



Universidad Nacional Experimental de los Llanos
Occidentales
"Ezequiel Zamora" - UNELLEZ

La Universidad Que Siembra

VICERRECTORADO	SUBPROYECTO
	PRODUCCION AGRICOLA
PROGRAMA	PRODUCCION AGRICOLA VEGETAL
SUB-PROGRAMA	ESPECIALIDADES
PROYECTO	INGENIERIA
SUB-PROYECTO	HIDROLOGIA
UNIDADES DE CRÉDITOS	3
SEMESTRE	VI
CÓDIGO	PV210130601
HORAS SEMANALES	2 horas Teóricas y 2 horas teórico-prácticas
PRELACIONES	CLIMATOLOGIA
PROFESORES	LUIS CHACON, CLAUDIA VELAZCO
LUGAR Y FECHA DE ELABORACIÓN	ENERO, 2006



Universidad Nacional Experimental de los Llanos
Occidentales
"Ezequiel Zamora" - UNELLEZ

La Universidad Que Siembra

JUSTIFICACIÓN

El conocimiento de los procesos hidrológicos, permiten una visión mas concreta del sistema hidrológico en general, cuyos parámetros principales son estudiados en forma secuencial en el desarrollo de este curso. El contenido de este curso esta orientado hacia la zona de influencia de la UNELLEZ. Esta visión general de la hidrología le sirve al estudiante de insumo para poder interrelacionar los conocimientos con estudios posteriores en otros cursos relacionados tales como: Inventario de RNR, Manejo de Cuencas Hidrográficas, Conservación Ambiental, en los cuales además de considerar los aspectos hidrológicos, aplicaran técnicas de subproyectos anteriores tales como: Climatología, Estadística y Elementos de Ingeniería. En general, desarrollar habilidades y destrezas para lograr un desempeño exitoso en los cursos posteriores que contemplan el currículo de su formación profesional.

La hidrología tiene una importancia significativa cuando se trata de proyectos de sistemas de aprovechamiento hidráulico. Al proyectar un sistema de esta índole, bien sea de riego, drenaje, control de inundaciones, aprovechamiento para abastecimiento poblacional, entre otros; es necesario considerar a la hidrología ya que esta define las dimensiones y precauciones que hayan de tomarse en el diseño de estas obras. Este dimensionamiento será adecuado si se dispone de una buena formación básica integrada por datos hidrometeoro lógicos de largos registros históricos y de óptima calidad, en caso contrario, se generará información a través de modelos de simulación para tratar de resolver el problema.

El objetivo del Curso es proporcionar al estudiante herramientas para analizar, comprender e integrar los conocimientos hidrológicos; así como, orientar sus capacidades físicas e intelectuales para generar diseños hidrológicos para el control y aprovechamiento del recurso agua tanto superficial como subterránea

OBJETIVO GENERAL

Al finalizar el curso, el estudiante de Ingeniería de Ingeniería agronómica estará en capacidad de aplicar Las técnicas y principios de la hidrología para el control y aprovechamiento racional del recurso agua tanto superficial como subterráneas.



Universidad Nacional Experimental de los Llanos
Occidentales
"Ezequiel Zamora" - UNELLEZ

La Universidad Que Siembra

MÓDULO I

Introducción a la Hidrología, Factores Morfológicos y Fisiográficos de una Cuenca.

Objetivo **G**eneral

Interpretar los componentes del ciclo hidrológico y su demanda en relación a factores morfológicos y fisiográficos de una cuenca

Objetivos **E**specíficos

1. Formular e interpretar un balance hidrológico, considerando los componentes del ciclo hidrológico y sus demandas.
2. Relacionar los factores morfológicos y fisiográficos de una cuenca, que desde el punto de vista hidrológico, se genera por influencia de eventos de precipitación.

Contenido

- ❖ Introducción a la hidrología. Definición. División. Interrelaciones con otras disciplinas científicas.
- ❖ La cuenca hidrográfica: Divisoria, delimitación, clasificación de los cursos de agua. Características morfológicas y fisiográficas de una cuenca: área de drenaje, parámetros de forma (factor de forma); sistema de drenaje (orden de corrientes, densidad de drenaje); características del relieve (pendiente, curva hipsométrica, elevación media de la cuenca, pendiente del cauce principal), usos y tipos de suelos.
- ❖ Ciclo Hidrológico. Distribución del agua total en la tierra.
- ❖ Ecuación Fundamental en la Hidrología y sus interrelaciones en el ciclo hidrológico en una cuenca. Balance Hidrológico.
- ❖ Movimiento de Embalses.

TIEMPO: 2 Semanas
(4 Horas teórico-prácticas)
VALOR: 10%



Universidad Nacional Experimental de los Llanos
Occidentales
"Ezequiel Zamora" - UNELLEZ

La Universidad Que Siembra

MÓDULO II

La Precipitación

Objetivo General

Analizar la información pluviométrica en base a la identificación y corrección de los datos disponibles (Datos Faltantes, Datos Englobados, Inconsistencia).

Objetivos Específicos

1. Determinar la Precipitación media sobre una cuenca, mediante los métodos: aritmético, Thiessen e isoyetas.
2. Determinar las lluvias extremas para el diseño hidrológico

Contenidos

- ❖ Nociones de hidrometeorología: Presión atmosférica, presión de vapor, humedad relativa, humedad absoluta, humedad específica. Contenido de vapor en la atmósfera, agua precipitable.
- ❖ La precipitación. Definición, formación y tipos (convectivas, orográficas, convergencia). Valores que se miden y valores que se calculan.
- ❖ Análisis de los datos de lluvia. Consistencia. Estimación y ajuste de datos faltantes y englobes.
- ❖ Precipitación media sobre una cuenca: Método Aritmético. Polígono de Thiessen. Isoyetas
- ❖ Análisis de Tormentas: Análisis de Intensidad-Duración-Frecuencia.
- ❖ Aplicaciones de los datos de precipitación.

TIEMPO: 3 Semanas
(12 Horas teórico-prácticas)
VALOR: 20%



Universidad Nacional Experimental de los Llanos
Occidentales
"Ezequiel Zamora" - UNELLEZ

La Universidad Que Siembra

MÓDULO III

Perdidas en la Hidrología.

Objetivo General

Al finalizar esta unidad el estudiante estará en capacidad de:

- ✓ Evaluar las pérdidas ocurridas con respecto al agua precipitada sobre un área a través de los procesos de evaporación, transpiración e infiltración.

Objetivos Específicos

1. Definir los fenómenos: Evaporación Transpiración y Evapotranspiración
2. Interpretar un Balance hídrico.
3. Analizar la capacidad de infiltración y los métodos de medición.

Contenidos

- ❖ Evaporación. Definición. Tensión de vapor. Saturación.
- ❖ Transpiración. Evapotranspiración.
- ❖ Factores que influyen en la evapotranspiración. Evapotranspiración real (ETR) y potencial (ETP). Formulas de ETP y ETR.
- ❖ Balance hídrico.
- ❖ Infiltración. Distribución de la precipitación en el suelo. Factores que intervienen en la infiltración. Parámetros característicos de la infiltración: Capacidad de infiltración. Ecuación de Horton y Kostiakov.
- ❖ Métodos directos e indirectos para medir la infiltración.
- ❖ Método del Servicio de Conservación de Suelos (SCS) para abstracciones.

TIEMPO: 2 Semanas
(8 Horas teórico-prácticas)
VALOR: 10%

MÓDULO IV



Universidad Nacional Experimental de los Llanos
Occidentales
"Ezequiel Zamora" - UNELLEZ

La Universidad Que Siembra

Escorrentía

Objetivo General

Evaluar la escorrentía superficial y su relación con los factores físicos

Objetivos Específicos

- ✓ caracterizar la escorrentía de una cuenca o área en función de los aportes, perdidas.
- ✓ Influencia de los factores físicos de la superficie sobre la escorrentía.
- ✓ Aplicar los métodos usados en la medición de la escorrentía en una cuenca o área: volumétrico, químico, Manning, usando estructuras hidráulicas, sección-velocidad.

Contenidos

- ❖ Escorrentía. Definición y unidades. Lámina escurrida. Componentes de la escorrentía: superficial, subsuperficial, subterránea y el que cae directamente sobre el cauce.
- ❖ Factores que influyen sobre la escorrentía superficial: climáticos, fisiográficos y humanos.
- ❖ Variables que caracterizan la escorrentía superficial: Caudal, coeficiente de escorrentía superficial, tiempo de concentración, nivel de agua, período de retorno. Métodos para la medición de la escorrentía o caudal: Volumétrico. Sección-Velocidad. Químico. Utilizando estructuras hidráulicas. Ecuación de Manning.
- ❖ Relación altura-gasto. Regulación de caudales de un río.
- ❖ Curva de masa. Curva de elevación-área-capacidad.

TIEMPO: 2 Semanas
(8 Horas teórico-prácticas)
VALOR: 10%

MÓDULO V



Universidad Nacional Experimental de los Llanos
Occidentales
"Ezequiel Zamora" - UNELLEZ

La Universidad Que Siembra

Hidrogramas

Objetivo General

Al concluir esta unidad el estudiante estará en capacidad de:

- ✓ Interpretar los métodos en la Hidrología para la determinación de los hidrogramas de crecientes en puntos de interés de una cuenca hidrográfica.

Objetivos Específicos

- Identificar métodos en la Hidrología para la determinación de los hidrogramas de crecientes en puntos de interés de una cuenca hidrográfica
- Interpretación de un hidrograma

Contenidos

- ❖ Hidrogramas. Concepto. Formas del Hidrograma. Componentes.
- ❖ Separación de los componentes del Hidrograma.
- ❖ Tiempo de Concentración y retardo de una cuenca.
- ❖ Crecientes. Frecuencia de crecientes. Estimación
- ❖ Métodos para la determinación de gastos máximos: Hidrograma Unitario. Su obtención, Hidrogramas sintéticos, Fórmula Racional. Método del SCS.
- ❖ Modelos para la determinación de caudales.
- ❖ Tránsito de crecientes.

TIEMPO: 3 Semanas
(12 Horas teórico-prácticas)
VALOR: 15%

MÓDULO VI



Universidad Nacional Experimental de los Llanos
Occidentales
"Ezequiel Zamora" - UNELLEZ

La Universidad Que Siembra

Aguas Subterráneas.

Objetivo General

Al concluir esta unidad el estudiante estará en capacidad de:

- ✓ Analizar el agua subterránea como componente del ciclo hidrológico, las leyes que regulan su movimiento, uso y conservación.

Objetivos Específicos

- Definir aguas subterráneas, acuífero
- Relacionar aguas subterráneas y aguas superficiales
- Ejecutar mediciones de campo de aguas subterráneas

Contenidos

- ❖ Agua Subterránea. Generalidades.
- ❖ Modos de ocurrencia de aguas subterráneas: Acuífero freático y artesiano.
- ❖ Relación Agua Subterránea-Agua Superficial.
- ❖ Movimiento del Agua Subterránea.
- ❖ Ley de Darcy.
- ❖ Acuíferos. Coeficientes de Transmisibilidad (T), Almacenamiento (S) y Permeabilidad (P).
- ❖ Medidas en el campo.
- ❖ Ecuaciones Generales del flujo de agua subterránea.

TIEMPO: 3 Semanas
(12 Horas teórico-prácticas)
VALOR: 15%

MÓDULO VII

Sedimentación.



Universidad Nacional Experimental de los Llanos
Occidentales
"Ezequiel Zamora" - UNELLEZ

La Universidad Que Siembra

Objetivo General

- Analizar los efectos que el proceso lluvia- escorrentía-erosión produce en las obras de aprovechamiento hidráulico

Objetivos Específicos

- Definir los procesos de erosión y sedimentación
- Calcular erosión y sedimentación
- Efectos de la erosión y sedimentación en obras de aprovechamiento hidráulico

Contenidos

- ✓ Sedimentación. La erosión. Sedimentos en suspensión y de fondo
- ✓ Mediciones y cálculos
- ✓ Sedimentación en embalse
- ✓ Sedimentación en áreas urbanas.

TIEMPO: 1 Semana
(4 Horas teórico-prácticas)
VALOR: 10%

ESTRATEGIAS Y **A**CTIVIDADES



Universidad Nacional Experimental de los Llanos
Occidentales
"Ezequiel Zamora" - UNELLEZ

La Universidad Que Siembra

Se han planificado dieciséis (16) semanas, para un total de **64** horas de clase a desarrollarse en las instalaciones de UNELLEZ en Mesa de Cavacas correspondiente al dictado del curso, con la ayuda de material impreso, como lecturas relacionadas a cada una de los módulos, guías de ejercicios, y material de apoyo en formato Power Point.

Las clases de Hidrología constan de clases **teórico-prácticas**, donde se imparten los principios de los conocimientos, y **prácticas** en la cual se aplican estos conocimientos en la resolución de problemas planteados.

En cada una de los Módulos del Curso de Hidrología, se propondrán Prácticas de ejercicios que el estudiante deberá resolver en grupos con sus compañeros y entregar una semana después de finalizada cada unidad.

Por otra parte, el participante revisará el material recomendado en páginas WEB y buscará información en Internet relacionado con cada unidad a desarrollar.

Los participantes durante las actividades presenciales, deben planificar tiempo para la lectura del material sugerido, el cual se entregará en el momento de inicio de cada Modulo. Además, se recomienda la discusión del material recomendado con sus compañeros de curso.

Con el objetivo de lograr los aprendizajes esperados, con este curso, se han planificado actividades básicamente teóricas, en la que se manejan conceptos y definiciones y en un segundo momento actividades prácticas en la cual se aplica la base teórica. Esta última se fundamenta en la resolución de problemas prácticos , relacionados con cada una de las siete (7) unidades del curso.

BIBLIOGRAFIA

AMISIAL, R. Y BARRIOS, A., 1986. Modelos de Simulación de la Operación de un Embalse de Usos Múltiples. CIDIAT-OEA.



Universidad Nacional Experimental de los Llanos
Occidentales
"Ezequiel Zamora" - UNELLEZ

La Universidad Que Siembra

AMISIAL, R., 1982. Disponibilidad de Agua Superficial. CIDIAT. Mérida.

APARICIO, F., 1989. Fundamentos de Hidrología de Superficie. México, D. F.

BANDES, T. Y DUQUE, R., 1984. Recurso Agua. CIDIAT. Mérida.

GUEVARA, E. Y CARTAYA, H., 1991. Hidrología, Una Introducción a la Ciencia Hidrológica Aplicada. Valencia.

GUILARTE, R., 1978. Hidrología Básica. Dpto. de Meteorología e Hidrología de la U.C.V. Caracas.

HENAO, J., 1988. Introducción al Manejo de Cuencas Hidrográficas. USTA-RNR. Bogotá.

KASMANN, R., 1974. Hidrología Moderna. C.E.C.S.A.

LINSLEY, KOHLER Y PAULUS, 1994. Hidrología para Ingenieros. Segunda Edición. McGraw-Hill.

MACHADO, J., 1979. Fundamentos del Ciclo Hidrológico. Dpto. de Meteorología e Hidrología de la U.C.V. Caracas.

MONSALVE, G. 1995. Hidrología en la Ingeniería. 2^{da} edición. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.

ROJAS, R., 1986. Hidrología de Tierras Agrícolas. CIDIAT. Mérida.

PAGINAS WEB RECOMENDADAS:

IDEAM. Sistema de información Ambiental. República de Colombia. Instituto de hidrología, Meteorología y estudios ambientales. Estado actual del tiempo y de los ríos, pronósticos y alertas ambientales. [on line]disponible en: [http:// www. ideam.gov.co](http://www.ideam.gov.co)

Glosario de Términos Hidrológicos. [on line]disponible en: [http:// www. ideam.gov.co/web/historia/menu.htm](http://www.ideam.gov.co/web/historia/menu.htm)



Universidad Nacional Experimental de los Llanos
Occidentales
"Ezequiel Zamora" - UNELLEZ

La Universidad Que Siembra

Oferta Hídrica, Inventario del Recurso Hídrico, zonas inundables, Rendimientos hídricos, escurrimiento, demanda hídrica. [on line] disponible en: <http://www.ideam.gov.co/hidrologia/docs/indice2.htm>

Aforo del agua en canales y tuberías. Métodos de aforo directo, área-velocidad y métodos que utilizan contracciones. [on line] disponible en: <http://www.amb.com.ar/aforo.htm>

Estaciones en Bogotá, medidoras de Caudal y Meteorológicas. [on line] disponible en: <http://www.eaab.com.co/serviciosespeciales/hidrologia/hidrologia.htm>

Información pluviométrica. Reserva Hídrica (Embalse). [on line] disponible en: <http://meteoweb.es.org/hidrologia.htm>

Aguas superficiales y aguas subterráneas. [on line] disponible en: <http://www.tamaulipas.gob.mx/tamaulipas/hidrologia/default.htm>

Precipitaciones Intensas. [on line] disponible en: <http://boreal.inm.es/wwj/ivsposio/textos.p/p8.html>

Embalses. [on line] disponible en: <http://www.opf.chebro.es/plan>

Inundaciones. caso Río El Limón. Maracay. Venezuela. [on line] disponible en: <http://www.geocites.com/RaimForest/vives7195>

Riesgos de Inundación; máximo, intermedio y mínimo. [on line] disponible en: <http://www.opf.chebro.es/PlanHidrologico/Plan>

Glosario Hidrológico Internacional. [on line] disponible en: <http://www.cig.ensmp.fr/~hubert/glu/indexis.htm>

Curva de Duración de Caudales, método del número de curva e hidrograma unitario. [on line] disponible en: <http://www.geocites.com/gsilvam/#gen>

Lluvias de diseño en Chile. [on line] disponible en: <http://www2.ing.puc.cl/~iing/ed429/lluvias-de-diseño-de-sistemas-de.htm>



Universidad Nacional Experimental de los Llanos
Occidentales
"Ezequiel Zamora" - UNELLEZ

La Universidad Que Siembra

Conceptos hidrológicos. [on line]disponible en: <http://html/diccio/htm>

Estimación del Hidrograma unitario. Estudio comparativo de cuatro métodos lineales. <http://www.upv.es/ria/articulos/lista/1994052.htm>
