

## IV Curso Internacional

# Uso del Modelo SWAT como una Herramienta para el Manejo de Cuencas Hidrográficas

## Presentación

Una cuenca es la unidad geográfica natural ideal para comprender el comportamiento hidrológico en territorios y/o paisajes. En esta unidad geográfica natural se desarrollan actividades ambientales, agrícolas, económicas y sociales en interacción con sus recursos naturales. Es por tal motivo que las interacciones agua-suelo-vegetación-clima deben ser comprendidas con la finalidad de entender el comportamiento hidrológico en pro de una adecuada planificación de cuencas.

En los últimos años, el uso de modelos de simulación hidrológica a nivel de cuencas está tomando mayor relevancia, lo que permite conocer su dinámica hídrica bajo escenarios actuales y futuros. Este análisis es necesario en la planificación vinculada al establecimiento de obras hidráulicas (como captación, embalses, canales, corrección de cauces, etc.), cambio de uso del suelo, actividades de reforestación, establecimiento de centros poblados, etc. Debido a las facilidades que brinda un modelo de simulación, se ha convertido en una herramienta de mucha utilidad en el manejo de cuencas hidrográficas.

Uno de estos modelos de simulación es SWAT (Soil and Water Assessment Tool, por sus siglas en inglés), el cual es un modelo a nivel de cuencas hidrográficas desarrollado por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) en conjunto con la Universidad de Texas (Arnold et al. 1998). SWAT cuantifica y predice el impacto de las prácticas de manejo de tierras sobre la producción de agua, sedimentos, nutrientes y sustancias químicas producto de la actividad agrícola en cuencas complejas de gran extensión espacial, con diferentes tipos de suelos, usos de la tierra y condiciones de manejo durante largos periodos de tiempo. El modelo tiene una base física y es computacionalmente eficiente, requiere datos de entrada relativamente fáciles de disponer y permite estudiar los impactos a largo plazo.



CATIE, Sede Central Turrialba,  
Costa Rica

**Del 7 al 25 de setiembre  
de 2015**

Del 7 al 11 setiembre (semana virtual)  
Del 14 al 25 de setiembre (semanas presenciales)

## Coordinadores

Ney Ríos, M.Sc.  
Jorge Faustino, Ph.D.

**Inscripción  
en línea**

## Contacto

Para mayor información comunicarse a  
Área de Capacitación y Conferencias  
Sede Central, CATIE 7170.  
Cartago, Turrialba, 30501, Costa Rica  
Tel. (506) 2558-2433 • Fax. (506) 2558-2041  
capacitacion@catie.ac.cr

# Capacitación 2015

IV Curso Internacional

## Uso del Modelo SWAT

como una Herramienta para el Manejo de Cuencas Hidrográficas

El SWAT se basa en un balance hídrico para determinar la entrada, salida y almacenamiento de agua en la cuenca. Para el modelamiento, la cuenca hidrográfica es dividida en subcuencas y unidades de respuesta hidrológica (HRU), las cuales son obtenidas del cruce de los diferentes tipos de suelo, pendiente y coberturas presentes.

Este modelo está basado en principios físicos, en otras palabras no solo genera resultados con el uso de ecuaciones, sino que también necesita ser alimentado con información de la zona de estudio, tales como clima, propiedades físicas del suelo, topografía, cobertura vegetal y prácticas de manejo. Se constituye entonces en una herramienta cuyo principal objetivo es predecir el efecto de las decisiones en cuanto al manejo y aprovechamiento de los recursos naturales.

### Objetivo general

Conocer y desarrollar el modelo SWAT como una herramienta para el manejo de cuencas hidrográficas

### Objetivos específicos

- Utilizar la herramienta ARCSWAT para modelizar cuencas hidrográficas
- Correr SWAT para modelizar diferentes escenarios de cobertura vegetal
- Usar SWAT para modelizar los efectos de los cambios climáticos
- Conocer aspectos conceptuales del manejo de cuencas y saber comunicar los resultados de la modelación

### Metodología

El curso es práctico y se enfocará en que los participantes conozcan y desarrollen el modelo. Además se considerarán como complemento charlas referidas a aspectos conceptuales del manejo integrado de cuencas.

El curso se desarrollará en tres semanas, de las cuales una será en modalidad virtual con la finalidad de abordar los fundamentos básicos de ArcGis.

El equipo técnico elaborará documentos sobre los contenidos del curso (información básica del curso y lecturas complementarias), los cuales se entregarán en formato digital.

### Participantes

El curso está dirigido a profesionales que laboran en la gestión de territorios (manejo de cuencas y recursos naturales), recursos hídricos, cambio climático, ambiente, así como en la investigación y enseñanza.

Es deseable conocimientos básicos en sistemas de información geográfica (Arc View o Arc Gis).

### Idioma

El curso será impartido en español.

### Profesores

- Ney Ríos, M.Sc.
- Jorge Faustino, Ph.D.
- Ángela Díaz, M.Sc.

### Cupo

20 participantes

### Costo

USD 2.500. Incluye matrícula, alojamiento, alimentación, transporte aeropuerto-CATIE-aeropuerto, materiales, instructores, certificado y seguro médico. No incluye pasaje aéreo, gastos de visado ni impuestos aeroportuarios.

### Fechas importantes

- 14 de agosto de 2015: fecha límite de inscripción  
Del 7 al 25 de setiembre de 2015: desarrollo del curso
- Del 7 al 11 setiembre (semana virtual)
  - Del 14 al 25 de setiembre (semanas presenciales)

# Capacitación 2015

IV Curso Internacional

## Uso del Modelo SWAT

como una Herramienta para el Manejo de Cuencas Hidrográficas

### Programa

#### Semana 1:

##### Virtual (Del 7 al 11 de setiembre)

- Aspectos generales de sistemas de información geográfica aplicados al manejo del modelo SWAT.
- Bases conceptuales y ejercicios tutoriales

#### Temas:

- Manejo de formatos raster y vectores en Arc Gis
- Proyecciones
- Errores asociados al manejo de información espacial bajo diferentes escalas

- Delimitación de cuencas
- Cálculo de parámetros morfométricos básicos en cuencas

#### Semanas 2 y 3:

##### Presencial (Del 14 al 25 de setiembre)

#### Lunes 14 de setiembre

Hora		Tema	Conferencista/participantes
7:30	8:30	<b>Desayuno de bienvenida en la cafetería de CATIE</b>	
8:30	9:00	<b>Inscripción</b>	
9:00	9:30	Bienvenida/Presentación/Objetivos del curso	Jorge Faustino Ney Ríos
<b>I. Bases conceptuales en el manejo de cuencas</b>			
9:30	10:30	Introducción al manejo, gestión y cogestión de cuencas hidrográficas	Jorge Faustino
10:30	10:45	<b>Café</b>	
10:45	12:00	Indicadores básicos en la hidrología de cuencas	Jorge Faustino/Ney Ríos
12:00	13:30	<b>Almuerzo en el comedor del CATIE</b>	
13:30	14:00	Modelos hidrológicos en el manejo de cuencas	Ney Ríos/Jorge Faustino
14:00	15:45	Balance hídrico/bases conceptuales	Ney Ríos/Jorge Faustino
15:45	16:00	<b>Café</b>	
16:00	16:30	Introducción al modelo SWAT: bases teóricas ventajas/limitaciones, descripción Página oficial del modelo	Ney Ríos
17:00	17:30	Instalación de ArcSWAT	Todos
19:00		<b>Asado de bienvenida. Lugar: Club Internacional-CATIE</b>	

#### Martes 15 de setiembre

Hora		Tema	Conferencista/participantes
8:00	10:30	Datos necesarios para el modelo SWAT: clima/Suelos	Todos
10:30	10:45	<b>Café</b>	
10:45	11:15	Datos necesarios para el modelo SWAT: cobertura/DEM/Hidrología	Todos
12:00	13:45	<b>Almuerzo en el comedor de CATIE</b>	
13:45	16:00	Simulación modelo SWAT: cuenca I	Todos
16:00	16:15	<b>Café</b>	
16:15	17:45	Simulación modelo SWAT: cuenca I	Todos
19:00		<b>Cena</b>	

# Capacitación 2015

IV Curso Internacional

## Uso del Modelo SWAT

como una Herramienta para el Manejo de Cuencas Hidrográficas

### Miércoles 16 de setiembre

Hora		Tema	Conferencista/ participantes
08:15	10:15	Generación de escenarios cuenca modelo 1: climáticos y de cobertura	Todos
10:15	10:30	<b>Café</b>	
10:30	12:15	Continuación + Análisis de sensibilidad, calibración e incertidumbre	Todos
12:15	13:45	<b>Almuerzo en el comedor de CATIE</b>	
13:45	16:15	Continuación	Todos
16:15	16:30	<b>Café</b>	
16:30	17:30	Continuación	Todos
19:00		<b>Cena</b>	

### Jueves 17 de setiembre

Hora		Tema	Conferencista/ participantes
08:00	08:30	Swat –cuenca modelo 2: formación de grupos y entrega de datos	Todos
08:30	10:30	Preparación datos cuenca modelo 2	
10:30	10:45	<b>Café</b>	
10:45	12:00	Preparación datos cuenca modelo 2	Todos
12:00	13:30	<b>Almuerzo en el comedor del CATIE</b>	
13:30	15:00	Preparación datos cuenca modelo	Todos
15:00	15:15	<b>Café</b>	
15:15	17:30	Preparación datos cuenca modelo 2	Todos
19:00		<b>Cena</b>	

### Viernes 18 de setiembre

Hora		Tema	Conferencista/modelador
08:15	10:00	Preparación datos cuenca modelo 2	Todos
10:00	10:15	<b>Café</b>	
10:15	12:00	Preparación datos cuenca modelo 2	Todos
12:00	13:45	<b>Almuerzo en el comedor del CATIE</b>	
13:30	15:00	Preparación datos cuenca Modelo 2	Todos
15:00	15:15	<b>Café</b>	
15:30	18:00	Preparación datos Cuenca modelo 2	Todos
19:00		<b>Cena</b>	

### Sábado 19 de setiembre

#### Gira de campo

- Vista al instalaciones del Instituto Meteorológico de Costa Rica
- Visita Instalaciones del Instituto Costarricense de Electricidad –ICE
- Visita a una cuenca que servirá como caso de estudio para la modelación con SWAT

# Capacitación 2015

IV Curso Internacional

## Uso del Modelo SWAT

como una Herramienta para el Manejo de Cuencas Hidrográficas

Semana 3: Presencial (Del 21 al 25 de setiembre)

Lunes 21 de setiembre

Hora		Tema	Conferencista/ participantes
8:00	10:30	La modelación hidrológica en los planes de manejo de cuencas	Jorge Faustino
9:30	10:30	Preparación datos cuenca modelo 2	Todos
10:30	10:45	<b>Café</b>	
10:45	12:00	Preparación datos cuenca modelo 2	Todos
12:00	13:30	<b>Almuerzo en el comedor del CATIE</b>	
13:30	15:45	Preparación datos cuenca modelo 2	Todos
15:45	16:00	<b>Café</b>	
16:00	17:30	SWAT- cuenca modelo 2	Todos
19:00		<b>Cena</b>	

Martes 22 de setiembre

Hora		Tema	Conferencista/ participantes
8:00	10:30	SWAT-cuenca modelo 2	Todos
10:30	10:45	<b>Café</b>	
10:45	12:00	SWAT-cuenca modelo 2	Todos
12:00	13:45	<b>Almuerzo en el comedor del CATIE</b>	
13:45	16:00	SWAT-cuenca modelo 2	Todos
16:00	16:15	<b>Café</b>	
16:15	17:45	Continuación	Todos
19:00		<b>Cena</b>	

Miércoles 23 de setiembre

Hora		Tema	Conferencista/ participantes
08:00	10:15	Continuación de trabajo cuenca 2	Todos
10:15	10:30	<b>Café</b>	
10:30	12:15	Continuación de trabajo cuenca 2	Todos
12:15	13:45	<b>Almuerzo en el comedor del CATIE</b>	
13:45	16:40	Análisis de sensibilidad, calibración cuenca modelo 2	Todos
16:15	16:30	<b>Café</b>	
16:30	17:30	Escenarios de cambio climático y cobertura cuenca modelo 2	Todos
19:00		<b>Cena</b>	

Jueves 24 de setiembre

Hora		Tema	Conferencista/ participantes
08:00	10:30	Aspectos de comunicación e información en cuencas hidrográficas	Ángela Díaz
10:30	10:45	<b>Café</b>	
10:45	12:00	Visita biblioteca Orton	Eyleen Angulo/ Todos
12:00	13:30	<b>Almuerzo en el comedor del CATIE</b>	
13:30	15:00	Preparación reporte modelación cuenca 2	Todos
15:00	15:15	<b>Café</b>	
15:15	17:30	Preparación reporte modelación cuenca 2	Todos
19:00		<b>Cena</b>	

IV Curso Internacional

## Uso del Modelo SWAT

como una Herramienta para el Manejo de Cuencas Hidrográficas

# Capacitación 2015

Viernes 25 de setiembre

Hora		Tema	Conferencista/ participantes
08:00	10:00	Preparación reporte modelación cuenca 2	Todos
10:00	10:15	<b>Café</b>	
10:15	12:00	Preparación reporte modelación cuenca 2	Todos
12:00	13:30	<b>Almuerzo en el comedor del CATIE</b>	
13:30	15:00	Presentación trabajos	Todos
15:00	15:15	<b>Café</b>	
15:30	18:00	Presentación trabajos y evaluación Entrega certificados	Todos
19:00		<b>Cena de clausura en el Turrialto Lodge</b>	

Inscripción  
en línea

### Para mayor información:

Área de Capacitación y Conferencias

CATIE 7170, Turrialba, Costa Rica

Teléfono: (506) 2558-2433

Fax: (506) 2558-2041

capacitacion@catie.ac.cr



Solutions for environment and development  
Soluciones para el ambiente y desarrollo

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) es un centro regional dedicado a la investigación y la enseñanza de posgrado en agricultura, manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Sus miembros son el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana, Venezuela y el Estado de Acre en Brasil.