

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Edafología
<b>Clave de la asignatura:</b>	AEF-1019
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	3-2-5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería en Agronomía, Ingeniería en Desarrollo Comunitario, Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable, Ingeniería Forestal y Licenciatura en Biología.

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero los conocimientos básicos para entender los procesos físicos, químicos y biológicos que ocurren en el suelo y su manejo para incrementar la productividad agrícola, pecuaria o forestal sin deterioro del mismo y su relación con el hombre y el medio ambiente. Así mismo, se proporcionan conocimientos al estudiante que le permiten realizar un aprovechamiento racional con criterios de sustentabilidad e inocuidad en los sistemas de producción agrícola, así como las herramientas para realizar estudios de cartografía y clasificación de suelos.

Para integrarla se ha hecho un análisis de los aspectos más relevantes del campo de la ciencia del suelo, identificando las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, así como de la fertilidad del mismo, ya que estos conocimientos son fundamentales en la actividad profesional del ingeniero.

El egresado podrá identificar, generar y transferir tecnologías limpias acordes a las condiciones específicas, con una actitud propositiva y con mínima dependencia de insumos externos, promoviendo el desarrollo sostenible. En este sentido podrá manejar mediante un enfoque holístico los recursos naturales y económicos disponibles que inciden en el desarrollo comunitario y regional y con ello fomentar sus potencialidades.

El programa de estudio dará soporte a otras asignaturas: Nutrición vegetal, Topografía (planimetría y altimetría), Agroclimatología (evapotranspiración, tipos de modelo clima-cultivo), Microbiología (microbiología del suelo), Sistema de riego superficial (características y diseño de los sistemas de riego superficial) y Agroecología (bioestructura del suelo, abonos orgánicos, uso sustentable del suelo).

### Intención didáctica

El temario se organiza en seis apartados: En el tema 1 se resalta el origen del suelo a partir del material parental, aquí se hace referencia en la teoría de tectónica de placas, el ciclo de las rocas y se detallan los factores y procesos de formación del suelo. En el segundo tema se puntualiza en las definiciones: suelo, morfología de suelo, horizonte de suelo, horizonte de diagnóstico y perfil de suelo, para posteriormente detallar en la nomenclatura de horizontes que es de gran utilidad para la descripción del perfil con fines taxonómicos o de clasificación de suelos.

Para caracterizar al suelo es indispensable que se conozcan las propiedades del suelo, por lo que se

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

considera importante incluir las técnicas de muestreo de suelos para determinar sodicidad, salinidad y clasificación de suelos. En el tercer tema se abordan los conceptos básicos de la física de suelos en relación con las fases sólida, líquida y gaseosa del suelo.

La fase sólida en función del tamaño de las partículas, determina la retención del agua y, de su movimiento es responsable los macroporos que se formen. El cuarto tema aborda la conceptualización química referente a la estructura del material a nivel coloidal con el fin de entender los procesos de retención de nutrientes y los fenómenos de intercambio iónico en las fases sólida – líquida del suelo. El concepto de pH es de suma importancia ya que determina la disponibilidad de los macro y micro nutrimentos necesarios para la planta.

En el quinto tema se estudia a la materia orgánica como base alimenticia de los diversos microorganismos del suelo, responsables de su degradación en combinación con otros factores. En el sexto tema se abordan los conceptos de erosión hídrica y eólica, los factores que la provocan. También se hace referencia a las técnicas para realizar obras de conservación del recurso suelo y las técnicas utilizadas para la remediación de suelos afectados. Participando con la sustentabilidad de los recursos naturales en pro del medio ambiente.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja. En las actividades prácticas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar.

Las actividades de aprendizaje que se incluyen en los aspectos teóricos en el salón de clase y algunas otras consideradas como actividades extraclase tienen la intención de potenciar el aprendizaje. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos del medio físico que se encuentran a su alrededor. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean artificiales o naturales.

En las actividades de aprendizaje, se propone la formalización de los conceptos y se relacionan con las experiencias concretas de viajes de prácticas en su entorno regional y nacional; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización. Se complementan estas actividades de aprendizaje con una serie de ejercicios teórico – prácticos con la finalidad de fijar el conocimiento a largo plazo.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico de Aguascalientes del 15 al 18 de junio de 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:            Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica, Acapulco, Aguascalientes, Apizaco, Boca Río, Celaya, Chetumal, Chihuahua, Chilpancingo, Chiná, Cd. Cuauhtémoc, Cd. Juárez, Cd. Madero, Cd. Victoria, Colima, Comitán, Cautla, Durango, El Llano de Aguascalientes, Huixquilucan, Valle Bravo, Guaymas, Huatabampo, Huejutla, Iguala, La Laguna, La Paz, La Zona Maya, León, Lerma, Linares, Los Mochis, Matamoros, Mazatlán, Mérida, Mexicali, Minatitlán, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Puebla, Querétaro, Reynosa, Roque, Salina Cruz, Saltillo, San Luis Potosí, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tlaxiaco, Toluca, Torreón, Tuxtepec, Valle de Oaxaca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas, Zacatepec, Altiplano de Tlaxcala, Coatzacoalcos, Cuautitlán Izcalli, Fresnillo, Irapuato, La Sierra Norte Puebla, Macuspana, Naranjos, Pátzcuaro, Poza Rica, Progreso, Puerto Vallarta, Tacámbaro, Tamazula Gordiano, Tlaxco, Venustiano Carranza, Zacapoaxtla, Zongólica y Oriente del Estado Hidalgo.</p>	<p>Elaboración del programa de estudio equivalente en la Reunión Nacional de Implementación Curricular y Fortalecimiento Curricular de las asignaturas comunes por área de conocimiento para los planes de estudio actualizados del SNEST.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Morelia del 10 al 13 de septiembre de 2013.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:            Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, CRODE</p>	<p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las Asignaturas Equivalentes del SNIT.</p>

	<p>Celaya, Cerro Azul, Chihuahua, Cd. Cuauhtémoc, Cd. Hidalgo, Cd. Juárez, Cd. Madero, Cd. Valles, Coacalco, Colima, Iguala, La Laguna, Lerdo, Los Cabos, Matamoros, Mérida, Morelia, Motúl, Múzquiz, Nuevo Laredo, Nuevo León, Oriente del Estado de México, Orizaba, Pachuca, Progreso, Purhepecha, Salvatierra, San Juan del Río, Santiago Papasquiario, Tantoyuca, Tepic, Tlatlauquitpec, Valle de Morelia, Venustiano Carranza, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec.</p>	
--	---	--

#### 4. Competencia(s) a desarrollar

<b>Competencia(s) específica(s) de la asignatura</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce y clasifica las rocas, para identificar y asociar los factores y procesos formadores de suelo.</li> <li>• Describe el perfil de suelos, diferenciando los horizontes para decidir que cultivos a establecer.</li> <li>• Conoce y aplica las técnicas de muestreo y preparación de muestras para su análisis respectivo.</li> <li>• Realiza el análisis físico-químico-biológico de suelos y su interpretación</li> <li>• Identifica las constantes de humedad para conocer la cantidad y movimiento del agua en el suelo.</li> <li>• Caracteriza adecuadamente la erosión hídrica y eólica con el fin de revertir el daño aplicando técnicas de conservación y control del recurso suelo.</li> </ul>

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce los aspectos básicos de química, para la identificación de propiedades físico-químicas, mediante coloides, soluciones, disoluciones y suspensiones.</li> <li>• Conoce y dimensiona la importancia de los microorganismos del suelo</li> <li>• Maneja adecuadamente la investigación para identificar los tipos de suelos a nivel nacional, para conocer el suelo con buenas prácticas de manejo.</li> </ul>
---

#### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Génesis del Suelo	<p>1.1. Origen y formación del suelo</p> <p style="padding-left: 20px;">1.1.1. Tectónica de placas, pliegues, fallas y terremotos.</p> <p>1.2. Rocas y minerales.</p> <p style="padding-left: 20px;">1.2.1. Tipos de rocas y sus características.</p>

		1.2.2. Importancia agronómica (aporte de nutrimentos). 1.3. Factores formadores de suelos. 1.3.1. Material parental. 1.3.2. Clima. . 1.3.3. Relieve. 1.3.4. Organismos 1.3.5. Tiempo. 1.4. Procesos básicos de formación del suelo. 1.4.1. Meteorización física, química y biológica..
2	Morfología de Suelos	2.1. Conceptos de: suelo, morfología de suelo, horizonte de suelo, horizonte de diagnóstico y perfil de suelo. 2.2. Nomenclatura para horizontes de suelo. 2.3. Descripción del perfil del suelo. 2.4. Caracterización del suelo. 2.4.1. Muestreo para determinar la fertilidad del suelo. 2.4.2. Muestreo para determinar salinidad y sodicidad del suelo. 2.4.3. Muestreo con propósito de clasificación de suelo. 2.5. Clasificaciones taxonómicas de suelos. 2.5.1. Unidades de suelo propuesto por la FAO/UNESCO. 2.5.2. Clasificación del sistema americano. 2.5.3. Nomenclatura regional de suelos. 2.5.4. Clasificaciones técnicas de suelos. 2.5.4.1. Capacidad de uso. 2.5.4.2. Aptitud de riego.
3	Física de los Suelos	3.1. El suelo como sistema 3.1.1. Fase sólida. 3.1.1.1. Textura del suelo. 3.1.1.2. Densidad del suelo. 3.1.1.3. Estructura del suelo. 3.1.1.4. Consistencia del suelo. 3.2. Fase líquida. 3.2.1. Humedad del suelo. 3.2.2. Movimiento del agua en el suelo. 3.2.3. Agua aprovechable. 3.2.4. Infiltración, percolación y permeabilidad.

		3.2.5. Medición de la humedad en el suelo. 3.3. Aire del suelo. 3.4. Temperatura del suelo.
4	Química de Suelos	4.1. Sistema coloidal del suelo. 4.1.1. Tipos de arcilla. 4.1.2. Intercambio catiónico. 4.1.3. Intercambio aniónico. 4.1.4. Factores que influyen en la capacidad de intercambio de cationes. 4.1.5. Fijación de potasio y amonio. 4.1.6. Aniones y cationes importantes para las plantas. 4.1.7. Fijación de fósforo por los suelos. 4.2. Capacidad amortiguadora de los suelos. 4.3. Influencia del intercambio iónico en la estructura del suelo. 4.4. La reacción o pH del suelo. 4.4.1. Causas que modifican la reacción del suelo. 4.4.2. La reacción (pH) del suelo y el desarrollo de las plantas. 4.5. Salinidad y sodicidad del suelo.
5	Microbiología de Suelos	5.1. Materia orgánica del suelo. 5.1.1. Funciones de la materia orgánica. 5.1.2. Estiércoles. 5.1.3. Mineralización de la materia orgánica. 5.1.4. Humus. 5.2. Clases de organismos encontrados en el suelo. 5.2.1. Requerimientos de nutrientes por los organismos del suelo. 5.2.2. Distribución de los microorganismos en el suelo. 5.3. Actividades de los microorganismos del suelo en relación con las plantas superiores. 5.3.1. Cambios en la materia orgánica del suelo. 5.3.2. Cambios en los constituyentes inorgánicos del suelo.
6	Conservación y remediación de suelos	6.1. Agentes de la erosión del suelo. 6.1.1. Límites aceptables de la erosión. 6.1.2. Formas de erosión. 6.1.3. Fases en el proceso de erosión. 6.2. Factores que provocan la erosión hídrica. 6.3. Factores que provocan la erosión eólica. 6.4. Técnicas y estructuras de conservación

		<p>de suelos.</p> <p>6.4.1. Prácticas vegetativas</p> <p>6.4.2. Prácticas mecánicas y agronómicas.</p> <p>6.5. Técnicas de remediación del suelo.</p> <p>6.5.1. Técnicas de remediación de la estructura del suelo.</p> <p>6.5.2. Técnicas de remediación de las composiciones químicas y nutrientes del suelo.</p> <p>6.5.3. Técnicas de remediación de micro y macrofauna edáfica.</p>
--	--	--

## 7. Actividades de aprendizaje

Génesis del Suelo	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explica el origen y clasificación de rocas, para conocer los factores formadores de suelo.</li> <li>• Identifica los factores de formación del suelo, así como los procesos básicos de formación del mismo.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades de investigación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un resumen del material expuesto por el profesor y complementar con una investigación documental utilizando diversos medios y entregar el ensayo.</li> </ul>
Morfología de Suelos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describe el perfil del suelo, diferencia los horizontes que lo conforman para decidir los cultivos a establecer.</li> <li>• Conoce y aplica las técnicas de muestreo y preparación de muestras para su análisis respectivo.</li> <li>• Realiza el análisis físico-químico-biológico del suelo y su interpretación en relación a las aptitudes de los suelos</li> <li>• Caracteriza adecuadamente la erosión hídrica y eólica.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un pozo agrológico para que pueda observar y distinguir a las diferentes capas u horizontes que lo conforman.</li> <li>• Entregar un reporte por escrito de la descripción del perfil de suelo.</li> <li>• Realizar un muestreo de suelos de acuerdo con la intención que se haya definido y entregar el reporte por escrito.</li> <li>• Realizar un mapa conceptual del material expuesto por el profesor y complementarlo con una investigación documental utilizando diversos medios y entregar el documento escrito.</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Toma de decisiones.</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).</li> </ul>	
---	--

Física de Suelos

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explica los conceptos relacionados a la fase sólida, líquida y gaseosa y los relaciona con el movimiento del agua y manejo del suelo.</li> <li>• Realiza el análisis físico y su interpretación para la caracterización del suelo.</li> <li>• Identifica las constantes de humedad para conocer la cantidad y movimiento del agua en el suelo.</li> <li>• Interpreta los análisis de suelo con fines de salinidad y de clasificación de suelos, desde el punto de vista agronómico.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Toma de decisiones.</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Búsqueda del logro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un mapa mental del material expuesto por el profesor y complementarlo con una investigación documental utilizando diversos medios y entregar el documento escrito.</li> <li>• Entregar un reporte por escrito de las prácticas de laboratorio de suelos y campo.</li> <li>• Realizar muestreos de humedad del suelo en diferentes texturas.</li> <li>• Determinar el valor de la capacidad de campo del suelo.</li> </ul>

Química de Suelos

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpreta los análisis de suelo con fines de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un ensayo descriptivo del material expuesto por el profesor y</li> </ul>





<p>salinidad y de clasificación de suelos, desde el punto de vista agronómico.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determina el grado de acidez o alcalinidad, su interpretación y rehabilitación para tener una producción óptima.</li> <li>• Analiza en campo o laboratorio la capacidad de intercambio catiónico, para saber cuánto nutriente está disponible en el suelo y ser aprovechado por el vegetal</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Búsqueda del logro.</li> </ul>	<p>complementarlo con una investigación documental utilizando diversos medios y entregar el documento escrito.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar y entregar un reporte por escrito de las prácticas de laboratorio para la determinación de pH y conductividad eléctrica de la solución del suelo y de la capacidad de intercambio catiónico del suelo.</li> </ul>
--	--

Microbiología de Suelos

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explica la importancia de la materia orgánica como portadora de nutrientes de retorno al suelo, así como la del humus en la capacidad de retención de iones en el complejo de intercambio del suelo.</li> <li>• Explica la relación que existe entre materia orgánica del suelo y la población de microorganismos en función de la fuente nutrimental que contenga la materia vegetal, así como de la velocidad de descomposición de la misma.</li> <li>• Estima la cantidad de materia orgánica existente, para la toma de decisiones prácticas en el momento oportuno.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un ensayo explicativo del material expuesto por el profesor y complementarlo con una investigación documental utilizando diversos medios y entregar el documento escrito.</li> <li>• Calcular la cantidad de nutrientes de retorno al suelo, contenida en la materia orgánica, así como el tiempo en llevarse la descomposición hasta su conversión en humus.</li> <li>• Realizar una visita al campo para detectar el origen de la materia orgánica y clasificarla de acuerdo a su nivel de descomposición, entregando un reporte al final de la vista.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toma de decisiones.</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> </ul>	
<p>Conservación y remediación de suelos</p>	
<p><b>Competencias</b></p>	<p><b>Actividades de aprendizaje</b></p>
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracteriza adecuadamente la erosión hídrica y eólica con el fin de revertir el daño aplicando técnicas de conservación y control del recurso suelo.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Toma de decisiones.</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Búsqueda del logro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un resumen del material expuesto por el profesor y complementarlo con una investigación documental utilizando diversos medios y entregar el documento escrito.</li> <li>• Visita a diferentes paisajes con problemas de degradación del recurso vegetación y su efecto en la degradación del suelo, así como de obras de conservación de diferentes grados de eficiencia, entregando un informe al término de la visita.</li> <li>• Reporte de las visitas realizadas a los diferentes paisajes con grado de degradación de los recursos.</li> </ul>

**8. Práctica(s)**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colecta, observación y clasificación de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias.</li> <li>• Recorridos de campo para identificar la influencia de los diferentes factores de formación y su repercusión en las características de los suelos.</li> <li>• Realizar una revisión sobre la información de las diferentes instancias (INEGI, INIFAP) para la región de influencia sobre las clasificaciones y utilidad suelo con base a su potencial.</li> <li>• Cavar pozo agrológico y realizar la descripción de perfiles de suelo para conocer el proceso formación y constitución.</li> <li>• Realizar muestreo de suelos con fines de caracterización y clasificación.</li> <li>• Preparación de la muestra de suelo para su caracterización físico-químico y relacionarla con su potencial de fertilidad del suelo.</li> <li>• Análisis de las propiedades físicas del suelo: Densidad aparente, Densidad real, Porosidad, Textura y Color.</li> <li>• Análisis de las propiedades químicas del suelo: Materia orgánica, Capacidad de Intercambio Catiónico, pH, Salinidad y Sodicidad, Conductividad eléctrica.</li> <li>• Análisis de las propiedades biológicas del suelo: Materia orgánica, y Microbiología del suelo.</li> <li>• Recorridos de campo para identificar los tipos de intemperismo y su importancia.</li> <li>• Evaluar la erosión del suelo en la región y proponer medidas mecánicas y agronómicas de</li> </ul>
---

conservación, rehabilitación y conservación.

- Visitar lugares donde se realicen obras de conservación y remediación de suelos.

## 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

## 10. Evaluación por competencias

la evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño del alumno en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Reportes e informes escritos de las prácticas de laboratorio, campo, y viajes de prácticas, así como de los resultados, observaciones y conclusiones obtenidas.
- Información obtenida durante las investigaciones documentales solicitadas plasmada por escrito, cotejando las fuentes bibliográficas incluyendo libros, revistas, artículos científicos, direcciones electrónicas y realizar la defensa del tema ante el grupo.
- Evaluación escrita para comprobar la comprensión de los aspectos teóricos y declarativos, de los temas analizados.
- Realizar coevaluación, heteroevaluación y coevaluación en cada uno de las unidades analizadas haciendo uso de la rúbrica establecida.

## 11. Fuentes de información

1. Godone D. y Stanchi S. (2011). Soil Erosion Issues in Agriculture. Publisher: InTech. ISBN 978-953-307-435-1. 334 pages. DOI: 10.5772/926. <http://www.intechopen.com/books/soil-erosion-issues-in-agriculture>.
2. Fassbender, H. W. y Bornemisza, E.(2005). Química de Suelos. Con énfasis en suelos de América Latina. Editorial IICA. Costa Rica.
3. Cepeda D., J. M. (2004). Química de suelos. Editorial Trillas, S.A. México.
4. Porta Casanellas J. y Roquero de Laburu M.C. (2003). Edafología para la agricultura y el medio ambiente (3ª ED.) MUNDI-PRENSA LIBROS, S.A., ISBN:9788484761488. 929 pp.
5. Manel Gisbert J. (2002). Génesis de suelos. Universidad Politécnica de Valencia. ISBN:

9788497051897. Sumner, M. 2000. Handbook of Soil Science. CRC PRESS. New York. USA.
6. FAO. (2004). Clasificación taxonómica de suelos.
  7. INEGI. (2005). Guía para la interpretación de la carta edafológica 1:250000. Serie I.
  8. ISSS-ISRIC-FAO. (2006). World Reference Base for Soil Resources. World Soil Resources Report N° 84. Rome, Italy.
  9. Porta C., J., M. López A.R. y C. Roquero L. (1999). Edafología, para la agricultura y el medio ambiente. Ed. Mundi-Prensa. México.
  10. Soil Survey Staff. (2006). Keys to Soil Taxonomy. 10a ed. USDA. Natural Resources Conservation Service. U. S. Government Printing Office. Washington, D. C. 222 pp.
  11. Marín García M. L. (2003). Análisis químico de suelos y aguas: transparencias y problemas. Universidad Politécnica de Valencia. ISBN: 9788497054485. 213 pp.
  12. Hernández Sorian M. C. (2013). Soil Processes and Current Trends in Quality Assessment. Publisher: InTech. ISBN 978-953-51-1029-3, 433 pages, DOI: 10.5772/45835. <http://www.intechopen.com/books/soil-processes-and-current-trends-in-quality-assessment>.
  13. Whalen J. K. (2012). Soil Fertility Improvement and Integrated Nutrient Management - A Global Perspective. Publisher: InTech. ISBN 978-953-307-945-5. 306 pp.
  14. DOI: 10.5772/1401. <http://www.intechopen.com/books/soil-fertility-improvement-and-integrated-nutrient-management-a-global-perspective>