



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

La Universidad Que Siembra

SUBPROYECTO

VICERRECTORADO

Producción Agrícola

PROGRAMA

Producción Agrícola Vegetal

SUB-PROGRAMA

Especialidades

PROYECTO

Ingeniería

SUB-PROYECTO

Drenaje y Riego

UNIDADES DE CRÉDITOS

3

SEMESTRE

VII

CÓDIGO

PV210130703

HORAS SEMANALES

3 T- 3P

PRELACIONES

Hidrología y Edafología aplicada

PROFESORES

Rafael España

LUGAR Y FECHA DE
ELABORACIÓN

Guanare 9 de Marzo de 2006



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

La Universidad Que Siembra

JUSTIFICACIÓN

La producción Agrícola está determinada en gran medida por las relaciones de humedad que se presentan durante las etapas de desarrollo del cultivo. Por esto, todo profesional del agro, dedicado a la producción, debe estar en capacidad de determinar como se desarrollan estas relaciones en su área de trabajo, basándose en el análisis de la información de clima, suelo y de los cultivos en sí, para definir y evaluar los requerimientos de riego y drenaje que pudieran presentarse, y de realizar los diseños y cálculos necesario para tal fin. El Subproyecto Drenaje y Riego, aporta al futuro profesional una serie de conocimientos que le permiten reconocer, analizar y aportar soluciones a cualquier situación en la cual se haga necesaria la aplicación de la técnica de riego y el drenaje en forma racional y adaptadas a las condiciones físico ambientales en la cual le corresponde ejercer

OBJETIVO GENERAL

Una vez concluido el Subproyecto, el estudiante de Agronomía, estará en capacidad de: Diseñar sistemas de drenaje y riego como solución sustentable a los problemas de riego y drenaje asociados con la producción agrícola, a nivel de pequeñas unidades de producción



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

La Universidad Que Siembra

MÓDULO I

Objetivo General

Analizar los conceptos generales de hidráulica básica, riego y drenaje, planificación de calendario, calidad y clasificación de aguas para uso agrícola.

Objetivos Específicos

- Definir Riego. Fluido, Condiciones de Flujo Permanente no permanente, diseño de canales abiertos, Flujo a Presión en tuberías. Calidad y clasificación del agua de riego
- Determinar evapotranspiración, láminas, frecuencia, calendario, eficiencias, y caudal de riego.
- Seleccionar el método de riego

Contenido

- ◆ Definición de Fluido. Condiciones de Flujo Permanente y no permanente
- ◆ Diseño de Canales Abierto. Flujo a Presión en tuberías
- ◆ Selección del método de riego
- ◆ Determinación de la evapotranspiración, láminas, frecuencia, calendario, eficiencias, y caudal de riego.
- ◆ Conceptos y generalidades sobre riego.
- ◆ Calidad y clasificación del agua de riego.

TIEMPO: 3 Semanas
(09 Horas teóricas y 09 prácticas)
VALOR: 20%



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

La Universidad Que Siembra

MÓDULO II

Objetivo General

Manejar la problemática del drenaje superficial de los suelos énfasis en la región de los Llanos Occidentales, a fin de detectar los problemas y establecer soluciones técnicas a los mismos

Objetivos Específicos

- Caracterizar aspectos edafológicos y climáticos relacionados al balance hídrico
- Identificar efectos del drenaje sobre el cultivo. Manejo de la información básica y la problemática de los Llanos Occidentales.
- Identificar aspectos Hidráulicos
- Determinar el coeficiente del drenaje, de la ecuación del diseño, Trazado y dimensionamiento de la red de canales y Conformación de suelos para el mejoramiento del drenaje.
- Caracterizar el manejo de los excedentes de agua, módulo y micro módulos.

Contenidos

- ◆ Conceptos y generalidades.
 - ◆ Aspectos edafológicos y climáticos relacionados.
 - ◆ Balance hídrico
 - ◆ Efectos del drenaje sobre el cultivo.
 - ◆ Reconocimiento e investigación del problema.
 - ◆ Manejo de la información básica.
-



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

La Universidad Que Siembra

- ◆ La problemática de los Llanos Occidentales.
- ◆ Aspectos Hidráulicos
- ◆ Determinación del coeficiente del drenaje y de la ecuación del diseño
- ◆ Trazado y dimensionamiento de la red de canales.
- ◆ Conformación de suelos para el mejoramiento del drenaje.
- ◆ Manejo de los excedentes de agua.
- ◆ Modulo y micro módulos.

TIEMPO: 4 Semanas
(12 Horas teóricas y 12 practicas)

VALOR: 20%

MÓDULO III

Objetivo General

Conocer las técnicas de identificación y diagnóstico de Los Problemas de drenaje sub- superficial o interno de Los suelos a través de estudios específicos para tal fin y Del procesamiento de una serie de información básica sobre el área. Con la finalidad de aplicar metodología Para la solución del problema

Objetivos Específicos

- Identificar conceptos, generalidades e Información básica
- Analizar: Nivel freático, conductividad hidráulica y piezométrica
- Elaborar perfiles longitudinales y transversales, Isohipsas e Isóbatas



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

La Universidad Que Siembra

- Calcular espaciamiento de drenajes y movimiento de agua en medio poroso
- Diseñar redes de drenaje sub-superficial

Contenidos

- ◆ Conceptos y generalidades.
- ◆ Información básica procesada.
- ◆ Estudio de nivel freáticos, piezométricas y de conductividad hidráulica.
- ◆ Elaboración de Isóbatas, Isohipsas, perfiles longitudinales y transversales.
- ◆ Movimiento del agua en medio poroso del suelo y subsuelo.
- ◆ Diseño de una red drenaje sub-superficial,
- ◆ Cálculo del espaciamiento de drenes.

TIEMPO: 3 Semanas
(9 Horas teóricas y 9 prácticas)
VALOR: 20%

MÓDULO IV

Objetivo General

Conocer los principales factores a considerar en la Determinación de los requerimientos de riego en los Cultivos y en la selección y diseño de los métodos de Riego por superficie

Objetivos Específicos



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

La Universidad Que Siembra

- Discutir: Métodos de riego superficial, Infiltración y aforo de aguas.
- Analizar. Curvas de avance e infiltración en surcos y melgas
- Diseñar sistemas de riego pos surcos, y melgas

Contenidos

- ◆ Método de riego por superficie.
- ◆ Infiltración básica.
- ◆ Método de aforo de agua.
- ◆ Diseño del riego por surco.
- ◆ Longitud óptima del surco.
- ◆ Curvas de avance e infiltración en surcos.
- ◆ Diseño de riego por melgas rectas a nivel y en entorno.
- ◆ Curvas de avance y recesión en melgas.

TIEMPO: 3 Semanas
(9 Horas teórico y 9 prácticas)
VALOR: 20%

MÓDULO V

Objetivo General

Evaluar los diferentes sistemas de riego por aspersión de uso más común en el país y los aspectos relativos a sus componentes y diseño

Objetivos Específicos



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

La Universidad Que Siembra

- Discutir aspectos hidráulicos y componentes de un sistema de riego por aspersión.
- Diseño de un sistema de riego por aspersión

Contenidos

- ◆ Aspectos hidráulicos y componentes de los sistemas de riego por aspersión.
- ◆ Selección y diseño del sistema a utilizar.
- ◆ Diseño de un sistema de riego convencional
- ◆ Trazado y dimensionamiento de tuberías principales y laterales.
- ◆ Selección de aspersores.
- ◆ Determinación de la capacidad del sistema y ajuste necesarios.
- ◆ Requerimientos de potencia de bomba.
- ◆ Equipo autopropulsados.

TIEMPO: 3 Semanas
(9 Horas teórico y 9 prácticas)
VALOR: 20%

ESTRATEGIAS Y ACTIVIDADES

1. Discusión en clases, de los conceptos aprendidos en semestres anteriores, de Edafología, Hidrología, Topografía.



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

La Universidad Que Siembra

2. Imaginería mental para ayudar a recordar las secuencias, de diseño
3. Utilización de conocimientos previos, experiencias, actitudes y creencias para vincularlos con los criterios de diseño de riego y drenaje.
4. Análisis de un diagrama conceptual de interrelaciones causa-efecto analizando como nudo Borleano el problema del Drenaje y El Riego como acciones complementarias y no aisladas y la creación de una jerarquía de recursos.
5. Eelaboración de un proyecto integral de riego y drenaje
6. Visitas de campo a unidades de producción que utilicen sistemas de riego y drenaje

ACTIVIDADES PRÁCTICAS

Actividad # 1.	Introducción al Diseño de Riego	3
Actividad # 2.	Terminología De Uso Frecuente En Drenaje Y Riego	11
Actividad # 3.	Proyecto de Drenaje y Riego	12
Actividad # 4.	Evaluación de Problema de Drenaje	14
Actividad # 5.	Trazado de la red de Drenaje y Riego	15
Actividad # 6.	Determinación de Precipitación de Diseño y las curvas de Intensidad Duración Frecuencia (IDF)	16
Actividad # 7.	Determinación de la Ecuación de Diseño	19
Actividad # 8.	Dimensionamiento de la red de Drenaje y Riego	25
Actividad # 9.	Recuperación de pozos	32
Actividad # 10.	Espaciamiento de Drenes	33
Actividad # 11.	Calendario de riego	36
Actividad # 12.	Introducción al uso del sistema CROPWAT	41
Actividad # 13.	Prueba de Infiltración	53
Actividad # 14.	Curvas de Avance y recesión en surcos	56
Actividad # 15.	Aforos	57
Actividad # 16.	Calculo de nivelación de Tierras.	62
Actividad # 17.	Diseño de melgas rectas	65
Actividad # 18.	Diseño de riego por surcos.	68
Actividad # 19.	Selección de Equipos de Bombeo	78
Actividad # 20.	Calculo Riego por Aspersión.	75



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

La Universidad Que Siembra

Actividad # 21. Evaluación de Riego por Aspersión 82
Actividad # 22. Diseño de Riego Localizado 86

RECURSOS A UTILIZAR

- Pizarrón.
- Retroproyector.
- Láminas de Acetato.
- Planos, cartas, fotografías aéreas.
- Software de calculo de calendario de Riego
- CROPWAT y Hoja de cálculo de Calendario de Riego según Norero.
- Información Básica de Proyectos
- Manual de prácticas de drenaje y riego específicamente la actividad numero 11 en la cual se anexa al presente informe.
- Módulos Instruccionales para Drenaje y Riego
- Laboratorio de Informática con capacidad para 15 computadores
- Equipo de video bean
- Computador portátil
- Apuntador Láser

BIBLIOGRAFIA

Unidad I

GRASSI J., Carlos: **Drenaje de Tierras Agrícolas** Editorial Centro Interamericano de Desarrollo Ambiental y Territorial CIDIAT Mérida 1999.



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

La Universidad Que Siembra

RAZURI, Luis.: **Reconocimiento del problema de drenaje** Editorial Centro Interamericano de Desarrollo Ambiental y Territorial CIDIAT Mérida

MARTIN DE SANTA, Francisco; De JUAN VALERO, José Arturo. : **Agronomía del Riego** Ediciones Mundi - Prensa Universidad de Castilla- La Mancha., España Madrid 1993.

COPLANARH **Plan Nacional De Aprovechamiento de Los Recursos Hidráulicos.** Ministerio De Obras Publicas Noviembre de 1972, Caracas Venezuela.

DOORENBOS, J; KASSAM, A.H.: **Efecto Del Agua Sobre El Rendimiento De Los Cultivos** Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, Italia Roma 1980.

GUROVICH R., Luis A. : **Riego Superficial Tecnificado 2ª edición** Editorial Alfa omega Universidad Católica de Chile, México, Ciudad de México 1999.

GRASSI J., Carlos: **Fundamentos de Riego.** Editorial Centro Interamericano de Desarrollo Ambiental y Territorial CIDIAT Mérida 1998.

MARTIN DE SANTA, Francisco; De JUAN VALERO, José Arturo. : **Agronomía del Riego** Ediciones Mundi - Prensa Universidad de Castilla- La Mancha., España Madrid 1993.

OLIVIER, Henry : **Riego y Clima nuevos métodos para la planificación y desarrollo de los recursos hídricos.** Ed. México 1969.

HASEN R ISRAELSEN: Principios y Practicas de Riego Barcelona España 1963.

Paginas Web

<http://www.fao.org>

<http://www.venezuelaagricola.com>

<http://www.epa.gov>

<http://www.mpd.gov.ve>

<http://www.mpc.gov.ve>

<http://haestadmethods.com>



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

La Universidad Que Siembra

Unidad II

GRASSI J., Carlos: **Drenaje de Tierras Agrícolas** Editorial Centro Interamericano de Desarrollo Ambiental y Territorial CIDIAT Mérida 1999.

RAZURI, Luis.: **Reconocimiento del problema de drenaje** Editorial Centro Interamericano de Desarrollo Ambiental y Territorial CIDIAT Mérida

MARTIN DE SANTA, Francisco; De JUAN VALERO, José Arturo. : **Agronomía del Riego** Ediciones Mundi - Prensa Universidad de Castilla- La Mancha., España Madrid 1993.

COPLANARH **Plan Nacional De Aprovechamiento de Los Recursos Hidráulicos**. Ministerio De Obras Publicas Noviembre de 1972, Caracas Venezuela.

DOORENBOS, J; KASSAM, A.H.: **Efecto Del Agua Sobre El Rendimiento De Los Cultivos** Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, Italia Roma 1980.

GUROVICH R., Luis A. : **Riego Superficial Tecnificado 2ª edición** Editorial Alfa omega Universidad Católica de Chile, México, Ciudad de México 1999.

GRASSI J., Carlos: **Fundamentos de Riego**. Editorial Centro Interamericano de Desarrollo Ambiental y Territorial CIDIAT Mérida 1998.

MARTIN DE SANTA, Francisco; De JUAN VALERO, José Arturo. : **Agronomía del Riego** Ediciones Mundi - Prensa Universidad de Castilla- La Mancha., España Madrid 1993.

OLIVIER, Henry : **Riego y Clima nuevos métodos para la planificación y desarrollo de los recursos hídricos**. Ed. México 1969.

HASEN R ISRAELSEN: Principios y Practicas de Riego Barcelona España 1963.

Paginas Web



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

La Universidad Que Siembra

<http://www.fao.org>
<http://www.venezuelaagricola.com>
<http://www.epa.gov>
<http://www.mpd.gov.ve>
<http://www.mpc.gov.ve>
<http://haestadmethods.com>

Unidad III

MARTIN DE SANTA, Francisco; De JUAN VALERO, José Arturo. : **Agronomía del Riego** Ediciones Mundi - Prensa Universidad de Castilla- La Mancha., España Madrid 1993.

COPLANARH **Plan Nacional De Aprovechamiento de Los Recursos Hidráulicos**. Ministerio De Obras Publicas Noviembre de 1972, Caracas Venezuela.

BERGAMAN, Hellmuth: **Guía para la evaluación económica de proyectos de regadío**. Ed. Madrid 1975

CASTAÑÓN, Guillermo: **Ingeniería del Riego Utilización Racional del Agua** Editorial Paraninfo, España, Madrid 2000

DOORENBOS, J; KASSAM, A.H.: **Efecto Del Agua Sobre El Rendimiento De Los Cultivos** Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, Italia Roma 1980.

DOORENBOS, J; PRUIT **Requerimiento de Agua De Los Cultivos** Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, Italia Roma 1979.

GUROVICH R., Luis A. : **Riego Superficial Tecnificado 2ª edición** Editorial Alfa omega Universidad Católica de Chile, México, Ciudad de México 1999.

GRASSI J., Carlos: **Diseño y Operación de Riego por Superficie** Editorial Centro Interamericano de Desarrollo Ambiental y Territorial CIDIAT Mérida 2000



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

La Universidad Que Siembra

GRASSI J., Carlos: **Fundamentos de Riego**. Editorial Centro Interamericano de Desarrollo Ambiental y Territorial CIDIAT Mérida 1998.

MARTIN DE SANTA, Francisco; De JUAN VALERO, José Arturo. : **Agronomía del Riego** Ediciones Mundi - Prensa Universidad de Castilla- La Mancha., España Madrid 1993.

OLIVIER, Henry : **Riego y Clima nuevos métodos para la planificación y desarrollo de los recursos hídricos**. Ed. México 1969.

HASEN R ISRAELSEN: Principios y Practicas de Riego Barcelona España 1963.

CASANOVAS, Juan: **Calidad Agronómica de las aguas de Riego**. Madrid 1987.

SILVA, Oscar: **Curso de Agricultura Sostenible de laderas**. Curso Corto. CIDIAT julio 2001

STREBIN Samuel, FREITES Luis. **Manual de Riego a Nivel de Parcela**. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora Serie Docencia Barinas Venezuela 1985.

Paginas Web

<http://www.fao.org>

<http://www.venezuelaagricola.com>

<http://www.rainbird.com>

<http://www.epa.gov>

<http://www.mpd.gov.ve>

<http://www.mpc.gov.ve>

<http://haestadmethods.com>

Unidad IV

MARTIN DE SANTA, Francisco; De JUAN VALERO, José Arturo. : **Agronomía del Riego** Ediciones Mundi - Prensa Universidad de Castilla- La Mancha., España Madrid 1993.



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

La Universidad Que Siembra

COPLANARH **Plan Nacional De Aprovechamiento de Los Recursos Hidráulicos**. Ministerio De Obras Publicas Noviembre de 1972, Caracas Venezuela.

BERGAMAN, Hellmuth: **Guía para la evaluación económica de proyectos de regadío**. Ed. Madrid 1975

CASTAÑÓN, Guillermo: **Ingeniería del Riego Utilización Racional del Agua** Editorial Paraninfo, España, Madrid 2000

DOORENBOS, J; KASSAM, A.H.: **Efecto Del Agua Sobre El Rendimiento De Los Cultivos** Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, Italia Roma 1980.

DOORENBOS, J; PRUIT **Requerimiento de Agua De Los Cultivos** Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, Italia Roma 1979.

GRASSI J., Carlos: **Fundamentos de Riego**. Editorial Centro Interamericano de Desarrollo Ambiental y Territorial CIDIAT Mérida 1998.

MARTIN DE SANTA, Francisco; De JUAN VALERO, José Arturo. : **Agronomía del Riego** Ediciones Mundi - Prensa Universidad de Castilla- La Mancha., España Madrid 1993.

OLIVIER, Henry : **Riego y Clima nuevos métodos para la planificación y desarrollo de los recursos hídricos**. Ed. México 1969.

HASEN R ISRAELSEN: **Principios y Practicas de Riego** Barcelona España 1963.

CASANOVAS, Juan: **Calidad Agronómica de las aguas de Riego**. Madrid 1987.

Paginas Web

<http://www.fao.org>

<http://www.venezuelaagricola.com>

<http://www.rainbird.com>

<http://www.epa.gov>

<http://www.mpd.gov.ve>

<http://www.mpc.gov.ve>



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

La Universidad Que Siembra

<http://haestadmethods.com>



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

La Universidad Que Siembra
