



UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
PROYECTO CURRICULAR: INGENIERÍA SANITARIA

SYLLABUS

NOMBRE DEL DOCENTE:

ESPACIO ACADÉMICO (Asignatura):

HIDROLOGIA

Obligatorio (X) : Básico (X) Complementario ()

Electivo () : Intrínsecas () Extrínsecas ()

CÓDIGO:

NUMERO DE ESTUDIANTES:

GRUPO:

NÚMERO DE CREDITOS ACADÉMICOS: 3

TIPO DE CURSO: TEÓRICO PRACTICO TEO-PRAC: X

Alternativas metodológicas:

Clase Magistral (X), Seminario (), Seminario – Taller (), Talleres (X), Prácticas (X), Proyectos tutoriados (X), Otro: Salida de Campo y foros de discusión.

HORARIO

CONCEPTOS PREVIOS

Cursos de Cálculo, Física, mecánica de Fluidos, Hidráulica general. Hidráulica de Canales, Topografía y Dibujo Técnico.

I. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO (El Por Qué?)

La hidrología es un espacio académico básico en el estudio de todas las ciencias y carreras que requieran el diseño de estructuras hidráulicas o que necesiten establecer la influencia de un determinado soluto sobre el caudal de una fuente superficial o el transporte de sustancias en una fuente superficial o la disponibilidad de fuentes subterráneas o la incidencia de la precipitación en un área determinada y en general todas las posibles aplicaciones asociadas a la cuantificación de los factores que componen el ciclo hidrológico bajo el contexto de que el agua es el componente primordial del planeta y que la

existencia de la vida esta directamente vinculada con la existencia del agua.

En este contexto la Ingeniería Sanitaria, tiene como pilares fundamentales el aspecto ambiental y el aspecto sanitario en estructuras asociadas al abastecimiento de agua potable, a la disposición de aguas servidas o a los impactos generados por vertimientos puntuales analizados de forma colectiva.

OBJETIVO GENERAL

Generar las competencias necesarias para ponderar de forma coherente y acertada los componentes del ciclo hidrológico tales como Precipitación, Escorrentía Superficial, Escorrentía Subterránea; Evaporación y Transpiración.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar las diferentes rutas del agua en el contexto hidrológico y diferenciar su función dentro del ciclo hidrológico.
2. Determinar los parámetros primordiales del estudio de la precipitación, desde el contexto puntual, hasta la evaluación analítica de la distribución espacial de la lluvia en un área de drenaje.
3. Determinar la influencia de la geomorfología en el rendimiento hídrico de cuencas
4. Ponderar los parámetros asociados a la determinación de caudales en fuentes superficiales
5. Determinar por medios analíticos la evaporación desde cuerpos de agua.
6. Determinar por medios analíticos la Evapotranspiración en áreas de estudio.
7. Generar criterios de evaluación de las interacciones de los parámetros del ciclo hidrológico a partir del balance de masas en un sistema plenamente identificado.

COMPETENCIAS DE FORMACIÓN:

Competencias de contexto

- Desarrollar la capacidad analítica de variables básicas de evaluación del recurso hídrico.
- Fortalecer la autoestima y el sentido de pertenencia mediante el empoderamiento en temas

trascendentales de la carrera.

- Estimular el uso de herramientas computacionales para análisis espaciales.
- Ampliar el espectro de aplicaciones al uso de los recursos hídricos en todo tipo de ambientes.

Competencias básicas

- Tener claridad plena de los componentes del ciclo hidrológico.
- Implementar herramientas que permitan ponderar la incidencia de las estructuras hidráulicas con énfasis en el ámbito sanitario.
- Elaborar y analizar métodos y conceptos hidrológicos básicos para la ponderación del recurso hídrico en el contexto de
 - La Precipitación (análisis de Consistencia, análisis de periodos de retorno, análisis de continuidad, análisis de duración, análisis de tiempos de concentración, estadística de eventos máximos, entre otros).
 - La escorrentía Superficial, (análisis de caudales, hidrógrafas, métodos directos e indirectos de aforo de caudales, crecientes máximas probables, curvas de duración de caudales puntuales y regionalizadas, entre otros)
 - Correlacionar el estudio de canales abiertos a la hidráulica fluvial con énfasis en el estudio de caudales máximos.
 - Evaluar analíticamente la evaporación y transpiración en el sistema hidrológico de una región.

Competencias laborales

- Generar criterios claros en la identificación y diferenciación entre el aprovechamiento de recursos hídricos y la sobreexplotación de reservas hídricas.
- Habilitar al Ingeniero en la evaluación hidrológica de las estructuras sanitarias que desarrollan su entorno laboral.
- Realizar el empalme entre la oferta hídrica y los requisitos de demanda hídrica de cada desarrollo sanitario ambiental.
- Desarrollar criterios de evaluación y análisis que le permitan realizar auditorías e Interventorías a proyectos que involucren el uso o la interacción con los recursos hídricos.

II. PROGRAMACION DEL CONTENIDO

El curso de Hidrología esta estructurado en torno a la definición básica de la ciencia que es el estudio de los componentes del ciclo hidrológico aplicados a la evaluación de variables y estructuras sanitarias:

UNIDAD DIDACTICA No 1: Aspectos básicos y generales.

Avance en la historia de los conceptos hidrológicos.

Componentes del Ciclo evidenciados en caminos del agua en el contexto hidrogeológico.

Trabajo cooperativo asociado:

Realización de Talleres de Balance Hidrológico de Cuencas, Taller de análisis de topografías y cierre de cuencas hidrológicas.

Taller de Balances hidrológicos.

Semana uno (1 y 2). Búsqueda de la información para proyecto final.

Semana dos (2). Análisis de la información y localización de Cuencas objeto de estudio.

Semana tres (3). Socialización de resultados.

UNIDAD DIDACTICA No 2: Entrada Principal del Sistema Hidrológico y Análisis de la Precipitación.

Análisis de los Daros de Lluvias, Evaluación de la injerencia de la precipitación en la hidrología de un área.

Evaluación de Consistencia de datos estocásticos.

Evaluación de aplicaciones de las curvas IDF

Análisis espacial de la lluvia para diferentes tipologías.

Trabajo cooperativo asociado:

Semana cuatro (4). Delimitación de Cuencas y ubicación espacial de la información.

Semana cinco (5). Distribución espacial de la lluvia.

Semana seis (6) y siete (7). Análisis de Consistencia de estaciones de cuencas seleccionadas.

Prácticas asociadas

Salida a estaciones Pluviométricas, Estaciones Pluviográficas y Estaciones Automatizadas

UNIDAD DIDACTICA No 3. Influencia de la Geomorfología como herramienta soporte de Dinámica de los Sistemas Acuíferos.

Importancia de la geomorfología como instrumento de comparación objetiva de cuencas para traslado de información en cuencas no instrumentadas.

Evaluación de los diferentes tipos de parámetros geomorfológicos de las cuencas en la respuesta hidrológica a precipitaciones de intensidad establecida

Trabajo cooperativo asociado:

Semana ocho (8). Cálculo de parámetros físicos y parámetros de forma de cuencas en estudio.

Semana nueve y diez (9 y 10). Cálculo de parámetros de relieve y análisis de respuestas hidráulicas.

UNIDAD DIDACTICA No 4. Evaluación de Hidrológica de la Escorrentía Superficial e Hidráulica de fuentes superficiales.

Evaluación de la Escorrentía Superficial

Medición de Caudales y Curvas de Duración de Caudales como instrumento de planeación del recurso hídrico

Caudales máximos probables (Hersfield)

Análisis de Hidrogramas y distribución de Hietogramas de lluvias para evaluación de caudales resultantes en escorrentía básica

Métodos de lluvia escorrentía

Trabajo cooperativo asociado:

Semana once (11). Talleres de Cálculo de caudales métodos Directos

Semana doce y trece (12, 13). Aplicación de curvas de duración de caudales Regionales.

Semana catorce (14). Análisis Hidráulico de Ríos.

Prácticas asociadas

Salida a estaciones Limnigráficas, Estaciones Limnimétricas y Estaciones Automatizadas (Thalimides)

UNIDAD DIDACTICA No 5. Evaluación de la Evaporación y la Evapotranspiración.

Análisis de las variables asociadas a la evaporación sobre superficies de agua, incidencia de la evaporación en la evaluación de volúmenes de agua disponible en embalses.

Análisis de las variables asociadas a la transpiración, Instrumentación asociada, evaluación de la Evapotranspiración potencial para diferentes tipos de análisis temporales.

Trabajo cooperativo asociado:

Semana y quince (15). Talleres aplicación de la metodología de Dalton para evaporación a partir de la presión de vapor

Semana diez y seis (16). Talleres aplicación del método aerodinámico para la evapotranspiración, análisis de las variables específicas del método de Penman.

Prácticas asociadas

Salida a estaciones Climatológicas Principales y evaluación de la instrumentación.

UNIDAD DIDACTICA No 6. Evaluación de la Escorrentía Subterránea.

Estudio de la escorrentía Subterránea , Tipos de acuíferos, Flujo de agua subterránea, Redes de flujo, Propiedades de los acuíferos

Trabajo cooperativo asociado:

Semana diez y siete & diez y ocho (17 y 18). Talleres aplicación de la metodología de Dalton para evaporación a partir de la presión de vapor y aplicación general del curso en el proyecto final.

CONTENIDO DETALLADO

I.- Conceptos básicos

1: INTRODUCCIÓN A LA HIDROLOGÍA:

Aplicaciones de la Hidrología

Historia de la Hidrología

EL Ciclo hidrológico

Los caminos del agua

Diferencia fundamental entre las escorrentías en la atmósfera en la superficie continental y bajo la superficie del terreno

Formación de las nubes y la precipitación

El Sistema Hidrológico

Conceptos de Vertiente, Zonas Nacionales Hidrogeológicas

Análisis de Límites de Cuenca en los contextos Nacional normativo, Hidrológico e Hidrogeológico.

2. LA PRECIPITACION

Instrumentación para la medida de la precipitación.

Definiciones de Precipitación – Presentación de los datos de precipitación (Curvas de masa, hietogramas)

Tipos de precipitación

Análisis puntuales de precipitación (Consistencia, Continuidad)

Distribución espacial de la lluvia (Med.Aritm., Polígonos de Thiessen, Isolíneas de precipitación)

Análisis de Frecuencias y periodos de retorno

Análisis de tiempos críticos de evaluación de la escorrentía

Análisis de Agregaciones en tiempo de lluvias

Curvas Intensidad Duración Frecuencia, Concepto, estructuración y análisis

Análisis estadístico de datos de lluvias extremas (Método de Gumbell)

- **EVALUACIÓN UNO (1)**

3. GEOMORFOLOGIA

Importancia de la Geomorfología en el contexto del análisis hidrológico

Evaluación de Parámetros de Físicos

Evaluación de Parámetros de Forma

Evaluación de Parámetros de Relieve

Evaluación de Parámetros de Drenaje

4. ANALISIS DE ESCORRENTIA SUPERFICIAL

Importancia de la escorrentía superficial en las aplicaciones sanitarias

Instrumentación en la medición de Caudales

Métodos de Directos de Medición de Caudales (Método área Velocidad y Método de Dilución con trazadores)

Métodos Indirectos de Medición de Caudales (Método de Estructuras hidráulicas y Método de área Pendiente)

Curvas de Duración de Caudales, Análisis, Aplicación y estructuración

Curvas de Duración de Caudales Regionales, estructuración y Aplicación

Creciente Máxima Probable, (Método de Hersfield)

Análisis de Hidrología Superficial, (Hidrograma de crecida, Separación de los componentes del Hidrograma

Concepto de Lluvia escorrentía para el análisis de caudales.

 Método Racional

 Método del Hidrograma Unitario de Sherman

Conceptos de Afinidad y Aditividad de Hidrogramas .

5. ANALISIS DE EVAPORACION Y EVAPOTRANPIRACION

Importancia de la Evaporación en el ciclo hidrológico

Análisis de factores que afectan la Evaporación

Análisis de la presión de vapor por el método Dalton

 Concepto de Presión de Vapor

 Evaluación de las presiones de Vapor en el Aire y en el Agua.

Métodos para la evaluación de la Evaporación en superficies de Agua

 Balance Hídrico

 Balance Energético

 Técnicas de transferencia de Masas

 Evaporímetro ò Tanque evaporador

Estimación de la Evapotranspiración Potencial

Análisis de factores que afectan la Transpiración

Instrumentación para la medida de la Evapotranspiración

Variables asociadas a la evapotranspiración (Radiación Neta Día, Albedo, Constantes de Latitud, Brillo

Solar, constante de Stefan – Boltzman)

Evaluación del Déficit de saturación

Métodos Analíticos para la estimación de la Evapotranspiración Potencial

Método de Penman para evapotranspiración Diaria

Método de Thornthwaite para evapotranspiración Mensual

Método de Tuck para evapotranspiración Anual

Otras metodologías de Evapotranspiración (Cenicafé, García López, Blaney-Cridle)

- **EVALUACIÓN UNO (1)**

6. ANALISIS DE ESCORRENTIA SUBTERRANEA

Generalidades de las aguas subterráneas y los Acuíferos

Potencial Hidráulico

Líneas de Flujo y superficies equipotenciales

Análisis de Zonas de Aprovechamientos de Aguas Subterráneas

Reconocimiento en Campo

Evaluación de la ecuación de Balance Hídrico para la escorrentía Subterránea

- **EVALUACIÓN FINAL POR PROYECTO DE APLICACIÓN**

III. ESTRATEGIAS (EI Cómo?)

Metodología Pedagógica y Didáctica:

La metodología del curso consiste en la presentación y discusión grupal de los conceptos que estructuran el curso, en la realización de ejercicios de refuerzo y complemento y en la constatación de las teorías mediante prácticas de campo y proyecto general aplicado. Se utiliza como metodología didáctica, la discusión grupal de los conceptos analizados con énfasis en las principales aplicaciones sobre la Ingeniería Sanitaria.

CRÉDITOS ACADEMICOS

Tipo de Curso	Horas			Horas profesor/semana	Horas Estudiante/semana	Total Horas Estudiante/semana	Créditos
	TD	TC	TA	(TD + TC)	(TD + TC +TA)	X 16 semanas	
	2	2	5	4	9	144	3

Trabajo Presencial Directo (TD): Trabajo de aula con plenaria de todos los estudiantes: 2 horas en el aula.

Trabajo Mediado_Cooperativo (TC): Trabajo de tutoría del docente a los grupos que desarrollan los proyectos de investigación. Este trabajo se realizará en el laboratorio.

Trabajo Autónomo (TA): Trabajo del estudiante sin presencia del docente, que se puede realizar en distintas instancias: en grupos de trabajo o en forma individual, en casa o en biblioteca, laboratorio etc.

IV. RECURSOS (Con Qué?)

Medios y Ayudas:

- Textos de hidrología aplicada para Ingenieros e hidrogeología, disponibles en la biblioteca de la FAMARENA. Material audiovisual previsto para el curso (La presa de Itaipu, Aspectos Hidrológicos e hidráulicos aplicados).
- Información hidrogeológica de entidades gubernamentales tales como IDEAM, CAR, IGAC, e INEGEMONAS, disponible para los estudiantes mediante convenios interinstitucionales.
- Material audiovisual institucional

BIBLIOGRAFÍA

AMDOUR ET AL. *Toxicología*. 1991. E.U.A.

APHA- AWWA-WPCF, 1992., *Métodos Normalizados de Análisis de Agua Potables y Residuales*. Washington D.C. E.E.U.U.

CASTANY. G., 1975., *Prospección y Explotación de las aguas subterráneas*. Barcelona España.

HEBERT DEL VALLE F., 1992., *El Agua en la naturaleza*. Universidad de Chapingo. México

I.N.E.G.I. 1987., *Cartografía de Aguas superficiales y subterráneas, geología y topografía, Carta Hidrológica de aguas superficiales*.

LEVINSON A.A., 1980., *Introducción a la Exploración Geoquímica*. Canadá

SNOEYINK V., JENKINS., 1987., *Química del agua*. México.

TEBBUTT. T.H.Y. 1993., *Fundamentos de Control de la Calidad del agua*. México.

W.S FYFE, 1987. *Introducción a la Geoquímica*. España

BENITEZ, A. (1972). "Captación de aguas subterráneas". Ed. Dossat. 619 p. Madrid

CUSTODIO, E. y M.R. Llamas, 1996. Hidrología subterránea. Tomos I y II. Ed. Omega, Barcelona.

DRISCOLL, EC. 1984. Groundwater and wells. E. Johnson Inc., St Paul, MN, USA. 440 pp.

DOMENICO, P. A. y SCHWARTZ, F. W. (1998). Physical and Chemical Hydrogeology. John Wiley and Sons, New York, 506 p.

FETTER, C. W. (2001). Applied Hydrogeology. Prentice-Hall, 4ª ed., 598 p.

FETTER, C. W., 1992. Contaminant Hydrogeology. Ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, USA. 458 p.

FOSTER, S.S.D., W.J.Lewis y B.S.Drasar, 1998. Análisis de contaminación de las aguas subterráneas por sistemas de saneamiento básico. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria Y Ciencias del Ambiente (CEPIS), Lima, Perú. 82 p.

FREEZE, A. R; CHERRY, J. A. 1979. Groundwater. Prentice Hall, Engelwood Cliffs, NJ, USA.

UNESCO, 1991. Hydrology and water resources of small island: a practical guide. Editor A. Falkland. París, Francia

ESCUELA DE INGENIEROS MILITARES. Agua subterránea y Perforación de Pozos. Escuela de ingenieros militares. Bogotá, 1997.

TEXTOS GUÍAS

FETTER, C.W., 1992. Applied Hydrogeology. Ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, USA. 458 p.

TEXTOS COMPLEMENTARIOS

FREEZE, A. R; CHERRY, J. A. 1979. Groundwater. Prentice Hall, Engelwood Cliffs, NJ, USA. 604 pp.

DRISCOLL, EC. 1984. Groundwater and wells. E. Johnson Inc., St Paul, MN, USA.

ESCUELA DE INGENIEROS MILITARES. Agua subterránea y Perforación de Pozos. Escuela de ingenieros militares. Bogotá, 1997.

REVISTAS

Se recomienda para los espacios académicos (o asignaturas) de las áreas de profundización y/o investigación centralizarse más en artículos de revistas y de bases de datos.

- Publicaciones periódicas de la Facultad del Ingeniería de la Universidad de los Andes
- Revista de Acodal
- Boletín Geológico de INGEOMINAS
- Anales geográficos del INAC.

DIRECCIONES DE INTERNET

www.acodal.org.co/

<http://pr.water.usgs.gov/public/bibliography/results.php?category=usvi&value=010>

V. ORGANIZACIÓN / TIEMPOS (De Qué Forma?)

Espacios, Tiempos, Agrupamientos:

El trabajo directo se desarrolla en el aula mediante exposición, reflexión y discusión de conceptos, así como mediante la realización grupal de ejercicios demostrativos. El trabajo cooperativo se desarrolla en la Salida de Campo a las diferentes estaciones Hidroclimatológicas. El trabajo autónomo lo desarrolla el estudiante en su casa, en salas de estudio o en bibliotecas.

VI. EVALUACIÓN:

	TIPO DE EVALUACIÓN	FECHA	PORCENTAJE
PRIMERA NOTA	Evaluación No 1., de carácter teórico-conceptual diferenciado en el temario de evaluación.	Semana 6	
SEGUNDA NOTA	Evaluación No 2., de carácter teórico-conceptual diferenciado en el temario de evaluación.	Semana 14	
TERCERA NOTA	Evaluación No 3., de carácter eminentemente Práctico consistente en el desarrollo de un proyecto final aplicado. Promedio acumulado de las prácticas realizadas hasta el momento del parcial.	Semana 15	
EXAMEN FINAL	EXAMEN ESCRITO	Semana 17	30 %

ASPECTOS A EVALUAR DEL CURSO

Las evaluaciones que diseño tienen por objeto medir:

1. Mi desempeño como docente, reflejado en el interés y aprendizaje de los estudiantes.
2. Las habilidades y competencias de los estudiantes, reflejadas en la apropiación del conocimiento y el desarrollo de habilidades para el aprendizaje autónomo.
3. La didáctica de los métodos a través de los cuales se presentan los conceptos.
4. La evaluación de los estudiantes, tanto del curso como del docente.

DATOS DEL DOCENTE

NOMBRE :

PREGRADO :

POSTGRADO :

ASESORIAS: FIRMA DE ESTUDIANTES

NOMBRE	FIRMA	CÓDIGO	FECHA
1.			
2.			
3.			

FIRMA DEL DOCENTE

FECHA DE ENTREGA: _____

Coordinador Ingeniería Sanitaria
Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales
Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas
Bogota, Colombia
Avenida Circunvalar – Venado
@udistrital.edu.co

Secretaria Académica
Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales
Firma Registrada
Notaría , Libro de Folio
Bogotá, D.C.