



International Baccalaureate®
Baccalauréat International
Bachillerato Internacional

Programa del Diploma

Guía de Sistemas Ambientales y Sociedades

Primeros exámenes: 2010





International Baccalaureate®
Baccalauréat International
Bachillerato Internacional

Programa del Diploma

Guía de Sistemas Ambientales y Sociedades

Primeros exámenes: 2010



Programa del Diploma
Guía de Sistemas Ambientales y Sociedades

Versión en español del documento publicado en enero de 2008
con el título *Environmental systems and societies guide*

Publicada en enero de 2008

Bachillerato Internacional
Peterson House, Malthouse Avenue, Cardiff Gate
Cardiff, Wales GB CF23 8GL
Reino Unido
Tel.: +44 29 2054 7777
Fax: +44 29 2054 7778
Sitio web: <http://www.ibo.org>

© Organización del Bachillerato Internacional, 2008

El Bachillerato Internacional (IB) ofrece tres programas educativos exigentes y de calidad a una comunidad de colegios de todo el mundo, con el propósito de crear un mundo mejor y más pacífico.

El IB agradece la autorización para reproducir en esta publicación material protegido por derechos de autor. Cuando procede, se han citado las fuentes originales y, de serle notificado, el IB enmendará cualquier error u omisión con la mayor brevedad posible.

El uso del género masculino en esta publicación no tiene un propósito discriminatorio y se justifica únicamente como medio para hacer el texto más fluido. Se pretende que el español utilizado sea comprensible para todos los hablantes de esta lengua y no refleje una variante particular o regional de la misma.

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede reproducirse, almacenarse o distribuirse de forma total o parcial, en manera alguna ni por ningún medio, sin la previa autorización por escrito del IB, sin perjuicio de lo estipulado expresamente por la ley o por la política y normativa de uso de la propiedad intelectual del IB. Véase la página <http://www.ibo.org/es/copyright> del sitio web del IB para más información.

Los artículos promocionales y las publicaciones del IB pueden adquirirse en la tienda virtual del IB, disponible en <http://store.ibo.org>. Las consultas sobre pedidos deben dirigirse al departamento de marketing y ventas en Cardiff.

Tel.: +44 29 2054 7746
Fax: +44 29 2054 7779
Correo-e: sales@ibo.org

Impreso en el Reino Unido por Anthony Rowe Ltd (Chippenham, Wiltshire)

Declaración de principios del IB

El Bachillerato Internacional (IB) tiene como meta formar jóvenes solidarios, informados y ávidos de conocimiento, capaces de contribuir a crear un mundo mejor y más pacífico, en el marco del entendimiento mutuo y el respeto intercultural.

En pos de este objetivo, la organización colabora con establecimientos escolares, gobiernos y organizaciones internacionales para crear y desarrollar programas de educación internacional exigentes y métodos de evaluación rigurosos.

Estos programas alientan a estudiantes del mundo entero a adoptar una actitud activa de aprendizaje durante toda su vida, a ser compasivos y a entender que otras personas, con sus diferencias, también pueden estar en lo cierto.

Perfil de la comunidad de aprendizaje del IB

El objetivo fundamental de los programas del IB es formar personas con mentalidad internacional que, conscientes de la condición que los une como seres humanos y de la responsabilidad que comparten de velar por el planeta, contribuyan a crear un mundo mejor y más pacífico.

Los miembros de la comunidad de aprendizaje del IB se esfuerzan por ser:

Indagadores	Desarrollan su curiosidad natural. Adquieren las habilidades necesarias para indagar y realizar investigaciones, y demuestran autonomía en su aprendizaje. Disfrutan aprendiendo y mantendrán estas ansias de aprender durante el resto de su vida.
Informados e instruidos	Exploran conceptos, ideas y cuestiones de importancia local y mundial y, al hacerlo, adquieren conocimientos y profundizan su comprensión de una amplia y equilibrada gama de disciplinas.
Pensadores	Aplican, por propia iniciativa, sus habilidades intelectuales de manera crítica y creativa para reconocer y abordar problemas complejos, y para tomar decisiones razonadas y éticas.
Buenos comunicadores	Comprenden y expresan ideas e información con confianza y creatividad en diversas lenguas, lenguajes y formas de comunicación. Están bien dispuestos a colaborar con otros y lo hacen de forma eficaz.
Íntegros	Actúan con integridad y honradez, poseen un profundo sentido de la equidad, la justicia y el respeto por la dignidad de las personas, los grupos y las comunidades. Asumen la responsabilidad de sus propios actos y las consecuencias derivadas de ellos.
De mentalidad abierta	Entienden y aprecian su propia cultura e historia personal, y están abiertos a las perspectivas, valores y tradiciones de otras personas y comunidades. Están habituados a buscar y considerar distintos puntos de vista y dispuestos a aprender de la experiencia.
Solidarios	Muestran empatía, sensibilidad y respeto por las necesidades y sentimientos de los demás. Se comprometen personalmente a ayudar a los demás y actúan con el propósito de influir positivamente en la vida de las personas y el medio ambiente.
Audaces	Abordan situaciones desconocidas e inciertas con sensatez y determinación y su espíritu independiente les permite explorar nuevos roles, ideas y estrategias. Defienden aquello en lo que creen con elocuencia y valor.
Equilibrados	Entienden la importancia del equilibrio físico, mental y emocional para lograr el bienestar personal propio y el de los demás.
Reflexivos	Evalúan detenidamente su propio aprendizaje y experiencias. Son capaces de reconocer y comprender sus cualidades y limitaciones para, de este modo, contribuir a su aprendizaje y desarrollo personal.

Índice

Introducción	1
Propósito de esta publicación	1
El Programa del Diploma	2
Naturaleza de la asignatura	4
Objetivos generales	7
Objetivos de evaluación	8
Los objetivos de evaluación en la práctica	9
Programa de estudios	10
Resumen del programa de estudios	10
Enfoques de la enseñanza de la asignatura	12
Contenidos del programa de estudios	14
Evaluación	54
La evaluación en el Programa del Diploma	54
Resumen de la evaluación	56
Evaluación externa	57
Actividades prácticas y evaluación interna	58
Criterios de evaluación interna	63
Orientación sobre los criterios de evaluación	68
El uso de tecnologías de la información y las comunicaciones en la evaluación	71
Apéndices	74
Glosario de términos de examen	74
Glosario de términos de Sistemas Ambientales y Sociedades	76

Propósito de esta publicación

El propósito de esta publicación es servir de guía a los colegios en la planificación, la enseñanza y la evaluación de la asignatura. Si bien está dirigida principalmente a los profesores, se espera que estos la utilicen para informar sobre la asignatura a padres y alumnos.

Esta guía está disponible en la página de la asignatura en el Centro pedagógico en línea (<http://occ.ibo.org>), un sitio web del IB protegido por contraseña concebido para proporcionar apoyo a los profesores del IB. También puede adquirirse en la tienda virtual del IB (<http://store.ibo.org>).

Otros recursos

En el Centro pedagógico en línea (CPEL) pueden encontrarse también publicaciones tales como materiales de ayuda al profesor, informes de la asignatura, información adicional sobre la evaluación interna y descriptores de las calificaciones finales. En la tienda virtual del IB se pueden adquirir exámenes de muestra, exámenes de convocatorias pasadas y esquemas de calificación.

Se anima a los profesores a que visiten el CPEL para ver materiales adicionales creados o utilizados por otros docentes. Se les invita también a aportar información sobre materiales que consideren útiles, por ejemplo: sitios web, libros, videos, publicaciones periódicas o ideas pedagógicas.

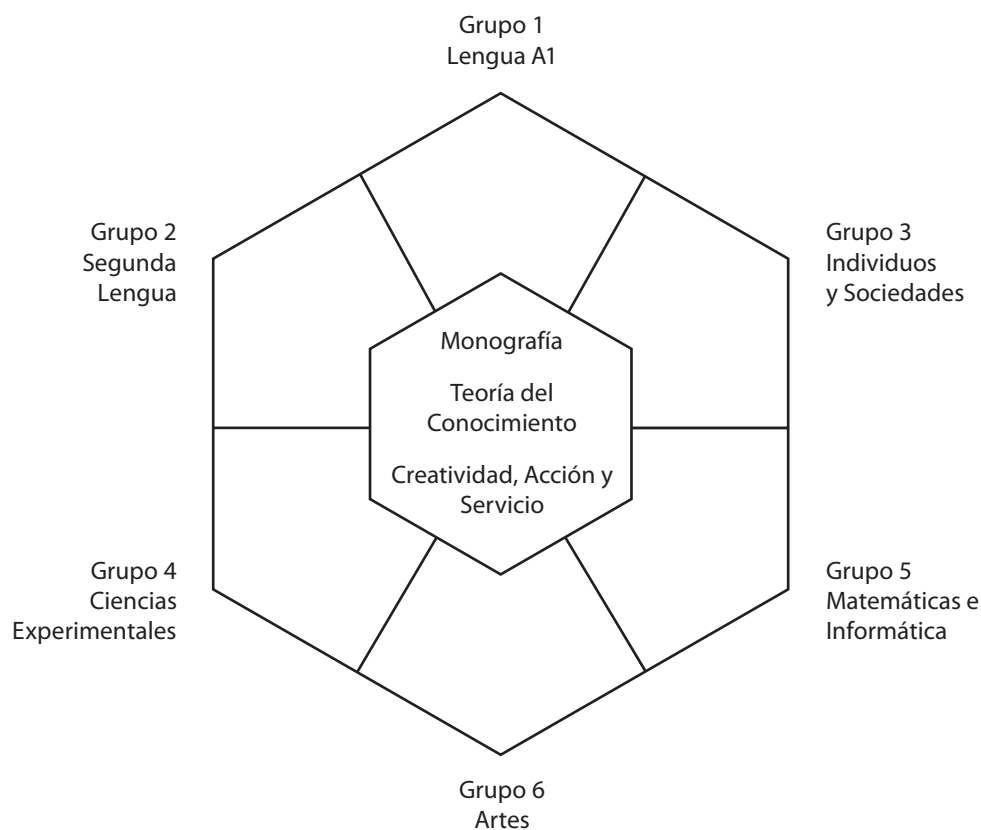
Primeros exámenes: 2010

El Programa del Diploma

El Programa del Diploma es un curso preuniversitario exigente de dos años de duración, para jóvenes de 16 a 19 años. Su currículo abarca una amplia gama de áreas de estudio y aspira a formar estudiantes informados y con espíritu indagador, a la vez que solidarios y sensibles a las necesidades de los demás. Se da especial importancia a que los jóvenes desarrollen el entendimiento intercultural y una mentalidad abierta, así como las actitudes necesarias para respetar y evaluar distintos puntos de vista.

El hexágono del Programa del Diploma

El currículo del programa se representa mediante un hexágono dividido en seis áreas académicas dispuestas en torno a un núcleo, y fomenta el estudio de una variedad de áreas académicas durante los dos años. Los alumnos estudian dos lenguas modernas (o una lengua moderna y una clásica), una asignatura de humanidades o ciencias sociales, una ciencia experimental, una asignatura de matemáticas y una de las artes. Esta variedad hace del Programa del Diploma un curso exigente y muy eficaz como preparación para el ingreso en la universidad. Además, en cada una de las áreas académicas los alumnos tienen flexibilidad para elegir las asignaturas en las que estén particularmente interesados y que quizás deseen continuar estudiando en la universidad.



La combinación adecuada

Los alumnos deben elegir una asignatura de cada una de las seis áreas académicas, aunque también tienen la opción de elegir una segunda asignatura de los grupos del 1 al 5 en lugar de una asignatura del Grupo 6. Generalmente tres asignaturas (y no más de cuatro) deben cursarse en el Nivel Superior (NS) y las demás en el Nivel Medio (NM). El IB recomienda dedicar 240 horas lectivas a las asignaturas del NS y 150 a las del NM. Las asignaturas del NS se estudian con mayor amplitud y profundidad que las del NM.

En ambos niveles se desarrollan numerosas habilidades, en especial las de análisis y pensamiento crítico. Dichas habilidades se evalúan externamente al final del curso. En muchas asignaturas los alumnos realizan también trabajos que califica directamente el profesor en el colegio. Los exámenes pueden realizarse en español, francés e inglés.

El núcleo del hexágono

Todos los alumnos del Programa del Diploma deben completar los tres requisitos que conforman el núcleo del hexágono. La reflexión inherente a las actividades que los alumnos desarrollan en estas áreas es un principio fundamental de la filosofía del Programa del Diploma.

El curso de Teoría del Conocimiento anima a los alumnos a reflexionar sobre la naturaleza del conocimiento y el proceso de aprendizaje que tiene lugar en las asignaturas que estudian como parte del Programa del Diploma, y a establecer conexiones entre las áreas académicas. La Monografía, un trabajo escrito de unas 4.000 palabras, ofrece a los alumnos la oportunidad de investigar un tema de su elección que les interese especialmente. Asimismo, les estimula a desarrollar las habilidades necesarias para llevar a cabo una investigación independiente, habilidades que deberán poner en práctica en la universidad. Creatividad, Acción y Servicio posibilita el aprendizaje experiencial mediante la participación de los alumnos en una variedad de actividades artísticas, deportivas, físicas y de servicio a la comunidad.

La declaración de principios del IB y el perfil de la comunidad de aprendizaje del IB

El Programa del Diploma se propone desarrollar en los alumnos los conocimientos, las habilidades y las actitudes que necesitarán para alcanzar las metas del IB, tal como aparecen expresadas en su declaración de principios y en el perfil de la comunidad de aprendizaje del IB. La enseñanza y el aprendizaje en el Programa del Diploma representan la puesta en práctica de la filosofía educativa del IB.

Naturaleza de la asignatura

Como asignatura transdisciplinaria, Sistemas Ambientales y Sociedades ha sido diseñada para combinar las técnicas y conocimientos propios del Grupo 4 (Ciencias Experimentales) con los propios del Grupo 3 (Individuos y Sociedades). Al elegir estudiar un curso transdisciplinario como este como parte del Programa del Diploma, los alumnos logran cumplir los requisitos de los grupos 3 y 4 del hexágono, lo que les permite escoger otra asignatura de cualquier otro grupo (incluidas las de los grupos 3 y 4). En consecuencia, las asignaturas transdisciplinarias dotan al Programa del Diploma del IB de una mayor flexibilidad. Sistemas Ambientales y Sociedades solo se ofrece en el Nivel Medio.

El objetivo principal del curso es proporcionar a los alumnos una perspectiva coherente sobre las interrelaciones entre los sistemas ambientales y las sociedades, que les permita adoptar una postura informada sobre la amplia gama de problemas ambientales apremiantes a los que inevitablemente deberán enfrentarse. Los alumnos pueden ser estimulados constantemente a reflexionar acerca de su relación con el medio ambiente y sobre la importancia de las decisiones que toman en sus propias vidas. Se pretende que los alumnos desarrollen una comprensión bien fundamentada de las interrelaciones entre los sistemas ambientales y las sociedades, más que una mera apreciación simplista de los temas ambientales. Por consiguiente, el enfoque docente deberá propiciar que los alumnos evalúen los aspectos científicos, éticos y sociopolíticos de los distintos temas.

La dimensión internacional

Los temas ambientales tienen un alcance tanto local como global. Si bien, de principio a fin, este curso refleja el elemento internacional, cuando se debe llamar especialmente la atención de los alumnos, se destaca junto con algunos enunciados de evaluación.

Todos vivimos en el planeta Tierra, pero utilizamos más recursos de los que este puede soportar. Está claro que esta forma de actuar no es sustentable y en este curso se pretende discutir los temas relacionados con el uso de los recursos a distintas escalas, desde la de los individuos (por ejemplo, las actitudes ante el reciclado) hasta la de la comunidad global (objetivos generales 1, 2, 6 y 8 en particular).

En el contexto internacional, dentro del curso se consideran tanto las organizaciones gubernamentales como las no gubernamentales, desde el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), hasta Greenpeace y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF).

Los científicos ambientales trabajan a escala internacional en todos los niveles. En este curso, los alumnos pueden compartir los datos obtenidos con alumnos de otros colegios de diferentes continentes en los que se imparta el Programa del Diploma del IB, del mismo modo que los científicos comparten sus datos. De este modo, los alumnos que cursen esta asignatura deberían adquirir una mayor conciencia de la diversidad de perspectivas culturales sobre el medio ambiente (objetivo general 4) y percibir que los temas ambientales pueden ser una fuente de controversia al traspasar fronteras geográficas y culturales (objetivo general 7).

Conocimientos previos

Los alumnos podrán estudiar este curso de forma eficaz sin tener conocimientos previos sobre ciencias o geografía. Sin embargo, dado que el curso trata de fomentar una perspectiva internacional, una toma de conciencia sobre los problemas locales y globales del medio ambiente, y una comprensión del método científico, cualquier curso que incluya estos objetivos generales sería una buena preparación.

Requisitos matemáticos

Todos los alumnos de Sistemas Ambientales y Sociedades del Programa del Diploma deberán ser capaces de:

- Realizar las operaciones aritméticas básicas: suma, resta, multiplicación y división
- Usar estadísticas descriptivas sencillas: media, mediana, moda, intervalo, frecuencia, porcentajes, cocientes, aproximaciones e inversas
- Utilizar la notación científica (por ejemplo, $3,6 \times 10^6$)
- Utilizar la proporción directa e inversa
- Interpretar datos de frecuencias en forma de diagramas de barras, gráficas de columnas e histogramas, e interpretar gráficas circulares
- Comprender el significado de la desviación estándar (típica) de un conjunto de datos
- Dibujar y esquematizar gráficas (con escalas y ejes adecuados)
- Interpretar gráficas, incluido el significado de gradientes, cambios en gradientes, intersecciones y áreas
- Demostrar conocimientos adecuados sobre probabilidad (por ejemplo, en la evaluación de riesgos de impacto ambiental)

Vínculos con el Programa de los Años Intermedios

Los alumnos que hayan realizado los cursos de Ciencias, Humanidades y Matemáticas del Programa de los Años Intermedios del IB (PAI) estarán bien preparados para cursar la asignatura de Sistemas Ambientales y Sociedades. Un aprendizaje holístico y una conciencia intercultural (conceptos fundamentales en el PAI) son particularmente importantes para la naturaleza transdisciplinaria y global de la asignatura. Las áreas de interacción, en especial *Homo faber* y Medio Ambiente, proporcionan una base excelente para el estudio de las actividades humanas y sus efectos sobre la calidad de las vidas de las personas, tanto a nivel local como global. En la asignatura de Humanidades del PAI también se hace hincapié en conceptos como tiempo, espacio, cambio, sistemas y conciencia global que son fundamentales para la asignatura de Sistemas Ambientales y Sociedades. No obstante, esta asignatura también se centra en el medio ambiente natural, incluidos sus componentes orgánicos e inorgánicos, sus procesos y mecanismos de retroalimentación, y sus interacciones con el comportamiento humano. El marco del PAI en Ciencias proporciona la base sobre la que se pueden articular todos estos conocimientos.

El enfoque escogido para la evaluación interna de Sistemas Ambientales y Sociedades se inspira en las habilidades desarrolladas en los elementos prácticos y de investigación de los cursos de Ciencias y Humanidades del PAI.

Sistemas Ambientales y Sociedades y Teoría del Conocimiento

Este curso ofrece algunas oportunidades excelentes para abordar las cuestiones del conocimiento en contextos prácticos e inmediatos. El propio enfoque sistémico, empleado a lo largo de todo el programa de estudios, suscita interesantes puntos de comparación y contraste con los modelos convencionales del método científico. Se trata de un enfoque holístico, en lugar de uno reduccionista. Aunque este enfoque es con frecuencia cuantitativo en lo referente a la representación de los datos, también afronta el desafío que supone manejar un amplio rango de datos cualitativos. Existen muchas verificaciones y directrices posibles que permiten asegurar la objetividad en el tratamiento e interpretación de los datos aun cuando las normas de objetividad no siempre sean controladas con la rigurosidad propia de las ciencias físicas puras. Además, debido a la naturaleza transdisciplinaria de la asignatura, la materia tratada se encuentra a menudo en la frontera de lo que se percibiría como límites entre diferentes disciplinas. Al explorar y comprender un tema ambiental, hay que ser capaz de integrar los meros “hechos” científicos de naturaleza cuantitativa, y los juicios de valor cualitativos propios de la política, la sociología y la ética. Todo ello proporciona un terreno especialmente fértil para las discusiones relacionadas con Teoría del Conocimiento (TdC). En la sección “Programa de estudios” se incluyen algunos ejemplos que se pueden utilizar para forjar vínculos entre la presente asignatura y TdC.

Objetivos generales

Objetivos generales de Sistemas Ambientales y Sociedades

La metodología fundamental de este curso la aporta el enfoque sistémico. Este se ve reforzado por otras fuentes tales como las propias de los campos económico, histórico, cultural, sociopolítico y científico, para lograr una perspectiva holística sobre los temas ambientales.

Los objetivos generales del curso de **Sistemas Ambientales y Sociedades** son:

1. Favorecer una comprensión de los procesos ambientales a distintas escalas, desde la local hasta la global
2. Proporcionar un cuerpo de conocimientos, metodologías y habilidades que puedan usarse en el análisis de los temas ambientales a un nivel local y global
3. Permitir a los alumnos aplicar los conocimientos, metodologías y habilidades adquiridos
4. Promover una conciencia crítica de las diferentes perspectivas culturales
5. Reconocer el grado en el que la tecnología desempeña un papel tanto en la causa como en la resolución de los problemas ambientales
6. Apreciar el valor de la colaboración tanto local como internacional para la resolución de los problemas ambientales
7. Percibir que los temas ambientales pueden resultar controvertidos y que pueden motivar diferentes reacciones
8. Percibir que la sociedad humana se relaciona directa e indirectamente con el medio ambiente a distintos niveles y a diferentes escalas

Objetivos de evaluación

Los objetivos de evaluación reflejan la parte de los objetivos generales que se van a evaluar. En el curso de **Sistemas Ambientales y Sociedades** se pretende que los alumnos alcancen los siguientes objetivos específicos.

1. Demostrar una comprensión de la información, terminología, conceptos, metodologías y habilidades con respecto a los temas ambientales
2. Aplicar y usar la información, terminología, conceptos, metodologías y habilidades con respecto a los temas ambientales
3. Sintetizar, analizar y evaluar las preguntas de investigación, hipótesis, métodos y explicaciones científicas con respecto a los temas ambientales
4. Haciendo uso de un enfoque holístico, emitir opiniones razonadas y sopesadas con fuentes económicas, históricas, culturales, sociopolíticas y científicas adecuadas
5. Articular y justificar un punto de vista personal sobre los temas ambientales con argumentos razonados al tiempo que se aprecian otros puntos de vista alternativos, incluidas las percepciones de diferentes culturas
6. Demostrar las aptitudes personales de cooperación y responsabilidad que les permitirán resolver problemas y realizar investigaciones de forma eficaz
7. Seleccionar y demostrar las habilidades prácticas y de investigación adecuadas, necesarias para llevar a cabo investigaciones con las debidas consideraciones a la precisión

En la sección "Glosario de términos de examen" de los apéndices puede consultarse una lista de los términos de examen para los objetivos específicos 1 a 5.

Los objetivos de evaluación en la práctica

Objetivo de evaluación	¿En qué componente se evalúa este objetivo?	¿Cómo se evalúa a los alumnos en relación con este objetivo?
1-3	Prueba 1	Preguntas de respuesta corta y preguntas basadas en datos
1-5	Prueba 2	Sección A: estudio de caso Sección B: dos preguntas de respuesta larga estructurada (a elegir entre cuatro)
1-7	Evaluación interna	Actividades prácticas con algunas tareas seleccionadas y calificadas con respecto a los criterios de evaluación interna

Enunciados de evaluación

Los enunciados de evaluación, que están numerados, expresan los objetivos de aprendizaje que los alumnos deben alcanzar al final del curso (por ejemplo, "2.1.1 Distinga entre los componentes bióticos y abióticos (físicos) de un ecosistema"). Estos enunciados se han concebido para indicar a los examinadores los aspectos que podrán evaluar por medio de los exámenes escritos. Cada uno se clasifica como objetivo específico 1, 2 o 3 en función de los términos de examen utilizados (véase la sección "Glosario de términos de examen"). Mientras que los niveles de los objetivos específicos aseguran el equilibrio del programa de estudios y tienen valor para los exámenes, los términos de examen indican el grado de profundidad en el tratamiento de un aspecto que exige un enunciado de evaluación particular.

Resumen del programa de estudios

Componente del programa de estudios	Horas lectivas
Tema 1: Sistemas y modelos	5
Tema 2: El ecosistema	31
2.1 Estructura	4
2.2 Medición de los componentes abióticos del sistema	1
2.3 Medición de los componentes bióticos del sistema	4
2.4 Biomas	3
2.5 Función	7
2.6 Cambios	7
2.7 Medición de cambios en el sistema	5
Tema 3: Población humana, capacidad de carga y uso de recursos	39
3.1 Dinámica de poblaciones	5
3.2 Recursos y capital natural	8
3.3 Recursos energéticos	4
3.4 El sistema edáfico	4
3.5 Recursos alimenticios	6
3.6 Recursos hídricos	3
3.7 Limitaciones al crecimiento	2 ½
3.8 Carga ambiental de las poblaciones humanas	6 ½
Tema 4: Conservación y biodiversidad	15
4.1 La biodiversidad en los ecosistemas	3
4.2 Evaluación de la biodiversidad y la vulnerabilidad	6
4.3 Conservación de la biodiversidad	6

Componente del programa de estudios	Horas lectivas
Tema 5: Gestión de la contaminación	18
5.1 Concepto de contaminación	1
5.2 Detección y monitoreo de la contaminación	3
5.3 Formas de gestión de la contaminación	2
5.4 Eutrofización	3
5.5 Residuos sólidos urbanos	2
5.6 La reducción del ozono estratosférico	3
5.7 Contaminación del aire en las ciudades	2
5.8 La deposición (lluvia) ácida	2
Tema 6: El calentamiento global	6
Tema 7: Sistemas de valores ambientales	6
Total de horas lectivas	120

Enfoques de la enseñanza de la asignatura

Enfoque sistémico

El enfoque sistémico es esencial para el curso y se ha incluido por varias razones. La naturaleza misma de los temas ambientales exige un tratamiento holístico. En realidad, un sistema ambiental funciona como un conjunto y el enfoque reduccionista tradicional de la ciencia tiende inevitablemente a pasar por alto, o cuando menos a subestimar, esta importante característica. Además, el enfoque sistémico es común a muchas disciplinas (entre otras, a la economía, la geografía, la política y la ecología). Al poner de relieve las semejanzas entre las formas en que fluyen la materia, la energía y la información (no solo en los sistemas biológicos, sino también en los sistemas de transporte y comunicación, por ejemplo), este enfoque integra las perspectivas de diferentes disciplinas. Dada la naturaleza integrada de esta asignatura, resulta fundamental acentuar la relación entre las áreas del programa de estudios, hecho que debería tomarse en cuenta al planificar la organización del curso.

Sustentabilidad

El concepto de sustentabilidad resulta imprescindible para comprender la naturaleza de las interacciones entre los sistemas ambientales y las sociedades. Los problemas relativos a la gestión de recursos se basan esencialmente en la sustentabilidad, por lo que debería llamarse la atención de los alumnos sobre este hecho a lo largo del curso.

Evaluación holística

Es importante que los alumnos desarrollen una apreciación holística de la complejidad de los temas ambientales, en los cuales resulta imprescindible la interacción entre los sistemas ambientales y las sociedades. La asignatura requiere que los alumnos consideren los costos y beneficios de las actividades humanas, tanto para el medio ambiente como para las sociedades, a corto y a largo plazo. Al hacerlo, los alumnos llegarán a adquirir un punto de vista personal bien informado. Deberían ser conscientes y capaces de justificar su propia postura y de apreciar los puntos de vista de los demás en todo el continuo de planteamientos relacionados con el medio ambiente. Sus puntos de vista pueden variar dependiendo de los temas considerados.

Materiales de carácter local y global

Aunque este curso requiere el estudio de sistemas ambientales y sociedades a distintas escalas, desde la local hasta la global, la enseñanza del curso debería estar bien arraigada en el medio ambiente local. Hay muchas referencias a lo largo del programa de estudios a los "ejemplos locales", y el trabajo de campo deberá basarse forzosamente en los ecosistemas locales. Una perspectiva nacional o regional resulta adecuada para el estudio de ciertos temas tales como la gestión de recursos o de la contaminación. Muchos temas ambientales tienen una naturaleza internacional, tales como el cambio climático o la gestión de los océanos. Desde una perspectiva más amplia, el curso conduce de forma natural a que los alumnos aprecien la naturaleza de la dimensión internacional, puesto que la solución de los principales problemas ambientales se basa, en gran medida, en relaciones y acuerdos internacionales.

El uso de tecnologías de la información y las comunicaciones

Aunque el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) no es un requisito de evaluación en esta asignatura, este se recomienda encarecidamente a lo largo de todo el curso, tanto en los trabajos teóricos como prácticos. La aplicación de TIC debe ser parte esencial de la práctica, comprensión y desarrollo de la asignatura. Los profesores deben promover entre sus alumnos el uso de distintos medios, recursos, software y hardware propios de las tecnologías de la información y las comunicaciones, con diferentes formatos y grados de complejidad. Con respecto al hardware, este puede ir desde el uso de calculadoras científicas como dispositivos de obtención de datos (registradores de datos), hasta equipos electrónicos de medición y registro de datos en el laboratorio y en trabajos de campo. Los sistemas de posicionamiento global (GPS) manuales permiten la exploración de los conceptos de espacio y posición relativa. Dentro del aula, los sistemas de información geográfica (GIS) y los paquetes de detección remota permiten la exploración de temas muy diversos dentro del programa de estudios de Sistemas Ambientales y Sociedades.

Los alumnos también deben ser motivados a explorar y utilizar la gran profusión de datos, información y programas informáticos disponibles en Internet. No obstante, es importante fomentar entre los alumnos el desarrollo de las habilidades necesarias para una evaluación crítica de dichos datos e información.

Actividades prácticas

El aspecto más importante del curso de Sistemas Ambientales y Sociedades es el trabajo práctico desarrollado en el laboratorio o en el campo. Las técnicas de campo son necesarias para enseñar el programa de estudios y muchos temas del curso solo pueden ser impartidos eficazmente por medio de este tipo de actividades. Las actividades prácticas dentro de esta asignatura constituyen una oportunidad para adquirir y desarrollar otras habilidades y técnicas más allá de los requisitos delimitados en el modelo de evaluación, por lo que deberían integrarse plenamente en la práctica docente del curso.

De acuerdo con el póster *Conducta ética en el Programa del Diploma*, en las actividades prácticas desarrolladas como parte del Programa del Diploma deberán observarse las siguientes directrices:

- No se llevarán a cabo experimentos sin que medie el consentimiento escrito de las personas que participan en ellos y sin que estas hayan comprendido plenamente la naturaleza del experimento.
- No se llevará a cabo ningún experimento que provoque dolor, o angustia, a personas o animales vivos.
- No se llevará a cabo ningún experimento o trabajo de campo que dañe el medio ambiente.

Contenidos del programa de estudios

Tema 1: Sistemas y modelos (5 horas)

Resulta esencial emplear el enfoque sistémico a lo largo del curso. Este enfoque permite identificar los elementos de los sistemas y examina las relaciones y procesos que conectan estos elementos para constituir una entidad funcional. Por lo tanto, la mejor manera de abordar este tema es incorporarlo en la enseñanza de los demás temas del programa, y no tratarlo solo como un tema aislado.

En este tema se identifican algunos de los principios subyacentes aplicables a los sistemas vivos, desde el nivel del individuo hasta el de la biosfera en su conjunto. Sería útil, por tanto, describir y analizar los sistemas con la terminología usada en este tema (en la medida de lo posible). El enfoque sistémico también hace hincapié en las similitudes entre los sistemas ambientales, los sistemas biológicos y entidades artificiales tales como los sistemas de transporte y comunicación. Este enfoque pone de relieve que hay conceptos, técnicas y términos que pueden ser trasladados de una disciplina (por ejemplo la ecología) a otra (por ejemplo la ingeniería).

TdC: ¿cómo se compara el enfoque sistémico con el enfoque reduccionista propio de la ciencia convencional? ¿Cómo se comparan las metodologías propias de estos dos enfoques? ¿Cuáles son los beneficios de usar un enfoque común a otras disciplinas tales como la economía y la sociología?

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
1.1.1	Resuma el concepto y las características de los sistemas.	2	Debe hacerse hincapié en los ecosistemas, aunque también debe haber alguna mención a los sistemas económicos, sociales y de valores.
1.1.2	Aplique el concepto de sistemas a distintas escalas.	2	El rango de consideración debe incluir un ecosistema local a pequeña escala, un ecosistema amplio como, por ejemplo, un bioma, y Gaia como un ejemplo de ecosistema global.
1.1.3	Defina los términos <i>sistema abierto</i> , <i>sistema cerrado</i> y <i>sistema aislado</i> .	1	Se deberán utilizar estos términos al caracterizar sistemas reales. <ul style="list-style-type: none"> • Un sistema abierto intercambia materia y energía con su entorno (por ejemplo, un ecosistema). • Un sistema cerrado intercambia energía, pero no materia; el experimento "Biosfera II" fue un intento de modelar este tipo de sistemas. En sentido estricto, los sistemas cerrados no existen en la Tierra, aunque todos los ciclos globales de materia como, por ejemplo, el ciclo hídrico o el de nitrógeno se aproximan a sistemas cerrados. • Un sistema aislado no intercambia ni materia ni energía. Tal sistema no existe (con la posible excepción del cosmos en su conjunto).

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
1.1.4	Describa la pertinencia de la primera y la segunda ley de la termodinámica para los sistemas ambientales.	2	<p>La primera ley se refiere a la conservación de la energía. La segunda ley explica la disipación de energía que deja de estar disponible para producir trabajo, generándose desorden. Un enunciado más sencillo de la segunda ley es: "en todo sistema aislado la entropía tiende a aumentar de forma espontánea". Ello implica que la energía y la materia fluyen desde una forma concentrada hasta una forma dispersa (la disponibilidad de energía para producir trabajo disminuye) y el grado de desorden del sistema aumenta cada vez más.</p> <p>Ambas leyes deben ser examinadas en relación con las transformaciones energéticas y el mantenimiento del orden en los sistemas vivos.</p>
1.1.5	Explique la naturaleza del equilibrio.	3	<p>El equilibrio estacionario debe verse como la propiedad común de la mayoría de los sistemas abiertos en la naturaleza. Un equilibrio estático, en el cual no se dan cambios, deberá considerarse como el estado con el que se pueden comparar los sistemas naturales. (A causa del desacuerdo existente en la literatura científica en lo que refiere a la definición de equilibrio dinámico, debe evitarse este término.) Sin embargo, los alumnos deben apreciar que el equilibrio de algunos sistemas puede verse sujeto a cambios a largo plazo a la vez que se mantiene la integridad del sistema (por ejemplo, la sucesión ecológica). También deben comprender la estabilidad relativa de un equilibrio como la tendencia del sistema a volver al equilibrio original después de una perturbación, en lugar de adoptar un equilibrio nuevo.</p>
1.1.6	Defina y explique los principios de la <i>retroalimentación positiva</i> y la <i>retroalimentación negativa</i> .	3	<p>La autorregulación de los sistemas naturales se logra por el equilibrio conseguido mediante sistemas de retroalimentación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La retroalimentación negativa es un método autorregulador de control conducente al mantenimiento de un equilibrio estacionario (contrarresta la desviación) como, por ejemplo, en las relaciones entre depredador y presa. • Una retroalimentación positiva conduce a aumentar los cambios en un sistema (acelera la desviación como, por ejemplo, la fase exponencial de crecimiento de una población). <p>Las conexiones de retroalimentación implican desfases temporales.</p>

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
1.1.7	Describa procesos de transferencia y de transformación.	2	Las transferencias normalmente fluyen a través de un sistema e implican un cambio de emplazamiento. Las transformaciones conducen a una interacción dentro de un sistema para la formación de un nuevo producto final, o implican un cambio de estado. Si se utiliza el agua como ejemplo, la escorrentía sería un proceso de transferencia y la evaporación un proceso de transformación. La entrada de materia orgánica muerta en un lago es un ejemplo de proceso de transferencia; la descomposición de esta materia es un proceso de transformación.
1.1.8	Distinga entre flujos (entradas y salidas) y reservas (reservorios o depósitos) en relación con los sistemas.	2	Identifique los flujos a través de los sistemas y describa su dirección y magnitud.
1.1.9	Construya y analice modelos cuantitativos de flujos y reservas en un sistema.	3	Se deben incluir modelos gráficos y diagramas de reservas, rendimientos y salidas, claramente contruidos.
1.1.10	Evalúe los puntos fuertes y las limitaciones de los modelos.	3	Un modelo es una descripción simplificada diseñada para mostrar la estructura o funcionamiento de un objeto, sistema o concepto. En la práctica, algunos modelos requieren el uso de técnicas de aproximación. Por ejemplo, los modelos predictivos de cambio climático pueden generar resultados muy diferentes. En contraste, un acuario puede ser un ecosistema relativamente simple, aunque revela muchos conceptos ecológicos.

Tema 2: El ecosistema (31 horas)

Las competencias técnicas requeridas en este tema pueden ejercitarse mediante actividades prácticas en ecosistemas marinos, terrestres, de agua dulce o urbanos, o una combinación de estos. La elección del ecosistema puede efectuarse de acuerdo con la disponibilidad a nivel local, y la conveniencia para la práctica de una técnica determinada. No obstante, resulta beneficioso usar distintas mediciones prácticas para cuantificar los diferentes aspectos del mismo ecosistema, en la medida de lo posible. De este modo, las técnicas no se limitan a un simple ensayo aislado, sino que pueden usarse conjuntamente para desarrollar un modelo holístico de dicho sistema.

TdC: ¿de qué forma la instrumentación permite superar la limitación de la percepción? ¿Pueden llegar a ser las investigaciones y mediciones del medio ambiente tan precisas y fiables como las llevadas a cabo en las ciencias físicas? ¿Por qué es esto así y cómo afecta esta cuestión a la validez del conocimiento adquirido? Si, por ejemplo, se aplicaran unas normas tan estrictas como las empleadas en la física, el estudio del medio ambiente vería severamente restringido su cuerpo de conocimientos. Y en todo caso, si se pretendiera un grado de objetividad tan elevado, ¿se desecharían conocimientos útiles para la comprensión del medio ambiente? ¿Resulta más adecuado en este ámbito de la disciplina un test de la verdad de correspondencia o de pragmatismo?

2.1 Estructura

4 horas

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
2.1.1	Distinga entre los componentes bióticos y abióticos (físicos) de un ecosistema.	2	
2.1.2	Defina el término <i>nivel trófico</i> .	1	
2.1.3	Identifique y explique los niveles tróficos en cadenas y redes tróficas seleccionadas del medio ambiente local.	3	Deberán aplicarse los términos pertinentes (por ejemplo, productores, consumidores, descomponedores, herbívoros, carnívoros y carnívoros de segundo orden) a ejemplos locales concretos y a otras cadenas y redes tróficas.
2.1.4	Explique los principios de las pirámides de números, de biomasa y de productividad, y construya dichos tipos de pirámides a partir de datos proporcionados.	3	<p>Las pirámides son modelos gráficos de las diferencias cuantitativas existentes entre los niveles tróficos de un mismo ecosistema. Una pirámide de biomasa representa la reserva permanente de cada nivel trófico medida en unidades tales como gramos de biomasa por metro cuadrado (g m^{-2}). La biomasa también puede medirse en unidades de energía como, por ejemplo, J m^{-2}.</p> <p>De acuerdo con la segunda ley de la termodinámica, el número de organismos y las cantidades de biomasa y energía tienden a disminuir a lo largo de las cadenas tróficas, por lo que las pirámides se van estrechando conforme se asciende. Las pirámides de números pueden seguir a veces patrones diferentes, por ejemplo, cuando los individuos de un nivel trófico inferior son relativamente grandes. De forma similar, las pirámides de biomasa pueden mostrar mayores cantidades en niveles tróficos superiores dado que representan la biomasa presente en un momento dado (pueden darse marcadas variaciones estacionales). Tanto las pirámides de números como las pirámides de biomasa representan reservas.</p>

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
			<p>Las pirámides de productividad se refieren al flujo de energía a través de un nivel trófico e invariablemente muestran un descenso a lo largo de la cadena trófica. Por ejemplo, el volumen de ventas en dos puntos de venta no puede ser comparado mediante la simple comparación de los productos expuestos en los estantes; hay que conocer las tasas de reposición y de venta de los productos en dichos estantes. De forma análoga, un negocio puede tener activos sustanciales, pero un flujo de caja muy reducido. Del mismo modo, las pirámides de biomasa solo representan la reserva momentánea, mientras que las pirámides de productividad muestran la tasa de generación de dicha reserva. Debe diferenciarse la biomasa, medida en unidades de masa o de energía (por ejemplo, $g\ m^{-2}$ o $J\ m^{-2}$), de la productividad medida en unidades de flujo (por ejemplo, $g\ m^{-2}\ a^{-1}$ o $J\ m^{-2}\ a^{-1}$).</p> <p>Una pirámide de energía puede estar representada por la reserva permanente (biomasa) medida en unidades de energía ($J\ m^{-2}$) o por la productividad medida en unidades de flujo de energía ($J\ m^{-2}\ a^{-1}$), dependiendo del texto consultado. En este programa de estudios se evita el término "pirámide de energía", dado que puede resultar confuso.</p>
2.1.5	Discuta cómo la estructura piramidal afecta al funcionamiento de un ecosistema.	3	Debería incluirse: concentración de toxinas no biodegradables en cadenas tróficas, extensión limitada de las cadenas tróficas y vulnerabilidad de los carnívoros de segundo orden. No se requieren definiciones de los términos <i>bioamplificación</i> , <i>bioacumulación</i> y <i>bioconcentración</i> .
2.1.6	Defina los términos <i>especie</i> , <i>población</i> , <i>hábitat</i> , <i>nicho</i> , <i>comunidad</i> y <i>ecosistema</i> haciendo referencia a ejemplos tomados del entorno local.	1	
2.1.7	Describa y explique las interacciones poblacionales empleando ejemplos de especies concretas.	3	<p>Incluya casos de competencia, parasitismo, mutualismo, depredación y herbivorismo.</p> <p>El mutualismo es una interacción en la que ambas especies obtienen beneficios. Las interacciones deben ser entendidas en función de las influencias que cada especie tiene sobre la dinámica de la población de la otra especie, y sobre la capacidad de carga del medio ambiente de la otra especie. Deben incluirse interpretaciones de representaciones gráficas de estas influencias.</p>

2.2 Medición de los componentes abióticos del sistema

1 hora

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
2.2.1	Enumere los factores abióticos (físicos) más importantes de un ecosistema.	1	
2.2.2	Describa y evalúe métodos que permitan medir por lo menos tres factores abióticos (físicos) dentro de un ecosistema.	3	<p>Los alumnos deben conocer métodos para medir tres factores abióticos importantes de su elección y comprender cómo estos factores pueden variar en un ecosistema dado en función de la profundidad, el tiempo o la distancia. Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ecosistema marino: salinidad, pH, temperatura, oxígeno disuelto y acción de las olas • Agua dulce: turbidez, velocidad de flujo, pH, temperatura y oxígeno disuelto • Ecosistema terrestre: temperatura, intensidad de luz, velocidad del viento, tamaño de las partículas (granulometría), pendiente, humedad del suelo, drenaje y contenido mineral <p>Esta actividad puede complementarse eficazmente con un análisis de los componentes bióticos relacionados.</p>

2.3 Medición de los componentes bióticos del sistema

4 horas

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
2.3.1	Construya claves de clasificación sencillas y utilice claves publicadas para la identificación de organismos.	3	Los alumnos pueden practicar con claves publicadas y construir sus propias claves para diferenciar hasta ocho especies.
2.3.2	Describa y evalúe métodos para estimar la abundancia de organismos.	3	Los métodos deben incluir el de captura-marcado-liberación-recaptura (índice de Lincoln) y el uso de parcelas de muestreo para determinar la densidad de las poblaciones, la frecuencia porcentual y la cobertura porcentual.
2.3.3	Describa y evalúe métodos para estimar la biomasa de los niveles tróficos en una comunidad.	3	Se pueden extrapolar medidas del peso seco de muestras cuantitativas para estimar la biomasa total.

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
2.3.4	Defina el término <i>diversidad</i> .	1	La diversidad suele considerarse como una función de dos componentes: el número de especies diferentes y el número relativo de individuos de cada especie.
2.3.5	Aplique el índice de diversidad de Simpson y resuma su importancia.	2	$D = \frac{N(N-1)}{\sum n(n-1)}$ <p>No se requiere que los alumnos memoricen esta fórmula, aunque sí deben conocer el significado de los símbolos:</p> <p>D = índice de diversidad</p> <p>N = número total de organismos de todas las especies encontradas</p> <p>n = número de individuos de una especie particular</p> <p>El índice de diversidad de Simpson (D) proporciona una medida de la riqueza en especies. Un valor elevado de D indica un lugar antiguo y estable, y un valor bajo de D puede indicar contaminación, colonización reciente o usos agrícolas. Este índice se suele emplear en estudios de vegetación, aunque también puede aplicarse para realizar comparaciones de diversidad zoológica (o incluso de todo tipo de especies).</p>

2.4 Biomas

3 horas

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
2.4.1	Defina el término <i>bioma</i> .	1	Dimensión internacional: los biomas trascienden las fronteras políticas (los biomas no se detienen en una frontera; por ejemplo, el Sáhara, la tundra o las selvas húmedas tropicales).
2.4.2	Explique la distribución, la estructura y la productividad relativa de selvas húmedas (pluvisilvas) tropicales, desiertos, bosques templados, tundra y un ejemplo de algún otro bioma.	3	Haga referencia al clima predominante y a los factores limitantes. Por ejemplo, las selvas húmedas tropicales se encuentran próximas al ecuador, en zonas donde hay una elevada insolación y altas precipitaciones, y donde la luz y la temperatura no son factores limitantes. El otro ejemplo de bioma puede ser, por ejemplo, las praderas de clima templado o un ejemplo local. Limite la descripción del clima a la temperatura, precipitaciones e insolación.

2.5 Función

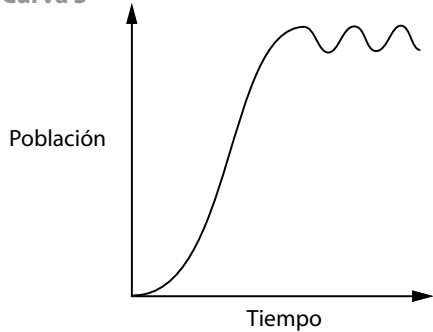
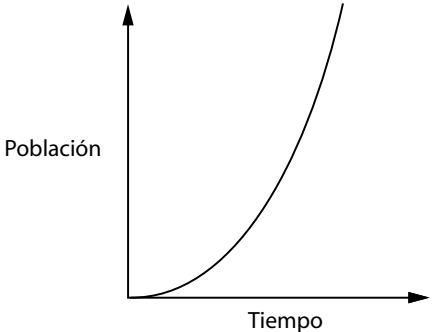
7 horas

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
2.5.1	Explique la función de los productores, consumidores y descomponedores en el ecosistema.	3	
2.5.2	Describa la fotosíntesis y la respiración haciendo referencia a las entradas, salidas y transformaciones de energía.	2	<p>No se requiere información sobre los aspectos bioquímicos. No es necesario incluir detalles de cloroplastos, reacciones dependientes e independientes de la luz, mitocondrias, sistemas transportadores de electrones, ATP y sustancias bioquímicas intermedias específicas.</p> <p>La fotosíntesis debe ser entendida como un proceso que requiere dióxido de carbono, agua, clorofila y ciertas radiaciones de longitud de onda visible para producir materia orgánica y oxígeno. Se debe hacer hincapié en el hecho de que la energía lumínica se transforma en la energía química de la materia orgánica.</p> <p>La respiración debe reconocerse como un proceso que requiere materia orgánica y oxígeno para producir dióxido de carbono y agua. Sin oxígeno, se forman dióxido de carbono y otros productos de desecho. La energía se libera de forma que se puede aprovechar por los organismos vivos, aunque termina disipándose en forma de calor.</p>
2.5.3	Describa y explique la transferencia y la transformación de la energía conforme fluye por un ecosistema.	3	<p>Explique las rutas de la radiación solar entrante en el ecosistema, incluidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pérdidas de radiación por reflexión y absorción • Conversión de la luz en energía química • Pérdida de energía química en el paso de un nivel trófico a otro • Eficiencia de la transferencia • Conversión en general de la energía lumínica en calor (energía térmica) por el ecosistema • Radiación de la energía térmica hacia la atmósfera

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
			<p>Construya y analice diagramas de flujo de energía sencillos que ilustren el movimiento de la energía a través de los ecosistemas, incluida la productividad de los distintos niveles tróficos.</p> <p>En los diagramas de flujo de energía debe resaltarse la distinción entre las reservas de energía, ilustradas por casillas que representan los distintos niveles tróficos, y los flujos de energía o productividad representados a menudo con flechas (a veces de grosor variable). Las primeras se miden como la cantidad de energía o biomasa por unidad de superficie y las últimas se indican como tasas, por ejemplo, $J m^{-2} día^{-1}$.</p>
2.5.4	Describa y explique la transferencia y la transformación de la materia conforme circula cíclicamente dentro del ecosistema.	3	<p>Se deben describir los procesos de transferencia y transformación del carbono, nitrógeno y agua, conforme circulan cíclicamente dentro del ecosistema, y considerar la conversión de los depósitos orgánicos e inorgánicos cuando proceda.</p> <p>Construya y analice diagramas de flujo de estos ciclos.</p>
2.5.5	Defina los términos <i>productividad bruta</i> , <i>productividad neta</i> , <i>productividad primaria</i> y <i>productividad secundaria</i> .	1	La productividad es la producción por unidad de tiempo.
2.5.6	Defina los términos y calcule los valores de <i>productividad primaria bruta</i> (PPB) y <i>productividad primaria neta</i> (PPN) a partir de datos proporcionados.	2	<p>Use la ecuación</p> $PPN = PPB - R$ <p>siendo R = pérdidas por respiración</p>
2.5.7	Defina los términos y calcule los valores de <i>productividad secundaria bruta</i> (PSB) y <i>productividad secundaria neta</i> (PSN) a partir de datos proporcionados.	2	<p>Use las ecuaciones</p> $PSN = PSB - R$ <p>PSB = alimento ingerido – pérdidas fecales siendo R = pérdidas por respiración</p> <p>A veces se emplea el término “asimilación” en lugar de “productividad secundaria”.</p>

2.6 Cambios

7 horas

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
2.6.1	Explique los conceptos de factores limitantes y de capacidad de carga en el contexto del crecimiento de poblaciones.	3	
2.6.2	Describa y explique las curvas de población tipos S y J.	3	<p>Explique los cambios en las cifras y en el ritmo de crecimiento que se observan en curvas de crecimiento S y J típicas.</p> <p>Se deberán esquematizar, describir, interpretar y construir curvas de población a partir de datos proporcionados.</p> <p>Curva S</p>  <p>Curva J</p> 
2.6.3	Describa la función de los factores dependientes de la densidad e independientes de la densidad, y los factores internos y externos, en la regulación de las poblaciones.	2	<p>En teoría, los factores dependientes de la densidad operan como mecanismos de retroalimentación negativa que estabilizan o regulan la población.</p> <p>En una misma población pueden operar ambos tipos de factores. Muchas especies, en particular los estrategas r, se ven reguladas probablemente por factores independientes de la densidad, de los cuales los factores climáticos son los más importantes. Los factores internos pueden incluir la fertilidad dependiente de la densidad o la extensión del territorio de reproducción; los factores externos pueden incluir la existencia de depredadores o de enfermedades.</p>

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
2.6.4	Describa los principios asociados a las curvas de supervivencia, incluidos estrategias <i>K</i> y estrategias <i>r</i> .	2	<p>Los estrategias <i>K</i> y los estrategias <i>r</i> representan categorías ideales y muchos organismos ocupan lugares intermedios entre dichas categorías.</p> <p>Los alumnos deben saber cómo interpretar las características de curvas de supervivencia, incluidas las escalas logarítmicas.</p>
2.6.5	Describa el concepto y los procesos de la sucesión en un hábitat concreto.	2	<p>Los alumnos deben estudiar ejemplos de organismos de una comunidad pionera, de las etapas seriales y de la comunidad climácica.</p> <p>El concepto de sucesión ecológica, que tiene lugar a lo largo del tiempo, debe ser diferenciado cuidadosamente del concepto de zonación, que tiene un patrón espacial.</p>
2.6.6	Explique los cambios en el flujo de energía, la productividad bruta y neta, la diversidad y los ciclos de los elementos (ciclos biogeoquímicos) en las diferentes etapas de la sucesión.	3	<p>En las primeras etapas, la productividad bruta es baja debido a las condiciones iniciales y a la baja densidad de productores. La proporción de energía perdida a través de la respiración en la comunidad también es relativamente baja, de forma que la productividad neta es alta, es decir, el sistema está creciendo y se acumula biomasa.</p> <p>En etapas posteriores, con una comunidad de consumidores en aumento, la productividad bruta puede llegar a ser alta en una comunidad climácica. Sin embargo, esta se ve equilibrada por la respiración, de forma que la productividad neta se acerca a cero y el valor del cociente producción:respiración (P:R) se acerca a 1.</p>
2.6.7	Describa los factores que afectan a la naturaleza de las comunidades climácicas.	2	<p>Los factores climáticos y edáficos determinan la naturaleza de una comunidad climácica. Con frecuencia los factores humanos (por ejemplo, incendios forestales, agricultura, pastoreo o destrucción de hábitats) influyen sobre este proceso.</p>

2.7 Medición de cambios en el sistema

5 horas

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
2.7.1	Describa y evalúe métodos para medir los cambios en los componentes abióticos y bióticos de un ecosistema a lo largo de un gradiente ambiental.	3	
2.7.2	Describa y evalúe métodos para medir los cambios en los componentes abióticos y bióticos de un ecosistema causados por una actividad humana específica.	3	Se deberán elegir métodos y cambios apropiados para la actividad humana seleccionada. Algunos impactos humanos adecuados para este objetivo pueden ser: sustancias nocivas derivadas de actividades mineras, vertederos, eutrofización, vertidos de aguas residuales, vertidos de petróleo y casos de explotación excesiva. Se podrían incluir mediciones repetidas sobre el terreno, imágenes de satélite y mapas.
2.7.3	Describa y evalúe el uso de las evaluaciones de impacto ambiental (EIA).	3	Se debe dar a los alumnos la oportunidad de consultar un informe real de impacto ambiental. Deberán comprender que dichos informes implican la elaboración de un estudio de línea base previo a cualquier intervención sobre el medio ambiente, la evaluación de posibles efectos y el monitoreo de los cambios durante y después de la obra o la intervención.

Tema 3: Población humana, capacidad de carga y uso de recursos (39 horas)

TdC: ¿qué aportan los modelos de “capital natural/ingresos naturales” y “huella ecológica” a los anteriores conceptos de “recursos” y “capacidad de carga”? ¿Es más objetivo un modelo que otro? ¿Resulta beneficioso? Con respecto a los términos empleados, ¿cómo afecta el **lenguaje** a nuestra comprensión de los conceptos? (Por ejemplo, quizás el “capital natural” se percibe como algo que se debe conservar, mientras que los “recursos” están ahí para que los seres humanos los utilicen. De forma similar, la “huella ecológica” evoca una imagen de amenaza para el medio ambiente por parte de toda población en crecimiento; en cambio, la “capacidad de carga” se centra en el número máximo que puede alcanzar una población.)

3.1 Dinámica de poblaciones

5 horas

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
3.1.1	Describa las características del crecimiento exponencial en las poblaciones humanas y explique sus implicaciones.	3	

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
3.1.2	Calcule y explique, a partir de datos proporcionados, la tasa bruta de natalidad, la tasa bruta de mortalidad, la fertilidad, el tiempo de duplicación y la tasa de crecimiento natural.	3	
3.1.3	Analice pirámides de población clasificadas por edades y sexos, y diagramas que muestren modelos de transición demográfica.	3	Dimensión internacional: mientras que el tamaño poblacional de muchos de los países más desarrollados económicamente disminuye, el de muchos de los países menos desarrollados económicamente aumenta rápidamente. La posición de los diferentes países en el modelo de transición demográfica refleja sus estados de desarrollo.
3.1.4	Discuta el uso de modelos para la predicción del crecimiento de poblaciones humanas.	3	Estos modelos pueden consistir en simulaciones por computador, tablas estadísticas o demográficas de los países menos desarrollados económicamente y los países más desarrollados económicamente, pirámides de población por edad/sexo y extrapolaciones gráficas a partir de curvas de población.

3.2 Recursos y capital natural

8 horas

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
3.2.1	Explique el concepto de recurso en función de ingresos naturales.	3	<p>Los economistas con mentalidad ecológica describen los recursos como el "capital natural". Con una gestión adecuada, los recursos renovables y regenerables son formas de riqueza que pueden generar "ingresos naturales" por tiempo indefinido en forma de bienes y servicios valiosos.</p> <p>Estos ingresos pueden consistir en mercancías como maderas y cereales (bienes), o pueden darse en forma de servicios ecológicos tales como la protección contra las inundaciones y la erosión proporcionada por los bosques (servicios). De forma similar, los recursos no renovables pueden ser comparados con aquellas formas de capital económico que generan riqueza a costa de su destrucción.</p>

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
3.2.2	Defina los términos <i>capital natural renovable, regenerable y no renovable</i> .	1	Existen tres amplias clases de capital natural. <ul style="list-style-type: none"> • El capital natural renovable, como son las especies vivas y ecosistemas actuales, se produce y mantiene por sí mismo a partir de la energía solar y la fotosíntesis. Este capital natural puede proporcionar bienes comercializables como son las fibras de la madera, pero al no ser explotado, también puede prestar servicios esenciales como, por ejemplo, la regulación del clima. • El capital natural regenerable, como los acuíferos o la capa de ozono, es una riqueza de carácter no vivo pero que también suele depender de la energía solar para su renovación. • Las formas de capital natural no renovable (excepto en una escala de tiempo geológica), como son los combustibles fósiles y los minerales, son análogas a los inventarios: su uso implica la liquidación de una parte de la reserva.
3.2.3	Explique la naturaleza dinámica del concepto de recurso.	3	Considere cómo influyen los factores culturales, económicos, tecnológicos y otros sobre el estado de un recurso a lo largo del tiempo y el espacio. Por ejemplo, la consideración del uranio como recurso valioso es reciente, debido al desarrollo de la tecnología nuclear.
3.2.4	Discuta la idea de que el medio ambiente puede tener su propio valor intrínseco.	3	Es posible que los organismos o ecosistemas valorados por razones estéticas o intrínsecas no proporcionen productos identificables como bienes o servicios, por lo que no se les otorga un precio o valor desde una perspectiva económica. Los organismos o ecosistemas a los cuales se les atribuye un valor intrínseco, por ejemplo, desde una perspectiva ética, espiritual o filosófica, tienen un valor sin importar su uso potencial por los seres humanos. Vemos, por tanto, que la evaluación del capital natural se puede hacer desde diversas perspectivas.

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
			<p>Se están realizando diferentes intentos para reconocer los diversos valores de la naturaleza (por ejemplo, la biodiversidad o el ritmo de agotamiento de los recursos naturales) de forma que se puedan ponderar y comparar con mayor rigor frente a otros valores económicos más habituales (por ejemplo, el producto nacional bruto (PNB)). Sin embargo, algunos autores argumentan que dichas valoraciones son imposibles de cuantificar y tasar de forma realista. No es sorprendente que gran parte del debate sobre la sustentabilidad se centre en el problema de cómo ponderar los valores en conflicto con relación al capital natural.</p> <p>TdC: ¿cómo podemos cuantificar valores tales como el valor estético, de naturaleza esencialmente cualitativa?</p>
3.2.5	Explique el concepto de sustentabilidad en función de capital natural y de ingresos naturales.	3	<p>El término “sustentabilidad” (sostenibilidad) recibe un significado preciso en este programa de estudios. Los alumnos deben comprender que cualquier sociedad que se abastece, en parte, a costa de la disminución de formas esenciales del capital natural, no es sustentable. Si el bienestar humano depende de los bienes y servicios proporcionados por ciertas formas de capital natural, la tasa de extracción a largo plazo (o de contaminación) no debe exceder la tasa de renovación de dicho capital. Sustentabilidad significa vivir, con los medios que proporciona la naturaleza, de los “intereses” o ingresos sustentables generados por el capital natural.</p>
3.2.6	Discuta el concepto de desarrollo sustentable.	3	<p>El término “desarrollo sustentable” se empleó por primera vez en 1987 en <i>Nuestro futuro común</i> (Informe Brundtland), donde fue definido como el “desarrollo que satisface las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades”. El valor de este enfoque es objeto de un intenso debate, sin que por el momento haya una única definición de desarrollo sustentable. Por ejemplo, algunos economistas consideran el desarrollo sustentable como un rendimiento anual estable de la inversión sin tener en cuenta el impacto ambiental, mientras que algunos ambientalistas lo consideran un rendimiento estable exento de degradaciones del medio ambiente.</p>

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
			<p>Considere el desarrollo del cambio de actitudes frente a la sustentabilidad y al crecimiento económico desde la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro (1992) que condujo al compromiso de la Agenda 21.</p> <p>Dimensión internacional: las cumbres internacionales sobre desarrollo sustentable han puesto de relieve las cuestiones implicadas en el desarrollo económico en todo el planeta, si bien los puntos de vista de los ambientalistas y economistas pueden ser muy diferentes.</p>
3.2.7	Calcule y explique el rendimiento sustentable a partir de datos proporcionados.	3	El rendimiento sustentable (RS) se puede calcular como la tasa de incremento del capital natural, es decir, aquella que puede ser explotada sin agotar las reservas originales o su potencial de regeneración. Por ejemplo, el rendimiento sustentable anual para un cultivo determinado puede estimarse de forma sencilla como el aumento anual de biomasa o energía mediante el crecimiento y repoblación. Véanse las figuras 1 y 2.

Figura 1

$$RS = \left(\frac{\text{biomasa total}}{\text{energía}} \text{ en el instante } t + 1 \right) - \left(\frac{\text{biomasa total}}{\text{energía}} \text{ en el instante } t \right)$$

Figura 2

RS = (crecimiento anual y repoblación) – (mortalidad anual y emigración)

3.3 Recursos energéticos

4 horas

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
3.3.1	Resuma la variedad de fuentes de energía disponibles para la sociedad.	2	
3.3.2	Evalúe las ventajas y desventajas de dos fuentes de energía contrapuestas.	3	Considere una fuente de energía no renovable (combustibles fósiles o energía nuclear) y otra renovable.
3.3.3	Discuta los factores que influyen en la elección de las fuentes de energía adoptadas por diferentes sociedades.	3	Pueden incluirse factores de disponibilidad, económicos, culturales, ambientales y tecnológicos.

3.4 El sistema edáfico

4 horas

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
3.4.1	Resuma cómo los sistemas edáficos integran aspectos de los sistemas vivos.	2	<p>Se deberá hacer hincapié en el enfoque sistémico. Los alumnos deben dibujar con precisión diagramas que muestren las conexiones entre suelo, litosfera, atmósfera y organismos vivos. Debe considerarse el suelo como un sistema vivo, haciéndose referencia a un perfil típico de suelo. No se requiere estudiar perfiles específicos del suelo como, por ejemplo, el podsol.</p> <p>Las transferencias de material (incluida la deposición) dan lugar a la reestructuración del suelo. Se dan entradas de materia orgánica y de roca madre, de precipitaciones, de infiltraciones y de energía. Las salidas incluyen la lixiviación, la absorción por las raíces de las plantas y el desplazamiento de masa. Las transformaciones incluyen la descomposición, la meteorización y los ciclos de nutrientes químicos.</p>
3.4.2	Compare y contraste la estructura y las propiedades de los suelos arenosos, arcillosos y limosos, incluido su efecto sobre la productividad primaria.	3	<p>Considere el contenido mineral, el drenaje, la capacidad de retención de agua, la porosidad, la biota y el potencial para retener materia orgánica, relacionando estos aspectos con la productividad primaria.</p>
3.4.3	Resuma los procesos y consecuencias de la degradación del suelo.	2	<p>Las actividades humanas como el pastoreo excesivo, la deforestación, la agricultura no sustentable o la irrigación originan procesos de degradación. Estos incluyen la erosión del suelo, la acumulación de sustancias tóxicas y la salinización. La desertificación (expansión de los desiertos por causa de la actividad humana) puede asociarse a esta degradación.</p>
3.4.4	Resuma las medidas de conservación del suelo.	2	<p>Considere:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acondicionadores del suelo (por ejemplo, el uso de cal y materia orgánica) • Técnicas de amortiguación del viento (barreras y setos cortavientos, cinturones de protección, cultivos en franjas) • Técnicas de cultivo (aterrazamiento, laboreo perpendicular a curvas de nivel) • Esfuerzos para detener el laboreo de tierras marginales
3.4.5	Evalúe las estrategias de gestión del suelo en dos sistemas agrícolas concretos, uno de cultivo comercial y otro de subsistencia concretos.	3	

3.5 Recursos alimenticios

6 horas

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
3.5.1	Resuma los problemas del desequilibrio del suministro global de alimentos.	2	Los alumnos deben apreciar las diferencias en la producción de alimentos y la distribución en el mundo, incluidas las influencias sociopolíticas, económicas y ecológicas sobre estas.
3.5.2	Compare y contraste la eficiencia en los sistemas de producción de alimentos terrestres y acuáticos.	3	Compare y contraste estos sistemas en función de sus niveles tróficos y su eficiencia en la conversión de energía. No es necesario examinar detalladamente sistemas particulares de producción. En los sistemas terrestres, la mayoría de los alimentos se extraen de niveles tróficos relativamente bajos (productores y herbívoros). Sin embargo, en los sistemas acuáticos, quizás debido a los gustos humanos, la mayoría de los alimentos se obtienen de los niveles tróficos más elevados, donde las reservas totales son mucho menores. A pesar de que las conversiones energéticas a lo largo de la cadena trófica pueden ser más eficientes en los sistemas acuáticos, la fijación inicial de energía solar disponible por los productores primarios tiende a hacerse menos eficaz debido a la absorción y reflexión de la luz en el agua.
3.5.3	Compare y contraste las entradas y salidas de materia y energía (eficiencia energética), las características del sistema y evalúe los efectos relativos sobre el medio ambiente en dos sistemas de producción de alimentos concretos.	3	Los sistemas seleccionados deben ser los dos terrestres o los dos acuáticos. Además, las entradas y salidas de los dos sistemas deben diferir cualitativa y cuantitativamente (no todos los sistemas serán diferentes en todos los aspectos). Los ejemplos (en pares) pueden ser los cultivos de cereales propios de Estados Unidos y la agricultura de subsistencia de algunas partes del sudeste de Asia, la producción intensiva de ganado vacuno en los países desarrollados y los usos ganaderos de los masai en África, o la cría comercial del salmón en Noruega y Escocia y la cría de peces en arrozales en Tailandia. También serán igualmente válidos otros ejemplos locales o globales.

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
			<p>Factores que deberían incluirse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entradas: por ejemplo, fertilizantes (artificiales y naturales), agua de irrigación, pesticidas, combustibles fósiles, distribución de alimentos, labores agrícolas, semillas y animales reproductores • Características del sistema: por ejemplo, reproducción selectiva, organismos manipulados por ingeniería genética, monocultivos frente a cultivos mixtos y sustentabilidad • Factores socioculturales: por ejemplo, para los masai, tener reses equivale a tener riqueza, siendo más importante la cantidad que la calidad • Impacto ambiental: por ejemplo, contaminación, pérdida de hábitats, reducción de la biodiversidad y erosión del suelo • Salidas: por ejemplo, calidad y cantidad de alimentos, contaminantes y erosión del suelo
3.5.4	Discuta las relaciones existentes entre los sistemas sociales y los sistemas de producción de alimentos.	3	<p>Se podría ilustrar esta cuestión mediante el uso de ejemplos, como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La relación entre las bajas densidades de población y los sistemas de creencias de los cultivadores itinerantes con el ecosistema agrario de “quema y roza” • La relación entre las altas densidades de población, cultivo, fertilidad del suelo y el ecosistema de arrozales húmedos del sudeste asiático • La relación entre la economía política de la sociedad urbana moderna, el capitalismo corporativo y los agroecosistemas

3.6 Recursos hídricos

3 horas

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
3.6.1	Describa el balance hídrico de la Tierra.	2	Solo una pequeña fracción (2,6% en volumen) de la provisión de agua de la Tierra es agua dulce. De esta, más del 80% está en forma de casquetes de hielo y glaciares, el 0,6% se encuentra en acuíferos en el subsuelo y el resto está constituido por lagos, el agua del suelo, el vapor de agua atmosférico, los ríos y la biota, siempre en orden decreciente de volumen de agua almacenada. No se requieren cifras precisas.
3.6.2	Describa y evalúe la sustentabilidad del uso del recurso del agua dulce haciendo referencia a un estudio de caso.	3	Los sistemas de riego, la industrialización y el aumento de la población plantean demandas a las reservas de agua dulce. El calentamiento global (aumento de la temperatura mundial) puede alterar el régimen de las precipitaciones y de los suministros de agua. El ciclo hidrológico proporciona agua dulce para el consumo humano, pero actualmente estamos extrayendo agua de los acuíferos del subsuelo y despilfarrándola a un ritmo mayor del de su reposición por el propio ciclo. Considere la demanda creciente de agua dulce, la falta de equidad en su uso y sus consecuencias políticas, y los métodos para reducir su consumo y aumentar las reservas. Debe analizarse un estudio de caso que aborde algunos de estos temas y que demuestre un uso del agua, ya sea sustentable o no.

3.7 Limitaciones al crecimiento

2 ½ horas

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
3.7.1	Explique las dificultades que surgen al aplicar el concepto de capacidad de carga a las poblaciones humanas locales.	3	Al examinar cuidadosamente los requisitos de una especie determinada y los recursos disponibles, es posible estimar la capacidad de carga del medio ambiente para dicha especie. El uso de este concepto para las poblaciones humanas es problemático por varias razones. La variedad de recursos empleados por los seres humanos es generalmente mucho mayor que cualquier otra especie. Además, cuando un recurso llega a ser limitante, los seres humanos dan muestra de una gran creatividad para sustituir uno por otro. La demanda de

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
			recursos varía de acuerdo con los estilos de vida, los cuales difieren entre sí por épocas y poblaciones. Los avances tecnológicos dan origen a cambios continuos en la oferta y demanda de recursos. Las poblaciones humanas también importan recursos de forma regular desde ámbitos externos a su medio ambiente inmediato, lo que les permite crecer más allá de los límites impuestos por los recursos locales y aumentar su capacidad de carga. Aunque la importación de recursos aumenta la capacidad de carga para la población local, ello no tiene influencia en la capacidad de carga global. Todas estas variables hacen prácticamente imposible hacer estimaciones fidedignas de las capacidades de carga de las poblaciones humanas.
3.7.2	Explique cómo pueden afectar a la capacidad de carga humana las reducciones absolutas del consumo de energía y el uso, reutilización y reciclado de materiales.	3	La capacidad de carga humana está determinada por la tasa de consumo de materia y energía, el nivel de contaminación y el grado de interferencia humana con los sistemas globales de apoyo de la vida. En la medida en que la reutilización y el reciclado reducen estos impactos, también pueden aumentar la capacidad de carga humana.

3.8 Carga ambiental de las poblaciones humanas

6 ½ horas

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
3.8.1	Explique el concepto de huella ecológica como un modelo para evaluar la demanda o carga que las poblaciones humanas ejercen sobre el medio ambiente.	3	La huella ecológica de una población es la superficie de territorio adyacente a esa población que se requiere para proporcionar todos los recursos necesarios para su subsistencia y para asimilar todos sus residuos. Como modelo, resulta útil para proporcionar una estimación cuantitativa de la capacidad de carga humana. De hecho, es la inversa de la capacidad de carga. Se refiere al área requerida para soportar de modo sustentable a una población dada, más que a la población que una superficie dada puede soportar de modo sustentable.

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
3.8.2	Calcule la huella ecológica de una población dada a partir de datos apropiados, indicando los métodos de estimación y los supuestos considerados.	2	<p>Aunque el cálculo preciso de la huella ecológica de una población puede resultar muy complejo, se puede obtener una aproximación a partir de los pasos explicados de forma resumida en las figuras 3 y 4.</p> <p>El requisito total de territorio (huella ecológica) puede calcularse como la suma de estos dos requisitos per cápita, multiplicada por la población total.</p> <p>Este cálculo ignora claramente los requisitos de tierra o agua para proporcionar otros recursos acuáticos y atmosféricos, asimilar residuos diferentes del dióxido de carbono (CO₂), producir los suministros de energía y materia importados de las tierras cultivables para aumentar el rendimiento de los cultivos, reponer las tierras productivas perdidas mediante la urbanización, etc.</p>

Figura 3

$$\text{Territorio requerido per cápita para producción de alimentos (ha)} = \frac{\text{Consumo de alimentos per cápita (kg a}^{-1}\text{)}}{\text{Producción media de alimentos por hectárea de tierra cultivable (kg ha}^{-1}\text{ a}^{-1}\text{)}}$$

Figura 4

$$\text{Territorio requerido per cápita para absorciones de CO}_2\text{ por quema de combustibles fósiles (ha)} = \frac{\text{Emisiones de CO}_2\text{ per cápita (kg C a}^{-1}\text{)}}{\text{Fijación neta de carbono por hectárea de vegetación natural local (kg C ha}^{-1}\text{ a}^{-1}\text{)}}$$

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
3.8.3	Describa y explique las diferencias entre las huellas ecológicas de dos poblaciones humanas, una de un país menos desarrollado económicamente y otra de un país más desarrollado económicamente.	3	Los datos sobre consumo de alimentos se suelen indicar a menudo como equivalentes en cereales, de forma que una población con una dieta rica en carne tendrá mayor consumo equivalente en cereales que una población que se alimente directamente de cereales.

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
			<p>Los alumnos deben ser conscientes de que la energía contenida en la dieta procedente de productos animales es aproximadamente el doble en los países más desarrollados económicamente que en los países menos desarrollados económicamente. La producción de cereales aumenta con técnicas de cultivo intensivo. Las poblaciones más dependientes de los combustibles fósiles producen emisiones más elevadas de CO₂. La fijación de CO₂ depende claramente de la región climática y del tipo de vegetación. Estos y otros factores probablemente expliquen las diferencias en las huellas ecológicas de las poblaciones de los países menos desarrollados económicamente y de los países más desarrollados económicamente.</p>
3.8.4	<p>Discuta cómo las políticas nacionales e internacionales de desarrollo y las influencias culturales pueden afectar a la dinámica y al crecimiento de las poblaciones humanas.</p>	3	<p>Muchos aspectos de las políticas públicas influyen sobre el crecimiento de la población humana. Los planes de desarrollo nacionales e internacionales (encaminados a disminuir la tasa de mortalidad mediante el desarrollo agrícola, la mejora de la salud y la sanidad públicas y las infraestructuras de servicios) pueden estimular un rápido crecimiento de la población al causar un descenso en la mortalidad sin producir cambios significativos en la tasa de fertilidad.</p> <p>Algunos analistas creen que las tasas de natalidad se reducirán por sí mismas conforme mejore el bienestar económico y que, por tanto, es más útil tratar de solucionar el problema de la población a través de políticas que estimulen el crecimiento económico.</p> <p>La educación sobre métodos de control de la natalidad fomenta la planificación familiar.</p> <p>Los padres pueden verse obligados a depender de sus hijos en su vejez, siendo esto un incentivo a tener muchos hijos.</p> <p>La urbanización puede ser también un factor reductor de las tasas brutas de natalidad.</p> <p>Las políticas dirigidas a la educación de la mujer, orientadas a la adquisición de una mayor independencia personal y económica, pueden resultar el método más eficaz para reducir la fertilidad y por tanto la presión demográfica.</p>

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
3.8.5	Describa y explique la relación entre población, consumo de recursos y desarrollo tecnológico, y su influencia sobre la capacidad de carga y el crecimiento económico material.	3	Dado el papel tan fundamental de la tecnología en la vida de los seres humanos, muchos economistas sostienen que la capacidad de carga humana puede ser incrementada continuamente mediante la innovación tecnológica. Por ejemplo, si aprendiéramos a usar la energía y los materiales con el doble de eficiencia, podríamos duplicar la población o el consumo de energía sin aumentar necesariamente el impacto (carga) ejercido sobre el medio ambiente. Sin embargo, para compensar el crecimiento previsto de la población y el crecimiento económico considerado necesario, especialmente en los países en vías de desarrollo, se estima que la eficiencia requerida deberá multiplicarse de 4 a 10 veces para permanecer dentro de los límites de la capacidad de carga global.

Tema 4: Conservación y biodiversidad (15 horas)

TdC: en este tema se plantean algunos temas de debate interesantes relativos a la justificación moral de la explotación de las especies y al imperativo moral de su conservación. ¿Tienen derecho los demás organismos a recibir una consideración moral? ¿Cómo se justifica esto? ¿Tiene un oso panda más derechos que los líquenes? ¿Qué pasa con los derechos de los organismos considerados “plagas” o patógenos? ¿En qué grado se basan estos argumentos en las emociones y en qué grado en la razón? Y, ¿de qué modo afecta todo ello a su validez?

4.1 La biodiversidad en los ecosistemas

3 horas

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
4.1.1	Defina los términos <i>biodiversidad</i> , <i>diversidad genética</i> , <i>diversidad de especies</i> y <i>diversidad de hábitats</i> .	1	
4.1.2	Resuma el mecanismo de selección natural como una posible fuerza impulsora de la especiación.	2	La especiación tiene lugar como resultado del aislamiento (geográfico o reproductivo) de las poblaciones. Debe comprenderse bien el concepto de eficacia biológica (<i>fitness</i>). No se espera que los alumnos conozcan el desarrollo de la teoría moderna de la evolución, ni dispongan de un conocimiento detallado de los mecanismos genéticos (incluidas las frecuencias de alelos).

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
4.1.3	Indique que el aislamiento puede llevar a la formación de especies diferentes, incapaces de reproducirse entre sí y engendrar descendientes fértiles.	1	A través de ejemplos concretos, deben examinarse tanto el aislamiento de las poblaciones como las diferencias de comportamiento que impiden la reproducción y la incapacidad de producir descendientes fértiles (conducente a la especiación).
4.1.4	Explique cómo la actividad de las placas tectónicas ha influido sobre la evolución y la biodiversidad.	3	Se deben comprender las consecuencias de la tectónica de placas sobre la especiación (es decir, la separación del acervo génico y la formación de barreras físicas y de puentes terrestres), así como sobre la evolución. También debería considerarse el papel de la actividad de las placas para generar nuevos y diversos hábitats, promoviendo, por consiguiente, la biodiversidad. No se requiere una comprensión detallada del mecanismo de la tectónica de placas.
4.1.5	Explique las relaciones existentes entre la estabilidad de los ecosistemas, la diversidad, la sucesión y el hábitat.	3	<p>Considere cómo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La diversidad cambia por el proceso de la sucesión. • La mayor diversidad de hábitats conduce a una mayor diversidad genética y de las especies. • Un ecosistema complejo, con toda su variedad de rutas energéticas y de nutrientes, tiene mayor estabilidad. • Las actividades humanas modifican la sucesión natural, por ejemplo, mediante la tala de árboles, el pastoreo o los incendios forestales. • Las actividades humanas suelen simplificar los ecosistemas, haciéndolos inestables (por ejemplo, comparar los cultivos intensivos de trigo en América del Norte con las praderas de gramíneas). • La capacidad de un ecosistema para sobrevivir a los cambios puede depender de su diversidad, su capacidad de recuperación ante una perturbación (resiliencia) y su estabilidad.

4.2 Evaluación de la biodiversidad y la vulnerabilidad

6 horas

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
4.2.1	Identifique los factores que conducen a la pérdida de diversidad.	2	<p>Estos pueden ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desastres naturales (por ejemplo, erupciones volcánicas, sequías, glaciaciones e impactos de meteoritos) • Degradación, fragmentación o pérdida del hábitat • Prácticas agrícolas (por ejemplo, monocultivos y uso de pesticidas o de especies modificadas genéticamente) • Introducción o fuga de especies no nativas • Contaminación (<i>pollution</i>) • Caza, recolección y cultivos <p>Dimensión internacional: el ritmo de pérdida de biodiversidad puede variar de un país a otro, dependiendo de los ecosistemas presentes, de las políticas de protección y de monitoreo, de los puntos de vista sobre el medio ambiente y del nivel de desarrollo económico.</p>
4.2.2	Discuta la vulnerabilidad percibida de las selvas húmedas tropicales y el valor relativo de su contribución a la biodiversidad global.	3	<p>Considere:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La vulnerabilidad de otros sistemas • La tasa de regeneración de las selvas húmedas tropicales • El área total y la diversidad de especies • La selva húmeda y las “políticas verdes”
4.2.3	Discuta las estimaciones actuales del número de especies y las tasas de extinción de especies en el pasado y en la actualidad.	3	<p>Examine el registro fósil en busca de pruebas de extinciones masivas en el pasado, y compare y contraste las posibles causas de dichas extinciones con las actuales. Debe considerarse el marco temporal de estos períodos de extinción.</p>
4.2.4	Describa y explique los factores que hacen que las distintas especies sean más o menos propensas a la extinción.	3	<p>Los siguientes factores (entre otros) afectan al riesgo de extinción: número, grado de especialización, distribución, potencial y comportamiento reproductivo, y nivel trófico.</p>

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
4.2.5	Resuma los factores usados para determinar el estado de conservación de una especie en la Lista Roja.	2	<p>Los alumnos deben ser conscientes de los factores usados para determinar el estado de conservación y que interviene una escala móvil. Los alumnos deberían percibir que se usan diversos factores para determinar el estado de conservación como, por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tamaño de la población • Reducción del tamaño de la población • Número de individuos maduros • Rango geográfico y grado de fragmentación • Calidad del hábitat • Área de ocupación • Probabilidad de extinción <p>No se requieren definiciones de las categorías de los estados de conservación y se ha evitado el término "criterios" debido a la complejidad del sistema de clasificación de la Lista Roja.</p>
4.2.6	Describa el historial de tres especies diferentes: una que se haya extinguido, otra gravemente amenazada y una tercera cuyo estado de conservación haya mejorado debido a una intervención.	2	Los alumnos deben conocer las presiones ecológicas, sociopolíticas y económicas que han causado o están causando la extinción de la especie elegida. Deben comprender sus funciones ecológicas y las posibles consecuencias de su desaparición.
4.2.7	Describa el historial de un área natural de importancia biológica que se encuentre amenazada por las actividades humanas.	2	Los alumnos deben conocer las presiones ecológicas, sociopolíticas y económicas que han causado o están causando la degradación del área escogida, y la consiguiente amenaza para la biodiversidad.

4.3 Conservación de la biodiversidad

6 horas

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
4.3.1	Indique los argumentos a favor de la conservación de especies y hábitats.	1	Los alumnos deben tener en cuenta argumentos basados en consideraciones éticas, estéticas, de recursos genéticos y económicas (incluidos los costos de oportunidad). También deben considerar las funciones de apoyo de la vida y de los ecosistemas.

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
4.3.2	Compare y contraste la función y las actividades de las organizaciones intergubernamentales y no gubernamentales en la conservación y restauración de los ecosistemas y de la biodiversidad.	3	Considere el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) como una organización intergubernamental y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) y Greenpeace como organizaciones no gubernamentales. Compare y contraste el PNUMA y el WWF en función del uso de medios de comunicación, capacidad de reacción, restricciones diplomáticas e influencia política. Considere también las convenciones internacionales recientes sobre biodiversidad (por ejemplo las convenciones firmadas en la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro (1992) y sus posteriores actualizaciones).
4.3.3	Indique y explique los criterios empleados para diseñar áreas protegidas.	3	Las áreas protegidas pueden convertirse en "islas" dentro de un país, perdiendo normalmente parte de su diversidad. En el diseño de las reservas naturales se pueden aplicar los principios conocidos de la biogeografía de islas. Deberían incluirse como criterios adecuados el tamaño, la forma, los efectos de borde, los corredores y la proximidad.
4.3.4	Evalúe el éxito de un área protegida concreta.	3	La concesión de la categoría de "protegida(o)" a una especie o un ecosistema no implica por sí sola una garantía de protección, puesto que necesita el apoyo de la sociedad y una financiación e investigación adecuadas. Considere un ejemplo local concreto.
4.3.5	Discuta y evalúe los puntos fuertes y débiles del enfoque de la conservación basado en especies individuales.	3	Los alumnos deben considerar los puntos fuertes y débiles de: <ul style="list-style-type: none"> • El Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES) • Los programas de reproducción en cautiverio y de reintroducción, y los parques zoológicos • La oposición entre valores estéticos y valores ecológicos

Tema 5: Gestión de la contaminación (18 horas)

En este tema se pretende aportar una imagen general amplia sobre la contaminación y su gestión, con referencia a ejemplos de sistemas acuáticos, terrestres y atmosféricos.

TdC: la mayor parte de los casos de contaminación por fuente no puntual ejemplifican bien el problema ético, de difícil solución, de la “tragedia de los recursos comunes”. Este consiste, por ejemplo, en que un individuo que contamina un recurso común apenas sufre las consecuencias de su propia contaminación y, a pesar de ello, puede obtener beneficios considerables por su forma de actuar. En consecuencia, los que no contaminan se ven doblemente penalizados: por un lado sufren la contaminación y, por otro, no obtienen ningún beneficio de la contaminación del recurso. Ello conlleva claras ventajas para los individuos que contaminan. En última instancia, a medida que van siendo más y más los individuos que solo buscan su propio beneficio, se llega a una situación de grandes penalidades para todos. Este es precisamente el tipo de paradoja que subyace en la mayor parte de las dificultades de gestión de la contaminación por fuentes no puntuales en recursos compartidos, ya sea a escala local (por ejemplo, un río) o internacional (por ejemplo, la atmósfera). En efecto, gran parte del grado de indecisión para alcanzar acuerdos internacionales sobre las estrategias en materia de contaminación se debe al hecho de que una nación puede obtener beneficios considerables de la negativa al compromiso, especialmente cuando las demás lo acatan. Las consideraciones y comparaciones sobre cómo abordan este tema tanto el enfoque deontológico como el utilitario pueden estimular un interesante debate. Además, cabría considerar el papel de la legislación internacional en comparación con el aumento de la conciencia social para abordar el problema en un debate claramente paralelo. Es decir, ¿son los sistemas de reglas o los llamamientos al bien común la mejor forma de solucionar el problema?

5.1 Concepto de contaminación

1 hora

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
5.1.1	Defina el término <i>contaminación</i> .	1	
5.1.2	Distinga entre los términos <i>contaminación por fuente puntual</i> y <i>contaminación por fuente no puntual</i> y resuma los retos que suponen para su gestión.	2	La contaminación por fuentes puntuales suele ser más fácil de gestionar dado que su impacto suele estar más localizado, y resulta más sencillo el control de su emisión, la atribución de responsabilidades y la adopción de acciones legales.
5.1.3	Indique las fuentes principales de contaminantes.	1	La combustión de combustibles fósiles, los residuos urbanos e industriales, y las explotaciones industriales y agrícolas son todos fuentes de contaminantes.

5.2 Detección y monitoreo de la contaminación

3 horas

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
5.2.1	Describa dos métodos directos de monitoreo de la contaminación.	2	Los alumnos deben describir un método para el monitoreo de la contaminación atmosférica y otro para la contaminación del suelo o del agua.

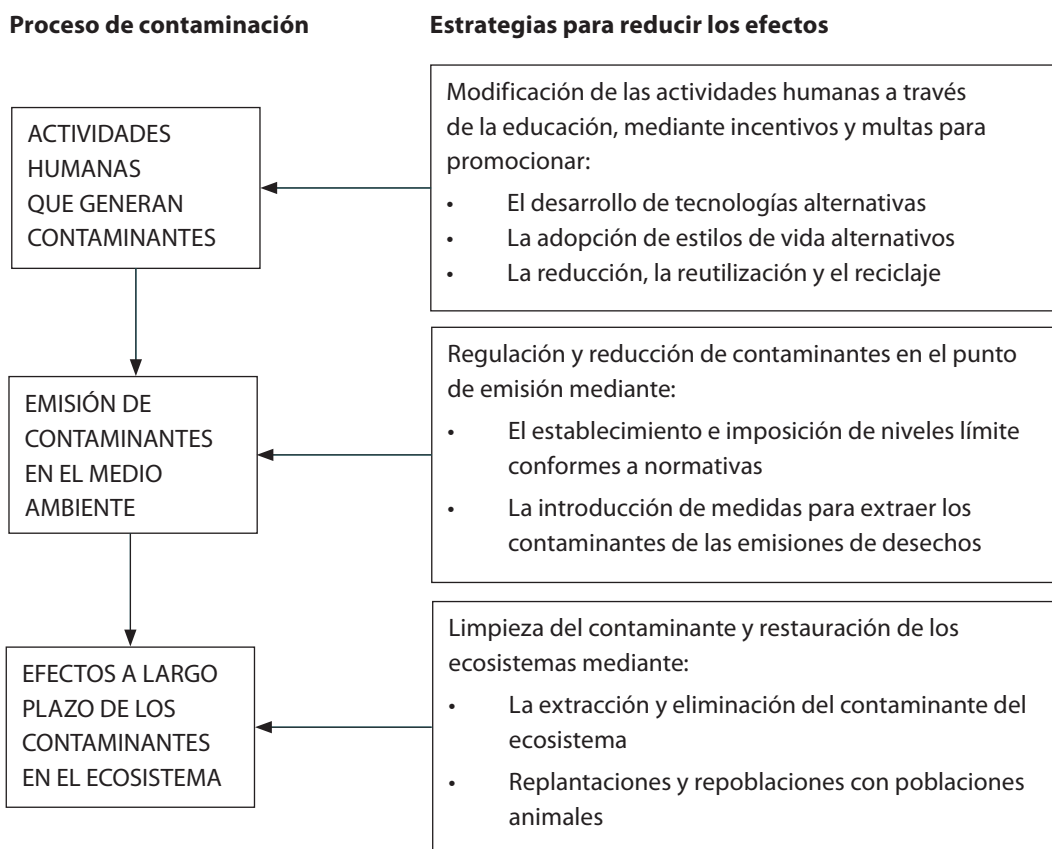
	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
5.2.2	Defina el término <i>demanda bioquímica de oxígeno</i> (DBO) y explique cómo se emplea este método indirecto para evaluar los niveles de contaminación de las aguas.	3	
5.2.3	Describa y explique un método indirecto para medir los niveles de contaminación empleando un índice biótico.	3	Este incluirá los niveles de tolerancia, diversidad y abundancia de organismos. Debe comprenderse bien el concepto de especie indicadora. Deben compararse dos lugares, uno contaminado y otro libre de contaminación (por ejemplo, río arriba y río abajo de una fuente puntual).

5.3 Formas de gestión de la contaminación

2 horas

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
5.3.1	Resuma los enfoques de gestión de la contaminación en relación con la figura 5.	2	<p>Los contaminantes son producidos por las actividades humanas y generan efectos a largo plazo cuando son liberados en los ecosistemas. Las estrategias para reducir estos efectos pueden dirigirse a tres niveles diferentes dentro del proceso contaminante: a la actividad humana que los genera, alterándola; al contaminante liberado, regulando y reduciéndolo en su punto de emisión; o al ecosistema, limpiando el contaminante y restaurando los ecosistemas después de que la contaminación haya tenido lugar.</p> <p>Tras analizar la figura 5, los alumnos deberían ser capaces de reconocer el valor y las limitaciones de cada uno de los tres diferentes niveles de intervención. Además, los alumnos deben apreciar las ventajas de emplear las primeras estrategias antes que las últimas y la importancia de la colaboración para lograr una gestión efectiva de la contaminación.</p>
5.3.2	Discuta los factores humanos que afectan las formas de gestión de la contaminación.	3	Los valores culturales, los sistemas políticos y los sistemas económicos influirán en la elección de las estrategias para la gestión de la contaminación y su implementación eficaz. Deberán considerarse ejemplos reales.
5.3.3	Evalúe los costos y beneficios para la sociedad de la prohibición de usar el DDT como pesticida impuesta por la Organización Mundial de la Salud.	3	

Figura 5



5.4 Eutrofización

3 horas

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
5.4.1	Resuma los procesos de la eutrofización.	2	Incluya el aumento de la concentración de nitratos y fosfatos que conlleva un rápido crecimiento de algas, acumulación de materia orgánica muerta, altas tasas de descomposición y falta de oxígeno. Se debe advertir la función de la retroalimentación positiva en este tipo de procesos.
5.4.2	Evalúe los efectos de la eutrofización.	3	Incluya la muerte de organismos aeróbicos, el aumento de turbidez, la pérdida de macrofitos, la reducción en extensión de las cadenas tróficas y la pérdida de la diversidad de especies.

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
5.4.3	Describa y evalúe las estrategias de gestión de la contaminación con respecto a la eutrofización.	3	<p>Los alumnos deberían aplicar el modelo del punto 5.3.1 en la evaluación de las estrategias. Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una forma de modificación de las actividades humanas en la producción de contaminación son los métodos alternativos de mejora del crecimiento de los cultivos, detergentes alternativos, etc. • Una forma de regulación y reducción de contaminantes en los puntos de emisión son los procesos de tratamiento de aguas residuales que eliminan los nitratos y fosfatos de los desechos. • Una forma de limpieza y restauración es el dragado de lodos en lagos eutrofizados y posterior reintroducción de especies de plantas y peces.

5.5 Residuos sólidos urbanos

2 horas

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
5.5.1	Resuma los tipos de residuos sólidos urbanos.	2	Los alumnos deben considerar los residuos generados por ellos mismos y por su comunidad. Considere los distintos tipos de materiales como, por ejemplo, papel, vidrio, metal, plásticos, residuos orgánicos (de cocinas y jardines) y embalajes, así como su volumen total.
5.5.2	Describa y evalúe las estrategias de gestión de la contaminación con referencia a los residuos sólidos urbanos (domésticos).	3	Considere el reciclado, la incineración, el compostado y los vertederos.

5.6 La reducción del ozono estratosférico

3 horas

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
5.6.1	Resuma la estructura y composición global de la atmósfera.	2	
5.6.2	Describa la función del ozono en la absorción de la radiación ultravioleta.	2	La radiación ultravioleta se absorbe durante el ciclo de formación y destrucción del ozono a partir del oxígeno. No es preciso memorizar las ecuaciones químicas.

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
5.6.3	Explique la interacción entre el ozono y los gases orgánicos halogenados.	3	Los gases orgánicos halogenados son muy estables en condiciones normales, pero pueden liberar átomos de elementos halógenos al ser expuestos a la radiación ultravioleta en la estratosfera. Estos átomos reaccionan con oxígeno monoatómico y disminuyen la tasa de nueva formación de ozono. Los contaminantes potencian la destrucción del ozono al alterar el equilibrio de su sistema de producción (véase el punto 1.1.5).
5.6.4	Indique los efectos de la radiación ultravioleta sobre los tejidos vivos y la productividad biológica.	1	Los efectos incluyen mutaciones y sus consiguientes efectos sobre la salud y daños a organismos fotosintetizadores, especialmente al fitoplancton y a sus organismos consumidores, como los que constituyen el zooplancton.
5.6.5	Describa tres métodos para reducir la producción y liberación de sustancias que reducen la capa de ozono.	2	Ejemplos: reciclar refrigerantes, productos sustitutos de plásticos soplados a base de gases dañinos, del bromuro de metilo (bromometano) y de los propelentes tradicionales.
5.6.6	Describa y evalúe el papel de las organizaciones nacionales e internacionales en la reducción de emisiones de sustancias reductoras de la capa de ozono.	3	Examine el papel del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en el desarrollo de acuerdos internacionales (por ejemplo, el Protocolo de Montreal y sus posteriores actualizaciones) sobre el uso de sustancias destructoras del ozono, y estudie la eficacia relativa de estos acuerdos y las dificultades para implementar y hacer respetar tales acuerdos. Además, los alumnos deberían familiarizarse con los pasos que los gobiernos nacionales están dando para cumplir dichos acuerdos.

5.7 Contaminación del aire en las ciudades

2 horas

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
5.7.1	Indique la fuente del ozono troposférico y resuma su efecto.	2	Dos de los contaminantes emitidos como consecuencia de la quema de combustibles fósiles son los hidrocarburos (a partir del combustible no quemado) y el monóxido de nitrógeno (óxido nítrico, NO). El monóxido de nitrógeno reacciona con el oxígeno para formar dióxido de nitrógeno (NO ₂), un gas pardusco que contribuye a enrarecer el aire de las ciudades. El dióxido de nitrógeno también puede absorber la radiación solar y escindir-se para liberar átomos de oxígeno que se combinan con más oxígeno atmosférico para formar ozono.

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
			El ozono es un gas tóxico y un agente oxidante. Causa daños en cultivos y bosques, irrita los ojos, puede causar dificultades respiratorias en seres humanos y aumentar el riesgo de infecciones. Es muy reactivo y puede afectar a los tejidos textiles y a los materiales a base de goma.
5.7.2	Resuma la formación de nieblas contaminantes fotoquímicas.	2	<p>La niebla contaminante fotoquímica es una mezcla de casi un centenar de sustancias contaminantes primarias y secundarias formada por la influencia de la radiación solar. El ozono es el principal contaminante constituyente.</p> <p>La frecuencia y severidad de las nieblas contaminantes fotoquímicas en un área dependen de la topografía local, el clima, la densidad de población y el empleo de combustibles fósiles. Las precipitaciones limpian el aire y el viento dispersa la niebla contaminante. Las inversiones térmicas estancan las nieblas contaminantes en los valles (por ejemplo, Los Ángeles, Santiago de Chile, México D. F., Río de Janeiro, São Paulo o Pekín), con lo que la concentración de contaminantes atmosféricos puede aumentar hasta niveles perjudiciales e incluso letales.</p>
5.7.3	Describa y evalúe las estrategias de gestión de la contaminación atmosférica urbana.	3	Deben considerarse las medidas para reducir la combustión de combustibles fósiles como, por ejemplo, la reducción de la demanda de electricidad y de vehículos privados, y el cambio a fuentes de energía renovables. Haga referencia a las medidas de depuración como, por ejemplo, los convertidores catalíticos.

5.8 La deposición (lluvia) ácida

2 horas

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
5.8.1	Resuma los procesos químicos que llevan a la formación de precipitaciones acidificadas.	2	Haga referencia a la conversión de dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno (NO_x) en sulfatos y nitratos de deposición seca y en los ácidos sulfúrico y nítrico de deposición húmeda. No es preciso conocer las ecuaciones químicas.

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
5.8.2	Describa tres posibles efectos de la deposición ácida sobre el suelo, el agua y los organismos vivos.	2	Incluya: <ul style="list-style-type: none"> • Un efecto directo, por ejemplo, el ácido precipitado sobre los organismos acuáticos y bosques de coníferas • Un efecto tóxico, por ejemplo, los iones de aluminio que afectan a los peces • Un efecto sobre los nutrientes, por ejemplo, la lixiviación del calcio
5.8.3	Explique por qué el efecto de la deposición ácida es regional más que global.	3	Haga referencia a áreas afectadas por la deposición ácida arrastrada desde grandes regiones industriales por vientos que soplan en esa dirección y vincule este fenómeno con las fuentes de emisiones de dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno. Considere el efecto de las rocas y el suelo (geología) sobre la acidez del agua por mecanismos de tamponación.
5.8.4	Describa y evalúe las estrategias de gestión de la contaminación en relación con la deposición ácida.	3	Deben considerarse las medidas para reducir la combustión de combustibles fósiles como, por ejemplo, la reducción de la demanda de electricidad y de vehículos privados, y el cambio a fuentes de energía renovables. Haga referencia a las medidas de limpieza en los emplazamientos en puntos de emisión o descarga. Considere la función de los acuerdos internacionales para llevar a cabo los cambios. La rentabilidad de la aplicación de caliza molida en los lagos suecos a comienzos de los años ochenta proporciona un buen estudio de caso.

Tema 6: El calentamiento global (6 horas)

Este tema permite el estudio en mayor profundidad de un controvertido problema global. Hay opiniones divididas sobre este tema dentro de las comunidades científica y política, y debería fomentarse el desarrollo de un punto de vista personal en los alumnos que considere los diferentes argumentos.

TdC: en este tema se cuestionan de forma directa y provechosa las opiniones más populares sobre las certezas dentro de las ciencias. Si la comunidad científica tiene acceso a dichas certezas, ¿cómo puede encontrarse tan dividida públicamente como lo está en este caso? ¿Qué efecto tiene un contexto político extremadamente sensible sobre la objetividad? ¿Pueden explotar los políticos la ambigüedad de las conclusiones provenientes de la comunidad científica en su propio beneficio?

Dimensión internacional: la investigación y reducción de los efectos del calentamiento global requiere el trabajo conjunto de la comunidad internacional.

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
6.1.1	Describa la función de los gases invernadero en el mantenimiento de la temperatura media del planeta.	2	El efecto invernadero es una condición normal y necesaria para la vida en la Tierra. Considere los niveles de dióxido de carbono (CO ₂) en los períodos geológicos.
6.1.2	Describa cómo las actividades humanas aumentan el nivel de los gases invernadero.	2	Los principales gases invernadero son el vapor de agua, el CO ₂ , el metano y los clorofluorocarbonos (CFC). Las actividades humanas incrementan los niveles de CO ₂ , metano y CFC en la atmósfera, lo que puede conducir al calentamiento global.
6.1.3	Discuta cualitativamente los efectos potenciales del aumento global medio de la temperatura.	3	<p>Considere los potenciales efectos sobre la distribución de los biomas, la agricultura mundial y las sociedades humanas. Los alumnos deben percibir que los efectos pueden ser adversos o beneficiosos, por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desplazamiento de los biomas • Cambio en la ubicación de las áreas de cultivos • Modificación de los patrones climáticos • Inundaciones costeras (debidas a la expansión térmica de los océanos y a la fusión de los casquetes polares) • Salud humana (propagación de enfermedades tropicales)
6.1.4	Discuta los mecanismos de retroalimentación que estarían asociados al aumento de la temperatura global media.	3	<p>Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Retroalimentación negativa: el aumento de la evaporación en latitudes tropicales conducente a un incremento de precipitaciones en forma de nieve en los casquetes polares, lo que reduce la temperatura global media • Retroalimentación positiva: el aumento de la descongelación del permafrost, conducente a un aumento de los niveles de metano, lo que a su vez aumentaría la temperatura global media <p>Todos los mecanismos de retroalimentación asociados al calentamiento global pueden implicar lapsos de tiempo muy largos.</p>

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
6.1.5	Describa y evalúe las estrategias de gestión de la contaminación encaminadas a encarar el problema del calentamiento global.	3	<p>Los alumnos deben considerar las siguientes estrategias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A nivel global: deberán considerar acuerdos intergubernamentales e internacionales (por ejemplo, el acuerdo de Kyoto y sus posteriores actualizaciones), el impuesto por emisión de carbono y el comercio de dichas emisiones, o las fuentes de energías alternativas. • A nivel local: los alumnos deberán analizar su propio estilo de vida en el contexto de las emisiones locales de gases invernadero. • Deberán considerar estrategias preventivas y reactivas. <p>Los alumnos deberían evaluar la eficacia de dichas estrategias y las implicaciones que la reducción de emisiones de CO₂ tiene para los países más y menos desarrollados económicamente en lo que se refiere al crecimiento económico y al desarrollo nacional.</p>
6.1.6	Resuma los argumentos relacionados con el calentamiento global.	2	<p>Los alumnos deberían apreciar los distintos argumentos, a veces contradictorios, que suscita esta cuestión. Se deberá apreciar la complejidad del problema y la incertidumbre de los modelos climáticos globales. Los alumnos deben tener claro el concepto de oscurecimiento global (<i>global dimming</i>) debido al aumento de los niveles de contaminación atmosférica.</p>
6.1.7	Evalúe las distintas percepciones humanas discrepantes acerca del problema del calentamiento global.	3	<p>Los alumnos deben explorar puntos de vista diferentes al suyo propio.</p>

Tema 7: Sistemas de valores ambientales (6 horas)

Un tema central del curso es la comprensión de los sistemas de valores ambientales. Por lo tanto, debe enseñarse no tan solo como una unidad discreta de la asignatura, sino que debe incorporarse en el análisis de los temas ambientales a lo largo del curso.

TdC: todo este tema podría formar parte de un curso de Teoría del Conocimiento, orientando en particular a los alumnos para que evalúen sus propios puntos de vista. Los conocimientos propios de este tema (incluidos todos los adquiridos en este curso), al ser integrados en argumentos intelectuales o en aplicaciones prácticas, plantean contextos plenos de valores. Aun cuando los propios datos sean estrictamente objetivos, la selección de estos mismos casi siempre se ve influida por algún tipo de valor. Además, la valoración de la objetividad frente a la subjetividad puede ser considerada como un tipo de valor en sí mismo.

Dimensión internacional: hay marcos de axiomas y suposiciones, valores y creencias, perspectivas y puntos de vista sobre el mundo, que matizan nuestro conocimiento. En este tema se exploran los distintos marcos de este tipo, y se insta a los alumnos a que identifiquen, evalúen y justifiquen sus propias posturas dentro del propio espectro.

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
7.1.1	Indique qué se entiende por sistema de valores ambientales.	1	<p>Consiste en una determinada visión del mundo o en un conjunto de paradigmas que conforman el modo en que un individuo o un grupo de personas perciben y evalúan los temas ambientales. Está influido por el contexto cultural (incluidas las creencias religiosas), económico y sociopolítico.</p> <p>Un sistema de valores ambientales es un sistema, en el sentido de que presenta entradas (por ejemplo, educación, influencias culturales, doctrinas religiosas o medios de comunicación) y salidas (por ejemplo, decisiones, perspectivas o medidas), determinadas por el procesamiento de dichas entradas.</p> <p>Dimensión internacional: los ecosistemas a menudo trascienden las fronteras políticas (nacionales), y pueden plantear conflictos que nacen del choque entre distintos sistemas de valores acerca de cómo explotar los recursos (por ejemplo, la pesca comercial y la caza de ballenas en los mares).</p>
7.1.2	Resuma las distintas filosofías relacionadas con el medio ambiente con referencia a la figura 6.	2	

Figura 6

FILOSOFÍAS AMBIENTALES



Adaptado de la figura 10.1: "The evolution of environmentalist objectives and strategies in the seventies", página 372. Publicado por primera vez en O'Riordan, T. 1981. *Environmentalism*. Londres (Reino Unido). Pion Limited.

	Enunciado de evaluación	Obj.	Notas para el profesor
7.1.3	Discuta cómo influyen estas filosofías sobre el proceso de toma de decisiones relativas a los temas ambientales tratados durante este curso.	3	
7.1.4	Resuma las influencias históricas clave en el desarrollo del movimiento ambientalista moderno.	2	Considere los hitos principales, como por ejemplo, Minamata, la obra <i>Primavera silenciosa</i> de Rachel Carson, Bhopal, la caza de ballenas (campana "Salvar las ballenas"), Chernobyl, que condujo a la aparición de los grupos de presión ambientalistas locales y globales, al concepto de la responsabilidad y al aumento de atención en los medios de comunicación que a su vez despertó la conciencia social.
7.1.5	Compare y contraste los sistemas de valores ambientales de dos sociedades concretas.	3	Las sociedades escogidas deben mostrar diferencias significativas como, por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> • Las naciones indígenas de América y los pioneros europeos como los que iniciaron la expansión económica del oeste americano, que supuso la explotación de unos recursos aparentemente ilimitados • Sociedades budistas y judeocristianas • Sociedades comunistas y capitalistas
7.1.6	Justifique su punto de vista personal sobre los temas ambientales.	3	Deberá propiciarse una reflexión de los alumnos sobre la filosofía ambiental con la que se identifican, en relación con temas específicos planteados en el programa de estudios como, por ejemplo, el control de la población, la explotación de recursos, el desarrollo sustentable, etc. Dimensión internacional: tanto la filosofía ambiental de un individuo, como la de una comunidad (véase el punto 7.1.1), es una consecuencia invariable de un contexto cultural, económico y sociopolítico. Los alumnos deben reconocer este y apreciar que los demás tienen puntos de vista igualmente válidos (objetivos generales 4 y 7).

La evaluación en el Programa del Diploma

Información general

La evaluación es una parte fundamental de la enseñanza y el aprendizaje. Los objetivos más importantes de la evaluación en el Programa del Diploma son los de apoyar los objetivos del currículo y fomentar un aprendizaje adecuado por parte de los alumnos. En el Programa del Diploma, la evaluación es tanto interna como externa. Los trabajos preparados para la evaluación externa son corregidos por examinadores del IB, mientras que los trabajos presentados para la evaluación interna son corregidos por los profesores y moderados externamente por el IB.

El IB reconoce dos tipos de evaluación:

- La evaluación formativa orienta la enseñanza y el aprendizaje. Proporciona a los alumnos y profesores información útil y precisa sobre el tipo de aprendizaje que se está produciendo y sobre los puntos fuertes y débiles de los alumnos, lo que permite ayudarles a desarrollar sus conocimientos y aptitudes. La evaluación formativa también ayuda a mejorar la calidad de la enseñanza, pues proporciona información que permite hacer un seguimiento de la medida en que se alcanzan los objetivos generales y los objetivos de evaluación del curso.
- La evaluación sumativa ofrece una impresión general del aprendizaje que se ha producido hasta un momento dado y se emplea para determinar los logros de los alumnos.

En el Programa del Diploma se utiliza principalmente una evaluación sumativa concebida para identificar los logros de los alumnos al final del curso o hacia el final del mismo. Sin embargo, muchos de los instrumentos de evaluación se pueden utilizar también con propósitos formativos durante la enseñanza y el aprendizaje, y se anima a los profesores a que los utilicen de este modo. Un plan de evaluación exhaustivo debe ser una parte fundamental de la enseñanza, el aprendizaje y la organización del curso. Para más información, consulte el documento sobre normas para la implementación de los programas del IB y aplicaciones concretas.

La evaluación en el IB se basa en criterios establecidos; es decir, se evalúa el trabajo de los alumnos en relación con niveles de logro determinados y no en relación con el trabajo de otros alumnos. Para más información sobre la evaluación en el Programa del Diploma, consulte la publicación titulada *Principios y práctica del sistema de evaluación del Programa del Diploma*.

Para ayudar a los profesores en la planificación, implementación y evaluación de los cursos del Programa del Diploma, hay una variedad de recursos que se pueden consultar en el CPEL o adquirir en la tienda virtual del IB (<http://store.ibo.org>). En el CPEL se pueden encontrar materiales de ayuda al profesor, informes de la asignatura, información adicional sobre la evaluación interna y descriptores de las calificaciones finales, así como materiales aportados por otros docentes. En la tienda virtual del IB se pueden adquirir exámenes de muestra, exámenes de convocatorias pasadas y esquemas de calificación.

Métodos de evaluación

El IB emplea diversos métodos para evaluar el trabajo de los alumnos.

Criterios de evaluación

Cuando la tarea de evaluación es abierta (es decir, se plantea de tal manera que fomenta una variedad de respuestas), se utilizan criterios de evaluación. Cada criterio se concentra en una habilidad específica que se espera que demuestren los alumnos. Los objetivos de evaluación describen lo que los alumnos deben ser capaces de hacer y los criterios de evaluación describen qué nivel deben demostrar al hacerlo. Los criterios de evaluación permiten evaluar del mismo modo respuestas muy diferentes. Cada criterio está compuesto por una serie de descriptores de nivel ordenados jerárquicamente. Cada descriptor de nivel de logro equivale a una o varias notas. Se aplica cada criterio de evaluación por separado, y se localiza el descriptor que refleja más adecuadamente el nivel conseguido por el alumno. Distintos criterios de evaluación pueden tener puntuaciones máximas diferentes en función de su importancia. Los puntos obtenidos en cada criterio se suman, dando como resultado la puntuación total para el trabajo en cuestión.

Bandas de calificación

Las bandas de calificación describen de forma integradora el desempeño esperado y se utilizan para evaluar las respuestas de los alumnos. Constituyen un único criterio holístico, dividido en descriptores de nivel. A cada descriptor de nivel le corresponde un rango de puntos, lo que permite diferenciar el desempeño de los alumnos. Del rango de puntos de cada descriptor de nivel, se elige la puntuación que mejor corresponda al nivel logrado por el alumno.

Esquemas de calificación

Este término general se utiliza para describir los baremos analíticos que se crean para pruebas de examen específicas. Se preparan para aquellas preguntas de examen que se espera que los alumnos contesten con un tipo concreto de respuesta o una respuesta final determinada. Indican a los examinadores cómo desglosar la puntuación total disponible para cada pregunta con respecto a las diferentes partes de esta. Los esquemas de calificación pueden indicar el contenido que se espera que tengan las respuestas, o pueden consistir en una serie de aclaraciones sobre cómo deben aplicarse los criterios de evaluación en la corrección.

Resumen de la evaluación

Primeros exámenes: 2010

Componente de evaluación	Porcentaje de la evaluación
Evaluación externa (pruebas escritas, 3 horas)	80%
Prueba 1 (1 hora) 45 puntos	30%
Prueba 2 (2 horas) 65 puntos	50%
Evaluación interna (30 horas) 42 puntos	20%

Nota: El curso de Sistemas Ambientales y Sociedades solo se ofrece en el Nivel Medio. No está disponible en el Nivel Superior.

Evaluación externa

Para evaluar a los alumnos se utilizan dos métodos:

- Esquemas de calificación detallados, específicos para cada prueba de examen
- Bandas de calificación

Las bandas de calificación no se incluyen esta guía.

Las bandas de calificación están relacionadas con los objetivos de evaluación y los descriptores de calificaciones finales establecidos para el curso de Sistemas Ambientales y Sociedades. Los descriptores de calificaciones finales están disponibles en el Centro pedagógico en línea y describen la medida en la que se deben cumplir los objetivos de evaluación para cada nivel. Los esquemas de calificación son específicos para cada prueba de examen.

Descripción detallada de la evaluación externa

La evaluación externa consiste en dos pruebas escritas, que suponen el 80% de la evaluación final.

En estas dos pruebas es necesario usar una calculadora y se permite el uso de calculadoras de pantalla gráfica.

Prueba 1

La prueba 1 consta de preguntas de respuesta corta y preguntas basadas en datos.

Prueba 2

La prueba 2 consta de dos secciones, A y B.

En la sección A, se dan a los alumnos distintos datos con diferentes formas de representación, relacionados con un estudio de caso concreto. Los alumnos tienen que emitir juicios de valor razonados y bien sopesados tras analizar dichos datos.

En la sección B, los alumnos tienen que responder a dos preguntas de respuesta larga estructurada (a elegir entre cuatro).

Nota: Siempre que sea posible, los profesores deberán emplear y recomendar a los alumnos el uso del Sistema Internacional de Unidades (unidades SI).

Actividades prácticas y evaluación interna

Propósito de la evaluación interna

La evaluación interna es una parte fundamental del curso y es obligatoria para todos los alumnos. Permite a los alumnos demostrar la aplicación de sus habilidades y conocimientos y dedicarse a aquellas áreas que despierten su interés sin las restricciones de tiempo y de otro tipo asociadas a los exámenes escritos. La evaluación interna debe, en la medida de lo posible, integrarse en la enseñanza normal en clase, y no ser una actividad aparte que tiene lugar una vez que se han impartido todos los contenidos del curso.

La evaluación interna del Sistemas Ambientales y Sociedades consta de una serie de actividades prácticas y de trabajos de campo que se realizan como parte del plan de trabajos prácticos. El desempeño en la evaluación interna se evalúa con cuatro criterios de evaluación. El modelo de evaluación interna aborda los objetivos específicos 6 y 7 en particular, pero también los objetivos específicos 1 a 5.

Propósitos de las actividades prácticas

Aunque los requisitos de evaluación interna se centran principalmente en la evaluación de habilidades prácticas y de investigación, los distintos tipos de trabajos experimentales que un alumno puede realizar sirven también para otros propósitos, tales como:

- Ejemplificar, enseñar y reforzar los conceptos teóricos
- Valorar el carácter esencialmente práctico del trabajo de campo
- Aprender las ventajas y limitaciones de las distintas metodologías de investigación

Por lo tanto, se justifica ampliamente el hecho de que los profesores realicen más trabajo experimental que el requerido para la evaluación interna.

Plan de trabajos prácticos

El plan de trabajos prácticos es el programa práctico planificado por el profesor. Su propósito es resumir todas las actividades de investigación llevadas a cabo por el alumno. El mejor plan de trabajos prácticos será aquel orientado a la modelación holística de ecosistemas particulares, más que al empleo de prácticas aisladas sobre ecología. En caso de emplearse distintas técnicas para medir los componentes de un ecosistema particular, pueden examinarse las relaciones entre dichos componentes con el fin de que el resultado final constituya un modelo más integrado y holístico.

Cobertura del programa de estudios

La gama de trabajos prácticos llevados a cabo deberá reflejar la amplitud y profundidad del programa de la asignatura, pero no es necesario realizar un trabajo para cada uno de los temas del programa. No obstante, las actividades prácticas deberían incluir, siempre que sea posible, una muestra amplia de la materia del curso. No se especifica un mínimo de trabajos prácticos que se deberán realizar.

Elección de los trabajos prácticos

Los profesores tienen libertad para diseñar sus propios planes de trabajo de campo y de trabajos prácticos, de acuerdo con determinados requisitos. La elección se debe basar en:

- Las necesidades de los alumnos
- Los recursos disponibles
- Los estilos de enseñanza

Cada plan de trabajo debe incluir algunos trabajos complejos que requieran un mayor esfuerzo conceptual por parte de los alumnos. Una vez claros los objetivos generales y específicos del curso, los alumnos deben tener la oportunidad de llevar a cabo investigaciones que demuestren las interrelaciones entre los sistemas ambientales y los sistemas sociales. Un plan de trabajo compuesto totalmente por experimentos sencillos, como marcar casillas o ejercicios de completar tablas, no constituye una experiencia suficientemente amplia para los alumnos.

Se alienta a los profesores a que usen el Centro pedagógico en línea para que, a través de los foros de debate, intercambien ideas acerca de posibles trabajos y añadan materiales en la página de inicio de la asignatura de Sistemas Ambientales y Sociedades.

Nota: Todo trabajo práctico (o parte de él) que se utilice para evaluar a los alumnos deberá diseñarse específicamente para que corresponda a los criterios de evaluación pertinentes.

Flexibilidad

El modelo de evaluación interna es lo suficientemente flexible como para permitir que se lleve a cabo una amplia gama de trabajos prácticos. Algunos ejemplos podrían ser:

- Prácticas breves de laboratorio que se realicen en una o más lecciones, y prácticas a largo plazo o proyectos que se extiendan a lo largo de varias semanas
- Simulaciones por computador
- Ejercicios de recopilación de datos, como cuestionarios y encuestas
- Ejercicios de análisis de datos
- Trabajo general de laboratorio y de campo

No obstante, es fundamental que las distintas tareas realizadas por los alumnos reflejen la naturaleza transdisciplinaria de este curso. Mediante un plan de trabajos prácticos variado y equilibrado, los alumnos deberían ser capaces de desarrollar tareas centradas en el trabajo en el laboratorio o en trabajos de campo, y también llevar a cabo investigaciones que exploran los valores asociados con el medio ambiente.

Documentación de las actividades prácticas

La información sobre el plan de trabajos prácticos de cada alumno se debe registrar en el **formulario ES/PSOW**, incluido en el *Manual de procedimientos del Programa del Diploma*. También es posible utilizar versiones en formato electrónico siempre que contengan toda la información necesaria. Además, los trabajos prácticos correspondientes a las dos puntuaciones más altas obtenidas por cada alumno cuando se evalúan con los tres criterios de evaluación interna (planificación, obtención y procesamiento de datos, y discusión, evaluación y conclusión) y las instrucciones proporcionadas por el profesor para los trabajos prácticos deben conservarse para su posible inclusión en la muestra de los trabajos enviada al moderador de la evaluación interna.

Trabajo en grupo

El trabajo en grupo es un elemento esencial de las actividades prácticas y es necesario para el desarrollo y la evaluación del criterio de aptitudes personales. Sin embargo, el trabajo utilizado para la evaluación de los demás criterios debe ser el trabajo individual de cada alumno. A causa de esto pueden surgir problemas logísticos para los profesores. Véase la sección “Orientación sobre los criterios de evaluación” para obtener más información sobre la evaluación del trabajo realizado en grupos.

Tiempo asignado a las actividades prácticas

La evaluación interna es una parte fundamental del curso de Sistemas Ambientales y Sociedades y representa un 20% de la evaluación final. Este porcentaje debe verse reflejado en el tiempo que se dedica a enseñar los conocimientos y las habilidades necesarios para llevar a cabo el trabajo de evaluación interna, así como en el tiempo total dedicado a realizar el trabajo.

Se recomienda asignar un total de 30 horas aproximadamente a las actividades prácticas (excluido el tiempo dedicado a escribir el trabajo). Aquí debería incluirse:

- El tiempo que necesita el profesor para explicar a los alumnos los requisitos de la evaluación interna
- Tiempo para explicar los aspectos éticos del curso
- Tiempo de clase para que los alumnos trabajen en el componente de evaluación interna
- Tiempo para consultas entre el profesor y cada alumno
- Tiempo para revisar el trabajo y evaluar cómo progresa, y para comprobar que es original

El tiempo asignado debería extenderse a lo largo de la mayor parte del curso y no restringirse a unas pocas semanas al inicio, a la mitad o al final del mismo.

Solo es necesario dedicar una parte de las 30 horas de las actividades prácticas al trabajo que se evalúa con los criterios de evaluación interna. Normalmente los criterios se evaluarían utilizando los trabajos prácticos elaborados durante la última parte del curso, una vez que los alumnos se hayan familiarizado con los criterios y pueda evaluarse su desempeño en actividades prácticas complejas.

Orientación y autoría original

Las actividades prácticas presentadas para la evaluación interna debe ser trabajo original del alumno. Sin embargo, no se pretende que los alumnos decidan el título o el tema y que se les deje trabajar en el componente de evaluación interna sin ningún tipo de ayuda por parte del profesor. El profesor debe desempeñar un papel importante en las etapas de planificación y elaboración del trabajo de evaluación interna. Es responsabilidad del profesor asegurarse de que los alumnos estén familiarizados con:

- Los requisitos del tipo de trabajo que se va a evaluar internamente.
- Los aspectos éticos del curso de Sistemas Ambientales y Sociedades.
- Los criterios de evaluación: los alumnos deben entender que el trabajo que presenten para evaluación ha de abordar estos criterios eficazmente.

Los profesores y los alumnos deben discutir el trabajo evaluado internamente. Se debe animar a los alumnos a dirigirse al profesor en busca de asesoramiento e información, y no se les debe penalizar por solicitar orientación. Sin embargo, si un alumno no fuera capaz de completar el trabajo sin considerable ayuda del profesor, esto deberá anotarse en el formulario correspondiente del *Manual de procedimientos del Programa del Diploma*.

Los profesores tienen la responsabilidad de asegurarse de que todos los alumnos entiendan el significado y la importancia fundamentales de los conceptos relacionados con la probidad académica, especialmente los de autoría original y propiedad intelectual. Los profesores deben verificar que todos los trabajos que los alumnos entreguen para evaluación hayan sido preparados conforme a los requisitos, y deben explicar claramente a los alumnos que el trabajo que se evalúe internamente debe ser original en su totalidad.

Como parte del proceso de aprendizaje, los profesores pueden aconsejar a los alumnos sobre el primer borrador del trabajo de evaluación interna. El profesor podrá sugerir maneras de mejorarlo, pero sin llegar a corregirlo o editarlo excesivamente. La próxima versión que se entregue al profesor después del primer borrador debe ser la versión final.

Los profesores deben verificar la autoría original de todo trabajo que se envíe al IB para su moderación o evaluación, y no deben enviar ningún trabajo que sepan que constituye (o sospechen que constituye) un caso de conducta fraudulenta. Cada alumno debe firmar una portada de la evaluación interna para confirmar que el trabajo que presenta para la evaluación es original y que es la versión final del mismo. Una vez que el alumno haya entregado oficialmente la versión final de su trabajo junto con la portada firmada al profesor (o al coordinador) para la evaluación interna, no podrá pedir que se la devuelvan para modificarla.

La autoría de los trabajos se puede comprobar debatiendo su contenido con el alumno y analizando con detalle uno o más de los aspectos siguientes:

- La propuesta inicial del alumno
- El primer borrador del trabajo escrito
- Las referencias bibliográficas citadas
- El estilo de redacción, comparado con trabajos que se sabe que ha realizado el alumno

El requisito de firmar, tanto el alumno como el profesor, la portada de la evaluación interna se aplica al trabajo de todos los alumnos, no solo de aquellos que formen parte de la muestra que se enviará al examinador para moderación. Si el profesor y el alumno firman la portada, pero esta incluye algún comentario que indique que el trabajo puede no ser original, el alumno no recibirá nota alguna en ese componente y, por tanto, no podrá obtener una calificación final para la asignatura. Para más información, consulte la publicación del IB titulada *Probidad académica* y los artículos pertinentes del *Reglamento general del Programa del Diploma*.

No se permite presentar un mismo trabajo para la evaluación interna y la Monografía.

Seguridad

Aunque los profesores deberán ajustarse con relación a este aspecto a las directrices nacionales o locales (las cuales pueden diferir entre los distintos países), se deberá prestar atención a la declaración de principios de la Comisión de Seguridad del ICASE, International Council of Associations for Science Education (Consejo Internacional de Asociaciones de Educación Científica), cuya traducción se proporciona a continuación.

Comisión de Seguridad del ICASE

Declaración de principios

La Comisión de Seguridad del ICASE tiene como fin promover prácticas científicas estimulantes y de calidad, capaces de suscitar el interés de los alumnos y motivar a los profesores, realizadas en un entorno de aprendizaje seguro y sin riesgos para la salud. De este modo, todos los individuos implicados en la educación científica (profesores, alumnos, asistentes de laboratorio, supervisores y visitantes) tienen derecho a trabajar bajo las condiciones más seguras posibles en aulas y laboratorios de ciencias. Los directivos de los centros deberán realizar todo lo posible y razonable para proveer y mantener un entorno de aprendizaje seguro y sin riesgos para la salud, así como para establecer y exigir prácticas y métodos seguros en todo momento. Es necesario elaborar normas y reglamentos de seguridad y garantizar su cumplimiento para la protección de las personas que lleven a cabo actividades en las aulas y laboratorios de ciencias, o que desarrollen experiencias de campo. Cuando dichas condiciones de trabajo no sean lo suficientemente seguras, deberán proponerse actividades científicas alternativas.

Es responsabilidad de todas y cada una de las personas involucradas en estas actividades el hacer de este compromiso con la seguridad y la salud algo permanente. Las recomendaciones que se hagan a este respecto deberán reconocer la necesidad de respetar el contexto local, las diferentes tradiciones educativas y culturales, las limitaciones económicas y los sistemas legales de los distintos países.

Criterios de evaluación interna

Uso de los criterios de evaluación en la evaluación interna

Para la evaluación interna, se ha establecido una serie de criterios de evaluación. Cada criterio de evaluación cuenta con cierto número de descriptores; cada uno describe un nivel de logro específico y equivale a un determinado rango de puntos. Los descriptores se centran en aspectos positivos aunque, en los niveles más bajos, la descripción puede mencionar la falta de logros.

Los profesores deben valorar el trabajo de evaluación interna con relación a los criterios, utilizando los descriptores de nivel.

- El propósito es encontrar, para cada criterio, el descriptor que exprese de la forma más adecuada el nivel de logro alcanzado por el alumno. Esto implica que, cuando un trabajo demuestre niveles de logro distintos para los diferentes aspectos de un criterio, será necesario compensar dichos niveles. La puntuación asignada debe ser aquella que refleje más justamente el logro general de los aspectos del criterio. No es necesario cumplir todos los aspectos de un descriptor de nivel para obtener dicha puntuación.
- Al evaluar el trabajo de un alumno, los profesores deben leer los descriptores de cada criterio hasta llegar al descriptor que describa de manera más apropiada el nivel del trabajo que se está evaluando. Si un trabajo parece estar entre dos descriptores, se deben leer de nuevo ambos descriptores y elegir el que mejor describa el trabajo del alumno.
- En los casos en que un mismo descriptor de nivel comprenda dos o más puntuaciones, los profesores deben conceder las puntuaciones más altas si el trabajo del alumno demuestra en gran medida las cualidades descritas. Los profesores deben conceder puntuaciones inferiores si el trabajo del alumno demuestra en menor medida las cualidades descritas.
- Solamente deben utilizarse números enteros y no notas parciales, como fracciones o decimales.
- Los profesores no deben pensar en términos de aprobado o no aprobado, sino que deben concentrarse en identificar el descriptor apropiado para cada criterio de evaluación.
- Los descriptores más altos no implican un desempeño perfecto y los profesores no deben dudar en utilizar los niveles extremos si describen apropiadamente el trabajo que se está evaluando.
- Un alumno que alcance un nivel de logro alto en un criterio no necesariamente alcanzará niveles altos en los demás criterios. Igualmente, un alumno que alcance un nivel de logro bajo en un criterio no necesariamente alcanzará niveles bajos en los demás criterios. Los profesores no deben suponer que la evaluación general de los alumnos haya de dar como resultado una distribución determinada de puntuaciones.
- Se recomienda que los alumnos tengan acceso a los criterios de evaluación.

Criterios y aspectos

Para evaluar el trabajo de los alumnos se utilizan cuatro criterios de evaluación.

- Planificación: PI
- Obtención y procesamiento de datos: OPD
- Discusión, evaluación y conclusión: DEC
- Aptitudes personales: AP

Cada uno de los tres primeros criterios, Planificación (PI), Obtención y procesamiento de datos (OPD) y Discusión, evaluación y conclusión (DEC), se evalúa dos veces.

El criterio Aptitudes personales (AP) se evalúa de forma **sumativa** una sola vez al final del curso. Dicha evaluación no debe ser la nota media lograda en el plan completo de trabajos prácticos, sino reflejar cualquier mejora continuada en los resultados.

Cada uno de los criterios de evaluación puede ser desglosado en tres **aspectos**, tal y como se recoge en las secciones siguientes. Las descripciones dadas sirven para indicar distintos niveles de logro de los requisitos de un aspecto concreto mediante las expresiones **completamente (c)** o **parcialmente (p)**. También se indica el caso en el que no se han satisfecho los requisitos mediante la denominación **no alcanzado (n)**.

Se asignan 2 puntos al nivel de logro **“completamente”**, 1 punto al nivel **“parcialmente”** y 0 puntos al nivel **“no alcanzado”**.

La puntuación máxima para cada criterio es 6 (correspondiente a tres niveles de logro “completamente”).

PI	× 2 = 12
OPD	× 2 = 12
DEC	× 2 = 12
AP	× 1 = 6

Se obtiene así una puntuación total sobre un máximo de 42 puntos.

Las puntuaciones para cada criterio se suman para determinar la nota final (sobre un total de 42) del componente de evaluación interna. Posteriormente, esta nota es transformada en el IB para obtener el total sobre el 20%.

Las normas y procedimientos generales relativos a la evaluación interna pueden consultarse en el *Manual de procedimientos del Programa del Diploma*.

Planificación

Niveles/puntos	Aspecto 1	Aspecto 2	Aspecto 3
	Definición del problema y selección de variables	Control de las variables	Desarrollo de un método de obtención de datos
Completamente/2	Indica un problema o pregunta de investigación delimitados e identifica las variables pertinentes.	Diseña un método que permite controlar eficazmente las variables.	Describe un método que permite obtener suficientes datos pertinentes.
Parcialmente/1	Indica un problema o una pregunta de investigación de forma incompleta o solo identifica algunas de las variables pertinentes.	Diseña un método que permite controlar, en cierta medida, las variables.	Describe un método que no permite obtener suficientes datos pertinentes.
No alcanzado/0	No indica un problema o una pregunta de investigación ni identifica variables pertinentes.	Diseña un método que no permite controlar las variables.	Describe un método que no permite obtener datos pertinentes.

Obtención y procesamiento de datos

Niveles/puntos	Aspecto 1	Aspecto 2	Aspecto 3
	Registro de datos	Procesamiento de datos	Presentación de los datos procesados
Completamente/2	Registra de forma sistemática datos cuantitativos o cualitativos* adecuados, incluidas unidades.	Procesa correctamente los datos primarios o los secundarios.	Presenta los datos procesados de forma adecuada y eficaz para sustentar el análisis.
Parcialmente/1	Registra los datos cuantitativos o cualitativos adecuados, pero con algunos errores u omisiones.	Procesa los datos primarios o los secundarios, aunque con algunos errores u omisiones.	Presenta los datos procesados de forma apropiada, aunque falta claridad o hay algunos errores u omisiones.
No alcanzado/0	No ha registrado datos o su registro resulta incomprensible.	No procesa los datos o comete errores graves al procesarlos.	Presenta los datos procesados de forma inapropiada o incomprensible.

*Puede tratarse de datos brutos primarios o secundarios

Discusión, evaluación y conclusión

Niveles/puntos	Aspecto 1	Aspecto 2	Aspecto 3
	Discusión y revisión	Evaluación de procedimientos y propuesta de mejoras	Formulación de conclusiones
Completamente/2	La discusión es clara y bien razonada, muestra una buena comprensión del contexto y de las implicaciones de los resultados.	Identifica los puntos débiles y las limitaciones, y propone mejoras realistas.	Indica una conclusión razonable, con una explicación correcta, basada en los datos.
Parcialmente/1	La discusión es adecuada, muestra cierta comprensión del contexto y de las implicaciones de los resultados.	Identifica los puntos débiles y las limitaciones pero no incluye algunos errores obvios. Solo propone mejoras superficiales.	Indica una conclusión razonable o da una explicación correcta, basada en los datos.
No alcanzado/0	La discusión es inadecuada, apenas muestra una comprensión del contexto y de las implicaciones de los resultados.	Los puntos débiles y las limitaciones no son pertinentes o no se han incluido. Propone mejoras que no son realistas.	Indica una conclusión nada razonable o no incluye ninguna conclusión.

Aptitudes personales (evaluadas de forma sumativa)

Niveles/puntos	Aspecto 1	Aspecto 2	Aspecto 3
	Aplicación de las técnicas	Trabajo en equipo	Seguridad y ética en el trabajo
Completamente/2	Utiliza diversas técnicas y equipos, siempre de forma competente y metódica.	Colabora y se comunica sistemáticamente con sus compañeros de grupo y tiene en cuenta las opiniones de los demás.	Siempre presta atención a las cuestiones de seguridad y muestra la consideración adecuada por las consecuencias de sus acciones para el medio ambiente y por la integridad académica.
Parcialmente/1	Utiliza diversas técnicas y equipos de forma, por lo general, competente y metódica.	Colabora y se comunica con sus compañeros de grupo ocasionalmente.	Por lo general presta atención a las cuestiones de seguridad y muestra cierta consideración por las consecuencias de sus acciones para el medio ambiente y por la integridad académica.

No alcanzado/0	Utiliza diversas técnicas y equipos, pero pocas veces lo hace de forma competente y metódica.	Nunca o casi nunca intenta colaborar con sus compañeros de grupo.	Apenas presta atención a las cuestiones de seguridad y casi no muestra consideración por las consecuencias de sus acciones para el medio ambiente y por la integridad académica.
-----------------------	---	---	--

Para facilitar la evaluación puede entregarse a los alumnos un formulario de autoevaluación, pero su uso no es obligatorio.

Evaluación de un trabajo práctico

El siguiente ejemplo sirve para ilustrar la calificación de un criterio. Supongamos que se va a evaluar el trabajo del alumno con respecto al criterio de planificación. El profesor piensa que el alumno ha satisfecho completamente el primer aspecto ("Definición del problema y selección de variables"), y solo parcialmente los aspectos segundo y tercero ("Control de las variables" y "Desarrollo de un método de obtención de datos"). El nivel de logro que se debe otorgar es 4.

Orientación sobre los criterios de evaluación

En las actividades prácticas no es necesario usar los criterios para cada trabajo práctico de investigación. Sin embargo, cuando se usan con fines de evaluación, es fundamental que el profesor no dé demasiada orientación que pudiera resultar en una moderación a la baja de las puntuaciones de los alumnos. Los siguientes párrafos indican cómo debería limitarse la orientación con dichos fines de evaluación.

Planificación

Para evaluar este criterio, es fundamental que los alumnos reciban un problema de investigación no delimitado. Aunque el profesor pueda proporcionar un objetivo general o un contexto, los alumnos deben identificar individualmente un problema o una pregunta de investigación por sí mismos. Por ejemplo, el profesor puede proponer que los alumnos seleccionen e investiguen un patrón de distribución en un ecosistema concreto. A continuación los alumnos pueden decidir investigar una especie, identificar un determinado patrón, formular una pregunta de investigación pertinente, identificar las variables que pueden ser responsables de dicho patrón y diseñar un método para obtener datos.

Aspecto 1: definición del problema y selección de variables

El problema o la pregunta de investigación deben ser enunciados claramente por el alumno, a ser posible en forma de hipótesis. El alumno también debe indicar claramente las variables pertinentes en el trabajo práctico, incluidas aquellas que deban medirse y las que deban ser controladas.

Aspecto 2: control de las variables

Se reconoce que, en el trabajo de campo en particular, no se pueden controlar todas las variables, a pesar de lo cual el alumno debería identificar claramente dichas variables y tratar de minimizar su influencia, siempre que sea posible.

Aspecto 3: desarrollo de un método de obtención de datos

El método debe permitir la obtención de un número suficiente de datos pertinentes para poder contestar a la pregunta de investigación. No obstante, lo que se pueda considerar "suficiente" dependerá de la naturaleza del trabajo práctico y del tiempo del que disponga el alumno.

Para los fines de la evaluación del criterio de planificación no es necesario que el alumno realice la investigación. Sin embargo, el informe escrito debe incluir información suficiente para permitir la evaluación de todos los aspectos. Lo ideal sería, no obstante, que las investigaciones planificadas por el alumno pudieran ser llevadas a la práctica en lugar de ser tan solo ejercicios teóricos.

Obtención y procesamiento de datos

La obtención, el registro y el procesamiento de los datos ambientales primarios y secundarios son una parte esencial del proceso de mejora de la comprensión por parte de los alumnos sobre las interacciones entre la sociedad y el medio ambiente. En este punto pueden evaluarse las investigaciones basadas en datos primarios o secundarios.

Aspecto 1: registro de datos

Cuando la obtención de datos se realiza en grupos, el registro y procesamiento de los mismos debe hacerse de forma independiente si va a evaluarse este criterio. El registro de datos por grupos o por el conjunto de la clase solo es adecuado para la evaluación si el método utilizado para compartir los datos permite que los alumnos decidan el formato de presentación.

Los datos pueden ser cuantitativos o cualitativos y pueden consistir en mediciones numéricas, observaciones, dibujos, mapas, fotografías, resultados de cuestionarios o entrevistas.

Los datos primarios pueden proceder de trabajos de campo, investigaciones de laboratorio o encuestas. El uso de los datos secundarios puede ser la única forma efectiva de investigar algunos temas, aunque en este caso **es fundamental que los alumnos seleccionen los datos pertinentes por sí mismos** a partir de diversas fuentes secundarias, proporcionadas por el profesor o no. Si los datos han sido seleccionados para los alumnos, no debería concederse ningún punto para este aspecto del criterio.

Un alumno que obtenga datos pertinentes de forma sistemática y que los registre de forma clara (por ejemplo, en una tabla bien diseñada, con las unidades correctas y con unas cifras significativas coherentes) habrá cumplido este aspecto completamente. Un alumno que obtenga datos pertinentes, pero que emplee unidades incorrectas, omita las unidades o use cifras significativas de forma incorrecta o incoherente, solo habrá cumplido este aspecto parcialmente. Un alumno que apenas obtenga datos o no obtenga ninguno, y cuyos resultados resulten difíciles de comprender o sean ininteligibles por la forma en que hayan sido organizados, no habrá cumplido este aspecto.

Aspecto 2: procesamiento de datos

El procesamiento de datos se refiere a la manipulación de datos brutos previa a la presentación final. Para poder evaluar este criterio, es importante utilizar una investigación en la que se requiera el procesamiento de los datos. Dicho procesamiento puede incluir la agrupación de elementos de datos brutos, el cálculo de promedios, porcentajes, índices o test estadísticos. Por ejemplo, los alumnos pueden obtener datos brutos de las comunidades existentes a lo largo de un transecto y procesarlos para obtener índices de diversidad en cada punto, lo que posteriormente permite una representación en una gráfica. Otra alternativa puede ser agrupar en elementos comunes los resultados de un cuestionario abierto sobre las percepciones del calentamiento global, de forma que se puedan calcular los porcentajes de cada grupo.

Para la evaluación de este criterio es importante que **los alumnos tengan suficientes opciones para seleccionar sus propios métodos de procesamiento de los datos**. El informe escrito debe incluir las pruebas de este procesamiento, por ejemplo, los cálculos de un índice de diversidad, o la tabulación de los datos obtenidos de un cuestionario abierto, listos para su representación gráfica.

Aspecto 3: presentación de los datos procesados

El énfasis se hace en la selección de un método de presentación que exponga los datos procesados de la mejor manera y que sirva de ayuda para la interpretación. La presentación de los datos procesados puede adoptar diversas formas, incluidos modelos gráficos tales como diagramas de sección romboidal, mapas, gráficos, diagramas de flujo o dibujos provistos de anotaciones.

Factores tales como una gran pulcritud y precisión, el uso de convenciones científicas y la inclusión de unos encabezamientos y rótulos inequívocos contribuyen a una presentación eficaz.

No son apropiadas las presentaciones repetitivas e innecesarias de los mismos conjuntos de datos en distintos formatos.

Discusión, evaluación y conclusión

Una vez que se han procesado y presentado los datos de forma adecuada, hay que discutir y revisar los resultados, evaluar los procedimientos y extraer las conclusiones. Con este criterio se pretende reflejar el enfoque holístico fundamental para el espíritu de este curso. Por consiguiente, en el proceso de revisión, evaluación y conclusión, el alumno debe demostrar su capacidad para discutir de forma coherente el significado más profundo de sus hallazgos.

Aunque los profesores promuevan discusiones en clase sobre, por ejemplo, proyectos en grupo, **los alumnos deben ser capaces de plantear discusiones, evaluaciones y conclusiones independientes para su evaluación.**

Aspecto 1: discusión y revisión

En la discusión, los alumnos deben revisar y analizar sus resultados y considerarlos en el contexto de la bibliografía pertinente, los conocimientos y modelos científicos aceptados y las discusiones de clase que correspondan. Se puede incluir la identificación de tendencias, patrones o anomalías que pudieran apoyar o no la teoría establecida. La evaluación de este aspecto requiere una investigación que permita una discusión en tales contextos.

Aspecto 2: evaluación de procedimiento(s) y propuesta de mejoras

Los alumnos deben evaluar su trabajo práctico de forma constructiva y reflexiva, reconociendo los puntos fuertes al tiempo que se sirven de los puntos débiles y limitaciones para proponer mejoras realistas. Los alumnos pueden considerar los procedimientos, las limitaciones y el uso del equipo, la gestión del tiempo, la programación temporal del trabajo práctico, la calidad de los datos (exactitud y precisión) y la pertinencia de los datos.

Aspecto 3: formulación de conclusiones

Los alumnos deben aportar una conclusión clara y concisa a partir de los datos obtenidos y su discusión.

Aptitudes personales

Este criterio se evalúa de forma **sumativa** una sola vez al final del curso.

Aspecto 1: aplicación de las técnicas

Los alumnos aptos deben ser capaces de aplicar diversas técnicas de forma competente, seguir las instrucciones dadas y montar y usar el equipo con precisión y exactitud.

Aspecto 2: trabajo en equipo

Se considera trabajo en equipo toda tarea realizada por dos o más alumnos en colaboración. Un trabajo en equipo eficaz implica reconocer la contribución de los demás. Todos los miembros del equipo deben contribuir a la tarea común y fomentar la misma actitud entre los miembros del equipo. Ello queda plasmado en el intercambio de ideas y en la capacidad de integrar estas en la toma de decisiones.

Aspecto 3: seguridad y ética en el trabajo

Los alumnos deben respetar unas prácticas de trabajo seguras y éticas, y demostrar integridad académica, por ejemplo, citando adecuadamente las fuentes secundarias, no falsificando los datos y evitando cualquier tipo de plagio. La debida consideración al impacto ambiental se puede demostrar de varias maneras, por ejemplo: aprovechar al máximo los materiales, eliminar los residuos de forma segura y minimizar cualquier daño al medio ambiente local mientras se realiza un trabajo práctico.

El uso de tecnologías de la información y las comunicaciones en la evaluación

El uso de tecnologías de la información y las comunicaciones debe fomentarse a lo largo del curso, tanto si los trabajos prácticos se evalúan aplicando los criterios de evaluación interna como si no. Véase la sección “Enfoques de la enseñanza de la asignatura”.

Pueden utilizarse programas de registro de datos en los experimentos o trabajos prácticos evaluados con los criterios de evaluación interna, siempre que se aplique el principio siguiente.

La contribución del alumno al experimento debe ser evidente, de modo que el profesor pueda evaluar únicamente dicha contribución. La contribución del alumno puede consistir en la selección de los ajustes utilizados por el equipo de registro de datos y elaboración de gráficas, o bien puede ponerse de manifiesto en etapas posteriores del experimento.

Cuando se utilizan programas y equipos para el registro de datos, se definen como datos brutos los datos producidos por el programa y extraídos por el alumno de las tablas o gráficas para procesarlos posteriormente.

Las siguientes categorías de experimentos ilustran la aplicación de este principio.

1. Registro de datos en un trabajo práctico claramente delimitado

Pueden utilizarse programas de registro de datos para realizar un experimento tradicional de una forma nueva.

El uso de programas de registro de datos es adecuado, desde el punto de vista de la evaluación, si el alumno selecciona e introduce la mayoría de los parámetros pertinentes del programa. Por ejemplo, se podría diseñar un experimento para medir la variación en el nivel de oxígeno disuelto en muestras de agua tomadas de distintas fuentes con distintos niveles de contaminación (y, por consiguiente, con distintos valores de demanda bioquímica de oxígeno), usando sondas de oxígeno disuelto conectadas a un dispositivo de registro de datos.

Los programas de registro de datos que determinan automáticamente los diversos parámetros y generan las tablas de datos y las gráficas no serían adecuados desde el punto de vista de la evaluación porque la aportación adicional necesaria por parte del alumno sería mínima.

Si el experimento es adecuado para ser evaluado, deben aplicarse las siguientes directrices relativas al criterio de OPD.

Obtención y procesamiento de datos: aspecto 1

Los alumnos pueden presentar datos brutos obtenidos mediante un programa de registro de datos si ellos establecen la mayoría de los parámetros del mismo. Los datos numéricos brutos pueden presentarse en forma de tabla, o bien, si se genera un gran volumen de datos, de forma gráfica. Por ejemplo, el alumno debería establecer la duración y frecuencia del muestreo, y podría transferir a una hoja de cálculo las mediciones registradas por la calculadora o el computador. Los alumnos deben organizar los datos correctamente; por ejemplo, asignando títulos a tablas o gráficas, indicando las unidades en las columnas o ejes de las gráficas, aportando observaciones cualitativas asociadas, etc.

El número de cifras decimales de los datos registrados no debe superar el determinado por la sensibilidad del instrumento utilizado. Cuando los alumnos utilicen sondas electrónicas para el registro de datos, deberán registrar la sensibilidad del instrumento.

Obtención y procesamiento de datos: aspectos 2 y 3

El uso de programas de generación de gráficas es adecuado siempre que el alumno se encargue de tomar la mayoría de las decisiones, como las siguientes:

- Elección de los valores representados gráficamente
- Selección de las magnitudes que representan los ejes
- Unidades apropiadas
- Título de la gráfica
- Escala apropiada
- Tipo de gráfica; por ejemplo, lineal y no de dispersión

Nota: Es aceptable el cálculo de pendientes de líneas por computador.

En el ejemplo de un trabajo práctico para medir los cambios en la demanda bioquímica de oxígeno en muestras contaminadas, el alumno podría procesar los datos dibujando con precisión una gráfica mediante el uso de la función de representación gráfica de una hoja de cálculo. Analizando la gráfica o los datos de la hoja de cálculo, se podría calcular la tasa de variación del oxígeno disuelto en las muestras.

Los análisis estadísticos realizados con calculadora y los cálculos realizados con hoja de cálculo son aceptables siempre que el alumno seleccione los datos que deben procesarse y elija el método de procesamiento. En ambos casos, el alumno debe exponer un ejemplo en el texto escrito. Por ejemplo, el alumno debe mencionar la fórmula utilizada por la calculadora o introducida en la misma y definir los términos utilizados; o bien debe escribir la fórmula utilizada en una hoja de cálculo en caso de no ser un componente estándar del menú de funciones del programa (por ejemplo, la media o la desviación estándar).

2. Registro de datos en un trabajo práctico no delimitado

Los programas de registro de datos pueden mejorar la obtención de datos y permitir la realización de nuevos tipos de trabajos. Los programas de registro de datos completamente automáticos son adecuados, desde el punto de vista de la evaluación, **si** se utilizan para permitir que los alumnos realicen una investigación más amplia y compleja en la que puedan generar una gama de respuestas que conlleve la adopción de decisiones de forma independiente. Por ejemplo, se les puede plantear un trabajo práctico en el que tengan que hallar un factor que afecte a la tasa de transpiración. El trabajo del alumno podría ser evaluado con respecto a los criterios de planificación y de obtención y procesamiento de datos (OPD) del modo siguiente.

Planificación: aspecto 1

El alumno debe formular un problema o una pregunta de investigación concretos como, por ejemplo: "¿Qué diferencia hay entre las tasas de transpiración de plantas de dos especies de árboles nativos de la región central de Chile, *Acacia cavens* y *Lithrea caustica*, sometidas a diferentes velocidades de un ventilador?"

Es también necesario identificar las variables pertinentes, por ejemplo:

- Variable independiente: especies de plantas
- Variable dependiente: tasa de transpiración
- Variables controladas: temperatura, masa de la planta, superficie foliar, tiempo y velocidad del viento

Planificación: aspecto 2

El alumno debe diseñar un método para el monitoreo y control de las variables: utilizar una balanza electrónica para determinar la masa de las plantas y usar el mismo ventilador para controlar la velocidad del viento.

Planificación: aspecto 3

El alumno debe diseñar un método que le permita obtener suficientes datos brutos de forma apropiada. El alumno debería seleccionar las especies de plantas que quiere usar y medir las tasas de transpiración usando una sonda de presión de gas biológico. El alumno también debe garantizar que exista un sello a prueba de aire alrededor de la tubería y el pecíolo de la hoja que se va a comprobar, así como seleccionar las velocidades del ventilador y el número de repeticiones del experimento.

Obtención y procesamiento de datos: aspecto 1

Se considerarían datos brutos apropiados las tasas de transpiración obtenidas a partir de las gráficas de los datos experimentales generados por la sonda de presión de gas biológico. El alumno podría calcular dichas tasas de transpiración usando una función del programa que permita analizar gráficas o bien manualmente. Esto debería hacerse sin recibir indicaciones del profesor. Los datos deducidos de las tasas de transpiración podrían anotarse sobre una serie de gráficas o bien presentarse en una tabla con un título, encabezamientos de columnas y unidades apropiados.

Obtención y procesamiento de datos: aspecto 2

Las gráficas que representan las variaciones de presión de gas no serían evaluadas, dado que habrían sido generadas automáticamente por el software programado del registrador de datos, sin intervención alguna del alumno. Sin embargo, se podrían representar gráficamente las tasas de transpiración derivadas de estas gráficas con respecto a la velocidad del viento para cada especie usando un programa informático, siempre que el alumno sea quien decida el tipo de gráfica, los ejes x e y, el rango de valores y la escala.

Obtención y procesamiento de datos: aspecto 3

El alumno generaría gráficas de la tasa de transpiración propia de cada especie en función de la velocidad del viento. Estas gráficas deberían ir provistas de títulos claros, ejes correctamente rotulados, leyendas explicativas de los datos de las diferentes especies de plantas, y líneas de tendencia o de ajuste.

Glosario de términos de examen

Términos de examen con definiciones

Los términos de examen indican el grado de profundidad en el tratamiento de un aspecto que exige un enunciado de evaluación particular y se relacionan con los objetivos específicos del curso indicados en la sección "Objetivos de evaluación". Los objetivos 1 y 2 se refieren a habilidades de rango inferior y los objetivos 3, 4 y 5 se relacionan con habilidades de rango superior. Estos términos se utilizan en las preguntas de examen; por lo tanto, es importante que los alumnos se familiaricen con sus definiciones.

Objetivo 1

Definir	Dar el significado exacto de una palabra, frase o magnitud física.
Dibujar con precisión	Representar a lápiz por medio de un diagrama o una gráfica precisos y rotulados. Se debe utilizar la regla para las líneas rectas. Los diagramas se deben dibujar a escala. En las gráficas, cuando el caso lo requiera, los puntos deben aparecer correctamente marcados y unidos, bien por una línea recta, o por una curva suave.
Enumerar	Proporcionar una lista de respuestas cortas sin ningún tipo de explicación.
Indicar	Especificar un nombre, un valor o cualquier otro tipo de respuesta corta sin aportar explicaciones ni cálculos.
Medir	Obtener el valor de una cantidad.
Rotular	Añadir rótulos o encabezamientos a un diagrama.

Objetivo 2

Anotar	Añadir notas breves a un diagrama o gráfica.
Aplicar	Utilizar una idea, ecuación, principio, teoría o ley con relación a una cuestión o problema determinados.
Calcular	Obtener una respuesta numérica y mostrar las operaciones pertinentes.
Describir	Exponer detalladamente.
Distinguir	Indicar de forma clara las diferencias entre dos o más conceptos o elementos.
Estimar	Obtener un valor aproximado.
Identificar	Dar una respuesta entre un número de posibilidades.
Resumir	Exponer brevemente o a grandes rasgos.

Objetivos 3, 4 y 5

Analizar	Separar [las partes de un todo] hasta llegar a identificar los elementos esenciales o la estructura.
Comentar	Emitir un juicio basado en un enunciado determinado o en el resultado de un cálculo.
Comparar y contrastar	Exponer las semejanzas y diferencias entre dos (o más) elementos o situaciones refiriéndose constantemente a ambos (o a todos).
Construir	Mostrar información de forma lógica o con un diagrama.
Deducir	Establecer una conclusión a partir de la información suministrada o manipular una relación matemática para obtener una nueva ecuación o relación.
Determinar	Obtener la única respuesta posible.
Discutir	Presentar una crítica equilibrada y bien fundamentada que incluye una serie de argumentos, factores o hipótesis. Las opiniones o conclusiones deberán presentarse de forma clara y justificarse mediante pruebas adecuadas.
Diseñar	Idear un plan, una simulación o un modelo.
Evaluar	Realizar una valoración de los puntos fuertes y débiles.
Explicar	Exponer detalladamente las razones o causas de algo.
Justificar	Proporcionar razones o pruebas válidas que respalden una respuesta o conclusión.
Predecir	Dar un resultado esperado.
Resolver	Obtener la respuesta por medio de métodos algebraicos, numéricos o gráficos.
Sugerir	Proponer una solución, una hipótesis u otra posible respuesta.

Glosario de términos de Sistemas Ambientales y Sociedades

Aislamiento (<i>isolation</i>)	Proceso mediante el cual dos poblaciones se separan debido a factores geográficos, genéticos, reproductivos o diferencias en su comportamiento. Si el intercambio de genes entre las dos subpoblaciones se ve impedido, estas pueden evolucionar hasta formar nuevas especies. Véase evolución .
Biodegradable	Capaz de ser descompuesto por procesos biológicos naturales, por ejemplo, por las actividades de organismos descomponedores.
Biodiversidad (<i>biodiversity</i>)	Medida de la diversidad biológica o de organismos por unidad de superficie. Incluye los conceptos de diversidad de especies, diversidad de hábitats y diversidad genética.
Bioma (<i>biome</i>)	Conjunto de ecosistemas que comparten condiciones climáticas similares como, por ejemplo, la tundra, la selva húmeda tropical o el desierto.
Biomasa (<i>biomass</i>)	Masa de materia orgánica presente en los organismos o ecosistemas, normalmente se expresa por unidad de superficie. En ocasiones se emplea el término "biomasa en materia seca" para designar a la biomasa que queda tras eliminar el agua de la misma. El agua es materia inorgánica y, como tal, suele ser relativamente insignificante en cuanto a masa.
Biosfera (<i>biosphere</i>)	Parte de la Tierra habitada por organismos, es decir, la estrecha franja de pocos kilómetros de espesor en la que viven las plantas y animales. Se extiende desde la parte superior de la atmósfera (donde se pueden encontrar aves, insectos y granos de polen llevados por el viento) hasta la parte más profunda de la corteza terrestre a la que llegan los organismos vivos.
Calentamiento global (<i>global warming</i>)	Aumento de la temperatura media de la atmósfera terrestre.
Capacidad de carga (<i>carrying capacity</i>)	Máximo número de especies o "carga" que un medio ambiente determinado puede soportar de forma sustentable.
Capital natural (<i>natural capital</i>)	Término empleado a veces por los economistas para referirse a los recursos naturales que, mediante una gestión apropiada, pueden generar "ingresos naturales" de bienes y servicios. El capital natural de un bosque puede ser una fuente permanente de ingresos naturales en forma de madera, caza, agua y recreación.
Capital natural no renovable (<i>natural capital, non-renewable</i>)	Recursos naturales que no pueden ser repuestos a un ritmo de igual intensidad al que son extraídos del medio ambiente y consumidos (por ejemplo los combustibles fósiles).
Capital natural regenerable (<i>natural capital, replenishable</i>)	Recursos naturales no vivos que dependen de la energía del sol para su regeneración (por ejemplo, los acuíferos).
Capital natural renovable (<i>natural capital, renewable</i>)	Recursos naturales con un rendimiento sustentable igual o menor a su productividad natural (por ejemplo, los cultivos de alimentos o la madera).

Competencia (<i>competition</i>)	Lucha de dos o más organismos por la obtención de un recurso limitado como, por ejemplo, alimento, agua, luz, territorio, pareja de apareamiento o lugar de anidamiento. Puede ser intraespecífica o interespecífica.
Comunidad (<i>community</i>)	Grupo de poblaciones que viven e interactúan en un hábitat común.
Comunidad climácica/clímax (<i>climax community</i>)	Comunidad de organismos más o menos estable, que está en equilibrio con las condiciones ambientales naturales, tales como el clima; etapa final de la sucesión ecológica.
Contaminación (<i>pollution</i>)	Incorporación de una sustancia o agente (tal como el calor) a un medio ambiente, por efecto de las actividades humanas, con un ritmo superior al que el medio ambiente puede degradar hasta hacer inocuo, y que tiene un efecto negativo considerable sobre los organismos que lo habitan.
Contaminación por fuente no puntual (<i>pollution, non-point source</i>)	Emisión de contaminantes provenientes de orígenes numerosos y muy dispersos (por ejemplo, desde los caños de escape de los vehículos).
Contaminación por fuente puntual (<i>pollution, point source</i>)	Emisión de contaminantes desde un único lugar claramente identificable (por ejemplo, desde la chimenea de una fábrica o desde la tubería de vertido a un río de una industria).
Correlación (<i>correlation</i>)	Medida de la asociación entre dos variables. Si dos variables tienden a aumentar o disminuir su valor conjuntamente, se dice que están correlacionadas positivamente. Si siguen tendencias opuestas, se dice que están correlacionadas negativamente.
Cosecha en pie (<i>standing crop</i>)	Véase biomasa .
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) (<i>biochemical oxygen demand, BOD</i>)	Medida de la cantidad de oxígeno disuelto necesario para descomponer la materia orgánica en un volumen determinado de agua, mediante la actividad biológica aeróbica.
Diversidad (<i>diversity</i>)	Término genérico para designar heterogeneidad. El significado científico de diversidad se aclara según el contexto en que se emplea: puede referirse a la variedad de especies o hábitats, o a la heterogeneidad genética.
Diversidad de especies (<i>diversity, species</i>)	Variedad de especies por unidad de superficie. Esta diversidad incluye el número de especies presentes y su abundancia relativa.
Diversidad de hábitats (<i>diversity, habitats</i>)	Los distintos hábitats o el número de nichos ecológicos por unidad de superficie en un ecosistema, comunidad o bioma. La conservación de la diversidad de hábitats normalmente conlleva la conservación de especies y la diversidad genética.
Diversidad genética (<i>diversity, genetic</i>)	Variedad de material genético presente en un acervo génico o población de una especie.
Ecosistema (<i>ecosystem</i>)	Conjunto de una comunidad de organismos interdependientes y del medio ambiente físico en el que viven.
Entropía (<i>entropy</i>)	Medida del grado de desorden, caos o aleatoriedad existente en un sistema; cuanto mayor es el desorden, más alto es el nivel de entropía.
Equilibrio (<i>equilibrium</i>)	Estado de compensación entre los componentes de un sistema.
Equilibrio estable (<i>stable equilibrium</i>)	Estado de un sistema en el que hay una tendencia a retornar al estado previo de equilibrio tras una perturbación.

Equilibrio estacionario (<i>steady-state equilibrium</i>)	Estado de un sistema abierto en el que no hay cambios a largo plazo, aunque puede haber oscilaciones a muy corto plazo. Continuamente hay entradas y salidas de materia y energía, pero el sistema en su conjunto permanece en un estado más o menos constante (por ejemplo, un ecosistema clímax).
Especiación (<i>speciation</i>)	Proceso mediante el cual se forma una nueva especie. Véase también evolución .
Especie (<i>species</i>)	Grupo de organismos capaces de reproducirse entre sí, produciendo una descendencia fértil.
Estrategia K (<i>K-strategist</i>)	Especies que generalmente concentran su esfuerzo reproductivo en un número reducido de descendientes, aumentando así su probabilidad de supervivencia, y que se adaptan para vivir en comunidades climáticas estables a largo plazo.
Estrategia r (<i>r-strategist</i>)	Especies cuyo esfuerzo reproductivo está orientado a lograr un gran número de descendientes, por lo cual se adaptan bien para colonizar rápidamente nuevos hábitats y para aprovechar recursos de duración limitada.
Eutrofización	Véase eutrofización .
Eutrofización	Enriquecimiento natural o artificial de una masa de agua, particularmente en nitratos y fosfatos, que origina una reducción de su contenido de oxígeno. La eutrofización se ve acelerada por las actividades humanas que descargan detergentes, aguas residuales o fertilizantes en el agua.
Evaluación de impacto ambiental (EIA) (<i>environmental impact assessment</i>)	Estudio detallado que se requiere en muchos países antes de efectuar una obra pública o intervención importante. Debería ser independiente del promotor de la obra, aunque pagado por este. Debe incluir un estudio de línea base que mida las condiciones ambientales antes del comienzo de la intervención, y que identifique las áreas y especies de importancia para su conservación. El informe elaborado se conoce como estudio de impacto ambiental o informe de gestión ambiental en algunos países. Una vez terminada la obra, se debe continuar con el monitoreo de las condiciones ambientales durante algún tiempo.
Evolución (<i>evolution</i>)	Cambio gradual acumulativo en las características genéticas de las sucesivas generaciones de una especie o raza de un organismo, que a largo plazo da origen a una especie o raza diferente del antecesor común. La evolución refleja los cambios en la composición genética de una población a lo largo del tiempo.
Factor abiótico (<i>abiotic factor</i>)	Factor físico, de naturaleza no viva, que puede tener influencia sobre un organismo o ecosistema como, por ejemplo, la temperatura, la radiación solar, el pH, la salinidad o las precipitaciones.
Factor biótico (<i>biotic factor</i>)	Factor biológico, de naturaleza viva, que puede influir sobre un organismo o un ecosistema. Ejemplos: depredación, parasitismo, enfermedad y competencia.

Fertilidad (<i>fertility</i>)	En el contexto de las poblaciones humanas, se refiere al potencial de reproducción de una población. Puede medirse como la tasa de fertilidad, que es el número de nacimientos por cada mil mujeres en edad de procrear. Otra alternativa es medirla como la fertilidad total, que simplemente es el número medio de hijos que tiene una mujer durante su vida.
Gaia	La hipótesis Gaia (desarrollada por James Lovelock y llamada así en honor a la antigua diosa griega de la Tierra) compara la Tierra con un organismo vivo en el cual una serie de mecanismos de retroalimentación mantienen un equilibrio.
Gases invernadero (<i>greenhouse gases</i>)	Gases atmosféricos que absorben la radiación infrarroja originando así temperaturas a nivel mundial superiores a las que habría sin su presencia. Este proceso se conoce a veces como “retención o captura de radiaciones”. El efecto invernadero natural es causado principalmente por el vapor de agua y por el dióxido de carbono. Las actividades humanas han llevado a un aumento de los niveles de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso (óxido de dinitrógeno o N ₂ O) en la atmósfera, y se teme que ello conduzca al calentamiento global .
Gases orgánicos halogenados (<i>halogenated organic gases</i>)	Normalmente conocidos como halocarbonos, identificados inicialmente como los causantes de la destrucción de la capa de ozono en la estratosfera. Actualmente se consideran potentes gases invernadero. Los gases de este tipo más conocidos son los clorofluorocarbonos (CFC).
Hábitat (<i>habitat</i>)	El medio ambiente en el que normalmente vive una especie.
Huella ecológica (<i>ecological footprint</i>)	Superficie de tierra y agua requerida para sostener una población humana delimitada con un estándar de vida determinado. Su cálculo toma en consideración el área requerida para proporcionar todos los recursos necesarios para esa población y la absorción de todos los residuos generados. (En el punto 3.8.2 se indica un método para calcularla.)
Índice de diversidad (<i>diversity index</i>)	Medida numérica de la diversidad de especies derivada del número de especies (variedad) y de su abundancia proporcional.
Latitud (<i>latitude</i>)	Distancia angular desde el ecuador (hacia el norte o hacia el sur) medida desde el centro de la Tierra (normalmente en grados).
Modelo (<i>model</i>)	Descripción simplificada diseñada para mostrar la estructura o funcionamiento de un objeto, sistema o concepto.
Mutualismo (<i>mutualism</i>)	Relación entre individuos de dos o más especies en la que todas las partes se benefician y ninguna se ve perjudicada. (No se empleará el término <i>simbiosis</i> .)
Neblumo	Véase niebla contaminante .
Nicho (<i>niche</i>)	Parte del hábitat ocupada por una especie y los recursos existentes en ella. El nicho ecológico de un organismo no solo depende de dónde viva sino también de la función que cumple en el ecosistema.
Niebla contaminante (<i>smog</i>)	Término que se emplea actualmente para designar todo tipo de neblina en la atmósfera causada por contaminantes atmosféricos. La niebla contaminante fotoquímica es producida por el efecto de la luz ultravioleta sobre los productos expulsados por motores de combustión interna. Esta niebla tóxica puede contener ozono y es perjudicial para el sistema respiratorio y los ojos.

Nivel trófico (<i>trophic level</i>)	Término empleado para designar la posición ocupada por un organismo en una cadena trófica, o el conjunto de organismos que ocupa la misma posición en las cadenas tróficas dentro de una comunidad.
País más desarrollado económicamente (<i>MEDC, more economically developed country</i>)	Un país muy industrializado con un elevado PNB per cápita.
País menos desarrollado económicamente (<i>LEDC, less economically developed country</i>)	Un país con un grado de industrialización entre bajo y moderado, y un PNB per cápita entre bajo y moderado.
Parasitismo (<i>parasitism</i>)	Relación entre dos especies en la que una de ellas (el parásito) vive dentro o sobre la otra (el huésped), obteniendo todo o gran parte de su alimento (en el caso de parasitismo parcial) de aquella.
Perfil del suelo (<i>soil profile</i>)	Sección vertical de un suelo, desde la superficie hasta la roca madre en el subsuelo, que revela capas de suelo u horizontes.
PNB (<i>GNP</i>)	Producto nacional bruto, o valor actual de todos los bienes y servicios producidos en un país durante un año.
Población (<i>population</i>)	Grupo de organismos de la misma especie que viven en una misma área al mismo tiempo y que son capaces de reproducirse entre sí.
Productividad bruta (PB) (<i>productivity, gross, GP</i>)	Ganancia total de energía o biomasa por unidad de superficie y unidad de tiempo, obtenida mediante la actividad fotosintética en los productores primarios o mediante absorción en los consumidores.
Productividad neta (PN) (<i>productivity, net, NP</i>)	Ganancia de energía o biomasa por unidad de superficie y por unidad de tiempo que queda tras restar las pérdidas por respiración (R). También pueden tener lugar otras pérdidas metabólicas pero, para este curso, estas pueden no tenerse en cuenta al calcular y definir la productividad neta.
Productividad primaria (<i>productivity, primary</i>)	Ganancia por parte de los productores de energía o biomasa por unidad de superficie y unidad de tiempo. Este término puede referirse tanto a la productividad primaria bruta como a la neta.
Productividad primaria bruta (PPB) (<i>productivity, gross primary, GPP</i>)	Ganancia total de energía o biomasa por unidad de superficie y unidad de tiempo, fijada mediante fotosíntesis en las plantas verdes.
Productividad primaria neta (PPN) (<i>productivity, net primary, NPP</i>)	Ganancia por parte de los productores de energía o biomasa por unidad de superficie y por unidad de tiempo que queda tras restar las pérdidas por respiración (R). Está potencialmente disponible para los consumidores dentro de un ecosistema.
Productividad secundaria (<i>productivity, secondary</i>)	Biomasa adquirida por los organismos heterótrofos por ingestión y absorción, medida en unidades de masa o energía por unidad de superficie y por unidad de tiempo.
Productividad secundaria bruta (PSB) (<i>productivity, gross secondary, GSP</i>)	Ganancia total por parte de los consumidores de energía o biomasa por unidad de superficie y unidad de tiempo mediante absorción.
Productividad secundaria neta (PSN) (<i>productivity, net secondary, NSP</i>)	Ganancia por parte de los consumidores de energía o biomasa por unidad de superficie y por unidad de tiempo que queda tras restar las pérdidas por respiración (R).

Retroalimentación (<i>feedback</i>)	Retorno de una parte de la señal o material de salida de un sistema en forma de entrada, de modo que afecta a las señales de salida subsiguientes.
Retroalimentación negativa (<i>feedback, negative</i>)	Retroalimentación que tiende a sofocar, neutralizar o contrarrestar cualquier desviación de un equilibrio, favoreciendo su estabilidad.
Retroalimentación positiva (<i>feedback, positive</i>)	Retroalimentación que amplifica o aumenta el cambio, y que conduce a una desviación exponencial que desestabiliza el estado de equilibrio inicial.
Serie (<i>sere</i>)	Conjunto de comunidades que se suceden unas a otras en un proceso de sucesión en un lugar dado.
Sistema (<i>system</i>)	Conjunto de las partes y las relaciones existentes entre ellas que constituyen una entidad o totalidad.
Sistema abierto (<i>system, open</i>)	Sistema en el que hay intercambio tanto de materia como de energía con el entorno (por ejemplo, los ecosistemas naturales).
Sistema aislado (<i>system, isolated</i>)	Sistema en el que no hay intercambio de materia ni energía con el entorno.
Sistema cerrado (<i>system, closed</i>)	Sistema en el que hay intercambio de energía con el entorno, aunque no hay intercambio de materia.
Smog	Véase niebla contaminante .
Sociedad (<i>society</i>)	Grupo arbitrario de individuos que comparten algunas características comunes tales como el emplazamiento geográfico, antecedentes culturales, un marco histórico, una perspectiva religiosa, un sistema de valores, etc.
Sostenibilidad	Véase sustentabilidad .
Sucesión (<i>succession</i>)	Proceso ordenado de cambio en una comunidad a lo largo del tiempo. Los cambios en la comunidad de organismos frecuentemente causan cambios en el medio ambiente físico, los cuales permiten que otra comunidad se establezca y sustituya a la anterior mediante mecanismos de competencia. A menudo, aunque no forzosamente, las comunidades posteriores de tales secuencias o series son más complejas que las precedentes.
Suelo (<i>soil</i>)	Mezcla de partículas minerales y materia orgánica que cubre la tierra, y en la cual crecen las plantas terrestres.
Sustentabilidad (<i>sustainability</i>)	Uso de recursos globales a una tasa que permite la regeneración natural y minimiza los daños al medio ambiente. Por ejemplo, un sistema de extracción de recursos renovables a un ritmo que permite la restitución por el propio crecimiento natural puede considerarse sustentable (sostenible).
Tasa de crecimiento natural (<i>natural increase, rate of</i>)	Forma en la que se expresan normalmente las tasas de crecimiento de las poblaciones humanas:

$$\frac{\text{tasa de natalidad bruta} - \text{tasa de mortalidad bruta}}{10}$$

10

En este cálculo no se incluye el saldo migratorio.

Tasa de mortalidad bruta (<i>crude death rate</i>)	Número de fallecimientos al año, por cada mil individuos de la población.
Tasa de natalidad bruta (<i>crude birth rate</i>)	Número de nacimientos al año, por cada mil individuos de la población.
Tectónica de placas (<i>plate tectonics</i>)	Movimiento de las placas rígidas de la litosfera terrestre (ocho principales y varias placas secundarias) con respecto a sí mismas y a la astenosfera parcialmente móvil subyacente.
Tiempo de duplicación (<i>doubling time</i>)	Número de años que tardaría una población en duplicar su número con su tasa actual de crecimiento. Una tasa de crecimiento natural del 1% permite a una población humana duplicar su población al cabo de 70 años. A partir de esta se pueden calcular otros tiempos de duplicación de forma proporcional; así, el tiempo de duplicación para cualquier población humana sería igual a 70 dividido por su tasa de crecimiento natural.
Transición demográfica (<i>demographic transition</i>)	Modelo general que describe las variaciones en los niveles de fertilidad y mortalidad en una población humana a lo largo del tiempo. Se desarrolló en referencia a la transición experimentada por los países desarrollados (por ejemplo, los de América del Norte, Europa y Australasia) durante sus procesos de industrialización y urbanización.
Zonación (zonation)	Disposición en forma de bandas paralelas o subparalelas que siguen las comunidades de plantas o ecosistemas, como respuesta a cambios de algún factor ambiental, por el aumento de la distancia. Los principales biomas muestran una zonación en relación con la latitud y el clima. Las comunidades vegetales también pueden presentar una zonación altitudinal en una montaña, o alrededor del borde de una laguna en relación con la humedad del suelo.