



# Desafíos y Oportunidades del proceso de Transición Energética



Enrique Romero Cadaval

Escuela de Ingenierías Industriales  
Sistemas Eléctricos y Electrónicos de Potencia

Sistemas Inteligentes de Energía  
Verde y Modelos de Negocio  
Red de Europea de Investigación y Entrenamiento



ETN 955614  
Marie Skłodowska-Curie Actions (MSCA)  
Innovative Training Networks (ITN)  
H2020-MSCA-ITN-2020

# Transición Energética: una Necesidad

“No estamos llevando a cabo la transición energética con la suficiente rapidez. **Contamos con las tecnologías** y, en la mayor parte de los casos, son más baratas que los combustibles fósiles. **Pero necesitamos acelerar de una forma dramática la escala y la velocidad de la transición**”.

**Katherine Hamilton**, copresidenta del Consejo de Futuro Global de Tecnología Energética Avanzada del Foro Económico Mundial.

“Los científicos pueden describir los problemas que afectarán el medio ambiente basándose en la evidencia disponible. Sin embargo, su solución no es la responsabilidad de los científicos, sino de la **sociedad en su totalidad**”

**Mario Molina**, ingeniero químico mexicano y premio Nobel por ser uno de los descubridores de las causas del agujero de la capa de ozono.

**Circular Economy Package** estimular la transición hacia una economía circular, que impulse la competitividad global, acelere el desarrollo económico sostenible y genere nuevos puestos de trabajo.



**European Green Deal**, con un desafío primordial: convertir a Europa en el primer continente climáticamente neutral del mundo en 2050.



3 de marzo 2023

**JORNADA: DEPENDENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD**  
NUEVOS ESCENARIOS DE ENERGÍA Y CLIMA

Enrique Romero Cadaval. Universidad de Extremadura

**smartenergía**  
DIPUTACIÓN DE BADAJOZ



# La tecnología está disponible

## Investigación, Desarrollo e Innovación



3 de marzo 2023

**JORNADA: DEPENDENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD**

NUEVOS ESCENARIOS DE ENERGÍA Y CLIMA

Enrique Romero Cadaval, Universidad de Extremadura





# #1 Generación de energía distribuida y basada en renovables con almacenamiento

## WIND

Whether generated off-shore or on land, Wind Energy is a clean source of renewable energy that produces no air or water pollution.

## SOLAR

Radiant light and heat from the sun is harnessed using a range of technologies to capture Solar Energy and bring it to your home.

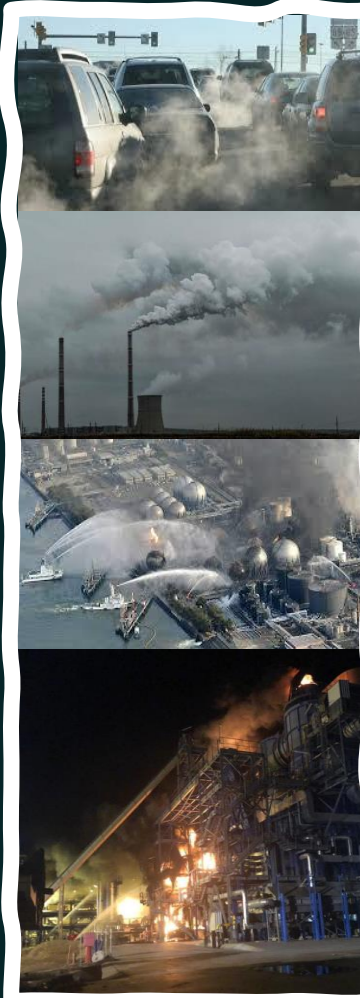


## HYDRO

Requiring only the power of moving water (rivers, streams and ocean tides), Hydro Energy is the nation's most available, reliable and sustainable energy source.

## GEOTHERMAL

Deep inside the Earth lies hot water and steam. This Geothermal Energy can be used to heat homes and generate electricity cleanly and efficiently.



3 de marzo 2023

**JORNADA: DEPENDENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD**

NUEVOS ESCENARIOS DE ENERGÍA Y CLIMA

Enrique Romero Cadaval. Universidad de Extremadura



# #1 Generación de energía distribuida y basada en renovables con almacenamiento



3 de marzo 2023

**JORNADA: DEPENDENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD**

NUEVOS ESCENARIOS DE ENERGÍA Y CLIMA

Enrique Romero Cadaval, Universidad de Extremadura



5



## #2 Microrred

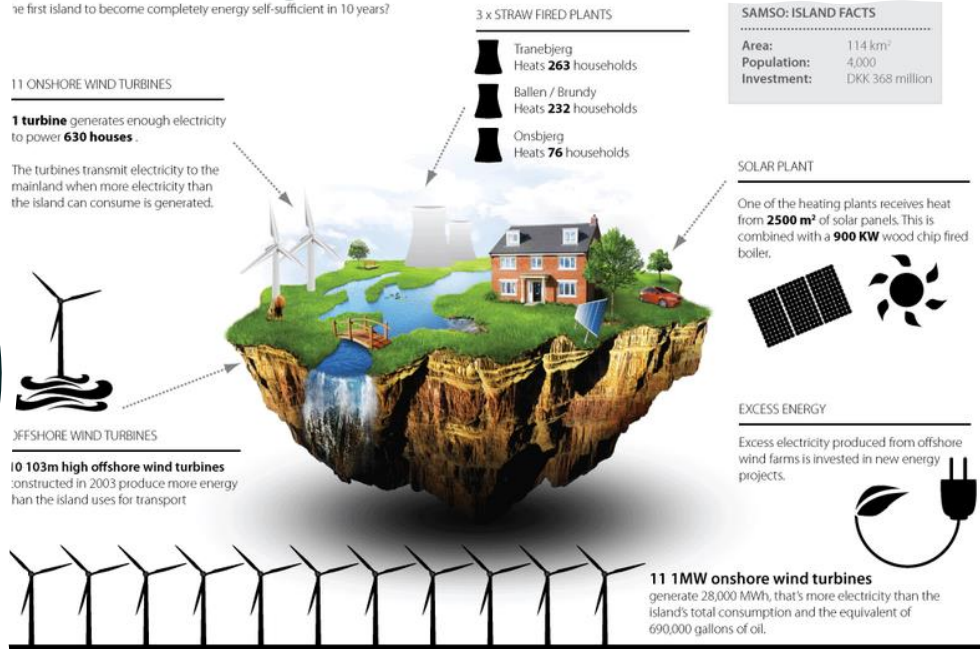
### Feldheim (Alemania)

Energy supply to the energy-efficient village of Feldheim via private local heating and power grids



### Samso (Dinamarca)

The first island to become completely energy self-sufficient in 10 years?



3 de marzo 2023

JORNADA: DEPENDENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD

NUEVOS ESCENARIOS DE ENERGÍA Y CLIMA

Enrique Romero Cadaval. Universidad de Extremadura



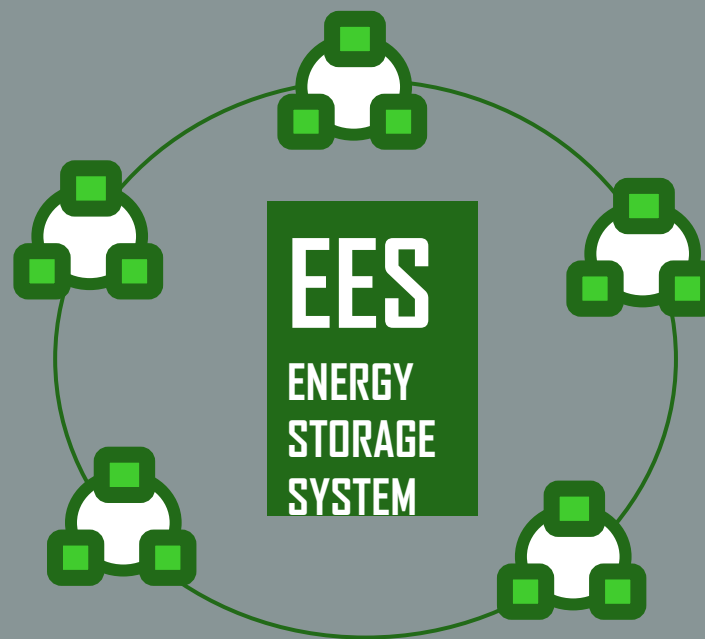
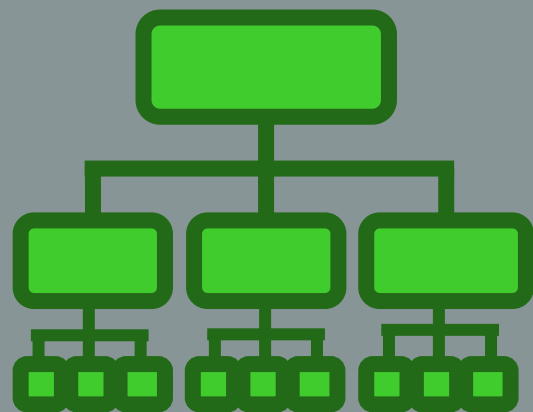
## #2 Red de microrredes

The strategic use of micro-grids is a key component of **Power Africa's 60 million new electricity connections** by 2030 goal — estimating 8–10 million new household and business connections from this technology.



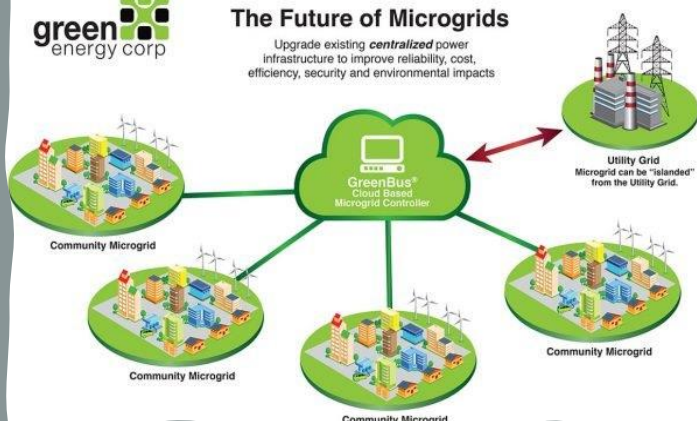
Driving Micro-grid Standardization | by Power Africa - Medium

[medium.com/power-africa/driving-micro-grid-standardization-e5c580da1f66](https://medium.com/power-africa/driving-micro-grid-standardization-e5c580da1f66)



### The Future of Microgrids

Upgrade existing **centralized** power infrastructure to improve reliability, cost, efficiency, security and environmental impacts



3 de marzo 2023

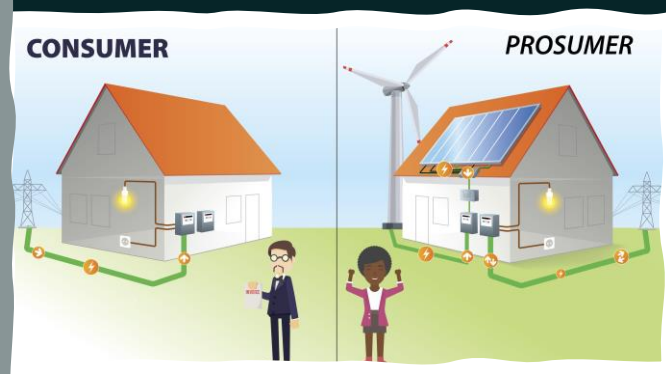
JORNADA: DEPENDENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD

NUOVOS ESCENARIOS DE ENERGÍA Y CLIMA

Enrique Romero Cadaval. Universidad de Extremadura



# #3 Usuarios finales de energía y prosumidores



3 de marzo 2023

**JORNADA: DEPENDENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD**

NUEVOS ESCENARIOS DE ENERGÍA Y CLIMA

Enrique Romero Cadaval. Universidad de Extremadura





### #3 Usuarios finales de energía y prosumidores



3 de marzo 2023

JORNADA: DEPENDENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD

NUEVOS ESCENARIOS DE ENERGÍA Y CLIMA

Enrique Romero Cadaval, Universidad de Extremadura

# #4 Modelos de negocio en economía verde



Legislación y Normativa

**PROYECTO ESTRATÉGICO PARA LA RECUPERACIÓN Y TRANSFORMACIÓN ECONÓMICA (PERTE)**

**PERTE para el desarrollo del vehículo eléctrico y conectado**



Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

**PERTE de Energías Renovables, Hidrógeno renovable y Almacenamiento.**



Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia



GOBIERNO DE EXTREMADURA | Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

**Comunidades energéticas**







# Red de investigación y entrenamiento líder en su campo en Europa



UNIVERSIDAD  
de  
EXTREMADURA



3 de marzo 2023

JORNADA: DEPENDENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD

NUEVOS ESCENARIOS DE ENERGÍA Y CLIMA

Enrique Romero Cadaval, Universidad de Extremadura



# Movilidad Sostenible e Inteligente

## Estrategia europea: Objetivos para un futuro Inteligente y Sostenible:

Todos los medios de transporte deben ser más sostenibles, con alternativas verdes ampliamente accesibles y con los incentivos adecuados orientados a conseguir la transición.

### En 2030:

- Al menos 30 millones de coches de cero-emisiones circulando en las carreteras europeas.
- 100 ciudades europeas serán climáticamente neutrales
- Doblar el tren de alta velocidad en Europa
- Viajes colectivos planificados de menos de 500 Km deben ser neutrales
- Desarrollo de la movilidad automática a gran escala
- Buques marinos de cero-emisiones en el mercado

### En 2035:

- Grandes aviones de cero-emisiones en el mercado

### En 2050:

- Casi todos los coches, furgonetas, autobuses y camiones serán cero-emisiones
- Duplicar el tráfico de mercancías por ferrocarril
- Red Transeuropea de Transporte (RTE-T) multimodal y plenamente operativa para un transporte sostenible e inteligente con conectividad de alta velocidad.



## European Sustainable and Smart Mobility Strategy

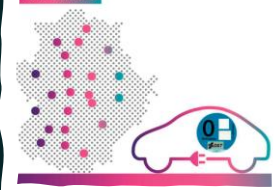
The new 'Sustainable and Smart Mobility Strategy', together with an Action Plan of 82 initiatives will guide our work for the next four years.

ESTRATEGIA REGIONAL PARA EL IMPULSO DEL

**vehículo eléctrico**

EN EXTREMADURA

CONVOCATORIA 2018-2020



3 de marzo 2023

**JORNADA: DEPENDENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD**

NUEVOS ESCENARIOS DE ENERGÍA Y CLIMA



Enrique Romero Cadaval. Universidad de Extremadura



# Revolución Tecnológica: Transporte Automatizado, Eléctrico y Compartido



La tecnología que tiene el potencial de transformar el sector del transporte, en parte impulsada por la Inteligencia Artificial (IA). Proporciona conducción autónoma, sin conductor humano del vehículo; conducción compartida, con más de una persona compartiendo viajes en vehículos; y motores eléctricos en lugar de los de combustión interna.

Estos retos tecnológicos son necesarios pero insuficientes. También se necesita transporte de cero-emisiones y menor congestión.

Se precisan políticas coordinadas, especialmente en la **planificación urbanística**.

3 de marzo 2023

**JORNADA: DEPENDENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD**

NUEVOS ESCENARIOS DE ENERGÍA Y CLIMA

Enrique Romero Cadaval. Universidad de Extremadura

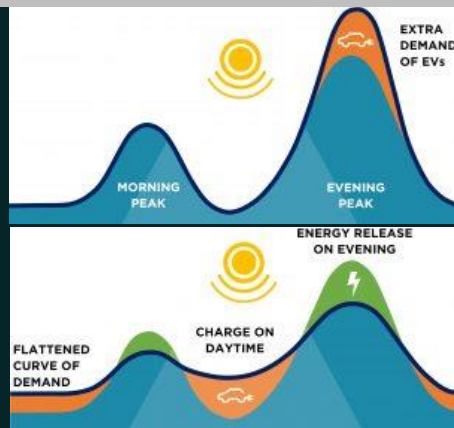
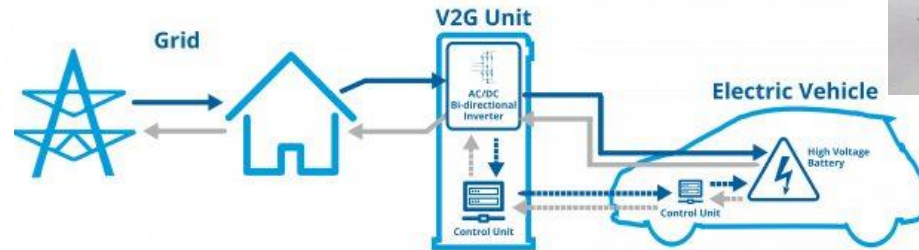


# V2X – Vehicle to X

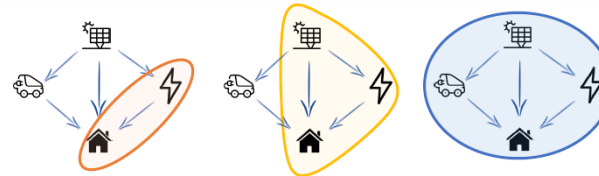
## Coordinación de la Movilidad con Energía Renovable



Amsterdam V2G

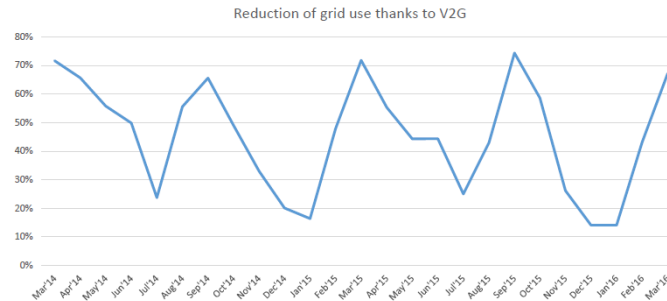
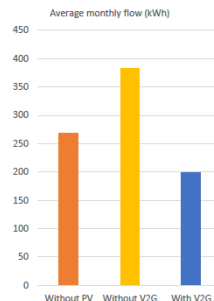


### REDUCTION OF ENERGY EXCHANGE WITH GRID



The flows of energy to and from the grid are reduced by 45%.

The reduction is especially remarkable in March and September, when the batteries are used the most.



3 de marzo 2023

JORNADA: DEPENDENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD  
NUEVOS ESCENARIOS DE ENERGÍA Y CLIMA

smartenergía  
DIPUTACIÓN DE BADAJOZ



Enrique Romero Cadaval, Universidad de Extremadura

<http://www.amsterdamvehicle2grid.nl/> <http://www.amsterdamvehicle2grid.nl/wp-content/uploads/2016/09/8-AMsterdam-V2G.pdf>



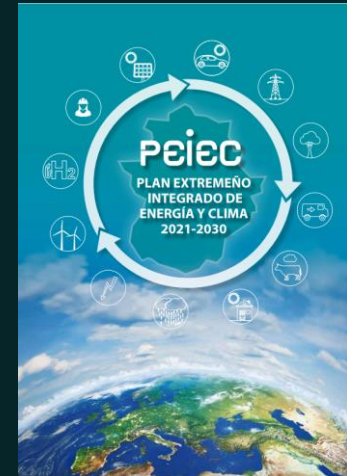
# Industria verde:

El cambio climático y las consecuencias que tendrá sobre el modelo económico y social de la humanidad es una preocupación constante en todos los ámbitos, y el identificar y llevar a cabo todas las medidas para mitigarlo es un objetivo prioritario de todas las entidades de gobierno, marcando claramente la agenda de investigación y líneas prioritarias de desarrollo en los próximos años.

Plan Extremeño Integrado de Energía y Clima para luchar contra la emergencia climática 2021-2030”, y concretamente trata de dar solución a la necesidad de conseguir una industria con un consumo eléctrico más verde y flexible. En el referenciado **Plan Extremeño Integrado de Energía y Clima**, se considera que las emisiones del sector industrial **aumenten en torno a un 29% en 2030**.

Podemos identificar como prioritarias en el plan para el sector industrial las siguientes líneas de actuación o de **investigación, desarrollo e innovación**:

- Auditorías energéticas integrales para la determinación del **potencial de ahorro de energía** en el sector industrial, facilitando la toma de decisión de inversión.
- Implantación de **sistemas de gestión energética**.
- Inversiones en **sustitución o mejora de equipos** y/o instalaciones consumidoras de energía de procesos productivos, así como de los sistemas auxiliares necesarios para su funcionamiento, por equipos e instalaciones que utilicen tecnología de alta eficiencia o la mejor tecnología disponible.
- Instalaciones de **energías renovables** que supongan una reducción del consumo energético a partir de fuentes de energías convencionales, incluido el autoconsumo.
- Implantación de medidas de **contabilización, monitorización y telegestión** del consumo de energía.



3 de marzo 2023

**JORNADA: DEPENDENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD**

NUEVOS ESCENARIOS DE ENERGÍA Y CLIMA

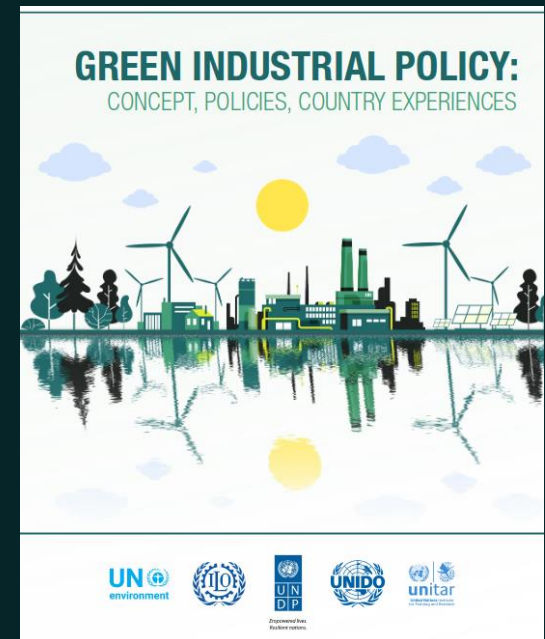
Enrique Romero Cadaval. Universidad de Extremadura



# Industria verde y Flexibilidad Energética

Adaptar el proceso productivo a la disponibilidad energética (potencia o energía):

- Simultaneidad de cargas.
- Sincronización precisa de procesos.
- Permisos de conexión.
- Control de precios.
- Disponibilidad energética.
- Estado de los sistemas de almacenamiento.
- Ajuste de los ritmos de producción.



3 de marzo 2023

**JORNADA: DEPENDENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD**  
NUEVOS ESCENARIOS DE ENERGÍA Y CLIMA

**smartenergía**  
DIPUTACIÓN DE BADAJOZ

Enrique Romero Cadaval. Universidad de Extremadura



# Smart en todos los sectores: Smart Farming



3 de marzo 2023

**JORNADA: DEPENDENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD**

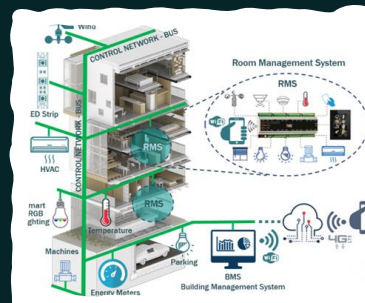
NUEVOS ESCENARIOS DE ENERGÍA Y CLIMA

Enrique Romero Cadaval, Universidad de Extremadura





# Smart City ¿Poblaciones del futuro?



3 de marzo 2023

JORNADA: DEPENDENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD

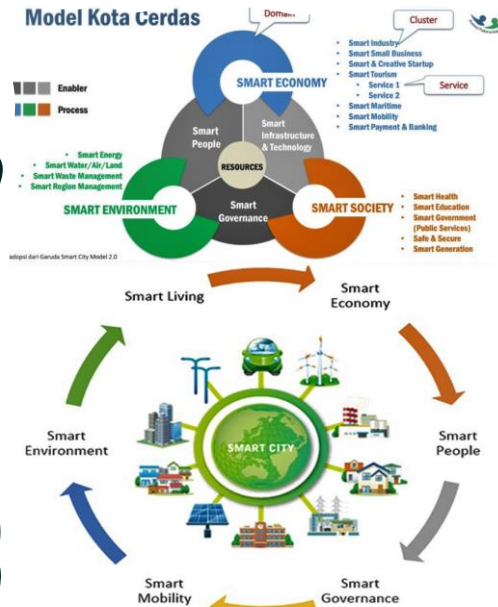
NUEVOS ESCENARIOS DE ENERGÍA Y CLIMA

Enrique Romero Cadaval. Universidad de Extremadura



# Concepto Integral

## Model Kota Cerdas



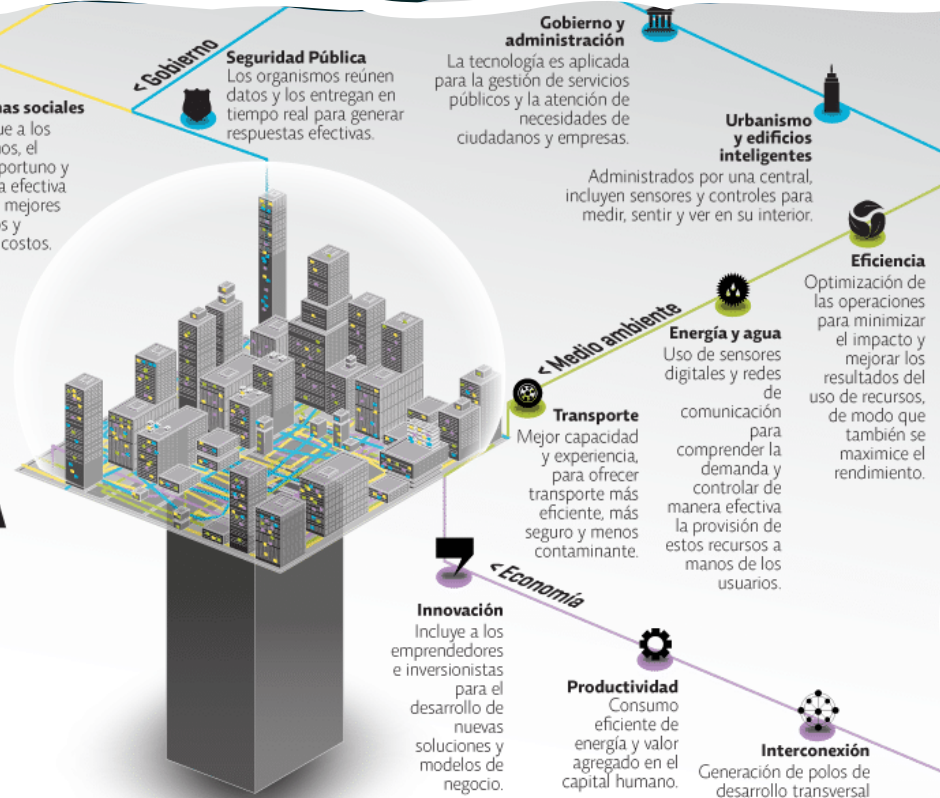
**Educación**  
Los avances en la gestión de la educación y la tecnología pueden ayudar a renovar infraestructuras obsoletas.

**Salud**  
El análisis de la salud deriva en conocimiento clínico y de negocios en tiempo real para tomar decisiones en el punto de atención.

## CIUDADES INTELIGENTES > TECNOLOGÍA > PERSONAS > AMBIENTE

Con la aplicación de herramientas y sistemas de comunicación e información, los espacios urbanos pueden adoptar modelos para mejorar la calidad de vida de sus habitantes, siempre en armonía con la naturaleza.

GRÁFICO EE. INVESTIGACIÓN: JULIO SÁNCHEZ ONOFRE,  
CON DATOS DE IBM. GRÁFICO: ALEJANDRO J. RÍOS



3 de marzo 2023

JORNADA: DEPENDENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD

NUEVOS ESCENARIOS DE ENERGÍA Y CLIMA

Enrique Romero Cadaval. Universidad de Extremadura



# Transición Energética: una Necesidad... y una Oportunidad

- La tecnología está disponible, pero no es lo importante.
- La I+D+i puede ser una oportunidad o necesidad.
- Debe existir un compromiso social.
- Las administraciones locales jugarán un papel principal como consumidores y motivadores.
- Qué hacer
  - Monitorización
  - Generación renovable
  - Control de consumo
  - Movilidad
  - Iluminación
  - Integración de la ciudadanía
- Promover la investigación e innovación (Universidad)

3 de marzo 2023

**JORNADA: DEPENDENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD**

NUEVOS ESCENARIOS DE ENERGÍA Y CLIMA

Enrique Romero Cadaval, Universidad de Extremadura

