



# REDES INTELIGENTES, MEDIO AMBIENTE Y LA MOVILIDAD ELÉCTRICA

Congreso de Economía y Energía  
UASD

Presentado por:

Angel Bouret, Ing, M.Sc.

Richard Moreta, Arq. PhD.

Zacarías Navarro, Ing, PhD.

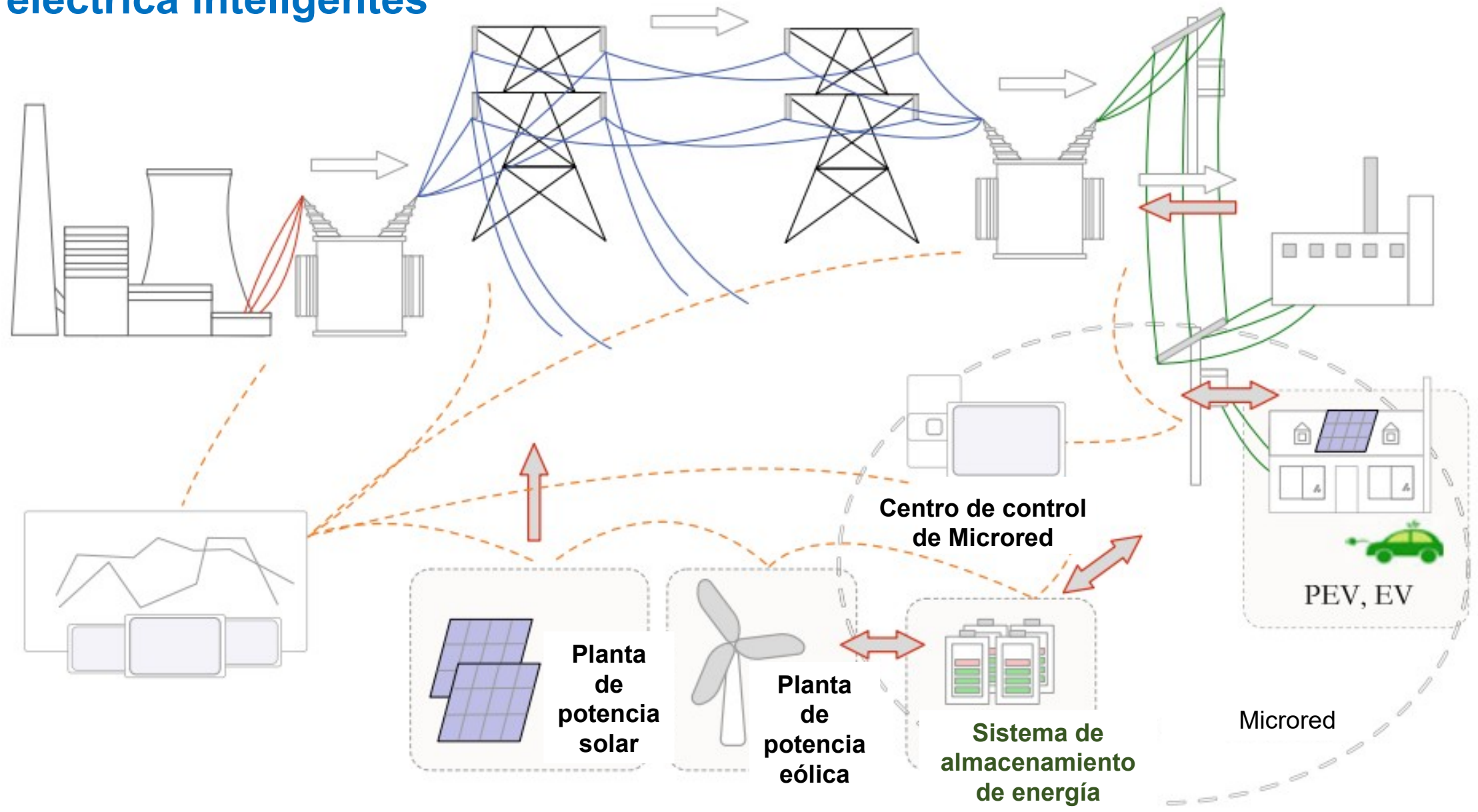


10 de julio 2024

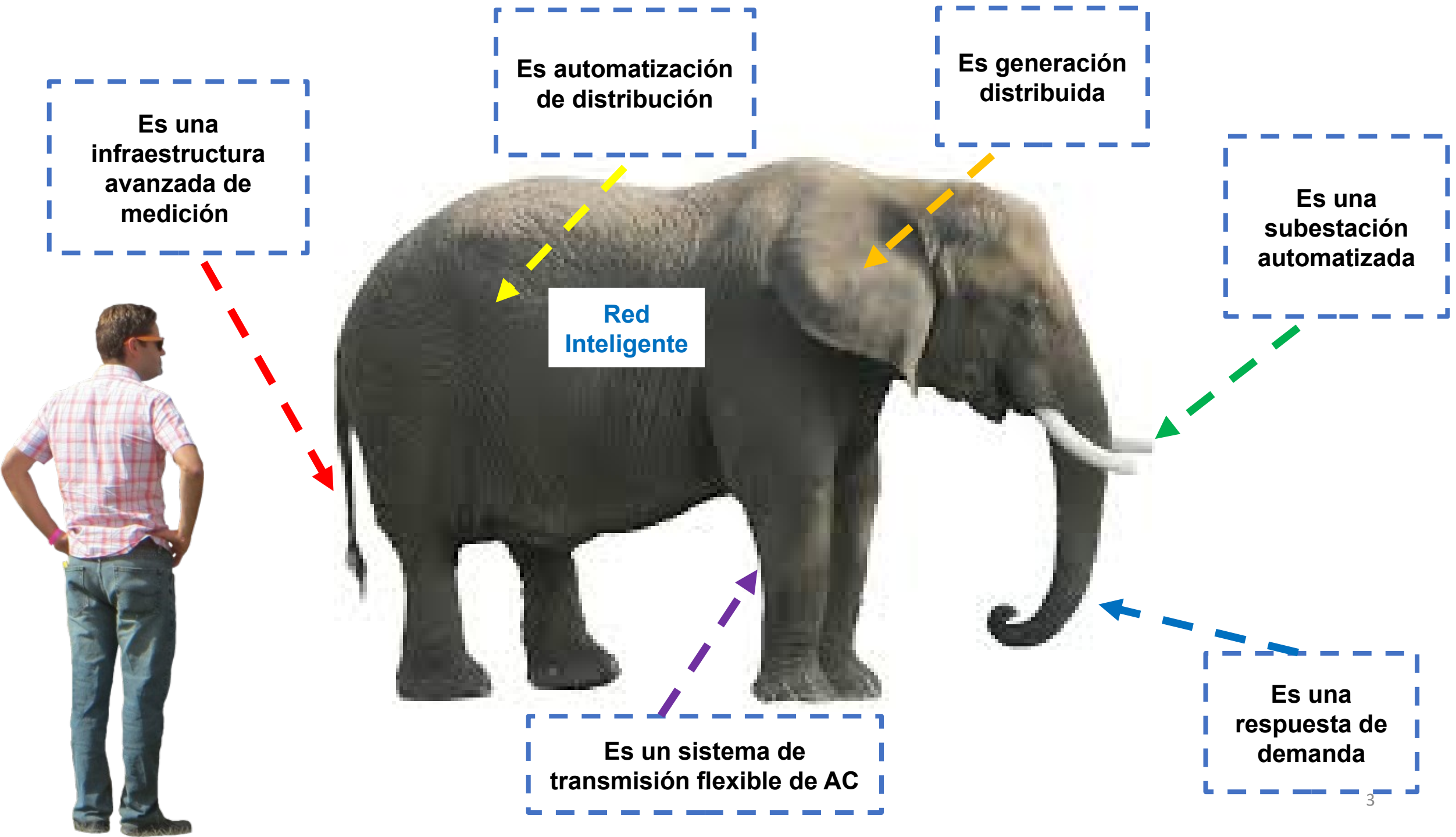
Santo Domingo de Guzmán

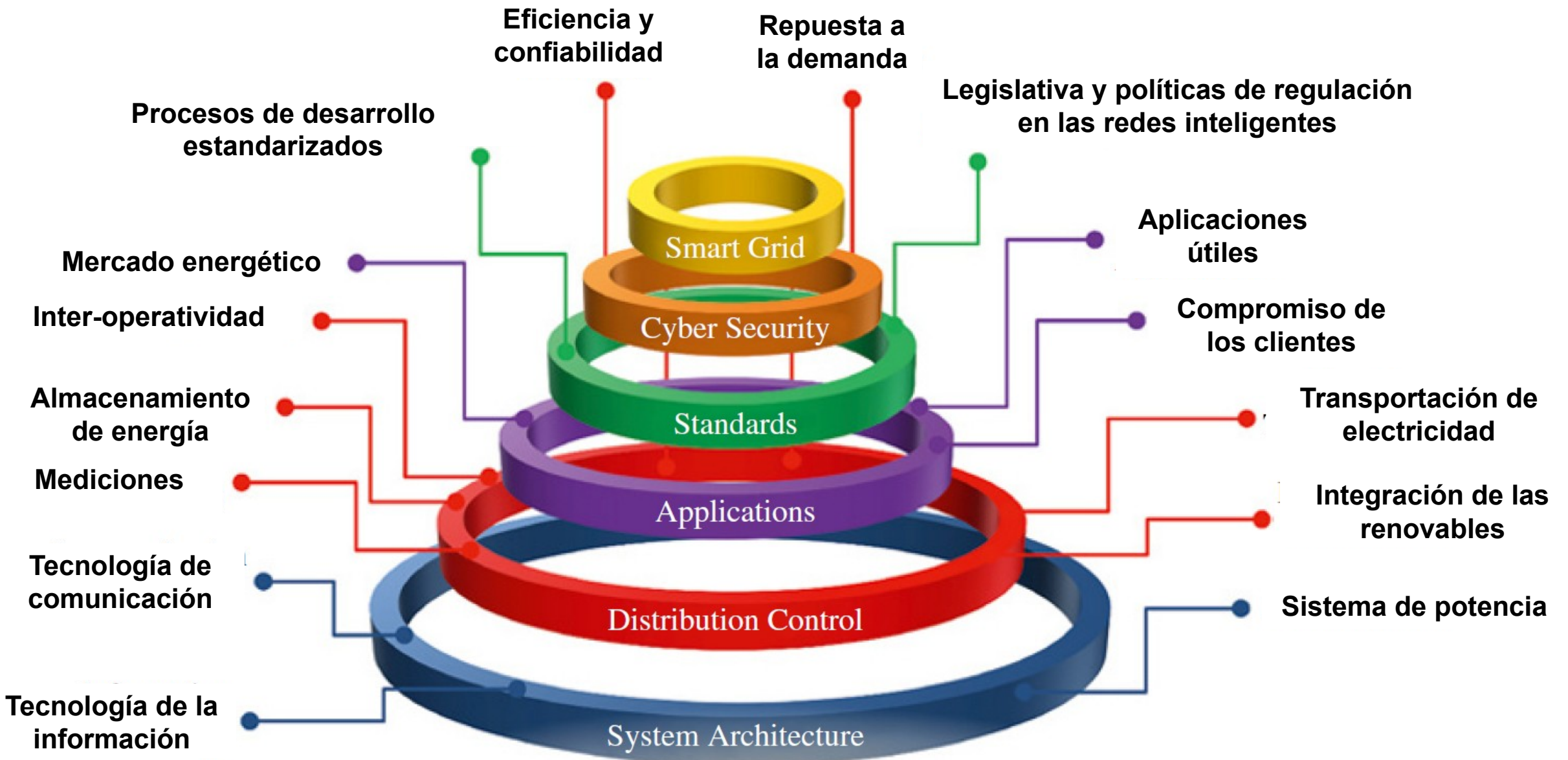


# Red eléctrica inteligentes



**Nota:** Fuente: Distributed Economic Operation in Smart Grid: Model-Based and Model-Free Perspectives.





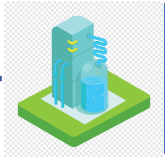
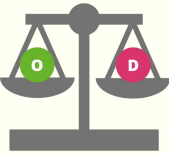
**Componentes de una Red inteligente**

# COMPONENTES SMARTGRID



**Medidores inteligentes**

**Sistemas de gestión de energía que coordinan la oferta y demanda**



**Almacenamiento de energía**

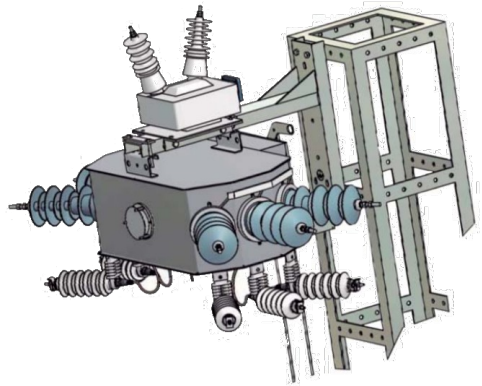
**Sensores que monitorean condiciones**



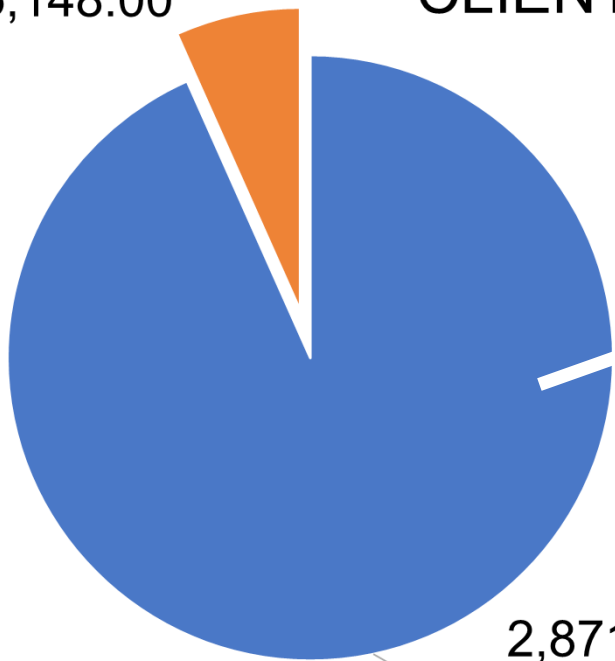
**Sistemas de comunicación de datos**

**Sistemas de seguridad y privacidad.**



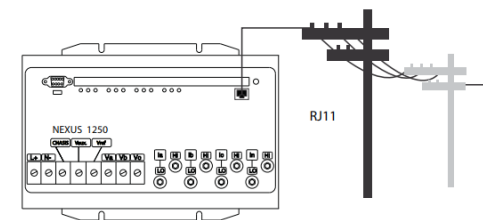
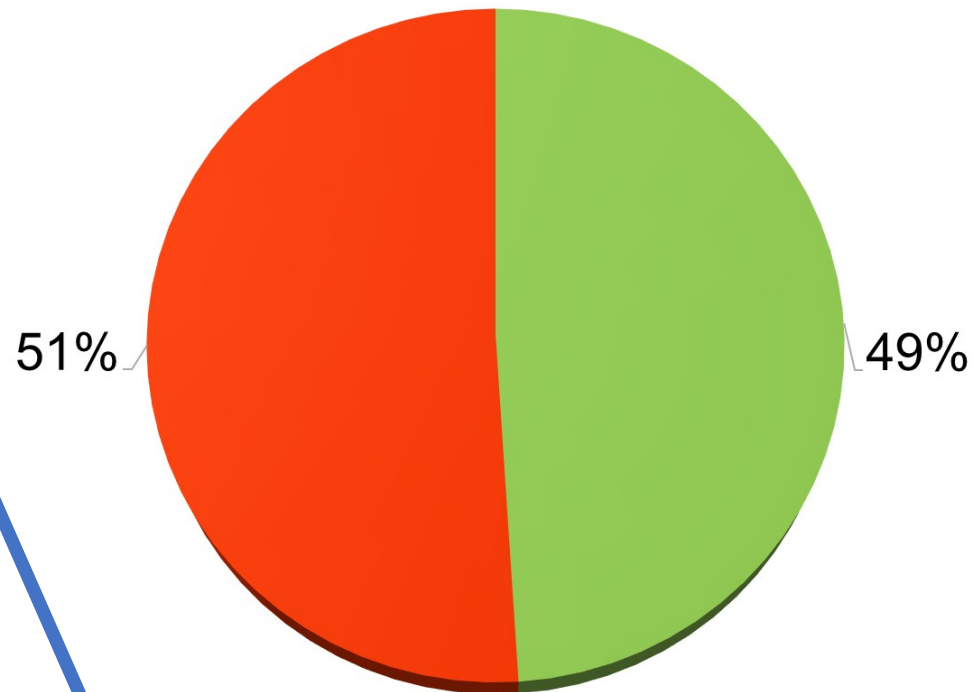


205,148.00 CLIENTES EDEs



■ Facturados ■ No Facturados

■ TELE Medición ■ Medición Manual



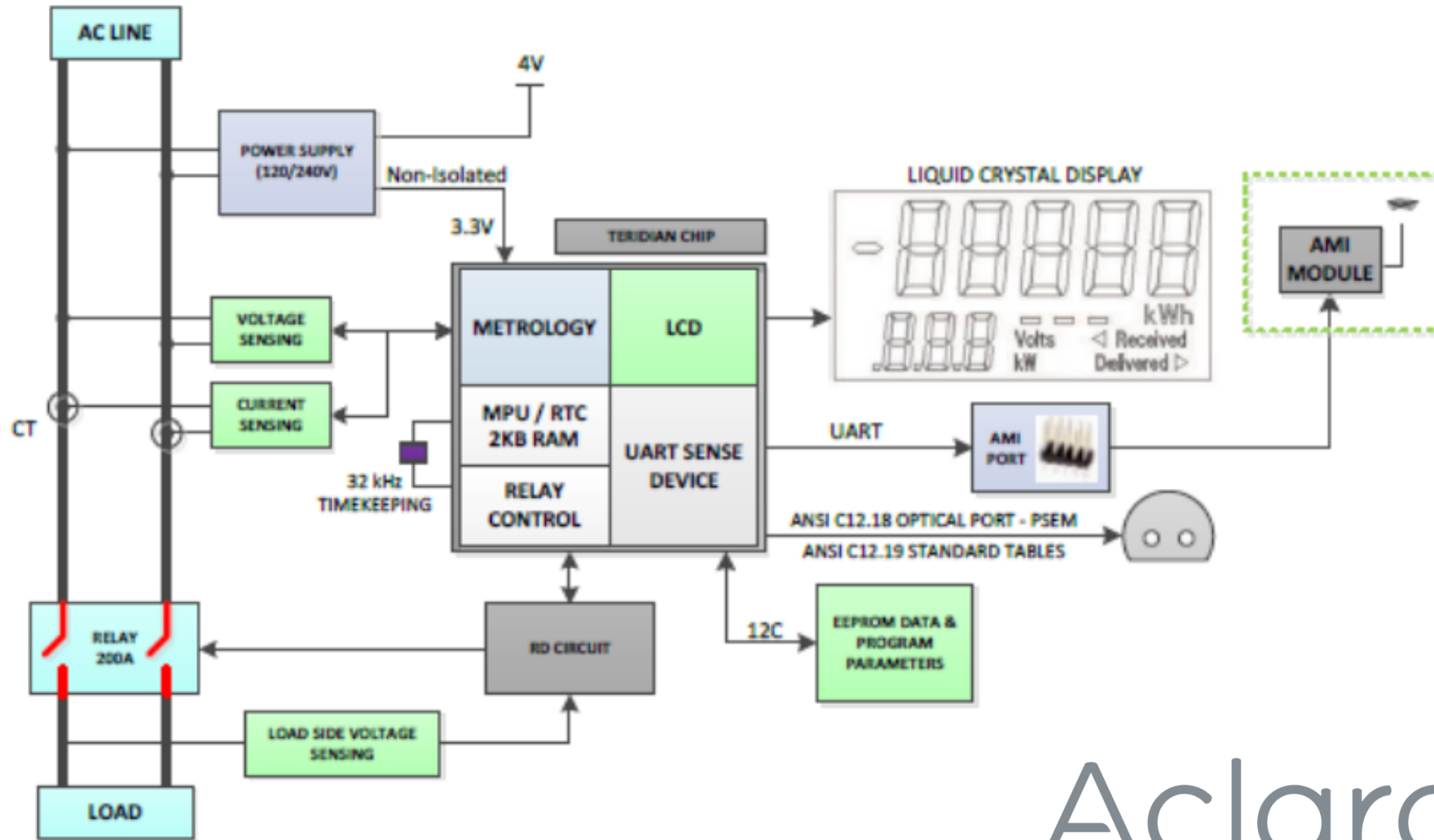
## Algunos medidores usados en el mercado mayorista:

<b>MARCA</b>	<b>TIPO</b>
Schneider Electric	ION 7650/8300/8500/8600/8650
Schlumberger	Q-1000
Siemens	MaxSys 2410 / 2510

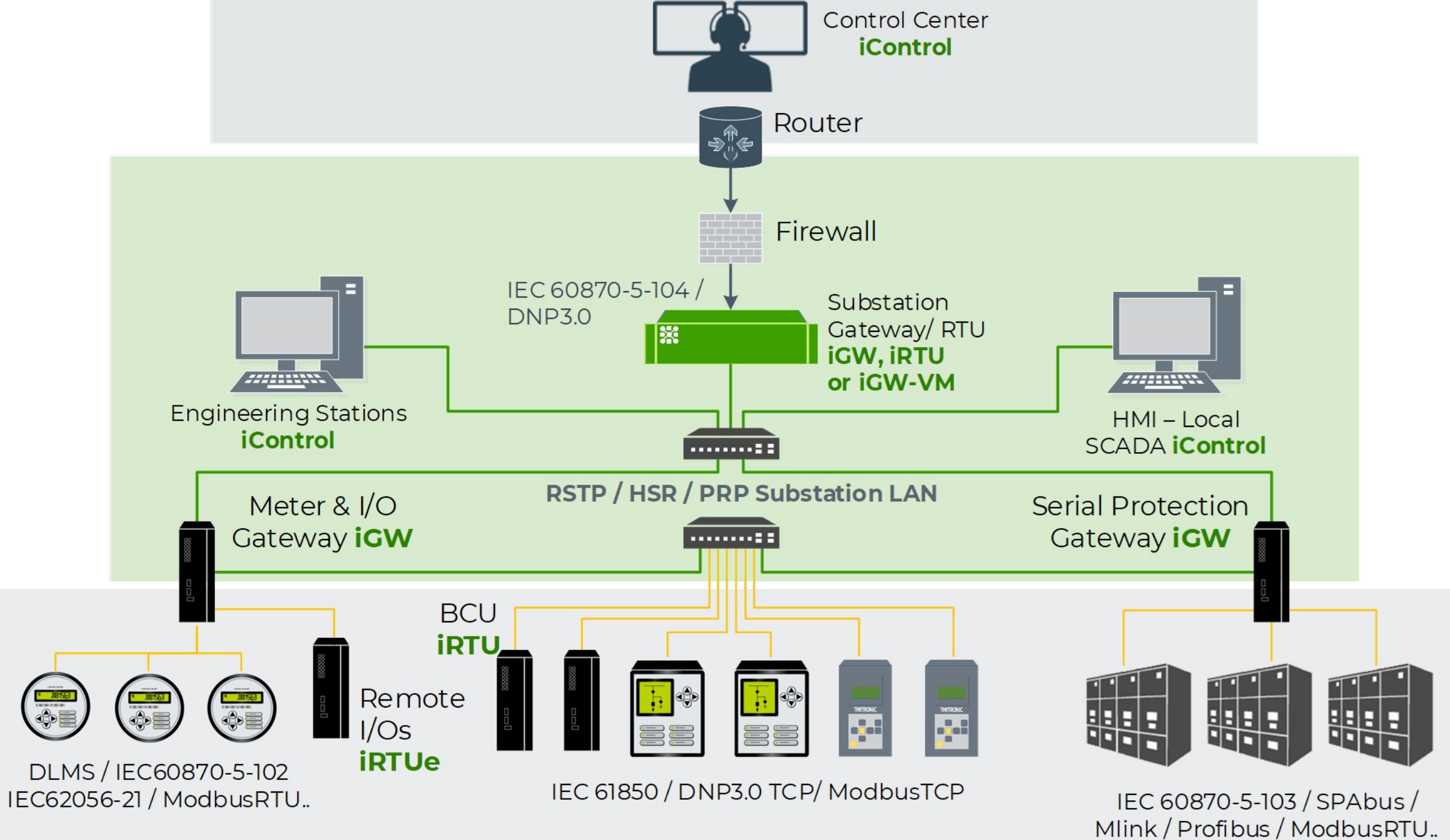
## Algunos medidores usados por las EDEs

<b>FABRICANTE DEL MEDIDOR</b>	<b>MODELO</b>
<b>Elster</b>	<b>A1800</b>
<b>ACLARA</b>	<b>12SDTDR</b>
<b>Itron</b>	<b>SENTINEL / SS3A2L</b>

Remote  
Disconnect  
Features







# La interoperabilidad de los sistemas

Algunos de los  
desafíos incluyen:



Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA](#)



Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA-NC](#)



Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY](#)



Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA-NC](#)

# Algunas de las oportunidades



**Eficiencia energética**

## Nuevos modelos de negocios



## Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero



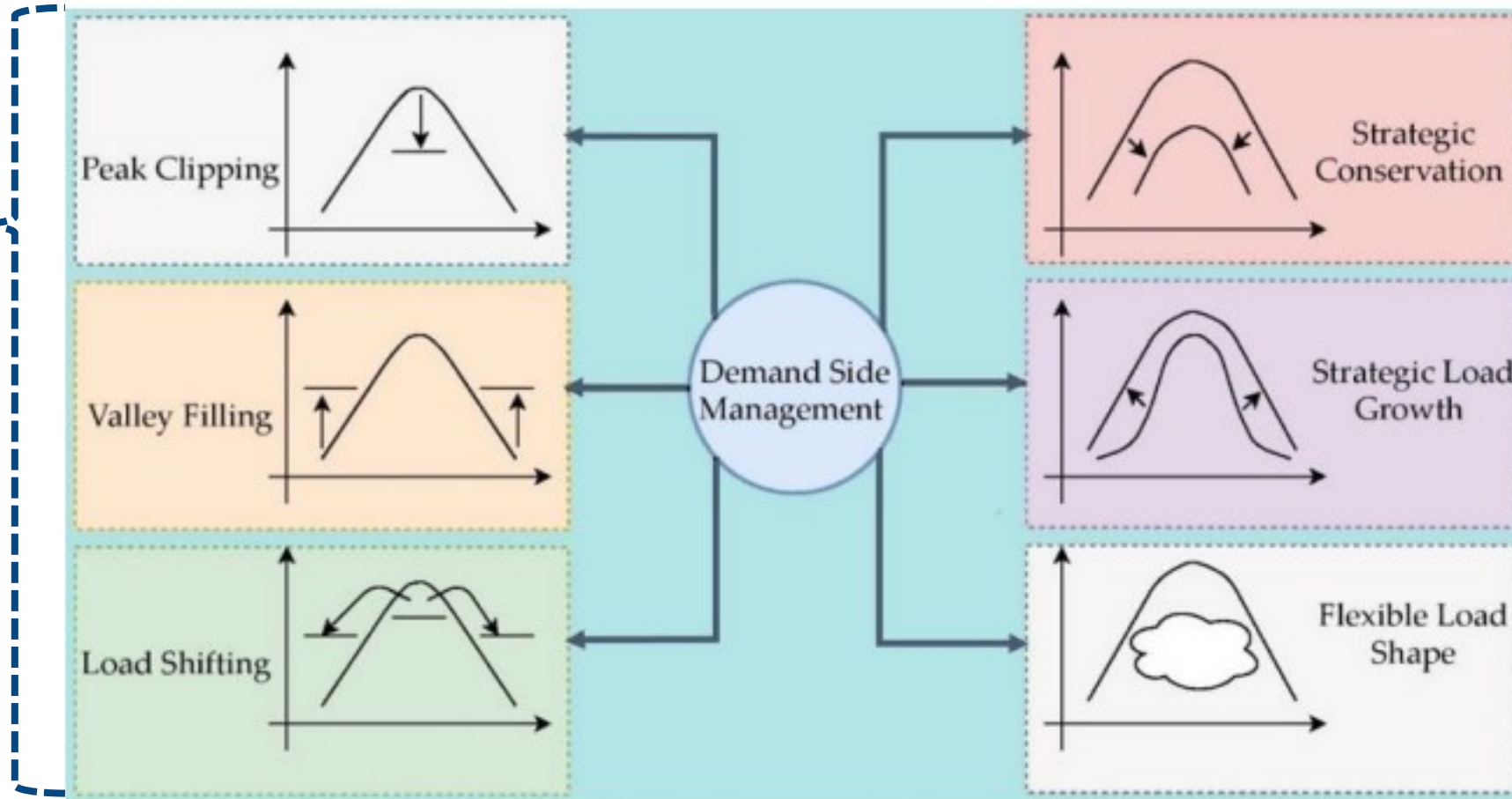
## Mejora de la calidad del suministro de energía



- Impulsa la eficiencia energética: Gestionando la demanda, Integrando energías renovables, Monitorizando el consumo y Automatizando el control
- Ajustan el consumo mediante: Monitoreo en tiempo real, Tarifas dinámicas y Control de carga
- Administran el almacenamiento; Permiten un flujo bidireccional; La generación distribuida se adapta a la demanda y la red.



# Estrategias para optimizar la distribución de energía en las redes inteligentes



Estrategia para reducir el consumo de energía a través de medidas de eficiencia energética.

Estrategia para expandir la demanda de energía de manera planificada para apoyar el crecimiento económico y el desarrollo.

Estrategia para ajustar el consumo de energía para adaptarse a la oferta disponible de energía renovable.

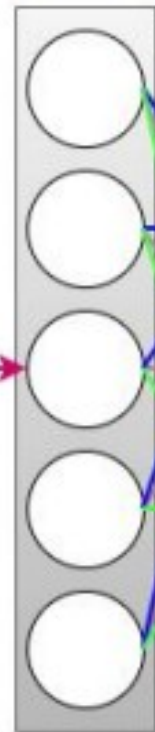
Son estrategias para reducir la demanda máxima de energía durante los períodos de alta demanda y equilibrar la carga en la red.



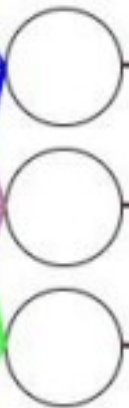
## Smart grid and IoT application



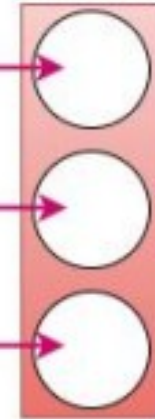
Input layer



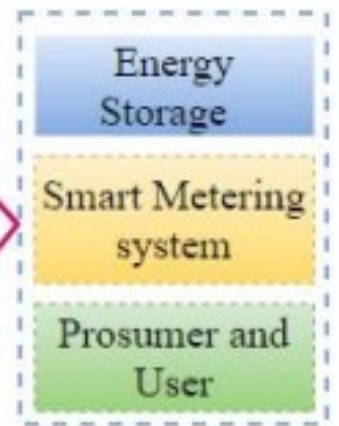
Hidden layer



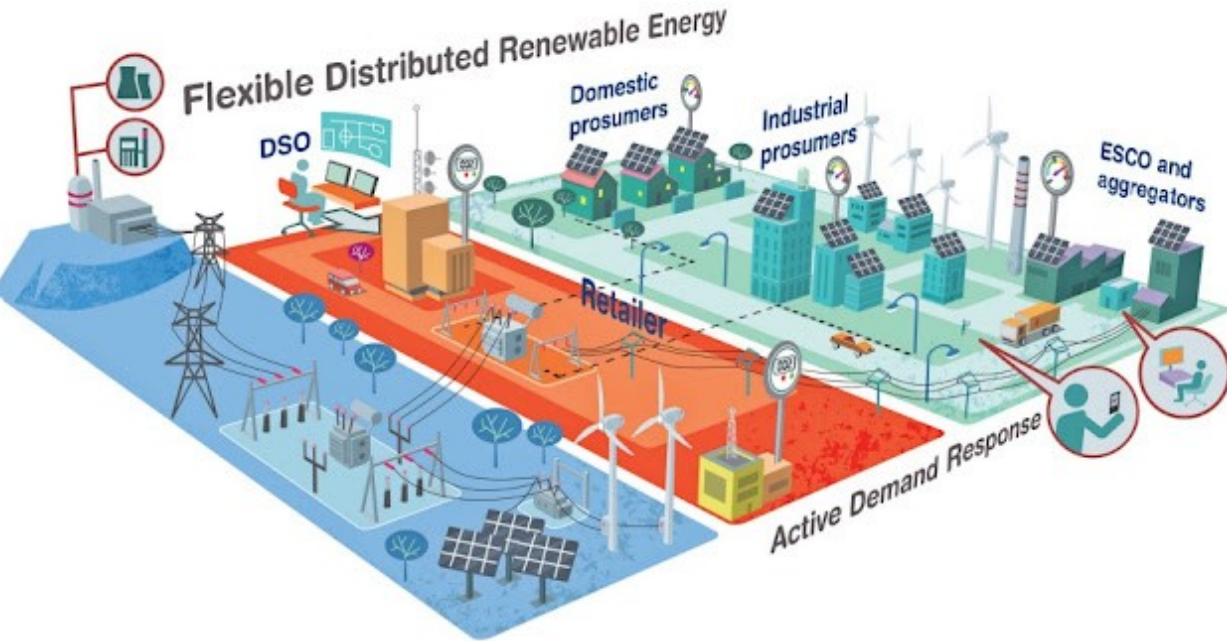
Output layer



Classification

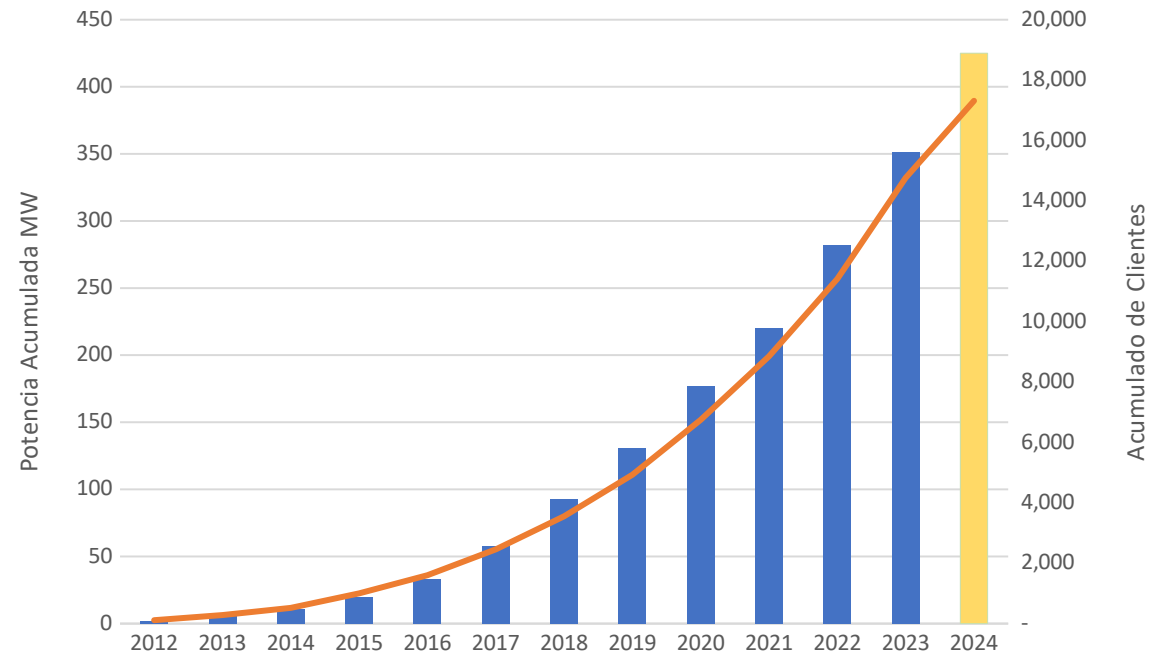


## Generación distribuida



## Crecimiento del Programa de Medición Neta (PMN)

Fuente: <https://www.cne.gob.do/documentos/medicion-neta-documentos/>.



\*2024 proyectado

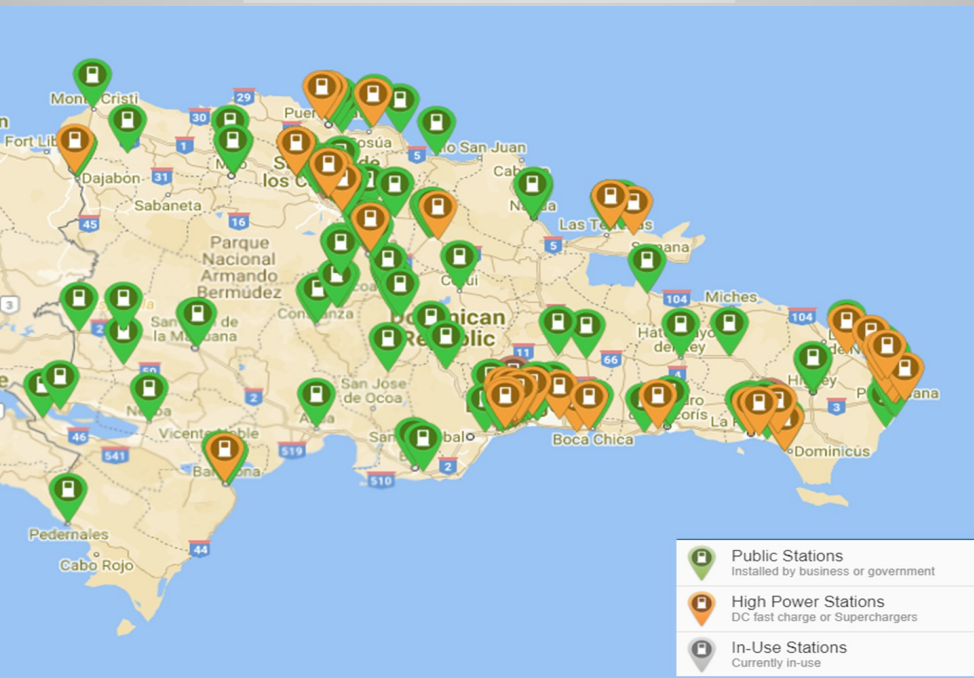
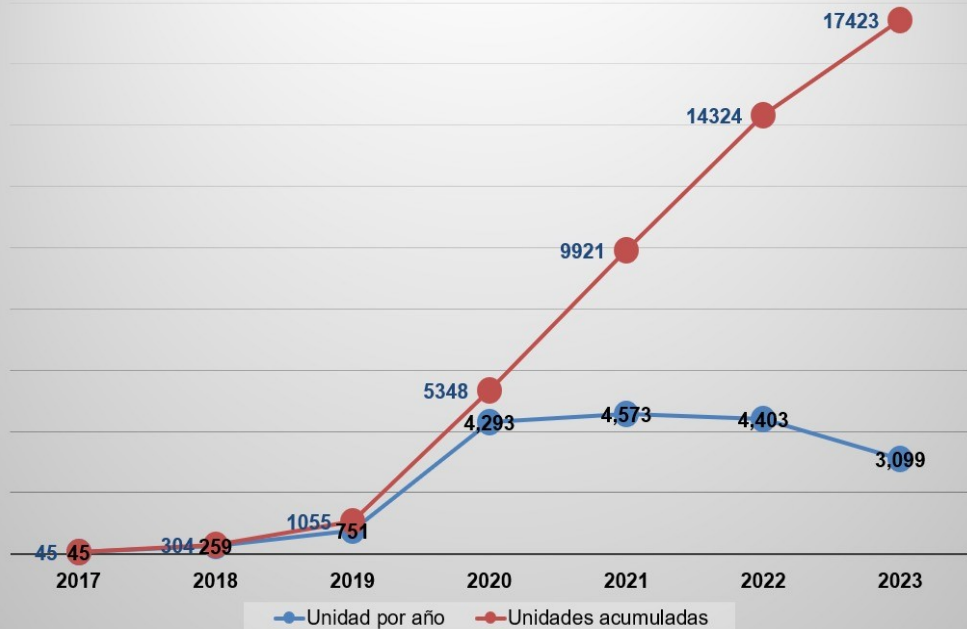




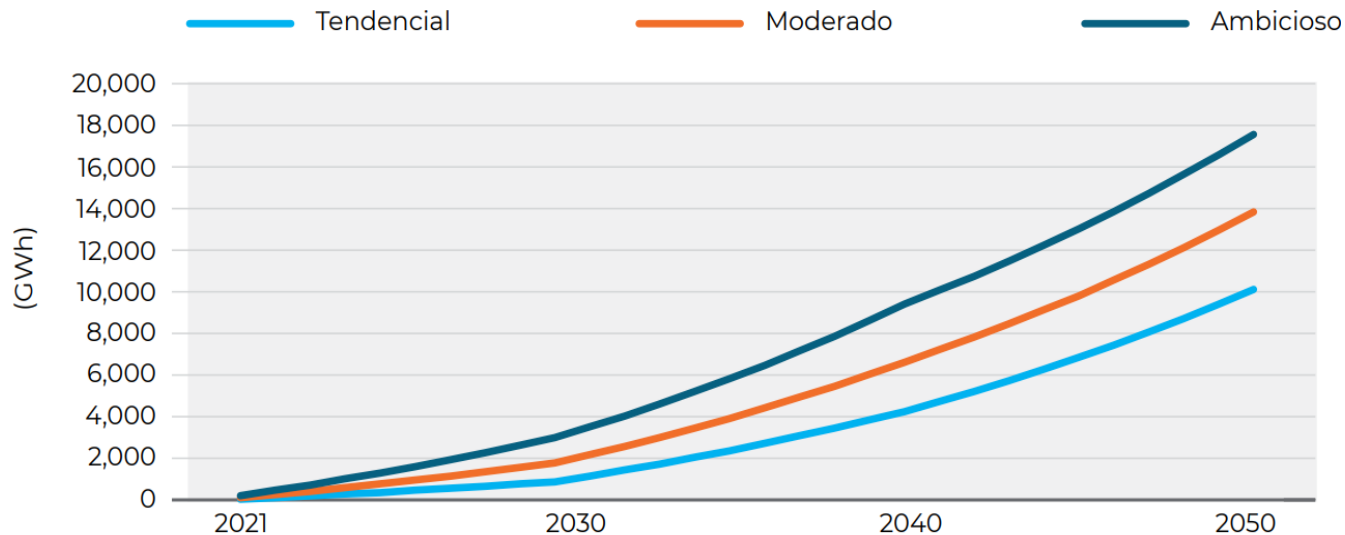
- **Vehículo Eléctrico (VE)**

Son automóviles que funcionan principalmente con electricidad almacenada en baterías recargables en lugar de utilizar combustibles fósiles como la gasolina o el diésel.

Evolucion importacion vehiculos electrico en RD



Demanda de electricidad del parque vehicular por escenario

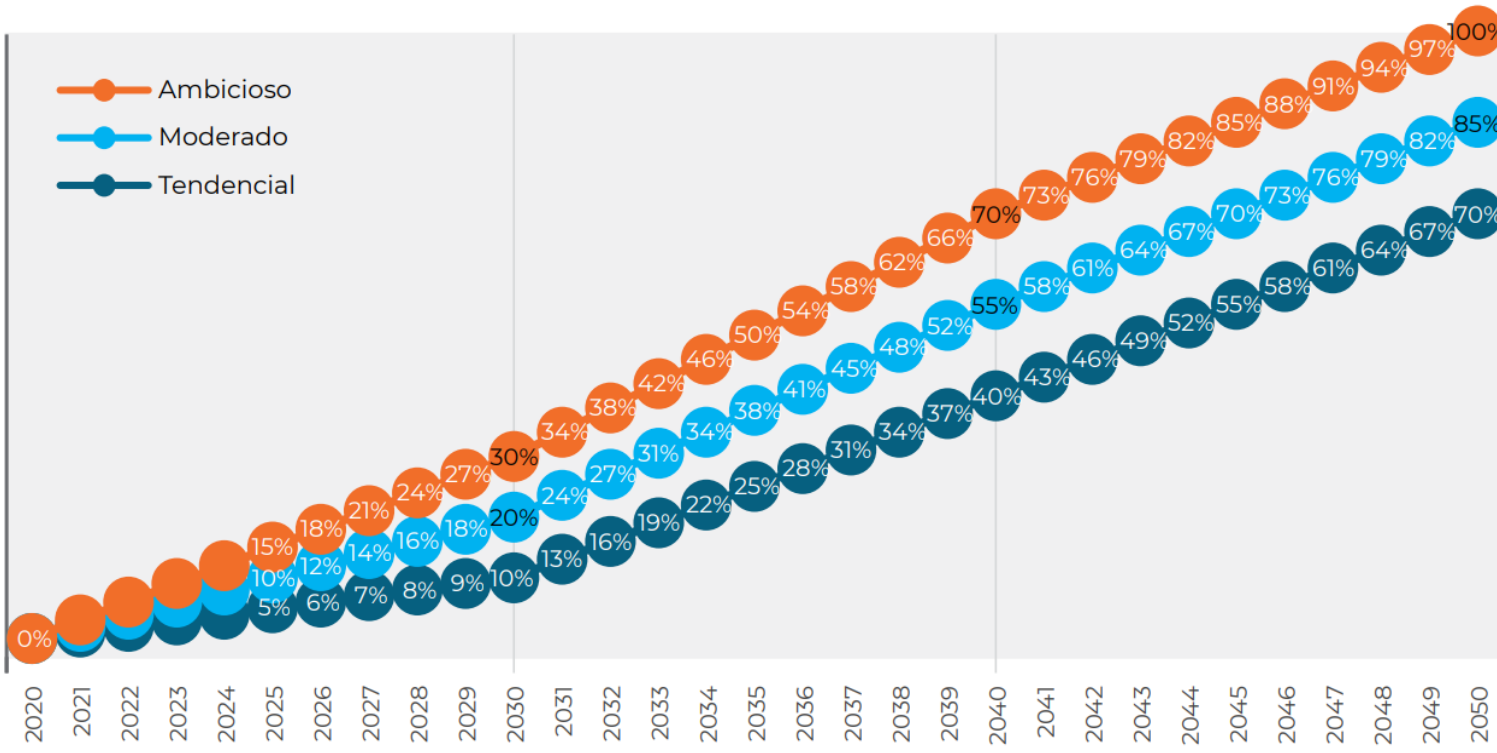


La Superintendencia de Electricidad ha desarrollado dos reglamentos clave para regular el mercado emergente de la movilidad eléctrica:

- Reglamento de Tarifas Aplicables para la Recarga de VE.
- Reglamento Técnico para los Sistemas de Recarga de VE.

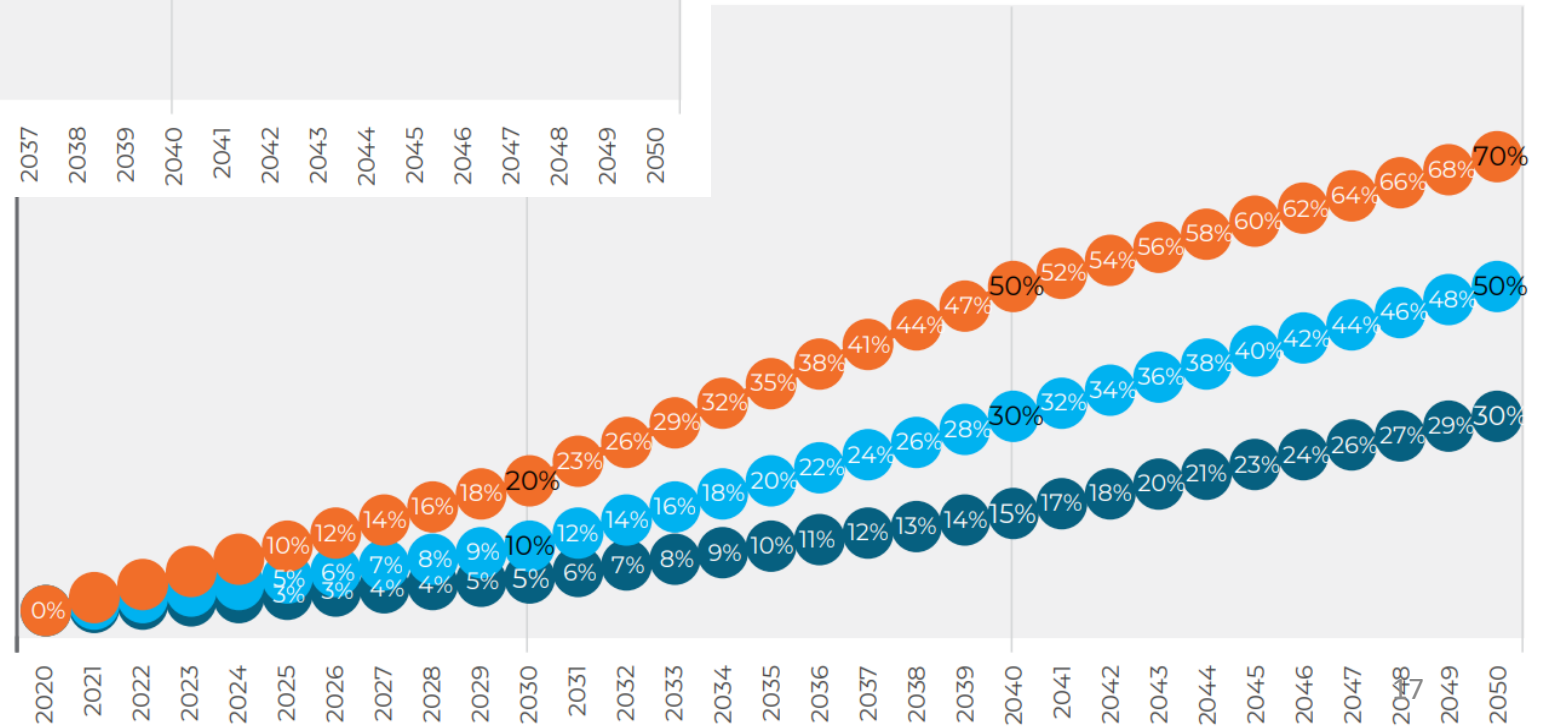


# SECTOR PUBLICO





*Fuente: Fernando Anaya (2020).  
Plan Estratégico Nacional de  
Movilidad Eléctrica. República  
Dominicana. INTRANT. BID.*

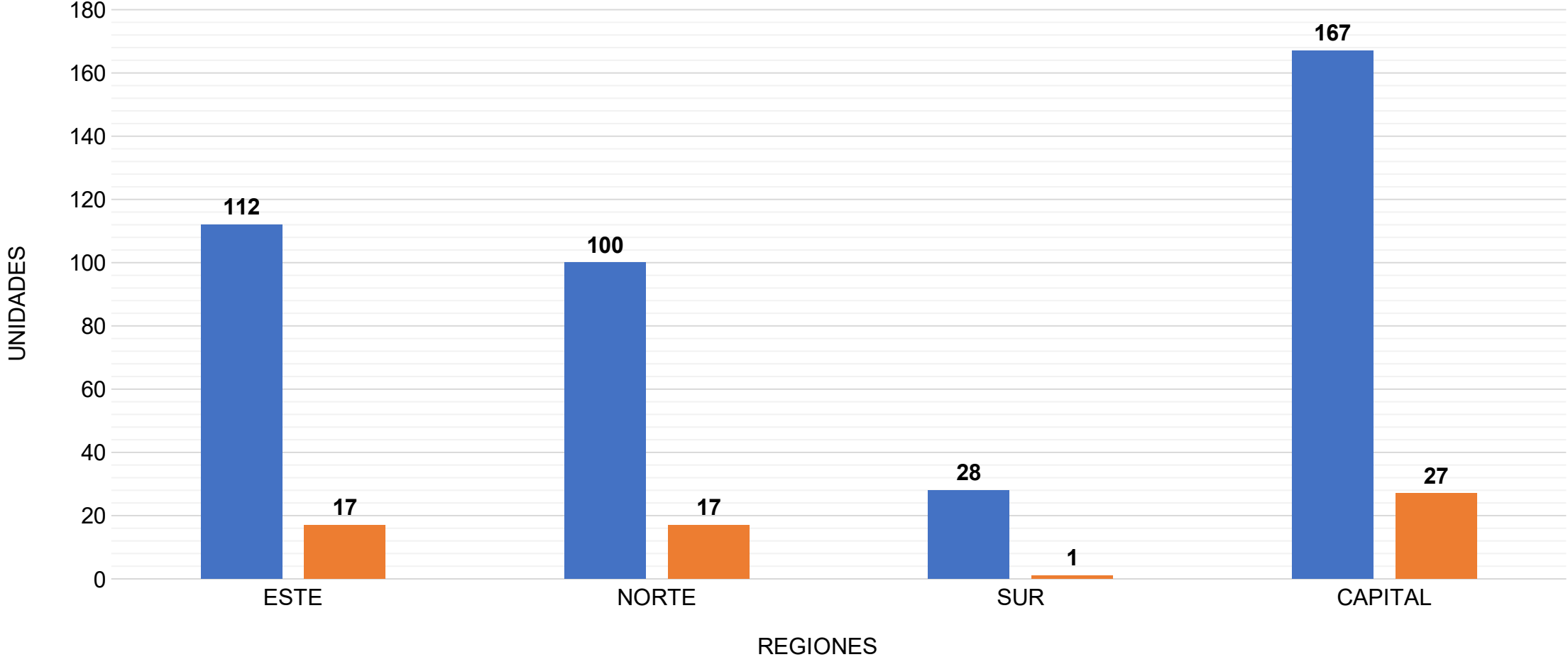
# SECTOR PRIVADO



Cargador a bordo	Cable	Punto de carga	Capacidad efectiva de carga
11 kW	22 kW (modo 3)	22 kW	11 kW
22 kW	7,4 kW (modo 3)	22 kW	7,4 kW

	Nivel 1 (AC)	Nivel 2 (AC)	Carga rápida (DC)	Carga ultra rápida (DC)
	Hasta 3,7 kW	7-22 kW	50 kW	100 kW
	5-16 hrs	1-5 hrs	20-75 mins	10-45 mins

# ESTACIONES DE RECARGAS COMERCIAL POR REGION



■ Nivel 2 ■ Nivel 3

**469**

## Motocicleta de ejemplo



### AVA ELECTRIC TAURUS

#### SPECIFICATIONS

MAX RANGE	90km
POWER ENGINE	72V/1000W
ENGINE TYPE	Eléctrico sin escobillas
MAX SPEED	45km/h
BATTERY CAPACITY	72V/23Ah
INPUT VOLTAGE	AC110V~240V
LOAD INTERVAL	7-8 Horas
BREAK (Front/Rear)	Disco/Disco
TIRES (Front/Rear)	100-80/17 - 110-90/16
N.W./G.W.	135/145kg
MAXIMUM LOAD	200kg
DIMENSIONS (mm)	2050x800x1270
BOX DIMENSION (mm)	1800x570x800
QUANTITY/40HQ	75pcs/40HQ

Fuente: <https://www.avaunisonstore.com/>





**E12**



Capacidad de batería (kWh)	Potencia del cargador kW / Tiempo de carga h	Autonomía (km)
350	150 kW / 2h; 120 kW / 2.5h	

## Sobrecarga en transformador



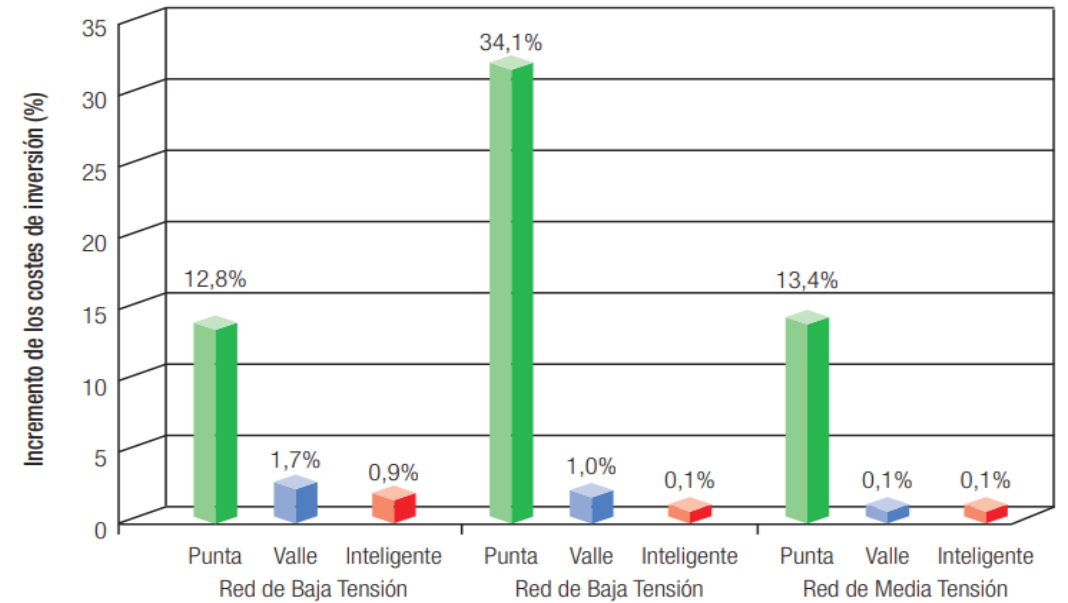
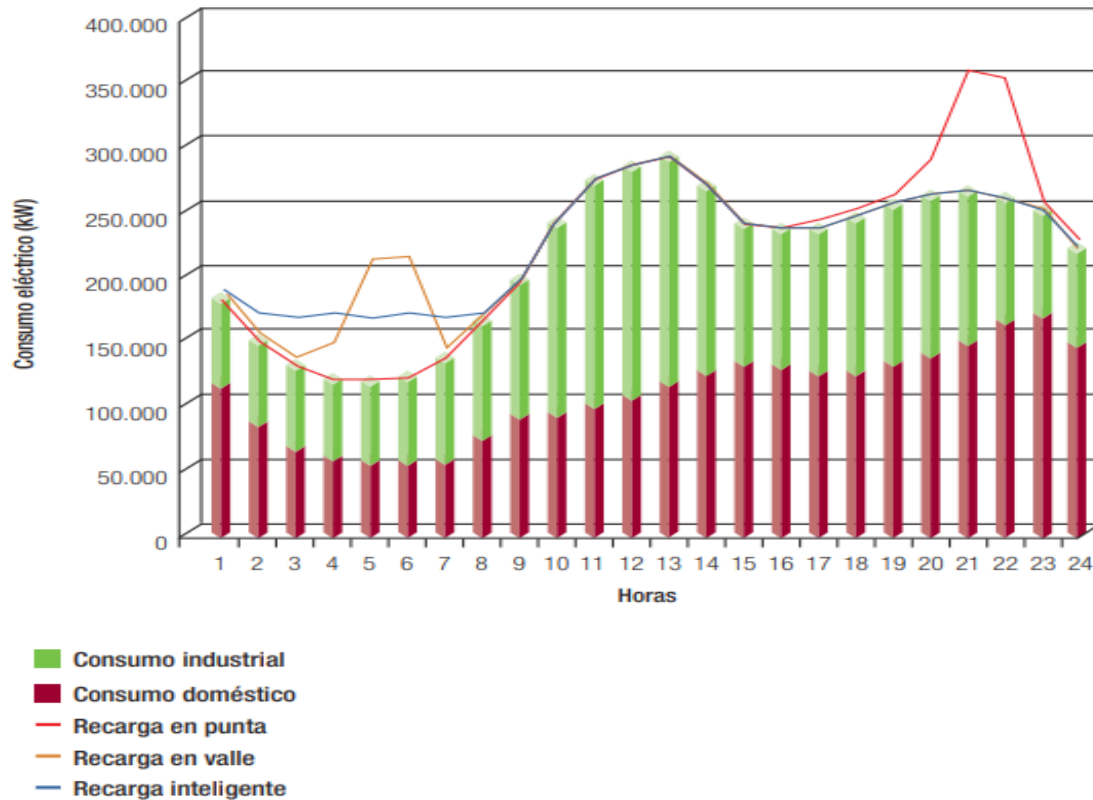
Fuente: El Nacional. (2018, febrero 15). Sobrecarga en transformador produjo el segundo apagón en ocho días. [https://www.elnacional.com/sociedad/sobrecarga-transformador-produjo-segundo-apagon-ocho-dias\\_223151/](https://www.elnacional.com/sociedad/sobrecarga-transformador-produjo-segundo-apagon-ocho-dias_223151/)

Según la Ley General de Electricidad. En general, la **sobrecarga en una línea de distribución** puede tener varios efectos negativos, como:

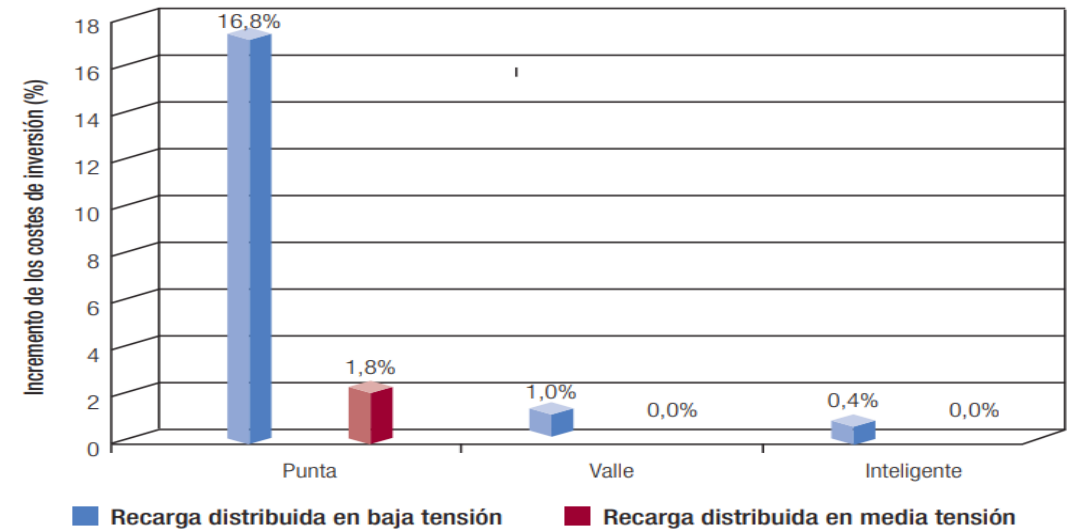
- El **aumento de la temperatura** en los conductores y los equipos eléctricos, lo que puede provocar daños en los mismos y reducir su vida útil.
- Puede provocar **caídas de voltaje** en la línea, lo que puede afectar la calidad del suministro eléctrico y provocar interrupciones en el servicio.
- Puede **aumentar las pérdidas** de energía en la línea, lo que puede reducir la eficiencia del sistema eléctrico y **aumentar los costos de operación**

## Riesgo de picos de demanda y su impacto en la estabilidad.

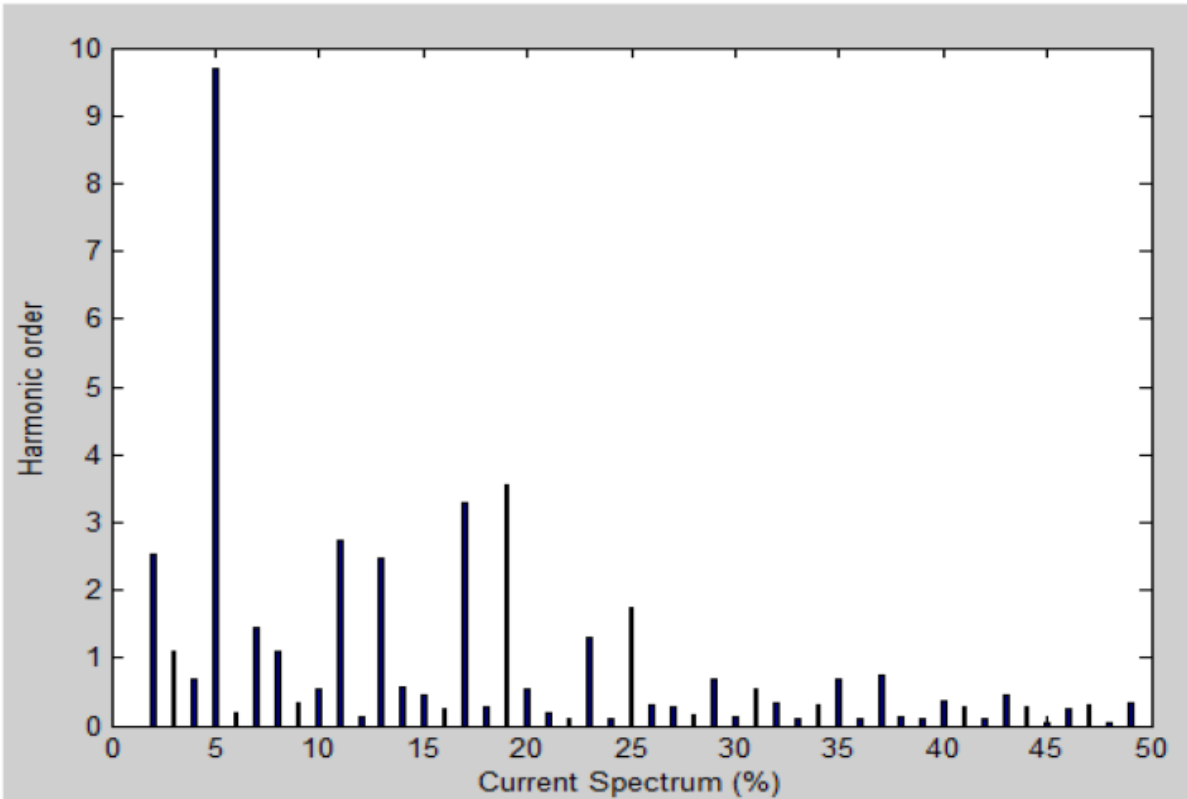
Curva agregada de la demanda eléctrica diaria para 3 tipos de recarga: sin control en horas punta, sin control en horas valle y recarga inteligente en horas valle



Incremento de los costes de inversión debido a la penetración de VE en la red de distribución.

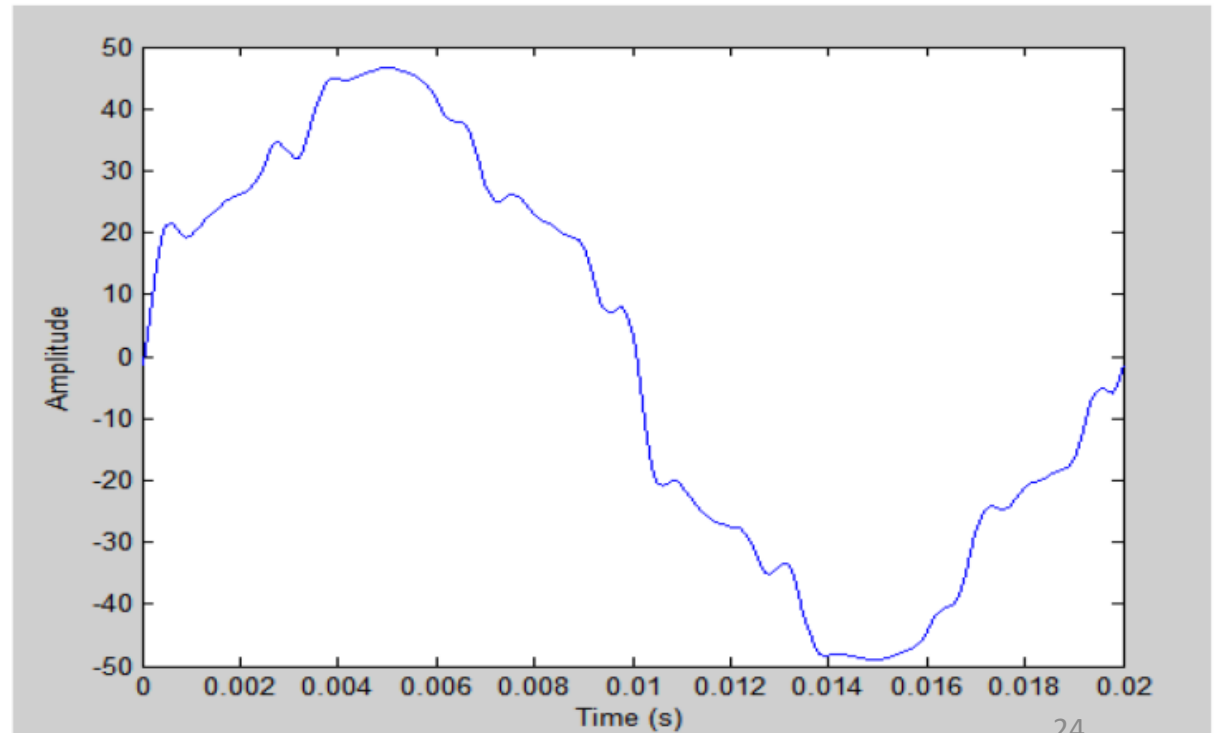


Según el [3], los cargadores de vehículos eléctricos de carga rápida (*CVECR*) pueden causar varios problemas de calidad de energía en la red eléctrica, incluyendo distorsión armónica, desequilibrio de fase y fluctuaciones de voltaje.



Espectro de armónicos de la corriente.

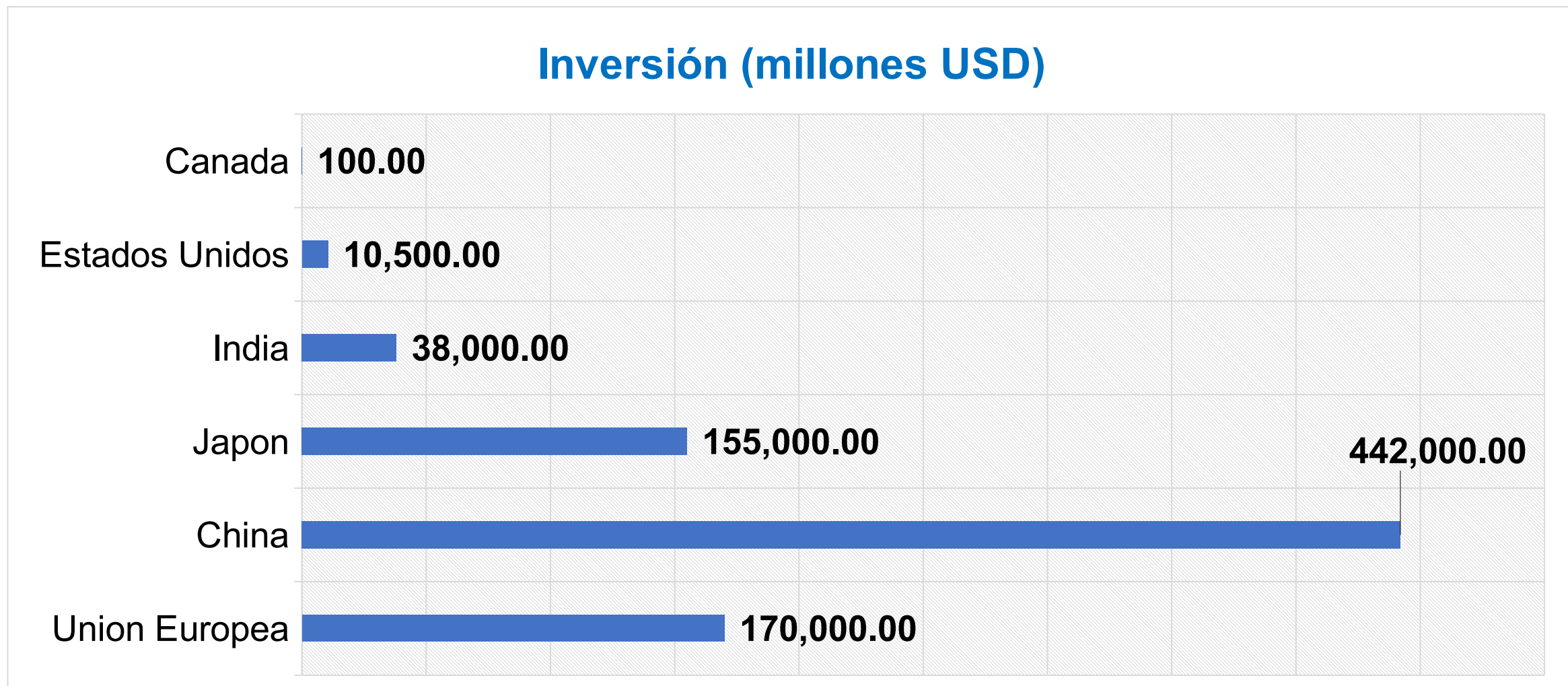
Forma de onda de la corriente durante carga de VE.



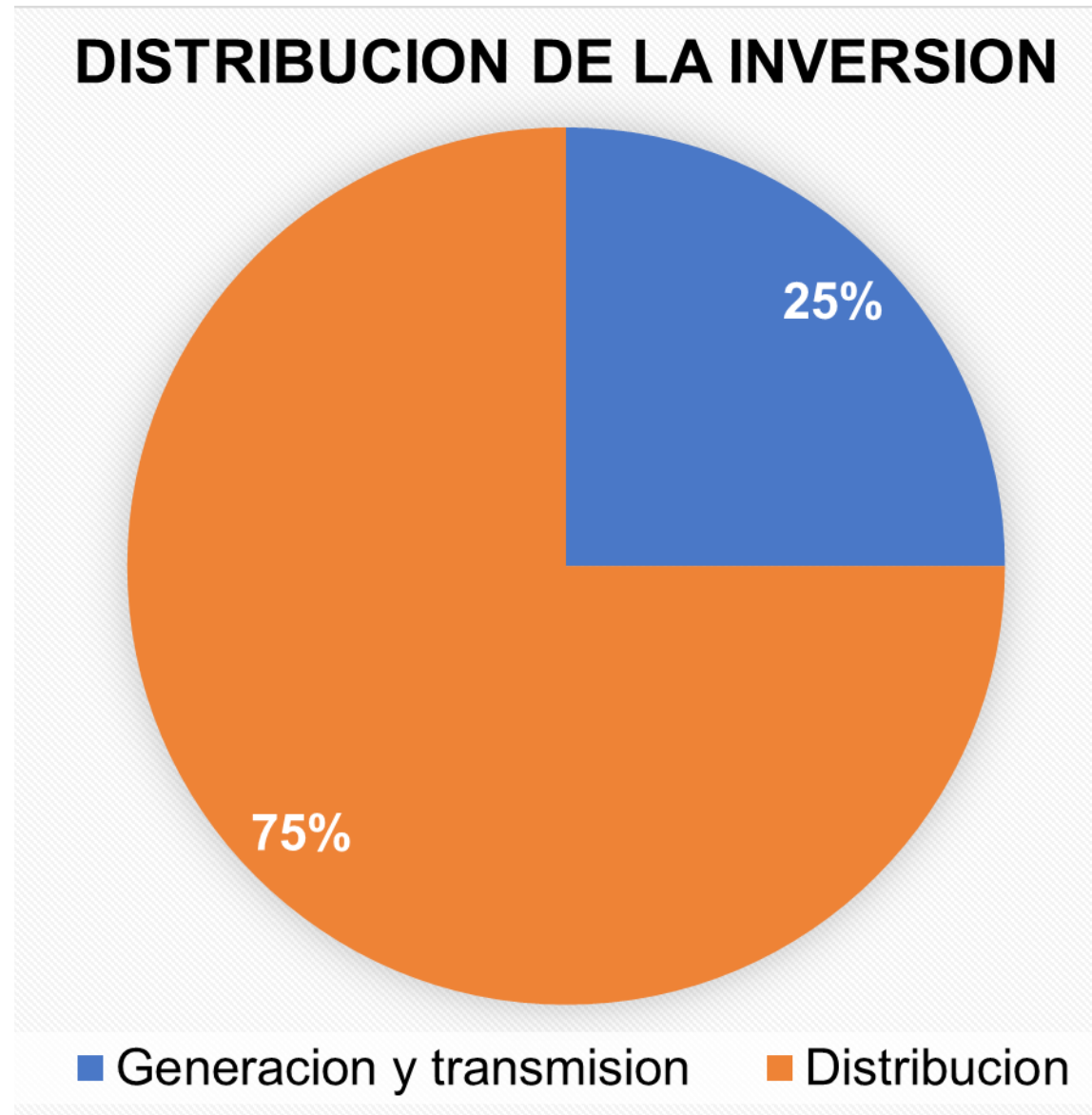
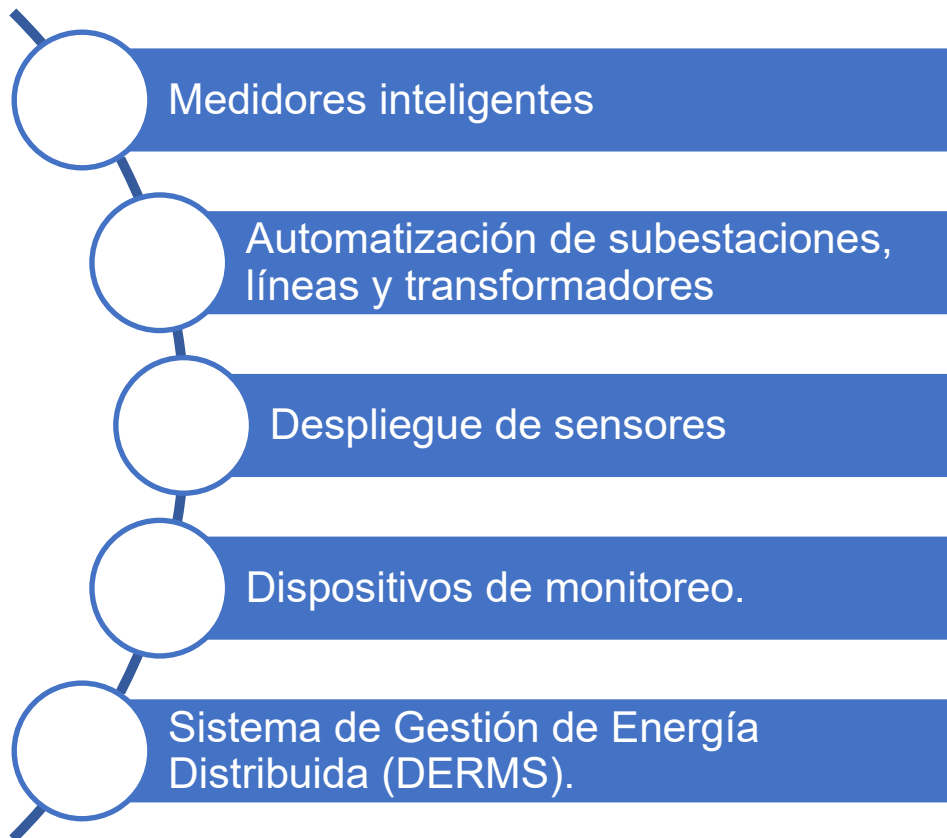




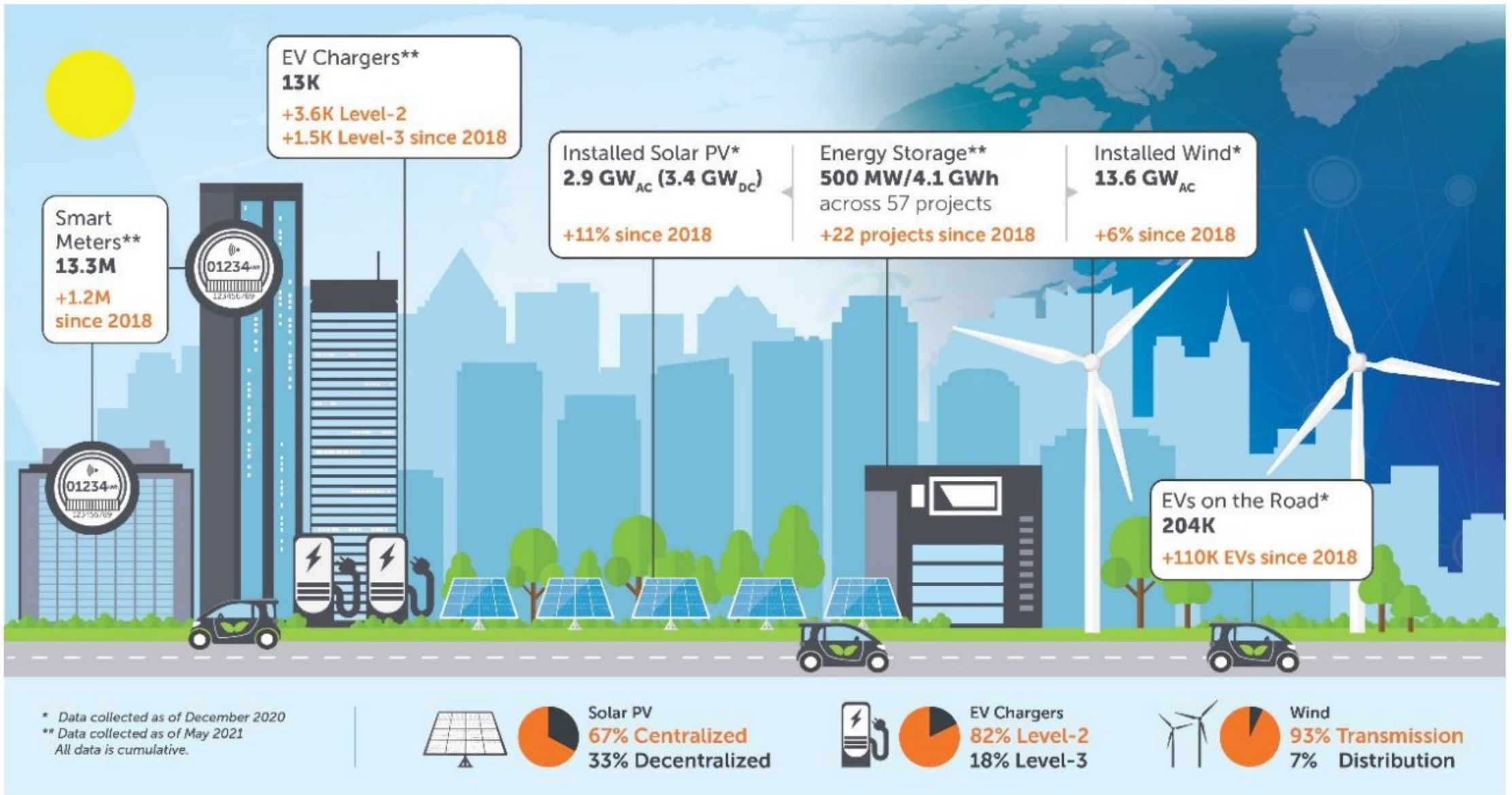
Según la IEA (*Agencia de energía internacional*), varios países y regiones están avanzando en la implementación de redes eléctricas inteligentes:



Inversión en infraestructura digital en la red eléctrica, por el sector de distribución:







## Métricas y tendencias de la red inteligente en Canadá

Fuente: McLean, S. Wadhwa, A. Wong, S. and Roy, M. (2022). Smart Grid in Canada.





**Una nueva solución  
para mitigar el  
CAMBIO CLIMATICO**



La planificación maestra vertical para este sistema de transporte (en lugar de la planificación horizontal tradicional) minimizará la huella de ocupación en el suelo.

La circulación en doble sentido, con división física entre sentidos requiere un nivel de conocimiento de normas de manejo y tránsito adecuadas para evitar accidentes. Este sistema recomienda la implantación de licencias de manejo para vehículos ligeros.





Prototipo de Ducto de Circulación





Vista Aérea de las Estaciones del BICIMETRO





## Prototipo de Intersección peatonal y BICIMETRO



## BICIMETRO: SOLUCIONES AMBIENTALES



Energía Solar



Apoya Sistemas  
Existentes de Transporte



Materiales Sostenibles



Apoyo a la Red  
Eléctrica Pública



Reciclaje de Aguas



Enbellecimiento de  
Ciudades



Energía Eólica

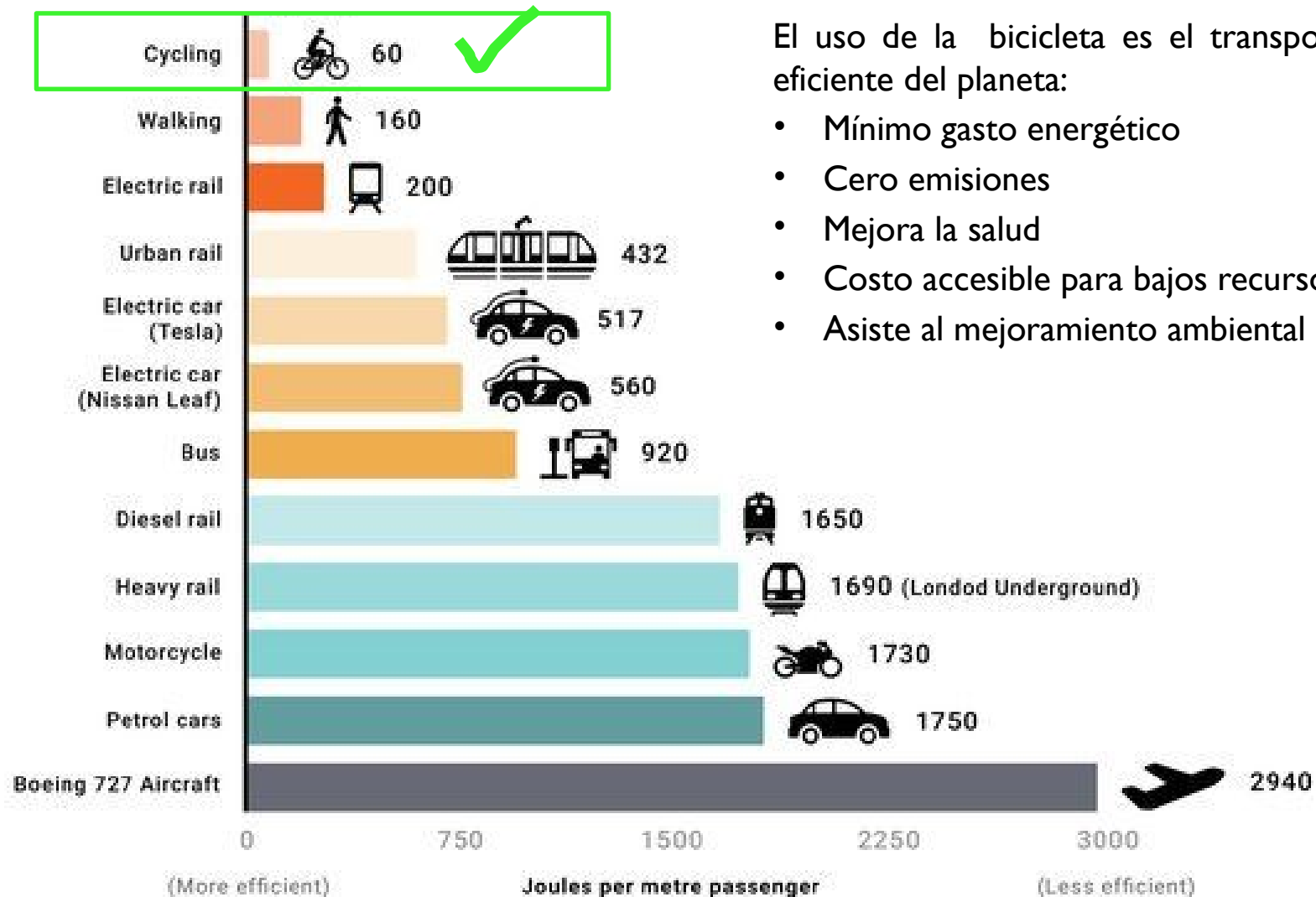


Recargado de  
EV, E-Scooters, Bicicletas  
Eléctricas



Resguardo Ante  
Inclencias del Tiempo

## BICIMETRO INFOGRÁFICOS: EFICIENCIA DEL TRANSPORTE

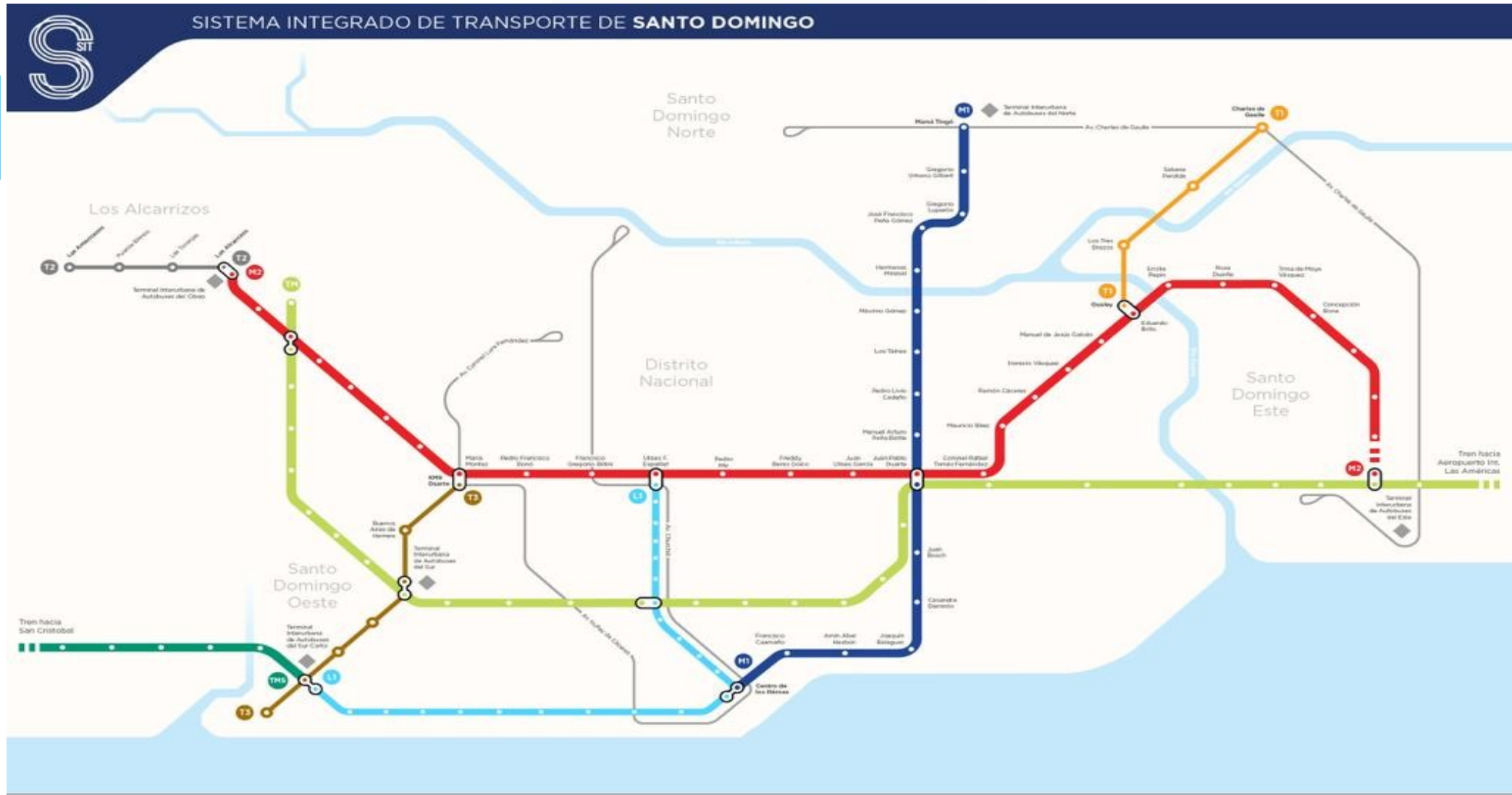


El uso de la bicicleta es el transporte más eficiente del planeta:

- Mínimo gasto energético
- Cero emisiones
- Mejora la salud
- Costo accesible para bajos recursos
- Asiste al mejoramiento ambiental



# X. La movilidad en la transición: sistema de transporte colectivo.



## Líneas del Sistema Integrado de Transporte

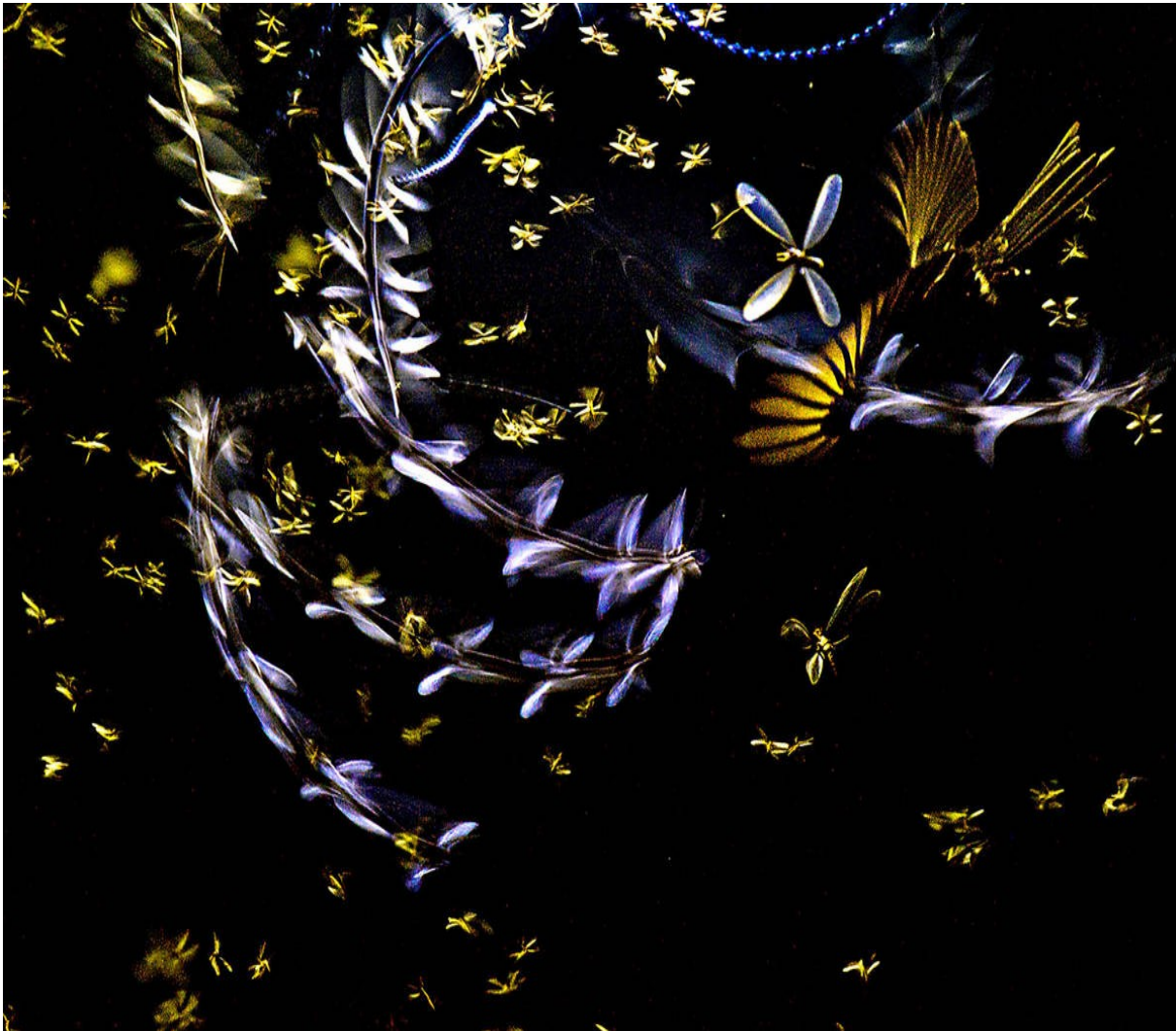
- Metro Línea 1
- Teleférico Línea 1
- Teleférico Línea 3
- Tren Metropolitano
- Corredores Autobuses
- Transferencia entre líneas
- Metro Línea 2
- Teleférico Línea 2
- Tranvía Línea 1
- Tren San Cristóbal
- Terminal Interurbana de Autobuses
- Conexión entre estaciones por la vía pública

## Accesibilidad

- Todas las estaciones de Metro, Tranvía, Teleférico, y Tren Metropolitano son accesibles para personas de movilidad reducida.







Un ave (un drongo) que utilizaba la luz de un surtidor de gasolina para atrapar termitas.

[https://content.nationalgeographic.com.es/medio/2023/11/30/intruder\\_0000000\\_231130130337\\_1200x800.jpg](https://content.nationalgeographic.com.es/medio/2023/11/30/intruder_0000000_231130130337_1200x800.jpg)

# Redes inteligentes, medio ambiente y la movilidad

## Medio ambiente

Congreso Economía y Energía  
UASD

Presentado por

**Zacarías Navarro**



10 de julio 2024  
Santo Domingo de Guzmán



UASD

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE SANTO DOMINGO

Primada de América | Fundada el 28 de octubre de 1538



# Energía y degradación ambiental



# UASD

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE SANTO DOMINGO

Primada de América | Fundada el 28 de octubre de 1538



# Contenido

- Causas de la degradación ambiental
- Consecuencias del uso de energía y degradación
- Calidad ambiental en República Dominicana

[https://pbs.twimg.com/ext\\_tw\\_video\\_thumb/1808472228993933312/pu/img/WTwUqEXtLuHP0Qy7.jpg](https://pbs.twimg.com/ext_tw_video_thumb/1808472228993933312/pu/img/WTwUqEXtLuHP0Qy7.jpg)





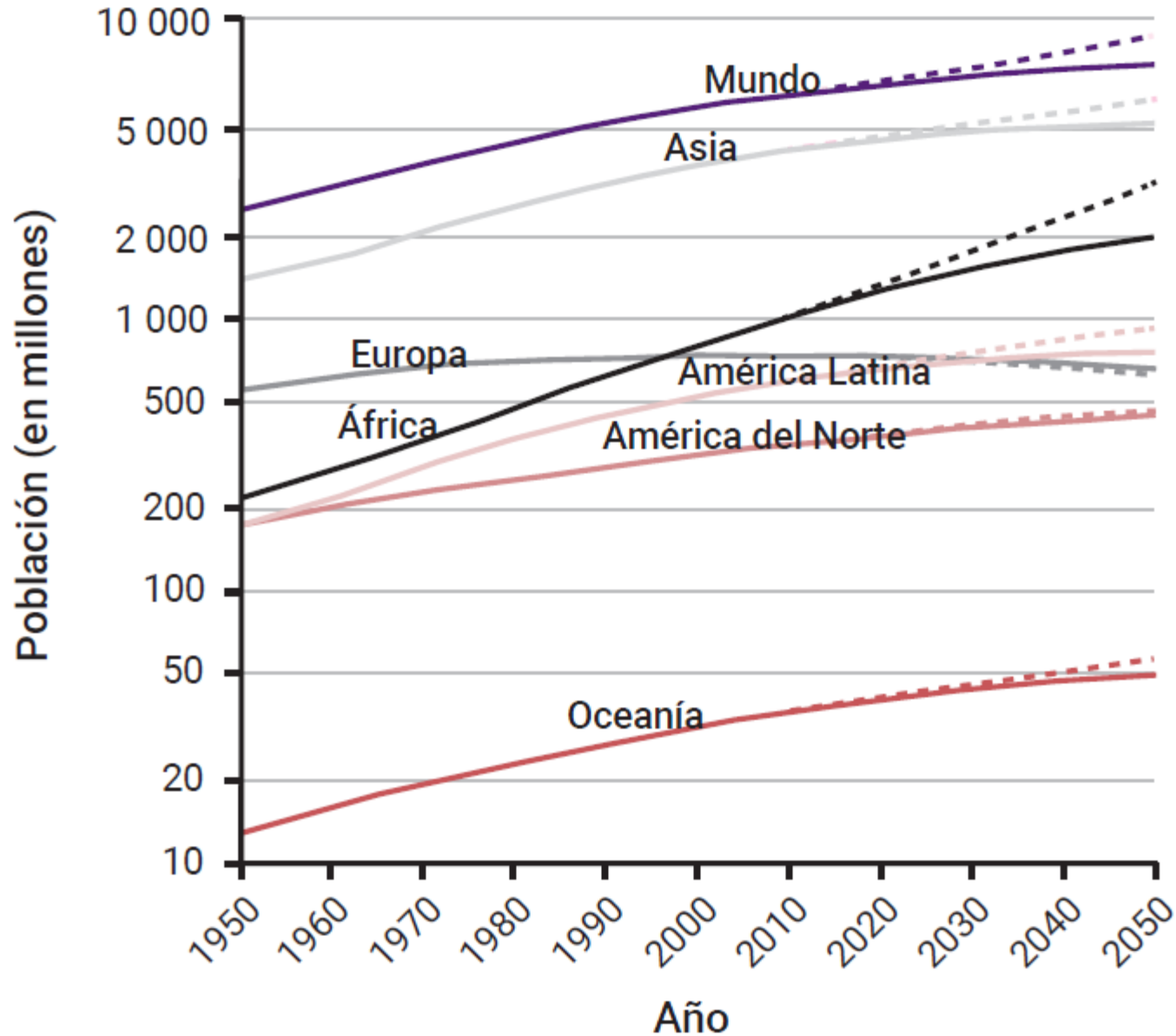
# Causas de la degradación ambiental



<https://diario55.com/wp-content/uploads/2024/07/65ba6c80dc559.jpeg>



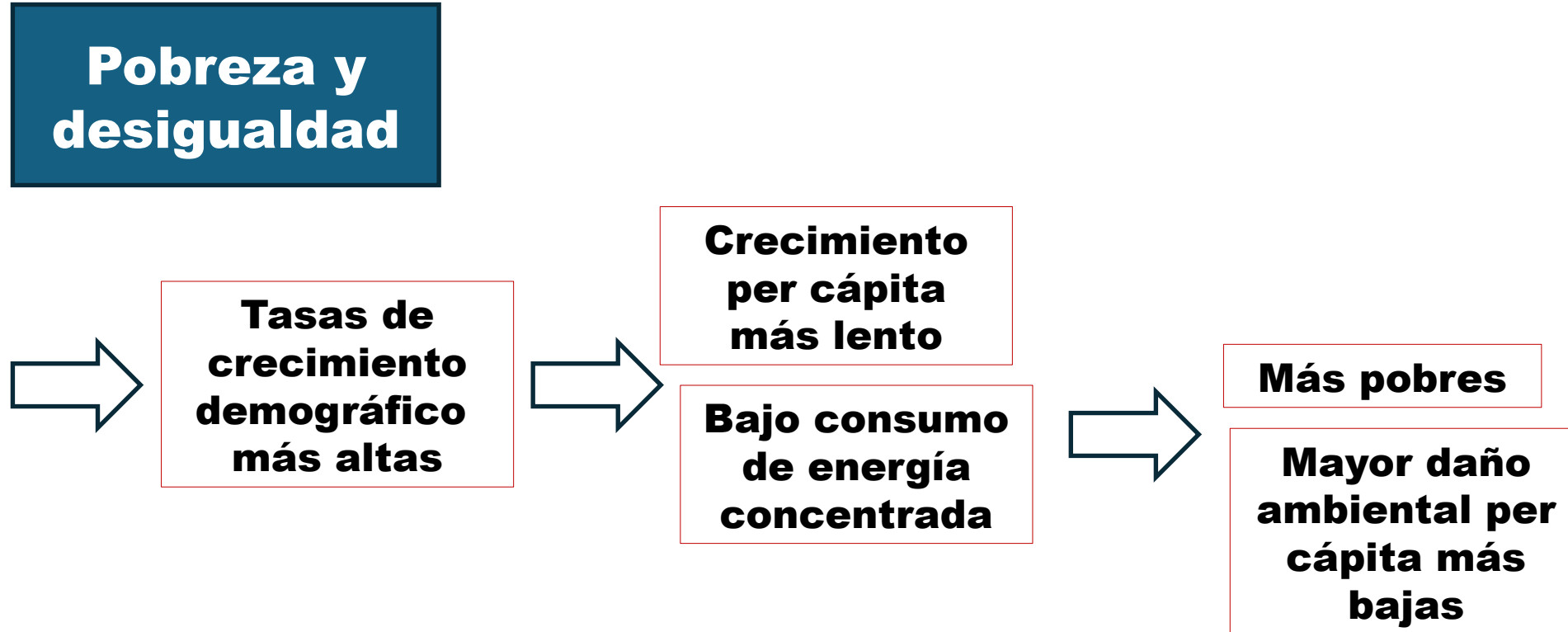
# Algunas causas de la degradación ambiental



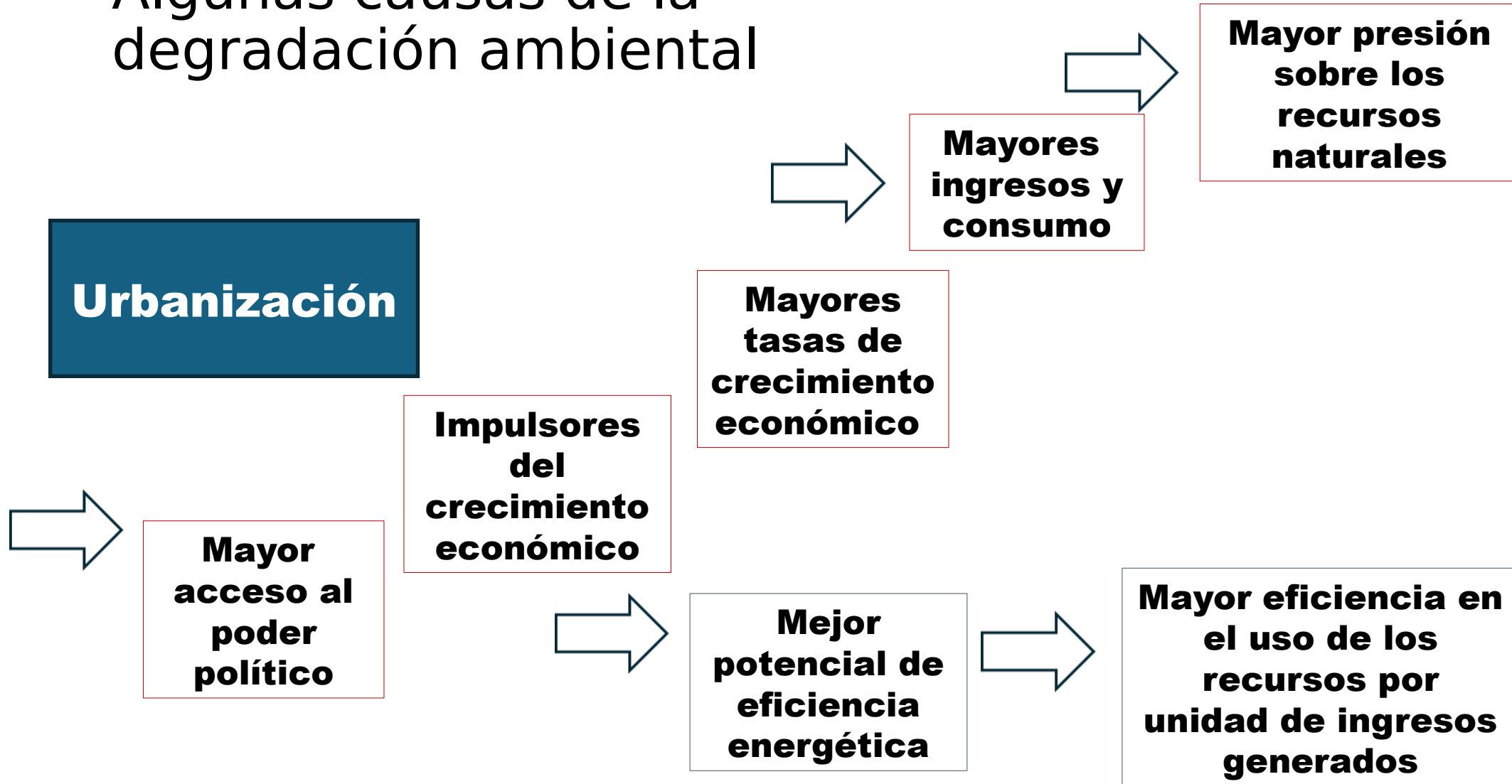
**Crecimiento poblacional**

<https://www.unep.org/es/resources/perspectivas-del-medio-ambiente-mundial-6>

# Algunas causas de la degradación ambiental



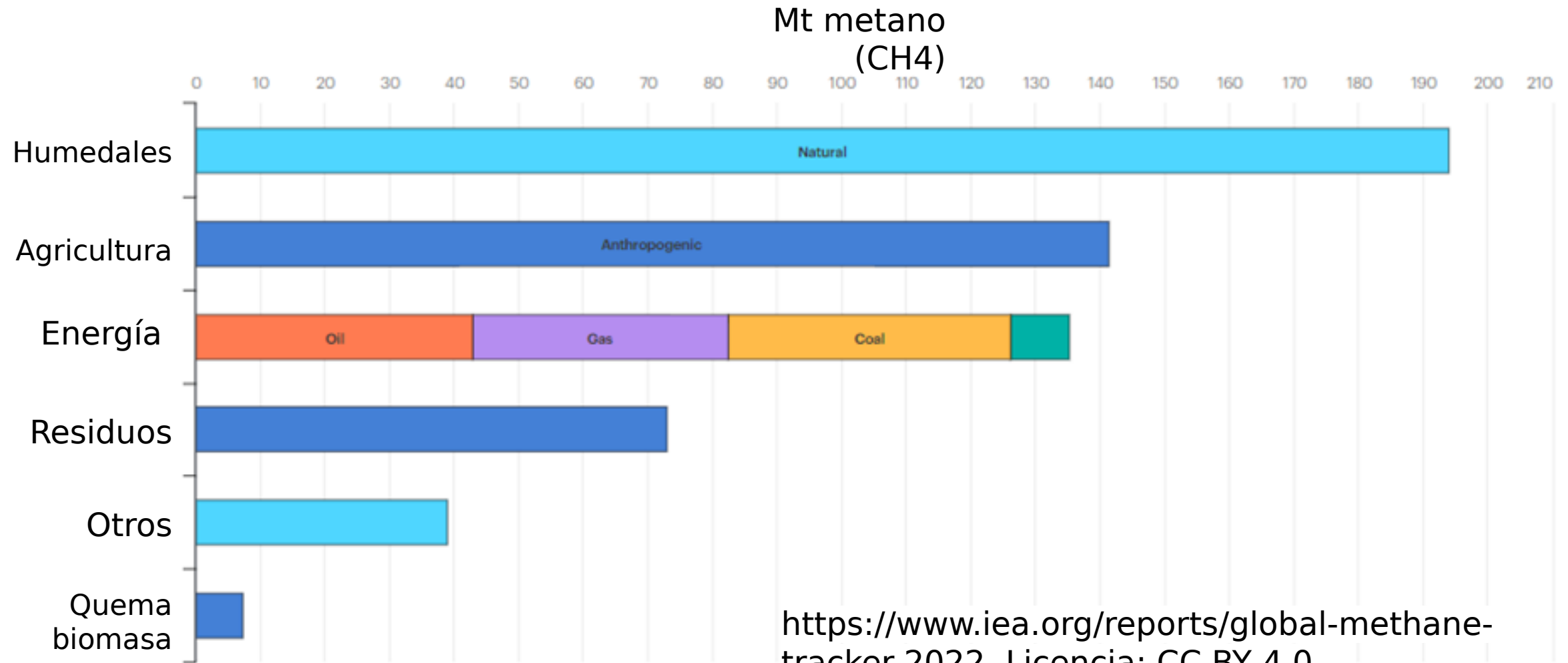
# Algunas causas de la degradación ambiental



<https://www.unep.org/es/resources/perspectivas-del-medio-ambiente-mundial-6>

(Dodman 2009; Bettencourt y West 2010; Barrera, Carreón y de Boer 2018; Cottineau et al. 2018).

# Fuente de emisiones de metano para 2021



<https://www.iea.org/reports/global-methane-tracker-2022>, Licencia: CC BY 4.0



# Algunas causas de la degradación ambiental

Las emisiones de CO<sub>2</sub> per cápita relacionadas con la energía quemada o liberada es mayores en las regiones más desarrolladas económicamente, dependiendo de la matriz energética y la estructura económica.



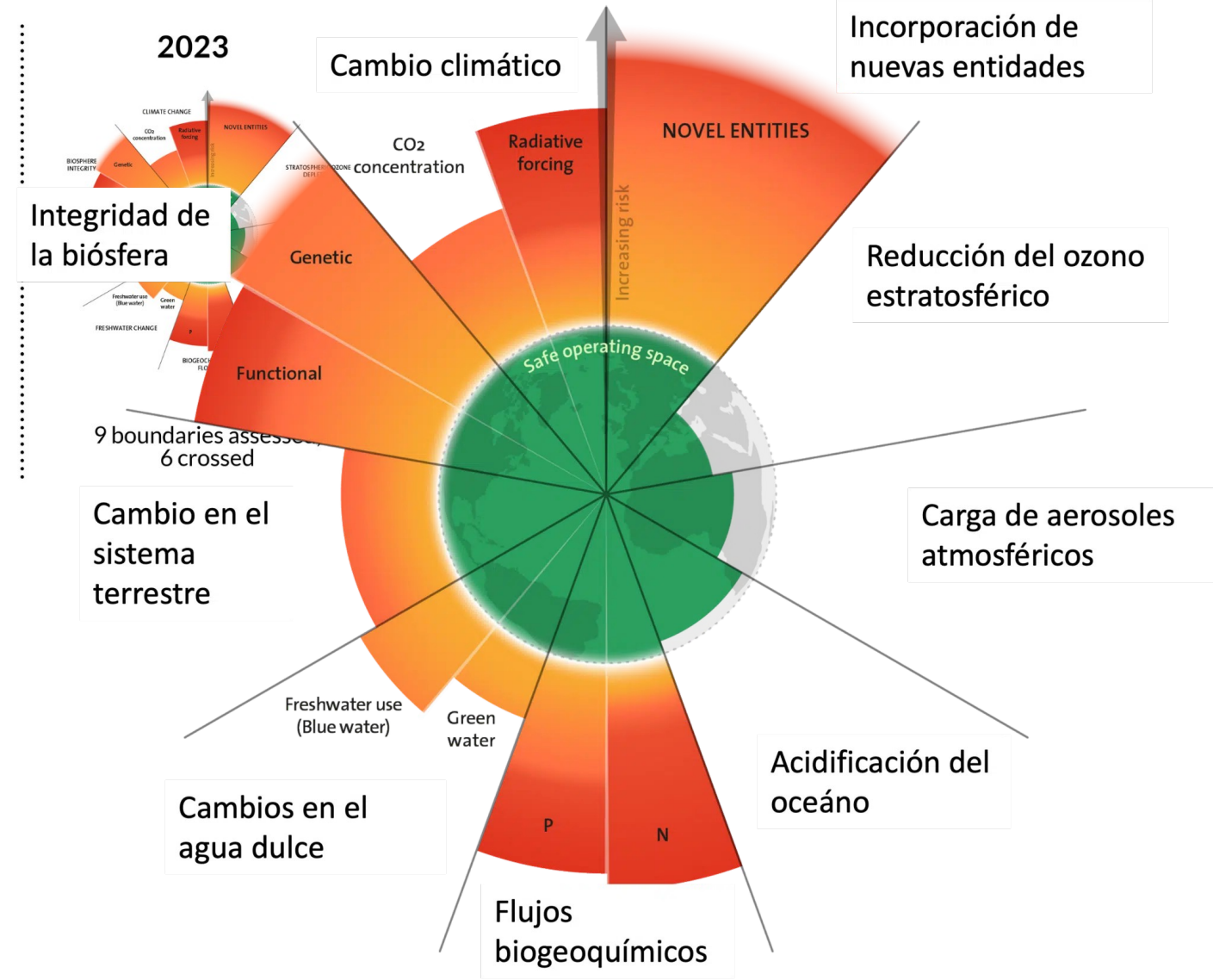
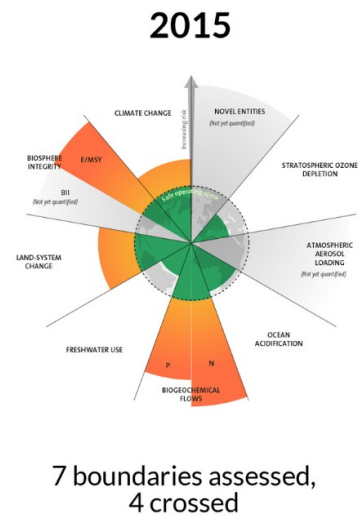
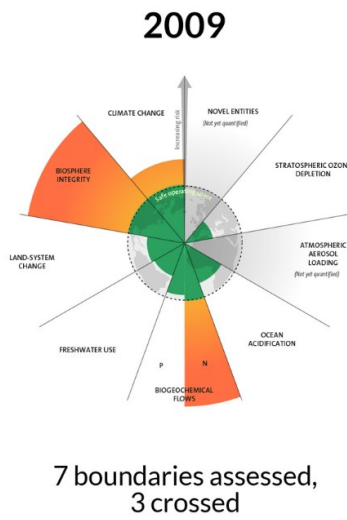
**Modelo de desarrollo**



<https://resources.diariolibre.com/images/2024/07/03/imagen-whatsapp-image-2024-07-03-at-11.02.56-am-focus-0-0-896-504.jpg>

# Consecuencias del uso de energía y degradación

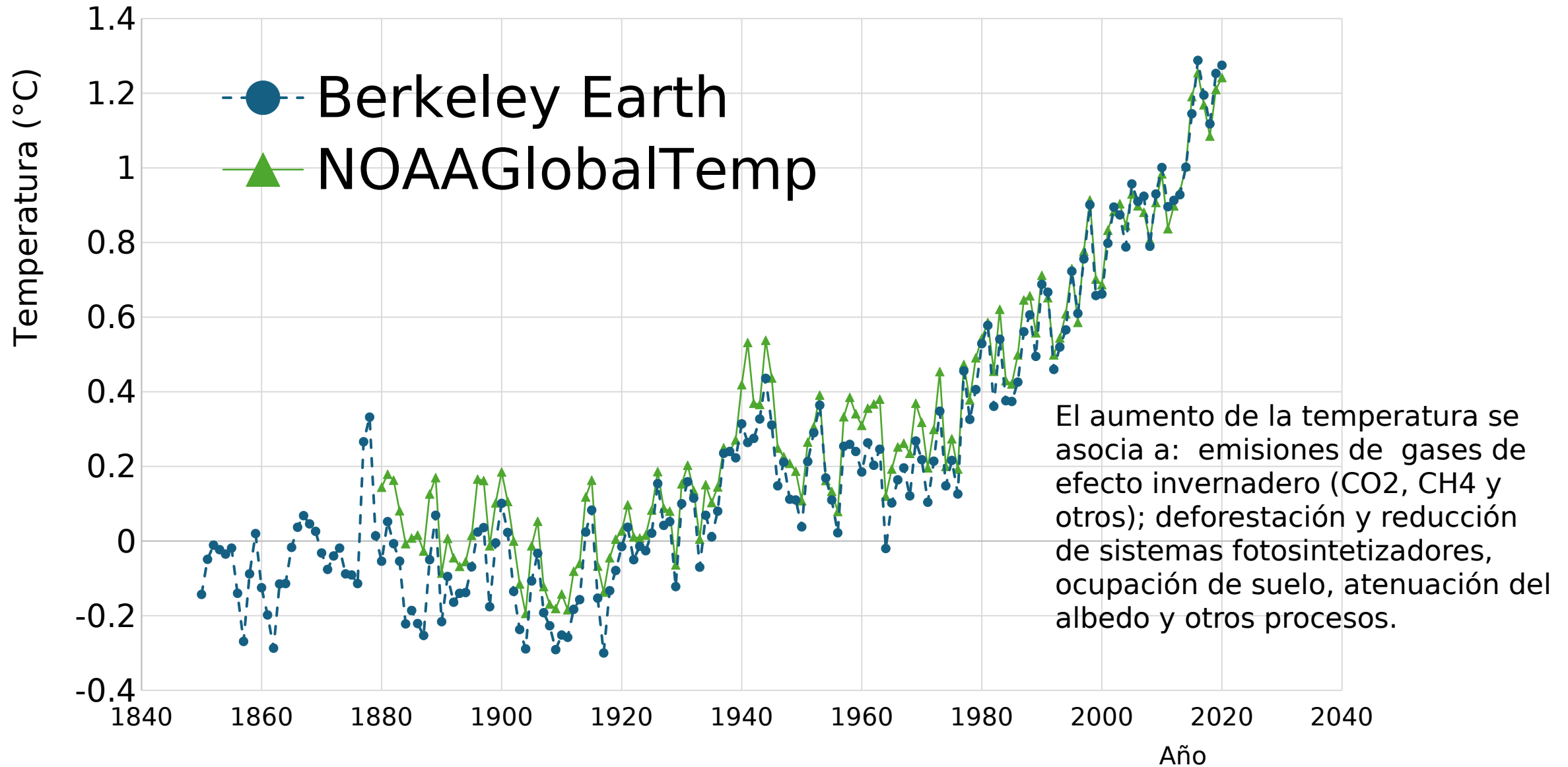
# Consecuencias del uso de energía y degradación



1. Nuevas entidades
2. Pérdida de biodiversidad
3. Flujos geobioquímicos
4. Cambio climático
5. Uso de agua dulce
6. Uso de sistemas terrestres / suelo
7. Acidificación de los océanos
8. Aerosoles atmosféricos
9. Capa de ozono



# Temperatura superficial media de 1840 a 2020 en °C



# Efectos sobre la salud de los contaminantes liberados por la quema combustibles fósiles

<b>Contaminante atmosférico</b>	<b>Impacto en la salud</b>
Benceno	Cáncer, anemia, daños cerebrales y defectos congénitos e irritación de las vías respiratorias.
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Irritación de las vías respiratorias y mucosas
Óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	Asma e irritación de las vías respiratorias
Partículas en suspensión (PM) y carbono negro (BC)	Cáncer, defectos congénitos, bronquitis, enfermedades cardiovasculares y respiratorias.
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	Cáncer e irritación de las vías respiratorias

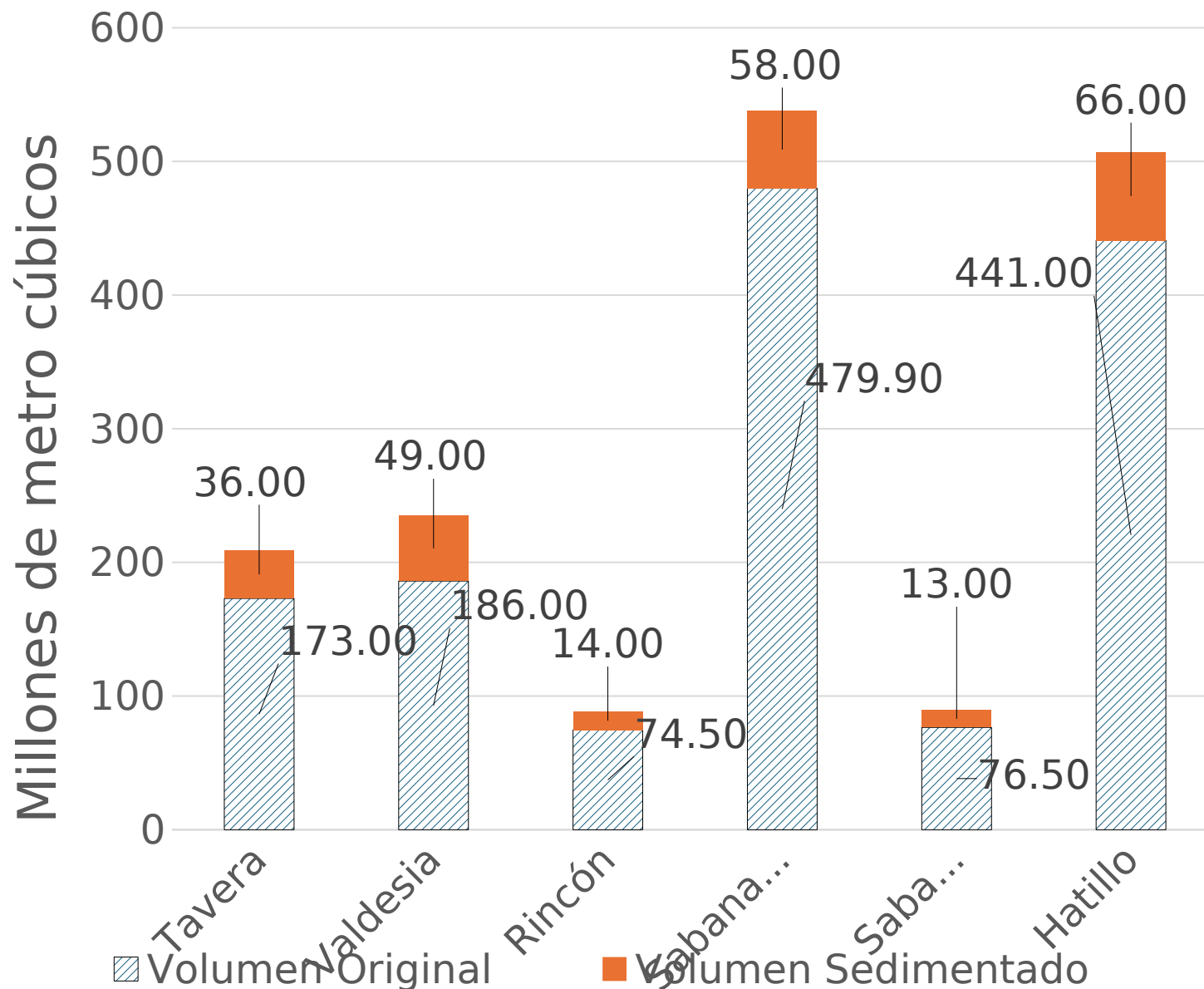
# **Calidad ambiental en República Dominicana**



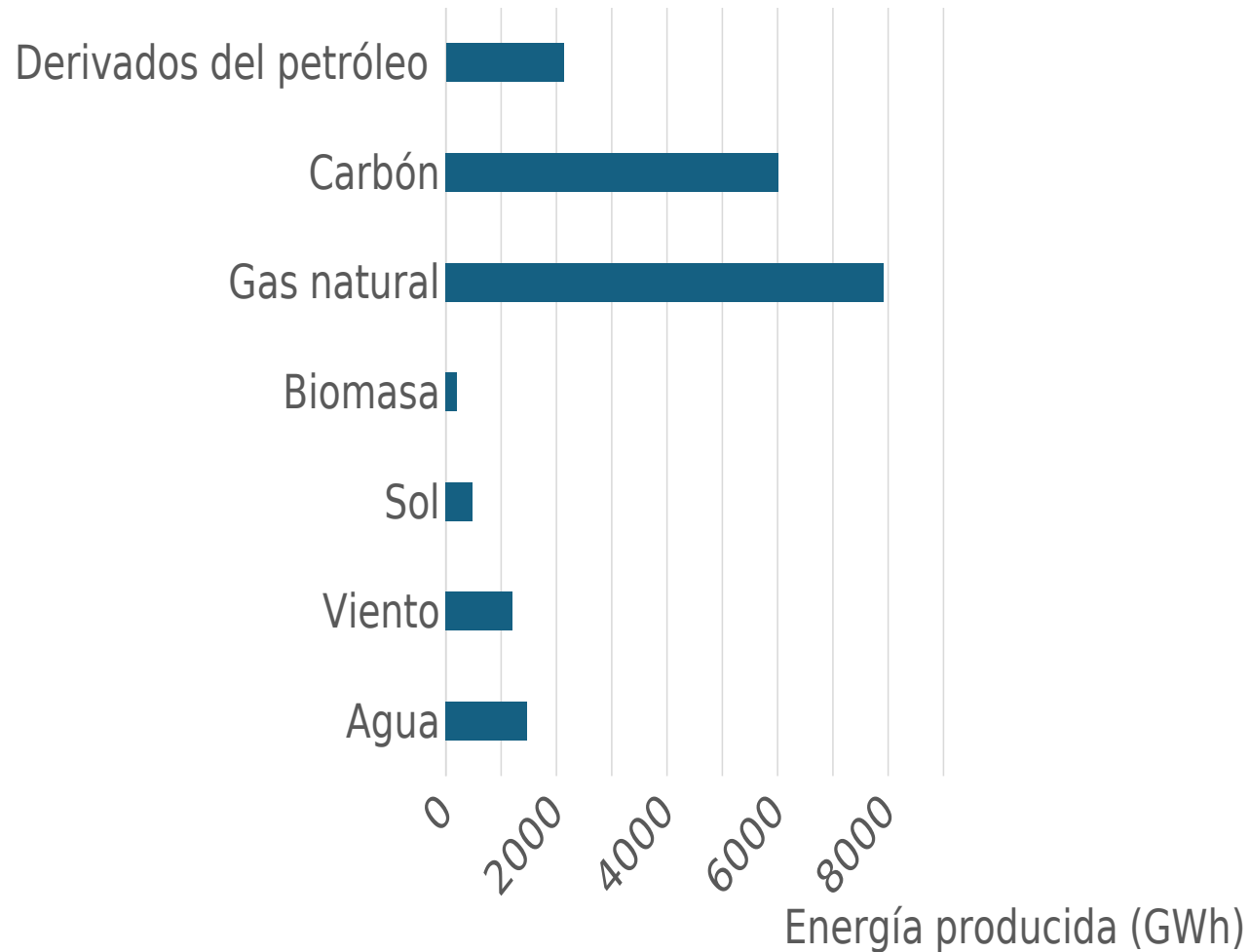


## Volumen nominal y volumen de sedimentos en 8 embalses de República Dominicana

Embalse	Año Inicio Operación
Tavera	1973
Valdesia	1976
Rincón	1978
Sabana Yegua	1979
Sabaneta	1980
Hatillo	1980

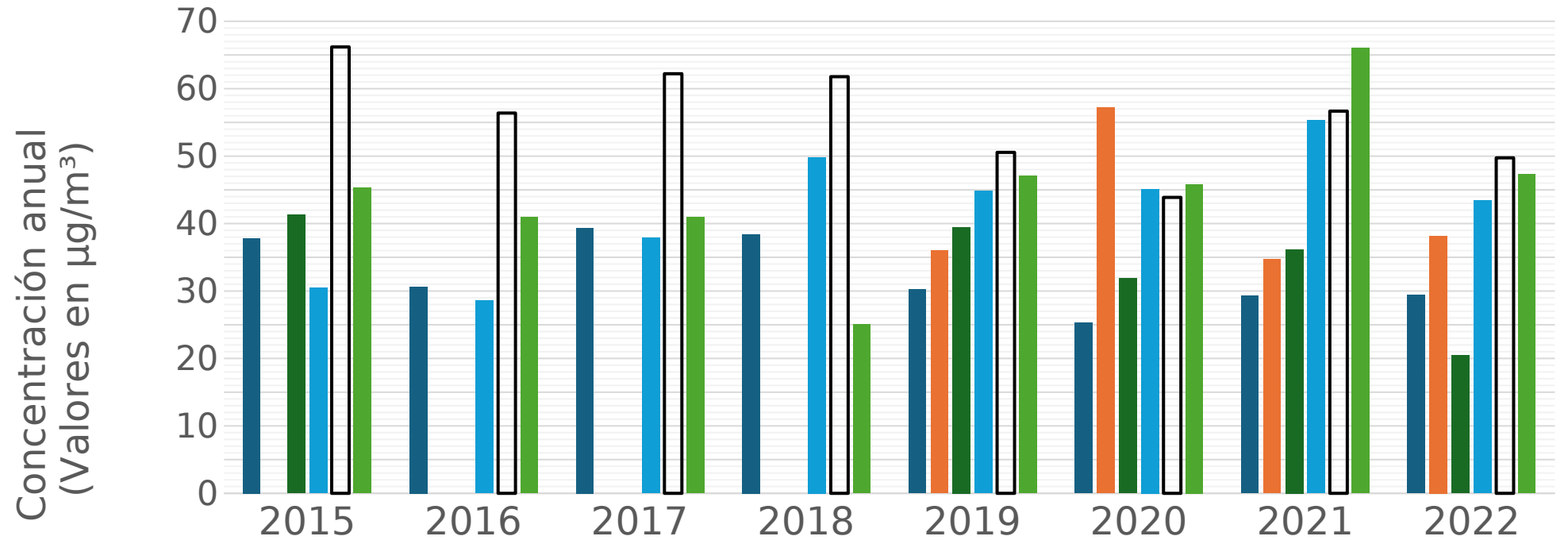


# Producción de electricidad (GWh) en el sistema eléctrico nacional interconectado, República Dominicana para el año 2021



# Concentración promedio de material particulado fino (MP2.5) por estación de monitoreo

República Dominicana, 2015-2022



■ Santo Domingo Este (Onamet)

■ Santiago

■ San Pedro de Macorís

■ Distrito Nacional (Ministerio Ambiente)

□ Haina

■ Puerto Plata



# Referencias

AIE (2022), *Global Methane Tracker 2022*, AIE, París <https://www.iea.org/reports/global-methane-tracker-2022>, Licencia: CC BY 4.0

UN Environment. (2019). *Global Environment Outlook – GEO-6: Healthy Planet, Healthy People*. Nairobi. doi:<https://doi.org/10.1017/9781108627146>

ONE. (2024). *Estadísticas Ambientales de la Oficina Nacional de Estadísticas*. (M. d. Naturales, Ed.) Santo Domingo, República Dominicana. Disponible en: <https://www.one.gob.do/datos-y-estadisticas/temas/estadisticas-ambientales-y-de-cambio-climatico/>

OC. (2021). *Informe anual de operaciones y transacciones económicas del año 2021*. Santo Domingo: Organismo Coordinador del Sistema Eléctrico Nacional Interconectado de la República Dominicana. Acceso: [https://www.oc.do/DesktopModules/Bring2mind/DMX/API/Entries/Download?Command=Core\\_Download&EntryId=175027&language=es-ES&PortalId=0&TabId=185](https://www.oc.do/DesktopModules/Bring2mind/DMX/API/Entries/Download?Command=Core_Download&EntryId=175027&language=es-ES&PortalId=0&TabId=185)

# Gracias



## Contactos:

**Richard Moreta, PhD.**

**Correo electrónico : [Richard.arquitecto@gmail.com](mailto:Richard.arquitecto@gmail.com)**

**Teléfono móvil: 1-849-360-5121**

**Zacarias Navarro, PhD.**

**Correo electrónico: [znavarro66@uasd.edu.do](mailto:znavarro66@uasd.edu.do)**

**Teléfono móvil: 1-829-257-0826**

**Angel Manuel Bouret Lebrón, MSc**

**Correo electrónico: [abouret59@uasd.edu.do](mailto:abouret59@uasd.edu.do)**

**Teléfono móvil: 1-809-359-1733**