoda, N.T. Stochastic Water Resources Technology Macmillan, London 1980

Marco, J., Harboe, R., Salas, J.D., Stochastic Hydrology and its Use in Water Resources Systems Simulation and Optimization NATO Science Series E 2004

Papoulis, A. Probability, Random Variables and Stochastic Processes McGraw Hill-New York 1984

Priestley, M.B. Spectral Analysis and Time Series Academic Press London 1981

Salas, J.D., Delleur, J.W., Yevjevich, V., Lane, W.L. Applied Modelling of Hydrologic Time Series Water Resources Publications, Fort Collins, Colorado 1997

Yevjevich, V. Stochastic Processes in Hydrology. Water Resources Publications, Fort Collins, Colorado 1972

Yevjevich, V. Probability and Statistics in Hydrology. Water Resources Publications, Fort Collins, Colorado 1997

HIDROLOGÍA URBANA Y SISTEMAS INTEGRADOS DE DRENAJE URBANO

Código SIA:	2021598
Número de créditos:	4
Tipología y Planes de estudio:	Elegible propia del plan de profundización Elegible propia del plan de investigación
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	Si
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 90% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 58 h.

Objetivo

El curso trata temas integrados de cantidad y calidad del agua residual y pluvial de una ciudad y aspectos de diseño, manejo y control de sistemas y estructuras de drenaje urbano que permiten la integración del drenaje urbano pluvial y de agua residual con la planta de tratamiento de aguas residuales y la fuente receptora.

Metodología

La materia tiene una salida de campo para visita de obras del sistema de drenaje de Bogotá. La materia tiene tres laboratorios computacionales guiados por el profesor en la solución de problemas reales de diseño de redes de alcantarillado. Se utiliza SWMM, Sobek, Hec-Ras y MATLAB.

Contenido

1. Estudios de caracterización de las aguas residuales y pluviales de una ciudad
 - 1.1 Mediciones en hidrología urbana para el diseño de sistemas de drenaje
 - 1.2 Modelos lluvia escurrimiento en cuencas urbanas
 - 1.3 Cuantificación de la cantidad de agua de drenaje
 - 1.4 Caracterización de la calidad del agua residual y pluvial
2. Inicio de movimiento y formas del lecho
 - 2.1 Hidráulica de tuberías de alcantarillado
 - 2.2 Diseño de alcantarillados sanitarios

- 2.3 Diseño de alcantarillados pluviales
- 2.4 Diseño de alcantarillados condominiales
- 2.5 Modelos hidráulicos de redes de alcantarillado
- 2.6 Modelos de calidad del agua y transporte de sedimentos
- 3. Diseño de estructuras del sistema de drenaje
 - 3.1 Diseño de estructuras de alivio en alcantarillados combinados.
 - 3.2 Diseño de estructuras de almacenamiento contra inundaciones.
 - 3.3 Diseño de humedales para control y re-uso de aguas lluvias
 - 3.4 Manejo y control integrado de sistemas de drenaje
 - 3.5 Sistemas de drenaje en comunidades de bajos ingresos

Bibliografía

Butler, D., Davies, J. Urban drainage E & FN Spon. 2000

Mays, L., W. Stormwater collection systems design handbook. McGraw-Hill. 2001

Thomann, R. V. and Mueller, J. A. Principles of surface water quality modelling and control. Harper and Row 1987

C. Maksimovic, C. Tucci. Urban drainage in specific climates – Urban drainage in humid tropics. IHP-V. 2001

Maksimovic, S. Sagrov, J. Milina, T. Thorolfsson. Urban drainage in specific climates – Urban drainage in cold climates. IHP-V. 2001

INGENIERÍA DE COSTAS Y EMISARIOS

Código SIA:	2020506
Número de créditos:	4
Tipología y Planes de estudio:	Elegible propia del plan de profundización Elegible propia del plan de investigación
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	Si
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 90% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 58 h.

Objetivo

Estudio y análisis de la teoría de oleajes, morfología y procesos costeros. Análisis de los problemas clásicos de la ingeniería de Costas. Conceptos básicos de morfología y morfodinámica costera. Estudio de casos.

Contenido

1. Contenido Conceptos Básicos de Hidrodinámica y Geomorfología Costera
 - 1.1 Océanos y costas del mundo. La circulación oceánica, las mareas, los oleajes y las corrientes marinas.
 - 1.2 Formación y características del oleaje. Corrientes inducidas por las olas
 - 1.3 El ciclo hidrológico, el ciclo geomorfológico, la hidráulica y geomorfología costera. La unidad fisiográfica.
 - 1.4 Los sedimentos en la costa. Fuentes y sumideros. Balance sedimentológico de la unidad fisiográfica.
 - 1.5 Procesos y problemas en hidráulica y geomorfología de costas. La ingeniería de costas.
2. Teoría de Oleajes.
 - 2.1 Ecuaciones básicas. Problemas y limitaciones de las teorías.
 - 2.2 Oleajes de onda corta y onda larga. Similitudes y diferencias con otros casos de flujo.
 - 2.3 Teoría lineal y teorías numéricas. Stockes ordenes 1 a 5.
 - 2.4 Teorías No-Lineales. Teoría de Líneas de Corriente.

- 2.5. Cálculos mediante tablas y programas de computador.
- 2.6. Ondas generadas por el viento. Medición de oleajes. Forecasting and Hindcasting.
- 2.7 Espectro de oleajes.
- 2.8 Rompimiento de oleajes
- 2.7 Flujo de energía. refracción y difracción de oleajes.
- 3. Procesos Sedimentológicos y Geomorfología Costera**
 - 3.1 Transporte de sedimentos por el oleaje. Modos de transporte.
 - 3.2 Transporte de sedimentos por arrastre. Método del CERC. Método de Bijker. Método de Einstein.
 - 3.3 Transporte de sedimento en suspensión. Consideraciones generales. Método de Einstein..
 - 3.4 Estabilidad de playas.
 - 3.5 Estabilidad de entradas costeras..
 - 3.6 Transporte de sedimentos por corrientes marinas.
- 4. Problemas Clásicos de Ingeniería de Costas**
 - 3.1 Obras de estabilización de playas y protección de costas.
 - 3.2 Lagunas costeras y entradas. Ecuaciones básicas y métodos de análisis.
 - 3.3 Diseño y localización de puertos..
 - 3.4 Fuerzas sobre estructuras en la costa..
 - 3.5 Problemas de socavación y erosión en la costa, y en estructuras costeras.
 - 3.6 Amenaza, vulnerabilidad y riesgo en la costa. Glaciaciones, efecto invernadero y ascenso del nivel del mar.

Bibliografía

- Maza J.A- Garcia M. Manual de Hidráulica Fluvial. Comisión Nacional del Agua, Mexico. 1995
- Yang Chied Ted. Sediment Transport. McGraw-Hill. 1996
- Simon D- Senturk. Fluvial Engineering. McGraw-Hill 1993
- Graf W.H. Hydraulics of sediment Transport. McGraw-Hill 1970
- Raudkivi A.J. Loose Boundary Hydraulics. Pergamon Press. 1976
- Ordóñez Jaime Iván. Hidráulica y Geomorfología Costera. Jaime Iván Ordóñez 2008

INGENIERÍA DE RÍOS

Código SIA:	2021628
Número de créditos:	4
Tipología y Planes de estudio:	Elegible propia del plan de profundización Elegible propia del plan de investigación
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	Si
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 90% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 58 h.

Objetivo

Estudio y análisis de problemas clásicos de la ingeniería de Ríos. Conceptos básicos de morfología fluvial y morfodinámica fluvial. Estudio de casos.

Contenido

1. Conceptos básicos de geomorfología fluvial. El canal aluvial y la ingeniería de ríos
 - 1.1 El ciclo hidrológico y el ciclo geomorfológico.
 - 1.2 Las cuencas de drenaje. Geomorfología, procesos, problemas, topología.
 - 1.3 Conos aluviales y flujos torrenciales.
 - 1.4 El canal aluvial. Geomorfología, planta, perfil y sección transversal de un río.
 - 1.5 Procesos y problemas en hidráulica fluvial. La ingeniería de ríos.
2. Teoría de Oleajes.
 - 2.1 Ecuaciones básicas. Problemas y limitaciones de las teorías.
 - 2.2 Oleajes de onda corta y onda larga. Similitudes y diferencias con otros casos de flujo.
 - 2.3 Teoría lineal y teorías numéricas. Stockes ordenes 1 a 5.
 - 2.4 Teorías No-Lineales. Teoría de Líneas de Corriente. Dean.
 - 2.5. Cálculos mediante tablas y programas de computador.
 - 2.6. Ondas generadas pr el viento. Medición de oleajes. Forecasting and Hindcasting.
 - 2.7 Espectro de oleajes.

2.8 Rompimiento de oleajes.

2.7 Flujo de energía. Refracción y difracción de oleajes.

3. Procesos Sedimentológicos y Geomorfología Costera

3.1 Transporte de sedimentos por el oleaje. Modos de transporte.

3.2 Transporte de sedimentos por arrastre. Método del CERC. Método de Bijker. Método de Einstein.

3.3 Transporte de sedimento en suspensión. Consideraciones generales. Método de Einstein.

3.4 Estabilidad de playas.

3.5 Estabilidad de entradas costeras.

3.6 Transporte de sedimentos por corrientes marinas.

4. Problemas clásicos de ingeniería de costas

3.1 Obras de estabilización de playas y protección de costas.

3.2 Lagunas costeras y entradas. Ecuaciones básicas y métodos de análisis.

3.3 Diseño y localización de puertos.

3.4 Fuerzas sobre estructuras en la costa.

3.5 Problemas de socavación y erosión en la costa, y en estructuras costeras.

3.6 Amenaza, vulnerabilidad y riesgo en la costa. Glaciaciones, efecto invernadero y ascenso del nivel del mar.

Bibliografía

Maza J.A- Garcia M. Manual de Hidráulica Fluvial. Comisión Nacional del Agua, Mexico. 1995

Yang Chied Ted. Sediment Transport. McGraw-Hill. 1996

Simon D- Senturk. Fluvial Engineering. McGraw-Hill 1993

Graf W.H. Hydraulics of sediment Transport. McGraw-Hill 1970

Raudkivi A.J. Loose Boundary Hydraulics. Pergamon Press. 1976

Ordóñez Jaime Iván. Hidráulica y Geomorfología Costera. Jaime Iván Ordóñez 2008

INTERACCIONES SUELO-ATMÓSFERA-VEGETACIÓN

Código SIA:	2020507
Número de créditos:	4
Tipología y Planes de estudio:	Elegible propia del plan de profundización Elegible propia del plan de investigación
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	Si
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 90% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 58 h.

Objetivo

Análisis de las interacciones entre la superficie terrestre y la atmósfera baja a diferentes escalas espacio-temporales. Estudio de los flujos de masa y energía a través del medio suelo-vegetación-atmósfera y su relación con el clima. Análisis detallado de los intercambios entre la vegetación y la atmósfera, con énfasis en el proceso de evapotranspiración, y la forma de considerarlos en modelos climáticos de escala global y regional.

Metodología

La primera parte del curso pretende dar al estudiante los conceptos físicos básicos de micrometeorología, los cuales al combinarse con conceptos de física de suelos y fisiología de plantas, permiten analizar en detalle los procesos de evapotranspiración e infiltración. En la segunda parte se intenta dar al estudiante una visión de cómo esos procesos físicos son parametrizados en modelos de interacción suelo-atmósfera-vegetación de gran escala, de común aplicación a nivel internacional.

Contenido

1. Introducción y conceptos básicos
 - 1.1 Balance de energía y sus componentes
 - 1.2 Conceptos básicos de capa límite atmosférica. Fundamentos de turbulencia. Temperatura del suelo y transferencia de calor
 - 1.3 Flujos acoplados de humedad y calor en el suelo

- 1.4 Vientos, temperatura, humedad específica y sus características en la atmósfera baja
 - 1.5 Mediciones micrometeorológicas y de humedad del suelo
 - 1.6 Experimentos a gran escala de las interacciones suelo-atmósfera-vegetación
 - 1.7 Conceptos de ecohidrología.
- 2. Física de los procesos de evapotranspiración e infiltración
 - 2.1 Introducción a la fisiología de plantas
 - 2.2 Flujos de energía y resistencia de las estomas
 - 2.3 Estructura vertical del viento, temperatura y humedad en un bosque o cultivo
 - 2.4. Control de la evapotranspiración por déficit en humedad atmosférica
 - 2.5. Control de la evapotranspiración por humedad en el suelo
 - 2.6. Infiltración y humedad en el suelo
 - 2.7. Agua radicular y su relación con la resistencia de las estomas
 - 2.8. Dinámica del agua en el suelo y su efecto en la evapotranspiración
 - 2.9. Intercambios de dióxido de carbono, metano y óxidos de nitrógeno suelo-atmósfera.
- 3. Modelos de interacción suelo-atmósfera-vegetación (SVAT)
 - 3.1. Estado del arte, potencial y limitaciones de la modelación
 - 3.2. Desarrollo de modelos SVAT
 - 3.3. Parametrizaciones de procesos físicos incluyendo evapotranspiración, infiltración, intercambio de CO₂, metano y de nutrientes
 - 3.4. Modelos de gran escala: ISBA, VIC, CLASS, SiB

Bibliografía

Benbi, D.K., Nieder, R. Handbook of Processes and Modeling in the Soil-Plant System. Haworth Press. 2003

IAHS. Soil-Vegetation-Atmosphere Transfer Schemes and Large Scale Hydrological Models. IAHS 2001

Lakshmi, V., Albertson, J., Schaake, J. Land Surface Hydrology, Meteorology and Climate American Geophysical Union. 2001

Pal Arya S. Introduction to Micrometeorology International Geophysics Series 2001

Wood, E. Land Surface-Atmosphere Interactions for Climate Modeling. Surveys in Geophysics 1990

MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL

Código SIA:	2020476
Número de créditos:	4
Tipología y Planes de estudio:	Elegible propia del plan de profundización Elegible propia del plan de investigación
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	Si
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 90% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 58 h.

Objetivo

El curso está orientado a proporcionar conocimientos básicos de Microbiología para conocer las principales características morfológicas, fisiológicas y genéticas de los diferentes grupos de microorganismos. Se pretende que el estudiante pueda identificar e interpretar los principales procesos metabólicos llevados a cabo por los microorganismos, así como su papel como agentes causantes de enfermedad. Debe además, determinar su importancia de los microorganismos en los ecosistemas naturales, y su papel como indicadores de contaminación. También debe establecer las interrelaciones de ellos con el medio ambiente así como su posible utilización en procesos remediales por alteraciones generadas por procesos de contaminación.

Metodología

El curso se basa en explicaciones magistrales del material repartido con anterioridad a las clases, lecturas de las referencias y solución de problemas en clase. El curso tiene un alto contenido de lecturas y tareas individuales y en grupo y laboratorios computacionales guiados. El curso tiene laboratorios orientados a la toma de datos utilizados en tareas y en el proyecto final del curso donde se realiza un ejercicio completo de análisis de tasas de crecimiento y metabolismo microbiano.

Contenido

1. Introducción.
 - 1.1 Historia. Microscopio. Teoría de la generación espontánea
 - 1.2 Koch y la enfermedad. Campo de la microbiología contemporánea.

- 1.3 Evolución. Clasificación. Ecología y Ecología Microbiana.
- 1.4 Importancia y aplicaciones. Conceptos generales: poblaciones, comunidades, Ecosistemas, Hábitat, Nicho.
- 1.5 Diversidad. Desarrollo de comunidades: sucesión y homeostasis. Estrategias de Supervivencia. Interacciones microbianas.
- 1.6 Estrategias de Supervivencia. Interacciones microbianas.
- 2. Principales técnicas
 - 2.1 Determinación del número de microorganismos,
 - 2.2 Biomasa y actividades. Medición de biodiversidad.
 - 2.3 Métodos clásicos y moleculares.
 - 2.4 Impacto de las técnicas moleculares en la descripción de la diversidad microbiana.
- 3. Ciclos biogeoquímicos
 - 3.1 Significado e importancia de los ciclos biogeoquímicos.
 - 3.2 Ciclos del fósforo, carbono, nitrógeno y azufre.
 - 3.3 Interacciones microbianas con las redes tróficas. Producción. Descomposición.
- 4. Microorganismos : Morfología y fisiología de los organismos
 - 4.1 Organización y estructura. Células : unidades básicas de organización
 - 4.2 Membrana citoplasmática: movimiento de materiales hacia adentro y fuera de la célula.
 - 4.3 Estructuras externas de protección. Almacenamiento celular de la información genética.
 - 4.4 Flujo de la información en la célula. Sitios de transformación energética y generación de ATP.
 - 4.5 Movimiento y almacenamiento de materiales. Estructuras involucradas en el movimiento celular.
 - 4.6 Estructuras involucradas en la adherencia. Supervivencia a través de la producción de esporas.
- 5. Crecimiento y metabolismo microbiano
 - 5.1 Nutrición microbiana. Heterotrofía y autotrofía. Requerimientos de N, P y S.
 - 5.2 Influencia del oxígeno en el crecimiento. Medios de cultivo. Medios diferenciales y selectivos.
 - 5.3 Reproducción bacteriana: fisión binaria. Crecimiento bacteriano. Curvas. Cinética.
 - 5.4 Crecimiento sincrónico. Cultivo batch y continuo. Medición del número, biomasa y actividad en ecosistemas microbianos.
 - 5.5 Colección de muestras. Procesamiento de muestras. Metabolismo energético. Generación de ATP.

5.6 Enzimas y metabolismo. Bioenergética. Coenzimas y reacciones redox.
Generación heterotrófica de ATP. Generación autotrófica de ATP.

Bibliografía

Chapra, S. C.. Surface water quality modeling. McGraw-Hill 1997

Thibodeaux, L. J. Environmental chemodynamics. John Wiley & Sons 1996

Kadlec, R. H., Knight Treatment Wetlands CRC Press LLC, Lewis Publishers 1987

Levenspiel O. Chemical reaction engineering John Wiley & Sons, 1972

MODELACIÓN MATEMÁTICA EN HIDROLOGÍA

Código SIA:	2021590
Número de créditos:	4
Tipología y Planes de estudio:	Elegible propia del plan de profundización Elegible propia del plan de investigación
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	Si
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 90% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 58 h.

Objetivo

El estudiante se familiarizará con el marco de modelación en hidrología que incluye el planteamiento y la formulación de modelos hidrológicos de cantidad y calidad del agua, la toma y análisis de datos, la calibración y verificación de estos modelos, el análisis de sensibilidad e incertidumbre, y la utilización responsable de los mismos en la simulación de escenarios de manejo y control de los recursos hídricos y el diseño de infraestructura.

Contenido

1. Conceptos y fundamentos básicos
 - 1.1 Definición y clasificación
 - 1.2 Propósito del modelo
 - 1.3 Protocolo de modelación
 - 1.4 Ejemplos de aplicación
2. Modelo hidrogeológico conceptual
 - 2.1 Definición del modelo geológico-geofísico
 - 2.2 Balance de agua: hidrología + inventario de puntos de agua
 - 2.3 Definición del sistema de flujo
 - 2.4 Ejemplos de aplicación
3. Ecuaciones y métodos numéricos
 - 3.1 Ecuaciones de flujo y transporte
 - 3.2 Métodos numéricos: mef (método de elementos finitos), mdf (método de diferencias finitas), eulerianos, lagrangianos

- 3.3 Tipos de modelos: perfil, 2d, cuasi 3d, 3d
- 3.4 Discretización del medio: propiedades hidrodinámicas
- 3.5 Condiciones iniciales, de contorno e internas, fronteras móviles
- 3.6 Fuentes y sumideros: pozos

4. Flujo de agua subterránea

- 4.1 Solución por mdf: implícito, explícito y cn
- 4.2 Estabilidad. Consistencia y error de truncamiento
- 4.3 Solución del sistema lineal de ecuaciones
- 4.4 Solución por mdf: residuos ponderados. Formulaciones alternativas, discretización y función de forma
- 4.5 Mdf: derivación de ecuaciones por el método de galerkin.
- 4.6 Mdf: otros tipos de elementos. Simples, complex, multiplex, isoparamétricos. Aplicación al caso simple 2d.
- 4.7 Esquemas de integración temporal.
- 4.8 Modelación de pruebas de bombeo

5. Transporte de solutos

- 5.1 Solución por mdf. Ponderación a contracorriente
- 5.2 Solución por mdf
- 5.3 Problemas de estabilidad. Condiciones sobre los números de peclét y courant
- 5.4 Métodos puramente lagrangianos. Evaluación de la derivada material. Limitaciones
- 5.5 Métodos euleriano - lagrangianos. Métodos de partículas
- 5.6 Método de los caminos aleatorios

6. Tópicos avanzados

- 6.1 Redes de flujo
- 6.2 Ecuación de richards
- 6.3 Flujo multifase
- 6.4 Medios fracturados
- 6.5 Problemas no lineales
- 6.6 Fluidos de densidad variable

7. Ejecución de la modelación

- 7.1 Selección del código y método numérico
- 7.2 Criterios de error
- 7.3 Proceso de calibración:
- 7.4 Evaluación de la calibración
- 7.5 Documentación y reportes
- 7.6 Postauditoria

8. Aplicaciones

- 8.1 Visual modflow

8.2 Visual transin

8.3 Prosit

8.4 Faith

8.5 Gms

8.6 Matlab

Bibliografía

Anderson, MP, W. W Woessner Applied Groundwater Modeling. Academic Press 1991

Bear, J. Dynamics of Fluids in Porous Media. Dover Publications 1972

Fetter, CW Applied Hydrogeology. Macmillan 1994

Freeze, AR, JA. Cherry Groundwater. Prentice Hall 1979

Harr, M. Groundwater and Seepage . Courier Dover Publications 1991

Hill, M., C. Tiedeman Effective Groundwater Model Calibration: With Analysis of Data, Sensitivities, Predictions, and Uncertainty. Wiley 2006

Kresic, N. Quantitative Solutions in Hydrogeology and Groundwater Modeling. CRC Press 2006

Tyndall, J.A. y Kunkel, J.R. Unsaturated zone hydrology for scientists and engineers. Prentice-Hal 1999

Zheng, C, G. Bennet. Applied Contaminant Transport Modeling. Wiley 2002

MODELACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

Código SIA:	2020478
Número de créditos:	4
Tipología y Planes de estudio:	Elegible propia del plan de profundización Elegible propia del plan de investigación
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	Si
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 90% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 58 h.

Objetivo

El objetivo del curso es lograr la familiarización del estudiante con el marco de modelación de la calidad del agua que incluye el planteamiento y la formulación de modelos, la toma y análisis de datos, la calibración y verificación de modelos y la utilización de los mismos en la simulación de alternativas de saneamiento, evaluación de impacto, y modificación ambiental de sistemas acuáticos. El estudiante estará en capacidad de formular y plantear modelos matemáticos de procesos y problemas típicos en ríos, lagos, embalses, estuarios, bahías y humedales e implementar, calibrar y utilizar modelos matemáticos de calidad del agua en forma responsable dentro de la legislación ambiental colombiana.

Metodología

El curso se basa en explicaciones magistrales del material repartido con anterioridad a las clases, lecturas de las referencias y solución de problemas en clase. El curso tiene un alto contenido de laboratorios computacionales guiados que buscan la familiarización del estudiante con el marco de modelación. El curso tiene dos salidas de campo y un experimento con trazadores para la toma de datos utilizados en tareas y dos proyectos dirigidos del curso donde se realiza un ejercicio completo de modelación de un sistema acuático, incluyendo la calibración del modelo, y la simulación de escenarios de saneamiento. Modelos ADZ, OTIS, QUAL2K, QUASAR, COHERENS, FDS.

Contenido

1. Fundamentos de modelación de la calidad del agua
 - 1.1 Mec. de transporte. Advección, Difusión molecular y turbulenta.

- 1.2 Introducción cinética química, Ecuación balance de masa
- 1.3 Soluciones ecuación diferencial de primer orden. Euler, Runge Kutta. Laboratorio Computacional 1
- 1.4 Marco de modelación de la calidad del agua de sistemas acuáticos
- 1.5 Modelación del transporte y muerte de patógenos

2. Modelación de la calidad del agua en corrientes, ríos y estuarios
 - 2.1 Modelos hidráulicos, tiempos de viaje y transp. solutos, Trazadores
 - 2.2 Modelación del transporte y muerte de patógenos
 - 2.3 Modelación del ciclo del carbono
 - 2.4 Oxígeno de saturación, reaeración, DBO, SST
 - 2.5 Ciclo del nitrógeno, Nitrificación y desnitrificación
 - 2.6 Fuentes distribuidas, fotosíntesis, respiración, DOS. Lab. Comp.
 - 2.7 Eutroficación en corrientes y Modelos Hidroecológicos, Lab.Comp.
 - 2.8 Modelación del transporte de sustancias tóxicas en corrientes

3. Modelación de la calidad del agua en ciénagas, lagos, embalses y bahías
 - 3.1 Introd., caract., y parámetros de modelos hidrodinámicos y de transporte
 - 3.2 Modelación de transferencia de calor, temperatura
 - 3.3 Modelación de ciclos de carbono, nitrógeno y fósforo
 - 3.4 Modelación del crecimiento de fitoplancton y eutroficación, Laboratorio Computacional
 - 3.6 Modelación ecológica y de cadenas alimenticias

4. Modelación de la calidad del agua en humedales
 - 4.1 Efectos de los humedales en la calidad del agua, Tipos modelos.
 - 4.2 Modelación temperatura, oxígeno, pH
 - 4.3 Modelación de DBO, SST, Nitrógeno, Fósforo
 - 4.4 Modelación compuestos orgánicos, tóxicos, y patógenos
 - 5.6 Método de los caminos aleatorios.

Bibliografía

- Chapra, S. C. Surface water quality modeling. Ed. McGraw-Hill 1997
- Thibodeaux, L. J. Environmental chemodynamics. John Wiley & Sons 1996
- Kadlec, R. H., Knight. Treatment Wetlands. CRC Press LLC, Lewis Publishers 1987
- Thomann, R. V. and Mueller. Principles of surface water quality modelling and control. Ed. Harper and Row 2000
- Levenspiel O. Chemical reaction engineering. John Wiley & Sons, 1972
- Chapman, D. Water quality assessments. E & FN Spon 1992

Bartram, J., Ballance, R. Water quality monitoring. E & FN Spon 1996

MODELACIÓN FÍSICA Y MATEMÁTICA EN HIDRÁULICA

Código SIA:	2020497
Número de créditos:	4
Tipología y Planes de estudio:	Elegible propia del plan de profundización Elegible propia del plan de investigación
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	Si
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 90% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 58 h.

Objetivo

Estudio de los principios de las dimensiones y de la similitud para definir escalas de modelación en diferentes ambientes hidráulicos: Flujos con superficie libre (canales, ríos y costas), Estructuras hidráulicas (descarga, disipación, erosión, cavitación), flujo en medios porosos, flujo a presión (tuberías y ductos), máquinas hidráulicas. Ecuaciones gobernantes de hidrodinámica y modelación matemática. Aplicaciones a ríos, lagos, embalses y costas

Contenido

1. Principios de la teoría de las dimensiones y de la teoría de la similitud
 - 1.1 Magnitudes dimensiones y escalas
 - 1.2 Parámetros característicos. Teoría de la similitud
 - 1.3 Usos de los modelos en hidráulica. Ejemplos.
 - 1.4 Operaciones con escalas. Escalas principales y escalas derivadas
2. Cálculo de Escalas en Modelos de Fondo Fijo y Fondo Móvil
 - 2.1 Modelos simples con lecho fijo. Ecuaciones y escalas.
 - 2.2 Modelos complejos de fondo fijo. Ríos oleajes y mareas.
 - 2.3 Modelos con fenómenos de transporte. Ecuaciones
 - 2.4 Cálculo de escalas en modelos con lecho móvil. Método de Einstein-Chien
 - 2.5 Cálculo de escalas en modelos con lecho móvil. Procedimientos de ensayo y error
 - 2.6 Ejemplos de cálculo de escalas en modelos con lecho móvil.

2.7 Calibración de modelos físicos con lecho móvil. Ejemplos

3. Modelos Físicos Complejos. Similitud de Reynolds. Modelos de tuberías a presión.

3.1 Modelos de estructuras hidráulicas: descarga, disipación, erosión.

3.2 Modelos de flujo a presión: tuberías

3.3 Modelos de válvulas a presión. Cavitación y aireación

3.4 Modelos de aguas subterráneas. Modelos de Infiltración

3.5 Modelos de máquinas hidráulicas

Bibliografía

Kobus Helmut. Hydraulic Modelling. Verlag Paul Parey, Berlin 1980

Yalin Selim. Theory of Hydraulics Models. McMillan 1970

Daugherty- Franzini. Fluid Mechanics- Engineering Applicatt. McGraw-Hill 1989

Naudascher Eduard. Hidráulica de Canales. Limusa 2000

Roberson, Cassidy. Hydraulic Engineering. Wiley y Son 1998

Ramón Fuentes. Modelos Hidráulicos – Conferencias. IAHR Cartagena 1992

Ordóñez, Jaime Iván. Modelos Físicos en Hidráulica de Canales. Jaime I. Ordóñez 2008

Streeter Victor.. Mecánica de Fluidos. McGraw-Hill 2000

Chow, Maidment, Mays. Applied Hydrology . McGraw-Hill 1988

Daugherty- Franzini. Mecánica de fluidos y aplicaciones. McGraw-Hill 1989

Shames, I. H. Mechanics of Fluids. McGraw-Hill 1992

Parmakian Jhon. Waterhammer Analysis. Dover Publications 1963

Stelling, G. S., Booij, N. Computational modelling flow and transport. Delft University of Technology 1999

Martín, J. L., McCutcheon, S. C. Hydrodynamics and transport for water quality modeling. McGraw-Hill 1992

Chapra, S.C., Numerical Methods. McGraw-Hill 1994

POTABILIZACIÓN DE AGUAS

Código SIA:	2020479
Número de créditos:	4
Tipología y Planes de estudio:	Elegible propia del plan de profundización Elegible propia del plan de investigación
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	Si
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 90% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 58 h.

Objetivo

Se estudian los fundamentos teóricos de las operaciones y procesos unitarios utilizados en la potabilización del agua, así como también los métodos físicos, químicos, biológicos o matemáticos que permitan explicarlos.

Se trata principalmente de un curso práctico de diseño al final del cual el estudiante estará en capacidad de diseñar plantas y sistemas de potabilización del agua en el contexto legal, social y ambiental colombiano. Los conceptos y fundamentos físico-químicos del tratamiento se refuerzan mediante laboratorios de calidad del agua.

Metodología

El curso se basa en explicaciones magistrales del material repartido con anterioridad a las clases, lecturas de las referencias y solución de problemas en clase. El curso tiene un alto contenido de lecturas y tareas individuales y en grupo, y un proyecto dirigido en el que se realiza un ejercicio completo de diseño de una planta de potabilización. Se realizan laboratorios de determinaciones físicas de agua, análisis gravimétricos, volumétricos, colorimétricos y bacteriológicos.

Contenido

1. Introducción
 - 1.1 Importancia del sistema de tratamiento
 - 1.2 Etapas del diseño

- 1.3 Definición de procesos y sistemas de potabilización
- 1.4 Parámetros de diseño y requerimientos de información
- 2. Coagulación
 - 2.1 Gradiente de velocidad, Mezcla rápida
 - 2.2 Mezcladores de flujo a pistón, dispersores, tubos Venturi
 - 2.3 Resaltos, compuertas, perfiles hidráulicos, Canaleta P. modificada
 - 2.4 Retromezcladores hidráulicos y mecánicos. Cámaras disipación de energía
 - 2.5 Dosificadores. Síntesis de diseño, Análisis de sensibilidad
- 3. Floculación
 - 3.1 Canal de entrada, mezcla lenta.
 - 3.2 Floculación pericinética y ortocinética
 - 3.3 Floculación por sedimentación diferencial, Modelos
 - 3.4 Optimización de gradiente y tiempo de retención, Modelos
 - 3.5 Floculadores hidráulicos: flujo hor., vertical, helicoidal
 - 3.6 Floculadores mecánicos: giratorios, reciprocantes
 - 3.7 Síntesis de diseño, Análisis de sensibilidad
- 4. Sedimentación
 - 4.1 Canal de distribución. Distribución uniforme de caudal
 - 4.2 Sedimentadores estáticos de flujo horizontal. Síntesis y Análisis de sensibilidad
 - 4.3 Sedimentadores de alta tasa flujo ascendente. Síntesis y Análisis de sensibilidad
 - 4.4 Manejo de lodos
- 5. Filtración
 - 5.1 Canal de distribución. Filtros de tasa constante.
 - 5.2 Filtros de tasa declinante continua y variable.
 - 5.3 Granulometría de lechos, sistemas de lavado
 - 5.4 Velocidad, pérdidas, expansión lecho, canaletas,
 - 5.5 Medios soporte, falsos fondos. Síntesis de diseño, Análisis de sensibilidad
 - 5.6 Manejo de lodos
- 6. Desinfección
 - 6.1 Canal de distribución. Distribución uniforme de caudal
 - 6.2 Tipos de desinfectantes: físicos, químicos, mecánicos
 - 6.3 Desinfección con cloro: reacciones, puntos de quiebre
 - 6.4 Prácticas utilizadas, Puntos. Aplicación, Ventajas, Dosificadores
- 7. Proyecto de Ingeniería
 - 7.1 Topografía, restricciones externas, cotas, áreas de servicios
 - 7.2 Sistemas de desagües, Especificaciones equipo dosificación
 - 7.3 Equipos de lavado PTAP. Estudio económico y financiero

7.4 Periodo de diseño, valor presente, tasa continua.

Bibliografía

Sanks, R. Water treatment plant design for the practicing engineer. Ann Arbor Science Pub. Inc 1997

Fair, Gueyer & Okun. Ingeniería Sanitaria y de aguas residuales Vol I y II. OPS

CHEREMISINOFF, N. Handbook of water and wastewater treatment technologies. Butterworth Heinemann 2002

ARBOLEDA, J. Teoría y práctica de la purificación del agua. ACODAL – McGraw Hill 2002

MINISTERIO DE DESARROLLO. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento - RAS 2000 (Título C). Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial 2000

ROMERO, J. Purificación del agua. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 2ª edición 2006

RECURSO HÍDRICO Y SALUD PÚBLICA

Código SIA:	2020511
Número de créditos:	4
Tipología y Planes de estudio:	Elegible propia del plan de profundización Elegible propia del plan de investigación
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	Si
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 90% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 58 h.

Objetivo

La asignatura pretende abordar inicialmente los tópicos básicos relacionados con lo que se entiende por salud pública y la evolución histórica de sus paradigmas con el fin de construir el contexto sociopolítico para estudiar la problemática del recurso hídrico, desde esta perspectiva, a través de la revisión de teorías y métodos epidemiológicos y económicos y su aplicación práctica en el proceso de toma de decisiones en relación con el suministro del agua y la prevención y el control de enfermedades.

Contenido

1. Salud Pública
 - 1.1 Conceptos básicos, principios y prácticas de la salud pública.
 - 1.2 Historia natural de la enfermedad y de la salud pública.
 - 1.3 Determinantes sociales en el proceso salud-enfermedad. Una visión de la salud desde la teoría de la complejidad.
2. Agua y saneamiento
 - 2.1 El Estado y su participación en los sistemas de saneamiento y agua potable.
 - 2.2 Política nacional de agua y saneamiento básico.
 - 2.3 El rol del agua en prevención y en la transmisión de enfermedades.
 - 2.4 Factores sociales y políticos en el saneamiento y suministro de agua; su importancia en la prevención y control de enfermedades.

3. Epidemiología

3.1 Enfoques y métodos epidemiológicos de la investigación (series de tiempo, análisis espacial) de enfermedades de origen hídrico en países en desarrollo y su aplicación práctica en la prevención y control.

4. Economía de la salud

4.1 El modelo económico neoliberal y su impacto en los sistemas y políticas de salud, contexto global y nacional.

4.2 Revisión de algunos métodos de evaluación económica (costo-efectividad; costo/beneficio) y su aplicación en la toma de decisiones en el control de enfermedades de origen hídrico.

Bibliografía

Hernández, M. Una comparación sociopolítica 1880-1950. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá 2004

Blanco, J.H y Maya, J.M. Fundamentos de salud pública. Corporación para investigaciones biológicas. 2005

Yepes, F.J. La salud en Colombia. Análisis socio-histórico. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá 1990

Franco, S. La Salud Pública Hoy. Enfoques y dilemas contemporáneos en salud pública. 2002

IDEAM. Estudio nacional del agua. <http://www.ideam.gov.co> 2000

Dourojeanni, A., Jouravlev, A. Crisis de gobernabilidad de la gestión del agua. Serie recursos naturales e infraestructura No. 35, CEPAL. 2000

Ministerio de Ambiente. Gestión integral del agua. <http://www.minambiente.gov.co> 2001

Cardona, A. El régimen jurídico de las aguas en Colombia. <http://www.minambiente.gov.co>. 2004

Varela, E. Las privatizaciones en Cartagena y Barranquilla. Un paradigma mercantilista en la gestión de los servicios públicos domiciliarios en Colombia. Pensamiento y Gestión, N° 23. ISSN 1657-6276. Disponible en http://ciruelo.uninorte.edu.co/pdf/pensamiento_gestion/23/

Restrepo, Jairo y Rodríguez, Sandra. Diseño y experiencia de la regulación en salud en Colombia. Economía Institucional, Vol. 7, No. 12. 2007

SIMULACIÓN DE PROCESOS DE TRATAMIENTOS DE AGUA

Código SIA:	2020508
Número de créditos:	4
Tipología y Planes de estudio:	Elegible propia del plan de profundización Elegible propia del plan de investigación
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	Si
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 90% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 58 h.

Objetivo

La asignatura se ofrece como una asignatura obligatoria para los estudiantes de Magíster y como Elegible para estudiantes de Especialización en Ingeniería Ambiental, la cual busca presentar el componente práctico y experimental que reafirme los conceptos teóricos de las operaciones y procesos unitarios utilizados en el tratamiento de aguas crudas para consumo humano y de aguas residuales domésticas e industriales.

Contenido

1. Coagulación-Floculación
 - 1.1. Determinación del tipo de coagulante y dosis óptima para tratar un agua. Determinación de las condiciones óptimas de la coagulación-floculación: gradientes, tiempos, pH y concentración del coagulante, etc. (2 semanas).
2. Sedimentación
 - 2.1 Sedimentación de partículas discretas y de partículas floculentas.
 - 2.2 Determinación de parámetros de diseño para un sedimentador.
 - 2.3 Determinación de la curva de sedimentación (volumen sedimentado en función del tiempo).
 - 2.4 Sedimentación por zonas. Determinación de la velocidad crítica de sedimentación.
 - 2.5 Eficiencia de remoción en función de carga hidráulica. (2 semanas).

3. Filtración
 - 3.1 Operación de un filtro a tasa constante y a tasa declinante.
 - 3.2 Influencia de la granulometría en la eficiencia de remoción de turbiedad.
 - 3.3 Comparación de eficiencias con tasa constante y tasa declinante.
 - 3.4 Lavado de filtros. Obtención de parámetros de diseño para un filtro rápido. (2 semanas).
4. Desinfección-Cloración
 - 4.1 Operación de un filtro a tasa constante y a tasa declinante.
 - 4.2 Influencia de la granulometría en la eficiencia de remoción de turbiedad.
 - 4.3 Comparación de eficiencias con tasa constante y tasa declinante.
 - 4.4 Lavado de filtros.
 - 4.5 Obtención de parámetros de diseño para un filtro rápido. (2 semanas).
5. Remoción de amonio
 - 5.1 "Aireación a pH alcalinos.
 - 5.2 Determinación del pH óptimo de remoción de amonio.
 - 5.3 Determinación del tiempo óptimo de aireación.
 - 5.4 Cloración a cloro libre.
 - 5.5 Determinación de la dosis óptima de cloro que permite obtener cloro residual libre.
 - 5.6 Por intercambio iónico.
 - 5.7 Cálculo de la cantidad de resina requerida para tratar un volumen dado de agua para remover el amonio. (1 semana).
6. Adsorción
 - 6.1 Determinación de una isoterma de adsorción para condiciones dadas de adsorbente y adsorbato.
 - 6.2 Determinación de la cantidad de C.A., requerida para tratar un agua problema dada. (1 semana).
7. Precipitación
 - 7.1 Determinación de condiciones óptimas para remover por precipitación calcio, magnesio y cromo del agua.
 - 7.2 Remoción de Cr+6 por precipitación química. (2 semanas).
8. Estabilización del agua
 - 8.1 Determinación del pH de estabilización de un agua.
 - 8.2 Determinación de parámetros para hallar el índice de Langelier.
 - 8.3 Ensayo de estabilización en el laboratorio (Prueba del mármol). (1 semana).

9. Intercambio iónico
 - 9.1 Determinación de la capacidad de intercambio iónico de una resina.
 - 9.2 Operación para la regeneración de resinas.
 - 9.3 Ejemplo de suavización. (1 semana).
10. Proceso biológico
 - 10.1 Cada grupo de estudiante durante el semestre se encargará de operar y controlar un reactor biológico y bajo condiciones de estado estable obtener los parámetros biocinéticos (10 semanas). En este apartado se incluye como actividad adicional la caracterización hidráulica del reactor utilizado.

Bibliografía

- ARBOLEDA, V.J. Teoría y práctica de la purificación del agua. ACODAL 1994
- ARBOLEDA, V.J. Teoría, diseño y control de los procesos de clarificación de aguas. Centro Panamericano de Ingeniería y Ciencias del ambiente. CEPIS 1973.
- CASAS REYES, José Vicente. Coagulación-floculación. Universidad Nacional de Colombia 1993.
- CRUZ, E. y DUARTE, A., Diseño y montaje de un laboratorio de operaciones y procesos unitarios. Universidad Nacional de Colombia 1978
- DE LORA, S.F. y MIRO, J.C. Técnicas de defensa del medio ambiente. Labor S.A., 1978.
- DEGREMONT. Los cambiadores de iones. S.A.E. Depuración de aguas. Degremon
- ECKENFELDER, W.W., and FORD, D.L.. Water Pollution Control Experimental Procedures for Process Design. The Pemberton Press. Jenkins Publishing Company 1970
- FAIR, G.M., GEYER, J.C., y OKUN, D.A. Purificación de aguas y tratamiento y remoción de aguas residuales. Limusa 1979
- HUDSON, H.E. Jr. Water Clarification Processes. Van-Nostrand 1981
- McCABE, W.L. and SMITH, J.C. Unit Operatons of Chemical Engineering. Mc Graw-Hill
- METCALF and EDDY. Wastewater Engineering, Treatment, Disposal, Reuse. Mc Graw-Hill , 1979
- PERRY, J.H. Chemical Engineers Handbook. Mc Graw-Hill, Inc 1972.
- RICH, L.G. Unit Operations in Sanitary Engineering. John Wiley and sons 1961
- ROMERO ROJAS Jairo A. Acui purificación . Escuela Colombiana de Ingeniería 1994
- SAWYER and McCARTY. Chemistry for Environmental Engineering. Mc Graw-Hill Inc 1978

TEROUX, M.C., ELDRIDGE, S.M. MALLAMANN, W. Laboratory Manual for Chemical and Bacterial Analyssis of water and sewage. McGraw-Hill 1943.

Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud. Procedimientos simplificados para el examen de aguas

Ministerio de Salud. Insfopal. Manual de laboratorio para análisis de aguas. 1970

SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

Código SIA:	2020484
Número de créditos:	4
Tipología y Planes de estudio:	Elegible propia del plan de profundización Elegible propia del plan de investigación
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	Si
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 90% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 58 h.

Objetivo

Teniendo en cuenta la importancia que tienen los sistemas de acueducto para el desarrollo y mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades, los objetivos del curso son:

Identificar, diseñar y evaluar alternativas de solución integrales de los diferentes componentes de los sistemas de acueducto tales como, abastecimiento superficial o subterráneo, bocatomas, líneas de aducción y conducción, red de distribución, sistemas de bombeo, y tanques de almacenamiento, aplicando conceptos básicos de hidráulica, y utilizando materiales y equipos disponibles en el mercado colombiano dentro de la reglamentación y normatividad sanitaria vigente en Colombia.

Metodología

El curso se basa en explicaciones magistrales del material repartido con anterioridad a las clases, lecturas de las referencias y solución de problemas en clase. El curso tiene un alto contenido de lecturas y tareas individuales y en grupo y laboratorios computacionales guiados. El curso tiene un proyecto dirigido donde se realiza un ejercicio completo de diseño de un sistema de abastecimiento y una red de distribución de agua potable de un municipio. Se utilizan programas como EPANET y WATERCAD.

Contenido

1. Introducción
 - 1.1 Importancia sanitaria de los sistemas de abastecimiento de agua.
 - 1.2 Situación del sector de agua potable en el país.
 - 1.3 Normatividad existente (RAS)
 - 1.4 Período de diseño. Estimativos de población. Ejercicios
2. Estudios Preliminares
 - 2.1 Dotación per cápita y Consumo de agua.
 - 2.2 Info. localidad, capacidad y cobertura de los sistemas existentes.
 - 2.3 Fuentes de abastecimiento de agua superficial y subterránea
 - 2.4 Componentes del sistemas abastecimiento y distribución
 - 2.5 Consumo, caudal de diseño por componentes
3. Captación y desarenado
 - 3.1 Tipos de captaciones, localización y diseño.
 - 3.2 Ejemplos de cálculo hidráulica de captaciones.
 - 3.3 Generalidades, criterios de diseño desarenadores.
 - 3.4 Especificaciones técnicas. Ejemplo de cálculo
 - 3.5 Consumo, caudal de diseño por componentes
4. Líneas de aducción y conducción, Sistemas de almacenamiento
 - 4.1 Conducciones: tipos, tuberías y accesorios.
 - 4.2 Especificaciones técnicas. Ejemplo de cálculo
 - 4.3 Propósitos, tipos de tanques, capacidad y localización.
 - 4.4 Demanda contra incendios. Especificaciones generales.
 - 4.5 Dimensionamiento sistema por gravedad y por bombeo.
5. Sistema de distribución
 - 5.1 Aspectos generales, tipos de redes, componentes
 - 5.2 Especificaciones para el cálculo, accesorios.
 - 5.3 Ejemplos de diseño, Laboratorios Computacionales

Bibliografía

STEEL, E. Abastecimiento de agua y alcantarillado

CORCHO, F.H. y DUQUE, J. Acueductos, Teoría y Diseño. Universidad de Medellín 1993

Arocha, S. Abastecimientos de agua, Teoría y Diseño. Ediciones Vega 1983

SILVA G.L. Diseño de Acueductos y Alcantarillados. USTA

Saldarriaga J. Hidráulica de tuberías. McGraw Hill 2001

TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL MUNICIPAL

Código SIA:	2020488
Número de créditos:	4
Tipología y Planes de estudio:	Elegible propia del plan de profundización Elegible propia del plan de investigación
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	Si
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 90% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 58 h.

Objetivo

Estudio de los fundamentos del tratamiento preliminar, primario, secundario y avanzado de aguas residuales urbanas, con énfasis en los tratamientos biológicos aeróbicos y anaeróbicos de biomasa en suspensión y biomasa adherida. Estudio de los fundamentos del tratamiento y disposición final de lodos.

Se trata de un curso práctico de diseño al final del cual el estudiante estará en capacidad de diseñar plantas y sistemas de tratamiento de aguas residuales en el contexto legal, social y ambiental colombiano. Los conceptos físico-químicos y biológicos del tratamiento de AR se refuerzan con prácticas de laboratorio.

Metodología

El curso se basa en explicaciones magistrales del material repartido con anterioridad a las clases, lecturas de las referencias y solución de problemas en clase. El curso tiene un alto contenido de lecturas y tareas individuales y en grupo y un proyecto dirigido en el que se realiza un ejercicio completo de diseño de una planta de tratamiento de agua residual. Se incluyen algunas de las siguientes prácticas de laboratorio y operaciones: remoción de amonio, Adsorción, Precipitación, Estabilización del agua, Intercambio iónico, Reactor de procesos biológicos.

Contenido

1. Introducción

- 1.1 Importancia del sistema de tratamiento
- 1.2 Etapas del diseño
- 1.3 Características de las aguas residuales. Manejo información
- 1.4 Objetivos del tratamiento. Normatividad nacional e internacional.
- 1.5 Requisitos generales sistemas de tratamiento biológico. Nutrientes, sustancias tóxicas.
- 2. Tratamiento Preliminar y Primario
 - 2.1 Cribado y tamizado.
 - 2.2 Homogenización
 - 2.3 Desarenación
 - 2.4 Sedimentación primaria y Flotación
- 3. Tratamiento Secundario: Sistemas aeróbicos de Biomasa en Suspensión
 - 3.1 Lodos Activados y Lagunas Aireadas.
 - 3.2 Modelos cinéticos para reactores de mezcla completa y flujo continuo.
 - 3.3 Modelos para procesos de flujo en pistón.
 - 3.4 Determinación experimental de coeficientes cinéticos.
 - 3.5 Tipos de procesos
 - 3.6 Zanjón de oxidación
- 4. Tratamiento Secundario: Sistemas aeróbicos de Biomasa adherida.
 - 4.1 Descripción. Modelos cinéticos.
 - 4.2 Modelos empíricos de filtros percoladores
 - 4.3 Biofiltros sumergidos, biodiscos, Sistemas combinados
- 5. Tratamiento Secundario: Sistemas anaeróbicos
 - 5.1 Fundamentos de la digestión anaeróbica.
 - 5.2 Cinética de reactores de mezcla completa.
 - 5.3 Reactores de biomasa adherida: Filtros anaeróbicos,
 - 5.4 Reactores UASB, Reactores de lecho expandido.
- 6. Tratamiento Secundario: Sistemas de Lagunas de Estabilización
 - 6.1 Clasificación. Ventajas comparativas en América Latina.
 - 6.2 Modelos lagunas Anaeróbicas, Facultativas y de Maduración.
 - 6.3 Consideraciones prácticas de diseño.
- 7. Tratamiento Secundario: Sistemas de Lagunas de Estabilización
 - 7.1 Producción y características de los lodos.
 - 7.2 Digestión Anaeróbica y aeróbica.
 - 7.3 Procesos de secado y deshidratación.
 - 7.4 Consideraciones de diseño
- 8. Tratamiento Avanzado de aguas residuales y Sistemas No convencionales de tratamiento

- 8.1 Remoción de nutrientes. Filtración rápida y desinfección.
- 8.2 Disposición sobre el suelo: infiltración, irrigación.
- 8.3 Humedales Artificiales. Consideraciones de diseño

Bibliografía

Metcalf – Eddy. Wastewater Engineering, Treatment and Reuse. McGraw Hill 2003

ASCE, WPCF. MANUAL OF PRACTICE No. 8 “ Desing of Municipal Wastewater Treatment Plants” Vol. I y II. ASCE, WPCF 1992

REED, S.C., Natural Systems for Waste Management and Treatment. McGraw Hill 1995

Crites, R, Tchobanoglous, G.Tratamiento de Aguas Residuales en Pequeñas Comunidades. McGraw Hill 2000

Benefield L.D., Randall, C.W. Biological Process Desing for Wastewater Treatment. Prentice Hall. 1981

GESTION INTEGRAL DEL RECURSO HIDRICO

Código SIA:	2020509
Número de créditos:	4
Tipología y Planes de estudio:	Elegible propia del plan de profundización Elegible propia del plan de investigación
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	Si
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 90% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 58 h.

Objetivo

En el curso se abordan temas relacionados con la gestión ambiental, la sostenibilidad ambiental, las políticas, regulaciones y directrices nacionales para la gestión del recurso hídrico y una visión sobre el manejo del agua en diferentes sectores de las actividades productivas y de servicios en el país. El objetivo del curso es el de realizar una revisión y un análisis crítico sobre la problemática de manejo del recurso hídrico, en el contexto nacional e internacional, desde la perspectiva ambiental, y proporcionar al estudiante la información necesaria para desarrollar criterios de gestión ambiental, en forma específica sobre el manejo del recurso hídrico, para su aplicación en el desarrollo de proyectos y obras de ingeniería.

Contenido

1. Políticas y gestión del agua
 - 1.1 Problemática del agua: nivel global, regional y nacional
 - 1.2 Contexto sociopolítico y gestión ambiental en Colombia
 - 1.3 Política colombiana para gestión integral del agua
 - 1.4 Régimen jurídico del agua en Colombia
 - 1.5 Estructura de la normatividad sobre el recurso hídrico en Colombia
2. Marco teórico
 - 2.1 Gestión del agua: El enfoque de gestión en cuencas

- 2.2 Gobernabilidad y gestión del agua
- 2.3 Procesos de descentralización y gestión del agua
- 3. El recurso hídrico en proyectos y obras de ingeniería
 - 3.1 Evaluación de la afectación del recurso hídrico en proyectos de ingeniería
 - 3.2 Metodologías de evaluación ambiental aplicada a proyectos hídricos
 - 3.3 Estudios de impacto ambiental. Planes de manejo ambiental
- 4. Estudios de caso
 - 4.1 Proyectos de saneamiento: Lixiviados de rellenos sanitarios y vertimiento de aguas residuales domésticas
 - 4.2 Proyectos energéticos: Embalses y eutrofización; Choque térmico
 - 4.3 Proyectos hidráulicos: desviaciones, diques, espolones etc,
- 5. Tópicos especiales
 - 5.1 Sociedad: Agua y cultura. El agua y el conflicto político en Colombia
 - 5.2 Apertura y globalización: Privatización del agua; Tarifas y tasas retributivas
 - 5.3 Descentralización y corrupción: PTAR: elefantes blancos?

Bibliografía

- IDEAM. El medio ambiente en Colombia. <http://www.ideam.gov.co>. 1998
- IDEAM. Estudio nacional del agua. <http://www.ideam.gov.co>. 2000
- DNP-PNUD. Contaminación industrial en Colombia. 1994
- Dourojeanni, A., Jouravlev, A. Crisis de gobernabilidad de la gestión del agua. 2001
- Dourojeanni, A., Jouravlev, A y Chavez, G. Gestión del agua a nivel de cuencas . Serie recursos naturales e infraestructura No. 35, CEPAL. 2002
- Jouravlev, A. Los municipios y la gestión de los recursos hídricos. Serie recursos naturales e infraestructura No. 47, CEPAL. 2003
- Cardona, A. El régimen jurídico de las aguas en Colombia. <http://www.minambiente.gov.co>
- Restrepo, D. Luchas por el control territorial en Colombia. <http://www.minambiente.gov.co>. 2002
- Canter, L. Manual de evaluación de impacto ambiental. 1996
- Conesa, V. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 1997
- BANCO MUNDIAL. Libro de Consulta para evaluación ambiental. Trabajo Técnico 140. Trabajo Técnico 140. Tres volúmenes. Washington. USA. 1991