



INSTITUTO NACIONAL  
DE ELECTRICIDAD Y  
ENERGÍAS LIMPIAS

5<sup>de</sup>  
marzo



Día Mundial de la  
**Eficiencia Energética**



# “Una perspectiva institucional de la eficiencia energética y sus retos”

---

Programa Institucional de I+D+i  
Eficiencia Energética  
Generación, Distribución y Consumo  
Dr. Antonio Diego Marín  
Dr. Hugo Pérez Rebolledo

# Introducción

Para contribuir a la  
sustentabilidad energética  
el IIE evoluciona



La eficiencia en la generación, distribución y consumo de la energía eléctrica, es uno de los objetivos a nivel internacional que puede contribuir a la reducción del uso de combustibles fósiles y de emisiones al ambiente de gases de efecto invernadero, a través del uso racional de la energía.

Para contribuir a la  
sustentabilidad energética  
el IIE evoluciona

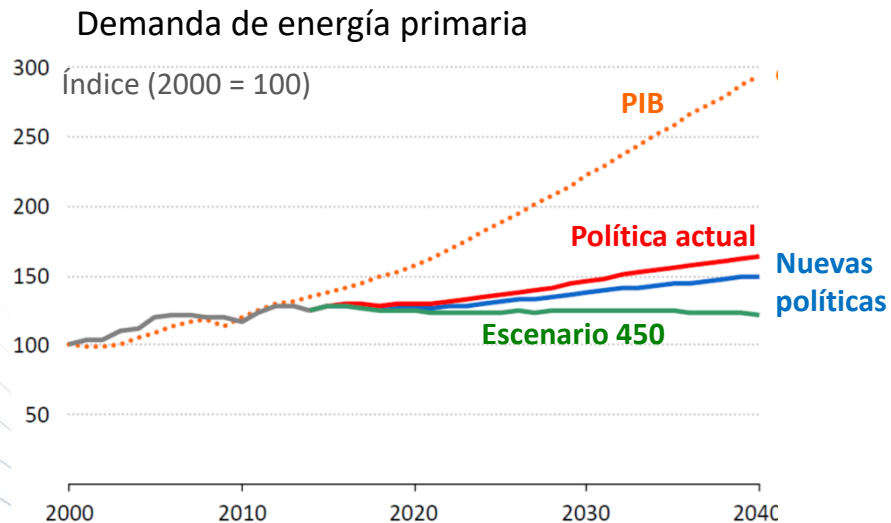


INSTITUTO NACIONAL  
DE ELECTRICIDAD Y  
ENERGÍAS LIMPIAS

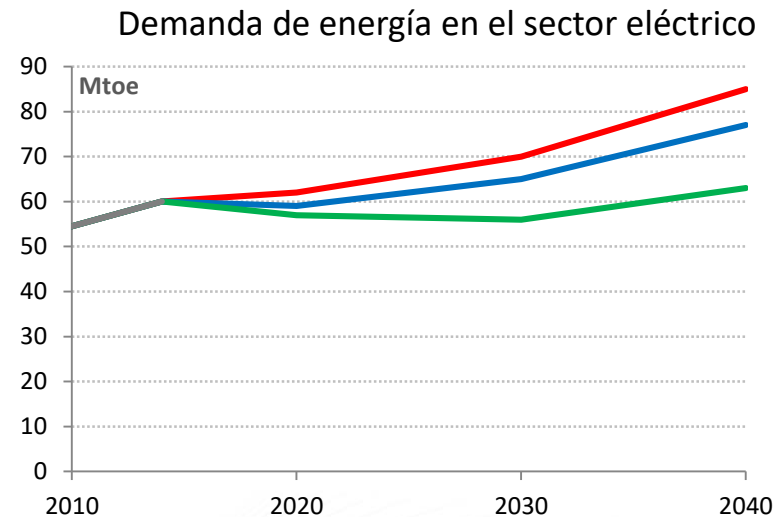
# Generación

# Escenarios para México de la Agencia Internacional de Energía

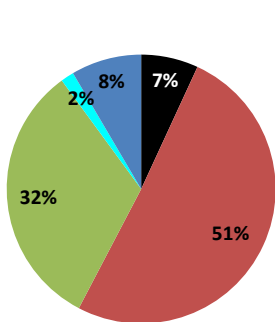
Para contribuir a la sustentabilidad energética el IIE evoluciona



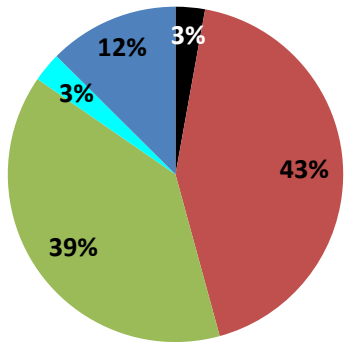
Fuente: Mexico Energy Outlook 2016-IEA



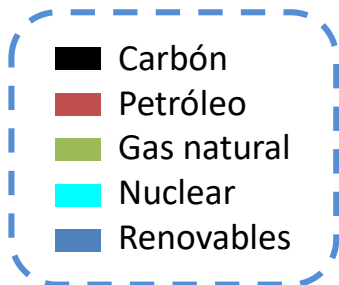
## Demanda de energía primaria



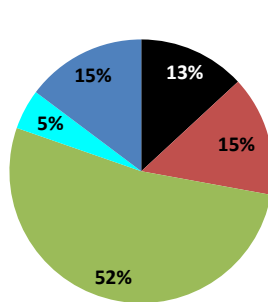
**2014**  
188 Mtoe  
(7,900 PJ)



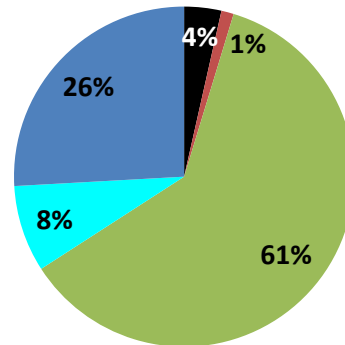
**2040**  
246 Mtoe  
(10,300 PJ)



## Demanda de energía en el sector eléctrico



**2014**  
60 Mtoe  
(2,512 PJ)



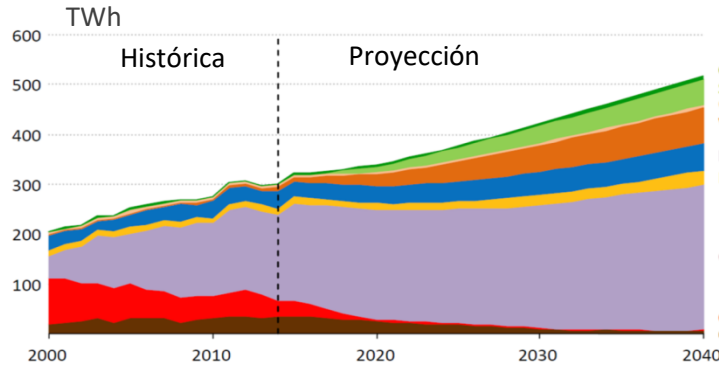
**2040**  
85 Mtoe  
(3,560 PJ)

# Generación de electricidad

Para contribuir a la sustentabilidad energética el IIE evoluciona

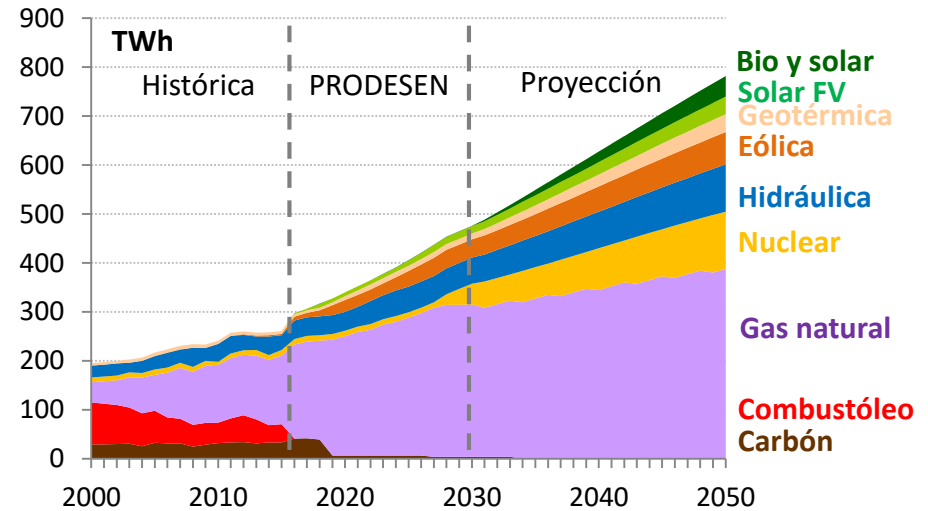


## Escenario de IEA al 2040



Fuente: Mexico Energy Outlook 2016-IEA

## Escenario del INEEL al 2050



Fuente: Ejercicio con el Modelo DEsc - INEEL

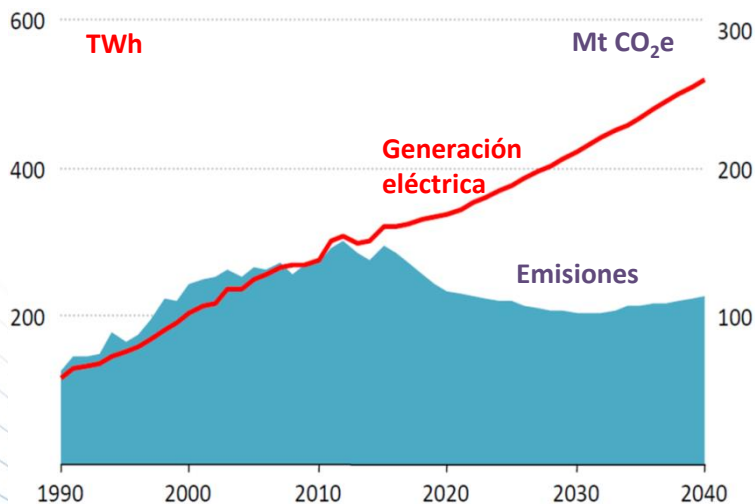


# Emisiones de CO<sub>2</sub> del sector eléctrico

Para contribuir a la sustentabilidad energética el IIE evoluciona

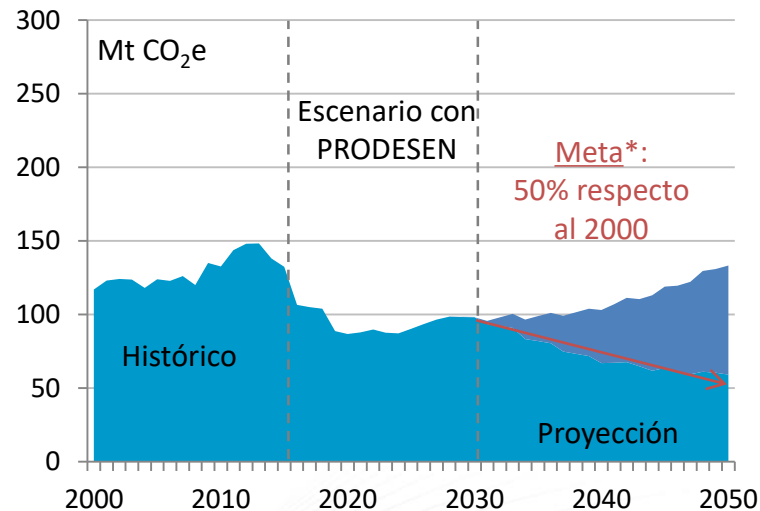


## Escenario de la IEA al 2040



Fuente: Mexico Energy Outlook 2016-IEA

## Escenario del INEEL al 2050



Fuente: Ejercicio con el Modelo D<sub>Esc</sub> - INEEL

\* Ley General de Cambio Climático (DOF 6-jun-2012). [ineel.mx](http://ineel.mx)

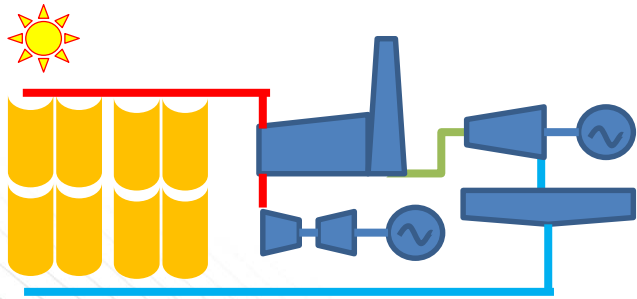


# Retos de eficiencia energética en procesos de generación de electricidad

Para contribuir a la sustentabilidad energética el IIE evoluciona



✓ Integración de **energía solar** a procesos de generación eléctrica



Central de **Ciclo Combinado** Agua Prieta II.

Primera en integrar un **campo solar** de 14 MW en México.



# Retos de **eficiencia energética** en procesos de generación de electricidad

Para contribuir a la  
sustentabilidad energética  
el IIE evoluciona



✓ Generación **distribuida** con energías renovables

✓ **Cogeneración** eficiente

✓ **Nanomateriales** para mejorar los procesos de generación

✓ Integración de **energía solar** en el proceso de captura de CO<sub>2</sub>

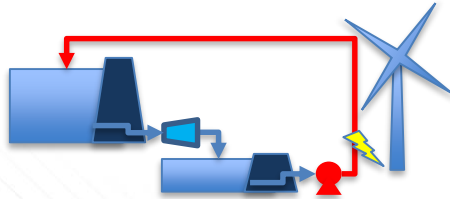


# Retos de eficiencia energética en procesos de generación de electricidad

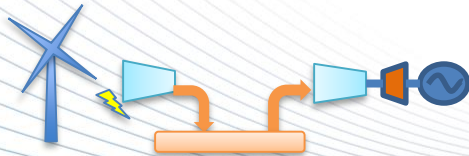
Para contribuir a la sustentabilidad energética el IIE evoluciona

## ✓ Almacenamiento de energía

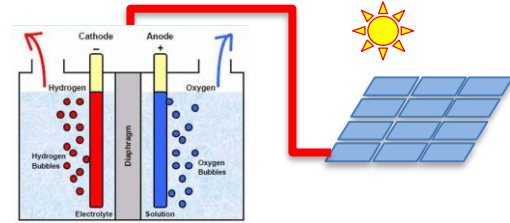
- Hidro-bombeo



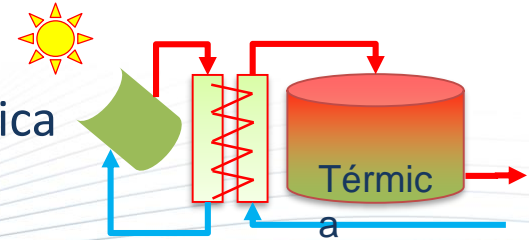
- Aire comprimido



- Electrólisis



- Térmica



Para contribuir a la  
sustentabilidad energética  
el IIE evoluciona



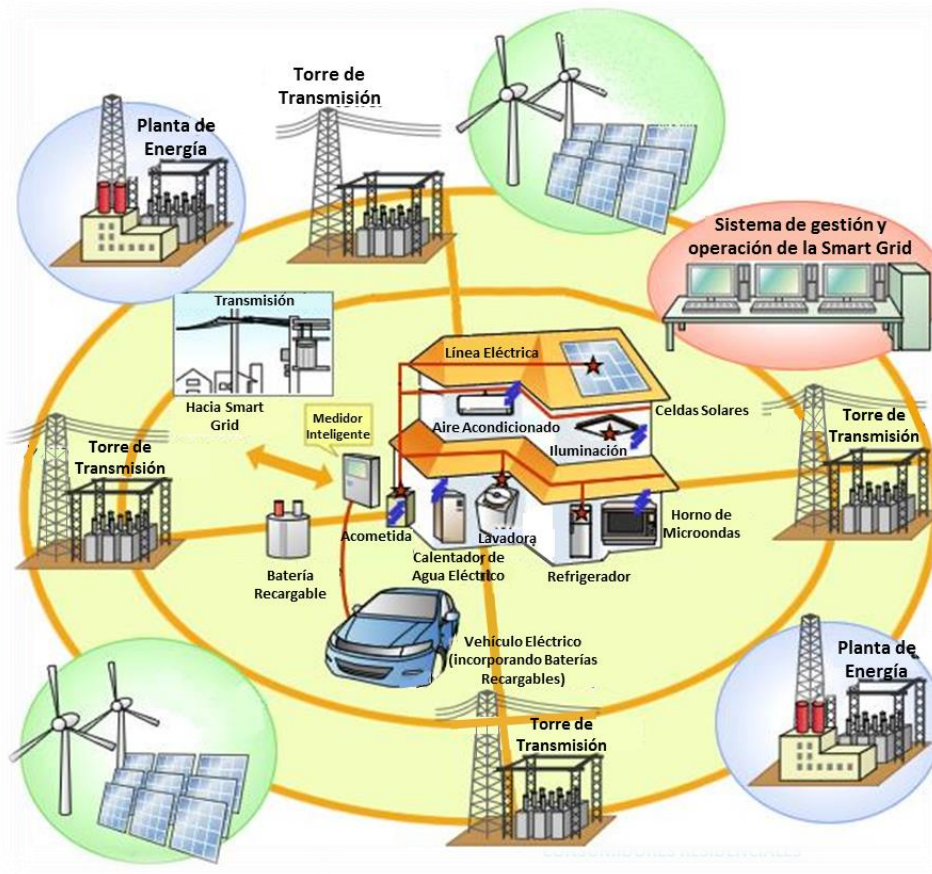
INSTITUTO NACIONAL  
DE ELECTRICIDAD Y  
ENERGÍAS LIMPIAS

# Distribución

# Red Eléctrica

Para contribuir a la sustentabilidad energética el IIE evoluciona

Actual

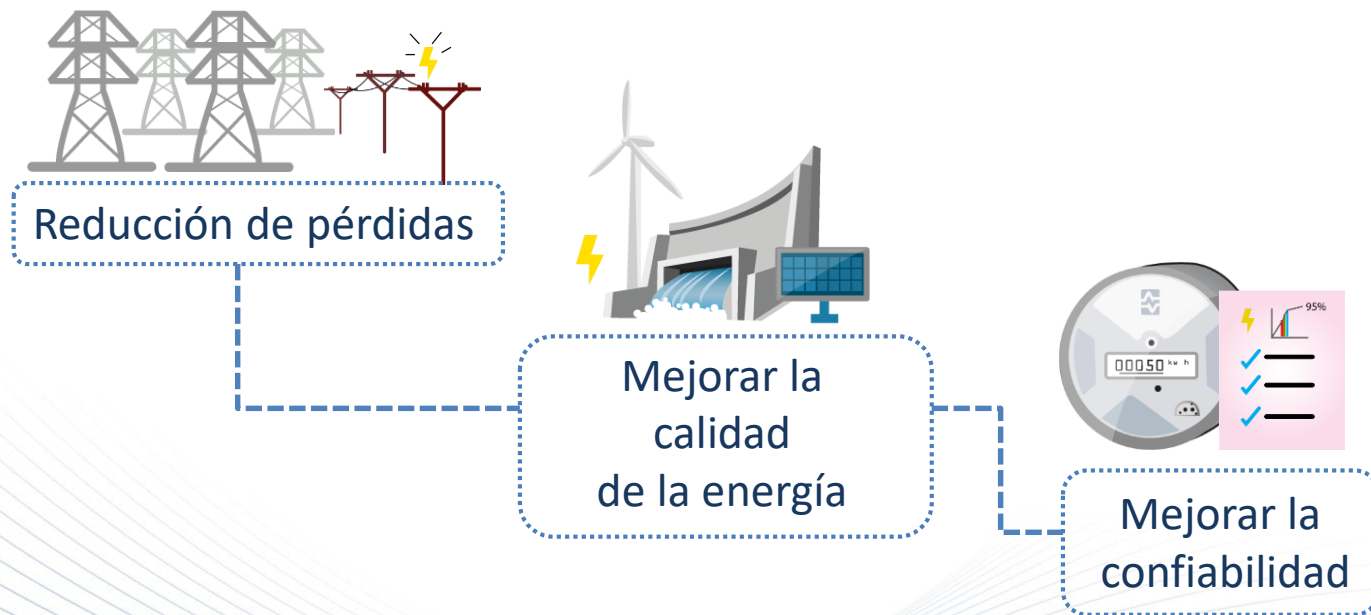


*Visión Futura*



# Distribución de la energía eléctrica

Para contribuir a la  
sustentabilidad energética  
el IIE evoluciona



# Distribución de la energía eléctrica

Para contribuir a la  
sustentabilidad energética  
el IIE evoluciona



- Planeación de redes introduciendo la Generación Distribuida, con disminución de la longitud de las líneas, acercando la generación a la demanda.
- Integración de fuentes renovables y las tecnologías de almacenamiento.
- Nuevas formas de redes de CC de media y alta tensión (desarrollo de nuevos componentes del sistema y esquemas de control y protección)
- Aplicación de electrónica de potencia para mejorar la calidad de la energía;
  - (Sistema de transferencia de estado sólido (SSTS))
  - Compensador estático de distribución (DSTATCOM),
  - Restaurador de voltaje dinámico (DVR)
- Redes eléctricas inteligentes aplicando:
  - Infraestructura avanzada de medición
  - Relevadores digitales multifunción mediante esquemas de protección como la adaptiva.
  - Monitoreo en tiempo real de variables eléctricas en diversos puntos para análisis de eventos.
- Reconfiguración de líneas de distribución.
- Gestión de activos.



# Red eléctrica inteligente, factores de desarrollo y tecnologías

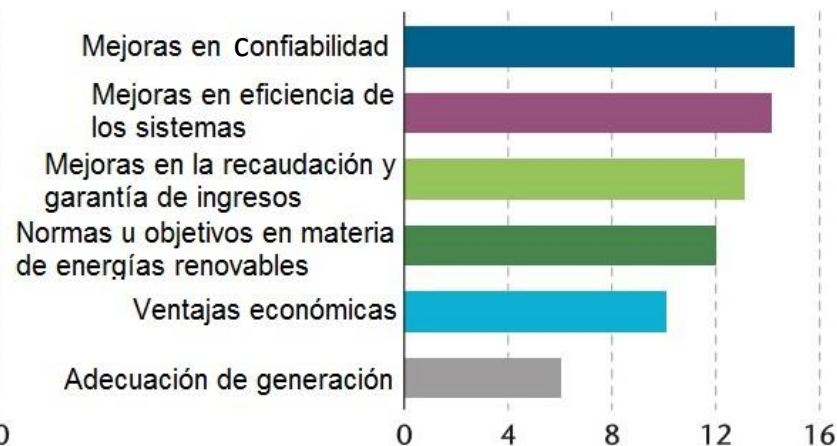
Para contribuir a la sustentabilidad energética el IIE evoluciona



Top Drivers; análisis de 22 países, International Smart Grid Action Network (ISGAN), 2014

17 economías desarrolladas

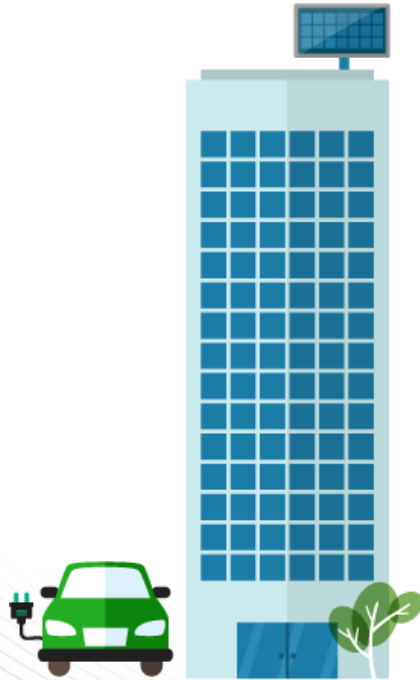
5 economías en desarrollo



Source: adapted from ISGAN (2014), "Smart grid drivers and technologies by country, economies, and continent," ISGAN website, [www.iea-isgan.org/index.php?r=home&c=5/378](http://www.iea-isgan.org/index.php?r=home&c=5/378) (accessed 29 September 2014).

# Retos en red del futuro

Para contribuir a la  
sustentabilidad energética  
el IIE evoluciona



- Edificios cero energía
- Mezcla por integración de renovables
- Generación distribuida
- Vehículos eléctricos

Para contribuir a la  
sustentabilidad energética  
el IIE evoluciona

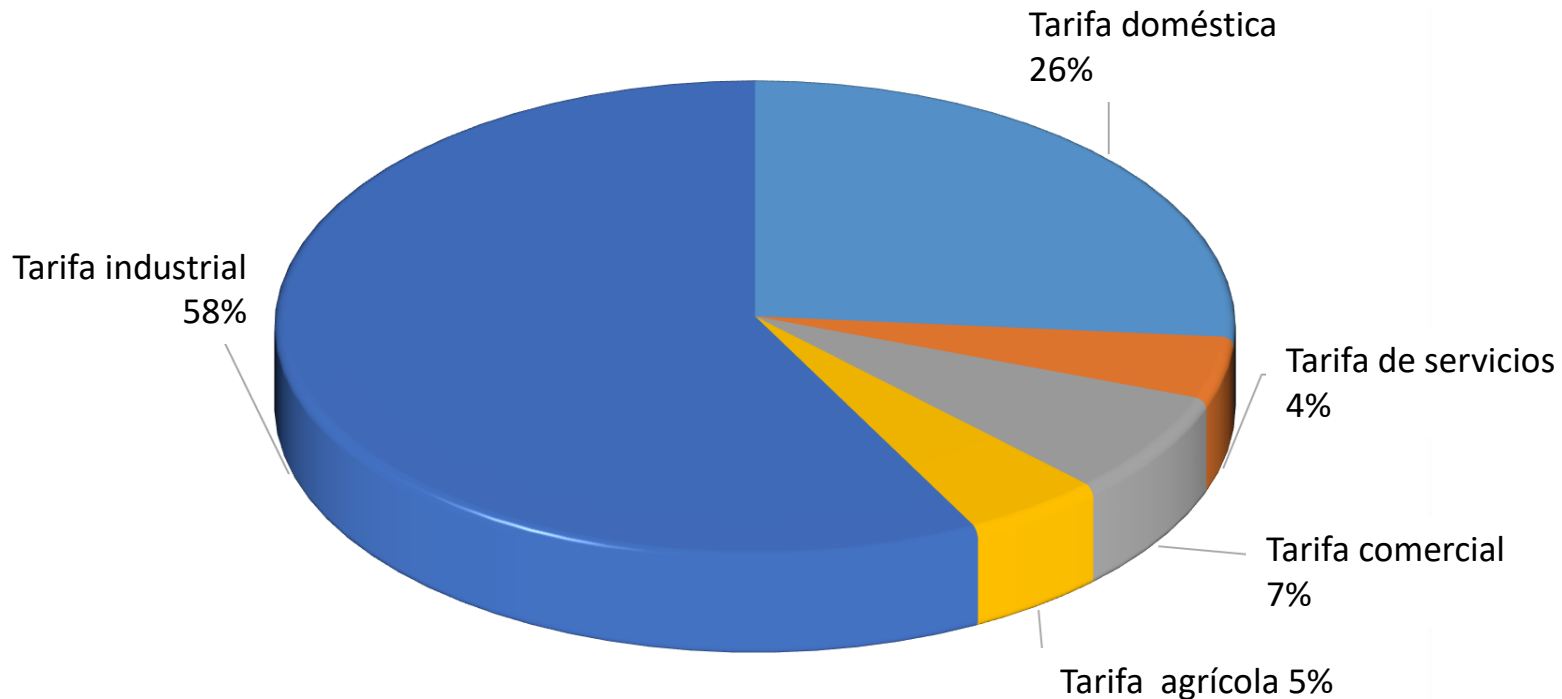


INSTITUTO NACIONAL  
DE ELECTRICIDAD Y  
ENERGÍAS LIMPIAS

# Consumo

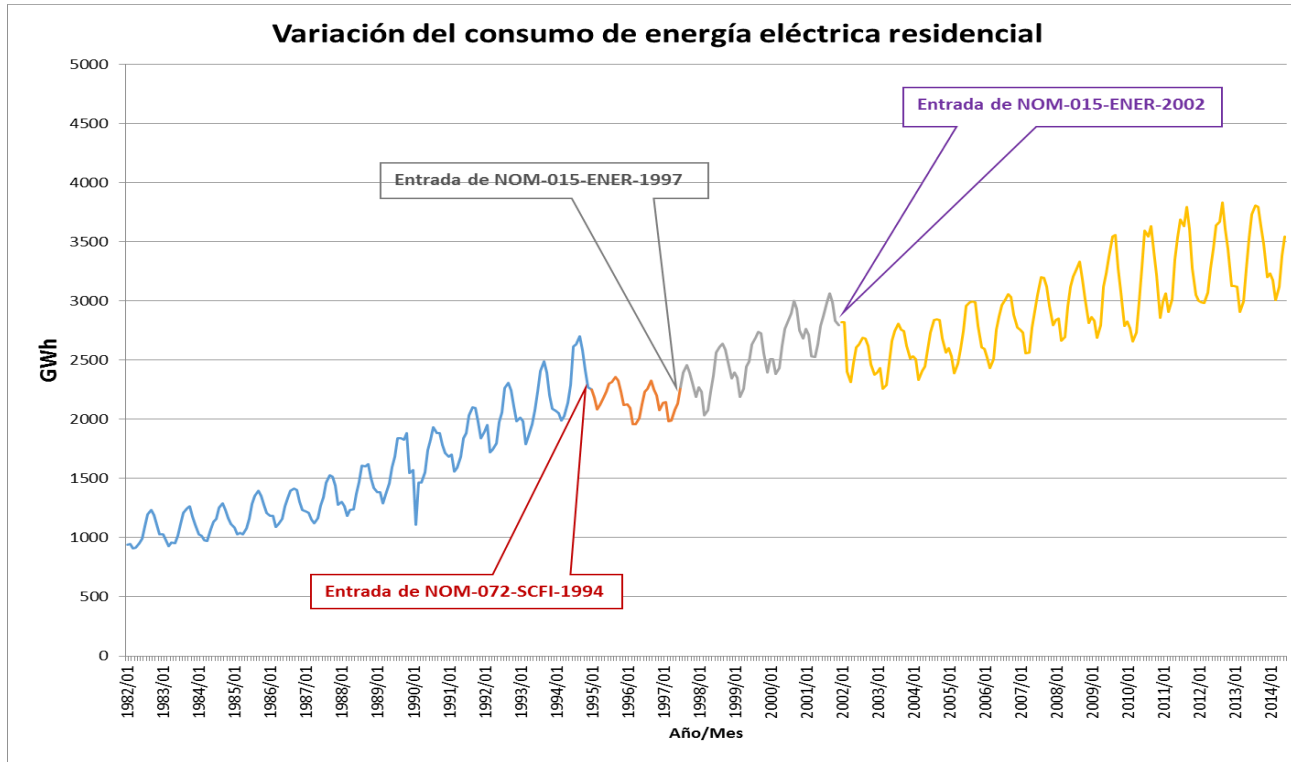
# Consumo de energía eléctrica (MWh) por sectores, 2015

Para contribuir a la  
sustentabilidad energética  
el IIE evoluciona



# Consumo residencial de energía eléctrica en México

Para contribuir a la sustentabilidad energética el IIE evoluciona

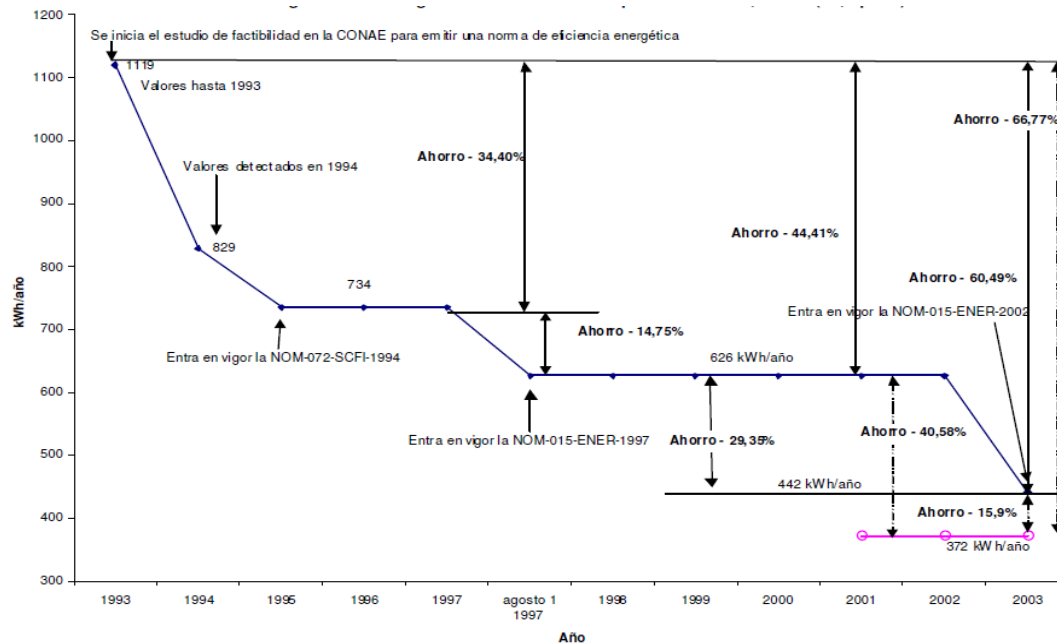


# Ejemplo del histórico de ahorro de energía por mejoras en las normas de eficiencia energética de electrodomésticos

Para contribuir a la sustentabilidad energética el IIE evoluciona



Caso: Refrigerador automático de dos puertas, 14.5 pies 3,410.58 dm<sup>3</sup>



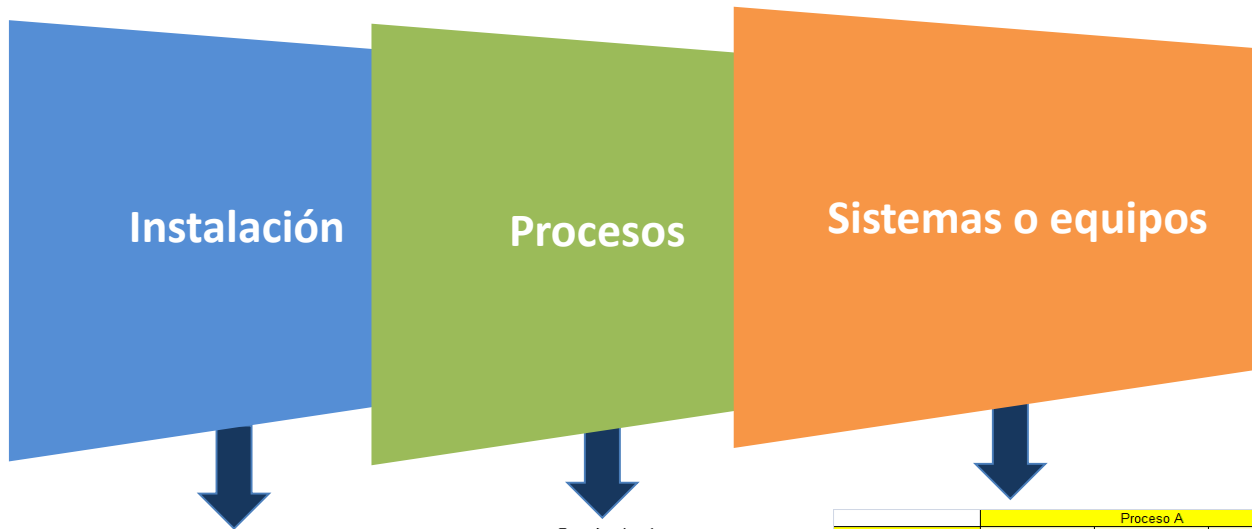




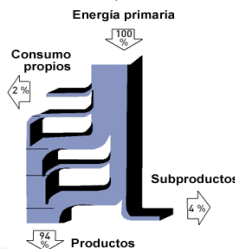
# Auditoría Energética

Para contribuir a la  
sustentabilidad energética  
el IIE evoluciona

## Niveles de información



Índices energéticos, de  
producción y  
económicos actuales

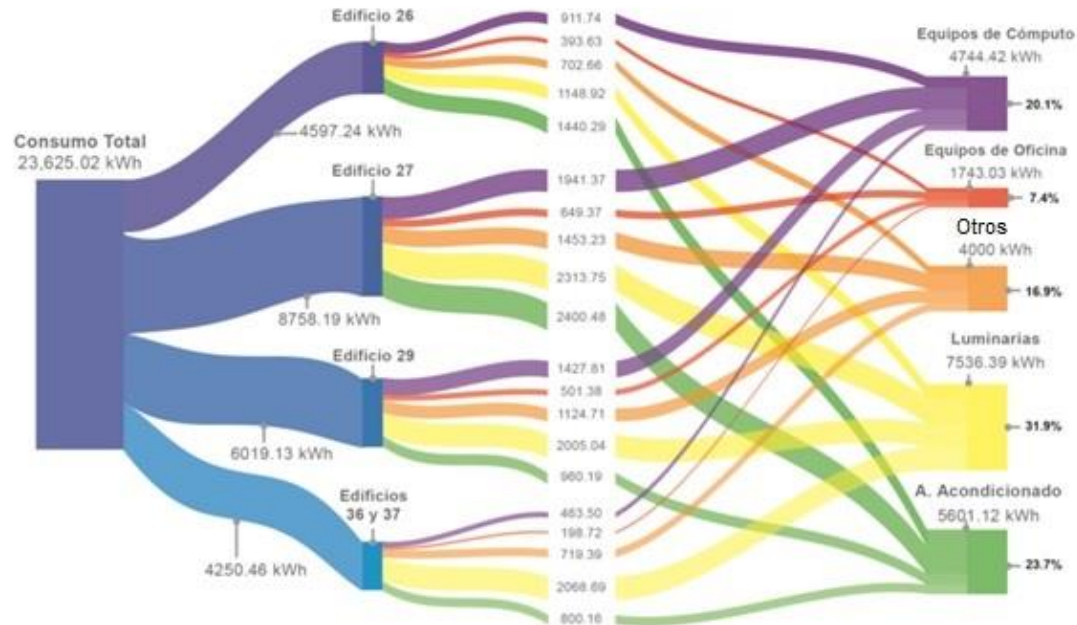


|                        | Proceso A |  |  |
|------------------------|-----------|--|--|
| Información por equipo |           |  |  |
| Técnica                |           |  |  |
| Funcional              |           |  |  |
| Operacional            |           |  |  |
| Económica              |           |  |  |

# Auditoria Energética

Para contribuir a la sustentabilidad energética el IIE evoluciona

## Consumo Energético Sub #2 Año 2004



# Aplicación de la ISO 50001 : Energy Management Systems Standard

Para contribuir a la  
sustentabilidad energética  
el IIE evoluciona



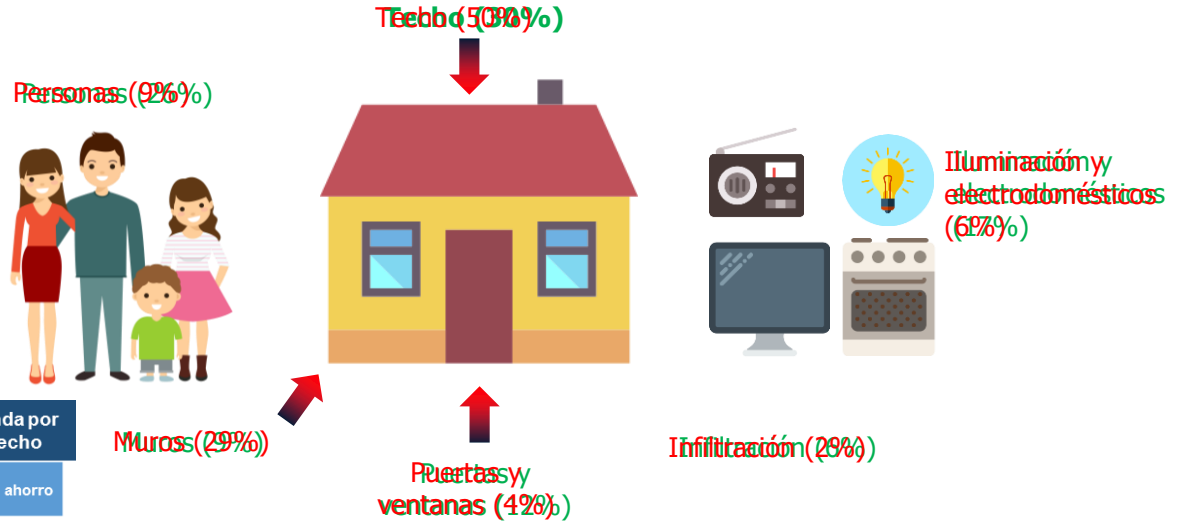
- El objetivo de esta norma es el establecer de una forma simple y flexible sistemas y procesos necesarios para tener un enfoque sistemático en el continuo mejoramiento del desempeño energético.
- Define el “QUÉ” pero no el “CÓMO”.
- Se basa en “lo mejor” de las normas ISO 9001 y 14001.
- Es una guía para tener reducciones de costo de energía, de emisiones de gases de efecto invernadero y otros impactos ambientales.
- Se aplica a todo tipo y tamaño de organizaciones.



# Aislamiento térmico en edificaciones

Para contribuir a la sustentabilidad energética el IIE evoluciona

## Sin aislamiento



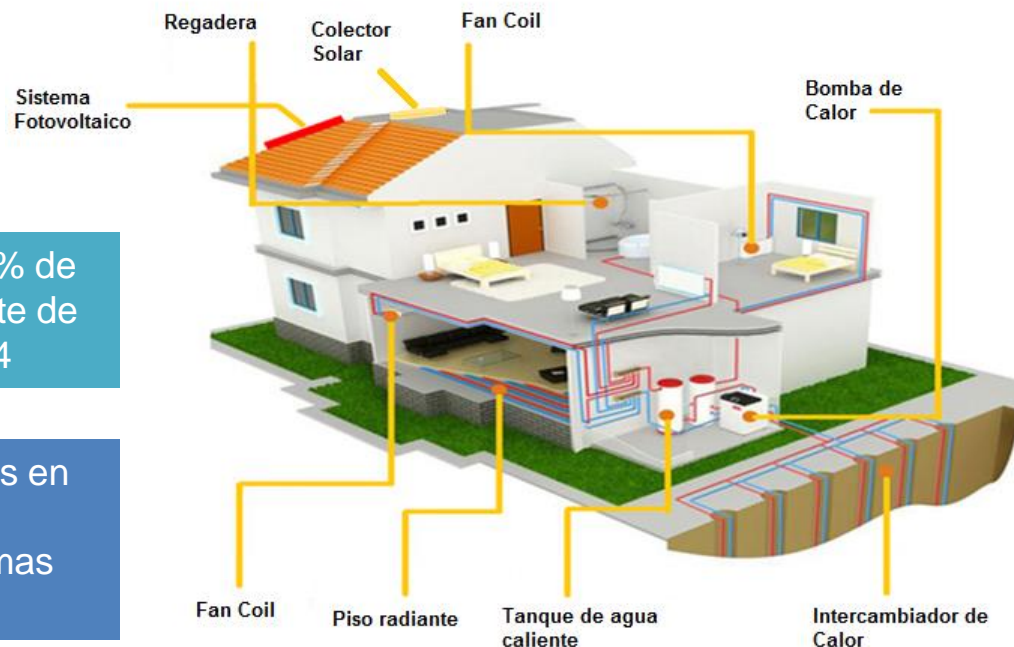
| Porcentaje de ahorro en ganancia de calor de una vivienda por la aplicación de AISLAMIENTO TÉRMICO en muros y techo |                  |                      |
|---|------------------|----------------------|
| Tipo de Clima   | Ciudad           | Porcentaje de ahorro |
| Cálido húmedo   | Villahermosa     | 14%                  |
| Cálido subhúmedo  | Mérida           | 16%                  |
| Seco  | Monterrey        | 9%                   |
| Muy seco  | Hermosillo       | 17%                  |
| Templado sub-húmedo (b)   | Ciudad de México | 15%                  |
| Templado sub-húmedo (a)   | Guadalajara      | 15%                  |

# Eficiencia Energética en el Sector Residencial

Para contribuir a la sustentabilidad energética el IIE evoluciona

Las BCG tienen ahorros típicos del 50 al 75% de consumo de energía eléctrica y su coeficiente de desempeño COP tiene valores típicos de 3-4

Los colectores solares pueden lograr ahorros en el costo de preparación de agua caliente de aproximadamente 70% respecto a los sistemas convencionales



# Análisis del costo de ciclo vida: motores, refrigeradores, aire acondicionado, motobombas y lámparas fluorescentes compactas

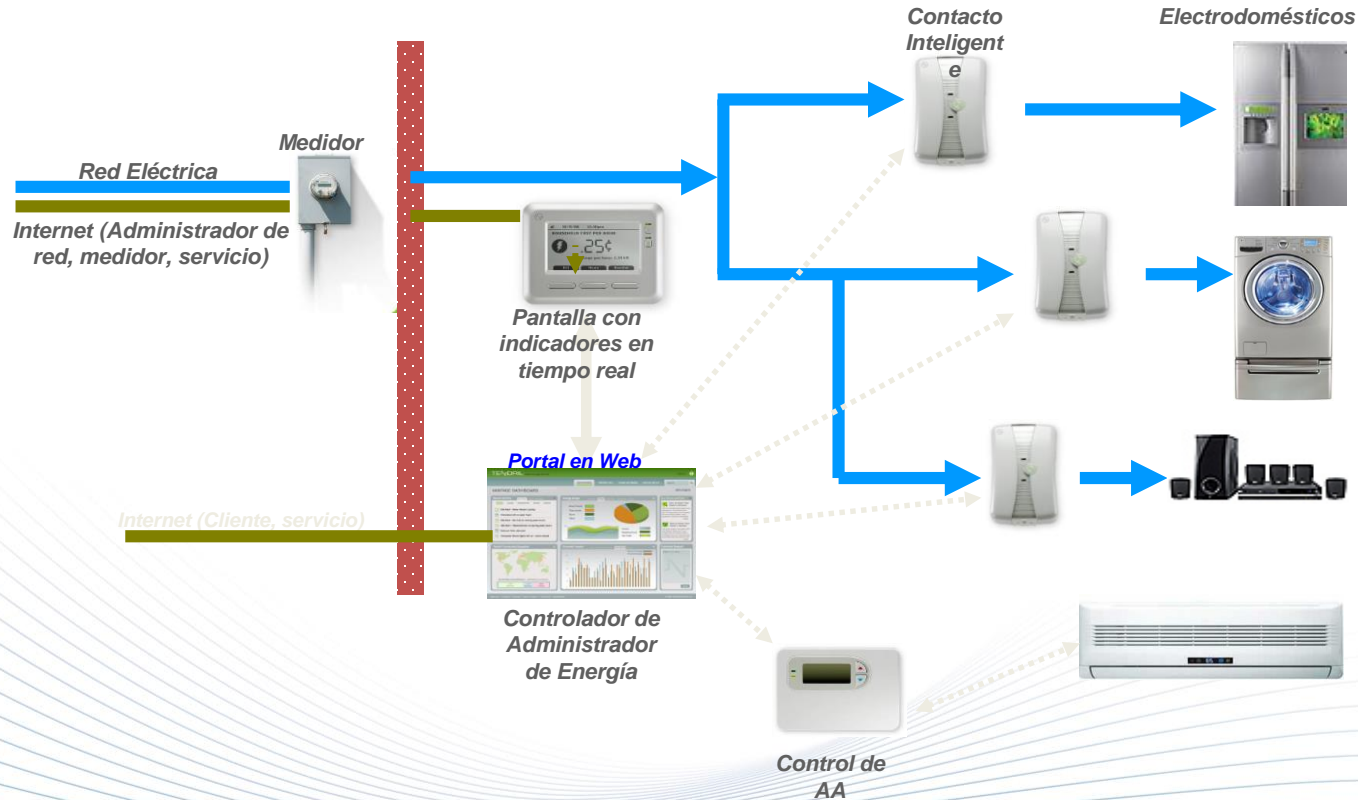
Para contribuir a la sustentabilidad energética el IIE evoluciona



Se obtuvo una metodología y la evaluación energética y ambiental para el cálculo de la huella de carbono de cinco equipos electrodomésticos; para validar esta metodología generó el indicador para un refrigerador de 11 ft<sup>3</sup>, obteniendo un consumo energético en todas las etapas de ciclo de vida de 2.83MWh y una huella de carbono de 1.49 tCO<sub>2</sub> eq

# Redes Inteligentes y la administración de la demanda residencial

Para contribuir a la sustentabilidad energética el IIE evoluciona



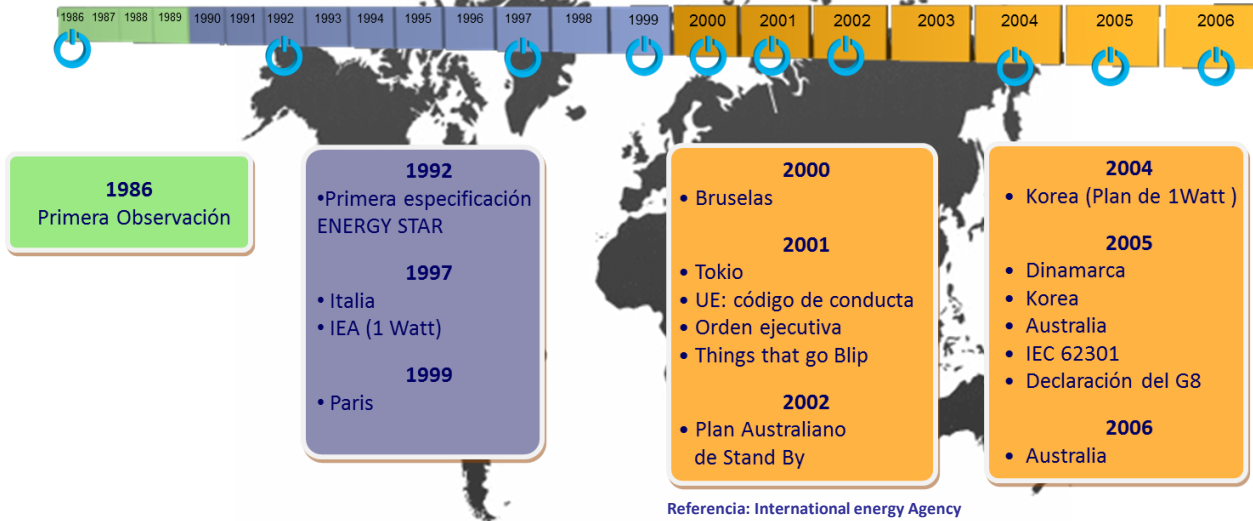


# Consumo de energía eléctrica en espera

Para contribuir a la sustentabilidad energética el IIE evoluciona



## Acciones tomadas en diferentes países



*El uso de energía en modo de espera es la electricidad consumida por los aparatos cuando están conectados a la red y apagados o no realizan su propósito principal.*

- De un estudio en el 2002\* en 17 países. El consumo medio de energía en espera oscilaba entre aproximadamente 30 W en China y más de 100 W en Nueva Zelanda y los Estados Unidos. Entre el 3-12% del uso residencial de electricidad.
- En México, en el 2010 dio cerca de 30 W, entre el 5 y 10% del consumo de una casa habitación.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-032-ENER-2013, límites máximos de potencia eléctrica para equipos y aparatos que demandan energía en espera. Métodos de prueba y etiquetado. 23 de enero de 2014.

# Retos de acuerdo a la LTE en Eficiencia Energética

Para contribuir a la  
sustentabilidad energética  
el IIE evoluciona



- *Coordinar y realizar estudios y proyectos de investigación científica o tecnológica.*
- *Contribuir a la difusión e implementación, dentro de la industria eléctrica e industrias afines, de tecnologías eficientes.*
- *Patentar y licenciar las tecnologías desarrolladas y los resultados de la investigación.*
- *Contribuir a la formación de especialistas, e investigadores en las áreas de su especialidad.*
- *Realizar análisis de prospectiva sectorial, y colaborar en la elaboración de estrategias, planes, programas, instrumentos y acciones.*
- *Participar en el ámbito de sus capacidades y competencias en el cumplimiento de las metas en materia de energías limpias y eficiencia energética.*
- *Brindar apoyo técnico y científico a la Secretaría.*
- *Mantener relaciones con institutos nacionales e internacionales.*



# Reto: Mantener relaciones con institutos nacionales e internacionales; vinculación con LBNL\_UC

Para contribuir a la  
sustentabilidad energética  
el IIE evoluciona



- Measuring the Way Mexico's Non-Residential Buildings Use Energy; Commercial Buildings I and II
- The Mexico Lighting Collaborative; Building Equipment I – Lighting Testing and Design Facility/Procurement support for Deployment of Efficient High Quality Street Lighting.
- Low Cost Buildings Systems/Solutions to save energy and improve thermal comfort; Building Equipment II – HVAC technology, policy and market promotion.
- Reduction of Cooling Energy Use and Demand in Northern Mexico;
- Building Equipment II – HVAC Technology, Policy and Market Promotion.
- Green Technologies and Tools for Buildings and People; Building Equipment II – HVAC Technology, Policy and Market Promotion
- Energy Footprint for Plug loads; Building Equipment III – Appliance Efficiency, Plug-loads and “The Internet of Things”

# Retos en eficiencia energética

Para contribuir a la  
sustentabilidad energética  
el IIE evoluciona



- Iluminación
- HVAC (calor, ventilación y aire acondicionado)
- Cargas conectadas
- Rehabilitación de edificios para mejorar la eficiencia energética y reducir el consumo de energía
- Aplicación del control adaptivo
- Aislamiento térmico

# Conclusiones

- El uso de tecnologías eficientes, en la generación, distribución y uso final de la energía eléctrica contribuyen al uso racional de los recursos energéticos no renovables.
- La administración de la demanda contribuye a la reducción de kilowatts en los usos finales, reduciendo el consumo de combustibles fósiles, conservando los recursos y protegiendo nuestro medio ambiente.



# Conclusiones

Para contribuir a la  
sustentabilidad energética  
el IIE evoluciona



- Las necesidades de energía en la industria, en los comercios, en los servicios, en nuestras casas, son cada día mas demandantes.
- Sin energía no tendríamos la electricidad para operar nuestros electrodomésticos (Tv, computadoras, etc.), el aire acondicionado para el confort, agua caliente en nuestras regaderas, enfriamiento de comida.
- El petróleo, el carbón y el gas son recursos naturales no renovables, que nos han proporcionado un estilo de vida confortable.
- Las fuentes naturales no renovables, en el futuro dejarán de obtenerse con facilidad.
- Para continuar disfrutando en el futuro de la energía, el calor y enfriamiento a costos razonables, necesitamos ser mas eficientes en el uso de la energía, conservarla, almacenarla de manera confiable y obtener mas fuentes renovables de energía.



Para contribuir a la  
sustentabilidad energética  
el IIE evoluciona



INSTITUTO NACIONAL  
DE ELECTRICIDAD Y  
ENERGÍAS LIMPIAS

# Gracias

Coordinación del  
Programa de Eficiencia Energética