

Simposio Internacional
International Symposium

**EL FUTURO DE LA ENERGÍA:
ABORDANDO EL CAMBIO CLIMÁTICO**
FUTURE OF ENERGY: TACKLING CLIMATE CHANGE

Madrid
Jueves, 17 de Marzo de 2022
Thursday, March 17th, 2022

Organizan / *Organizers*



FUNDACIÓN
RAMÓN ARECES



Image courtesy of MIT News

Simposio Internacional
International Symposium



**EL FUTURO DE LA ENERGÍA:
ABORDANDO EL CAMBIO CLIMÁTICO**

*FUTURE OF ENERGY:
TACKLING CLIMATE CHANGE*

Madrid

Jueves, 17 de Marzo de 2022

Thursday, March 17th, 2022

Organizan / Organizers



FUNDACIÓN
RAMÓN ARECES





INTRODUCCIÓN

El cambio climático global nos presenta desafíos sin precedentes. Existe una abrumadora evidencia científica que la mayor parte del rápido calentamiento de nuestro planeta durante el siglo pasado, se ha visto forzado por el aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero. La gran mayoría de estos científicos están de acuerdo en que, si este calentamiento continúa, presenta riesgos significativos para la humanidad y para toda la vida en la Tierra. Actualmente, no existe una fórmula mágica para los combustibles fósiles. Ninguna tecnología energética puede proporcionar una alternativa barata y confiable, capaz de apoyar las crecientes necesidades energéticas del mundo.

Los profesores del MIT, Sergey Paltsev y Dennis Whyte, compartirán sus puntos de vista sobre la variedad de opciones tecnológicas, los impactos económicos y climáticos de las decisiones energéticas y el futuro de la fusión, su tecnología, viabilidad económica y su camino hacia la comercialización.

Además de esto, los investigadores del MIT, Howard Herzog y Peter Godard, abordarán el potencial de la captura y almacenamiento de dióxido de carbono (CAC) para ayudar al mundo a alcanzar su objetivo de emisiones netas cero de gases de efecto invernadero, y convertir la chatarra de aluminio de alta densidad energética en un combustible reactivo al agua para la generación de hidrógeno limpio.

INTRODUCTION

PROGRAMA / PROGRAM

Global climate change presents us with unprecedented challenges. There is overwhelming scientific evidence that the majority of the rapid warming of our planet over the past century, has been forced by increasing greenhouse gas concentrations. The great majority of these scientists agree that, if this warming continues, it presents significant risks to humankind and all life on Earth. Currently, there is no magic bullet for fossil fuels. No one energy technology can provide a cheap and reliable alternative, capable of supporting the world's growing energy needs.

MIT Professors Sergey Paltsev and Dennis Whyte will share their views on the array of technology options, the economic and climate impacts of energy decisions and the future of fusion, its technology, economic viability and its path to commercialization.

On top of this, MIT Researchers, Howard Herzog and Peter Godard will address the potential of Carbon dioxide capture and storage (CCS) in helping the world reach its goal of net-zero emissions of greenhouse gases and turning energy-dense scrap aluminum into a water-reactive fuel for clean hydrogen generation.



SEDE / VENUE

Salón de Actos. Calle Vitruvio, 5

Coordinador/ Coordinator

Eduardo Garrido

Program Director

Relaciones Corporativas MIT / Corporate Relations MIT

9:30 h

Bienvenida e Introducción / Welcome and Introduction

Raimundo Pérez-Hernández

Director Fundación Ramón Areces / Director Fundación Ramón Areces

Klaus Schleicher

Director, MIT Corporate Relations

Industrial Liaison Program

9:45 h

**ESCALADO DE ENERGÍAS BAJAS EN CARBONO:
IMPACTOS ECONÓMICOS, GEOPOLÍTICOS Y AMBIENTALES**

Scaling up low-carbon energy: Economic, Geopolitical and Environmental Impacts

Dr. Sergey Paltsev

Director Adjunto, MIT Joint Program / Deputy Director, MIT Joint Program

Investigador Científico Senior, Iniciativa de Energía del MIT /

Senior Research Scientist, MIT Energy Initiative

Director, Energy-at-Scale Center

10:30 h

EL ESTADO DE LA FUSIÓN NUCLEAR

The State of Fusion

Prof. Dennis G. Whyte

Profesor de Ingeniería, MIT / Hitachi America Professor of Engineering, MIT

Director, Plasma Science and Fusion Center (PSFC)

Department of Nuclear Science and Engineering, MIT

11:15 h

Descanso / Break

11:45 h

**EL PAPEL DE LA CAPTURA Y ALMACENAMIENTO DE DIÓXIDO DE CARBONO (CAC)
PARA LLEGAR A CERO EMISIONES NETAS**

The Role of Carbon Dioxide Capture and Storage (CCS) in Getting to Net-Zero

Dr. Howard J. Herzog

Ingeniero de Investigación Senior, MITEI

Director ejecutivo del centro de captura, utilización y almacenamiento de carbono, MITEI

Senior Research Engineer, MITEI

Executive Director of MITEI's Carbon Capture, Utilization, and Storage low-carbon energy center

12:35 h

**CONVERSIÓN DE RESIDUOS EN ENERGÍA PARA LA MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN
AL CAMBIO CLIMÁTICO**

Waste-to-Energy for Climate Change Mitigation and Adaptation

Dr. Peter Godart

Investigador postdoctoral y docente

Departamento de Ingeniería Mecánica, MIT

Postdoctoral researcher and educator

Department of Mechanical Engineering, MIT

13:15 h

Mesa redonda / Roundtable

Moderador / Moderator

Klaus Schleicher

Director

Relaciones Corporativas MIT / Corporate Relations MIT

Intervienen / Speakers

Dr. Sergey Paltsev

Prof. Dennis G. Whyte

Dr. Howard J. Herzog

Dr. Peter Godart

13:45 h

Conclusiones y cierre / Wrap up and closing

Raimundo Pérez-Hernández

Director Fundación Ramón Areces

Director Fundación Ramón Areces

Eduardo Garrido

Program Director, Relaciones Corporativas MIT

Corporate Relations MIT

RESÚMENES / ABSTRACTS

Dr. Sergey Paltsev

Director Adjunto, MIT Joint Program
Investigador Científico Senior
Iniciativa de Energía del MIT. Director,
Energy-at-Scale Center

Deputy Director, MIT Joint Program
Senior Research Scientist, MIT Energy
Initiative
Director, Energy-at-Scale Center



Escalado de energías bajas en carbono: impactos económicos, geopolíticos y ambientales

Actualmente no existe una fórmula mágica para los combustibles fósiles: no existe una tecnología energética que pueda proporcionar una alternativa barata y confiable capaz de satisfacer las crecientes necesidades energéticas del mundo. En cambio, los responsables de la toma de decisiones que buscan reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, deben elegir entre un amplio menú de opciones tecnológicas y políticas.

Sergey Paltsev, economista del MIT, estudia esta variedad de opciones tecnológicas y políticas, con el objetivo de aliviar cualquier problema de crecimiento económico que pueda resultar de la transición energética mundial. Aunque su investigación abarca una amplia gama de temas y regiones, está vinculada por un hilo común: comprender los impactos económicos y climáticos de las decisiones energéticas.

Scaling up low-carbon energy: Economic, Geopolitical and Environmental Impacts

Currently, there is no magic bullet for fossil fuels—no one energy technology that can provide a cheap and reliable alternative capable of supporting the world's growing energy needs. Instead, decision-makers looking to lower greenhouse gas emissions must choose from an expansive menu of technology and policy options.

MIT economist Sergey Paltsev studies this array of technology and policy options, with the goal of easing any economic growing pains that might result from the world's energy transition. Though his research spans a wide range of topics and regions, it is tied together by a common thread: understanding the economic and climate impacts of energy decisions.

Dr. Sergey Paltsev

Biografía

El **Dr. Sergey Paltsev** es subdirector del Programa Conjunto del MIT sobre la ciencia y la política del cambio global, investigador científico senior en la Iniciativa de Energía del MIT y el Centro de Investigación de Políticas Energéticas y Ambientales del MIT (CEEPR), y director del MIT Energy-at-Scale Center. Es el modelador principal responsable del modelo de MIT de proyección económica y análisis de políticas (EPPA) de la economía global. El Dr. Paltsev es autor de más de 100 publicaciones revisadas por pares en revistas científicas y libros en el área de economía energética, política climática, transporte, tecnologías energéticas avanzadas y comercio internacional. Sergey fue autor principal del Quinto Informe de Evaluación (AR5) del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC). Recibió el Premio Pyke Johnson 2012, otorgado por la Junta de Investigación de Transporte de las Academias Nacionales, EE.UU., al mejor artículo en el área de planificación y medio ambiente. Sergey es miembro de la Junta Asesora del Consorcio del Proyecto de Análisis de Comercio Global (GTAP) y miembro del Comité Directivo Científico del Consorcio de Modelado de Evaluación Integrada. Información adicional en: <https://globalchange.mit.edu/about-us/personnel/paltsev-sergey>

Biography

Dr. Sergey Paltsev is a Deputy Director of the MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, a Senior Research Scientist at the MIT Energy Initiative and MIT Center for Energy and Environmental Policy Research (CEEPR), and a Director of the MIT Energy-at-Scale Center, Massachusetts Institute of Technology (MIT), Cambridge, USA. He is the lead modeler in charge of the MIT Economic Projection and Policy Analysis (EPPA) model of the world economy. Dr. Paltsev is an author of more than 100 peer-reviewed publications in scientific journals and books in the area of energy economics, climate policy, transport, advanced energy technologies, and international trade. Sergey was a Lead Author of the Fifth Assessment Report (AR5) of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). He is a recipient of the 2012 Pyke Johnson Award (by the Transportation Research Board of the National Academies, USA, for the best paper in the area of planning and environment). Sergey is an Advisory Board Member for the Global Trade Analysis Project (GTAP) Consortium and a Member of the Scientific Steering Committee of the Integrated Assessment Modeling Consortium. Additional information at: <https://globalchange.mit.edu/about-us/personnel/paltsev-sergey>

Prof. Dennis G. Whyte

Profesor de Ingeniería, MIT
Director, Plasma Science and
Fusion Center (PSFC)
Department of Nuclear Science
and Engineering, MIT

Hitachi America Professor of Engineering, MIT
Director, Plasma Science and Fusion Center
(PSFC)
Department of Nuclear Science and
Engineering, MIT



El estado de la fusión nuclear

Mejoras significativas en el confinamiento magnético de los usos del plasma en el proyecto NET SPARC del MIT, esperan lograr una ganancia neta de energía de la fusión nuclear para 2025, y las posibles aplicaciones comerciales de la tecnología “podrían seguir en la década de 2030”.

El profesor Dennis White ofrecerá una descripción general de la tecnología, su viabilidad económica y describirá su camino hacia la comercialización.

The State of Fusion

Vast improvements in magnetic confinement of Plasma uses in MITs NET SPARC project, expect to achieve net energy gain from fusion by 2025 and potentials commercial applications for the technology “could follow in the 2030s”.

Professor Dennis White will give an overview of the technology, economic viability and outline its path to commercialization.



Prof. Dennis G. Whyte

Biografía

Dennis Whyte es un líder reconocido en el campo de la investigación de la fusión nuclear, que utiliza el confinamiento magnético de plasma para la producción de energía en un camino más rápido, más pequeño e innovador. Dennis es miembro de la American Physical Society, tiene más de 300 publicaciones y está muy involucrado como educador. Es ampliamente reconocido por sus temas de innovación y la necesidad de velocidad y viabilidad económica en la fusión. Ha formado parte de paneles para las Academias Nacionales, el gobierno de los Estados Unidos y la Royal Society. Como director del Centro de Ciencia del Plasma y Fusión (PSFC), presenta la visión del Centro a instituciones pares y recluta profesores y científicos para el equipo. El núcleo del proyecto SPARC se formó hace más de ocho años, durante un curso de diseño dirigido por Dennis, para desafiar los supuestos de la fusión nuclear. Muchas de las ideas que sustentan el enfoque de campo alto, incluido el uso de HTS para imanes desmontables de campo alto, mantas líquidas y ARC, se han concebido o han avanzado significativamente en estos cursos. El liderazgo de Dennis como director de PSFC ha sido un habilitador clave para el proyecto SPARC, proporcionando la estatura necesaria para traer apoyo institucional y externo al proyecto.

Biography

***Dennis Whyte** is a recognized leader in the field of fusion research using the magnetic confinement of plasmas for energy production on a faster, smaller, and more innovative path. Dennis is a Fellow of the American Physical Society, has over 300 publications, and is heavily involved as an educator. He is widely recognized for his themes of innovation and the need for speed and economic viability in fusion. He has served on panels for the National Academies, the U.S. government, and the Royal Society. As director of Plasma Science and Fusion Center (PSFC) he presents the Center's vision to peer institutions and recruits faculty and scientists to the team. The core of the SPARC project was formed over eight years ago during a design course led by Dennis to challenge assumptions in fusion. Many of the ideas underpinning the high-field approach — including the use of HTS for high-field, demountable magnets, liquid blankets, and ARC — have been conceived of or significantly advanced in these courses. Dennis' leadership as director of PSFC has been a key enabler for the SPARC project, providing the stature necessary to bring the institutional and outside support to the project.*

Dr. Howard J. Herzog

Ingeniero de Investigación Senior, MITEI
Director ejecutivo del centro de captura,
utilización y almacenamiento de
carbono, MITEI

Senior Research Engineer, MITEI
Executive Director of MITEI's Carbon
Capture, Utilization, and Storage low-
carbon energy center



El papel de la captura y almacenamiento de dióxido de carbono (CAC) para llegar a cero emisiones netas

La captura y almacenamiento de dióxido de carbono (CAC) tiene el potencial de ser un actor significativo para ayudar al mundo a alcanzar su objetivo de cero emisiones netas de gases de efecto invernadero. Si bien ha habido una gran cantidad de investigación y desarrollo de tecnologías CAC durante las últimas tres décadas, la implementación de CAC ha sido algo limitada. En esta ponencia, presentaré el estado actual de CAC y qué está frenando su despliegue a gran escala. De cara al futuro, examinaré los diferentes roles que puede desempeñar CAC, incluida la descarbonización de plantas industriales y de energía, la producción de hidrógeno con bajo contenido de carbono y la eliminación de CO₂ de la atmósfera. Concluiré sugiriendo lo que se necesita para acelerar el despliegue de CAC.

The Role of Carbon Dioxide Capture and Storage (CCS) in Getting to Net-Zero

Carbon dioxide capture and storage (CCS) has the potential to be a significant player in helping the world reach its goal of net-zero emissions of greenhouse gases. While there has been a great deal of research and development of CCS technologies over the past three decades, CCS deployment has been somewhat limited. In this talk, I will discuss the present status of CCS and what is holding back its large-scale deployment. Looking to the future, I will examine the different roles CCS can play, including decarbonizing power and industrial plants, producing low-carbon hydrogen, and removing CO₂ from the atmosphere. I will conclude by suggesting what is needed to accelerate the deployment of CCS.



Dr. Howard J. Herzog

Biografía

Howard J. Herzog es un ingeniero de investigación senior de la Iniciativa de Energía del MIT (MITEI) y director ejecutivo del centro de captura, utilización y almacenamiento de carbono de MITEI. Recibió su educación de pregrado y posgrado en ingeniería química en el MIT. Tiene experiencia industrial con Eastman Kodak, Stone & Webster, Aspen Technology y Spectra Physics. Desde 1989 es investigador del MIT, trabajando en investigaciones patrocinadas que involucran energía y medio ambiente, con énfasis en tecnologías de mitigación de gases de efecto invernadero. Fue autor coordinador principal del Informe especial del IPCC sobre captura y almacenamiento de dióxido de carbono (publicado en septiembre de 2005) y delegado de EE.UU. en el Grupo Técnico del Foro de Liderazgo de Secuestro de Carbono (junio de 2003 a septiembre de 2007). Fue galardonado con el premio Greenman 2010 del IEAGHG “en reconocimiento a las contribuciones realizadas al desarrollo de tecnologías de control de gases de efecto invernadero”. En 2018 fue autor del libro titulado *Carbon Capture* para MIT Press Essential Knowledge Series.

Biography

Howard J. Herzog is a senior research engineer in the MIT Energy Initiative (MITEI) and Executive Director of MITEI's Carbon Capture, Utilization, and Storage low-carbon energy center. He received his undergraduate and graduate education in chemical engineering at MIT. He has industrial experience with Eastman Kodak, Stone & Webster, Aspen Technology, and Spectra Physics. Since 1989, he has been on the MIT research staff, where he works on sponsored research involving energy and the environment, with an emphasis on greenhouse gas mitigation technologies. He was a Coordinating Lead Author for the IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage (released September, 2005) and a US delegate to the Carbon Sequestration Leadership Forum's Technical Group (June 2003-September 2007). He was awarded the 2010 Greenman Award by the IEAGHG “in recognition of contributions made to the development of greenhouse gas control technologies”. In 2018, he authored a book entitled *Carbon Capture for the MIT Press Essential Knowledge Series*.

Dr. Peter Godart

Investigador postdoctoral y docente
Departamento de Ingeniería Mecánica,
MIT

Postdoctoral researcher and educator
Department of Mechanical
Engineering, MIT



Conversión de residuos en energía para la mitigación y adaptación al cambio climático

Las comunidades de todo el mundo se enfrentan a interrupciones continuas de la infraestructura crítica de electricidad y agua potable, debido a tormentas severas, incendios forestales y otros desastres naturales que se están volviendo más frecuentes y potentes debido al cambio climático. Al mismo tiempo, muchas de estas comunidades ven que sus ecosistemas locales se contaminan debido a la mala gestión de los desechos, especialmente porque los escombros de los fenómenos meteorológicos severos hacen que los flujos de desechos aumenten en volumen. En lugar de agravar el problema, ¿qué pasaría si los escombros y otros desechos pudieran convertirse en combustibles limpios a nivel local para impulsar la generación de recursos críticos, cuando de otro modo serían inaccesibles? El aluminio, por ejemplo, es el metal más abundante en la tierra y se usa ampliamente en casi todas las industrias. Actualmente, las tasas mundiales de reciclaje están limitadas por las complicaciones de clasificar los desechos por contenido de aleación, la falta de incentivos económicos y la reciente restricción de las exportaciones de desechos a otros países. Como resultado, cada año se depositan en vertederos varios millones de toneladas de aluminio solo en los EE.UU., lo que deja una cantidad significativa de energía potencial inactiva y sin usar. Una nueva estrategia alternativa para gestionar estos residuos es convertirlos en un combustible denso en energía que reacciona exotérmicamente con el agua, para producir hidrógeno y boehmita, un subproducto valioso utilizado en diversos procesos industriales y farmacéuticos. Cuando se expone al aire, el aluminio a granel desarrolla una capa de óxido que evita que reaccione con el agua a temperaturas prácticas; sin embargo, una investigación reciente en el MIT, ha demostrado que un tratamiento superficial mínimo de galio e indio puede romper la capa de óxido en los límites de los granos, lo que permite que esta reacción se complete en más del 95%. En esta exposición, hablo de mi investigación sobre la ciencia y la ingeniería para convertir el aluminio de desecho denso en energía, en un combustible reactivo con el agua para la generación de hidrógeno limpio, así como proporcionar una perspectiva termodinámica sobre las corrientes de desechos de plástico y biomasa, y cómo podrían aprovecharse de manera similar para hacer que la adaptación y mitigación climática sean más efectivas y equitativas.

Waste-to-Energy for Climate Change Mitigation and Adaptation

Communities around the world face continual disruption to critical electricity and potable water infrastructure due to severe storms, wildfires, and other natural disasters that are becoming more frequent and potent due to climate change. At the same time, many such communities see their local ecosystems being polluted due to poor waste management, especially as debris from severe weather events causes waste streams to surge in volume. Instead of compounding the issue, what if debris and other refuse could be converted into clean fuels locally to power the generation of critical resources when they would otherwise be inaccessible? Aluminum, for example, is the most abundant metal on earth and is widely used in nearly every industry. Currently global recycling rates are limited by complications with sorting waste by alloy content, lack of economic incentive, and the recent restriction of waste exports to other countries. As a result, several million tons of aluminum are landfilled each year in the US alone, leaving a significant amount of potential energy sitting idle and unused. A new alternative strategy to managing this waste is to turn it into an energy-dense fuel that reacts exothermically with water to produce hydrogen and boehmite, a valuable byproduct used in various industrial and pharmaceutical processes. When exposed to air, bulk aluminum develops an oxide layer that prevents it from reacting with water at practical temperatures; however, recent research at MIT has shown that a minimal surface treatment of gallium and indium can disrupt the oxide layer at the grain boundaries, allowing this reaction to proceed to >95% completion. In this talk, I discuss my research on the science and engineering of turning energy-dense scrap aluminum into a water-reactive fuel for clean hydrogen generation, as well as provide a thermodynamic perspective on plastic and biomass waste streams, and how they might be leveraged in a similar way to make climate adaptation and mitigation more effective and equitable.



Dr. Peter Godart

Biografía

Peter Godart es investigador y educador postdoctoral en el Departamento de Ingeniería Mecánica del MIT, y está trabajando para desarrollar soluciones energéticas equitativas y libres de carbono para la adaptación y mitigación del cambio climático. Tiene una licenciatura en ingeniería mecánica y eléctrica y una maestría y un doctorado en ingeniería mecánica del MIT. Después de obtener su licenciatura en 2015, Peter pasó dos años como científico investigador en el Laboratorio de Propulsión a Chorro de la NASA, donde trabajó en las operaciones diarias del Curiosity Mars Rover, equipamiento calificado para el Mars 2020 Rover (Perseverance). Dirigió un equipo de investigación en el desarrollo de un nuevo combustible a base de aluminio, para un módulo de aterrizaje que algún día podría ir a Europa, una de las lunas heladas de Júpiter. Para su trabajo de doctorado, Peter desarrolló nuevas formas de extraer energía de los desechos de aluminio, para generar electricidad y desalinizar el agua de mar después de los desastres naturales. Sus intereses de investigación actuales incluyen sondear la naturaleza fundamental de las reacciones metal-agua a nivel molecular, conversión de residuos en energía para la producción de hidrógeno limpio y el desarrollo de dispositivos capaces de utilizar gas hidrógeno para generar recursos críticos fuera de la red.

Biography

Peter Godart is a postdoctoral researcher and educator at MIT in the Department of Mechanical Engineering, and is working to develop carbon-free and equitable energy solutions for climate change adaptation and mitigation. He holds BSc degrees in mechanical and electrical engineering and an MSc and PhD in mechanical engineering from MIT. After earning his bachelor's degrees in 2015, Peter spent two years as a research scientist at the NASA Jet Propulsion Laboratory, where he worked daily operations for the Curiosity Mars Rover, qualified hardware for the Mars 2020 Rover (Perseverance), and led a research team in the development of a new aluminum-based fuel for a lander that may one day go to Europa, one of Jupiter's icy moons. For his doctoral work, Peter developed new ways of extracting energy from aluminum waste to power electricity generation and seawater desalination in the aftermath of natural disasters. His current research interests include probing the fundamental nature of metal-water reactions at the molecular level, waste-to-energy for clean hydrogen production, and the development of devices capable of using hydrogen gas to power the generation of critical resources off the grid.

Fundación Ramón Areces
Vitruvio, 5
28006 Madrid. España
Tel. +34 91 515 89 80

www.fundacionareces.es
www.fundacionareces.tv



FUNDACIÓN
RAMÓN ARECES

Image courtesy of MIT News