

Impacto de los vehículos eléctricos en el sistema eléctrico nacional

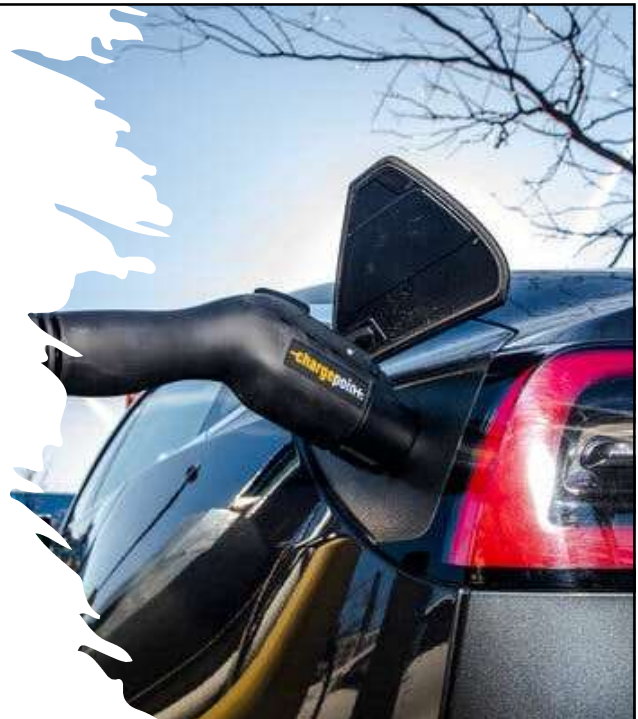
Ing. Odón de Buen R.
Septiembre de 2023



1

• Los vehículos eléctricos podrían igualar el precio de los de gasolina este año.

• <https://www.nytimes.com/2023/02/10/business/electric-vehicles-price-cost.html>



2

Hay escenarios donde se venden más autos eléctricos que de combustión interna en 3 años



3

NOTA ACLARATORIA

• Los números presentados a continuación son **aproximaciones informadas** con los que se pretende dimensionar lo que puede significar el uso masivo de vehículos eléctricos en México

4

Rendimiento y eficiencia energética primaria

	Rendimiento por km	Rendimiento en Energía secundaria (km/KJ)	Transformación	Rendimiento en Energía primaria (km/kJ)
Eléctrico	5km/kWh	1.39	100% Renovable	No hay consumo
			50% (ciclo combinado)	0.70
			33% (Ciclo abierto)	0.46
Gasolina	15 km/litro	0.40	90% eficiencia de refinación	0.44

5

1 auto eléctrico en casa

- 20,000 km/año a 5km/kWh =
 - 4,000 kWh/año
- Consumo promedio por usuario residencial en clima templado en México=
 - 1,000 kWh/año



6

Si todos los autos en México (36 millones) fueran eléctricos

Unitario (Km/año)	Unitario (KWh/año)	TODOS (GWh)	% del consumo nacional en 2021
10,000	2,000	72,000	34
20,000	4,000	144,00	68



7

Tasa adicional de crecimiento de la demanda de energía eléctrica (si todos los vehículos se vuelven eléctricos)

Años para reemplazo total	Tasa adicional de crecimiento de la demanda eléctrica
20	1.7 a 3.4%
30	1.1 a 2.2%

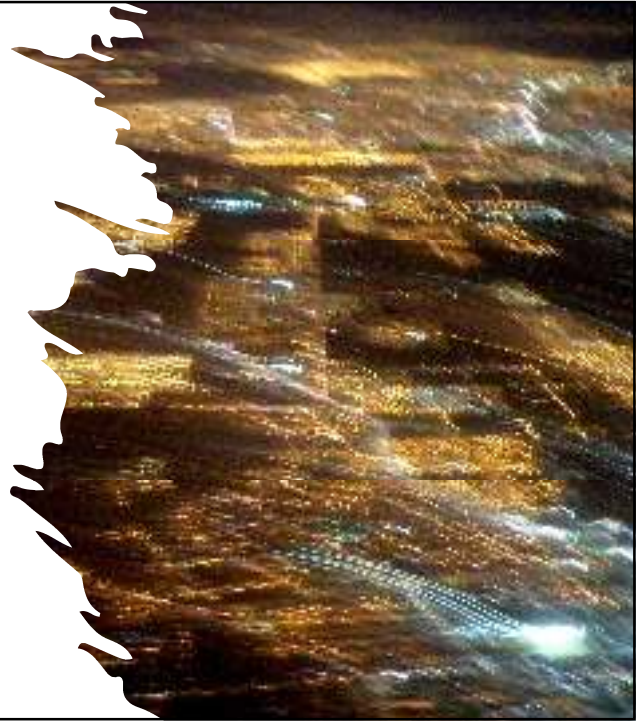


8

Un escenario...

- Son las 7 pm en cualquier noche de la semana. Todos acaban de llegar a casa.
- Encendieron luces, aire acondicionado, microondas, televisión...
- Se enchufan muchos vehículos eléctricos para recargarlos.

Esto crea un aumento masivo de la demanda y rápidamente sobrecarga la red.



9

El efecto en la demanda eléctrica si todos cargan en casa

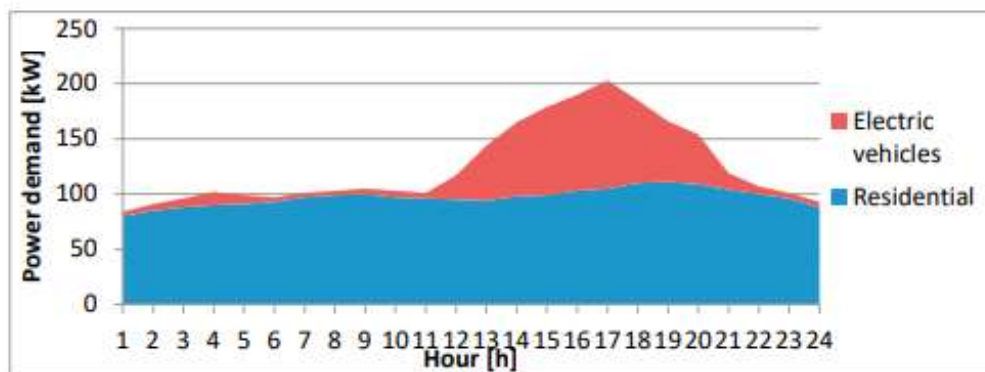


Fig. 2. Power demand.

Fuente: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235197892030932X?via%3Dihub>

10

Impacto en demanda (potencia)

Horas p/recarga	Demanda unitaria (kW)	Demanda agregada (GW) (p/36 millones de autos)	Demanda agregada/capacidad actual*	Tasa anual de crecimiento p/sustitución en 20 años
2	2.8	100	1.76	9%
3	1.8	65	1.08	5%
5	1.1	40	0.66	3%

(2000 kWh/año) / (365 días) = **5.5 kWh/día**

* **60,430 MW** de capacidad instalada en 2022

11

Efectos en las redes eléctricas

Lucian Ioan Dulău et al. / Procedia Manufacturing 46 (2020) 370–377

- Aumento de las corrientes de cortocircuito
- Nivel de voltaje fuera de los límites estándar
- Vida útil de los equipos eléctricos afectada.

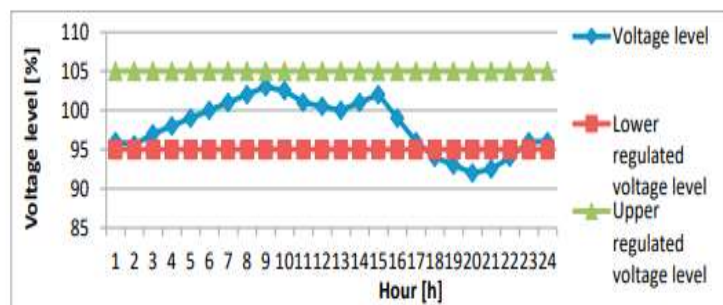


Fig. 1. The voltage level.

Fuente: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235197892030932X?via%3Dihub>

12

Los riesgos para la red eléctrica

- Si la infraestructura de la red no sigue el ritmo del auge de los vehículos eléctricos, los conductores pueden esperar dificultades de carga, como largas colas o solo poder cargar en determinados momentos y lugares.
- Una red demasiado sobrecargada también será más vulnerable a fenómenos climáticos extremos y propensa a apagones.



13

Si se alimentara con energía solar

- $5.5 \text{ kWh} / 5.5 \text{ hrs insolación} = 1 \text{ kW de potencia}$
- Con **15% eff**

Unitario	6 m ²
Todos	240 millones de m ²

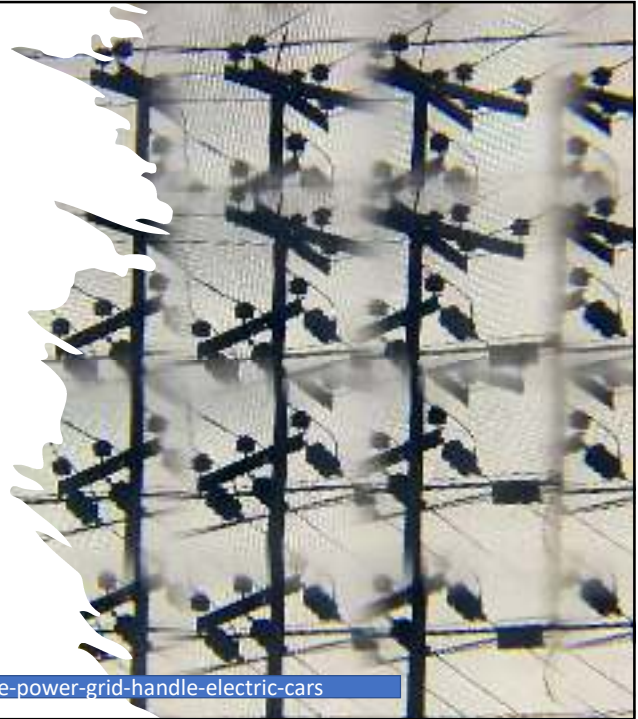


14

Cambios a las redes eléctricas (1)

- Lo primero y más obvio que deben hacer las empresas de servicios públicos es seguir trabajando para transformar la red eléctrica.
- Gran parte de la infraestructura eléctrica actual es obsoleta y ciertamente no se creó pensando en un mundo de vehículos eléctricos.

<https://www.evconnect.com/blog/can-the-power-grid-handle-electric-cars>



15

Cambios a las redes eléctricas (2)

- Los alimentadores eléctricos deben actualizarse para **manejar una carga mucho mayor en muchos vecindarios** y distritos comerciales de EE. UU.
- Pero las empresas de servicios públicos también necesitan **acelerar el paso de una red centralizada a una más dispersa que obtenga energía de fuentes como paneles solares residenciales** en lugar de sólo una gran planta central.
- Una red dispersa está mejor posicionada para manejar la demanda fluctuante y los aumentos repentinos naturales que vendrán con más vehículos eléctricos que consumen más energía.

<https://www.evconnect.com/blog/can-the-power-grid-handle-electric-cars>

16

Mayor énfasis en la eficiencia energética y el uso oportuno de la energía

- PG&E, por ejemplo, está pensando en cómo optimizar los tiempos de carga de grandes flotas de vehículos eléctricos.
 - "Una cosa que estamos tratando de hacer es trabajar con algunas de estas empresas que están realizando cargas sustanciales para proporcionar restricciones de carga flexibles donde podemos decir que solo se pueden cargar 50 vehículos eléctricos a las 7 p. m., pero a las 2 a. m. se pueden cargar los 100".
 - Lydia Krefta, directora de transporte de energía limpia de PG&E



17

4 grandes procesos en los sistemas energéticos

- **Electrificación**
- **Descentralización**
- **Descarbonización**
- **Digitalización**



18

¿Agregar o no agregar capacidad a la red eléctrica?

- Quizás una consideración más importante es la gestión de la carga: la capacidad de las empresas de servicios públicos para adaptarse a las fluctuaciones en el suministro y la demanda de energía en tiempo real para evitar cortes.
 - **"Se trata menos de poder satisfacer el consumo de energía requerido para la carga de vehículos eléctricos, y mucho más de satisfacer la demanda de esa electricidad, y específicamente cuándo, dónde y con qué energía estamos satisfaciendo esa demanda".**
 - Garrett Fitzgerald, senior director for electrification at the Smart Electric Power Alliance,

<https://www.scientificamerican.com/article/why-electric-vehicles-wont-break-the-grid/>

19



- Investigadores del MIT han descubierto que es posible mitigar o eliminar problemas sin la necesidad de sistemas tecnológicos avanzados de dispositivos conectados y comunicaciones en tiempo real,
 - lo que podría aumentar los costos y el consumo de energía.
- En cambio,
 - **fomentar la colocación de estaciones de carga para vehículos eléctricos (EV) de manera estratégica,**
 - en lugar de dejar que surjan en cualquier lugar, y establecer sistemas para iniciar la carga de los automóviles en momentos retrasados
 - **podría marcar la diferencia.**
- <https://news.mit.edu/2023/minimizing-electric-vehicles-impact-grid-0315>

20

¿Qué es la respuesta a la demanda?

- Junto con las redes inteligentes y el almacenamiento de energía, es una fuente importante de **flexibilidad** para gestionar el impacto de las energías renovables variables y la creciente demanda de electricidad sobre la estabilidad y confiabilidad de las redes eléctricas.



23

¿Cómo funciona la respuesta a la demanda?

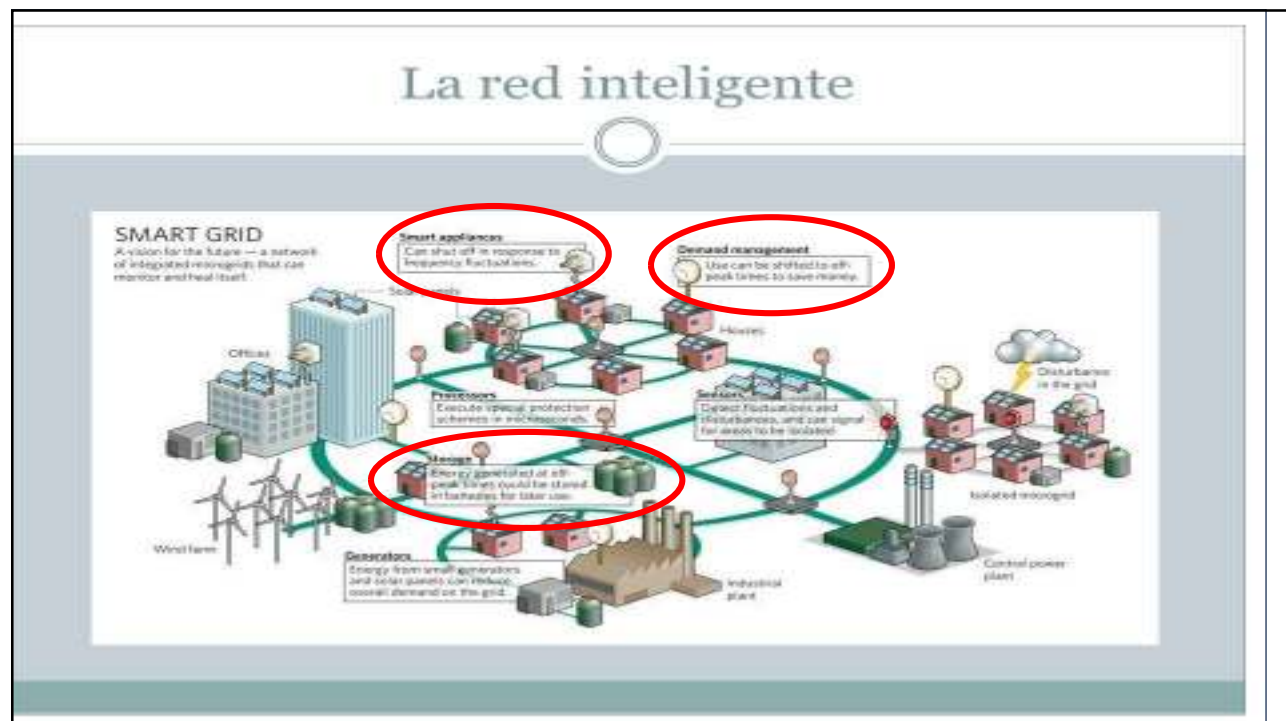
1. El operador de red predice un problema de estabilidad de la red y envía una notificación de equilibrio al agregador
2. El agregador recibe la orden de equilibrio y utiliza unos algoritmos especiales para **optimizar la distribución** de la demanda eléctrica entre los clientes de su cartera a fin de reducir o aumentar su consumo de energía
3. El cliente designado regula su nivel de consumo/generación (puede hacerlo de forma automática o manual)
4. La regulación de la carga se pone a disposición del operador de la red
5. Tras verificar que el servicio se ha prestado correctamente, **el cliente recibe el pago según lo acordado en el contrato**

24

¿Cuál es la principal diferencia entre respuesta a la demanda y la eficiencia energética?

- El objetivo de la **eficiencia energética** es reducir el uso general de energía.
- La **respuesta a la demanda** está orientada a reducir el consumo en momentos específicos en función de un cambio en el precio.

25



26

Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios (2019)

- ...en cualquier escenario, el consumo de electricidad del país seguirá en aumento hacia el futuro, lo cual previsiblemente estará vinculado a
- la **electrificación paulatina del sector transporte**,
 - cuya demanda crece **133 veces** en comparación con el escenario base,
 - pero vendrá asociado a **una reducción en el consumo de energía superior al 50 %**
 - (que se logrará con políticas asociadas no solo a
 - la tecnología de los vehículos
 - sino también a un conjunto de transformaciones profundas en los modos de movilidad de personas y mercancías)

27

Escenarios de demanda eléctrica

(Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios, 2019)



28

3 líneas generales de acción para la transición tecnológica y energética de este sector

- En tecnologías vehiculares eficientes.
- En infraestructura que facilite la integración de diversas modalidades de transporte.
- En urbanización, planeación de las ciudades y reducción de la necesidad de movilidad.



Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios (2019)

29

Líneas de acción y acciones relacionadas a la electrificación del transporte

Línea de acción	Acciones
En tecnologías vehiculares eficientes	• Ampliar y fortalecer las <u>NOMs de rendimiento mínimo de combustible para todos los vehículos</u>. • <u>Promover el uso de vehículos híbridos, eléctricos</u> y con tecnologías eficientes
En infraestructura que facilite la integración de diversas modalidades de transporte	• Promover <u>programas obligatorios de sustitución del parque vehicular</u> del transporte público por vehículos de alto rendimiento energético, incluyendo vehículos eléctricos. • Desarrollar <u>normas técnicas para los sistemas de recarga eléctrica vehicular</u>.
En urbanización, planeación de las ciudades y reducción de la necesidad de movilidad	• Fortalecer la <u>política de expansión vertical urbana y de movilidad multimodal</u> • Diseñar e implementar programas de fortalecimiento de capacidades de diseño y gestión de acciones de reordenamiento urbano en los gobiernos subnacionales.

Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios (2019)

30

Conclusiones

- **La transformación hacia la electrificación del autotransporte es inminente y muy acelerada**
- **Sin previsiones, su impacto puede ser devastador**
 - Problemas de calidad e insuficiencia de servicio eléctrico en horas pico
 - Insuficiencia de capacidad
- **Se requiere de un enfoque integral**
 - Descentralización
 - Digitalización
 - Descarbonización
- **Las acciones están definidas en documentos de política pública**
 - Que deberían tener seguimiento permanente

31

Muchas gracias

@ODdeBR

32