



FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES

**SÍLABO 2019**

**I. Información Generales**

1.

- 1.1. Nombre de la Asignatura : **Simulación y Modelamiento Ambiental**  
1.2. Código : **IA16062**  
1.3. Año calendario : **2019**  
1.4. Semestre Académico : **2019-II**  
1.5. Créditos Académicos : **3**  
1.6. Pre- Requisito : **IA15055 - IA15041**  
1.7. Nº Total de horas presenciales:  
-Horas Teóricas : 02  
-Horas Prácticas : 02  
-Total Horas : 04  
  
1.8. Duración del Ciclo : 17 semanas ( 16-09-2019 AL 10-01-2020)  
1.9. Docente Responsable : **Ing. Rómulo PEDRAZA RUIZ**

**II. Sumilla de la asignatura**

Comprende el estudio de las leyes, principios, fundamentos; sus mecanismos y aplicaciones del modelamiento matemático ambientales; con énfasis en los métodos numéricos utilizadas para resolver ecuaciones diferenciales parciales que resuelven los problemas ambientales de modelos en sistemas físicos; transporte de materia: difusión, advección y advección- difusión- dispersión. Modelos de Poblaciones, Modelos de Calidad de Agua en sistemas acuáticos, Modelos hidrodinámicos, modelos de transporte de sedimentos y contaminantes básicos en ecosistemas marinos. Pretende proporcionar al estudiante conocimiento y aplicación de principios de la modelación matemática en sistemas ambientales; así como las aplicaciones a otros sistemas naturales.

**III. Competencia del curso**

Utilizar y aplicar modelos matemáticos como herramientas de simulación computacional para reducir la incertidumbre en el estudio y solución de problemas ambientales.



#### IV. Resultados de Aprendizaje

UNIDAD		RESULTADO DE APRENDIZAJE DE LA UNIDAD
I	“Introducción a la Teoría de Modelos y Simulación”	Expone en detalle sobre la teoría de modelamiento y simulación a partir de la formulación de modelos matemáticos valorando su aplicación a fenómenos ambientales.
II	“Programación Física y Matemática”	Desarrolla programas computacionales orientados a la programación física y matemática con amplio criterio matemático
III	“Modelación hidrodinámica en ecosistemas marinos”	Modela fenómenos de movimiento de la dinámica marina mediante la representación de ecuaciones matemáticas de fluidos en ecosistemas marinos con
IV	“Modelación en Sistemas Ambientales y Aplicaciones”	Realiza el modelamiento de sistemas ambientales aplicando principios físicos y matemáticos en la representación del movimiento de fluidos con extensión a diferentes ecosistemas naturales con creatividad y criterio técnico.

#### V. Contenido Programático

##### 5.1. PRIMERA UNIDAD: “Introducción a la Teoría de Modelos y Simulación”

##### 5.1.1. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- Elabora detalles de elementos tomando en cuenta parámetros y propiedades en la formulación de modelos matemáticos.
- Aplica sus conocimientos adquiridos en la modelación ambiental.

SEMANA	CONTENIDOS TEMATICOS	PROCEDIMIENTO Y ESTRATEGIAS	ACTIVIDADES
1º	Conceptos Fundamentales: Teoría de Modelos y Simulación, definiciones, el objetivo de los modelos físicos y matemáticos, modelos conceptuales.	Presenta los antecedentes que se requiere para conocer y entender la simulación de sistemas ambientales	Exposición del tema Uso de la tecnología informática Disposición a ser reflexivo y creativos.
2º	Teoría de las Ecuaciones Diferenciales Parciales (EDP): Conceptos, clases y aplicaciones.	Distinguir los tipos y las diferentes propiedades de las EDP	Disposición al trabajo en equipo a través de soluciones de las EDP
3º	Métodos Numéricos: diferencias finitas, elementos y volúmenes finitos.	Distinguir los diferentes métodos numéricos en la solución de EDP.	Soluciones numéricas con programación MATLAB y fortran.
4º	1º PRACTICA CALIFICADA Análisis y procesamiento de datos con MATLAB.	Distinguir las diferentes propiedades y aplicaciones con MATLAB.	Ejecutar diferentes programas con MATLAB



## 5.2. SEGUNDA UNIDAD: “Programación Física y Matemática”

### 5.2.1. COMPETENCIA ESPECÍFICA

- Representa esquemática y analíticamente aspectos de programación física y matemática.
- Participa en el desarrollo de estos conocimientos formulando los criterios básicos de la programación y formulación matemática.

SEMANA	CONTENIDOS TEMATICOS	PROCEDIMIENTO Y ESTRATEGIAS	ACTIVIDADES
5º	Tópicos de algoritmos y programación. Métodos de interpolación: tipos y aplicaciones	Diferentes ejercicios y problemas de aplicación.	Ejecutar diferentes programas con MATLAB para diferentes aplicaciones
6º	Modelos de regresión, tipos y aplicaciones	Identifica los diferentes Modelos de regresión.	Aplicación de modelos de regresión
7º	2º PRACTICA CALIFICADA Ecuación de Advección, Difusión, Advección–Difusión–Dispersión; aplicaciones en sistemas de modelación ambiental	Identificación de las características de las aplicaciones de estos tipos de ecuaciones	Presentación y Exposición de una aplicación.
8	<b>EXAMEN PARCIAL</b>		

## 5.3. TERCERA UNIDAD: “Modelación hidrodinámica en ecosistemas marinos”

### 5.3.1. COMPETENCIA ESPECÍFICA

- Representa mediante ecuaciones matemáticas el movimiento de los fluidos en ecosistemas marinos
- Expresa los fenómenos del movimiento en la dinámica marina

SEMANA	CONTENIDOS TEMATICOS	PROCEDIMIENTO Y ESTRATEGIAS	ACTIVIDADES
9	Introducción, Ecuaciones hidrodinámicas, simplificaciones físicas y matemáticas: Métodos de Euler y Lagrange, soluciones analíticas aplicaciones	Conoce los diferentes campos del movimiento de los fluidos en ecosistemas marinos	Exposición del tema Uso de la tecnología informática en la ejecución de un modelo hidrodinámico.
10º	Ecología ambiental, modelos de población. Modelos de sistemas físicos, su relación con los sistemas químicos y biológicos. Modelación Hidrodinámica	Resuelve problemas con las ecuaciones fundamentales para la implementación en sistemas ambientales	Aplicación de sistemas ambientales
11º	Modelos de calidad de aguas, cuantificación de los procesos dinámicos y transformación en sistemas acuáticos. Modelos de transporte de contaminantes en sistemas acuáticos	Resuelve problemas con las ecuaciones fundamentales de los modelos dinámicos Seminario de problemas	Aplicaciones prácticas numéricas de modelos de calidad de agua en diferentes sistemas naturales
12º	3º PRACTICA CALIFICADA Modelos de transporte de sedimentos	Formula los aspectos para el estudio de flujo de sedimentos particulado y suspensión	Aplicaciones prácticas con soluciones numéricas



#### 5.4. CUARTA UNIDAD: “Modelación en Sistemas Ambientales y Aplicaciones”

##### 5.4.1. COMPETENCIA ESPECÍFICA

- Aplica los principios de la física y matemática en la modelación ambiental.
- Representa los conceptos del movimiento de los fluidos en modelación de sistemas ambientales.
- Experimenta los fenómenos del movimiento en diferentes ecosistemas naturales (mar, tierra y aire).

SEMANA	CONTENIDOS TEMÁTICO	PROCEDIMIENTO Y ESTRATEGIAS	ACTIVIDADES
13º	Modelación de la calidad de agua en sistemas fluviales, parámetros y variables de calidad, en función de los tramos de la red hidrológica. Modelación de sistemas hidrológicos.	Resuelve problemas de aplicación	Aplicaciones prácticas con soluciones numéricas
14º	Sistema de aguas subterráneas. Flujo en medios porosos Modelamiento y simulación de aguas subterráneas Concepto de análisis dimensional,	Resuelve problemas de ecuaciones dimensionalmente coherentes	Aplicaciones prácticas con soluciones numéricas
15º	Modelización y simulación de modelos de calidad de aire y climáticos. Validación y homogenización de una base de datos. Sistemas de información geográfica y la modelización	Modela y simula modelos atmosféricos. Valida bases de datos. Procesa imágenes satelitales para el análisis territorial.	Aplicaciones prácticas con soluciones numéricas
16º	<b>Examen Final</b>		
17º	<b>Examen Sustitutorio</b>		

## VI. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

Las estrategias estarán orientadas al desarrollo de la competencia propuesta para los estudiantes y los resultados de aprendizaje garantizando la participación activa de los mismos, teniendo al docente como facilitador del proceso enseñanza – aprendizaje.

- ✓ Clases expositivas y dialogadas.
- ✓ Presentación de diapositivas y material bibliográfico.
- ✓ Aplicación práctica en laboratorio de computo.
- ✓ Análisis y resolución de problemas propuestos.



## VII. MATERIALES Y RECURSOS

**Auditivo:** Artículos científicos, exposiciones teóricas con la participación activa del estudiante.

**Visual:** Clases teóricas y prácticas mediante el uso de pizarra, separatas y proyector multimedia.

**Computacionales:** Laboratorio de cómputo con programas de cálculo numérico y de simulación.

## VIII. EVALUACIÓN

La evaluación del curso será permanente y por unidad, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

Promedio parcial 1		Promedio parcial 2	
Práctica calificada	PC1	Práctica calificada	PC2
Investigación formativa	IF1	Investigación formativa	IF2
Exposición	EXP1	Exposición	EXP2
Evaluación actitudinal	EA1	Evaluación actitudinal	EA2
Examen parcial	EP1	Examen parcial	EP2
Promedio parcial: $(PC1+IF1+EXP1+EA1+EP1)/5$	PP1	Promedio parcial: $(PC2+IF1+EXP1+EA1+EP1)/5$	PP2

$$PF = \frac{PP1 + PP2}{2}$$

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Sokolowski Jhon A. Principles of Modeling and Simulation A multidisciplinary Approach. Wiley and Sons Inc. Publication Hoboken New Jersey 2009.
- ✓ Aracil, J. (1992) Introducción a la Dinámica de Sistemas. Ed. Alianza editorial AU.Textos. Madrid
- ✓ Aracil, J. Gordillo F. (1997) Dinámica de Sistemas. Alianza Universidad Textos. Madrid.
- ✓ Augros, R. M. - Stanciu, G. N. (1984). The New Story of Science. NY: Bantam Books.
- ✓ Ballou R.H. (1991) Logística empresarial: control y planificación. Ed. Diaz de Santos.
- ✓ Bertalanffy L.W. (1968) Teoría general de los sistemas. Ed. Fondo de cultura México
- ✓ Bertalanffy L.W. (1982) Perspectivas en la Teoría General de Sistemas. Alianza Editorial. Madrid.
- ✓ Büch Jea-Yves (2001) Gestión del Conocimiento. Ed. AENOR. Madrid.
- ✓ Delgado Gutierrez, J.A. (2002) Análisis Sistémico: Su aplicación a las comunidades humanas. Cie Dossat 2000 Madrid.
- ✓ Drucker, P. (1995). Managing in a Time of Great Change. NY: Dutton.
- ✓ Forrester, J. W. (1971). Principles of Systems. Norwalk, CT: Productivity Press.
- ✓ Bosque Sendra, J. (1997): Sistemas de Información Geográfica. Madrid, Rialp, 2º edición corregida, 451 p.
- ✓ Demers, M.N. (2002): GIS modelling in raster. New York, John Wiley & Sons, Inc.
- ✓ Santos Preciado, J.M. (2004). Sistemas de Información Geográfica. Madrid, Universidad Nacional de Educación a Distancia



### Bibliografía específica:

- ✓ Lucanes, P. (2010). Educación Medioambiental Modelos, Estrategias y Sistemas para Preservar el Medio Ambiente. Colombia: Ideas Propias 2010.  
**Recuperado de:**  
[http://biblioteca.utea.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=889&query\\_desc=kw%2Cwrdl%3A%20Educaci%C3%B3n%20Medioambiental%20Modelos](http://biblioteca.utea.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=889&query_desc=kw%2Cwrdl%3A%20Educaci%C3%B3n%20Medioambiental%20Modelos)
- ✓ Torres, P. (2010). Simulación de Sistemas con el Software Arena. Perú: Fondo Editorial Universidad de Lima 2010. **Recuperado de:**  
<http://biblioteca.utea.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-search.pl?q=su:%22INGENIER%C3%8DA%22>
- ✓ Pantigoso, H. (2009). WaterCAD Diseño y Modelación de Sistemas de Distribución de Agua. Perú: Grupo Editorial Megabyte S.A.C.  
**Recuperado de:**  
[http://biblioteca.utea.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=1348&query\\_desc=kw%2Cwrdl%3A%20WaterCAD%20Dise%C3%B1o%20y%20Modelaci%C3%B3n%20de%20Sistemas%20de%20Distribuci%C3%B3n%20de%20Agua](http://biblioteca.utea.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=1348&query_desc=kw%2Cwrdl%3A%20WaterCAD%20Dise%C3%B1o%20y%20Modelaci%C3%B3n%20de%20Sistemas%20de%20Distribuci%C3%B3n%20de%20Agua)

### Enlaces Web:

- ✓ Simulación de la dinámica de un bosque tropical en los llanos occidentales de Venezuela  
<http://search.proquest.com/pqcentral/docview/210137203/13C36655D752612406F75?accountid=146219>
- ✓ Las ciencias ambientales y la nueva cultura del agua: resumen y principales conclusiones del I Congreso Andaluz de desarrollo sostenible (AMBIENTALIA): ELAGUA  
<http://search.proquest.com/pqcentral/docview/218898167/13C36655D752612406F/6?accountid=146219>
- ✓ Desarrollo de la red bioclimática del estado Mérida, Venezuela: estrategias de captura, manejo y preservación de datos ambientales  
<http://search.proquest.com/pqcentral/docview/210167376/13C36655D752612406F/7?accountid=146219>

*Abancay, septiembre del 2019.*

---

Ing. Rómulo PEDRAZA RUIZ  
DOCENTE DEL CURSO  
EPIAYRN-FI-UTEA-AB



ANEXOS

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES

SEMANA	Nº Sesión	Fecha	Contenido	Actividades de aprendizaje
1	1	18/09/2019	Presentación del curso	Socialización del sílabo
	2	19/09/2019	Conceptos Fundamentales: Teoría de Modelos y Simulación, definiciones, el objetivo de los modelos físicos y matemáticos, modelos conceptuales.	Exposición del tema Uso de la tecnología informática. Disposición a ser reflexivo y creativos.
2	3	25/09/2019	Teoría de las Ecuaciones Diferenciales	Clase magistral de introducción
	4	26/09/2019	Ecuaciones Diferenciales Parciales (EDP): Conceptos, clases y aplicaciones.	Disposición al trabajo en equipo a través de soluciones de las EDP
3	5	2/10/2019	Métodos Numéricos	Clase magistral de introducción
	6	3/10/2019	Diferencias finitas, elementos y volúmenes finitos.	Soluciones numéricas con programación MATLAB.
4	7	9/10/2019	Análisis de datos con MATLAB.	Familiarizarse con el entorno y el uso de MATLAB
	8	10/10/2019	1ª PRACTICA CALIFICADA: Análisis y procesamiento de datos con MATLAB.	Desarrollar y ejecutar diferentes programas con MATLAB
5	9	16/10/2019	Tópicos de algoritmos y programación.	Clase magistral sobre algoritmos con ejemplos
	10	17/10/2019	Métodos de interpolación: tipos y aplicaciones	Ejecutar diferentes programas con MATLAB para diferentes aplicaciones
6	11	23/10/2019	Regresión	Clase magistral de introducción
	12	24/10/2019	Modelos de regresión, tipos y aplicaciones	Aplicación de modelos de regresión
7	13	30/10/2019	Ecuación de modelación ambiental	Presentación del tema
	14	31/10/2019	2ª PRACTICA CALIFICADA: Ecuación de Advección, Difusión, Advección-Difusión-Dispersión; aplicaciones en sistemas de modelación ambiental	Exposición de una aplicación.
8	15	6/11/2019	PRIMER EXÁMEN PARCIAL	Evaluación de competencias
	16	7/11/2019		
9	17	13/11/2019	Introducción, Ecuaciones hidrodinámicas	Exposición de introducción al tema
	18	14/11/2019	Simplificaciones físicas y matemáticas: Métodos de Euler y Lagrange, soluciones analíticas aplicaciones	Uso de la tecnología informática en la ejecución de un modelo hidrodinámico.
10	19	20/11/2019	Ecología ambiental, modelos de población. Modelos de sistemas físicos, su relación con los sistemas químicos y biológicos. Modelación Hidrodinámica	Aplicación de sistemas ambientales
	20	21/11/2019	Desarrollo computacional de modelos de población. Modelos de sistemas físicos, su relación con los sistemas químicos y biológicos. Modelación Hidrodinámica	Desarrollo de aplicaciones prácticas con soluciones numéricas
11	21	27/11/2019	Modelos de calidad de aguas	Exposición sobre la calidad del agua y modelos representativos, análisis y preparación de algoritmos.
	22	28/11/2019	cuantificación de los procesos dinámicos y transformación en sistemas acuáticos. Modelos de transporte de contaminantes en sistemas acuáticos	Aplicaciones prácticas numéricas de modelos de calidad de agua en diferentes sistemas naturales
12	23	4/12/2019	Transporte de sedimentos	Exposición sobre transporte de sedimentos, análisis y preparación de algoritmos.
	24	5/12/2019	3ª PRACTICA CALIFICADA Modelos de transporte de sedimentos	Desarrollo de aplicaciones prácticas con soluciones numéricas
13	25	11/12/2019	Calidad del agua en sistemas fluviales.	Exposición sobre la calidad del agua en sistemas fluviales, análisis y preparación de algoritmos.
	26	12/12/2019	Modelación de la calidad de agua en sistemas fluviales, parámetros y variables de calidad, en función de los tramos de la red hidrológica. Modelación de sistemas hidrológicos.	Desarrollo de aplicaciones prácticas con soluciones numéricas



14	27	18/12/2019	Sistema de aguas subterráneas.	Exposición sobre modelos de aguas subterráneas, análisis y preparación de algoritmos.
	28	19/12/2019	Flujo en medios porosos Modelamiento y simulación de aguas subterráneas Concepto de análisis dimensional.	Desarrollo de aplicaciones prácticas con soluciones numéricas
15	29	25/12/2019	Modelización y simulación de modelos de calidad de aire y climáticos.	Exposición de modelos de calidad del aire, análisis y preparación de algoritmos.
	30	26/12/2019	Validación y homogenización de una base de datos. Sistemas de información geográfica y la modelización	Desarrollo de aplicaciones prácticas con soluciones numéricas
16	31	1/01/2020	SEGUNDO EXÁMEN PARCIAL	Evaluación de competencias
	32	2/01/2020		
17	33	8/01/2020	Examen Sustitutorio	Evaluación de competencias
	34	9/01/2020		

**Ing. Rómulo PEDRAZA RUIZ**  
**DOCENTE RESPONSABLE**