El objetivo general del plan de estudios es proporcionar a los estudiantes la formación sólida e integral que se requiere para entender al planeta como un sistema complejo formado por el agua, el aire, la tierra, la biota y las interrelaciones entre los mismos, así como la interacción entre el planeta y los demás cuerpos del Sistema Solar. Los alumnos también deberán obtener la capacidad para comprender la forma en que la sociedad puede ser influida por los procesos que ocurren en el planeta y a su vez, cómo la actividad humana puede alterar el equilibrio de los sistemas terrestres, determinar el alcance y el orden de magnitud de los cambios generados y participar con los demás profesionales de las ciencias de la Tierra en la enorme tarea conjunta de prevenir, en la medida de lo posible, sus efectos o revertir sus consecuencias.

El enfoque con el que se ha formado este plan busca, en una primera etapa, proporcionar los elementos necesarios para comprender de una forma integral los procesos físicos, químicos y biológicos que intervienen en el estado de los sistemas terrestres, en la actualidad y en el pasado geológico y, en una segunda, dirigir la formación de los estudiantes hacia orientaciones, correspondientes a áreas específicas de los sistemas terrestres, en las cuales se capacita a los estudiantes para su futuro trabajo profesional, y/o su ingreso al posgrado.

El eje organizador del programa es el aprendizaje eficiente, a través del cuestionamiento científico, la observación y la experimentación. Éste se aplica dentro de un modelo educativo que se propone desarrollar habilidades intelectuales y del trabajo en equipo, las cuales son características del trabajo científico.

La licenciatura tiene una duración de **ocho** semestres. En total tiene **403** créditos, está conformada por un **Tronco Común** de 23 asignaturas **obligatorias**, con 233 créditos acumulados. En la ENES Mérida, se ofrecen **dos** orientaciones terminales: **Ciencias Acuáticas** y **Ciencias Ambientales.** La seriación de asignaturas es **indicativa** y se recomienda que el estudiante tenga acceso a su **orientación** hasta después de haber cursado las asignaturas de los **primeros cuatro** semestres.

Las dos **orientaciones terminales** que proporciona la ENES Mérida contienen asignaturas **obligatorias** y asignaturas **optativas de elección**, que definen campos específicos de desarrollo profesional. Para que los alumnos tengan un acceso orientado y con pleno conocimiento de las posibilidades de desarrollo que ofrece la licenciatura, el plan de estudios basa su funcionamiento en un esquema **tutoral**, organizado por un Comité Académico que administra y supervisa el funcionamiento del mismo.

Al inscribirse al **primer** semestre el estudiante podrá solicitar que se le asigne un **tutor**. Al llegar al **quinto** semestre, la asignación de un tutor será **obligatoria**, y el alumno seleccionará alguna de las **orientaciones**.

En esta licenciatura se pueden considerar **tres** tipos de asignaturas: las **obligatorias del Tronco Común**, las **obligatorias de elección** —de las orientaciones— y las asignaturas **optativas de elección** (las optativas en las **orientaciones**).

En las asignaturas del **Tronco Común**, el alumno recibirá una formación básica y conocerá los aspectos fundamentales de los diferentes campos de estudio de las Ciencias de la Tierra. El conocimiento de estos campos le permitirá la selección de un tutor y del área de su orientación. Las asignaturas del **Tronco Común** son todas las de los **primeros cuatro** semestres, **dos** asignaturas del **quinto** semestre y una del **octavo** semestre. Al concluir el **Tronco Común**, el estudiante habrá recibido la formación básica en las áreas de biología, física, geología, matemáticas y química, y poseerá una visión integradora de los diferentes campos de la disciplina, lo cual le permitirá participar en la **selección** de su **tutor** y el **área de su orientación**.

El porcentaje de las asignaturas del **Tronco Común** que han sido creadas originalmente para esta licenciatura es del **57%**. Los alumnos de la orientación en **Ciencias Acuáticas** cursarán 134 créditos correspondientes a 13 asignaturas **obligatorias de elección** y 36 créditos de asignaturas **optativas** correspondientes a un mínimo de 4 ó un máximo de 6 asignaturas. Quienes opten por la orientación en **Ciencias Ambientales** deberán cursar 112 créditos correspondientes a 11 asignaturas **obligatorias de elección** y 58 créditos de asignaturas **optativas** distribuidos en un mínimo de 7 materias y un máximo de ocho.

Las asignaturas de **física** que se ofrecen proporcionan la formación básica que se requiere para la comprensión de los fenómenos terrestres, e incluyen la formación teórica en los campos de la mecánica, aplicada a los sistemas de partículas, los medios continuos, los principios básicos de la termodinámica y el electro-magnetismo, los cuales resultan fundamentales en su formación científica. En estas asignaturas, los alumnos adquirirán los elementos

necesarios para cursar otras más avanzadas con las que complementarán, posteriormente su formación en las orientaciones que así lo requieran. La práctica en física se realizará en la asignatura de Técnicas Experimentales, donde se han incluido algunos de los experimentos fundamentales de esta área.

Las asignaturas de **química** proporcionan a los estudiantes la formación básica para entender los procesos geoquímicos y las herramientas que le permitan comprender y utilizar las metodologías más usadas para la obtención de datos químicos en los sistemas terrestres. Con estas asignaturas también se proporcionan las bases para el posterior estudio de los fenómenos que ocurren a escala planetaria. Las tres asignaturas de química son teórico-prácticas y los contenidos de sus programas se han adecuado a los requerimientos propios de esta licenciatura.

La formación básica en **biología** proporcionará a los alumnos el complemento necesario para entender la interrelación entre los organismos vivos, la atmósfera, la hidrosfera y la tierra sólida, el cual será básico para adquirir un enfoque científico integral de los sistemas terrestres. El aprendizaje de estas asignaturas también permitirá la continuación de un estudio posterior de materias de biología más avanzadas que se cursarán en algunas de las orientaciones de la carrera.

Las asignaturas básicas en **geología** proporcionarán a los alumnos el conocimiento fundamental de los procesos geológicos y sus efectos, la historia de la Tierra y sus rasgos tectónicos; recibirán las herramientas básicas para estudiar e interpretar estos rasgos de la superficie y los registros estratigráficos; adicionalmente, en estas asignaturas, los alumnos de todas las orientaciones podrán adquirir un lenguaje básico, para comunicarse con los otros profesionales de las Ciencias de la Tierra, de esta licenciatura y de otras en la rama de las ingenierías.

Las orientaciones de la licenciatura en Ciencias de la Tierra que se ofrecen en la ENES Mérida requieren un conjunto de conocimientos básicos de matemáticas que les provea tanto de métodos y técnicas de cálculo, como de un soporte teórico para fortalecer su enfoque científico. El área de matemáticas se conforma de cinco asignaturas semestrales, en ellas se cubrirán nociones del cálculo diferencial e integral en una y varias variables, ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales, geometría analítica, álgebra lineal y estadística aplicada.

Los cuatro cursos se llaman Matemáticas para las Ciencias de la Tierra I, II, III y IV. Más que en la demostración rigurosa de los teoremas se insiste en la comprensión de ellos, profundizando en su análisis y sus alcances, a través de ejemplos y aplicaciones relevantes en las ciencias naturales. Se resalta el papel de la matemática como herramienta de modelación de procesos y fenómenos de la naturaleza. Se busca que el estudiante tenga habilidad para formular y entender problemas de las ciencias naturales en términos matemáticos. Como enfoque general, los problemas y sus soluciones son tratados analítica, geométrica y numéricamente.

En las asignaturas interdisciplinarias se estudian en forma integral los procesos y las interacciones de los diferentes sistemas terrestres, y en ellas los alumnos adquieren la cultura básica de los sistemas acuáticos, atmosféricos y continentales, lo que permite, junto con las asignaturas de biología, física, geología y química, comprender de manera integral al planeta, independientemente de la orientación que se elija.

Dentro de las asignaturas del plan de estudios se adquieren habilidades de computación en dos fases:

La primera, la **básica**, está incluida en la parte del **Tronco Común**, con asignaturas como Matemáticas para las Ciencias de la Tierra I a IV, Técnicas Experimentales, Estadística Aplicada, Sistemas Acuáticos y Sistemas Atmosféricos.

La otra fase se cubre con las asignaturas **obligatorias** y **optativas de elección** que tienen la finalidad de cubrir las necesidades de cada una de las orientaciones, como por ejemplo para **Ciencias Acuáticas**: Introducción a la Oceanografía Física, Taller de Instrumentación, Computación y Análisis de Datos Geofísicos, Circulación Oceánica y Clima, entre otras; para **Ciencias Ambientales**: Ecología Avanzada y Evaluación del Riesgo Ecológico. Además, en los Temas Selectos de cada una de las orientaciones, se pueden incluir temas específicos sobre el manejo más puntual de modelos computacionales.

La mayoría de los créditos que el alumno cursará, una vez que elija una **orientación**, corresponde a asignaturas **obligatorias**; para distinguir este carácter dual, que las hace obligatorias después de una elección entre **cinco** opciones, es que se les ha llamado **obligatorias de elección**. Esto es, en este plan de estudios, las asignaturas **obligatorias de elección** son las asignaturas obligatorias correspondientes a cada una de las **cinco orientaciones**.

Las asignaturas **optativas de elección** de la licenciatura en Ciencias de la Tierra son asignaturas a elegir dentro de cada una de las **orientaciones**. Estas asignaturas definen campos de especialidad o trabajo profesional, dentro de cada una de las orientaciones.

En el ciclo avanzado de las orientaciones se han incluido además de las asignaturas de la disciplina, asignaturas con contenidos socio-económicos y humanísticos, como: Filosofía y Ética de la Ciencia, Economía y Desarrollo Sustentable (obligatoria para **Ciencias Ambientales**); Planeación del Territorio; Economía y Medio Ambiente, Gestión y Conservación de Espacios Naturales. Además del conocimiento de la dinámica y de la interacción de los sistemas terrestres que se ha adquirido en niveles previos (**Tronco Común** y **Básico** de las orientaciones), los conocimientos adquiridos en estas asignaturas pueden ser aplicados en la elaboración de políticas y programas de desarrollo sustentable, que contemplen además del crecimiento económico, el bienestar social, la protección y preservación del medio ambiente.

En la lista de asignaturas optativas de elección se han incluido, además, **dos** Temas Selectos en cada una de las orientaciones.

Estas asignaturas tienen programas abiertos cuyos contenidos se definen de acuerdo con temas específicos propuestos por los profesores que impartirán los cursos que aprobaría el Comité Académico, así que su inclusión ensancha los límites de los esquemas de asignaturas optativas de elección de las orientaciones hacia **temas recientes de investigación**, como los relacionados con la nanotecnología o los organismos transgénicos; temas de aplicación técnica, como de desarrollo computacional o de instrumentación, de extensión de contenidos de asignaturas previas, de actualización de contenidos o hacia asignaturas interdisciplinarias con contenidos socio-humanísticos, de elaboración y administración de proyectos.

CIENCIAS DE LA TIERRA **ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES, UNIDAD MÉRIDA** **Total de créditos: 403** **Asignaturas del Tronco Común: 233** **Asignaturas de las Orientaciones: 170**	
Asignaturas del Tronco Común	
PRIMER SEMESTRE 06 Introducción a las Ciencias de la Tierra 12 Matemáticas para las Ciencias de la Tierra I 10 Geología General 12 Biología General 09 Química General	**SEGUNDO SEMESTRE** 12 Mecánica Vectorial 12 Matemáticas para las Ciencias de la Tierra II 08 Sedimentología y Estratigrafía 12 Biodiversidad 09 Química Orgánica
TERCER SEMESTRE 12 Fenómenos Colectivos 12 Ecología 12 Matemáticas para las Ciencias de la Tierra III 12 Introducción a la Geodinámica 03 Técnicas Experimentales	**CUARTO SEMESTRE** 10 Interacciones e Historia de los Sistemas Terrestres 12 Matemáticas para las Ciencias de la Tierra IV 10 Sistemas Acuáticos 10 Sistemas Atmosféricos 10 Geoquímica
QUINTO SEMESTRE 12 Fenómenos Electromagnéticos 08 Estadística Aplicada	**OCTAVO SEMESTRE** 08 Políticas y Normatividad en el Manejo de los Sistemas Terráqueos
Asignaturas de las Orientaciones	
Ciencias Acuáticas	
QUINTO SEMESTRE 12 Introducción a la Oceanografía Física 12 Matemáticas Avanzadas de las Ciencias de la Tierra 06 Taller de Instrumentación	**SEXTO SEMESTRE** 09 Computación y Análisis de Datos Geofísicos 12 Dinámica de Medios Deformables 12 Oceanografía Biológica 12 Química Acuática 06 Optativa

SÉPTIMO SEMESTRE 09 Taller de Investigación en Ciencias Acuáticas I 10 Dinámica de Fluidos Geofísicos 12 Hidrología 10 Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica 09 Taller de Modelación Numérica	**OCTAVO SEMESTRE** 09 Taller de Investigación en Ciencias Acuáticas II 30 Optativas
Ciencias Ambientales	
QUINTO SEMESTRE 12 Ciencia del Suelo 12 Ecología Avanzada 09 Economía y Desarrollo Sustentable	**SEXTO SEMESTRE** 12 Geología Estructural 10 Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica 12 Recursos Naturales 12 Toxicología Ambiental 09 Optativas
SÉPTIMO SEMESTRE 09 Taller de Investigación en Ciencias Ambientales I 09 Ecología Urbana 09 Técnicas de Análisis Ambiental 18 Optativas	**OCTAVO SEMESTRE** 09 Taller de Investigación en Ciencias Ambientales II 30 Optativas
Asignaturas Optativas de las Orientaciones	
Ciencias Acuáticas	
09 Análisis y Manejo de Cuencas 06 Circulación Oceánica y Clima 06 Ecología Acuática 12 Ecología Marina 09 Economía y Desarrollo Sustentable 10 Filosofía y Ética de la Ciencia 09 Hidrogeología 06 Hidrometeorología	**06 Interacción Océano-Atmósfera** 09 Limnología 06 Oceanografía Costera 12 Paleo-Oceanografía 09 Planeación del Territorio 06 Temas Selectos de Ciencias Acuáticas I 06 Temas Selectos de Ciencias Acuáticas II
Ciencias Ambientales	
09 Bioquímica Ambiental 09 Ecofisiología Animal 06 Economía y Medio Ambiente 09 Educación Ambiental 09 Evaluación del Riesgo Ecológico 10 Filosofía y Ética de la Ciencia 09 Genética de la Conservación 09 Gestión y Conservación de Espacios Naturales 09 Impacto Ambiental	**09 Microbiología Ambiental** 09 Planeación del Territorio 09 Recursos Naturales II 09 Restauración de Espacios Degradados 09 Restauración del Suelo 09 Técnicas Biológicas de Recontaminación 09 Temas Selectos de Ciencias Ambientales I 06 Temas Selectos de Ciencias Ambientales II