

Fotosíntesis Artificial

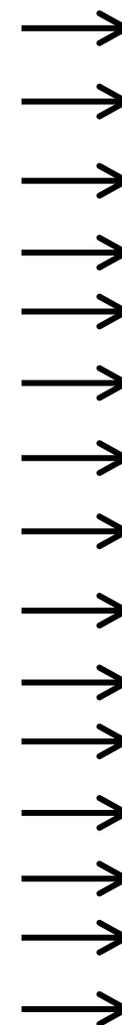
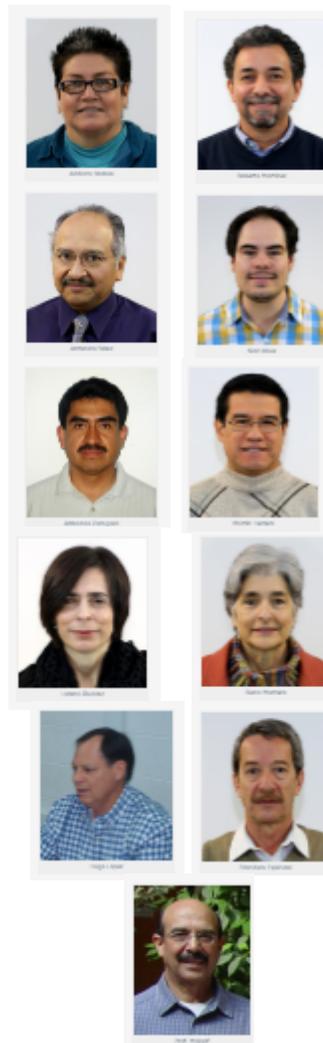
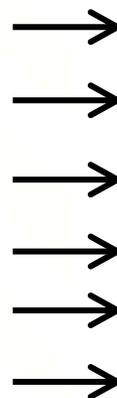
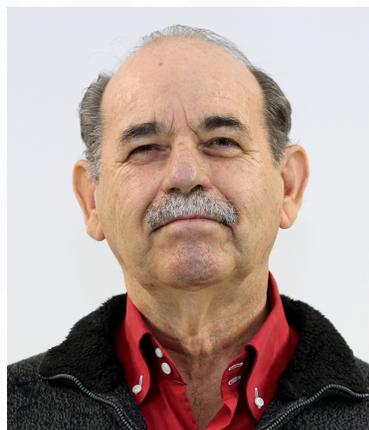
Un ejercicio integrador de los Módulos

Enero 29 del 2021





Módulos El Mundo de los Materiales en México





Módulos El Mundo de los Materiales en México



COLEGIO DE BACHILLERES DEL ESTADO DE CHIHUAHUA



Chihuahua GOBIERNO DEL ESTADO

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN Y DEPORTE

Beneficios de la Educación en la Sociedad



Crear más oportunidades de empleo

Creando una sociedad moderna

Proporcionar una vida próspera y feliz

Favorecer un ingreso más alto

Eliminando las fronteras

Desarrollar habilidades para resolver problemas

Convertir una debilidad en una fortaleza

Crear igualdad de oportunidades

Retribuir a la comunidad

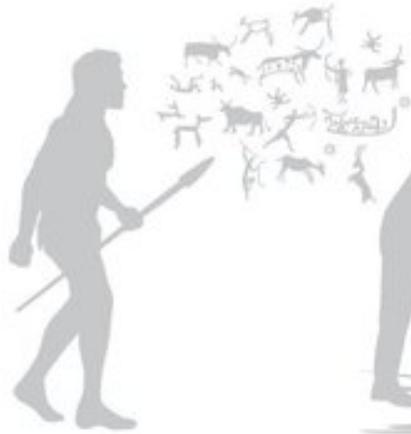
Mejora de la economía

Energía y Sociedad



FUTURE OF ENERGY

All social and economic transformations in human history are facilitated by new energy sources and means of communication. More energy enables more complex societies. New communication technologies are needed to organise the increased complexity.



100 000-10 000 HUNTER-GATHERER SOCIETIES

Energy: Domestication of fire, cooked meat - increase in brain size.
Communication: Spoken language
Society: Organised tribes



10 000-1700 THE AGRICULTURAL SOCIETIES

Energy: Domestication of plants and animals
Communication: Written language
Society: Chiefdoms, kingdoms, city-states, empires, early nation-states



1700-2000 THE INDUSTRIAL SOCIETIES

Energy: Fossil fuels, steam engine, combustion engine, electricity, nuclear
Communication: Printed texts, radio and television, mass media, internet
Society: Democracy, the welfare state, information society, globalisation

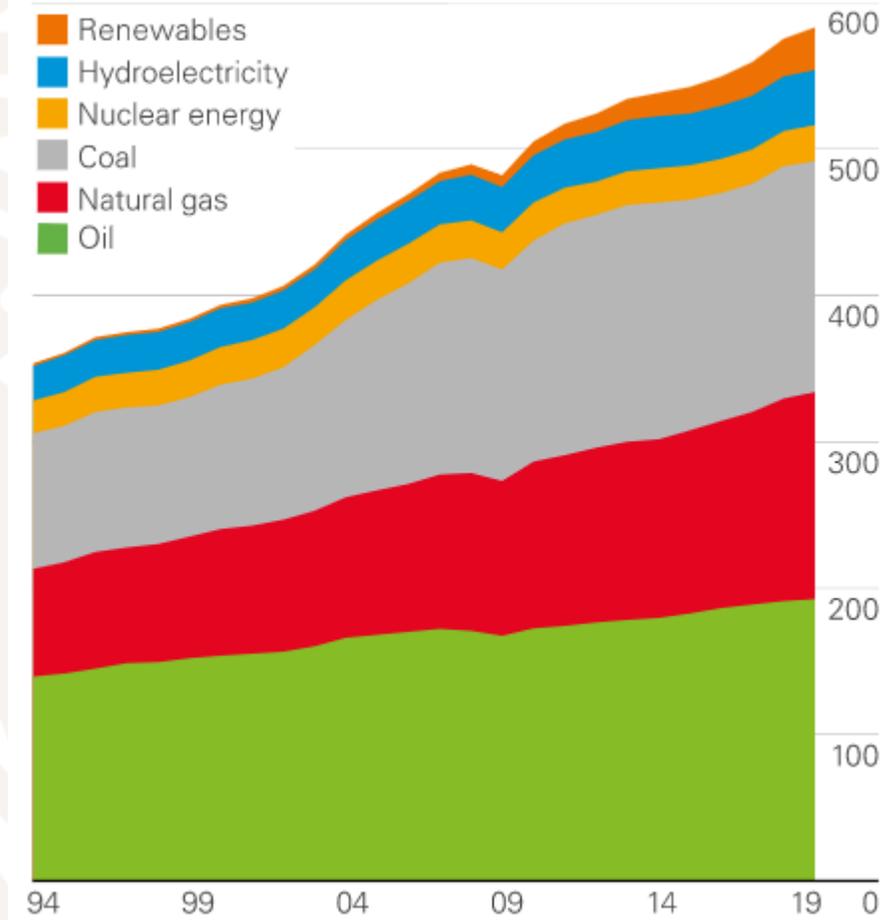


2000- A FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION? A GLOBAL BRAIN?

Energy: Renewables, smart grids
Communication: Internet of everything, artificial intelligence
Society: Peer-to-peer society of networked citizens, automation of both material and immaterial production



Consumo Mundial de Energía y su Origen



18
1x10¹⁸ Joules
(Exajoules)

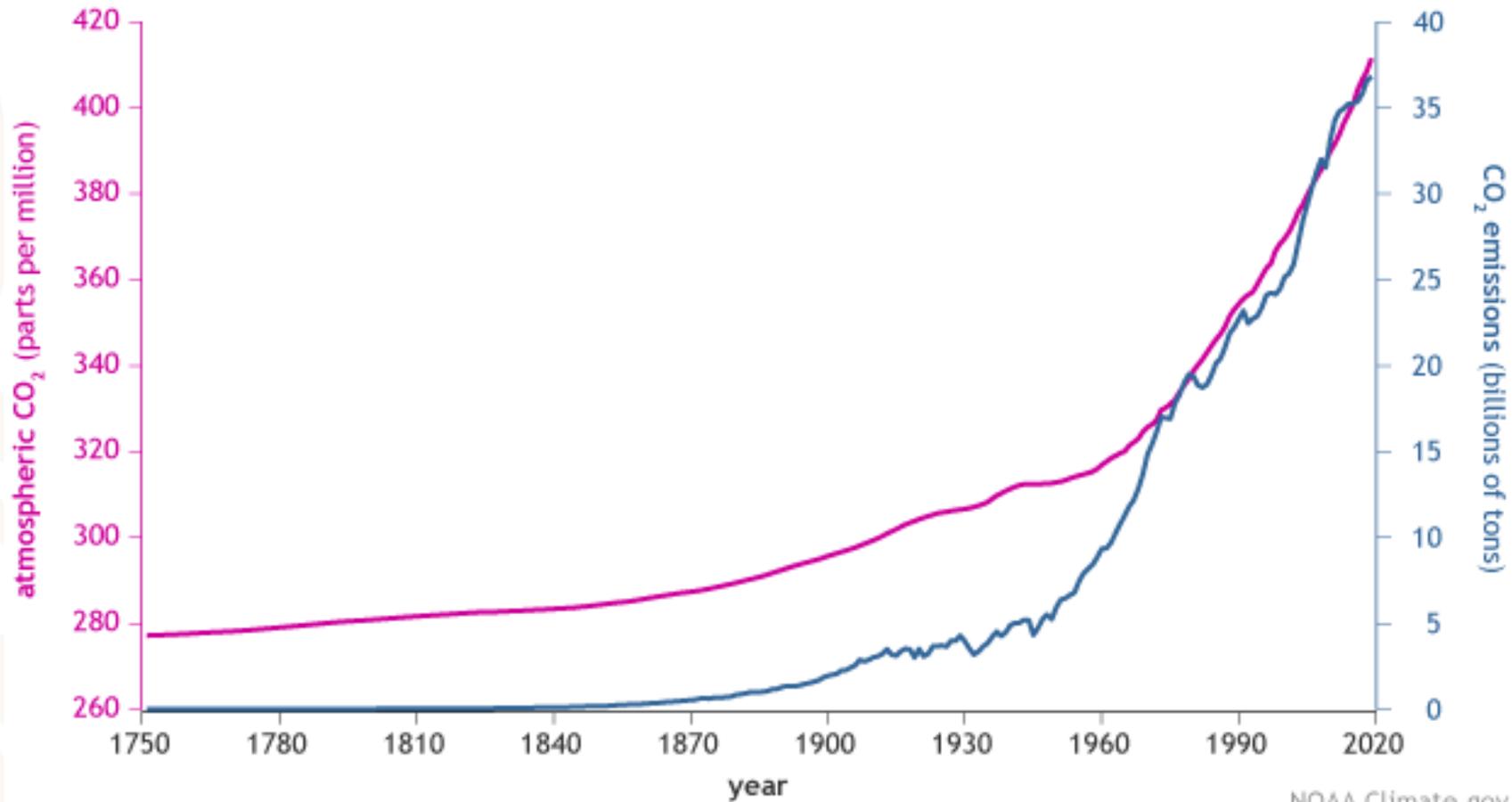


BP Statistical Review of World Energy 2020

CO₂ en la Atmósfera

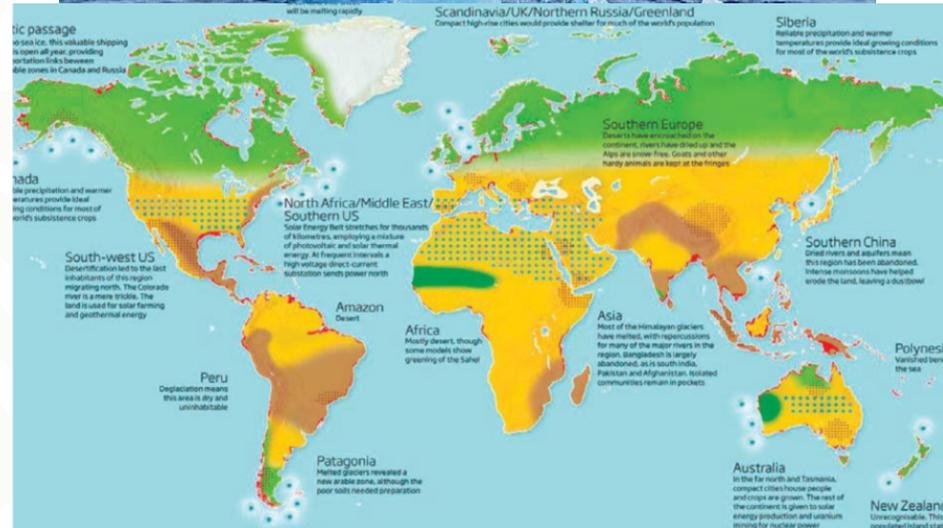
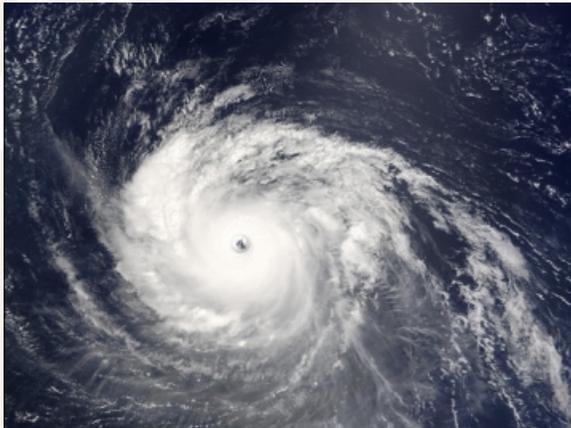


CO₂ in the atmosphere and annual emissions (1750-2019)



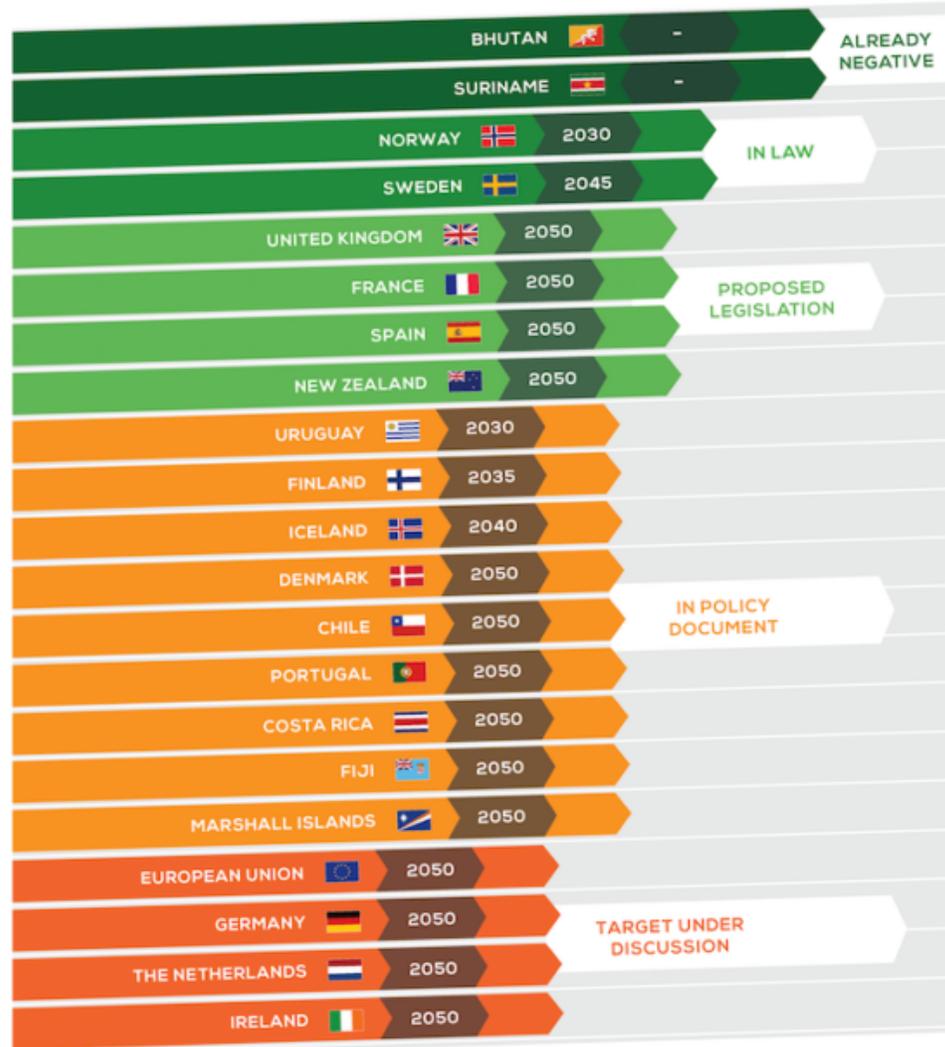
NOAA Climate.gov
Data: NOAA, ETHZ, Our World in Data

Impacto de elevación de CO₂ en la atmósfera



NET ZERO EMISSIONS RACE

2019 SCORECARD



Efecto del aumento de CO₂ sobre el crecimiento de las plantas

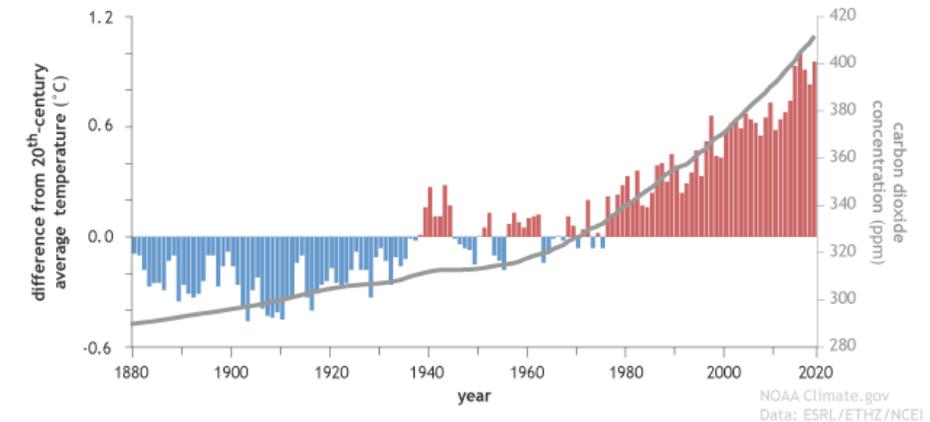
En la fotosíntesis, la disponibilidad de CO₂ define la velocidad del proceso

Aumento en el crecimiento de planta al aumentar al doble la concentración de CO₂

Tipo de Planta	Aumento Proporcional
C3	41 %
C4	22 %



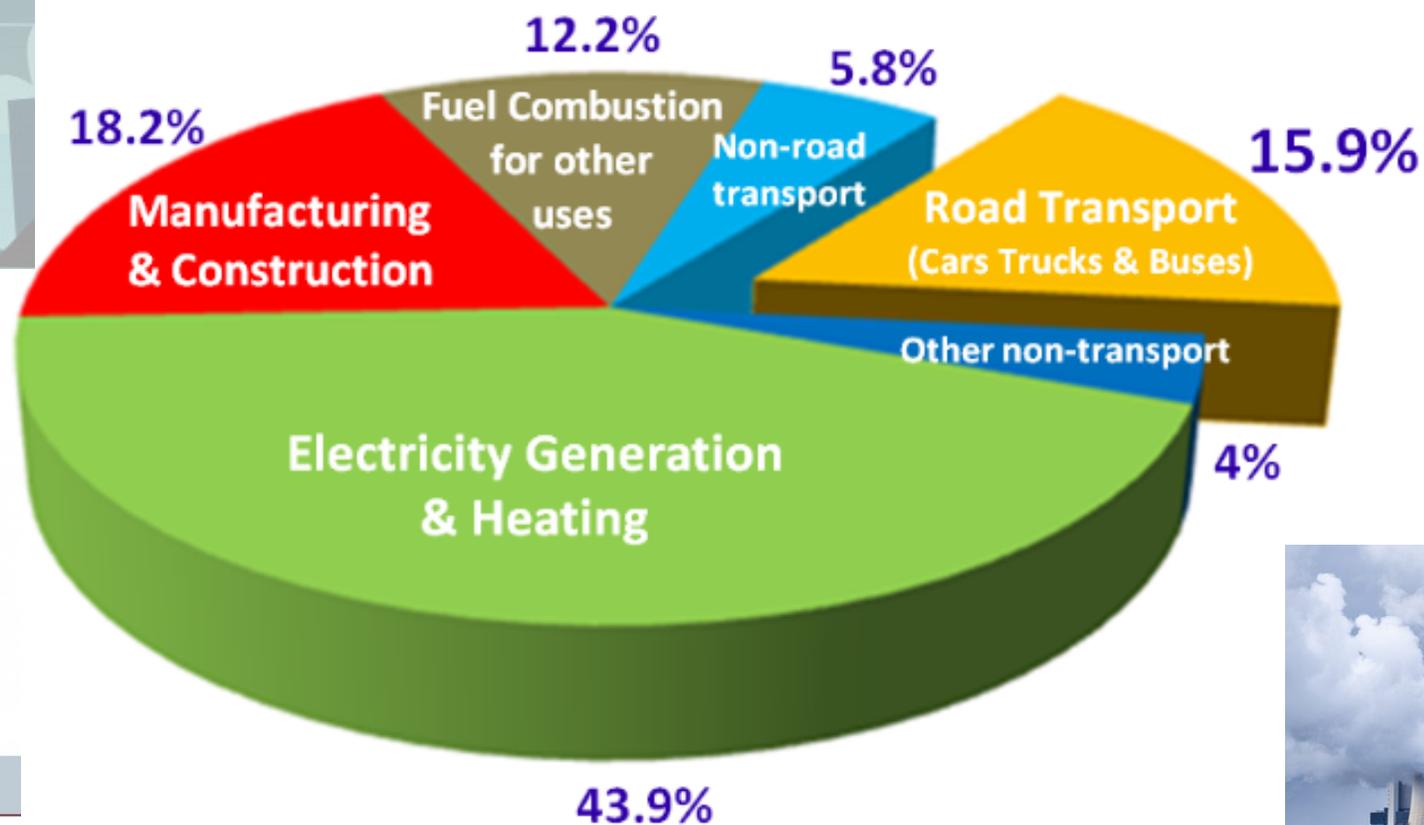
Atmospheric carbon dioxide and Earth's surface temperature (1880-2019)



Las reacciones químicas son mas rápidas a temperaturas mas elevadas



Fuentes de Emisión de CO₂

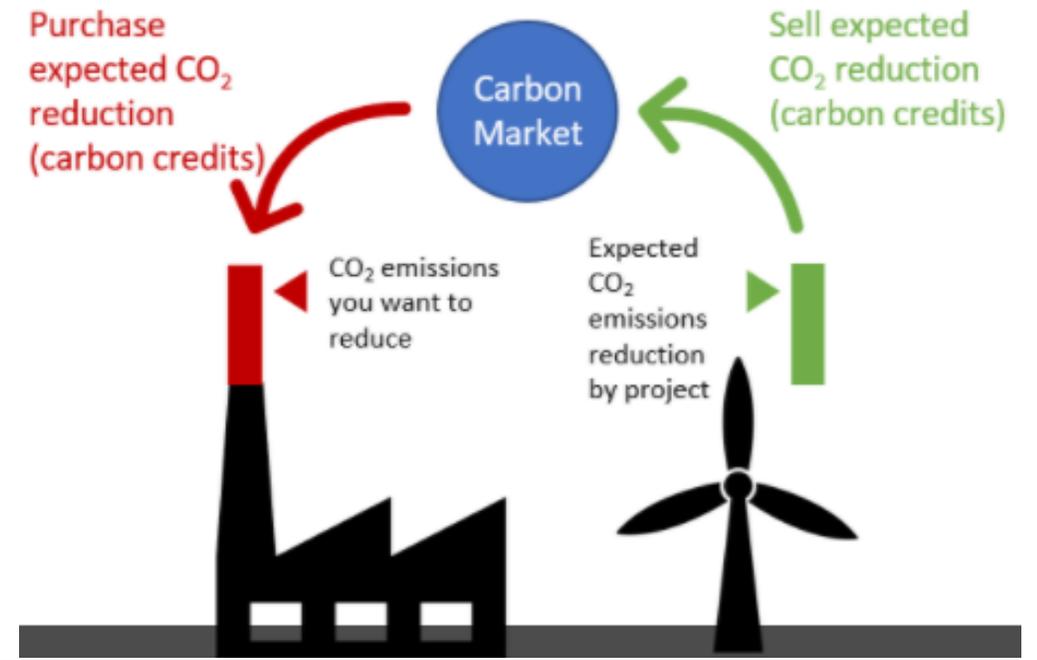


Distribución de las fuente emisiones de CO₂ generadas por el hombre

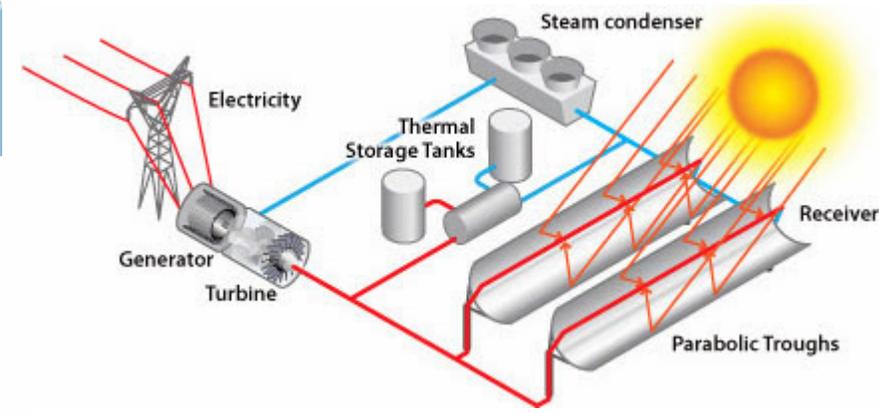
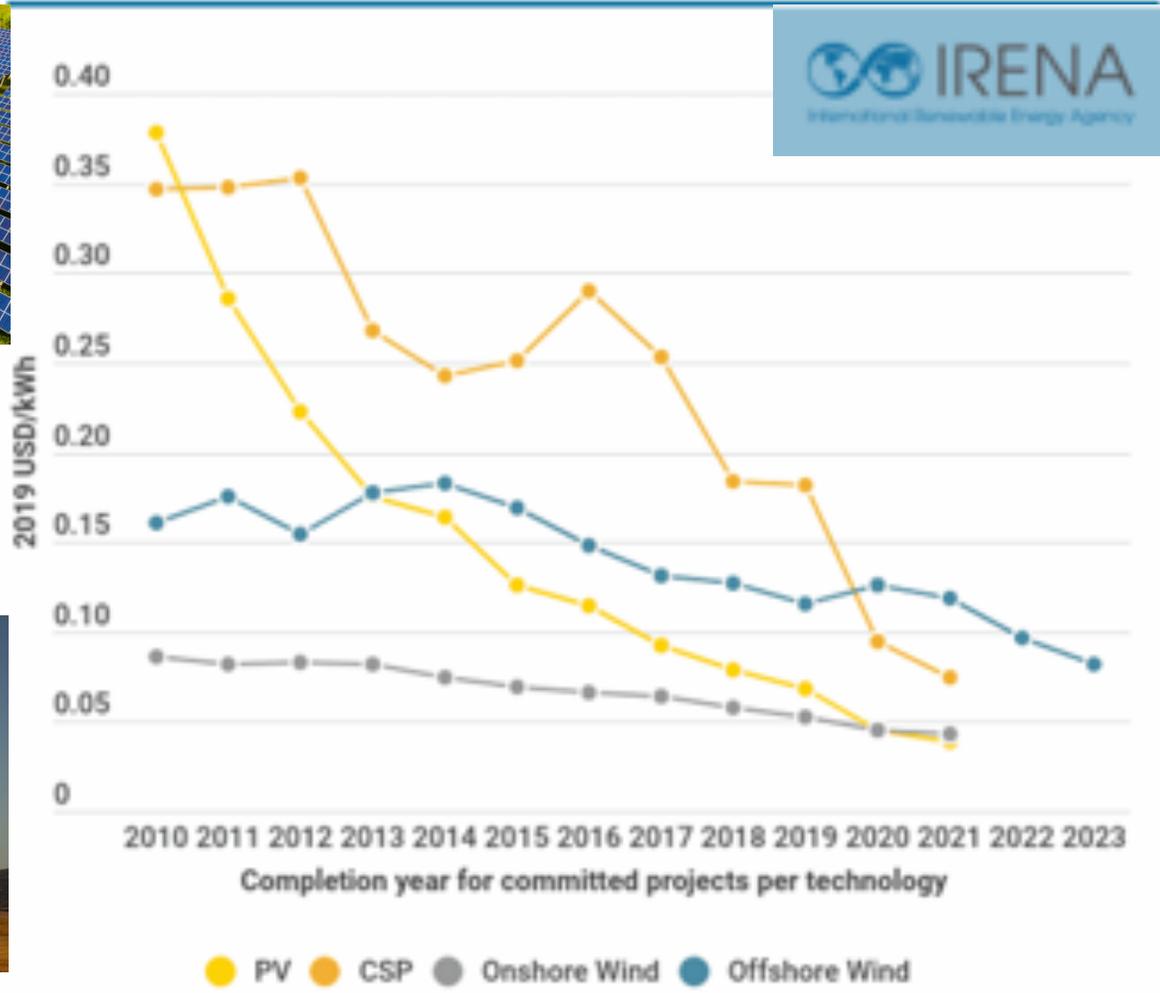
Acciones para reducir Emisión de CO₂



- Reducción de la dependencia de hidrocarburos fósiles
- Desarrollo de Tecnología Competitiva para Energías Renovables
- Mercado de Emisiones de CO₂



El costo de producción de Energía es el incentivo para su utilización



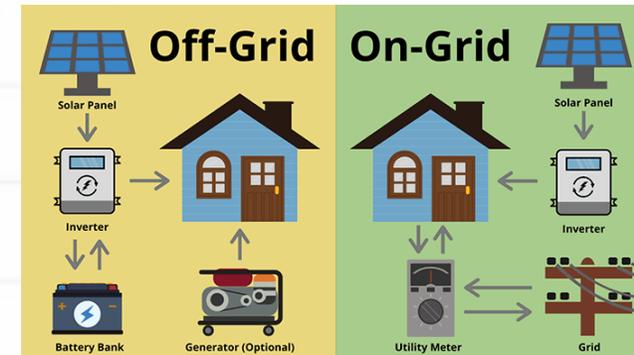
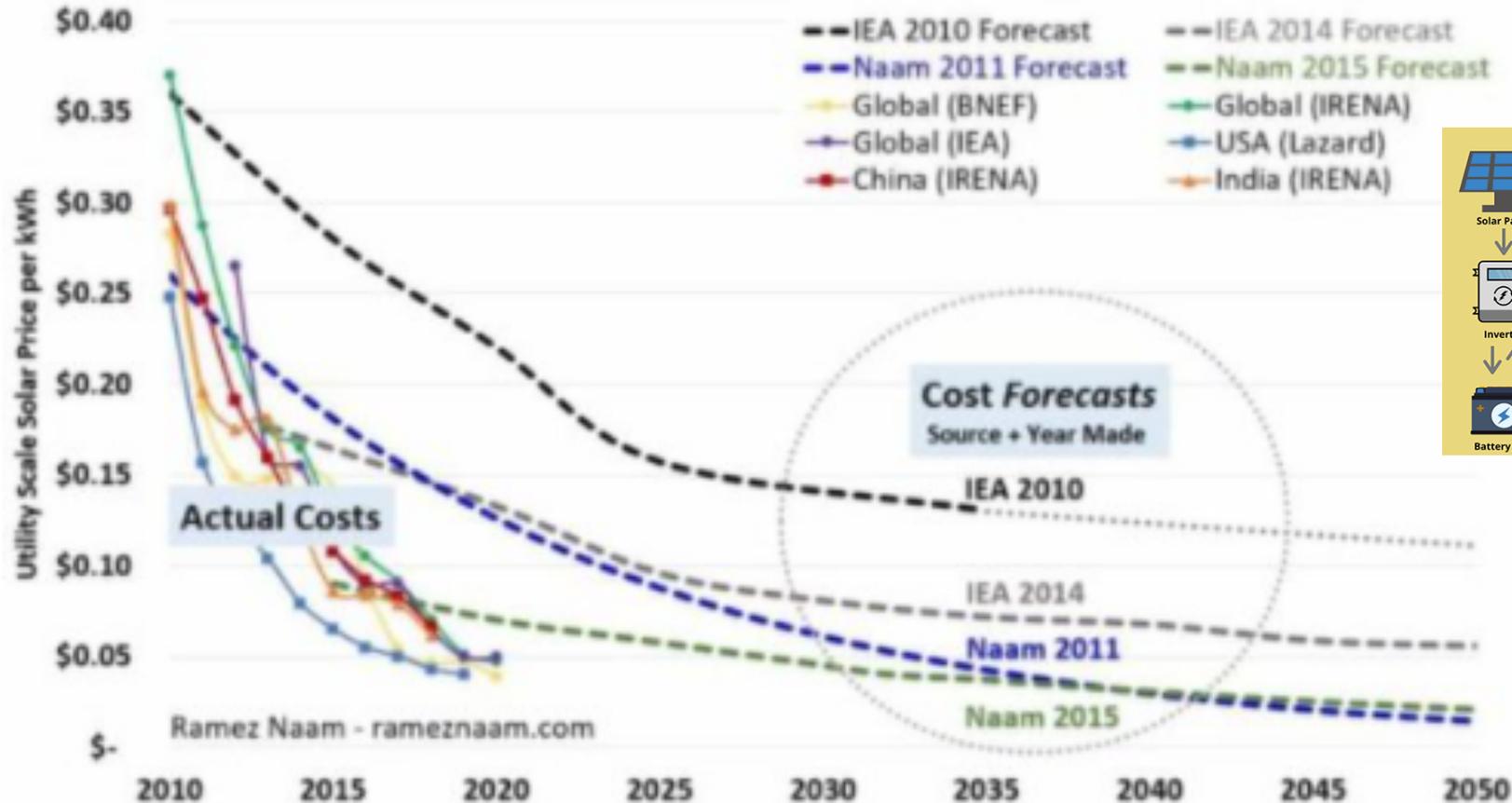
La energía PV alcanzó costos equivalentes a la producción con combustibles fósiles



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



Solar Costs Are Decades Ahead of Forecasts

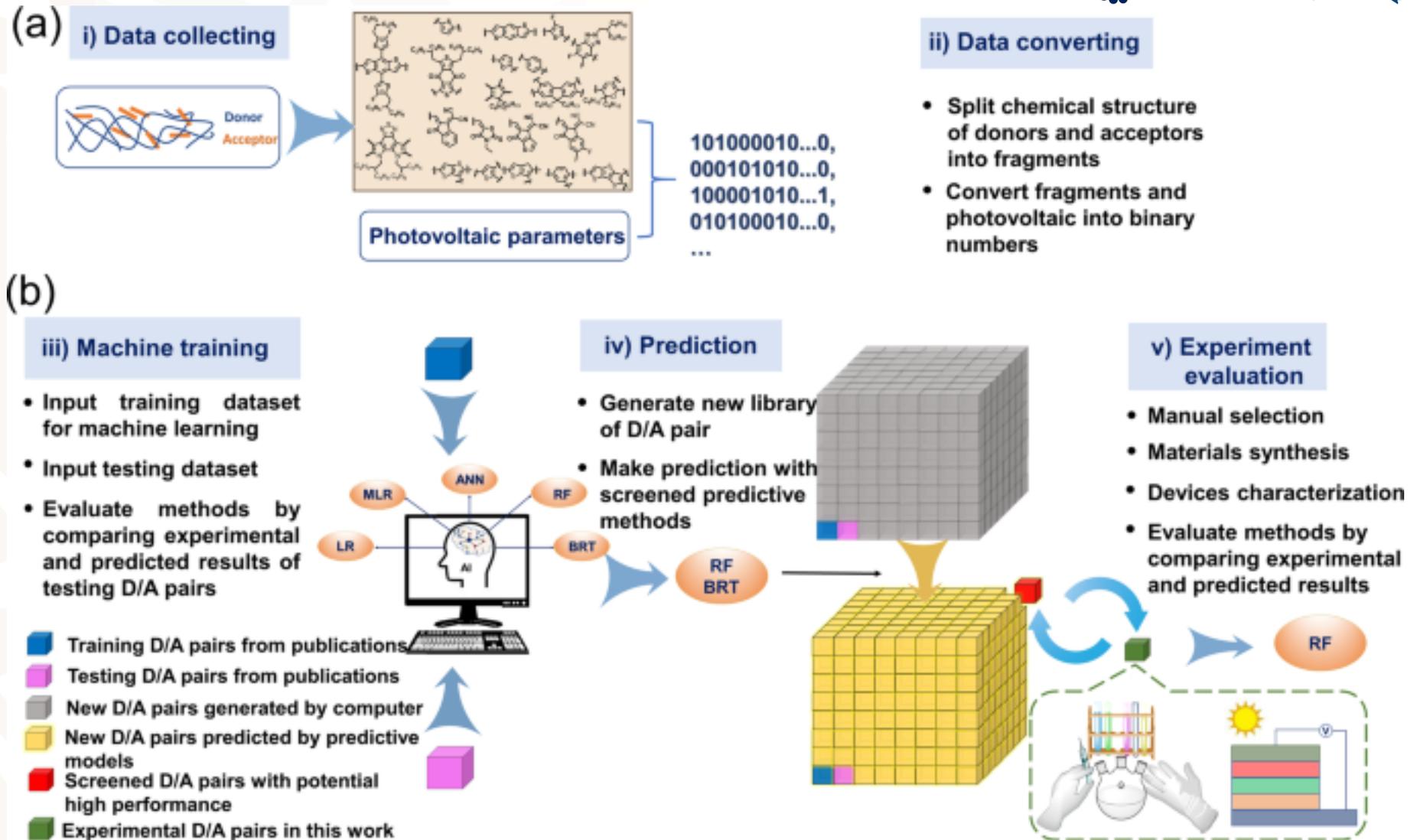


Jean Haggerty

Sunny places could see average solar prices of \$0.01 or \$0.02 per kilowatt-hour within 15 years

May, 2020, PV Magazine

Acelerando la velocidad de experimentación



RF = Random Forest
BRT = Boosted Regression Trees
LR = Lineal Regression
MLR = Multinomial Linear Regression
ANN = Artificial Neural Network

Yao Wu, Jie Guo, Rui Sun & Jie Min, Machine learning for accelerating the discovery of high-performance donor/acceptor pairs in non-fullerene organic solar cells *npj/Computational Materials* 6, 120 (2020)

Acelerando la velocidad de experimentación

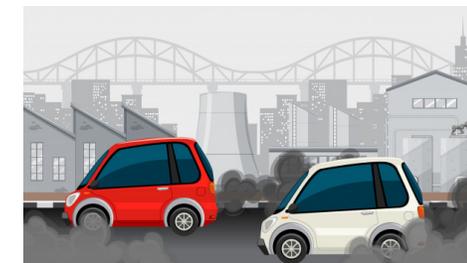
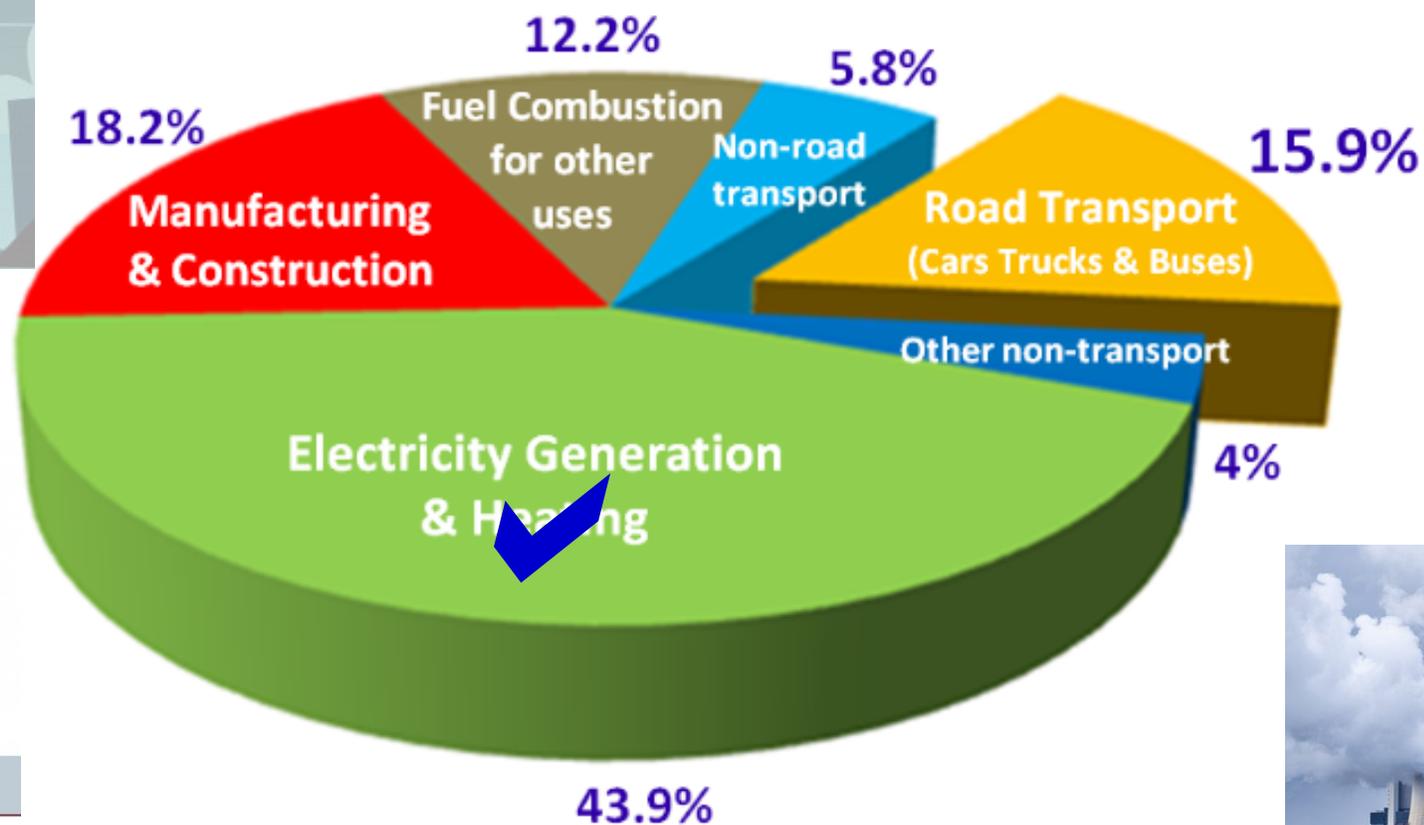
Ventajas

- Velocidad de experimentación
- Minimización del error experimental



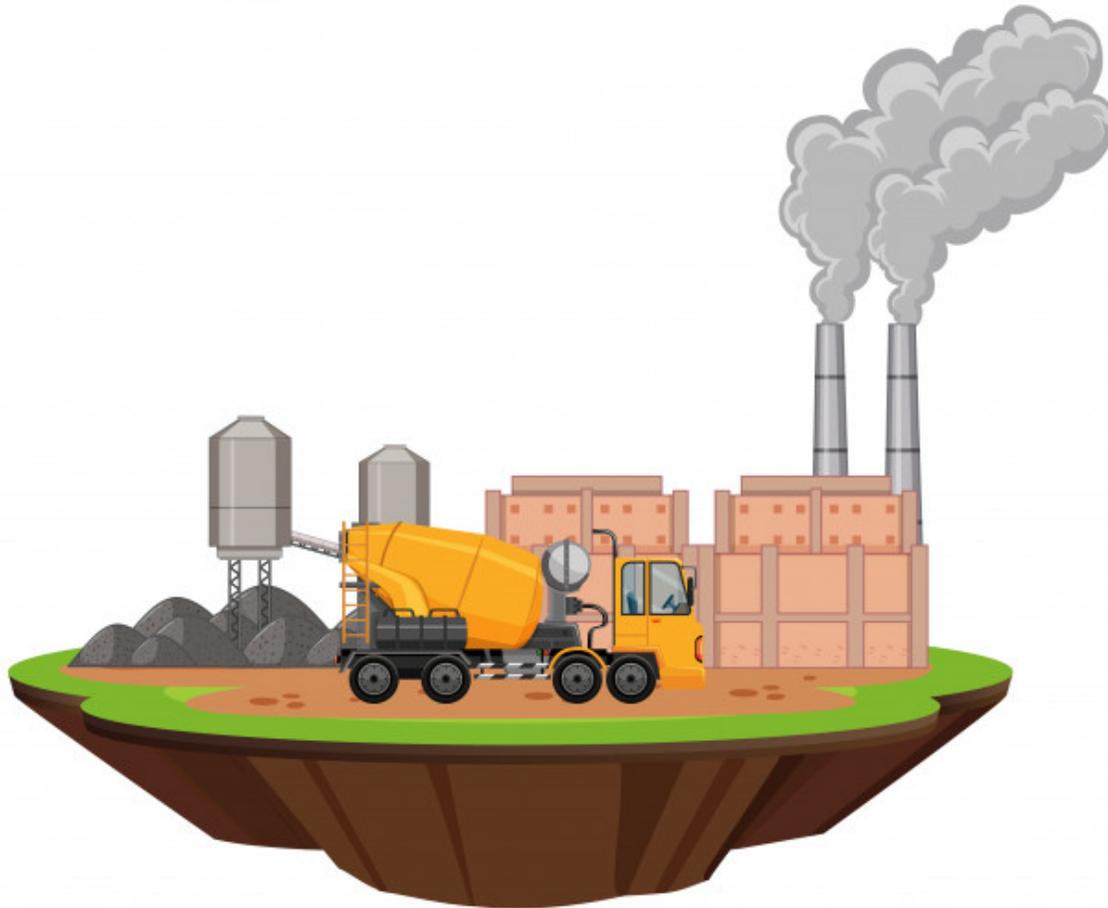
Video 1 Autoflex Plant

Fuentes de Emisión de CO₂



Distribución de las fuente emisiones de CO₂ generadas por el hombre

Fuentes fijas de Emisión de CO₂



Aproximadamente 18 % de las emisiones de CO₂ son generadas por industria, fuentes fijas que tienen CO₂ en alta concentración

Usos del CO₂ obtenido de fuentes fijas



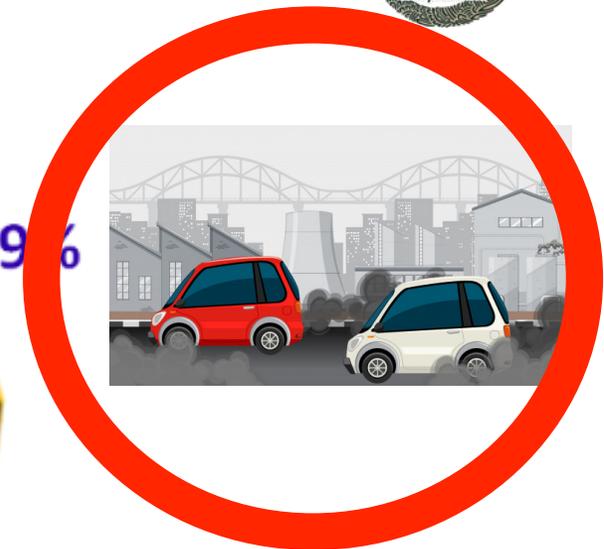
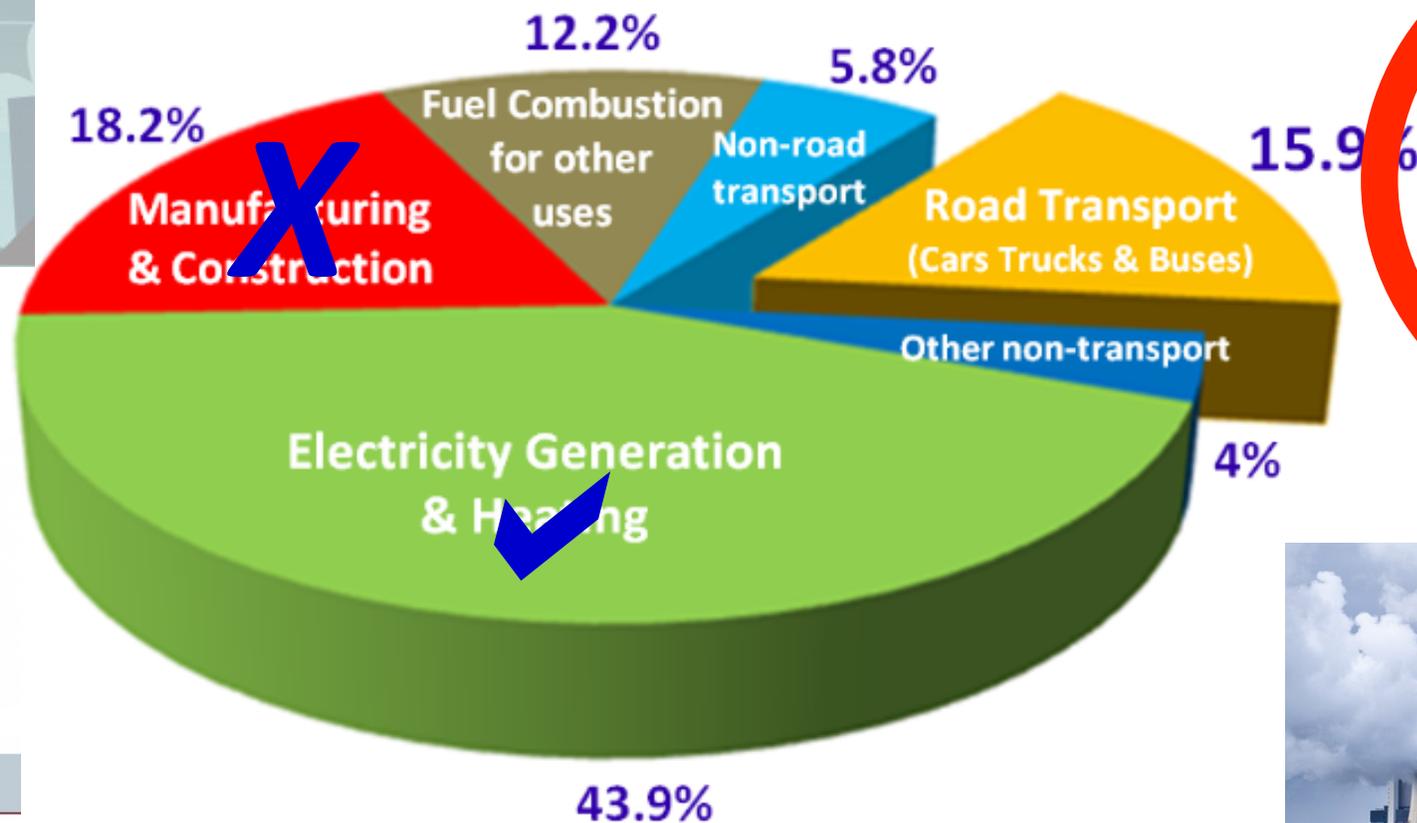
La fracción que se reutiliza es mínima

Usos del CO₂ obtenido de fuentes fijas



La fracción que se reutiliza es mínima

Fuentes de Emisión de CO₂



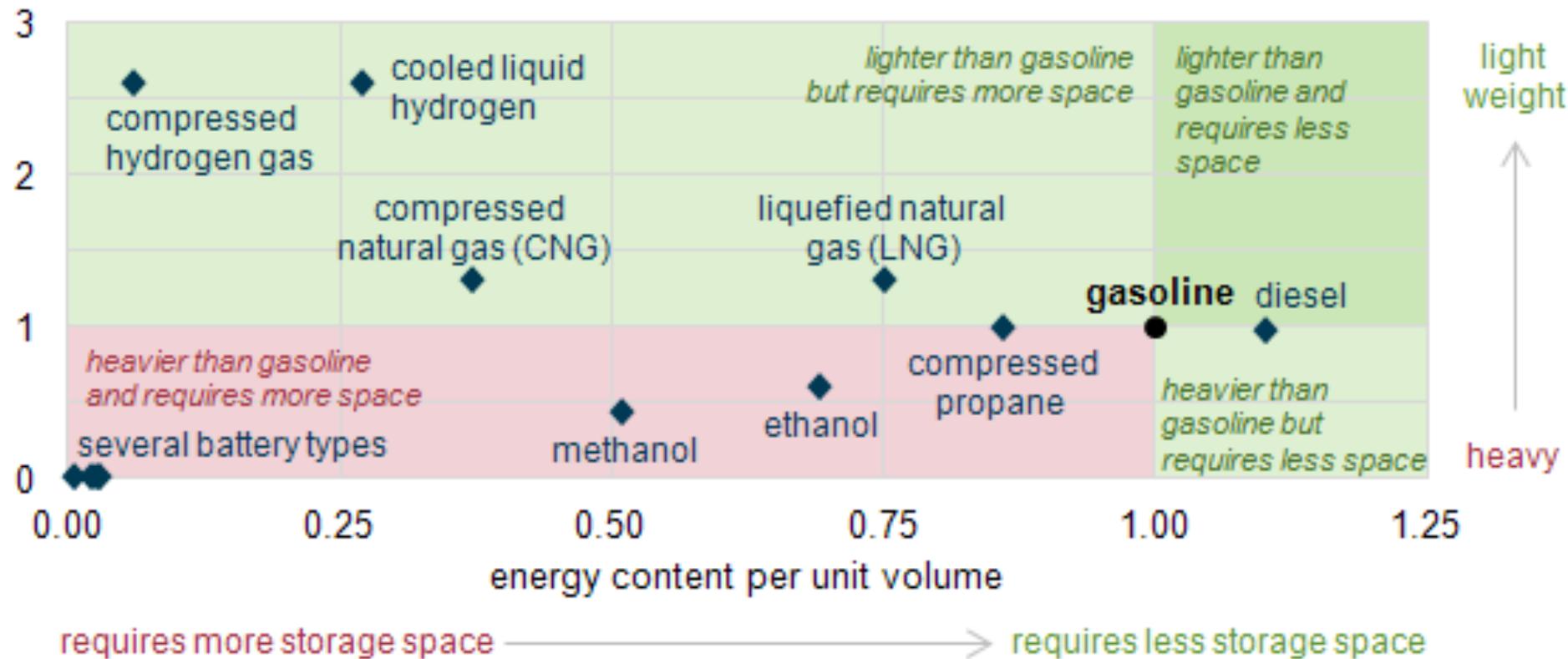
Distribución de las fuente emisiones de CO₂ generadas por el hombre

Para el transporte la electricidad no es una opción competitiva



La densidad de almacenamiento de de las fuentes de energía

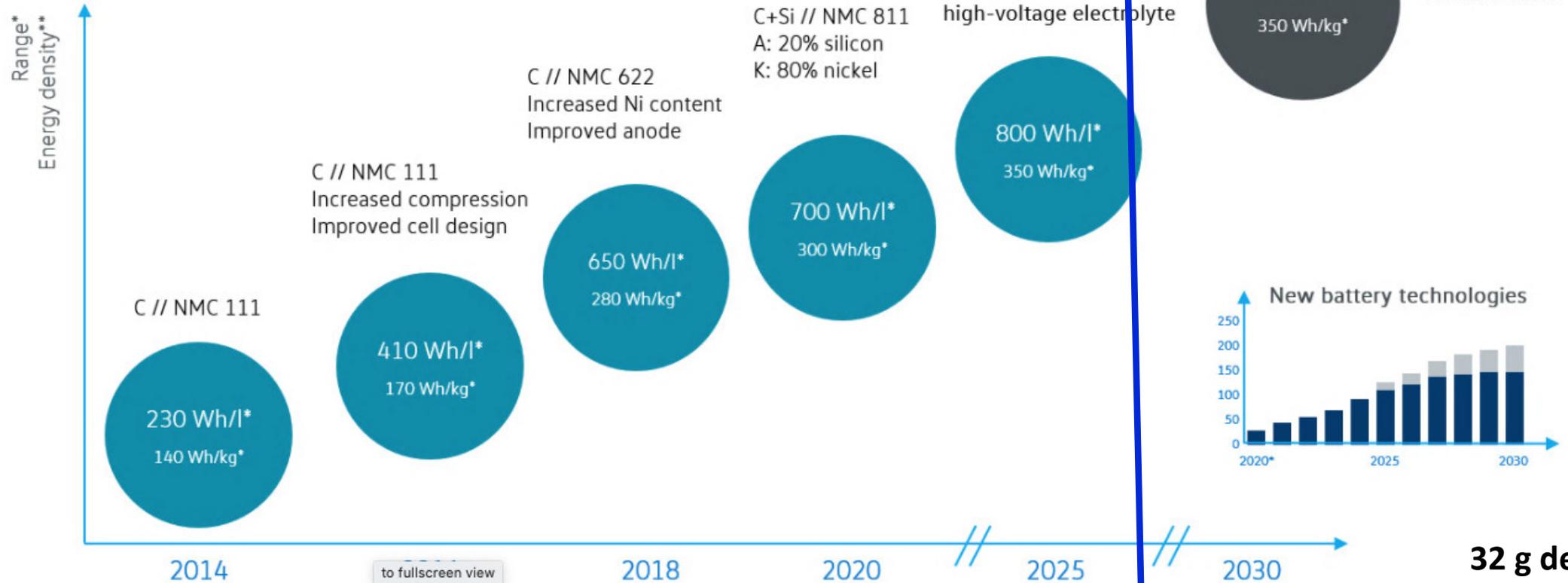
Energy density comparison of several transportation fuels (indexed to gasoline = 1) energy content per unit weight 



Se corre para aumentar la densidad de energía en baterías



Lithium-ion technology



* Basis: e-Golf in terms of identical battery volume

** Energy density and specific energy at cell level

Bent Halvorson
Ahead of battery day

Agosto, 2020, Green car reports,

OEM

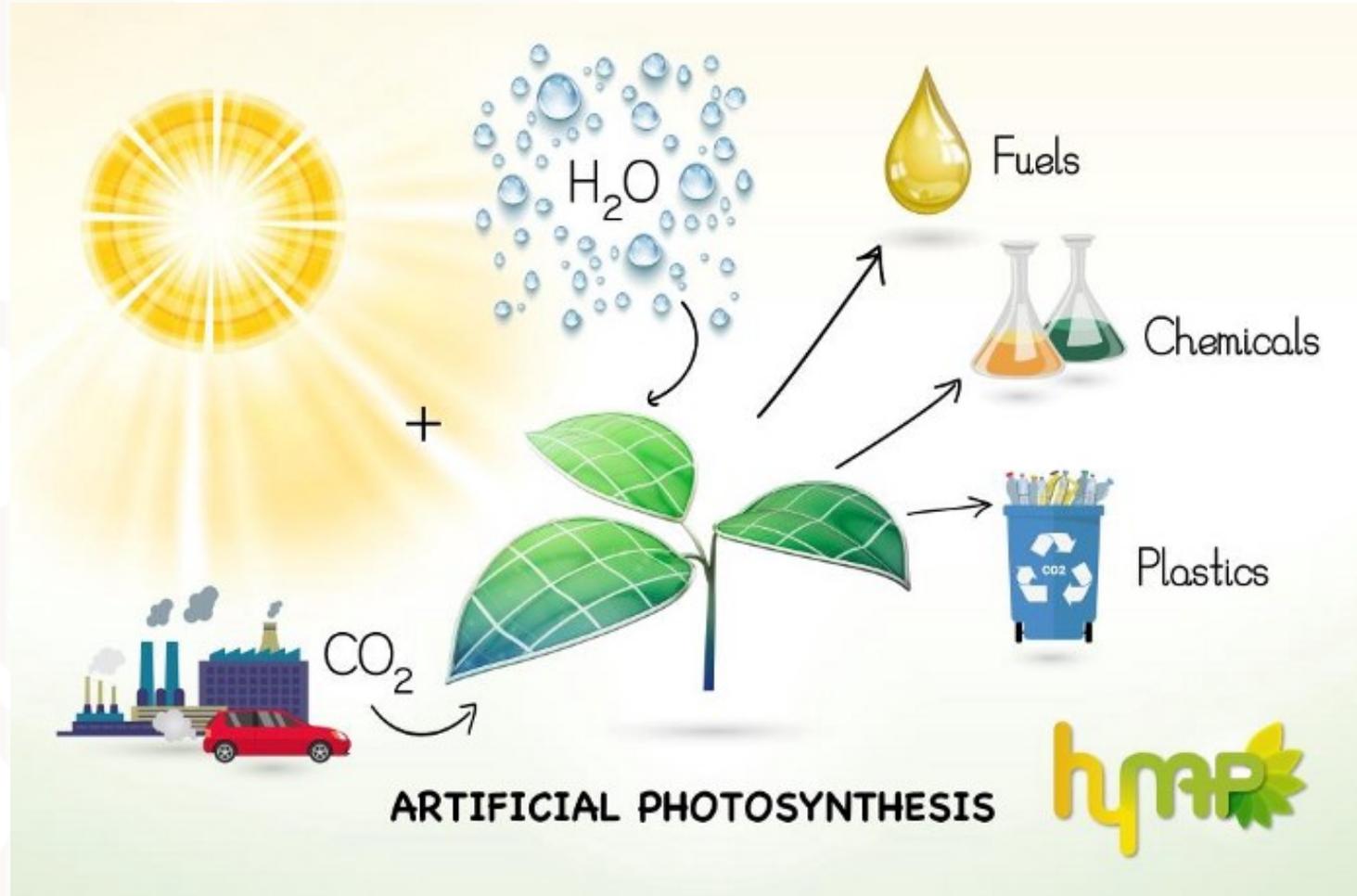
400 Wh/Kg

32 g de gasolina

Mientras la relación costo/ beneficio no sea similar

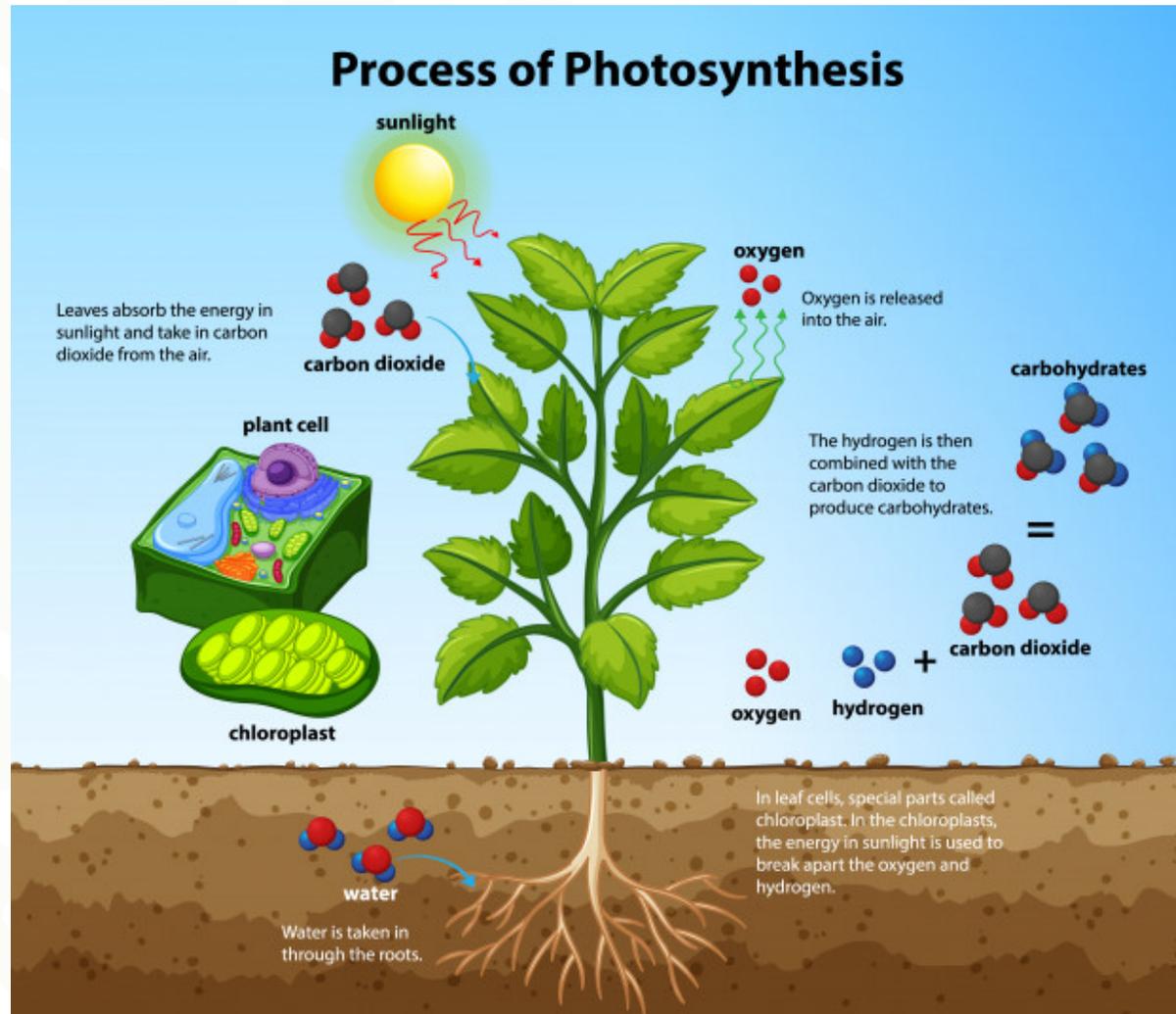


Nuestro mundo demanda la Fotosíntesis Artificial



*Reverse Engineering Nature, An effective solution to present-day crises
Manan Suraiya, The Pragyam Blog*

Fotosíntesis



Video 2 Fotosíntesis

¿Qué tal un nuevo Módulo?



Manual del Maestro

Fotosíntesis Artificial
Un ejercicio Integrador de los Módulos

MODULO

Manual del Maestro

Fotosíntesis Artificial
Un ejercicio Integrador de los Módulos

MÓDULO



Módulos Mundo de los Materiales
Un Programa Educativo de Ciencia y Tecnología Basado en la Investigación



¿Que implicaría crear el Módulo:



Fotosíntesis Artificial un ejercicio integrador de los Módulos?

Etapa 1

- Preparar los Manuales
 - Elegir experimentos tipo MWM
 - Reproducir los experimentos
 - Integrar los experimentos en un manual
-

Etapa 2

- Convencer al Dr Fuentes
 - Hacer pruebas de campo
 - Diseño y edición los Manuales
-

Etapa 1

- Presentar a los creadores del Programa MWM

Objetivos de los Módulos



- Desarrollo de habilidades necesarias para realizar investigación científica
- Entender la investigación científica
- Familiarizarse con la ciencia de materiales
- Tomar parte en un diseño interactivo (identificar problemas tecnológicos, proponer diseños, elegir entre soluciones alternativas, implementar y evaluar una solución, etc.)
- Entender la relación entre ciencia y tecnología
- Entender los problemas actuales y apreciar el uso de la ciencia y la tecnología para enfrentar retos
- Presentar una perspectiva histórica

Contenido de la Edición del Maestro

Introducción T4

Otros Módulos del Mundo de los Materiales T7

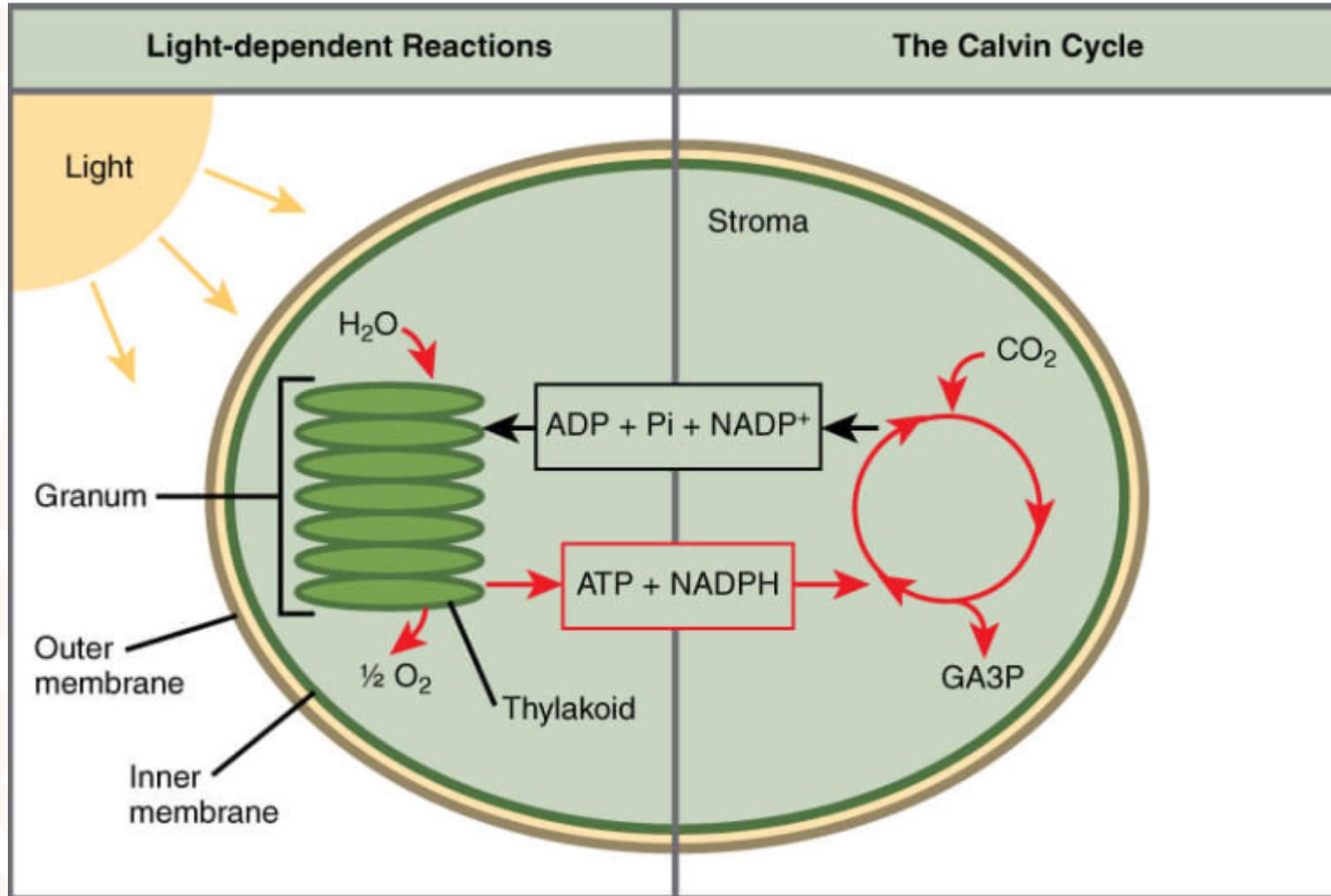
Fotosíntesis artificial

USANDO SU MÓDULO DE FOTOSÍNTESIS ARTIFICIAL

Antecedentes de Fotosíntesis artificial	T8	Flexibilidad de Uso.....	T20
Conexiones con el Plan de Estudios.....	T12	Apoyando Discusiones	
Resumen del Módulo Fotosíntesis artificial	T13	Basadas en la Indagación.....	T22
Usando las Actividades y Proyectos de Diseño.....	T14	Opciones de Evaluación.....	T23
Un Vistazo al Módulo.....	T18	Una Nota Sobre Seguridad.....	T25
		Bibliografía sobre Fotosíntesis artificial	T24

Experimentación en la Fotosíntesis Artificial

Generación de oxígeno en las hojas



Video 3 Generación de Oxígeno

Generación de Oxígeno en las Hojas

Reflexiones

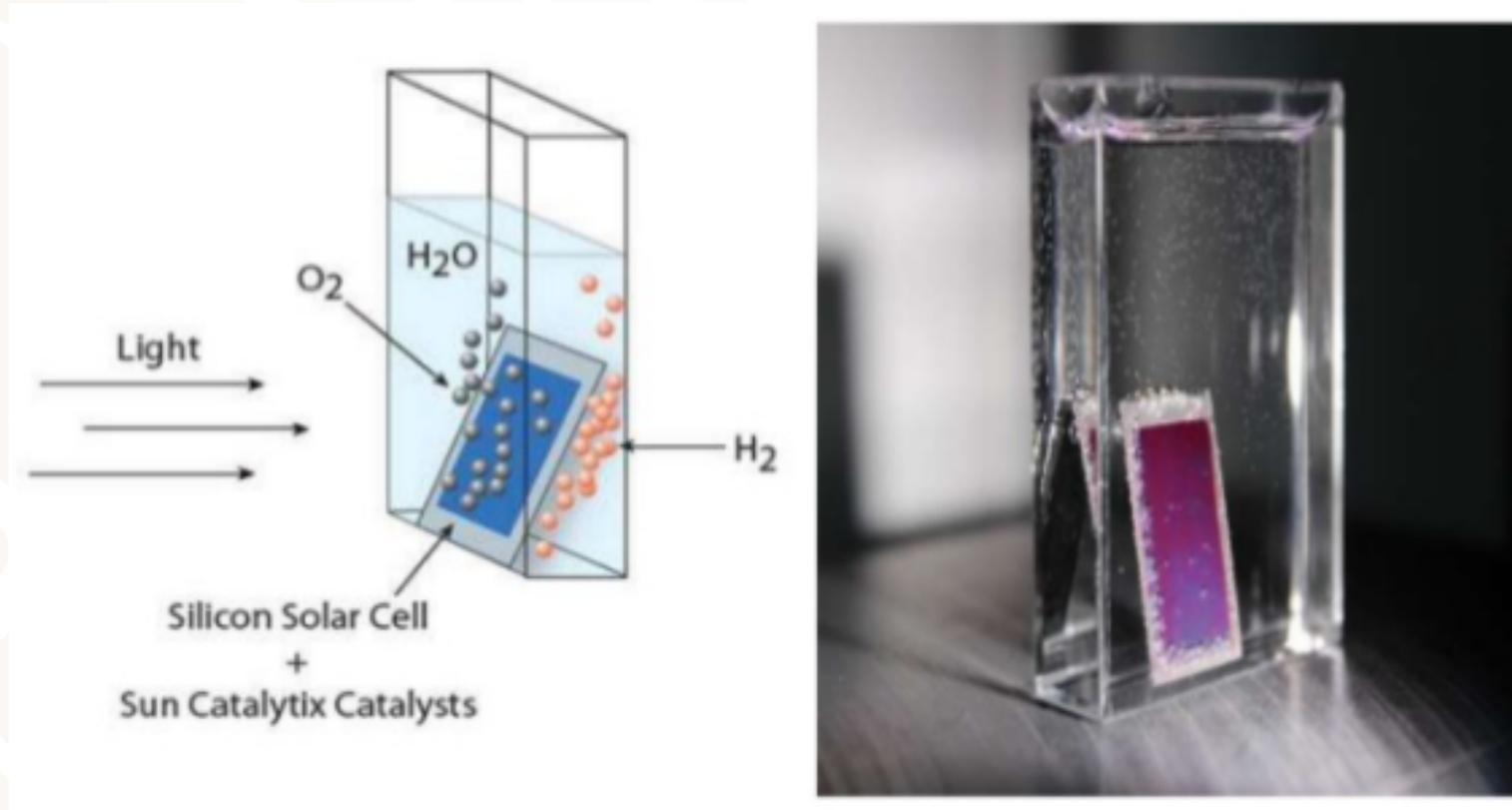
¿Todo tipo de hojas tendría el mismo comportamiento?

¿Tendría efecto el espesor de la hoja?

¿Se podría utilizar un láser de luz visible para producir el oxígeno?

¿Se podrían organizar carreras entre tipos de hojas?

Hidrólisis del Agua



Video 4 Hidrólisis del Agua

Hidrólisis del Agua

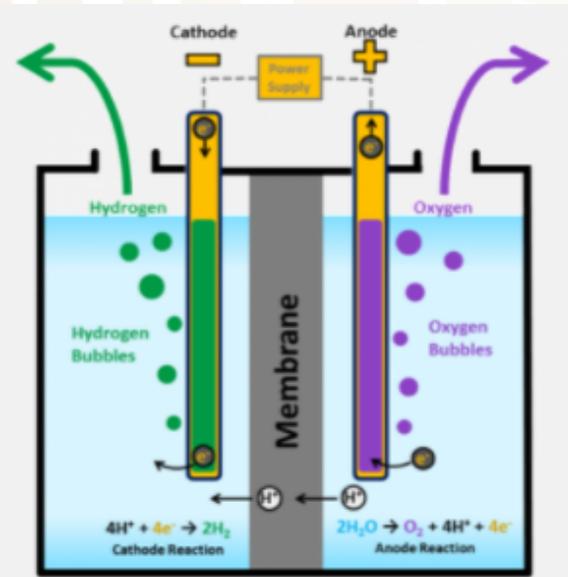


Reflexiones

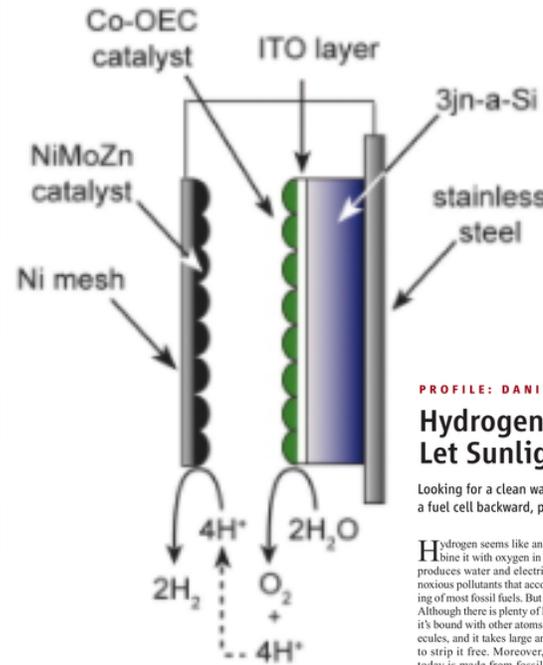
- Experimento visual de alto impacto
- ¿Puede considerarse una hoja artificial?
- ¿Que limitaciones tiene el concepto?
- ¿Es un material compuesto?
- ¿Qué es y que hace un semi-conductor?

In 2011, when Nocera first described the artificial leaf at the annual meeting of the American Chemical Society, the immediate reaction was huge. MIT issued a big press release. Nocera formed a start-up company, Sun Catalytix, to commercialize the invention. There were YouTube videos; Nocera became a renewable energy go-to celebrity, invited to events like the Mountain Film Festival in Telluride, Colorado. And when he decided to move his research group to Harvard in 2012, online chemistry blogs dissected the transfer as if it were a superstar trade in baseball. "Nocera to Harvard!" ChemBark reported.

Electrólisis del Agua



Water and electricity in, hydrogen and oxygen out



PROFILE: DANIEL NOCERA
**Hydrogen Economy?
 Let Sunlight Do the Work**

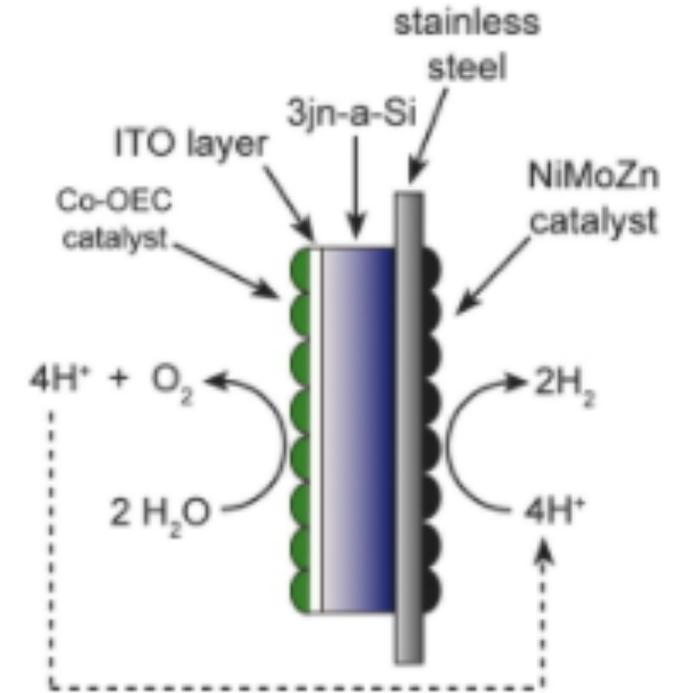
Looking for a clean way to produce hydrogen, Daniel Nocera wants to run a fuel cell backward, powered by sunlight

Hydrogen seems like an ideal fuel. Combine it with oxygen in a fuel cell, and it produces water and electricity, without the noxious pollutants that accompany the burning of most fossil fuels. But it has a dark side: Although there is plenty of hydrogen around, it's bound with other atoms in complex molecules, and it takes large amounts of energy to strip it free. Moreover, most hydrogen today is made from fossil fuels, releasing vast quantities of carbon dioxide in the process. Daniel Nocera is hoping to change that. The Massachusetts Institute of Technology (MIT) chemist is looking for new ways to use sunlight to split water into oxygen and hydrogen. In essence, Nocera is trying to run a fuel cell in reverse. "Why can't we reengineer the fuel cell backwards?" he asks. "Conceptually, it's very easy."

His quest had a colorful start. Like many fellow Grateful Dead fans with their tie-dyed T-shirts, Nocera, 49, was fascinated by colors when he was growing up—not by the colors themselves, however, but by the



Uphill battle. Nocera hopes to find new catalysts that harness sunlight to make hydrogen fuel.

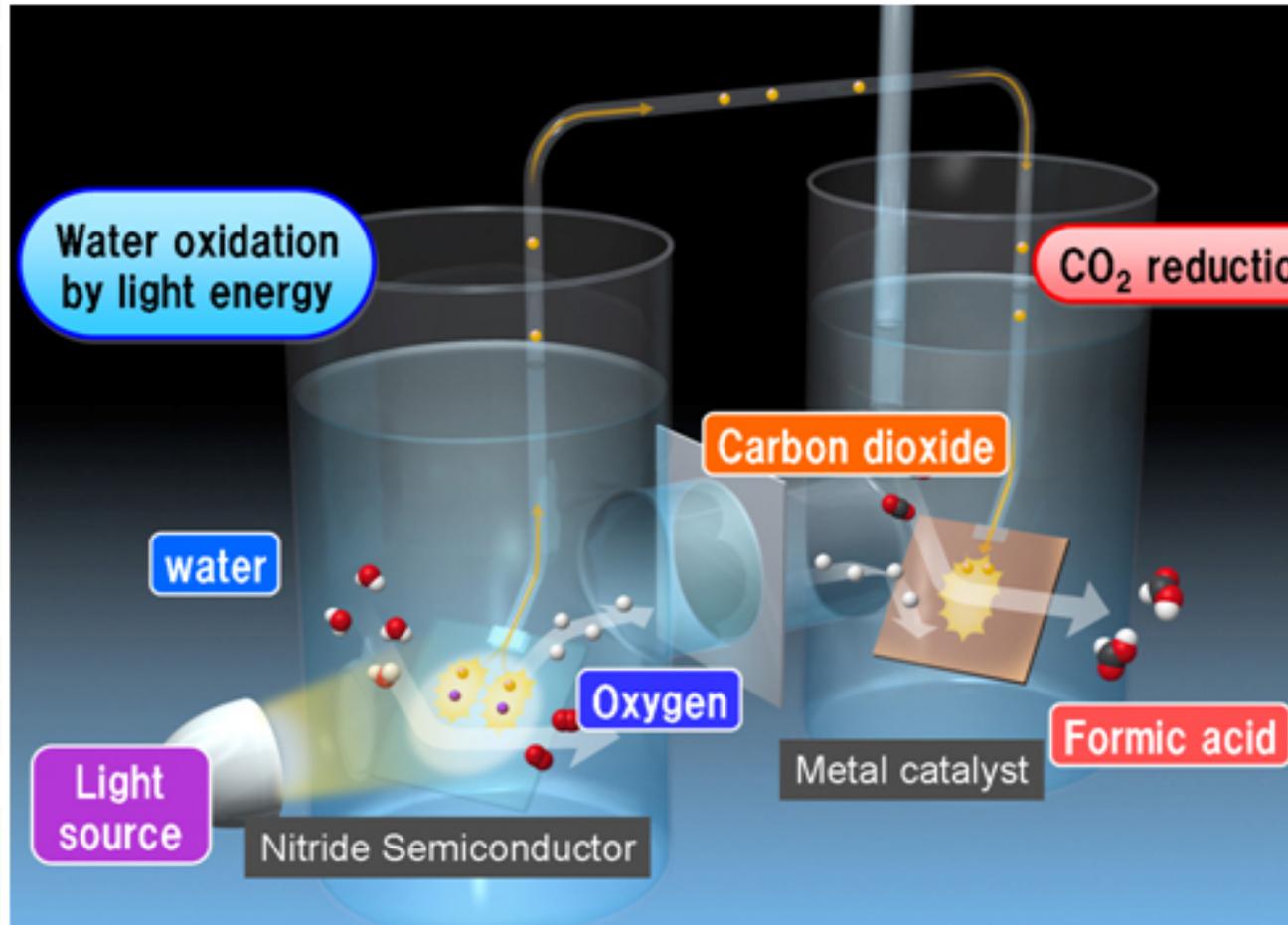


materials that work as well. He recently launched a new project with MIT colleagues to synthesize a multitude of novel metal oxide compounds for testing as possible water-splitting catalysts.

A handful of other groups around the world are engaged in related efforts. One approach pursued by researchers at the National Renewable Energy Laboratory in Golden, Colorado, for example, uses semiconductors to absorb sunlight and create electrical charges that are then used to split



Fotosíntesis Artificial



Video 5 Fotosíntesis Artificial

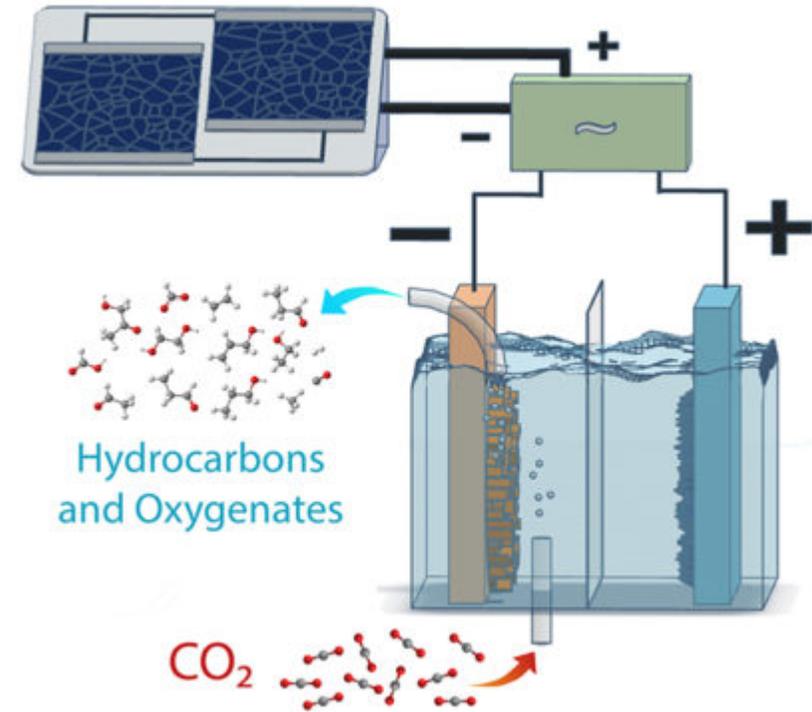
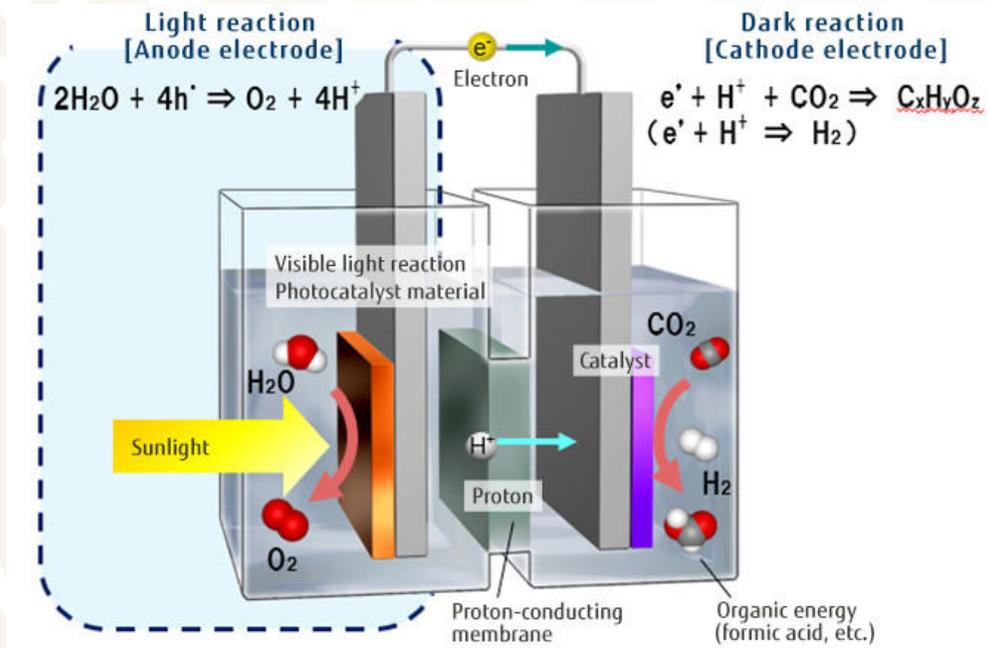
Fotosíntesis Artificial



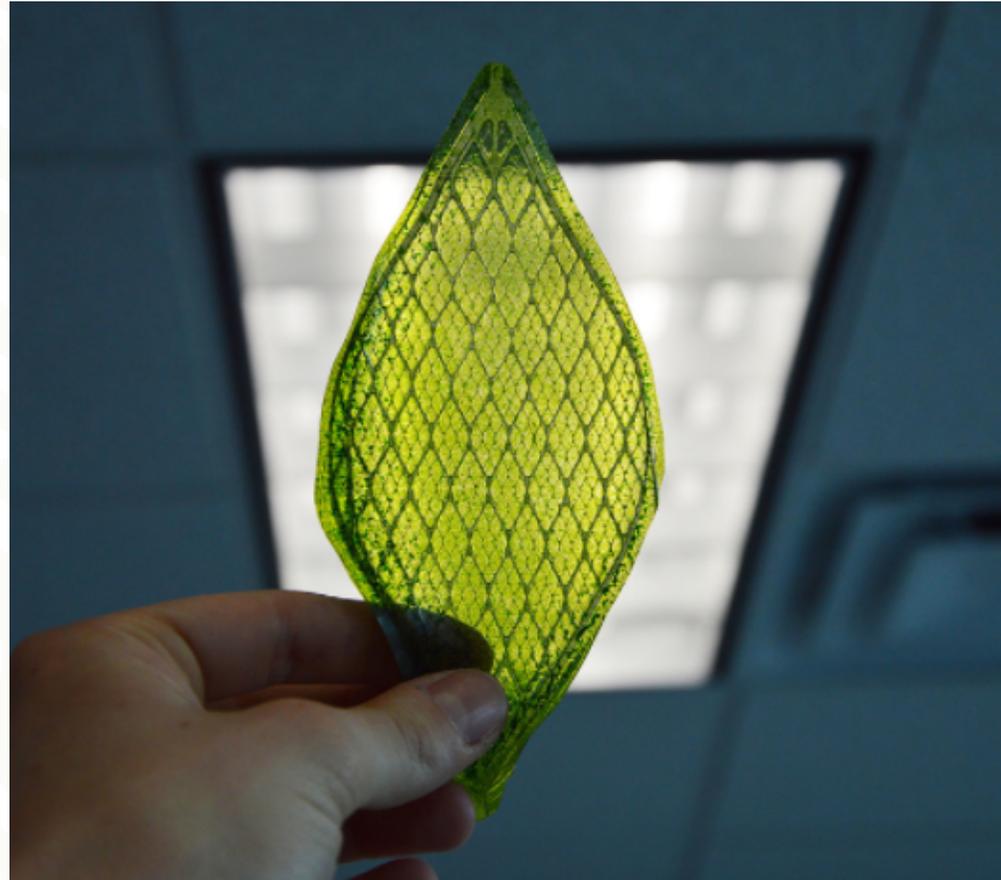
Reflexiones

- Uso de materiales compuestos
- ¿Porqué no se ensamblan los catalizadores en una celda solar
- ¿Qué ventajas daría el uso de materiales nanoestructurados?
- ¿Cómo se direcciona a un producto específico?

Fotosíntesis Artificial



¿Una Hoja Semi-Artificial?



Video 5 La hoja de seda

¿Una Hoja Semi-Artificial?

Reflexiones

- Cuánto pueden estar funcionando los cloroplastos
- ¿Cuáles son las características que hacen a la seda un buen soporte?
- ¿Qué alternativas de soporte de cloroplastos se proponen?
- ¿Es la seda resistente a la radiación UV?

Alternativa.....



Manual del Maestro

Energía Solar

Un ejercicio Integrador de los Módulos

MODULO

Manual del Maestro

Energía Solar

Un ejercicio Integrador de los Módulos

MÓDULO



Colectando el Calor Solar



Materiales

- Soporte de madera
- Termómetro de laboratorio
- Espejos cóncavo, convexo, plano
- Tubos de ensayo de plástico
- Colorantes
- Papeles de colores
- Reloj

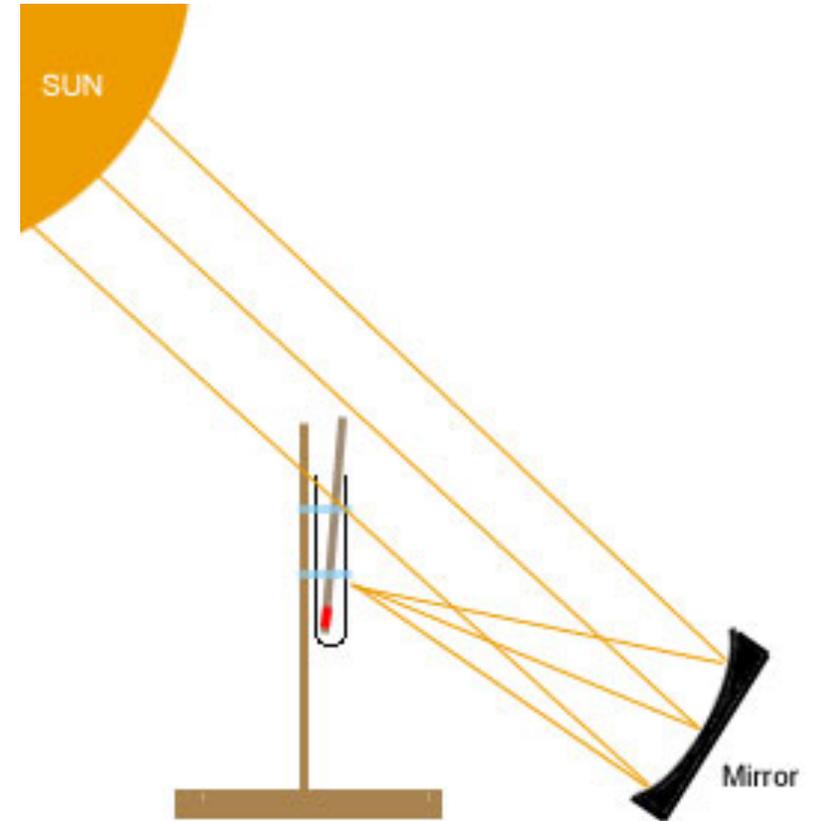


Colectando el Calor Solar



Posibilidades

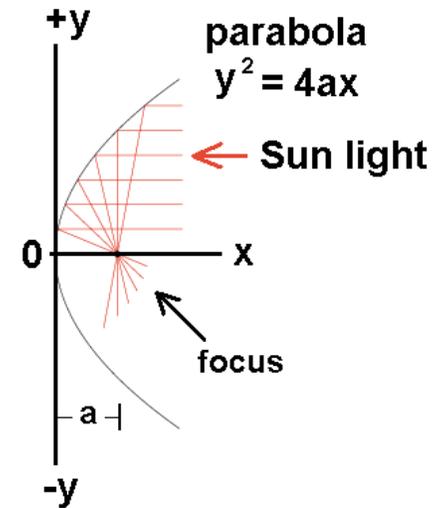
- **Uso de diferentes espejos**
- **Soluciones con diferente color**
- **Papeles de diferentes colores**
- **Diferentes líquidos (Cp)**
- **Geometría de parábolas**



Colectando el Calor Solar

Location/ Energy source	Temperature
Shade	20°C
Direct Sunlight	25°C
Sunlight collected by converging mirror	68°C

Location/ Energy source	Temperature	Temperature Increase	Ratio/ Efficiency
Shade	20°C	0°C	
Direct Sunlight	25°C	5°C	1
Sunlight collected by converging mirror	68°C	48°C	9.6



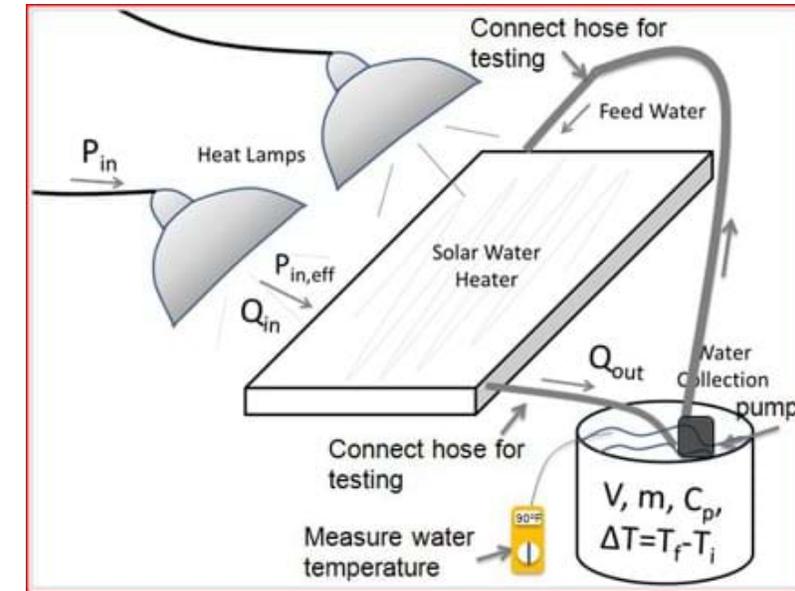
Proyectos de Diseño



Concentradores Solares



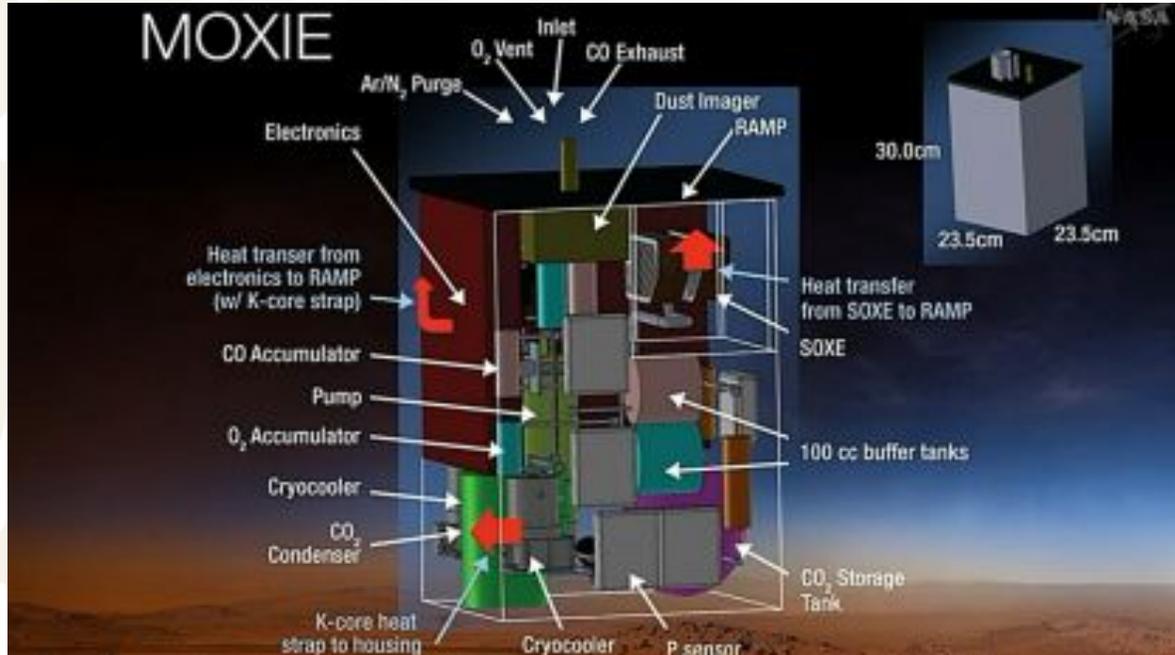
Estufas Solares



Calentadores Solares de Agua

Para considerar.....

El trabajo pendiente en Marte (96 % de CO₂)



Proceso electroquímico para generar oxígeno del CO₂

Marte, 2050

La F.A. es importante no solo para dejar un mundo habitable a nuestros nietos

En búsqueda de la inmortalidad

- En 2012, Kurzweil fue nombrado director de ingeniería de Google, y un año después Google puso en marcha una subcompañía llamada Calico, cuya misión declarada es <<resolver el problema de la muerte>>.
- Una gran ola del futuro será la salud, el rejuvenecimiento y el bienestar personal

Yuval Noah Harari, Homo Deus



La inmortalidad está cerca, así que mantener un mundo habitable, se vuelve una prioridad para nosotros!

¡GRACIAS!



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

