

CAMBIO CLIMÁTICO Y CAMBIO GLOBAL

Curso 2013/2014

(Código: 61014186)

1. PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

Una profunda transformación del entorno de la Tierra es ahora evidente, debido no a las grandes fuerzas de la naturaleza o a fuentes extraterrestres sino al número y actividades de las personas que la pueblan. Este el fenómeno conocido como cambio global comenzó hace siglos, pero ha experimentado una profunda aceleración durante la segunda mitad del siglo XX. Durante los últimos 100 años la población humana ha aumentado considerablemente, pasando de poco más de mil millones a más de seis mil, mientras que la actividad económica de ha multiplicado por 10 desde 1950. La mitad de la superficie emergida de la Tierra ha sido transformada al servicio de la especie. La mayoría de las pesquerías del mundo está sobreexplotada. La composición de la atmósfera de gases de efecto invernadero, gases reactivos o aerosoles, es significativamente diferente de lo que era hace un siglo. La Tierra está ahora en un claro proceso de desaparición masiva de especies. La evidencia de que estos cambios están afectando el funcionamiento básico del sistema terrestre, especialmente el clima, se hace más fuerte. La magnitud y las tasas de cambios impulsado por humanos en el medio ambiente mundial no tienen precedentes en los últimos 500.000 años.

El Sistema Tierra se refiere al conjunto de elementos y procesos interactuantes entre sí, sean físicos, químicos y biológicos, de transporte y transformación de materiales y energía, que proporcionan las condiciones necesarias para la vida en el planeta. El Sistema Climático se refiere a la agregación de todos los componentes que determinan el clima, e incluye la atmósfera, las superficies emergidas, los océanos, la criosfera y la biosfera, así como los procesos que condicionan el clima. El Sistema Tierra abarca el sistema climático, y muchos cambios en el funcionamiento del Sistema Tierra involucran directamente cambios en el clima. Sin embargo, el Sistema Tierra incluye otros componentes y procesos, biofísicos y humanos. Algunos cambios en el Sistema Tierra, naturales o de origen humano, pueden tener consecuencias significativas sin por ello involucrar cambios en el clima. El Cambio Global no se debe por lo tanto confundir con el Cambio Climático; es mucho más.

Hace unos 20-30 años la gente empezó a oír hablar del clima mundial y sus problemas. Para los científicos, sin embargo, el problema tiene una larga historia. Joseph Fourier parece ser el primero, ya a principios del siglo XIX, en hablar del papel de la atmósfera como factor de efecto invernadero. Gracias a este efecto la temperatura de la Tierra es mayor de lo que sería en su ausencia. Unos diez años más tarde, otro científico francés, Claude Pouillet, señaló al vapor de agua y al dióxido de carbono como los principales gases de efecto invernadero. Tenemos que esperar hasta el final de ese siglo para ver a un químico sueco, Svante Arrhenius, ganador de un premio Nobel por su trabajo en electroquímica, formular cuantitativamente estas ideas. No sólo fue Arrhenius consciente del posible efecto negativo de los gases emitidos por la quema de carbón por la industria de su tiempo, sino que fue un paso más allá y calculó las consecuencias de este efecto en las temperaturas. Concluyó que la temperatura global promedio podría aumentar varios grados.

En los años treinta del pasado siglo, el calentamiento global era ya una realidad, aunque muchos los científicos invocaba algunos ciclos natural para explicarlo. Sin embargo, hubo una voz discordante. Guy Stewart Callendar, un ingeniero británico, insistió en un vínculo entre el dióxido de carbono emitido por la especie humana y el calentamiento global. Pensó, sin embargo, como todos sus contemporáneos lo que global calentamiento sería beneficioso puesto que atemperaría los rigores de latitudes altas. El cambio de tendencia observado en la década de los 40s, que duraría hasta la década de los 70s, popularizó — aunque no entre la comunidad científica — la idea de que la Tierra se encaminaba hacia una nueva glaciación. Un artículo de la revista Time de 1977 incluso recomendaba cómo sobrevivir.

Al final de la década de 1950, la introducción de nuevas herramientas —ordenadores y sistemas de vigilancia mundial sistemas — permitieron a los científicos abordar la cuestión del clima con el lanzamiento de programas internacionales específicos. En los últimos cincuenta años, sus resultados están en la raíz de la toma de conciencia social sobre el problema. Un paso importante fue la declaración formal en las Naciones Unidas en la Cumbre de la Tierra, en 1992, según la cual todos



los signatarios acordaron la publicación de la Convención sobre el Cambio Climático, expresando la determinación de estabilizar los gases de efecto invernadero en concentraciones que impidan cualquier perturbación antropogénica peligrosa del sistema climático. Inicialmente se adoptaron medidas específicas para aplicar esta declaración en 1997 en Kioto y entró en vigor el 16 de febrero de 2005.

A finales de 2012 se acabó el primer período de compromisos del Protocolo de Kioto — el segundo período (2013-2020) no se ha ratificado. En diciembre de 2009, una nueva Convención de la ONU sobre el cambio climático se llevó a cabo en Copenhague. A pesar de cierta buena voluntad, no llegó a buen puerto. El acuerdo, que no es el tratado vinculante buscado por muchos, establece un objetivo de limitar el calentamiento global a por debajo de 2 grados centígrados (3,6 grados Fahrenheit) por encima de los niveles preindustriales. Pero deja cada nación para establecer sus propios objetivos para 2020. Es incluso menos obligatorio que el protocolo de Kioto. La Conferencia de la ONU sobre Cambio Climático que tuvo lugar en Durban a finales de 2011 tenía como objetivo establecer un nuevo tratado para limitar las emisiones de CO₂. No fue posible. En su lugar la conferencia estableció un compromiso legalmente vinculante para todos los países y que debe entrar en vigor en 2020. A pesar del triunfalismo mostrado por muchas delegaciones, muchos científicos y organizaciones ecologistas estiman que la medida no es suficiente para limitar el incremento de temperaturas por debajo de los 2 °C.

2.CONTEXTUALIZACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

Esta es una asignatura optativa que se imparte en el primer cuatrimestre del cuarto curso del Grado en Ciencias Ambientales. Tiene una carga docente de 5 créditos ECTS.

El presente curso versa sobre Cambio Global y Cambio Climático, haciendo especial hincapié en este segundo cambio. Se puede decir que una parte substancial del contenido del grado trata del Cambio Global, y en este curso se trata más de relacionar contenidos y perspectivas que de sistematizar lo que se conoce sobre el Cambio Global.

Sin embargo, el Cambio Climático es un un tema mucho más específico, que sólo se ha introducido brevemente en la asignatura de Meteorología y Climatología y que se abordará con mayor profundidad en esta asignatura.

Esta asignatura ocupa su lugar preminente en el plan de estudios del grado por la importancia de la amenaza planetaria que representa el Cambio Climático. Es también importante por cuanto contribuye al ilustrar el papel crucial que tiene que jugar la sociedad en las necesarias medidas que se pueden adoptar tanto para su mitigación como para la adaptación a los cambios que el Cambio supone.

3.REQUISITOS PREVIOS REQUERIDOS PARA CURSAR LA ASIGNATURA

En general, como corresponde a una asignatura optativa de cuarto curso, se supone que el estudiante cuenta con los conocimientos adquiridos a través de los tres primeros cursos del grado. Estos requisitos son especialmente importantes en esta asignatura cuyo contenido eminentemente transversal relaciona problemas y perspectivas que ya han sido tratados en otras asignaturas del grado.

Concretamente, se recomienda que el estudiante haya cursado la asignatura de Meteorología y Climatología para poder abordar el estudio de las bases científicas del Cambio Climático. También es conveniente que se haya cursado las asignaturas de Impacto Ambiental, Ecología, Economía Ambiental, Administración y Legislación Ambiental.

4.RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Después de estudiar el Módulo I, el estudiante debería poder:

- a. Demostrar conocimiento y comprensión de:
 - i. La perspectiva científica sobre causas e actuales impactos del Cambio Global



- ii. La asociación entre el Cambio Global y las actividades humanas.
- b. Ser capaz de:
 - i. Examinar críticamente un abanico de medios y perspectivas sobre el Cambio Global
- c. Aplicar sus habilidades a:
 - i. Interpretar datos científicos sobre Cambio Global
 - ii. Investigar y entender la diferencia entre evidencia científica y simple opinión no acreditada
 - iii. Investigar y evaluar críticamente comunicaciones sobre la ciencia del Cambio Global
 - iv. Saber argumentar en cuestiones relacionadas con la ciencia del Cambio Global

Después de estudiar el Módulo II, el estudiante debería poder:

- a. Demostrar conocimiento y comprensión de:
 - i. Las perspectiva científica sobre las causas y los mecanismos del Cambio Climático
 - ii. La asociación entre el Cambio Climático y fuentes de energía fósil.
 - iii. La diferencia entre la variabilidad natural y la variabilidad antropogénica del clima
 - iv. Los instrumentos científicos de análisis y predicción del clima.
- b. Ser capaz de:
 - i. Examinar críticamente un abanico de medios y perspectivas sobre el Cambio Climático
- c. Aplicar sus habilidades a:
 - i. Interpretar datos científicos
 - ii. Investigar y entender la diferencia entre evidencia científica y simple opinión no acreditada
 - iii. Investigar y evaluar críticamente comunicaciones sobre la ciencia del Cambio Climático
 - iv. Saber argumentar en cuestiones relacionadas con la ciencia del Cambio Climático

Después de estudiar el Módulo III, el estudiante debería poder:

- a. Demostrar conocimiento y comprensión de:
 - i. Las perspectiva científica sobre posibles impactos futuros del Cambio Climático y, en particular, de los escenarios propuestos por el IPCC y sus consecuencias.
- b. Ser capaz de:
 - i. Examinar críticamente los informes de diversas agencias, nacionales e internacionales, sobre impactos del Cambio Climático.
- c. Aplicar sus habilidades a:
 - i. Interpretar datos científicos
 - ii. Investigar y entender la diferencia entre evidencia científica y simple opinión no acreditada
 - iii. Investigar y evaluar críticamente comunicaciones sobre los impactos del Cambio Climático
 - iv. Saber argumentar en cuestiones relacionadas con informes sobre cambio Climático

Después de estudiar el Módulo IV, el estudiante debería poder:

- a. Demostrar conocimiento y comprensión de:
 - i. Las perspectivas sobre impactos del Cambio Climático y las posibilidades de mitigación/adaptación desde los puntos de vista social y político.
- b. Ser capaz de:
 - i. Examinar críticamente un abanico de distintos medios y perspectivas sobre el Cambio Climático
- c. Aplicar sus habilidades a:
 - i. Investigar y evaluar críticamente comunicaciones sobre cuestiones sociales y políticas sobre el Cambio Climático
 - ii. Saber argumentar en cuestiones relacionadas con la complejidad de este debate

5. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

En este apartado se indica el plan de actividades a realizar y el tiempo previsto que el estudiante debe



invertir en cada una de ellas para llegar a conseguir un buen conocimiento de esta asignatura.

Este plan de trabajo es solamente orientativo para el estudiante, quien tiene la libertad de adaptarlo a sus necesidades como más conveniente lo crea oportuno. Como el alumno dispone de un período de 14 semanas lectivas, aproximadamente, para preparar el programa de la asignatura, es muy recomendable que distribuya su estudio de manera uniforme a lo largo de ese período de tiempo.

En el plan aparecen desglosadas las actividades de la asignatura, separadas para cada tema del programa, con una estimación muy aproximada del tiempo que deberá dedicar el estudiante a cada una de ellas.

MÓDULO I El cambio global

Tema 1. Repaso de nociones básicas sobre los ciclos globales

- 1.1 Factores del clima
- 1.2 El ciclo del agua
- 1.3 Flujos de energía
- 1.4 Los ciclos de los elementos

Tema 2. Huellas del cambio global antropogénico

- 2.1 Perturbaciones en el ciclo del agua
- 2.2 Perturbaciones en los ciclos de elementos
- 2.3 Contaminantes
- 2.4 Uso del suelo y desertificación
- 2.5 Detección y observación
- 2.6 El problema de la capa de ozono

MÓDULO II Bases científicas del cambio climático

Tema 3. Evidencias del calentamiento global

- 3.1 El aumento de las temperaturas atmosféricas
- 3.2 La variación del régimen de precipitaciones
- 3.3 El calentamiento de los océanos
- 3.4 La fusión de glaciares y casquetes polares

Tema 4. El efecto invernadero

- 4.1 El balance atmosférico de energía
- 4.2 Gases de efecto invernadero
- 4.3 Forzamientos y variabilidad climática
- 4.4 Variabilidad climática natural y antropogénica

Tema 5. Historia del clima

- 5.1 Conocimiento del pasado a través de indicadores indirectos o "proxies"
- 5.2 Breve historia del clima
- 5.3 Causas de la variabilidad climática natural
- 5.4 Mecanismos de realimentación

Tema 6. Modelos numéricos del clima

- 6.1 Modelos climáticos globales y su aplicación
- 6.2 Verificación de modelos
- 6.2 Los modelos climáticos regionales

MÓDULO III Escenarios e impactos

Tema 7. Proyecciones de futuro: escenarios y sus impactos

- 7.1 Escenarios de emisiones
- 7.2 Proyecciones de cambios futuros del clima
- 7.3 Visión general de los impactos de los cambios climáticos futuros
- 7.4 Riesgos de cambios abruptos

Tema 8. El Impacto social y económico del cambio global

- 8.1 El ecosistema social
- 8.2 El impacto social
- 8.3 El impacto económico

MÓDULO IV Actitudes ante el cambio



Tema 9. El protagonismo social ante al cambio

9.1 La adaptación

9.2 La ciencia

9.3 La tecnología

9.4 La educación

9.5 Los medios de comunicación

9.6 Los ciudadanos

Tema 10. La política del cambio climático

10.1 Consideraciones históricas

10.2 Protagonistas de la política global

10.3 Las actitudes: instigadores e indolentes

6.EQUIPO DOCENTE

- [VICTOR ALBERTO FAIREN LE LAY](#)
- [IGNACIO ZUÑIGA LOPEZ](#)

7.METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

En el Curso Virtual se establece un calendario de estudio de la asignatura, con una estimación del tiempo que se debe dedicar a cada tema. Siguiendo el esquema temporal del calendario de la asignatura, el estudiante abordará de forma autónoma el estudio de los contenidos del libro de texto base. Como complemento, con cada tema se introducirá en el Curso un material complementario, consistente fundamentalmente en aplicaciones prácticas de las ideas teóricas, señalando en detalle cuáles son las ideas básicas que intervienen en cada resultado.

A través de las herramientas de comunicación del Curso Virtual los alumnos pueden plantear sus dudas al Equipo Docente o a su profesor tutor. Además de resolver las dudas, el Equipo Docente abrirá Foros de Discusión específicos sobre los conceptos que parezcan presentar mayores dificultades. Se fomentará que sea la propia discusión entre los alumnos la que ayude a clarificar dichos conceptos; el Equipo Docente moderará la discusión y comentará las aportaciones más relevantes.

Asimismo en el Curso Virtual se introducirán ejercicios de autocomprobación mediante los cuales los alumnos puedan comprobar su grado de asimilación de los contenidos.

8.EVALUACIÓN

Se realizará un examen final y dos o cuatro pruebas de evaluación continua, contribuyendo todo a la nota final.

El examen presencial final escrito será de dos horas de duración, en el que se deberán contestar cuestiones teóricas y o resolver problemas concretos aplicando los conocimientos teóricos adquiridos. Este examen es obligatorio y se celebrará en todos los Centros Asociados, de manera coordinada, al final del semestre correspondiente.

La evaluación continua consistirá en cuestionarios escritos que se ofertarán en el curso virtual. Estos cuestionarios no serán



obligatorios, y para los alumnos que no los realicen su peso en la nota final será de cero.

La nota final será la suma de la nota del examen presencial más dos puntos como máximo cuando todas las pruebas de evaluación continua estén bien contestadas. Bien entendido, que la suma de la nota correspondiente a las pruebas de evaluación continua solo se llevará a cabo cuando la nota de la prueba presencial sea superior o igual a cuatro. En todo caso la nota final no podrá exceder de diez puntos y cuando la suma antes indicada exceda de diez, la nota final será de diez puntos con opción a matrícula de honor.

9.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Comentarios y anexos:

1. V. Fairén, J. García -anz y I. Zúñiga (2012), *Apuntes sobre Cambio Climático y Calentamiento Global*.
2. C. Duarte, J.C. Abanades, S. Agustí, S. Alonso, G. Benito, J.C. Ciscar, J. Dachs, J.O. Grimalt, I. López, C. Montes, M. Pardo, A.F. Ríos, R. Simó, F. Valladares (2009), *Cambio global: Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra*, Colección Divulgación, CSIC, Madrid. (ISBN (CSIC): 978-84-00-08915-3)
3. M. Castro (2008), *El modelado del clima terrestre*, Apuntes para un curso de verano UNED-Barbastro.
4. G. Wilson, V. Fairén, J. Garcia-Sanz, I. Zúñiga, D. Otto, H. Breitmeier, D. Abbot, C. Kroeze (2012), *T869 Climate Change: from science to lived experience, Module 1: Introduction to climate change in the context of sustainable development*, [Cursos en Abierto de la UNED](#)
5. IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007 (AR4), Informe de síntesis, Cap. 3: *El cambio climático y sus impactos a corto y largo plazo en diferentes escenarios*, Core Writing Team, Pachauri, R.K. and Reisinger, A. (Eds.), IPCC, Ginebra, Suiza.

Todas estas fuentes son de libre acceso y serán proporcionadas por el equipo docente.

10.BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Comentarios y anexos:

A través del curso virtual se pondrá a disposición de los alumnos diverso material complementario y la bibliografía correspondiente a cada tema.

11.RECURSOS DE APOYO

A través del curso virtual se pondrá a disposición de los alumnos diverso material de apoyo al estudio: ejercicios resueltos, material multimedia, artículos, etc. Con ellos el alumno puede desarrollar su capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas y cuestiones.

12.TUTORIZACIÓN



La labores de tutorización y seguimiento se harán principalmente a través de las tutorías intercampus y mediante las herramientas de comunicación del Curso Virtual (correo y foros de debate). Además, los estudiantes podrán siempre entrar con los profesores de la asignatura por medio de correo electrónico teléfono o entrevista personal.

Profesor: Víctor Fairén Le Lay

E-Mail: vfairen@ccia.uned.es

Teléfono: 91 398 7124

Horario: lunes y miércoles, de 10,00h a 13,00h

Profesor: Ignacio Zúñiga López

E-Mail: izuniga@fisfun.uned.es

Teléfono: 91 398 7132

Horario: miércoles, de 16,00h a 20,00h

13.Practicas

Esta asignatura no tiene prácticas.

