

Para contribuir a la
sustentabilidad energética
el IIE evoluciona



INSTITUTO NACIONAL
DE ELECTRICIDAD Y
ENERGÍAS LIMPIAS

AHORRO ENERGÉTICO EN EDIFICIACIONES SUSTENTABLES

Dr. Hugo Pérez Rebolledo

Uso de Energía Eléctrica



16 de agosto de 2016

- Introducción
- Gestión de la Energía
- Diagnóstico Energético
- Redes Inteligentes
- Sistema de Administración de Energía en Edificios
- Normas Mexicanas
- Ejemplos y Aplicaciones
- Conclusiones y Recomendaciones

Introducción

- Los edificios representan cerca el 35% del consumo de energía primaria en la mayoría de los países, y también son una fuente importante de emisiones de dióxido de carbono.
- Este porcentaje tiende a incrementar en los próximos años:
- El cambio climático conduce a una mayor demanda de enfriamiento en edificios en climas cálidos, y
- En México entre 2013 y 2014, la población mexicana creció 1.1%, al pasar de 118.40 a 119.71 millones de habitantes.
- Por otra parte, el consumo de electricidad per cápita, aumentó 1.5% respecto al año anterior, al ubicarse en 2,015.28 kilowatts hora (KWh).
- La creciente población impulsa la demanda de consumidores con mas electrodomésticos.

Introducción

- ¿Qué tan importante es el consumo de energía en los edificios y en qué está concentrado?
- El uso de energía en edificios residenciales, comerciales y públicos representa el 35% del total del consumo global de energía final.
- El uso de energía en edificios aumentaron un 39% entre 1973 y 2003 en países de la AIE (Agencia Internacional de Energía).
- Aire acondicionado (enfriamiento o calefacción) sigue siendo el principal uso final en los edificios, mientras que la electricidad es el combustible más importante.

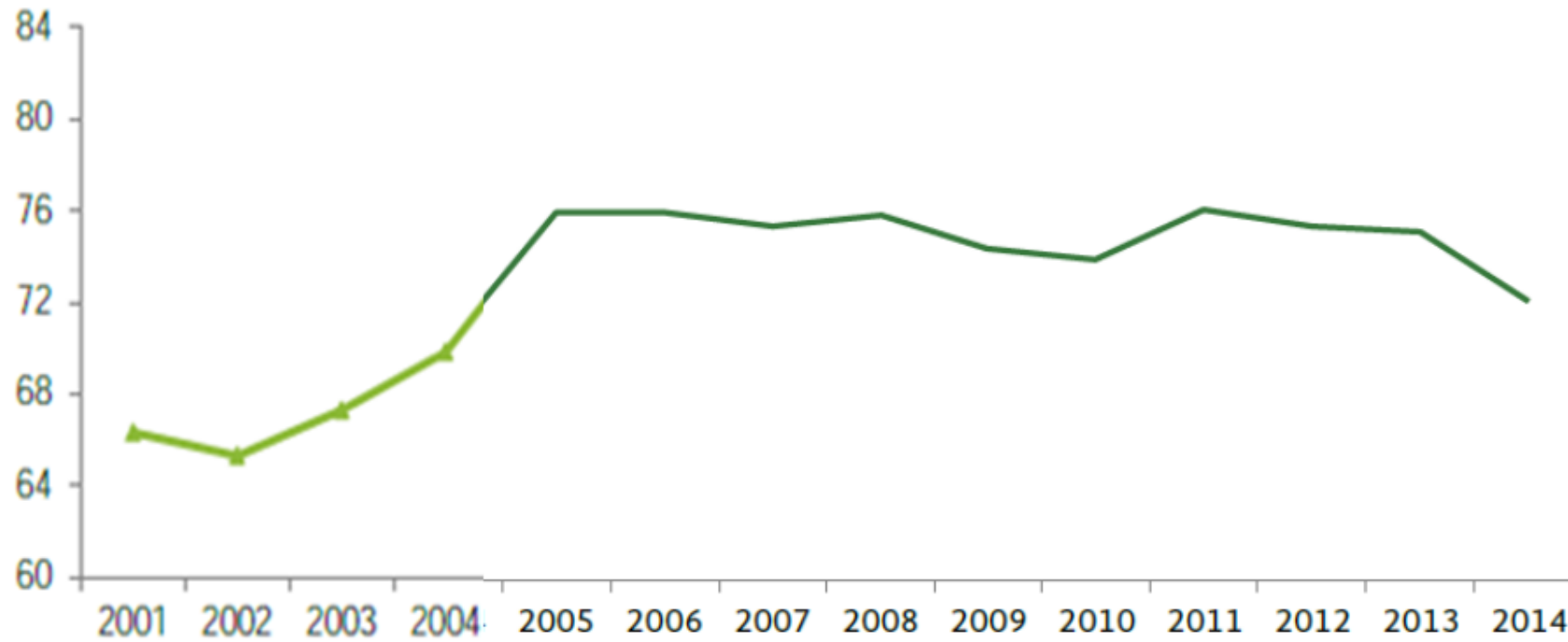
Introducción

Para contribuir a la
sustentabilidad energética
el IIE evoluciona



INSTITUTO NACIONAL
DE ELECTRICIDAD Y
ENERGÍAS LIMPIAS

Consumo de energía per cápita (GJ por habitante)



CONAPO e INEGI

Introducción

Para contribuir a la sustentabilidad energética el IIE evoluciona



Consumo de energía per cápita (GJ por habitante)

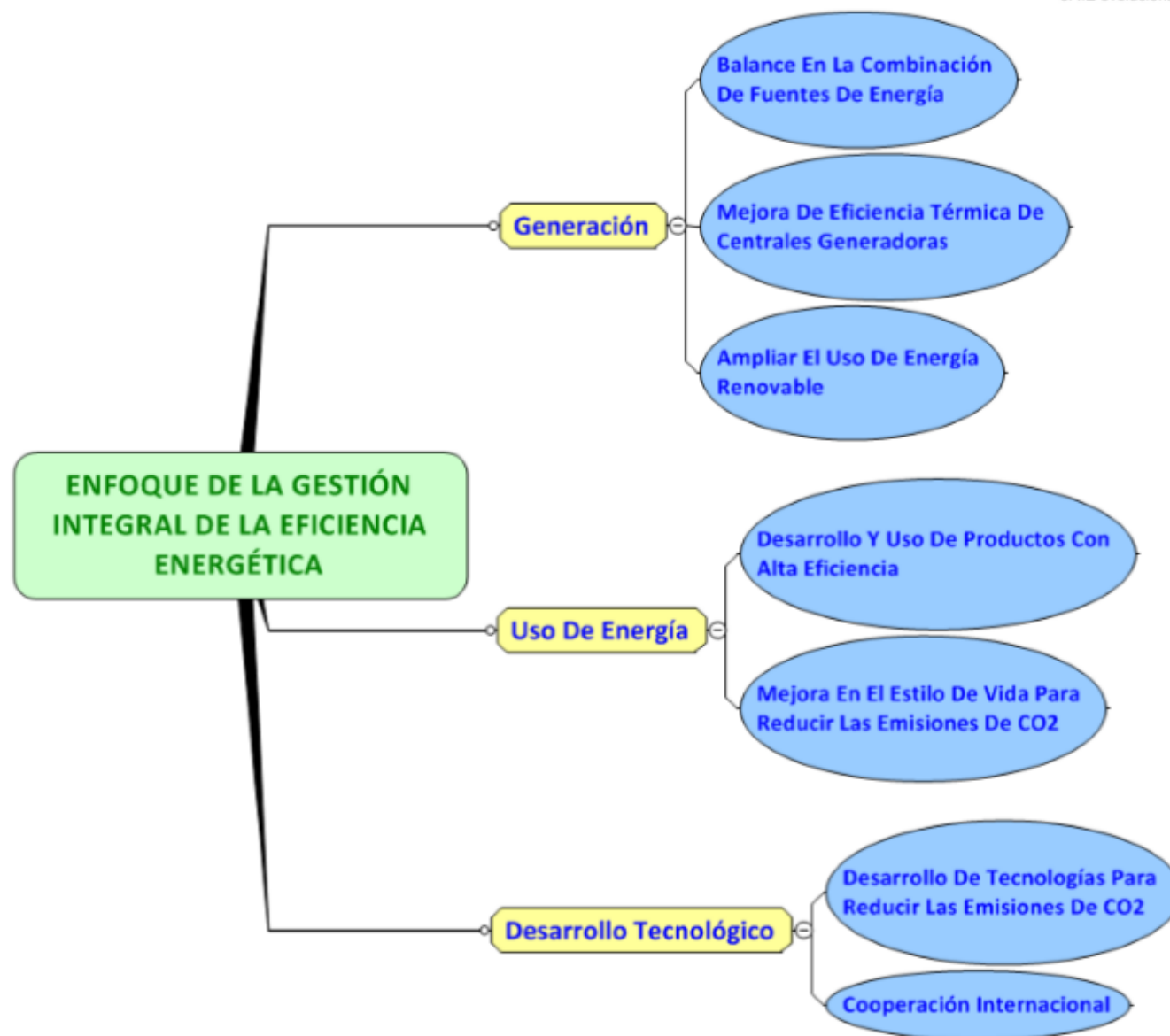


4.6% menor que en 2013.

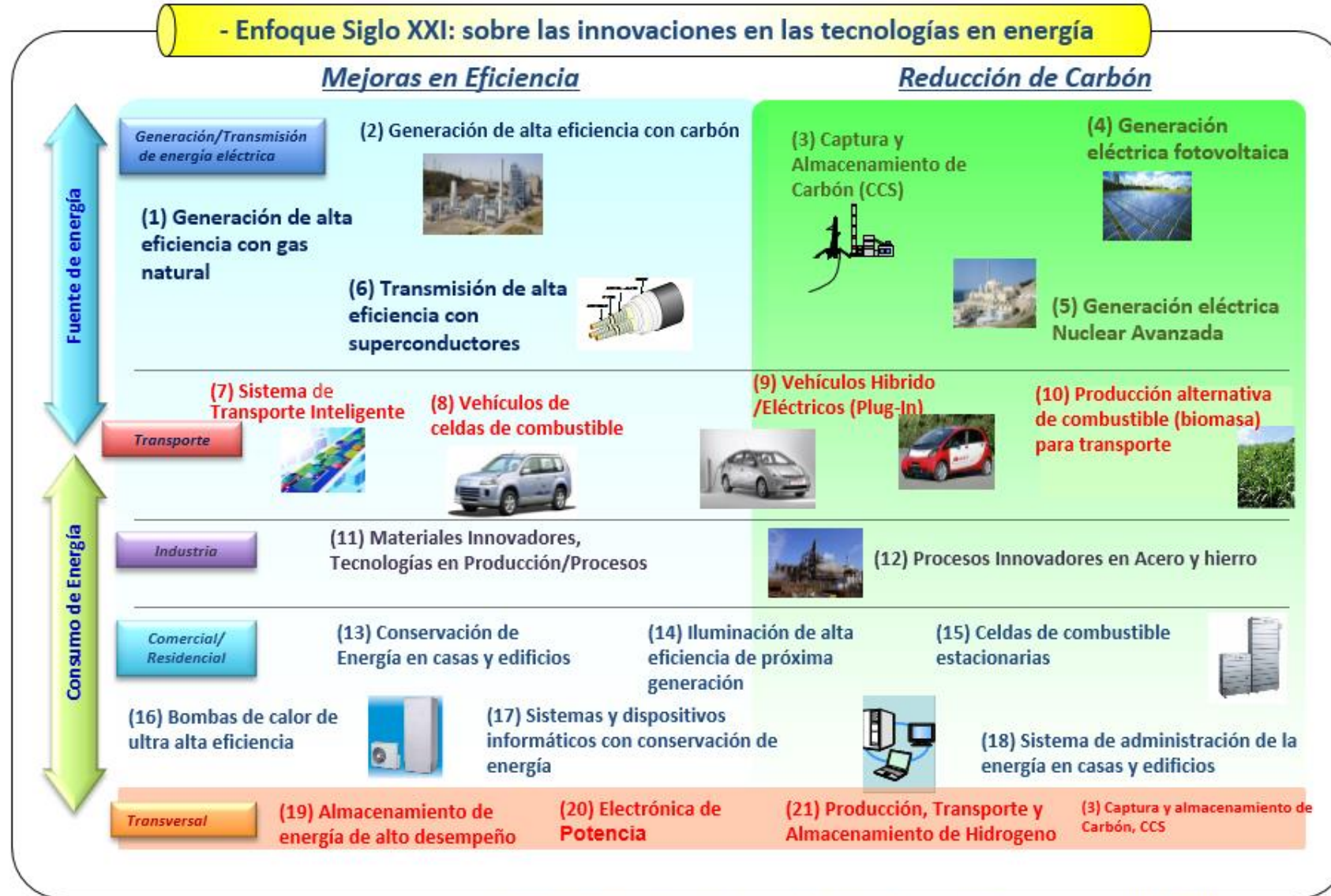
CONAPO e INEGI

Introducción

Para contribuir a la sustentabilidad energética el IIE evoluciona

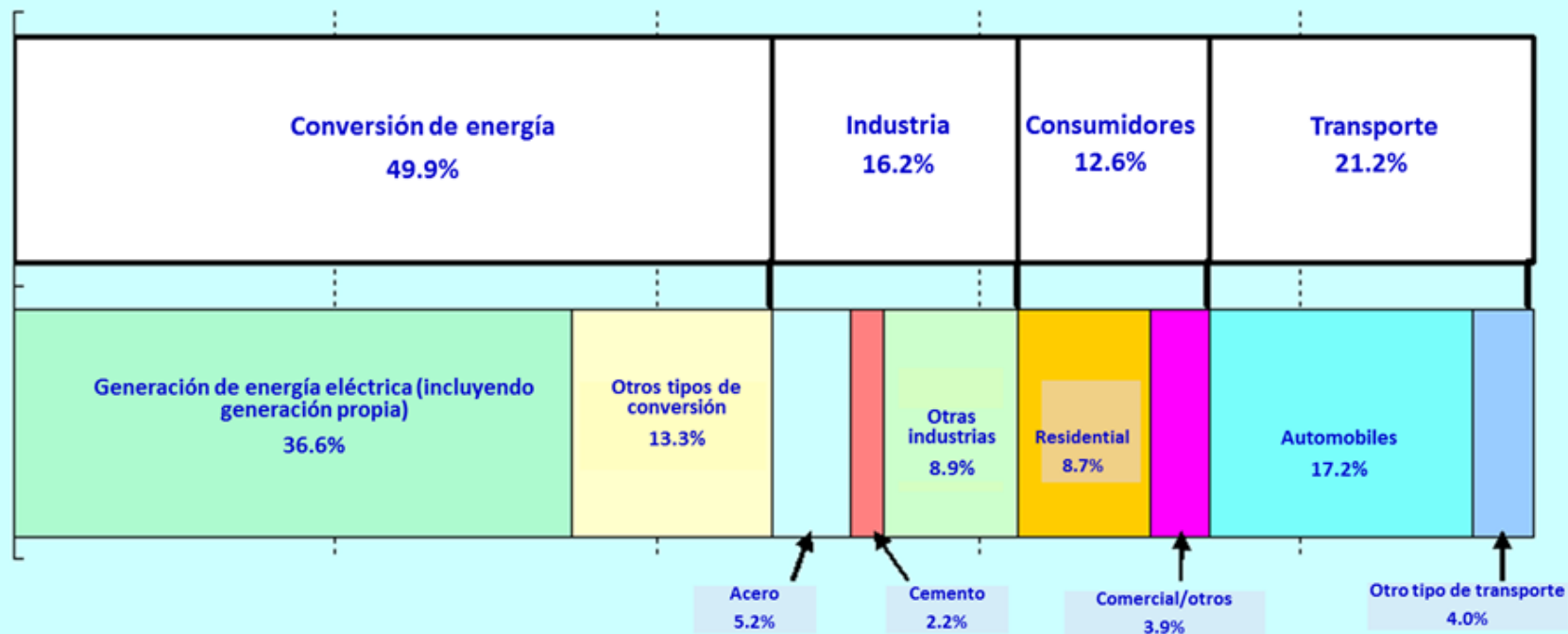


- Enfoque Siglo XXI: sobre las innovaciones en las tecnologías en energía



Introducción

Para contribuir a la sustentabilidad energética el IIE evoluciona



Nota: Todas la emisiones mostradas son emisiones directas (la electricidad está incluida en el sector de generación eléctrica). El calor es dividido proporcionalmente, de acuerdo con la demanda de cada sector. Se excluyen las emisiones de CO2 durante el proceso de manufactura (como la del cemento).

ANTECEDENTES

- A nivel mundial los edificios consumen el 60% del total de la energía primaria; 25% del agua potable, 40% de los recursos naturales, 25% de la madera obtenida, y son responsables del 40% de las emisiones de CO₂, el 30% de los desperdicios sólidos y 20% del agua contaminada.
- De los costos totales de un edificio, solo el 25% corresponde a la construcción del mismo, y el 75% restante corresponde a su operación.

Para contribuir a la
sustentabilidad energética
el IIE evoluciona



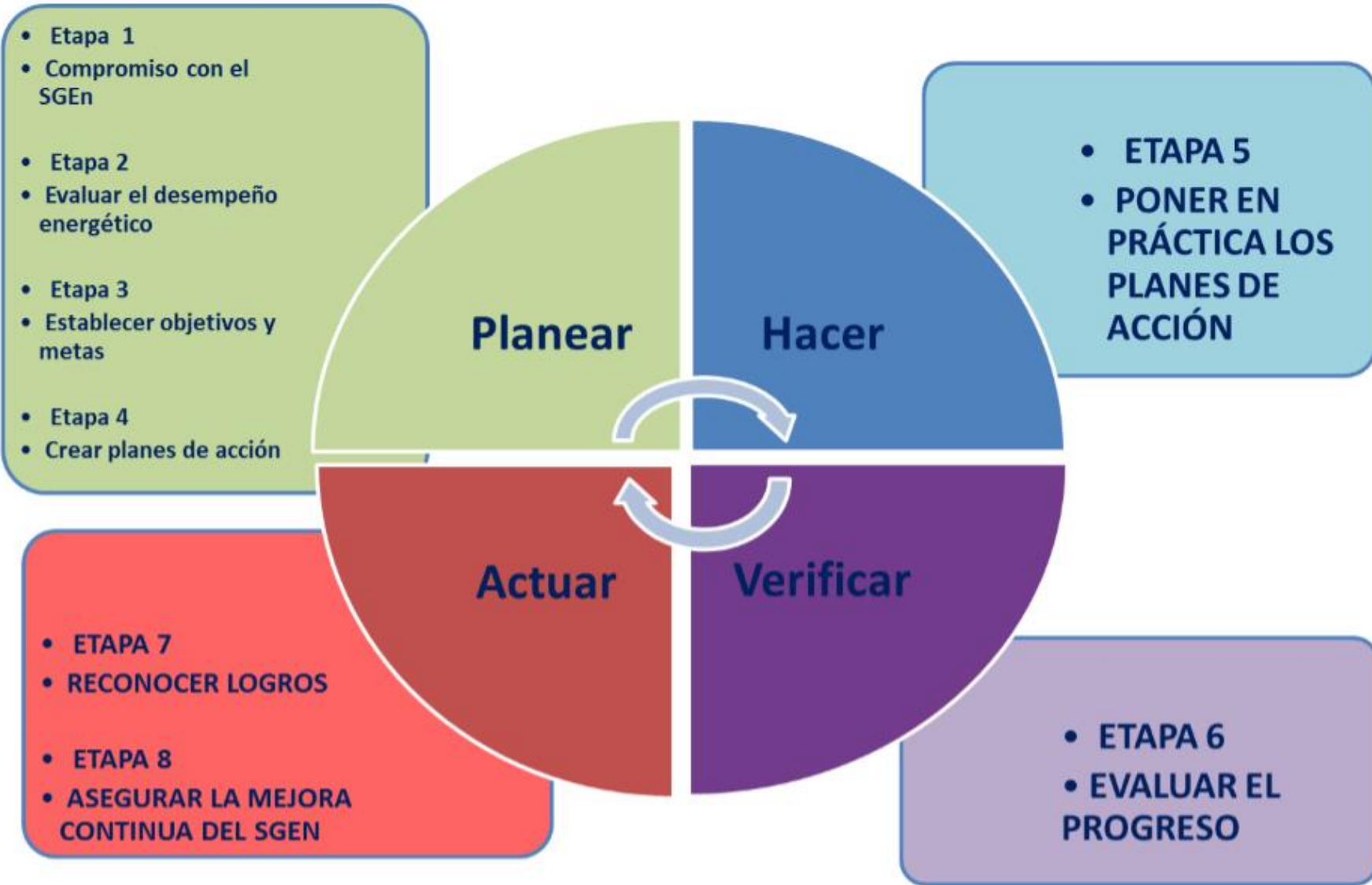
INSTITUTO NACIONAL
DE ELECTRICIDAD Y
ENERGÍAS LIMPIAS

Gestión de la Energía

Gestión de la Energía

- METODOLOGÍA NMX-J-SAA-50001-ANCE-IMNC-2011 (ISO 50001)
- Los sistemas de gestión de energía SGEEn se basan en la mejora continua de los procesos a través de
 - · Planear
 - · Hacer
 - · Verificar
 - · Actuar
- La ISO 50002 Auditoria energética
- ISO 50003 Certificación de sistemas de gestión y auditorias
- ISO 50004 Implementación de SGEEn
- ISO 50006 Indicadores energéticos y línea base
- ISO 50015 Monitoreo y verificación de comportamiento energético

Gestión de la Energía



Para contribuir a la
sustentabilidad energética
el IIE evoluciona



INSTITUTO NACIONAL
DE ELECTRICIDAD Y
ENERGÍAS LIMPIAS

Diagnóstico Energético

Diagnóstico energético

Para contribuir a la
sustentabilidad energética
el IIE evoluciona



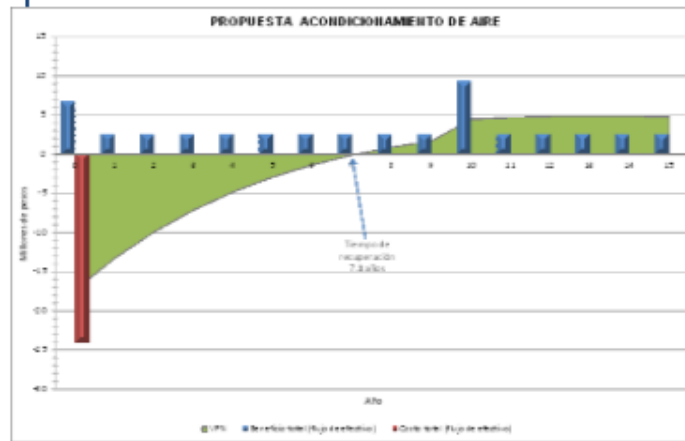
INSTITUTO NACIONAL
DE ELECTRICIDAD Y
ENERGÍAS LIMPIAS

Es la revisión y el análisis técnico, económico y energético de todas las fuentes, tecnologías y los usos finales de energía en instalaciones que usan energía.

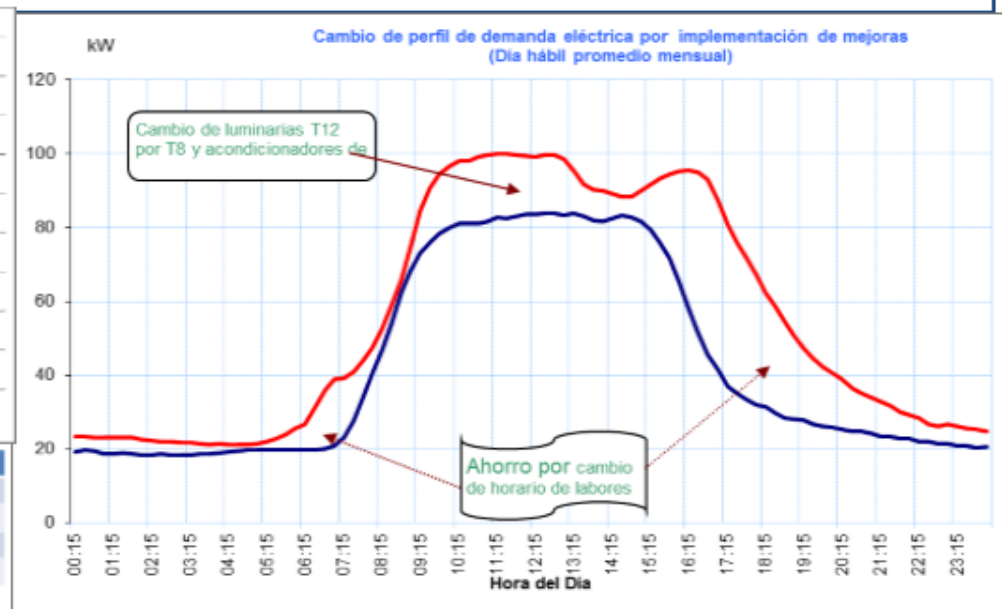
Los resultados del diagnóstico energético determinan los niveles de consumo, costos, tecnologías y procesos del uso de energía, tomados como línea base para determinar objetivos de mejoras en eficiencia y ahorro de energético.

Diagnóstico energético

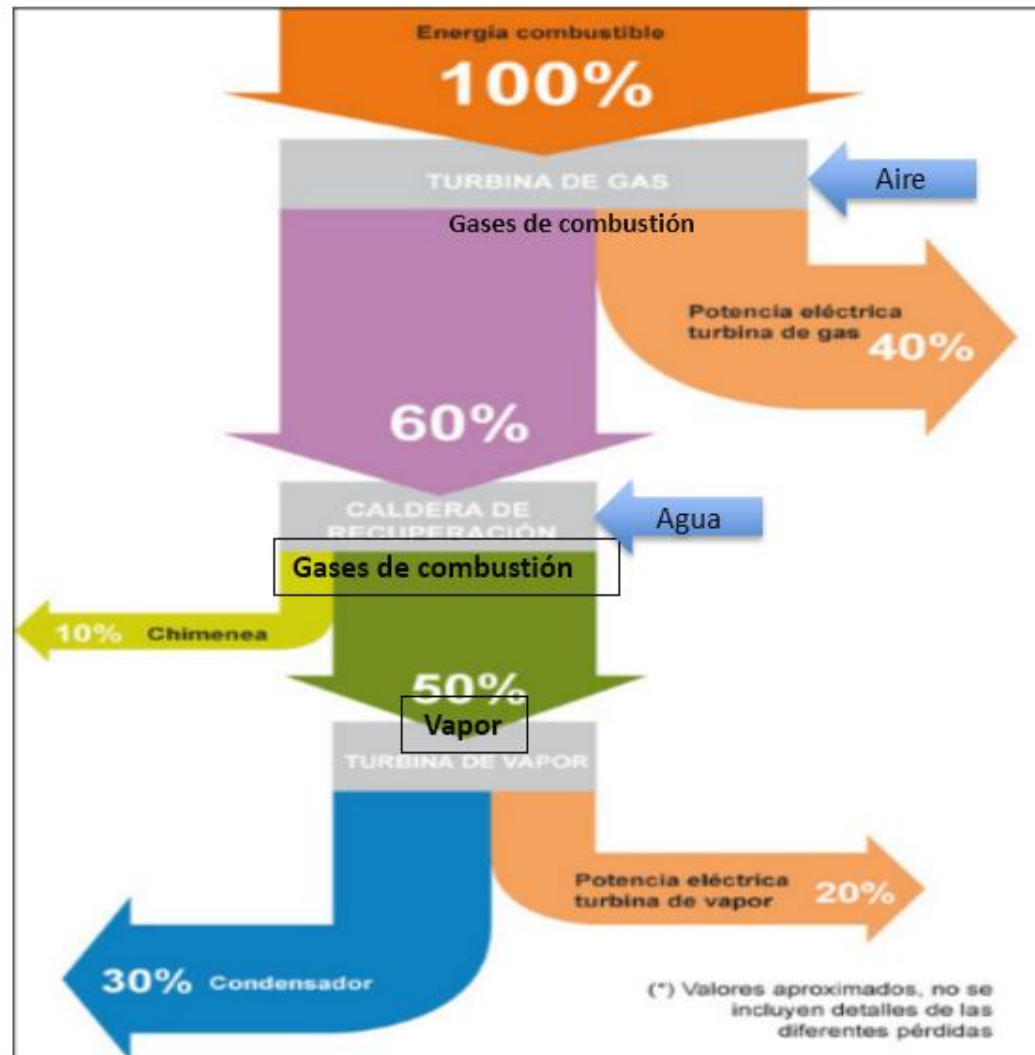
- El diagnóstico energético integral se realiza a fin de conocer la **situación actual** y real del consumo energético de la instalación, detectando las posibles **oportunidades de mejora** de eficiencia y finalmente determinar los **potenciales de ahorro** de energía eléctrica e inversiones requeridas, así como recomendaciones de cambio de hábitos de uso
- Este estudio sirve al cliente como base para priorizar las acciones requeridas de eficiencia y establecer un **plan con objetivos** de ahorro y eficiencia energética.



| | | |
|---|----------------|--------------------|
| Inversión total | \$ 508.807.326 | (Pesos) |
| Valor Presente Neto (VPN) | \$ 432.375.298 | (Pesos) |
| Tasa Interna de Rendimiento (TIR) | 30.4 % | (Porcentaje anual) |
| Relación Beneficio-Costo (B/C) | \$ 1.85 | (Pesos) |
| Periodo de Recuperación de la Inversión (n) | 4.0 | (Años) |

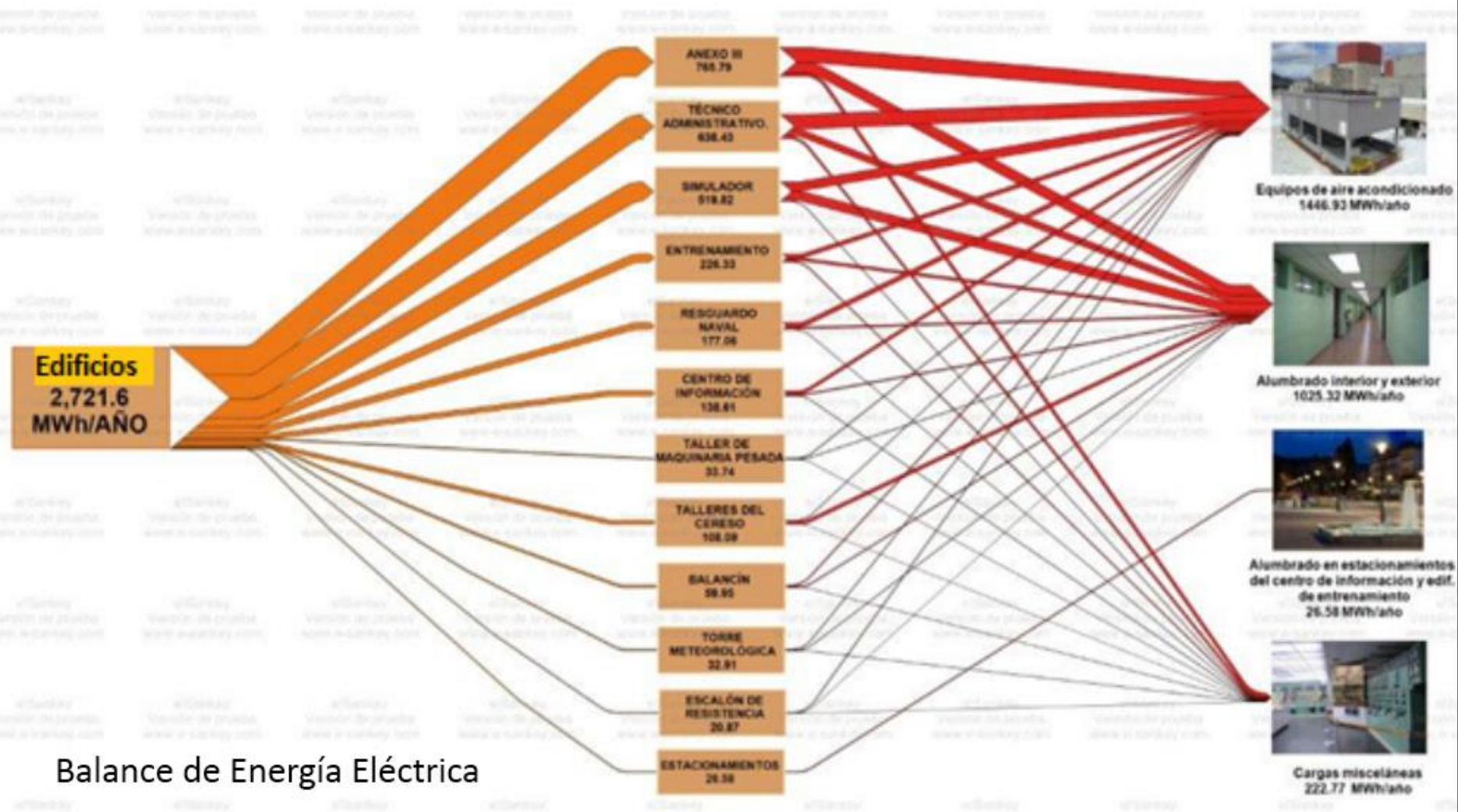


Diagnóstico energético



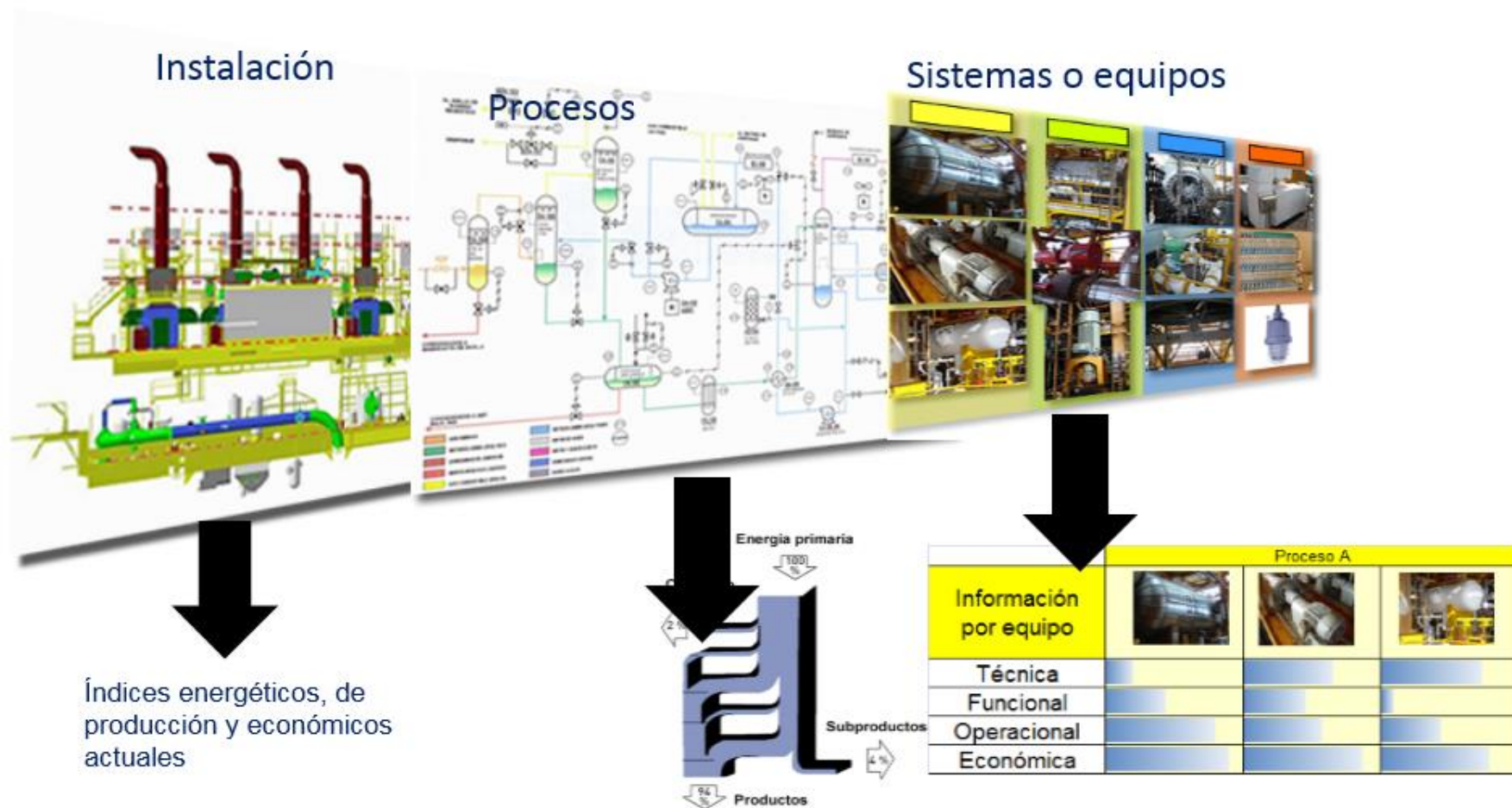
Balance de Energía Térmica

Diagnóstico energético



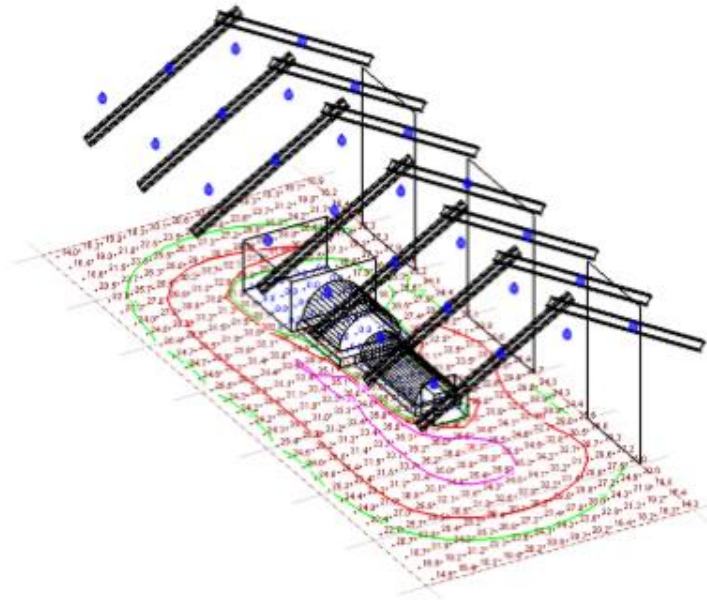
Diagnóstico energético

Niveles de información



Diagnóstico energético

- Propuestas:
 - Detección de Cambios de nula inversión
 - Cambios de baja inversión
 - Cambios de media inversión
 - Cambios de alta inversión
- Modelado de consumos

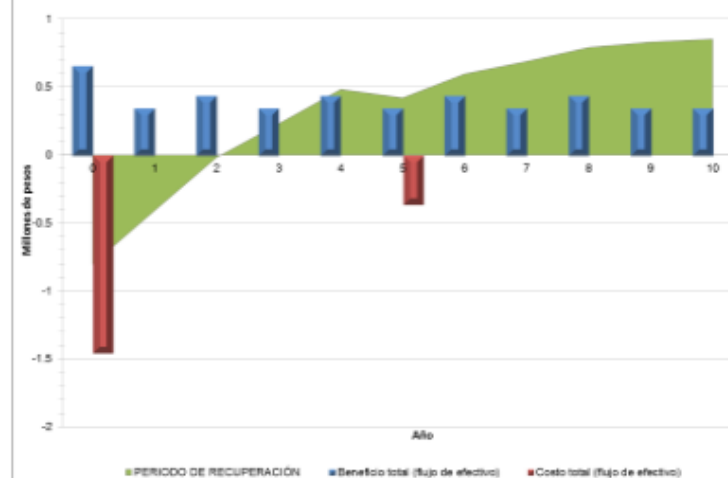


Diagnóstico energético

| No. | DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO | SITUACIÓN ACTUAL | | | PROPUESTO | | |
|----------------|--|------------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|
| | | T.R. | DEMANDA kW | MWh ANUAL | T.R. | DEMANDA kW | MWh ANUAL |
| 3 | 5 EDIFICIOS DE TALLERES | 86.00 | 148.17 | 432.66 | 107.00 | 130.85 | 382.08 |
| 4 | 2 EDIFICIOS DE ALMACENES Y 2 NAVES CONCENTRACIÓN | 127.00 | 206.93 | 604.24 | 125.00 | 131.84 | 384.97 |
| 7 | 2 EDIFICIOS ADMINISTRATIVOS E INSPECCIÓN TÉCNICA | 106.50 | 171.47 | 569.11 | 119.50 | 109.75 | 376.28 |
| TOTALES | | 319.50 | 526.57 | 1,606.00 | 351.50 | 372.44 | 1,143.33 |

| No. | DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO | TR | AHORRO MWh ANUAL | PORCENTAJE AHORRO |
|----------------|--|----------------|------------------|-------------------|
| 3 | 5 EDIFICIOS DE TALLERES | AUMENTA 21 TR | 50.58 | 12% |
| 4 | 2 EDIFICIOS DE ALMACENES Y 2 NAVES CONCENTRACIÓN | DISMINUYE 2 TR | 219.26 | 36% |
| 7 | 2 EDIFICIOS ADMINISTRATIVOS E INSPECCIÓN TÉCNICA | AUMENTA 13 TR | 192.83 | 34% |
| TOTALES | | | 462.67 | 29% |

PROPUESTA DE MEJORA DE EFICIENCIA EN EL SISTEMA DE ILUMINACIÓN APACITACIÓN Y OFICINAS GENERALES DE ALMACÉN DEL CPG NUEVO PEMEX



Para contribuir a la
sustentabilidad energética
el IIE evoluciona



INSTITUTO NACIONAL
DE ELECTRICIDAD Y
ENERGÍAS LIMPIAS

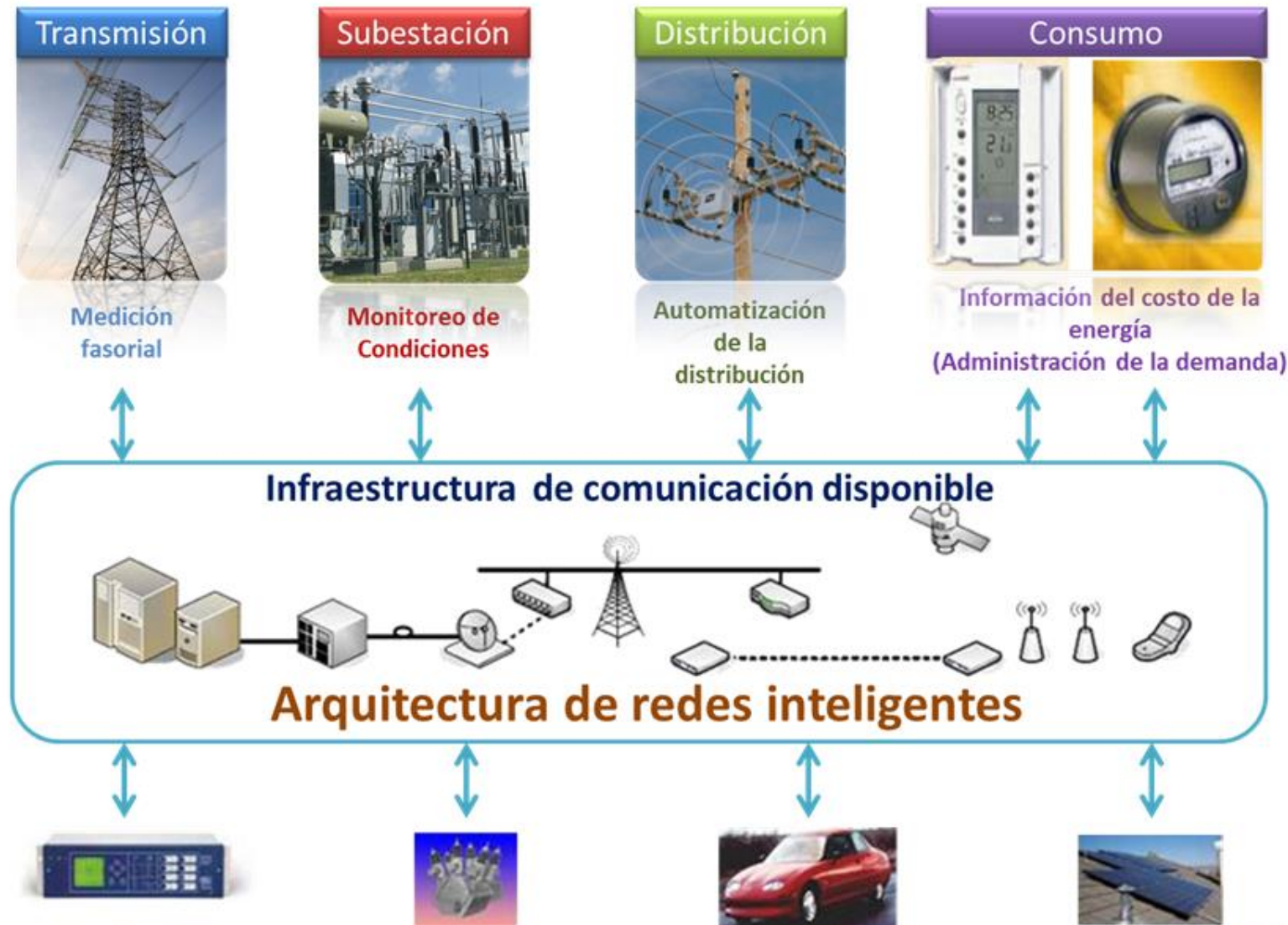
Redes Inteligentes

Redes Inteligentes

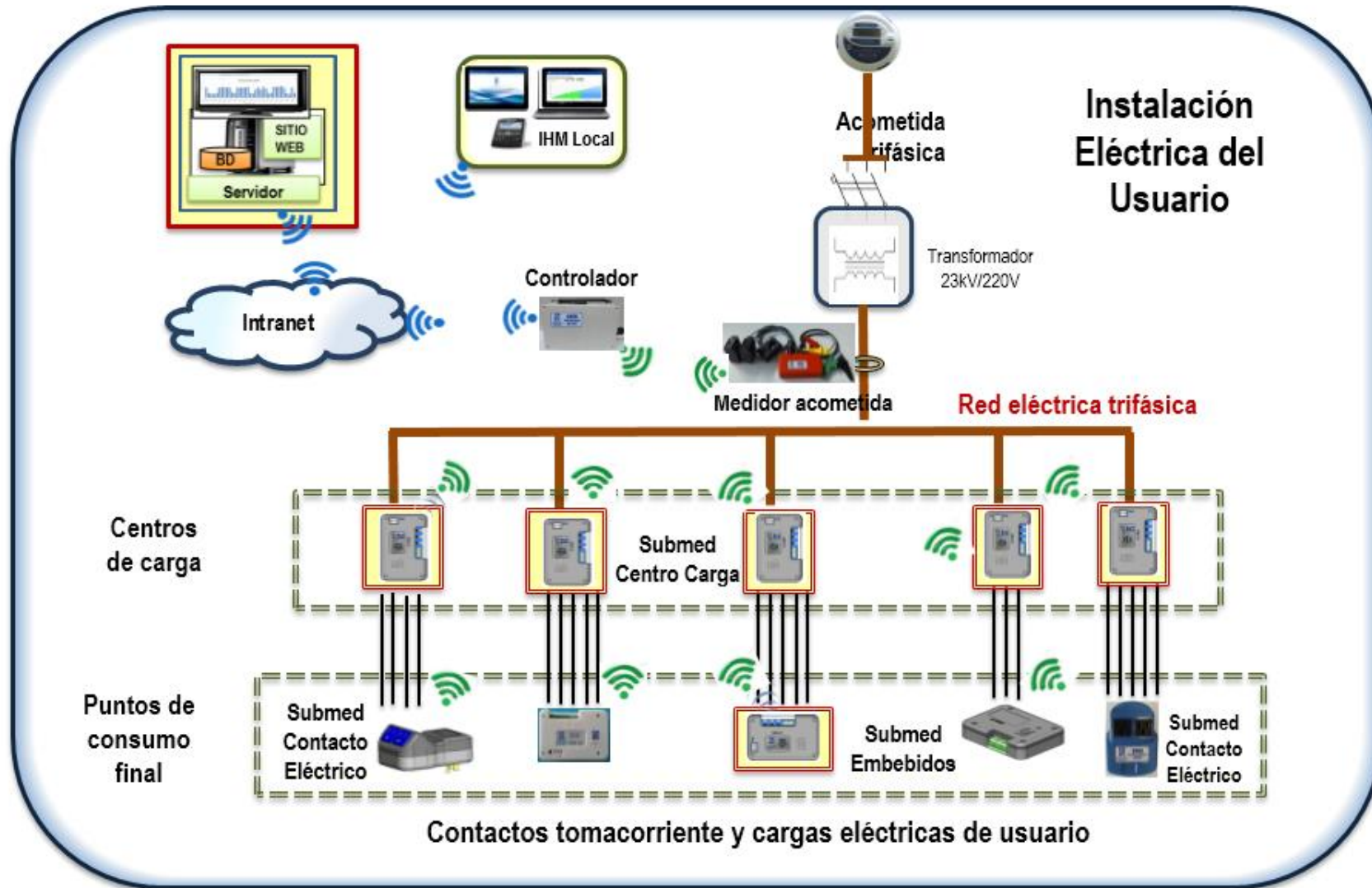
Para contribuir a la sustentabilidad energética el IIE evoluciona



INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRICIDAD Y ENERGÍAS LIMPIAS



Redes Inteligentes

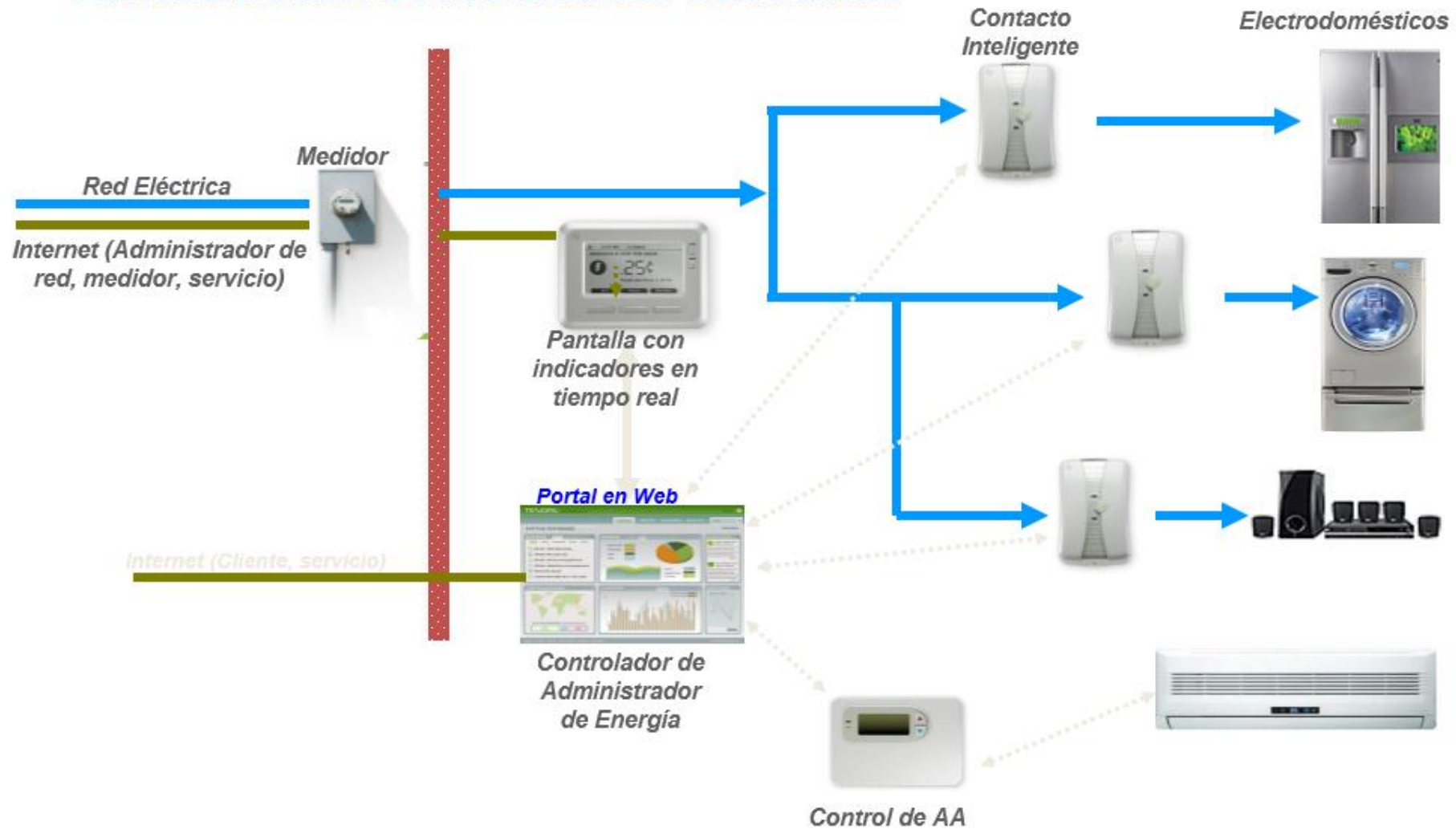


Redes Inteligentes

Para contribuir a la sustentabilidad energética el IIE evoluciona



Administración de la Demanda Residencial

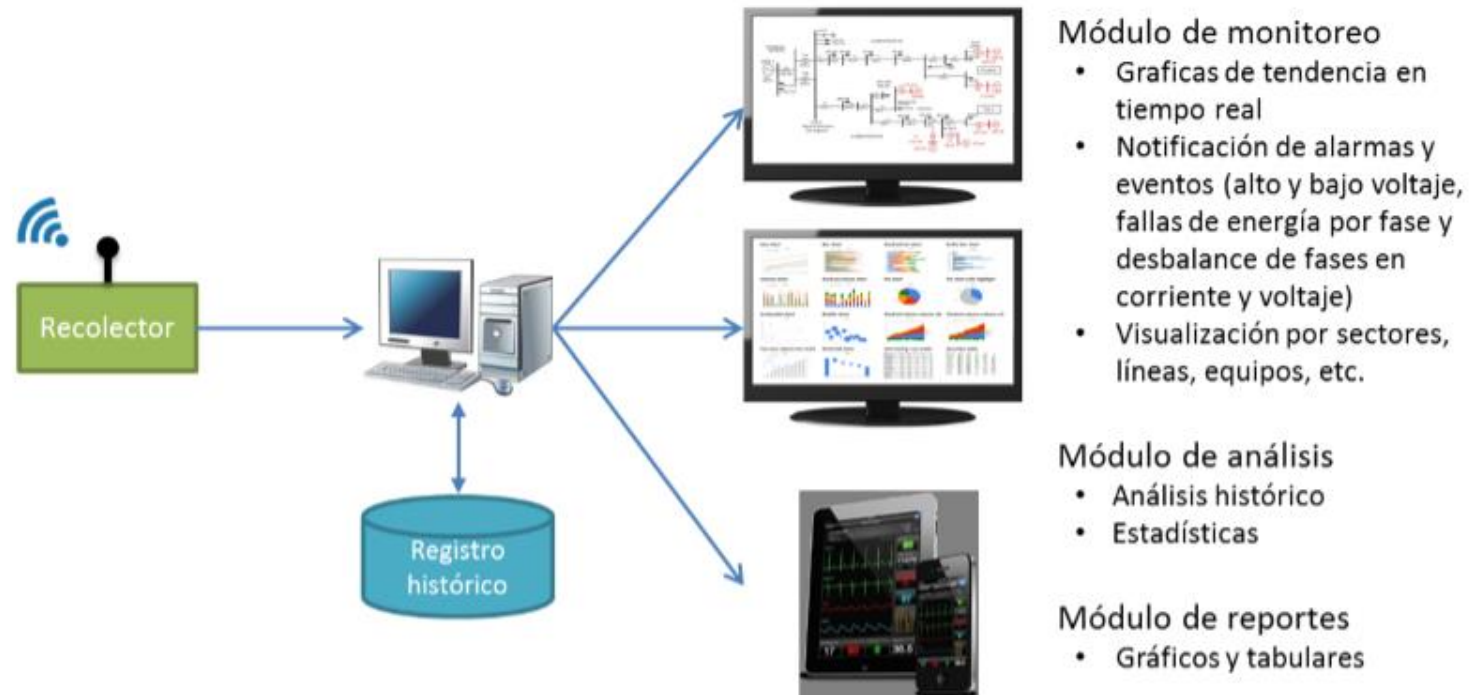


Redes Inteligentes

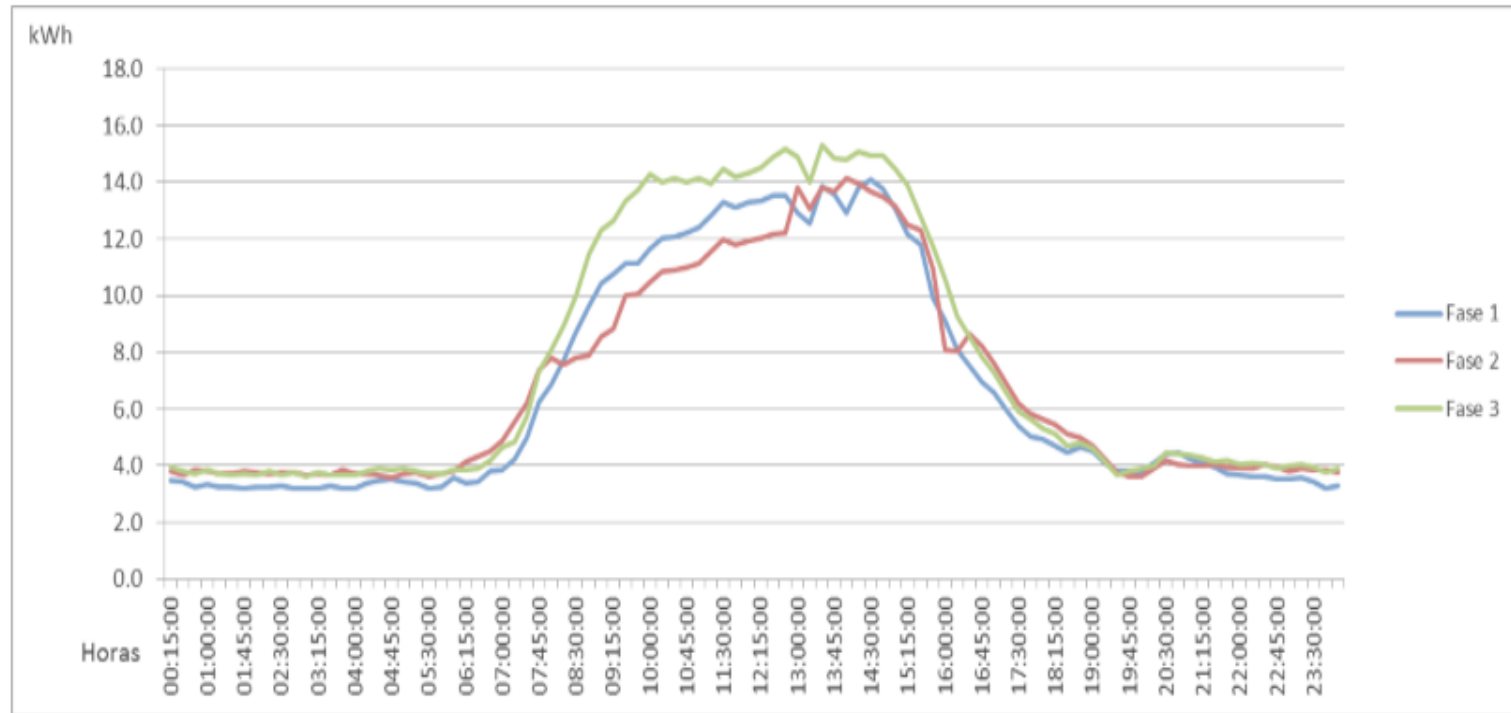
Medición y monitoreo:



Dashboards, aplicaciones Web y móviles

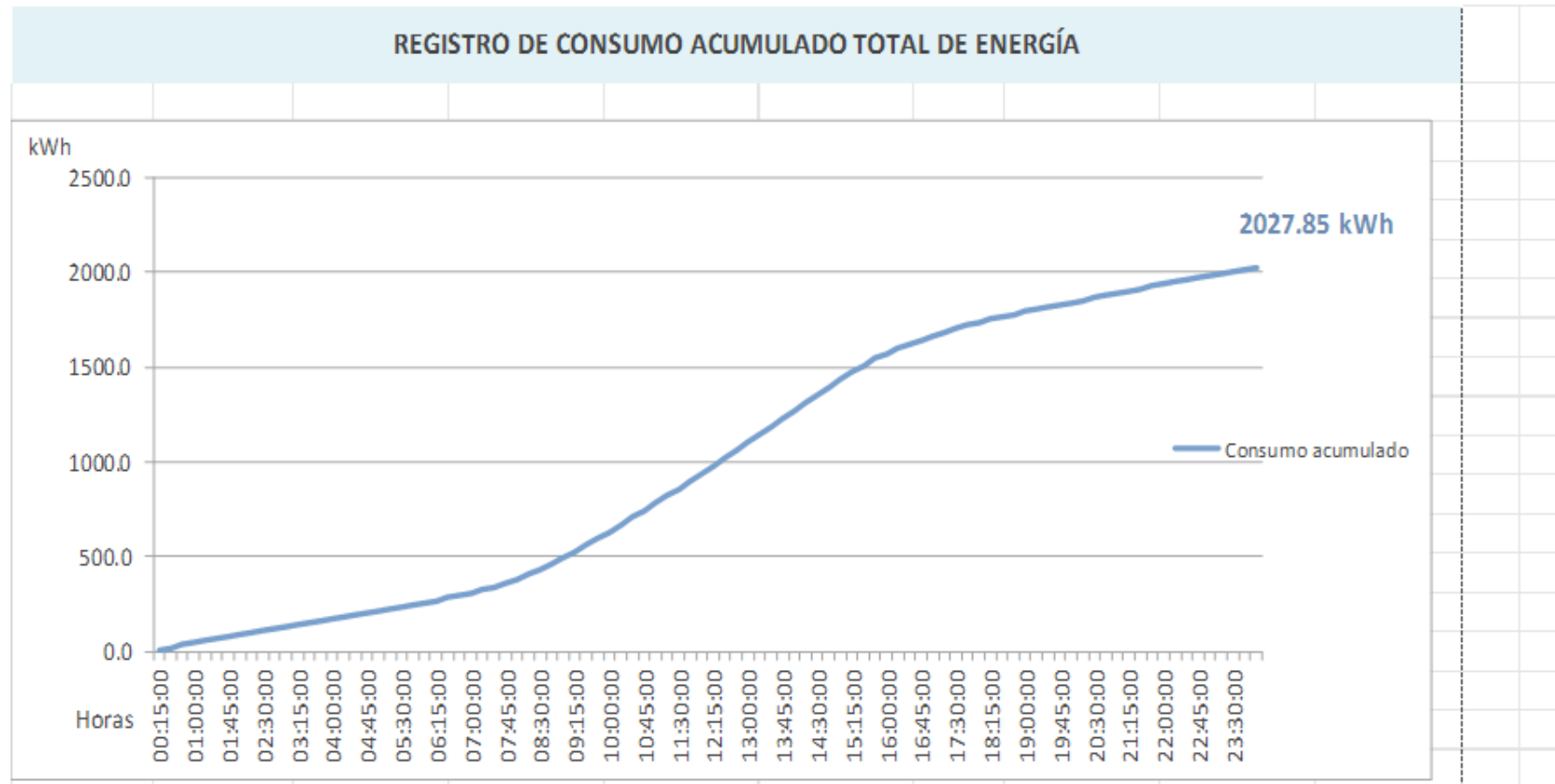


Redes Inteligentes



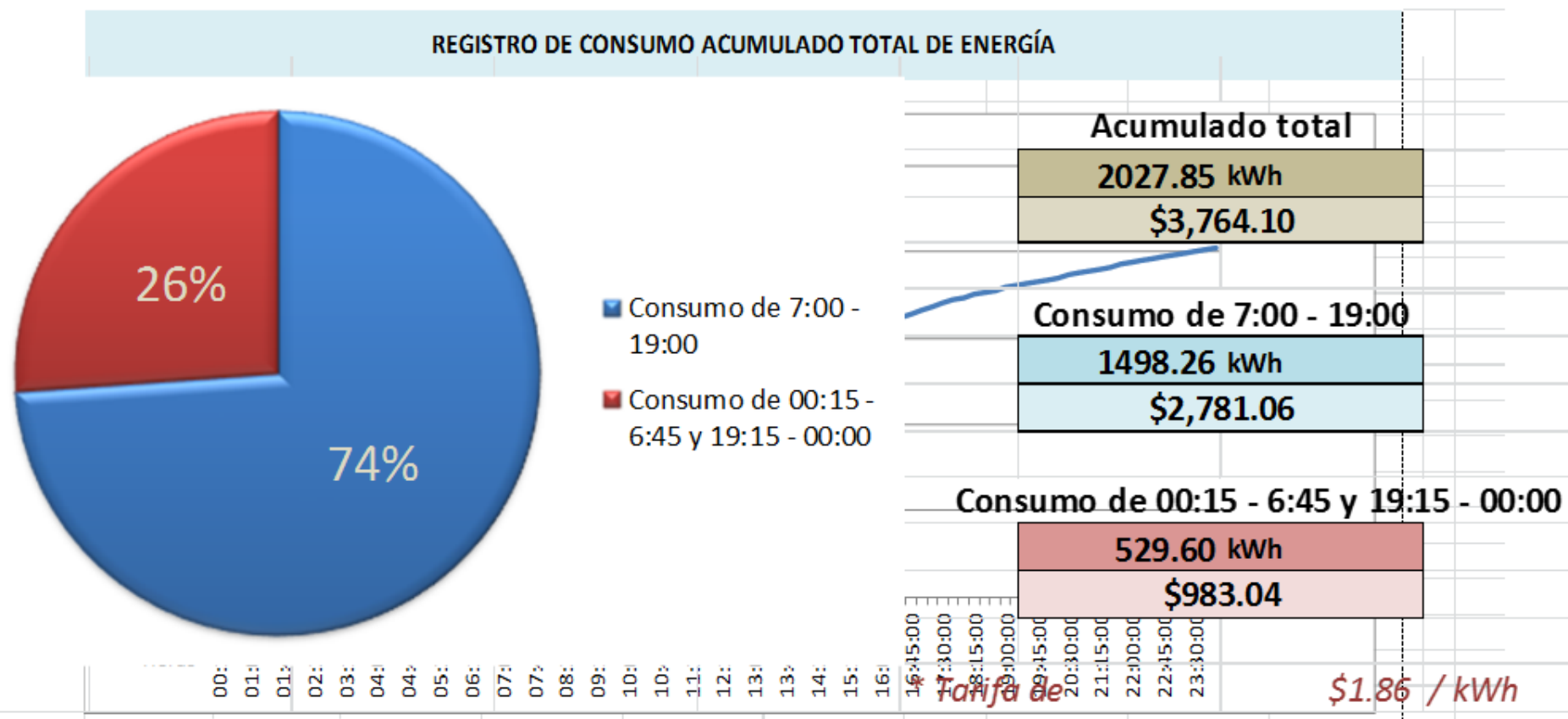
Ejemplo: Registros y análisis de mediciones en un edificio del INEEL

Redes Inteligentes



Ejemplo: Registros y análisis de mediciones en un edificio del INEEL

Redes Inteligentes



Ejemplo: Registros y análisis de mediciones en un edificio del INEEL



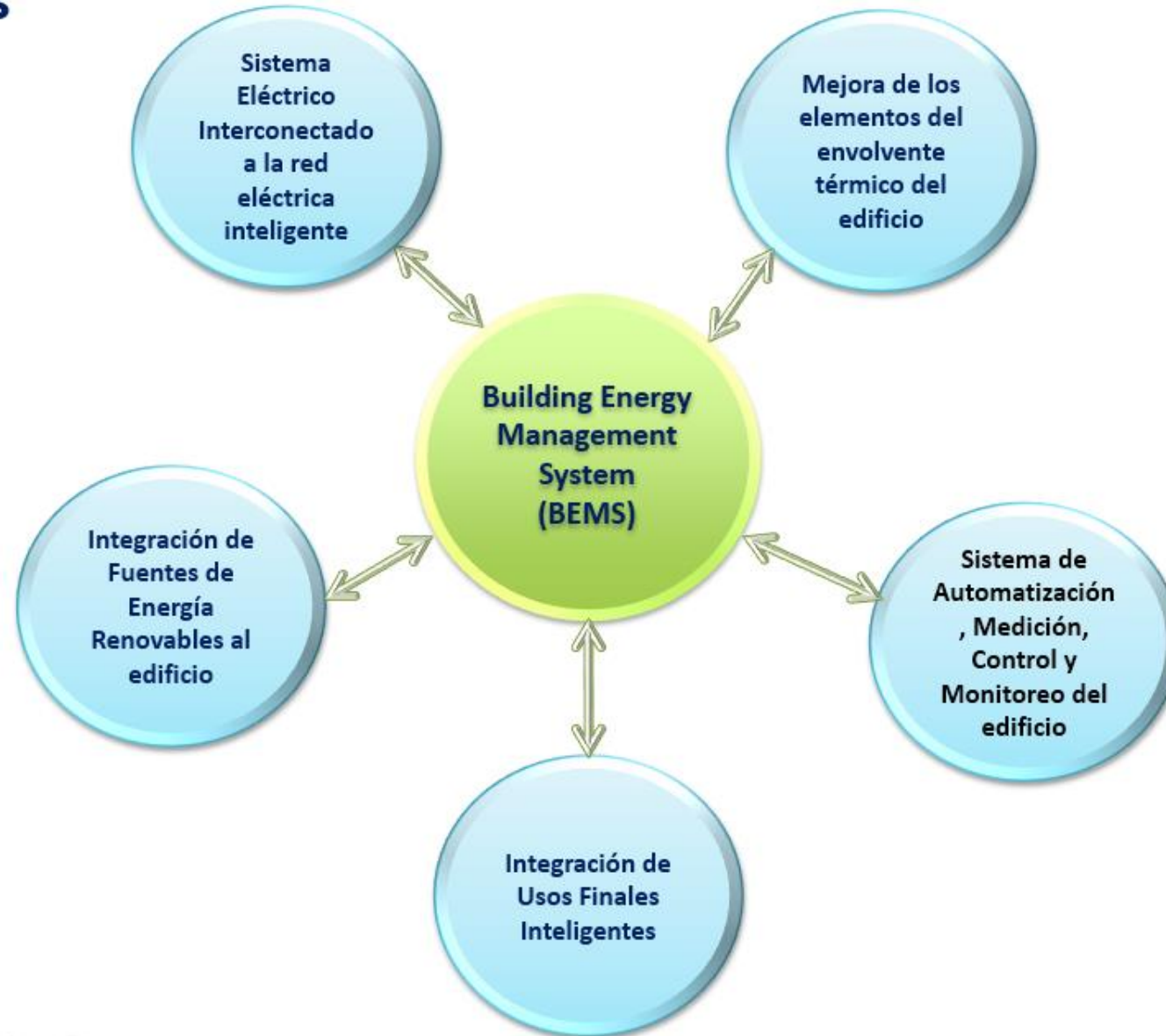
Sistema de Administración de Energía en Edificios

(Building Energy Management System, BEMS)

Sistema de Administración de Energía en Edificios

- Los sistemas de gestión de energía de edificios (building energy management systems, BEMS) se basan en el control de los sistemas de climatización e iluminación, considerando la utilización de equipos de uso final (consumidores) con tecnología eficiente y mantenimiento el confort de los ocupantes.
- *La administración de la demanda*, apoyada con los sistemas de monitoreo y control avanzado, y el conocimiento del comportamiento de la red eléctrica y las curvas demanda, proporciona un uso eficiente de la energía eléctrica.

Sistema de Administración de Energía en Edificios





Sistemas de Administración de Energía



Tecnologías para Edificios;

Aire Acondicionado y Calefacción

- Unidades paquete o individuales
- Sistemas centralizados
- Bombas de calor
- Enfriamiento de agua (chillers)
- Calentadores
- Controladores de velocidad variable en sistemas de ventilación y bombas
- Controladores de demanda de ventilación
- Motores Premium

Tecnologías para Edificios;

Sistemas de Iluminación

- Lámparas y balastos (fluorescentes y de descarga en alta intensidad)
- Lámparas y luminarios con LEDs
- Luminarios
- Controles para alumbrado (sensores, fotoceldas, timers, etc)
- Tableros de alumbrado inteligentes
- Automatización de sistema de iluminación.

Edificio Cero Energía

Debe proporcionar al propietario, operadores y ocupantes un entorno flexible, efectivo, confortable y seguro, a través del uso de sistemas tecnológicamente integrados, comunicaciones y control.



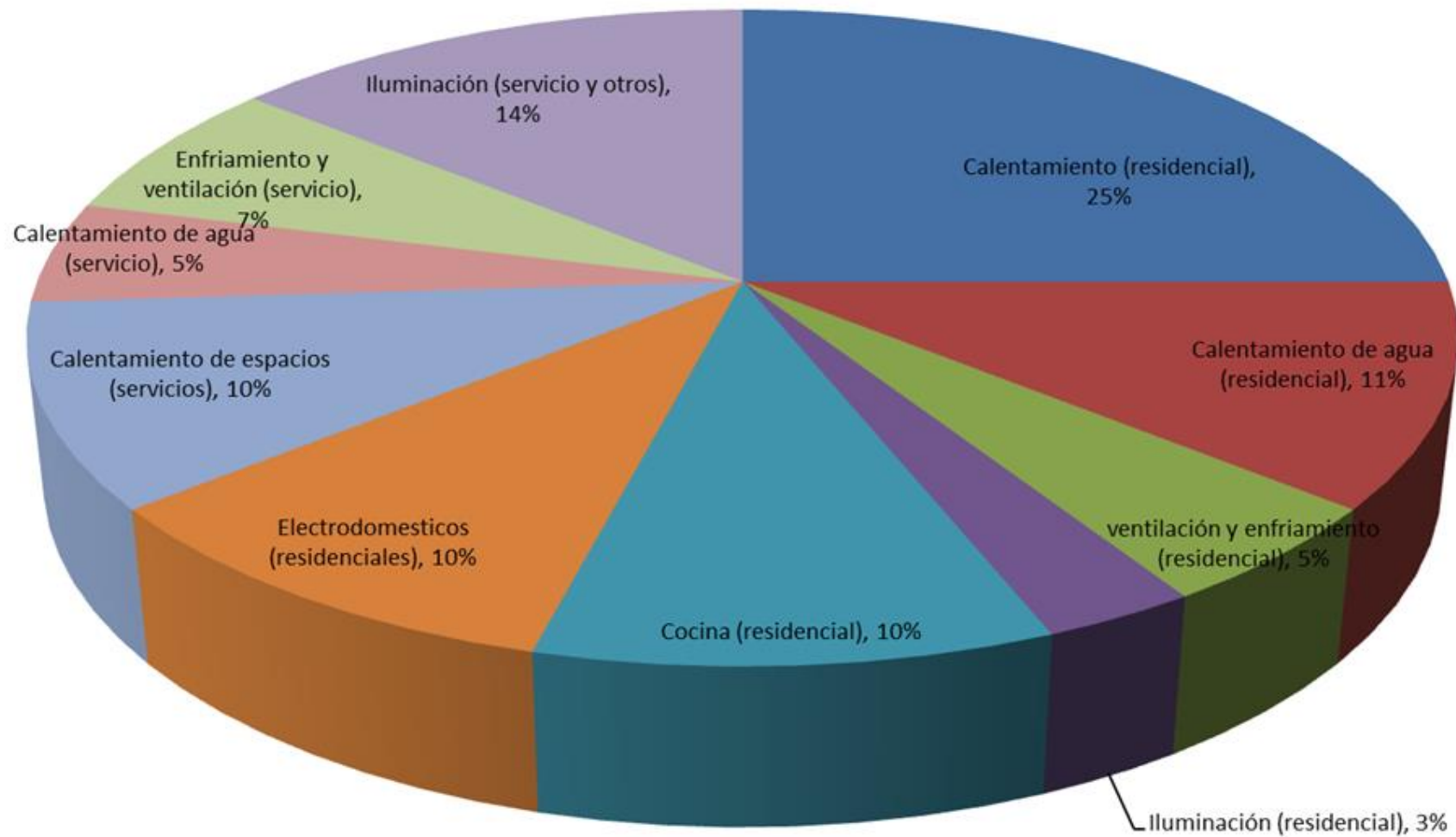
Sistema de Administración de Energía en Edificios

Edificio Cero Energía

- Edificio en armonía con el medio ambiente.
- Utilización eficiente de recursos, mediante un enfoque integral de diseño.
- Uso eficiente de la energía.
- Uso inteligente de la energía.
- Uso de energías renovables.
- Conservación del agua.
- Reducción de generación de basura.
- Impacto ambiental positivo.



Potenciales de Ahorro de Energía en Edificios (sectores: servicios y residencial)





¿Qué usos finales tienen mayor contribución al ahorro de energía?

- Calentamiento de espacios contribuye con el 50% de los ahorros de la energía en el sector residencial y el 40% en el sector comercial.
- Los electrodomésticos representan el 21% de la ahorro en el sector residencial.
- Iluminación y otros usos finales de energía eléctrica contribuye con el 32% en el sector comercial.
- Calentamiento de agua en un 15% en el sector residencial y el 16% en el comercial
- Aire acondicionado en un 13% en el sector comercial y el 6% en el residencial.
- Y la iluminación de 3% en el sector residencial.

¿Qué tecnologías son las más importantes?

- Iluminación, electrodomésticos y aire acondicionado cuenta con un poco más de la mitad del total de reducción de emisiones de CO₂ en el sector de la construcción para el 2050.
- La eficiencia de las tecnologías de iluminación ha mejorado en los últimos años, se estima que permanecerán ganancias del costo-beneficio de eficiencias del orden del 30 al 60%.
- Calefacción de espacios domina el uso de energía y el potencial de ahorro de energía. Por lo que las medidas para mejorar la envolvente del edificio y el sistema de calefacción son por lo tanto muy importantes.

Potenciales de Ahorro de Energía en Edificios

Para contribuir a la
sustentabilidad energética
el IIE evoluciona



Continuación.....

Envolvente de edificios:

- En muchos países, los nuevos edificios se podría hacer un 70% más eficiente que los edificios existentes.
- Actualmente las mejores ventanas disponibles en el mercado pueden aislar tres veces lo que sus antecesores de doble acristalamiento. Las de superaislamiento, que también es tres veces más eficaz, pronto estarán en la mercado.

Sistemas de Calefacción:

- El Gas Natural y hornos de petróleo han alcanzado eficiencias de más de 95% con la tecnología de condensación. Otras mejoras son posible con nuevos sistemas de control.
- Las bombas de calor también muestran una promesa significativa.
- La calefacción solar ha estado disponible comercialmente desde hace mucho tiempo.



Continuación.....

- Acondicionadores de aire eficientes energéticamente ahora utilizan de 30 a 40% menos energía que los modelos vendidos hace diez años.
- Los sistemas de ventilación han mejorado y los nuevos sistemas han reducido el consumo de energía entre el 10 al 15%.
- Se han producido importantes mejoras de eficiencia energética en frigoríficos, congeladores, lavadoras, secadoras y lavavajillas.

Tecnologías para Edificios;

Sistemas de Distribución de Energía Eléctrica

- Generadores eléctricos
- Celdas fotovoltaicas
- Bombas de calor
- Fuentes ininterrumpibles (UPSs)
- Celdas de combustible
- Cogeneración

Para contribuir a la
sustentabilidad energética
el IIE evoluciona



INSTITUTO NACIONAL
DE ELECTRICIDAD Y
ENERGÍAS LIMPIAS

Normas Mexicanas

Normas Mexicanas

- NOM-008-ENER-2001, Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales.
- NOM-020-ENER-2011, Eficiencia energética en edificaciones.- Envolvente de edificios para uso habitacional.

Objetivo

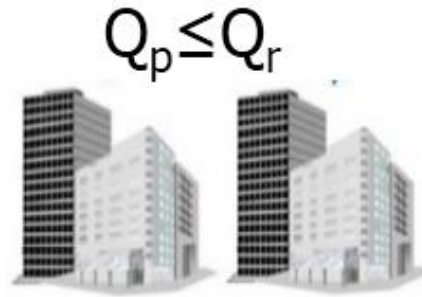
limitar las ganancias de calor de los edificios a través de su envolvente, con objeto de racionalizar el uso de la energía en los sistemas de enfriamiento.

Comparan las ganancias de calor de un edificio de referencia con el que se proyecta y se pretende construir.

NOM-008-ENER-2001: Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales

- Aplica a todos los edificios nuevos y las ampliaciones de edificios existentes.
- Excluye edificios cuyo uso primordial sea industrial o habitacional.

Q_p : calor de edificio proyectado y;
 Q_r : calor de edificio de referencia



NOM-018-ENER-2011

NOM-020-ENER-2011: Eficiencia energética en edificaciones.- Envoltente de edificios para uso habitacional.

- Esta Norma Oficial Mexicana aplica a todos los edificios nuevos para uso habitacional y las ampliaciones de los edificios para uso habitacional existentes.

Q_p : calor de casa proyectada y;
 Q_r : calor de casa de referencia



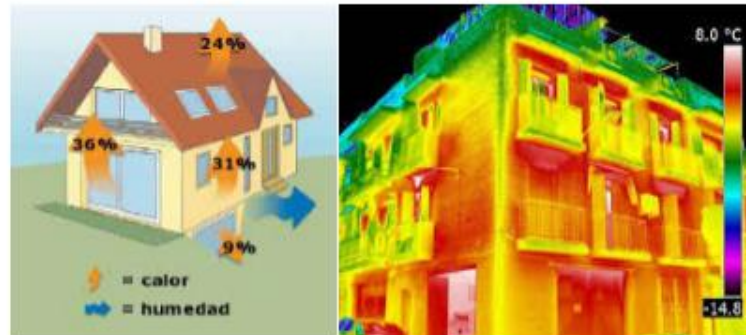
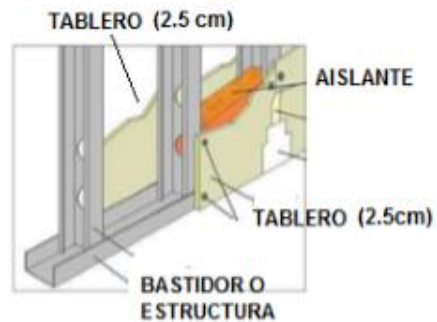
NOM-018-ENER-2011

Normas Mexicanas

Conceptos básicos

Envolvente de un edificio: Aquella que está formada por techo, paredes, vanos, piso y superficies inferiores que conforman el espacio de un edificio

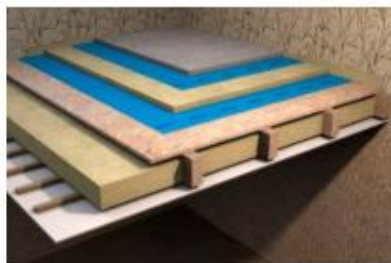
Muro ligero



Muro masivo



Conceptos básicos



Tipos de barreras de vapor:

- Láminas de polietileno
- Láminas bituminosas
- Papel de aluminio
- Lámina de metal
- Vidrio
- Lana o algodón



Conceptos básicos

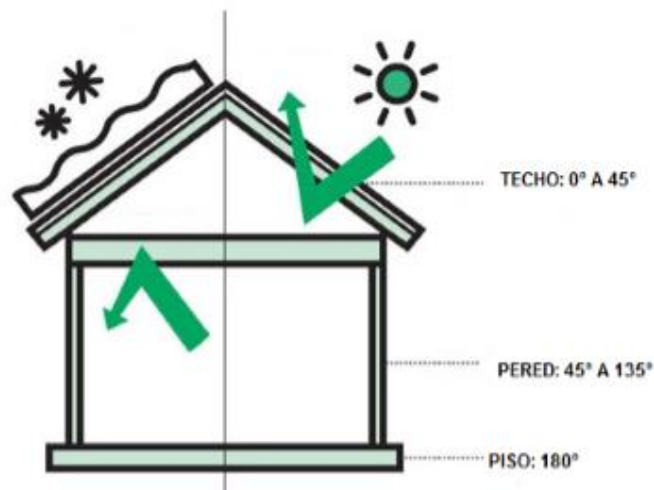
Opaco: lo que no permite
pasar la luz visible



Transparente o traslucido: lo que
permite el paso de luz visible



Conceptos básicos



| Nombre de la componente | Angulo de la normal a la superficie exterior con respecto a la vertical | Partes |
|-------------------------|---|---------------------------|
| Techo | Desde 0° y hasta 45° | Opaco transparente |
| Pared | Mayor a 45° y hasta 135° | Opaca (muro) transparente |
| Superficie inferior | Mayor a 135° y hasta 180° | Opaca transparente |
| Piso | Generalmente 180°; también se deben considerar los pisos inclinados | Opaco |

Normas Mexicanas

Normas de eficiencia energética que contribuyen al cumplimiento de las normas de envolventes

- NOM-018-ENER-2011, Aislantes térmicos para edificaciones. Características, límites y métodos de prueba.
- NOM-024-ENER-2012, Características térmicas y ópticas del vidrio y sistemas vidriados para edificaciones. Etiquetado y métodos de prueba.
- NOM-003-ENER-2011, Calentadores de agua para uso doméstico
- NOM-004-ENER-2014, bombas y conjunto motor-bomba, para bombeo de agua limpia
- NOM-005-ENER-2012, Lavadoras de ropa electrodomésticas
- NOM-007-ENER-2014, Sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.
- NOM-011-ENER-2006, Acondicionadores de aire tipo central, paquete o dividido
- NOM-017-ENER/SCFI-2012, Lámparas fluorescentes compactas autobalastadas.
- NOM-021-ENER/SCFI-2008, Acondicionadores de aire tipo cuarto.
- NOM-023-ENER-2010, Acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos de aire.
- NOM-025-ENER-2012, Aparatos para cocción de alimentos que usan Gas L.P. o Gas Natural.
- NOM-030-ENER-2012, Lámparas de diodos emisores de luz (LED) integradas para iluminación general.
- NOM-032-ENER-2013, Límites máximos de potencia eléctrica para equipos y aparatos que demandan energía en espera.

Acciones en México

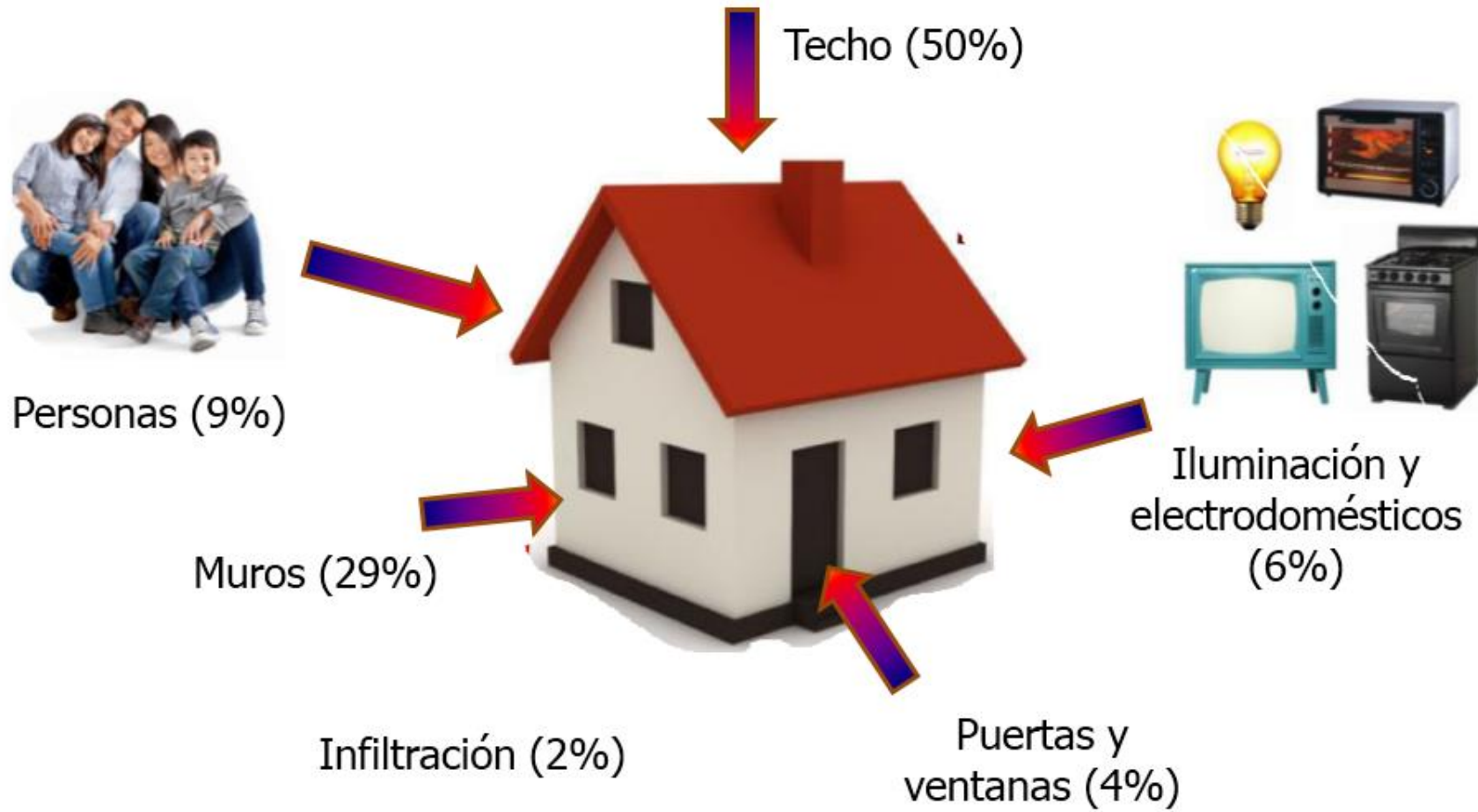
Municipios o Estados que hacen referencia a las NOM-ENER de sistemas en sus Reglamento de Construcción

| Estado o Municipio | NOM-ENER |
|---|---|
| Estado de Baja California Sur | NOM-008-ENER-2001 |
| Estado de Coahuila | NOM-008-ENER-2001 |
| Estado de Tamaulipas | NOM-007-ENER-2014 NOM-013-ENER-2013 |
| Chihuahua | NOM-008-ENER-2001 |
| Distrito Federal (normas técnicas complementarias) | NOM-007-ENER-2014 NOM-013-ENER-2013 NOM-008-ENER-2001 |
| Chetumal, Quintana Roo | NOM-008-ENER-2001 |
| Mérida, Yucatán | NOM-008-ENER-2001 |

Fuente: Elaboración propia con datos de Reglamentos de Construcción.

Modelado de carga térmica de enfriamiento para techo bajo las condiciones: sin aislamiento y con aislamiento

Para contribuir a la sustentabilidad energética el IIE evoluciona



Conceptos básicos

Modelado de carga térmica de enfriamiento para techo bajo las condiciones: sin aislamiento y con aislamiento

Para contribuir a la sustentabilidad energética el IIE evoluciona



INSTITUTO NACIONAL
DE ELECTRICIDAD Y
ENERGÍAS LIMPIAS

Datos de modelado:

Ciudad:

- Villahermosa, Mérida, Hermosillo y Monterrey

Casa tipo habitación

Muros:

- tabique (15 cm)
- aplanado interior (1cm)
- aplanado exterior (1cm)

Techo horizontal (no hay inclinación)

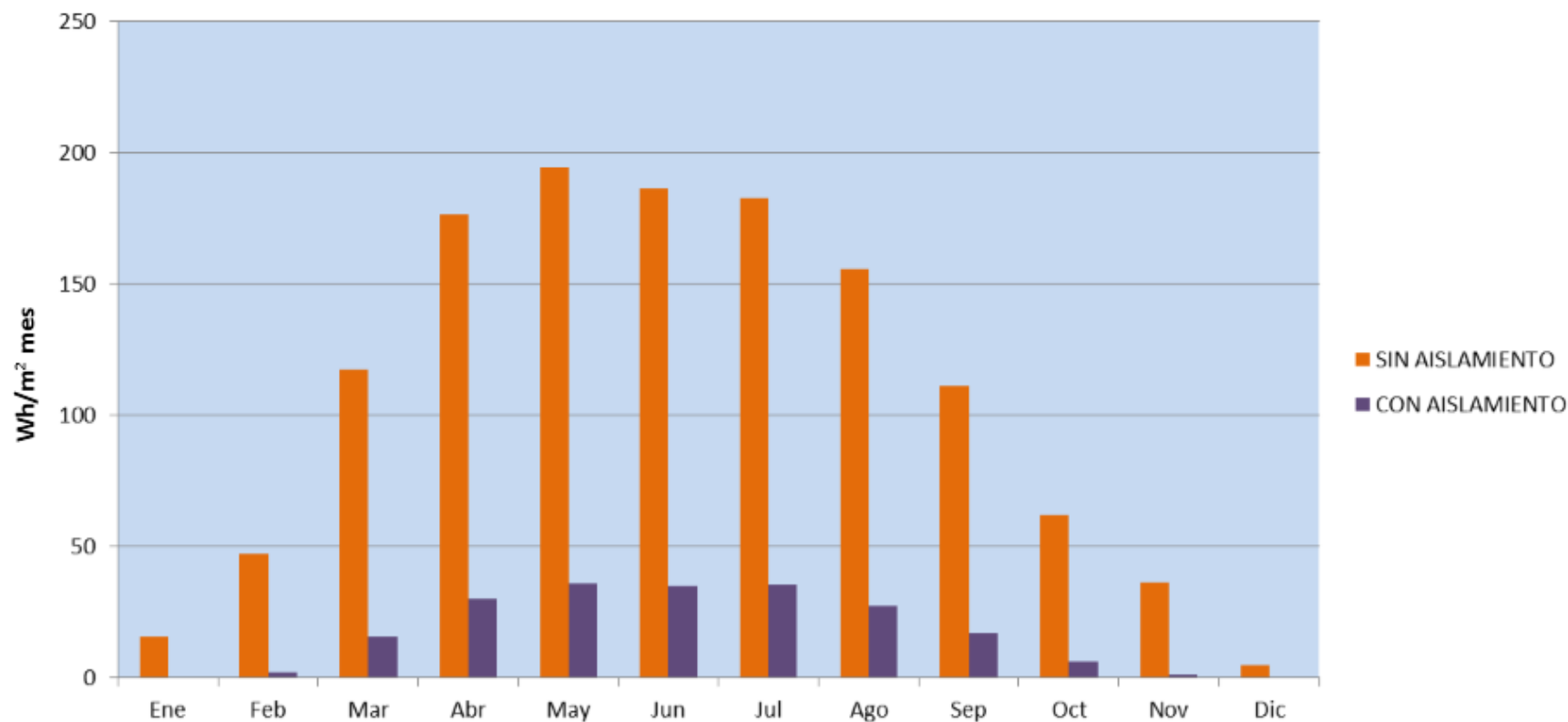
- concreto (10 cm)
- aplanados (1 cm) en posición

Aislamiento térmico:

- Poliéstireno de 2" en los muros
- Poliéstireno de 2" en el techo

Modelado de carga térmica de enfriamiento para techo bajo las condiciones: sin aislamiento y con aislamiento

Para contribuir a la sustentabilidad energética el IIE evoluciona



Carga Térmica de Enfriamiento para el techo para las condiciones: sin aislamiento y con aislamiento de las casas prototipo.

Techo - Villahermosa

Modelado de carga térmica de enfriamiento para techo bajo las condiciones: sin aislamiento y con aislamiento

Para contribuir a la sustentabilidad energética el IIE evoluciona



| TIPO DE CLIMA | CIUDAD | % DE AHORRO |
|------------------|--------------|-------------|
| Cálido húmedo | Villahermosa | 13.66% |
| Cálido Subhúmedo | Mérida | 16.25% |
| Seco | Monterrey | 9.02% |
| Muy seco | Hermosillo | 17.58% |

Ejemplos de ciudades que aplican medidas de eficiencia energética en sus edificios:

Para contribuir a la
sustentabilidad energética
el IIE evoluciona



INSTITUTO NACIONAL
DE ELECTRICIDAD Y
ENERGÍAS LIMPIAS

16 de las ciudades más importantes del mundo se han unido para aplicar medidas de eficiencia energética en sus edificios. Con ello, pretenden reducir el consumo hasta en un 50%.

- Tokio, Roma, Nueva York, Melbourne, Johannesburgo, Bangkok, Berlín, Mumbai (antigua Bombay), Chicago, Houston, Karachi, Londres, Ciudad de México, São Paulo, Seúl y Toronto son las 16 ciudades que componen la coalición mundial contra el cambio climático.
- Junto a ellas, también se encuentran cuatro empresas energéticas y cinco entidades financieras.

Ejemplos de ciudades que aplican medidas de eficiencia energética en sus edificios:

Para contribuir a la sustentabilidad energética el IIE evoluciona



INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRICIDAD Y ENERGÍAS LIMPIAS

Objetivos:

- Proyectos destinados a la mejora de la eficiencia energética de los edificios públicos y privados.
- Concretamente, se pretende solucionar problemas de aislamiento térmico y de alumbrado interno de los edificios, lo que supondría un ahorro energética estimado entre el 25% y el 50%.
- Las empresas energéticas se encargarán de realizar auditorías y definir los proyectos más adecuados para mejorar la eficiencia energética de los edificios.
- Por su parte, los bancos aportarán asistencia técnica y préstamos por un valor total de 5.000 millones de dólares (3.700 millones de euros).

Ejemplos de ciudades que aplican medidas de eficiencia energética en sus edificios, la gran manzana:

Los núcleos urbanos generan tres cuartas partes de los gases de efecto invernadero y del consumo energético; un ejemplo claro es la ciudad de Nueva York, que con sus 950.000 inmuebles, es responsable de un 1% de las emisiones de Estados Unidos.

En este sentido, el alcalde de Nueva York (Michael Bloomberg, alcalde de Nueva York, 2002 a 2013), aplicó medidas con el fin de apoyar la reducir las emisiones en un 30% para 2030.

Ejemplos de ciudades que aplican medidas de eficiencia energética en sus edificios, ejemplo de Extremadura

Para contribuir a la sustentabilidad energética el IIE evoluciona



Se establecen las bases reguladoras para las ayudas destinadas al ahorro y la eficiencia energética:

Para la mejora de la eficiencia energética y el fomento del uso racional de la energía, en el 2009 ponen una línea de subvención para actuaciones en el sector industrial, de la edificación, de servicios públicos, de la transformación de la energía y de la agricultura.

Regulación de ayudas para las siguientes actuaciones:

- Industria
- Auditorias energéticas.
- Programa de ayudas públicas para el ahorro energético en el sector industrial.
- Edificación
- Mejora del aislamiento térmico en los edificios existentes.
- Mejora de las instalaciones térmicas de calefacción, climatización y producción de agua caliente sanitaria en los edificios existentes.
- Mejora de la eficacia energética de las instalaciones de iluminación interior en los edificios existentes.
- Servicios Públicos
- Renovación de las instalaciones de alumbrado público exterior existentes.
- Realización de estudios, análisis de viabilidad y auditorías en instalaciones de alumbrado existentes.
- Transformación de la Energía
- Estudios de viabilidad para cogeneración.

Ejemplos de ciudades que aplican medidas de eficiencia energética en sus edificios, ejemplo de Mexicali Baja California

El fraccionamiento Valle de las Misiones:

- 220 casas económicas con sistemas fotovoltaicos interconectados a la red eléctrica
- Aislamiento térmico.



La energía eléctrica requerida en las viviendas:

- Energía generada por las celdas fotovoltaicas y
- Complementada por la energía de la red eléctrica de la CFE



Fecha del Proyecto: 12 de octubre de 2006

| | |
|-----------------------------|-----------|
| Capacidad del sistema. | 1 kW |
| Costo del sistema | \$ 81,370 |
| Vida útil | 30 años |
| Producción promedio anual | 2040 kWh |
| Producción promedio mensual | 170 kWh |
| Ahorro promedio mensual. | \$ 120.00 |
| Proyecto primer etapa. | 220 casas |

Simulador de Ahorro de Energía

Para contribuir a la sustentabilidad energética el IIE evoluciona



INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRICIDAD Y ENERGÍAS LIMPIAS

Simulador de ahorro de energía (Casa habitación, Oficina)

Herramienta de difusión y promoción que emplea tecnología de realidad virtual no inmersiva.

El sistema representa ambientes cotidianos en 3D, donde el usuario plantea sus consumos eléctricos actuales y se le permite elegir alternativas de sustitución de equipo eficiente, que conlleva a una reducción del consumo eléctrico.

PAESE CFE *Una empresa de clase mundial*
PROGRAMA DE AHORRO DE ENERGÍA DEL SECTOR ELÉCTRICO

Simulador de Ahorro de Energía

| Televisor Actual | | Televisor Eficiente | |
|-------------------|--------------|---------------------|--------------|
| Área | Sala Comedor | Área | Sala Comedor |
| Tamaño pantalla: | 16" plg | Tamaño pantalla: | 14" plg |
| Tipo de pantalla: | CRT | Tipo de pantalla: | LCD |
| Potencia: | 150.00 W | Marca: | Marca1 |
| Horas de uso: | 9 | Modelo: | Modelo 1 |
| | | Potencia: | 20.00 W |
| | | Precio: | \$ 2000.00 |

Perfil de consumo diario | Consejos de ahorro de energía | Navegación

Ahorro en consumo unitario (W): 90.00
Ahorro en consumo diario (Wh): 720.00

PAESE CFE *Una empresa de clase mundial*
PROGRAMA DE AHORRO DE ENERGÍA DEL SECTOR ELÉCTRICO

Simulador de Ahorro de Energía

| Aislamiento Térmico | |
|---------------------|--|
| Área | Techo |
| Material: | Espuma |
| Resistencia: | 1 R-m ² /W |
| Costo: | \$ 200.00 por m ² 200.00 m ² |
| Costo total: | \$ 40000.00 |
| Material: | Espuma |
| Resistencia: | 4.00 R-m ² /W |
| Costo: | \$ 150.00 por m ² 180.00 m ² |
| Costo total: | \$ 27000.00 |
| Material: | Película Anti-Reflejo |
| Resistencia: | 7.00 R-m ² /W |
| Costo: | \$ 80.00 por m ² 70.00 m ² |
| Costo total: | \$ 5600.00 |

Perfil de consumo diario | Consejos de ahorro de energía | Cambios

Inversión: \$250.00
Consumo total actual: 5.37
Consumo total eficiente: 3.34
Ahorro en consumo: 1424.00

Que es LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)

- LEED es un sistema de certificación de edificios verdes reconocido internacionalmente, proporcionando la verificación por terceras partes que un edificio o comunidad se diseñó y construyó usando estrategias dirigidas a mejorar el rendimiento de todas las métricas que más importan: el ahorro de energía, uso eficiente del agua, la reducción de las emisiones de CO₂, la mejora de la calidad ambiental interior, y la administración de los recursos y la sensibilidad de sus impactos.
- Desarrollado por el U.S. Green Building Council (USGBC), LEED proporciona a los propietarios y operadores de edificios un marco conciso para identificar e implementar soluciones del diseño, construcción, operación y de mantenimiento práctico y medible de un edificio verde.

Que es LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)

- La certificación LEED, puede aplicarse a todos los tipos de edificios - tanto comerciales como residenciales. Funciona durante todo el ciclo de vida del edificio - el diseño y la construcción, operaciones y mantenimiento, equipamiento, o modificaciones (mejoras, retrofits) significativas.
- LEED proporciona un sistema de puntos para marcar el diseño y la construcción de edificios verdes.
- El sistema se clasifica en cinco áreas básicas: Sitios sostenibles, eficiencia del agua, energía y atmósfera, materiales y recursos y la calidad del ambiente interior.
- Los edificios obtienen los puntos con base de los logros en las medidas de varias estrategias sostenibles. Entre mayor puntos obtenidos es el más alto nivel de certificación logrado a partir de Certificado, Plata, Oro, Platinum.

Conclusiones y Recomendaciones

Para contribuir a la
sustentabilidad energética
el IIE evoluciona



INSTITUTO NACIONAL
DE ELECTRICIDAD Y
ENERGÍAS LIMPIAS

- *A nivel mundial la demanda de energía no disminuye, como consecuencia tampoco las emisiones de CO₂.*
- *El objetivo global de limitar el incremento de temperatura a 2°C.*
- ***La eficiencia energética se reconoce como una estrategia de política energética indispensable.***
- *El sector de la construcción es uno de los sectores más rentables para reducir el consumo de energía.*
- *Por lo que, mediante la reducción de la demanda de energía, mejorar la eficiencia energética de los edificios puede reducir significativamente el dióxido de carbono (CO₂) del sector de la construcción.*
- *Recomendaciones de políticas basadas en las mejores prácticas:*
 - *Aplicación de los códigos de construcción de energía para los edificios nuevos y existentes*
 - *Normas mínimas globales de eficiencia energética.*

Conclusiones y Recomendaciones

- *Los sistemas de gestión de energía de edificios (building energy management systems, BEMS) apoyados con metodologías como la administración de la demanda, son la tendencia para edificios sustentables.*
- *La administración de la demanda, apoyada con los sistemas de monitoreo y control avanzado, y el conocimiento del comportamiento de la red eléctrica y las curvas demanda, proporciona un uso eficiente de la energía eléctrica.*
- *Existen metodologías de administración de la demanda, con sistemas expertos algoritmos de predicción de demanda, los cuales deberán considerar la interoperabilidad con los servicios públicos y los precios del mercado.*
- *Sistemas innovadores pueden llegar a predecir patrones de consumo de los ocupantes, patrones climáticos y ajustar el control de la demanda sobre la base de tales predicciones.*

Conclusiones y Recomendaciones

- *Con los cambios actuales del mercado eléctrico, la tendencia es tener edificios con redes eléctricas interconectadas. Por lo que se deben tener tecnologías, metodologías y expertos en temas como el almacenamiento de energía, sistemas de generación (sistemas fotovoltaicos), la eficiencia y la confiabilidad de la demanda-respuesta de los generadores y cargas distribuidas, comportamiento del mercado, de la demanda, administración de la demanda, control de BEMS, no solo de un edificio sino del conjunto interconectado.*
- *La interoperabilidad de Edificios conectados a Red, (Building to Grid, B2G) se puede decir que está incipiente en México, aunque se cuenta con la tecnología de generación, almacenamiento y equipos eficientes, la integración de proyectos innovadores está tomando auge. Los beneficios de la interoperabilidad de B2G sí se reflejará directamente en el impacto económico.*
- *Tenemos en México redes de colaboración entre entidades que revisan el concepto básico de redes inteligentes, El concepto de colaboración de edificios interconectados hasta ahora no se tiene.*
- *Como grandes consumidores de energía eléctrica, los edificios comerciales y residenciales pueden ser considerados, no solo para reducir el consumo de energía durante las horas pico, sino también para la venta de demanda controlable.*

¡Gracias por su atención!

Dr. Hugo Pérez Rebolledo

Instituto de Investigaciones Eléctricas

Calle Reforma 113 Col. Palmira

62490 Cuernavaca, Morelos, México

Teléfonos: (777) 3182424, (55) 52548437

Correo electrónico: hpr@iie.org.mx, www.iie.org.mx