

**Universidad de Puerto Rico
Recinto de Río Piedras
Facultad de Estudios Generales
Departamento de Ciencias Físicas**

Título de Curso: Cambio climático y sus implicaciones globales

Codificación: CIFI 3037

Número de horas/crédito: Tres horas de discusión y dos horas de laboratorio semanales / 3 créditos.

Prerrequisito: Ninguno

Descripción del curso

Este curso es una alternativa en Ciencias Físicas para cumplir el requisito de Ciencias Naturales del componente de Educación General. El curso estudia a la Tierra, sus sistemas y el cambio climático global. Se analiza la complejidad del sistema terrestre abordando la construcción de conocimiento sobre el ambiente, los factores científicos y tecnológicos que subyacen al desarrollo a escala planetaria, nuestro impacto al clima terrestre y sus implicaciones. Se incorporan modelos conceptuales y visualizaciones como el modelaje sistemodinámico como herramienta tecnológica. Se examinan también los ciclos biogeoquímicos y el impacto antropogénico al ambiente. Los temas se tratan desde una perspectiva interdisciplinaria resaltando aspectos éticos y epistemológicos. El estudiante investiga las implicaciones del cambio climático global. Incluye experiencias de laboratorio y tecnologías. Este curso se ofrecerá bajo las modalidades presencial, híbrida y en línea.

Objetivos:

Al finalizar el curso el estudiante podrá:

- o *Reconocer las principales vertientes de la construcción del conocimiento científico y tecnológico en las ciencias terrestres.
- o *Identificar la estructura, formación y validación de teorías en las ciencias físicas en general, tomando como caso de estudio la Teoría de Gaia.
- o Aplicar la técnica de modelaje sistemodinámico como herramienta para el estudio de sistemas complejos y analizar diversos modelos de sistemas.
- o Demostrar habilidades para la búsqueda, el manejo y uso ético de la información.
- o *Argumentar sobre temas de clima y cambio climático basándose en el análisis y síntesis de lecturas científicas sobre dichos temas.
- o *Desarrollar destrezas de investigación dentro del quehacer científico y tecnológico con miras a estudiar problemas ambientales contemporáneos.
- o Aprender las dimensiones éticas y sociales del impacto de los avances científicos y tecnológicos sobre el ambiente y el clima.
- o Dominar el uso y manejo de equipo de laboratorio de Ciencias Físicas.
- o Contribuir de forma efectiva a la inclusión de compañeros estudiantes con impedimentos en el salón de clases.
- o Trabajar en equipo con personas con impedimento para lograr un ambiente propicio para el aprendizaje.

Los objetivos generales de este curso corresponden a los objetivos generales del Departamento de Ciencias Físicas que a su vez satisfacen los requisitos de la Certificación 46, en particular los que se refieren a:

- o Desarrollar capacidad para el pensamiento reflexivo y crítico que promueva la responsabilidad social, cultural, ambiental y cívica.
- o Comunicarse efectivamente, de forma oral y escrita, en español.
- o Comparar los procesos de creación del conocimiento en diversos campos del saber y sus conexiones.
- o Relacionar las conexiones entre diferentes campos del saber.
- o Desarrollar entendimiento sobre los procesos humanos en el tiempo y el espacio.
- o *Clasificar conceptos y metodologías de las Ciencias Naturales.
- o *Adquirir conocimientos y competencias para la investigación.
- o *Desarrollar comprensión crítica sobre diversas formas del pensamiento.
- o Mostrar destrezas para el trabajo en equipo.
- o Desarrollar competencias para el desarrollo de la creatividad y la imaginación.
- o Manifestar capacidad de trabajar e interactuar con las herramientas digitales disponibles para apoyar sus actividades de aprendizaje, individuales o colectivas, y cumplir con las obligaciones éticas y legales de las mismas.

* Estos objetivos se refieren a la competencia de Razonamiento Científico e Investigación.

Libros de Texto:

Asimov, I. & Pohl, F. (1998) La ira de la Tierra. Grupo Zeta. ISBN: 978-8440663894.

Méndez Tejeda, R. (2019) Calentamiento Global: La huella humana. San Juan, Puerto Rico: Editorial Santurio. ISBN: 978-9945-614-35-0.

Bosquejo de contenido*:

Tema	Distribución de Tiempo		
	Presencial (P)	Híbrido (H)	En línea (L)
1. Introducción a la Epistemología** a. Conocimientos científicos y tecnológicos b. Conocimientos humanos y bioculturales	3 horas	3 horas (P)	3 horas
2. Ciencias Terrestres a. Meteorología, clima y paleoclima b. Ciencias ambientales y naturales	3 horas	3 horas (P)	3 horas
3. Teoría de Gaia a. Historia de la vida y la sociedad	3 horas	3 horas (P)	3 horas

b. Temperatura global y antropoceno			
4. Introducción a Sistemodinámica a. Análisis de Modelos Sistemodinámicos b. Construcción de Modelos Conceptuales	3 horas	3 horas (L)	3 horas
5. Biocomplejidad a. Población, salud y desarrollo sostenible b. Consumo y estilo de vida moderno	3 horas	3 horas (L)	3 horas
6. Atmósfera a. Composición, estructura y funcionamiento b. Olas de calor y frío, tormentas y heladas	3 horas	3 horas (L)	3 horas
7. Hidrósfera a. Ciclo del Agua, estados y movimientos b. Sequías, inundaciones y acceso al agua	3 horas	3 horas (L)	3 horas
8. Litósfera a. Ciclo de las rocas y el suelo fértil b. Desertificación, deforestación y fuegos	3 horas	3 horas (L)	3 horas
9. Biósfera / Antropósfera a. Diversidad bio-cultural y humanidad b. Biomas naturales y antropogénicos	3 horas	3 horas (L)	3 horas
10. Ciclos Biogeoquímicos a. Ciclo de Carbono, Nitrógeno y Fósforo b. Combustibles fósiles y contaminación	3 horas	3 horas (L)	3 horas
11. Sistema Tierra a. Sistema climático integrado b. Balance energético planetario	3 horas	3 horas (L)	3 horas
12. Cambio Climático a. Recuento histórico y proyecciones b. Globalización y su impacto mundial	3 horas	3 horas (L)	3 horas
13. Calentamiento Global (CG) a. Población humana y sociedad global b. Respuesta comunitaria y activismo	3 horas	3 horas (P)	3 horas
14. Causas del CG a. Impacto antropogénico y naturaleza b. Adaptación a los impactos globales	3 horas	3 horas (P)	3 horas
15. Consecuencias del CG a. Desigualdad y justicia climática	3 horas	3 horas (P)	3 horas

b. Sostenibilidad y ciudadanía global			
Total de horas contacto	45 horas	18 h. (P) / 27 h. (L)	45 horas

* Todos los temas se discuten incorporando la epistemología como herramienta de análisis.

Laboratorios sugeridos: (30 horas)

- o Técnicas, instrumentos y procedimientos del laboratorio
- o Epistemología de los Indicadores de Cambio Climático
- o Densidad en los tres estados de la materia
- o Modelaje en Sistemodinámica 1: Mundo de las Margaritas y Modelo del Mundo
- o Modelaje en Sistemodinámica 2: Modelo Entropía de la Ciudad
- o Análisis Gráfico en Datos Meteorológicos
- o Climatología de Huracanes del Atlántico Norte
- o Leyes de los Gases y la Teoría Cinético Molecular
- o Calor Específico y la Temperatura Superficial del Océano
- o Energía Solar, Calor y medición del Efecto de Invernadero
- o Competencias de Información e Investigación 1: Fuentes de Información
- o Competencias de Información e Investigación 2: Bibliografía
- o Estudio de propiedades y análisis de parámetros de calidad de agua y suelos
- o Estudio de propiedades y análisis de degradación de materia orgánica
- o Estudio de propiedades y análisis de los desperdicios sólidos caseros

Estrategias instruccionales:

<u>Técnica Instruccional</u>	<u>Presencial (P)</u>	<u>Híbrido (H)</u>	<u>En línea (L)</u>
Estudio de lecturas y entrega de resúmenes reflexivos	x	x	x
Investigación individual y en grupo en temas de interés social	x	x	x
Discusión dialógica sincrónica en torno a los contenidos del curso	x	x	x
Discusión en foros asincrónicos sobre hallazgos de investigación	x	x	x
Análisis y discusión de contenidos de medios audiovisuales	x	x	x
Creación y desarrollo de experimentos actuales de laboratorio	x	x	x
Elaboración de informes de laboratorio para diversas experiencias	x	x	x
Resolución de problemas numéricos sobre conceptos estudiados	x	x	x
Redacción de un trabajo de investigación original con referencias	x	x	x
Viajes de Campo, Experiencias Virtuales y Simuladores	x	x	x

Experimentos diseñados con materiales caseros y accesibles		x	x
Kits de experimentos para laboratorios caseros seguros		x	x
Módulos Instruccionales en Línea como Objetos de Aprendizaje		x	x
Videos Introdutorios y otros Recursos Audiovisuales Asincrónicos		x	x
Foros de Discusión Temática Asincrónica con Retroalimentación			x
Video-Conferencias, Foros de Discusión y Mensajería Sincrónica			x
Clases y Presentaciones de Proyectos de Investigación en Línea			x

Recursos de aprendizaje:

<u>Recurso</u>	<u>Presencial (P)</u>	<u>Híbrido (H)</u>	<u>En línea (L)</u>
Cuenta de correo electrónico institucional	Institución	Institución	Institución
Cuenta en la plataforma institucional de gestión académica	Institución	Institución	Institución
Salón grupal equipado para presentaciones audiovisuales	Institución	Institución	Institución
Centro de computación académica con Internet	Institución	Institución	Institución
Salón de Laboratorio con Facilidades Tecnológicas	Institución	Institución	Institución
Computadora o Tablet con acceso a Internet	Estudiante	Estudiante	Estudiante
Dispositivo Móvil con Servicio de Datos	Estudiante	Estudiante	Estudiante
Programados y Aplicaciones de Fuente Abierta o Gratis	Estudiante	Estudiante	Estudiante
Cámara web y micrófono o móvil con cámara y micrófono	Estudiante	Estudiante	Estudiante
Sistema de audio con bocinas integradas o externas	Estudiante	Estudiante	Estudiante

Estrategias de evaluación:

<u>Técnica de Evaluación</u>	<u>Presencial (P)</u>	<u>Híbrido (H)</u>	<u>En línea (L)</u>
Ensayos Reflexivos. Se utiliza rúbrica.	10 %	10 %	10 %
Prueba con preguntas de discusión. Se utiliza rúbrica.	15 %	15 %	15 %
Prueba de conceptos. Se establece un estándar modelo.	20 %	15 %	15 %
Presentación Grupal de Investigación. Se utiliza rúbrica.	15 %	15 %	15 %
Escrito de Investigación Original. Se utiliza rúbrica.	15 %	15 %	15 %
Reuniones sincrónicas. Se utiliza rúbrica.	0 %	5 %	5 %
Experiencias de laboratorio. Se utilizan informes diversos.	25 %	25 %	25 %
Total de la Evaluación.	100 %	100 %	100 %

Sistema de Calificación:

Se usará el sistema de evaluación cuantificable a base de la siguiente distribución: A, B, C, D, F.

Modificación razonable: (acomodo razonable)

Según la Ley de Servicios Educativos Integrales para Personas con Impedimentos, todo estudiante que requiera acomodo razonable deberá notificarlo al profesor el primer día de clase. Los estudiantes que reciban servicios de Rehabilitación Vocacional deben comunicarse con el (la) profesor(a) al inicio del semestre para planificar el acomodo razonable y el equipo de asistencia necesario conforme a las recomendaciones de la Oficina de servicio a estudiantes con impedimentos (OSEI) del Decanato de Estudiantes. También aquellos estudiantes con necesidades especiales de algún tipo de asistencia o acomodo deben comunicarse con el (la) profesor(a). Si un alumno tiene una discapacidad documentada (ya sea física, psicológica, de aprendizaje o de otro tipo, que afecte su desempeño académico) y le gustaría solicitar disposiciones académicas especiales, este debe comunicarse con la Oficina de servicio a estudiantes con impedimentos (OSEI) del Decanato de Estudiantes, a fin de fijar una cita para dar inicio a los servicios pertinentes.

Integridad académica:

“La Universidad de Puerto Rico promueve los más altos estándares de integridad académica y científica. El Artículo 6.2 del Reglamento General de Estudiantes de la UPR (Certificación Núm. 13, 2009-2010, de la Junta de Síndicos) establece que “la deshonestidad académica incluye, pero no se limita a: acciones fraudulentas, la obtención de notas o grados académicos valiéndose de falsas o fraudulentas simulaciones, copiar total o parcialmente la labor académica de otra persona, plagiar total o parcialmente el trabajo de otra persona, copiar total o parcialmente las respuestas de otra persona a las preguntas de un examen, haciendo o consiguiendo que otro tome en su nombre cualquier prueba o examen oral o escrito, así como la ayuda o facilitación para que otra persona incurra en la referida conducta”. Cualquiera de estas acciones estará sujeta a sanciones disciplinarias en conformidad con el procedimiento disciplinario establecido en el Reglamento General de Estudiantes de la UPR vigente”. **Para velar por la integridad y seguridad de los datos de los usuarios, todo curso híbrido y en línea deberá ofrecerse mediante la plataforma institucional de gestión de aprendizaje, la cual utiliza protocolos seguros de conexión y autenticación. El sistema autentica la identidad del usuario utilizando el nombre de usuario y contraseña asignados en su cuenta institucional. El usuario es responsable de mantener segura, proteger, y no compartir su contraseña con otras personas.**

Política Institucional contra el Hostigamiento Sexual:

“La Universidad de Puerto Rico prohíbe el discrimen por razón de sexo y género en todas sus modalidades, incluyendo el hostigamiento sexual. Según la Política Institucional contra el Hostigamiento Sexual vigente, si un estudiante está siendo o fue afectado por conductas relacionadas a hostigamiento sexual, puede acudir a la Oficina de la Procuraduría Estudiantil, el Decanato de Estudiantes o la Coordinadora de Cumplimiento con Título IX para orientación o presentar una queja”.

“The University of Puerto Rico prohibits discrimination based on sex, sexual orientation, and gender identity in any of its forms, including that of sexual harassment. According to the Institutional Policy against Sexual Harassment in force at the University of Puerto Rico, any student subjected to acts constituting sexual harassment, may turn to the Office of the Student Ombudsperson, the Office of the Dean of Students, or the Coordinator of the Office of Compliance with Title IX for an orientation or formal complaint.”

Plan de contingencia en caso de una emergencia:

En caso de surgir una emergencia o interrupción de clases, su profesor/a se comunicará vía correo electrónico institucional para coordinar la continuidad del ofrecimiento del curso.

Bibliografía:

Libros de referencia

- Burroughs, W.J. (2007) *Climate Change: A Multidisciplinary Approach* Second Edition. Cambridge University Press. ISBN: 978-0-521-69033-1.
- Castells, M. (2005) *La era de la información: economía, sociedad y cultura: Volumen 1 – La Sociedad Red*. Alianza Editorial. ISBN: 978-8420677002.
- Ekins, P., Gupta, J. & Boileau, P. (2019) *Global Environment Outlook Geo-6: Healthy Planet, Healthy People*. Cambridge University Press. ISBN: 978-1108707664.
- Ernman, M., Thunberg, G., Ernman, B. & Thunberg, S. (2021) *Our House Is on Fire: Scenes of a Family and a Planet in Crisis*. Penguin Books. ISBN: 978-0-14-199288-4.
- Figueres, C. & Rivett-Carnac, T. (2021) *El futuro por decidir: Cómo sobrevivir a la crisis climática*. Debate. ISBN: 978-8418056339.
- Gutierrez, M. (2020) *Calentamiento Global: Cuidar nuestro planeta es tarea de todos*. Independently Published. ISBN: 978-8687896177.
- Guzman, A. (2014) *Overheated: The Human Cost of Climate Change*. Oxford University Press. ISBN: 978-0-199-36072-7.
- Hansen, J. (2011) *Storms of My Grandchildren: The Truth about the Coming Climate Catastrophe and Our Last Chance to Save Humanity*. Bloomsbury Paperbacks. ISBN: 978-1-408-80746-0.
- Harari, Y.N. (2014) *Sapiens De animals a dioses: Una breve historia de la humanidad*. Debate. ISBN: 978-8499924212.
- Harari, Y.N. (2017) *Homo Deus: Breve historia del mañana*. Debate. ISBN: 978-8499926711.
- Harari, Y.N. (2018) *21 Lecciones para el Siglo XXI*. Debate. ISBN: 978-1949061000.
- Innovación y Cualificación, S.L. (2019) *Gestión ambiental y desarrollo sostenible*. Madrid: IC Editorial. ISBN: 978-844491987185.
- Jacobson, M., Charlson, R.J., Orians, G.H. (2000) *Earth System Science from Biogeochemical Cycles to Global Changes*. Elsevier Academic Press. ISBN: 0-12-379370-X.
- Jensen, J.R (2013) *Remote Sensing of the Environment: Pearson New International Edition: An Earth Resource Perspective Second Edition*. Pearson Education Limited. ISBN: 1-292-02170-5.
- Jiménez Herrero, L.M. (2018) *Desarrollo sostenible: transición hacia la coevolución global*. Madrid: Difusora Larousse – Ediciones Pirámide. ISBN: 978-8436837703.

Johnson, A.E. & Wilkinson, K.K. (2020) All We Can Save: Truth, Courage, and Solutions for the Climate Crisis. One World. ISBN: 978-0593237069.

Klein, N. (2018) La Batalla por el Paraíso: Puerto Rico y el Capitalismo del Desastre. Haymarket Books. ISBN: 978-1982527112.

Klein, N. (2019) On Fire: The Burning Case for a Green New Deal. Allen Lane. ISBN: 978-0241410738.

Kump, L.R., Kasting, J.F. & Crane, R.G. (2016) The Earth System Third Edition. Pearson India. ISBN: 978-9-332-57573-8.

Lenton, T. (2016) Earth System Science: A Very Short Introduction. Oxford University Press. ISBN: 978-0-19-871887-1.

Lovelock, J. (2007) The Revenge of Gaia: Earth's Climate Crisis & the Fate of Humanity. Basic Books. ISBN: 0-465-00866-6.

Lovelock, J. (2009) The Vanishing Face of Gaia: A Final Warning. ISBN: 978-0-786-74634-7.

Lovelock, J. (2014) A Rough Ride to the Future. Allen Lane. ISBN: 978-0-241-00476-0.

Lovelock, J. (2019) Novacene: The Coming Age of Hyperintelligence. Allen Lane. ISBN: 978-0241399361.

Maslin, M. (2014) Climate Change: A Very Short Introduction Third Edition. Oxford University Press. ISBN: 978-0-198-71904-5.

Meadows, D.H., et al. (1972) The Limits to Growth. Universe Books. ISBN: 0-87663-165-0.

Meet the Earth (2020) Como Salvar el Mundo: Ecología, Cambio Climático, Reciclaje y Energías Renovables. Independently Published. ISBN: 979-8643957713.

McKibben, B. (2019) Falter: Has the Human Game Begun to Play Itself Out? Henry Holt and Co. ISBN: 978-1250178268.

Morín, E. (2011) ¿Hacia dónde va el mundo? Ediciones Paidós. ISBN: 978-8449324833.

Morín, E. (2011) La Vía para el futuro de la humanidad. Ediciones Paidós. 978-8449325935.

Morín, E. (2020) Cambiemos de vía: Lecciones de la pandemia. Ediciones Paidós. ISBN: 978-8449337611.

Rich, N. (2019) Losing Earth: A Recent History. MCD. ISBN: 978-0-374-19133-7.

Robinson, M. (2018) Climate Justice: Hope, Resilience, and the Fight for a Sustainable Future. Bloomsbury Publishing. ISBN: 978-1632869289.

Rull del Castillo, V. (2018) El Antropoceno. Madrid: Editorial CSIC. ISBN: 978-8400103156.

Steffen, W., et al. (2004) Global Change and the Earth System: A Planet Under Pressure. Springer. ISBN: 3-540-40800-2.

Steger, M.B. (2017) Globalization: A Very Short Introduction Fourth Edition. Oxford University Press. ISBN: 978-0-198-77955-1.

Schwartz, J.D. (2016) Water in Plain Sight: Hope for a Thirsty World. St. Martin's Press. ISBN: 978-1250069917.

Thunberg, G. (2019) No One Is Too Small to Make a Difference. Penguin Books. ISBN: 978-0-241-51457-3.

Tyler Miller Jr., G. & Spoolman, S.E. (2017) Living in the Environment Nineteen Edition. National

Geographic Learning. ISBN: 978-1-337-10010-6.

Volk, T. (2010) CO2 rising: The World's Greatest Environmental Challenge. The MIT Press. ISBN: 978-0-262-51521-4.

Wallace-Wells, D. (2019) The Uninhabitable Earth: Life After Warming. Tim Duggan Books. ISBN: 978-0-525-57670-9.

West, G. (2018) Scale: The Universal Laws of Life, Growth, and Death in Organisms, Cities, and Companies. Penguin Books. ISBN: 978-0-143-11090-3.

Artículos de Revistas Arbitradas por Pares

Agencia Latinoamericana de Información (2016) Por los caminos de la soberanía alimentaria. América Latina en movimiento, 512, 1-33.

Ayestarán, I. (2009) Gaia y la ciencia de la sostenibilidad: del programa ontológico al paradigma científico. Revista Umbral, 1, 21-41.

Böhringer, C. & Jochem, P.E.P. (2007) Measuring the Immeasurable – A Survey of Sustainability Indices. Ecological Economics, 63 (1), 1-8.

Cockburn, J., et al. (2018) Toward Place-Based Research to Support Social-Ecological Stewardship. Sustainability, 10, 1434, 1-21.

Duhart, J.R. (2003) Planetización de la conciencia humana y diversidad cultural. Polis, 4, 1-13.

Emanuel, K. (2005) Increasing destructiveness of tropical cyclones over the past 30 years. Nature, 436, 686-688.

Fang, K., et al. (2015) The Environmental Sustainability of Nations: Benchmarking the Carbon, Water and Land Footprints against Allocated Planetary Boundaries. Sustainability, 7, 11285-11305.

Fraser, E.D.G., et al. (2003) Mutual Vulnerability, Mutual Dependence: The Reflexive Relation Between Human Society and the Environment. Global Environmental Change, 13 (2), 137-144.

Gillon, J. (2000) Feedback on Gaia. Nature 406, 685-686.

Galli, A., et al. (2012) Integrating Ecological, Carbon and Water footprint into a "Footprint Family" of indicators: Definition and role in tracking human pressure on the planet. Ecological Indicators, 16, 100-112.

Ghinea, C., Campean, T. & Gavrilesco, M. (2017) Integrating sustainability indicators for tracking anthropogenic pressure on the Earth: The Footprint Family. EEMJ, 16 (4), 935-948.

Godemann, J. (2007) Método de enseñanza y aprendizaje interdisciplinario. Polis, 16, 1-27.

Hansen, J., et al. (2005) Earth's energy imbalance: Confirmation and implications. Science, 308, 1431-1435.

Hegerle, G.C. and N. Bindoff (2005) Warming the World's Oceans. Science 309, 245-255.

Hegerle, G.C. et al. (2006) Climate change detection and attribution: Beyond mean temperature signals. Journal of Climate 19, 5058-5077.

Kantha, J. (2006) Time to Replace the Saffir-Simpson Hurricane Scale. EOS 87(1), 3&6.

Jiliberto, R. (2003) Una mente pródiga para un mundo sistémico. Polis, 5, 1-25.

Lazarus, E., et al. (2015) Biodiversity Loss and the Ecological Footprint of Trade. Diversity, 7 (2), 170-191.

Leff, E. (2007) La Complejidad Ambiental. Polis, 16, 1-10.

López-Alemán, R. (2009) Dios, Gaia y Darwin: evolución cosmológica, biológica y cultural, y su efecto

en la vida en la Tierra. *Revista Umbral*, 1, 54-65.

Lovelock, J.E (2003) The living Earth. *Nature* 426, 769-770.

Lovelock, J.E. (1986) Gaia: The world as living organism. *New Science* 18, 25-28.

Lugo, A.E., Rogers, C.S. & Nixon, S.W. (2000) Hurricanes, Coral Reefs and Rainforest: Resistance, Ruin and Recovery in the Caribbean. *Ambio* 29(2). 106-114.

Martínez-Miguélez, M. (2009) Dimensiones Básicas de un Desarrollo Humano Integral. *Polis*, 23, 1-17.

Meadows, D. (1998) Indicators and Information Systems for Sustainable Development. A Report to the Balaton Group, The Sustainability Institute. 1-95.

Medín-Molina, J. (2009) Una apreciación sistemodinámica de Gaia. *Revista Umbral*, 1, 119-137.

Michener, W.K., et al. (2001) Defining and Unraveling Biocomplexity. *BioScience* 51(12). 1018-1023.

Milly, P.C.D, et al. (2005) Global pattern of trends in streamflow and water availability in a changing climate. *Nature*. 438, 347-350.

Moore, D., Cranston, G., Reed, A. & Galli, A. (2012) Projecting future human demand on the Earth's regenerative capacity. *Ecological Indicators*, 16, 3-10.

Newell, B. (2012) Simple models, powerful ideas: Towards effective integrative practice. *Global Environmental Change*, 22 (3), 776-783.

Niccolucci, V., Tiezzi, E., Pulselli, F.M. & Capineri, C. (2012) Biocapacity vs Ecological Footprint of world regions: A geopolitical interpretation. *Ecological Indicators*, 16, 23-30.

Noriega-Castillo, F.J. & Morales-De Jesús, R.J. (2007) Gaia y naturaleza de la ciencia / Gaia y Sistemodinámica. *Revista Umbral, Seminario de Investigación Interdisciplinaria*, 1-28.

Pielke JR., R.A., Landsea, C., Mayfield, M., Laver, J., Pasch, R. (2005) Hurricanes and Global Warning. *Bulletin of the American Meteorological Society*. 1571-1575.

Rockstrom, J., et al. (2009) A safe operating space for humanity. *Nature*, 461 (24), 472-475.

Salamanca-López, L. & Silva-Prada, D.F. (2015) El movimiento de ecoaldeas como experiencia alternativa de Buen Vivir. *Polis*, 40, 1-20.

Santiago-Ramirez, M.I. (2009) First Signs of Life. *Revista Umbral*, 1, 13-20.

Schellnhuber, H.J. (1999) 'Earth system' analysis and 2nd Copernican revolution. *Nature* 402, C19-C23.

Siche, J.R., Agostinho, F., Ortega, E. & Romeiro, A. (2008) Sustainability of nations by indices: Comparative study between environmental sustainability index, ecological footprint and the energy performance indices. *Ecological Economics*, 66 (4), 628-637.

Steinmann, Z.J.N., et al. (2017) Resource Footprints are Good Proxies of Environmental Damage. *Environmental Science and Technology*, 51 (11), 6360-6366.

Steinmann, Z.J.N., et al. (2016) How Many Environmental Impact Indicators Are Needed in the Evaluation of Product Life Cycles? *Environmental Science and Technology*, 50, 3913-3919.

Sutton, P., et al. (2012) The real wealth of the nations: Mapping and monetizing the human ecological footprint. *Ecological Indicators*, 16, 11-22.

Syvitski, J. (2012) Anthropocene: An epoch of our making. *Global Change*, 78, 12-15.

Vackar, D. (2012) Ecological Footprint, environmental performance and biodiversity: A cross-national comparison. *Ecological Indicators*, 16, 40-46.

Vanhulst, J. & Beling, A.E. (2013) El Buen Vivir: una utopía latinoamericana en el campo discursivo

global de la sustentabilidad. Polis, 36, 1-21.

Vélez-Cardona, W. (2009) Gaia y la complejidad bio-social. Revista Umbral, 1, 1-12.

Vitousek, P.M., Mooney, H.A., Lubchenco, J. & Melillo, J.M. (1997) Human Domination of Earth's Ecosystems. Science, 277, 494-499.

Volk, T. (2009) The Dynamics of the Biosphere. Revista Umbral, 1, 107-118.

Portales Electrónicos

Global Climate Change Explorer. Exploratorium. <https://www.exploratorium.edu/climate/>

NASA's Global Climate Change: Vital Signs of the Planet. <https://climate.nasa.gov/>

NASA's Earth Observatory. <https://earthobservatory.nasa.gov/>

NOAA's Climate Webpage. <http://www.noaa.gov/climate/>

Smithsonian's Encyclopedia of Life (EOL-NMNH). <https://eol.org/>

The Encyclopedia of Earth (EOL). https://editors.eol.org/eoearth/wiki/The_Encyclopedia_of_Earth

The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). <https://www.ipcc.ch/>

UN's Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). <http://www.unesco.org/>

UN's Environment Programme (UNEP). <http://www.unep.org/>