

Para contribuir a la
sustentabilidad energética
el IIE evoluciona



INSTITUTO NACIONAL
DE ELECTRICIDAD Y
ENERGÍAS LIMPIAS

DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS PARA EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA ENERGÍA

SIMPOSIUM INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA 2016

La necesidad de reducir las emisiones de gases efecto invernadero nos lleva a implementar medidas que contribuyan a la reducción del consumo energético en las instalaciones.

En Marzo de 2015, México fue la primer economía emergente que envió su *Intended Nationally Determined Contribution (INDC)* a la UNFCC, proponiendo reducir incondicionalmente sus emisiones de GHG en 22% debajo de la línea base a 2030.

Acuerdo de París, firmado en abril de 2016 por 175 países en seguimiento a la XXI Conferencia Internacional sobre Cambio Climático (COP21).

Antecedentes

Para contribuir a la
sustentabilidad energética
el IIE evoluciona

Sector Industrial

- El 48% del consumo total de energía está en 5 sectores: químico y petroquímico, hierro y acero, cemento, pulpa y papel, y aluminio.
- Se estima la reducción de casi el 60% de las emisiones anuales de carbono directos de la industria en 2050.



Antecedentes

Para contribuir a la
sustentabilidad energética
el IIE evoluciona

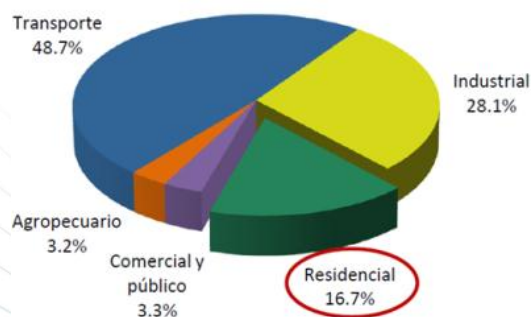


INSTITUTO NACIONAL
DE ELECTRICIDAD Y
ENERGÍAS LIMPIAS

Consumo de energía y electricidad del *Sector Industrial* a nivel mundial y en México.

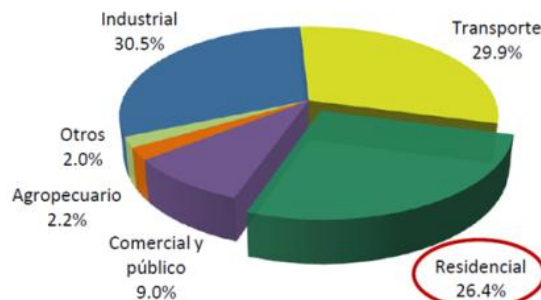
- 1) A nivel mundial el Sector Industrial es el *primer consumidor de energía* con el 30.5% y en transporte con 29.9%.
- 2) En México el Sector Industrial es el *segundo consumidor de energía* con el 28.1% y en transporte con 48.7%.

Consumo final energético en México, 2009
4,568 PJ



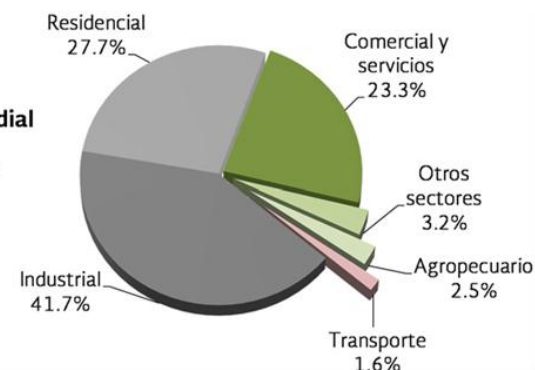
Fuente: Balance Nacional de Energía 2009, Sener.

Consumo final energético a nivel mundial, 2008
321,603 PJ



Fuente: Energy Balances of OECD countries (2010 edition) y
Energy Balances of Non-OECD countries (2010 edition), AIE.

Total mundial
(TWh)
17,867



Prospectiva del Sector Eléctrico 2013-2027. SENER Secretaría de Energía, México 2013.

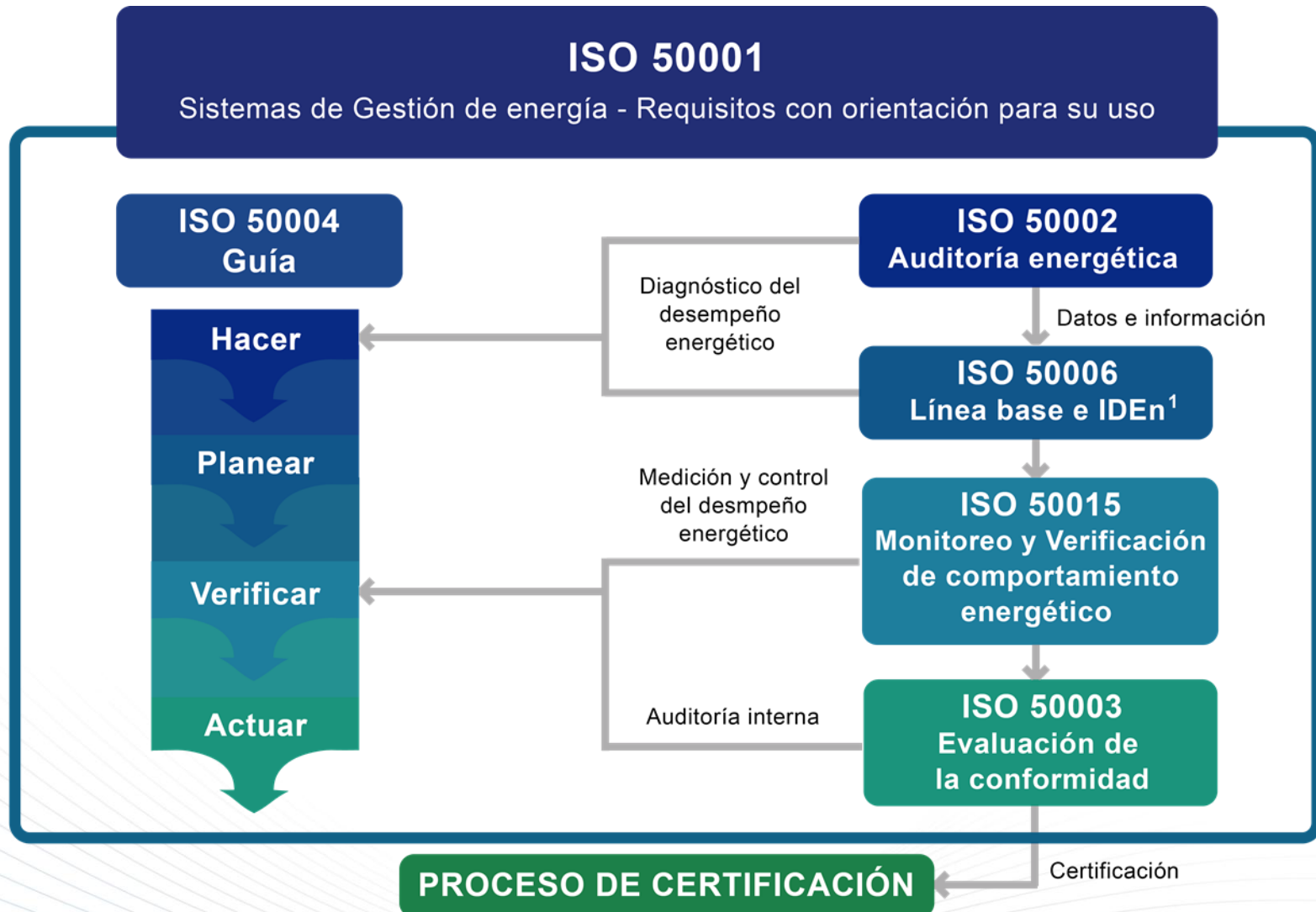
Acciones

Para contribuir a la
sustentabilidad energética
el IIE evoluciona

Sector Industrial

- Mejorar la Eficiencia Energética de las instalaciones.
- Aplicar los Sistemas de Gestión de la Energía.
- Utilizar energías limpias.





¹ IDEn: Indicadores de Desempeño Energético

Contexto

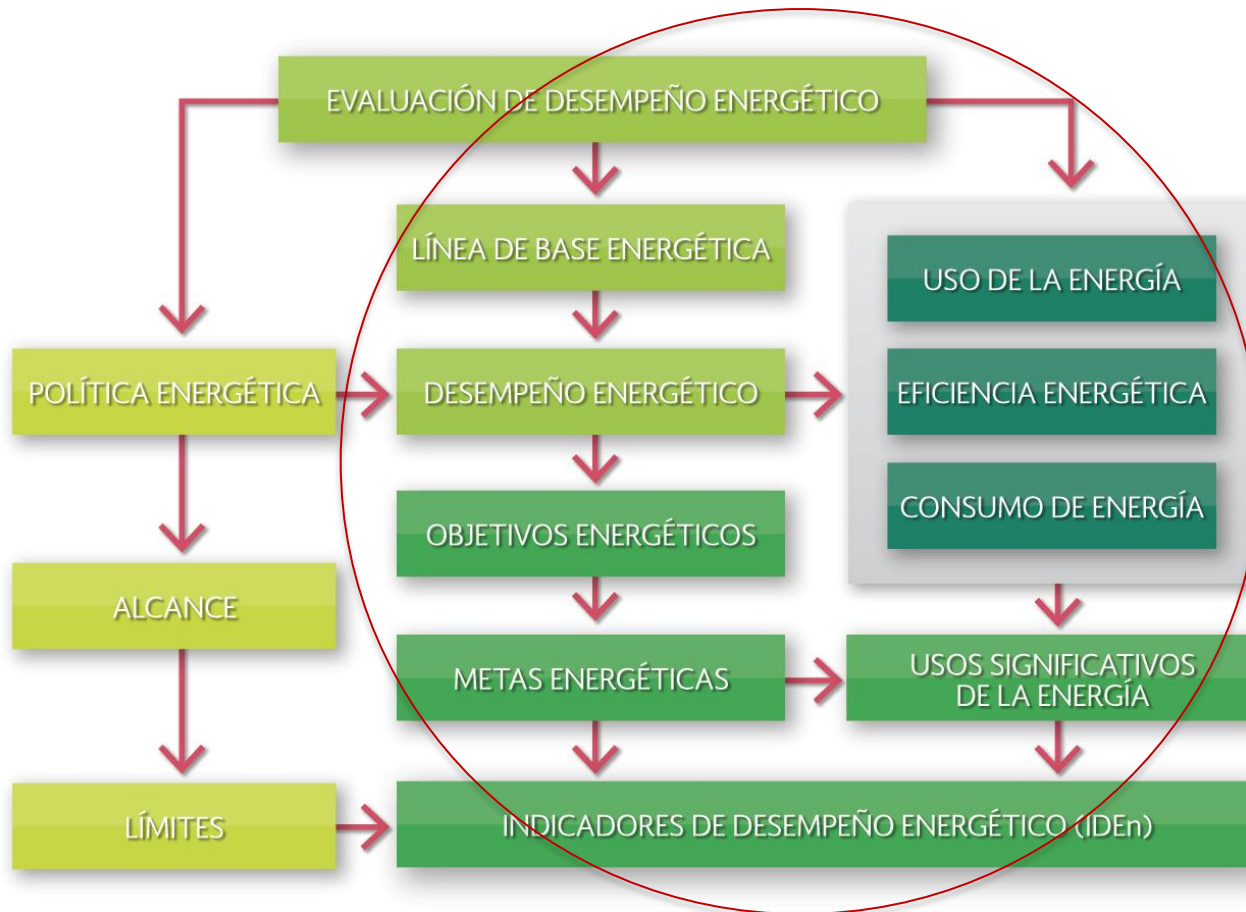
Para contribuir a la
sustentabilidad energética
el IIE evoluciona

Ciclo de mejora continua Planear/Hacer/Verificar/Actuar (PHVA)



La metodología está integrada por 8 etapas para llevar a cabo el diseño e implementación de un SGEN.

Elementos esenciales de un SGE_n y su interrelación



Objetivo de un Diagnóstico Energético

Para contribuir a la
sustentabilidad energética
el IIE evoluciona



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 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.



Tipos de Diagnóstico Energético

Para contribuir a la
sustentabilidad energética
el IIE evoluciona



INSTITUTO NACIONAL
DE ELECTRICIDAD Y
ENERGÍAS LIMPIAS

- Diagnóstico Energético de primer grado.
- Diagnóstico Energético de segundo grado.
- Diagnóstico Energético de tercer grado.

Tipos de Diagnóstico Energético

Para contribuir a la
sustentabilidad energética
el IIE evoluciona



INSTITUTO NACIONAL
DE ELECTRICIDAD Y
ENERGÍAS LIMPIAS

Diagnóstico de primer grado:

- Inspección visual del estado de actual de las instalaciones de proceso.
- Análisis de los registros históricos de operación y mantenimiento de la instalación y de la información estadística de recibos y pagos de consumos de energía eléctrica y combustibles.
- Programa de ahorro de energía a partir de las oportunidades detectadas.

Tipos de Diagnóstico Energético

Para contribuir a la
sustentabilidad energética
el IIE evoluciona



INSTITUTO NACIONAL
DE ELECTRICIDAD Y
ENERGÍAS LIMPIAS

Diagnóstico de segundo grado:

- Análisis detallado de los registros históricos de operación y mantenimiento de la instalación y de la información estadística de recibos y pagos de consumos de energía eléctrica y combustibles.
- Información sobre el consumo de energía por áreas o procesos específico y datos de los ahorros potenciales de energía.
- Plan de acción de medidas de Eficiencia Energética.
- Análisis simple de recuperación.

Tipos de Diagnóstico Energético

Para contribuir a la
sustentabilidad energética
el IIE evoluciona



INSTITUTO NACIONAL
DE ELECTRICIDAD Y
ENERGÍAS LIMPIAS

Diagnóstico de tercer grado:

- Medición de consumo energéticos de las instalaciones de proceso.
- Análisis de las condiciones de operación (entradas y salidas de energía).
- Obtención de un balance energético de la planta; así como el balance energético de los equipos y líneas de producción.
- Simulación de los diferentes procesos.
- Propuestas de mejora.
- Especificación de equipos y sistemas.
- Evaluación técnica-económica de las propuestas.
- Programa de ahorro de energía.

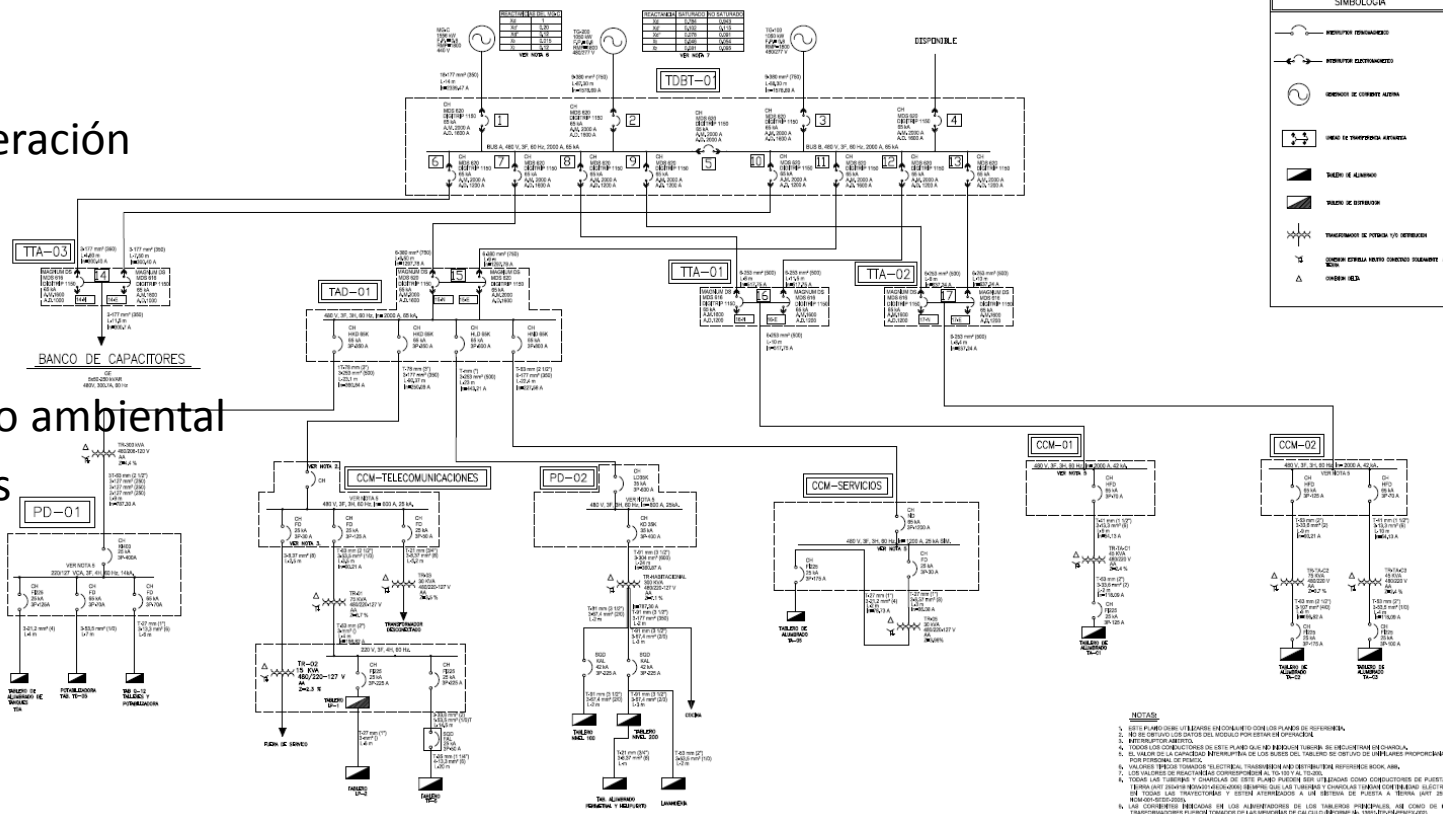
Objetivos particulares

Para contribuir a la
sustentabilidad energética
el IIE evoluciona

- ✓ Establecer medidas técnicas de ahorro de energía.
- ✓ Diseñar y aplicar un plan integral para el ahorro de energía.
- ✓ Evaluar técnica y económicamente las medidas de conservación y ahorro de energía.
- ✓ Disminuir el consumo de energía, sin afectar los niveles de producción.
- ✓ Contribución a la disminución de emisiones de gases efecto invernadero.



Aparatos eléctricos



- Establecer situación actual.
- Propuestas de mejora y detección de potenciales de ahorro de energía.
- Factibilidad técnica y rentabilidad de propuestas.

Establecer situación actual

- Revisión de la información histórica sobre equipos y sistema eléctrico
- **Censo** de características técnicas y de utilización de equipos y sistemas
- Realización de **Mediciones** en línea de parámetros de operación
- **Procesamiento** e integración de la base de datos de equipos evaluados
- Cálculo y Análisis de **eficiencias actuales**.

Establecimiento de situación actual

Para contribuir a la sustentabilidad energética el IIE evoluciona



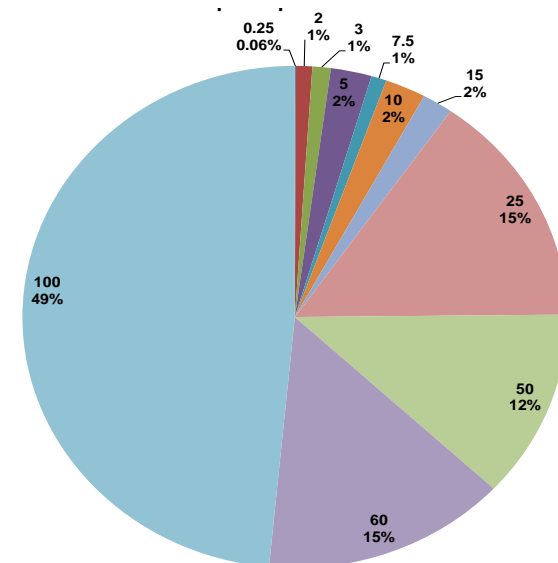
INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRICIDAD Y ENERGÍAS LIMPIAS

No.	UBICACIÓN	TIPO	TONELADAS (TR)	OPERACIÓN (HR)	MARCA	MODELO	AÑO DE ADQUISICIÓN	REE	DEMANDA (kW)	CONSUMO (kWh)
1	CUARTO DE CONTROL U-1/4	PAQUETE	20	24	YORK	DM240C	2007	8.0	30.00	262,800.00
2		PAQUETE	20	24	YORK	DM240C	2007	8.0	0.00	0.00
3		PAQUETE	20	24	YORK	DM240C	2007	8.0	0.00	0.00
4	CUARTO DE CONTROL (PANTALLAS U-1/2)	MINISPLIT	2	24	YORK		2007	8.0	3.00	26,280.00
5		MINISPLIT	1	24	TRANE	MCW512K10RAB	2007	8.0	1.50	13,140.00
6		MINISPLIT	1	24	TRANE	MCW512K10RAB	2007	8.0	1.50	13,140.00
7		MINISPLIT	2	24	WESTINGHOUSE	WIWXL-24KNW3	2012	8.0	3.00	26,280.00
8		MINISPLIT	5	24	INTENSITY	CPT60KF-3	2007	10	6.04	52,892.88
9		MINISPLIT	5	24	INTENSITY	CPT60KF-3	2007	10	6.04	52,892.88
10	CUARTO T2000-T3000	MINISPLIT	5	24	WESTINGHOUSE	W1FXL-60SVW2	2012	8.0	3.55	31,098.00
11		MINISPLIT	2	24	CARRIER	40HPC243BG	2007	8.0	3.00	26,280.00
12		MINISPLIT	5	24	TEMPSTAR	MK060AWAT	2010	8.0	7.50	65,700.00
13	RELEVADORES U-1/4	MINISPLIT	5	24	YORK	DMR4060	2012	8.0	7.50	65,700.00
14		MINISPLIT	5	24	YORK	DMR4060	2012	8.0	7.50	65,700.00
15		MINISPLIT	5	24	YORK	DMR4060	2012	8.0	7.50	65,700.00
16		MINISPLIT	5	24	YORK	DMR4060	2012	8.0	7.50	65,700.00
17	CASETA DE CALDEROS U-1/2	MINISPLIT	1	12	INTENSITY	EM512HF-3	2011	8.0	1.50	6,570.00
18		VENTANA	1.5	12	CARRIER	MCC183RBC	2012	8.0	2.25	9,855.00
19	CASETA DE CALDERO U-5	VENTANA	1	24	S/M	S/M	2012	8.0	1.50	13,140.00
20	CASETA DE CALDERO U-4	VENTANA	1	12	S/M	S/M	2005	8.0	1.50	6,570.00
21	CASETA DE CALDERO U-3	VENTANA	1	12	S/M	S/M	2007	8.0	1.50	6,570.00
22	CASETA DE CALDERO U-2	VENTANA	1	12	REALVEN	S/M	2003	8.0	1.50	6,570.00
23	CASETA DE CALDERO U-1	VENTANA	1	12	S/M	S/M	2012	8.0	1.50	6,570.00
TOTALES			115.5					8.2	106.38	889,148.76

- Revisión de la información histórica sobre equipos y sistema eléctrico
- Censo** de características técnicas y de utilización de equipos y sistemas

CENSO DE EQUIPO DE ILUMINACIÓN INTERIOR

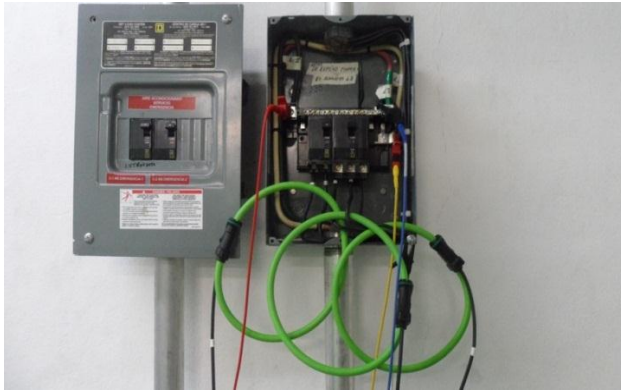
ILUMINACIÓN INTERIOR										
ÁREA	ZONA	DESCRIPCIÓN	CONDICIONES ACTUALES						ENERGÍA CONSUMIDA (kWh/año)	
			TECNOLOGÍA LÁMPARA	POTENCIA LÁMPARA (W)	NÚMERO LÁMPARAS	NÚMERO LUMINARIOS	FACTOR DE BALASTRO	DEMANDA INSTALADA (kW)		FACTOR DE USO
CASA DE MÁQUINAS	U 1-5	NIVEL 0	FL T-12	60	2	105	1.05	13.23	1	9525.6
			FL T-8	59	2	5	1.03	0.6077	1	437.544
			FC	105	1	180	1	18.9	1	13608
			VSAP	250	1	10	1	2.5	1	1800
			VM	400	1	40	1	16	1	11520
			LED	35	1	1	1	0.035	1	25.2
	U 1-5	NIVEL MEZZANINE	FL T-12	75	2	47	1.05	7.4025	1	5329.8
			FL T-12	60	2	195	1.05	24.57	1	17690.4
			FL T-8	59	2	49	1.03	5.95546	1	4287.9312
			VSAP	100	1	5	1	0.5	1	360
			VSAP	250	1	9	1	2.25	1	1620
			VM	250	1	6	1	1.5	1	1080
U 1-5	NIVEL TURBINAS	REF HID	400	1	31	1	12.4	0.5	4464	
		FC	105	1	156	1	16.38	0.5	5896.8	
EDIFICIO DE CONTROL ELÉCTRICO	U 1-4	SALA DE CONTROL	FC	26	1	107	1	2.782	1	2003.04
			FC	13	2	10	1	0.26	1	187.2
			FL T-8	32	2	10	1.03	0.6592	1	474.624
			FC	75	2	15	1	2.25	1	1620
			IC	100	1	2	1	0.2	1	144
			FL T-12	75	2	4	1.05	0.63	1	453.6
	U 1-4	CUARTO DE GABINETES	FL T-12	39	2	31	1.05	2.5389	1	1828.008
			FL T-12	75	2	7	1.05	1.1025	1	793.8
	U 1-4	CUARTO DE RELEVADORES	FL T-8	32	3	30	1.03	2.9644	1	2135.808
			FL T-8	59	2	3	1.03	0.34462	1	262.5264
	U 1-2	PLANTA	FC	10	1	9	1	0.09	1	64.8
			FC	105	1	26	1	2.73	1	1965.6
	U 1-2	LABORATORIO QUIMICO	FL T-12	60	2	1	1.05	0.126	1	90.72
			FL T-12	39	4	1	1.05	0.1638	1	117.936
			FL T-12	39	2	1	1.05	0.0819	1	58.968
			FL T-8	59	2	1	1.03	0.12154	1	87.5088
			FL T-12	60	2	2	1.05	0.252	1	181.44
			FL T-12	39	4	10	1.05	1.638	1	1179.36
	U 1-2	CUARTO DE PLANTA BAJA	FL T-12	39	2	6	1.05	0.4914	1	353.808
			FL T-8	32	2	1	1.03	0.06592	1	47.4624
	TOTAL					60	1116		141.7	91695.5



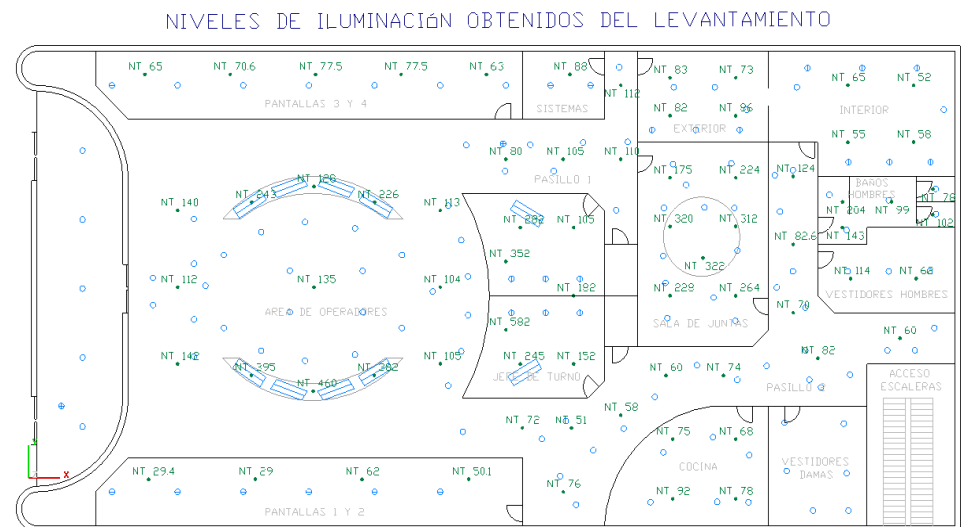
Motores: % KWh por capacidad

iie.org.mx

Establecimiento de situación actual

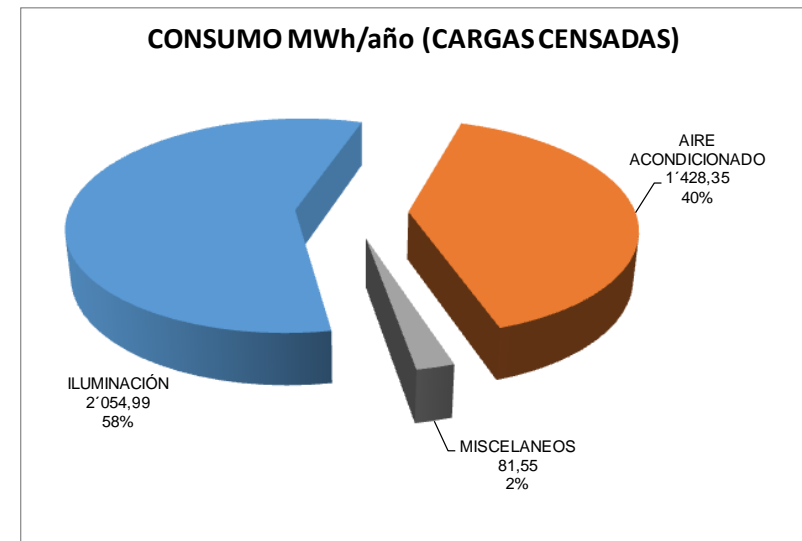
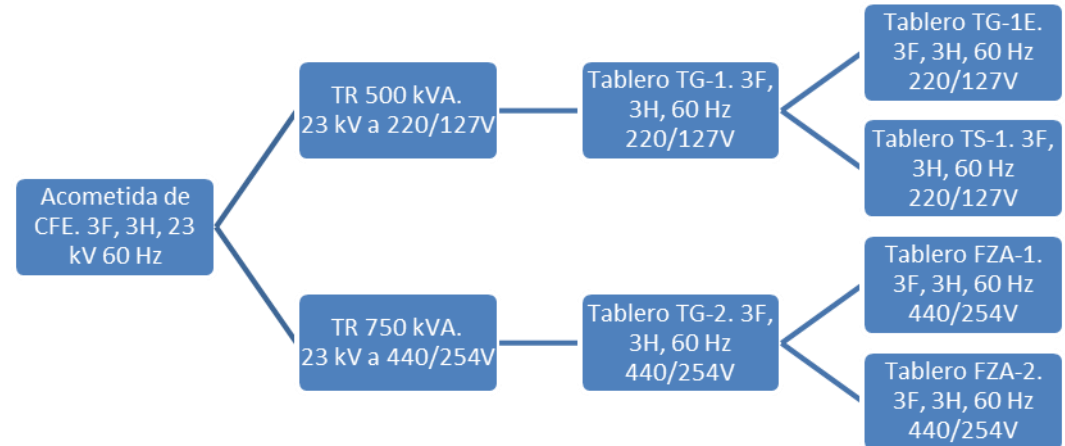
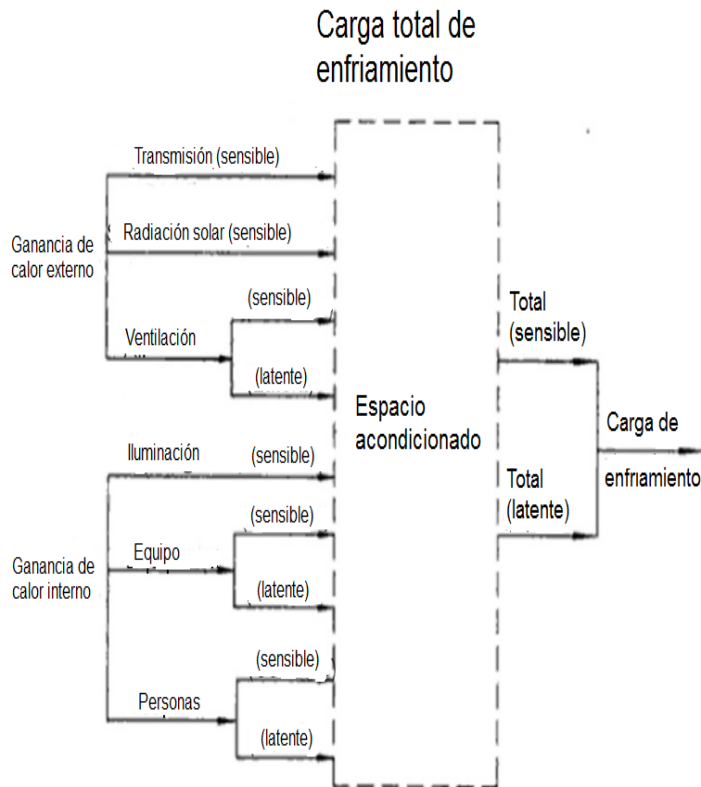


- Mediciones en línea de parámetros de operación
- Procesamiento e integración de la base de datos de equipos evaluados
- Cálculo y Análisis de eficiencias actuales.



Establecimiento de situación actual

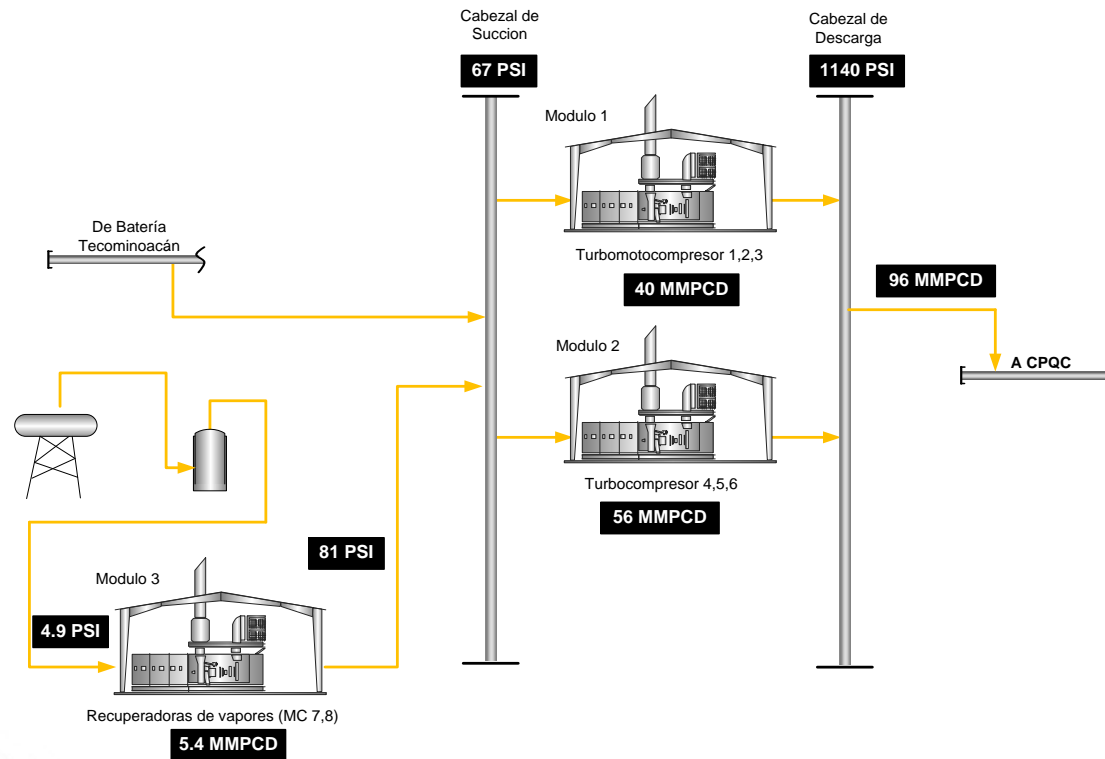
Para contribuir a la sustentabilidad energética el IIE evoluciona



Establecimiento de situación actual

Para contribuir a la
sustentabilidad energética
el IIE evoluciona

Diagrama esquemático de Flujo de Proceso de una Estación de Compresión



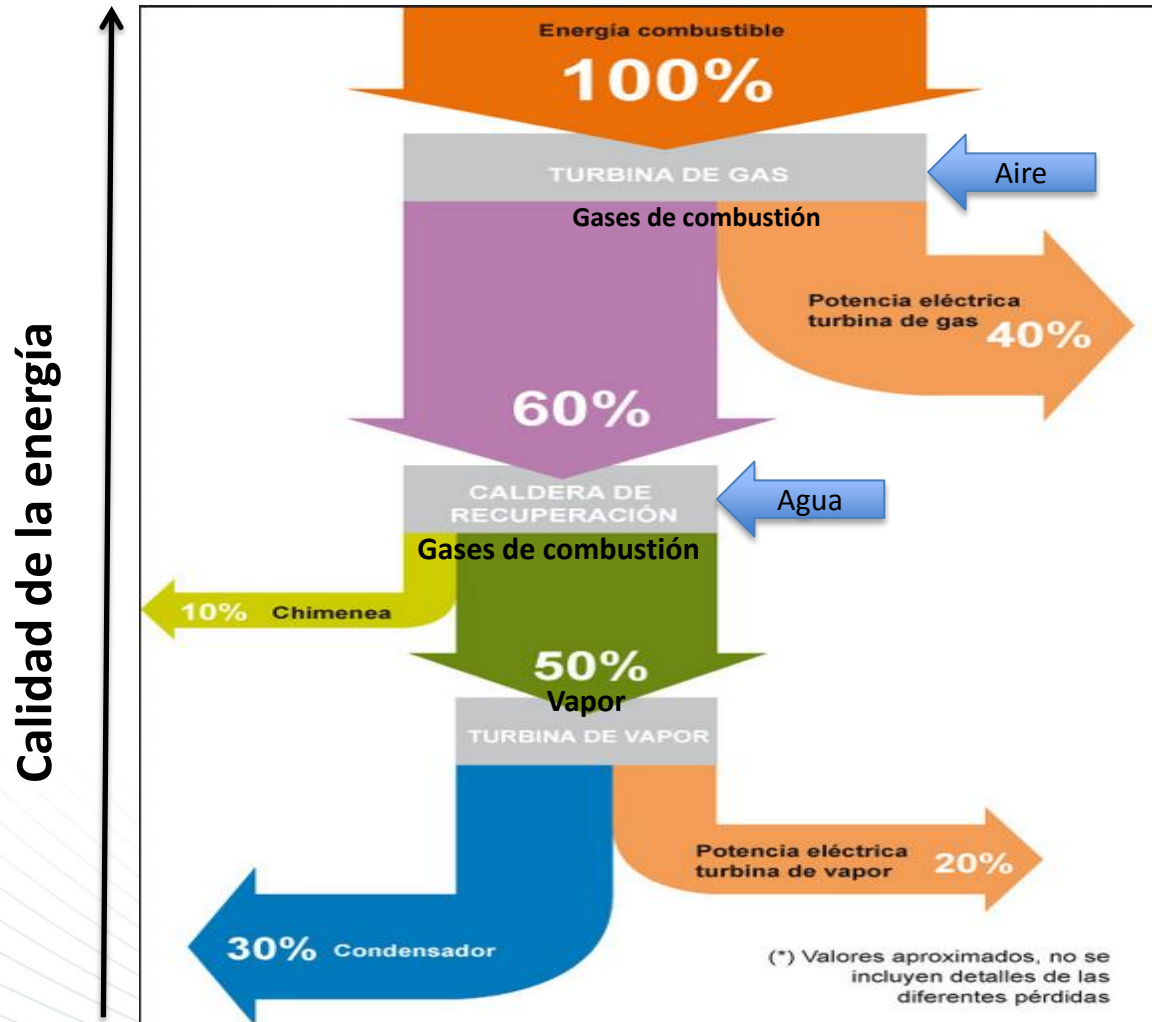
Las instalaciones identificadas con potencial de recuperación de calor son las siguientes:

Turbocompresores de gas

Sistema de gas quemado (desfogues)

Establecimiento de situación actual

Para contribuir a la sustentabilidad energética el IIE evoluciona



Ciclo combinado con una eficiencia del 60%.

Se debe evaluar la eficiencia energética a nivel global, por áreas y por equipos

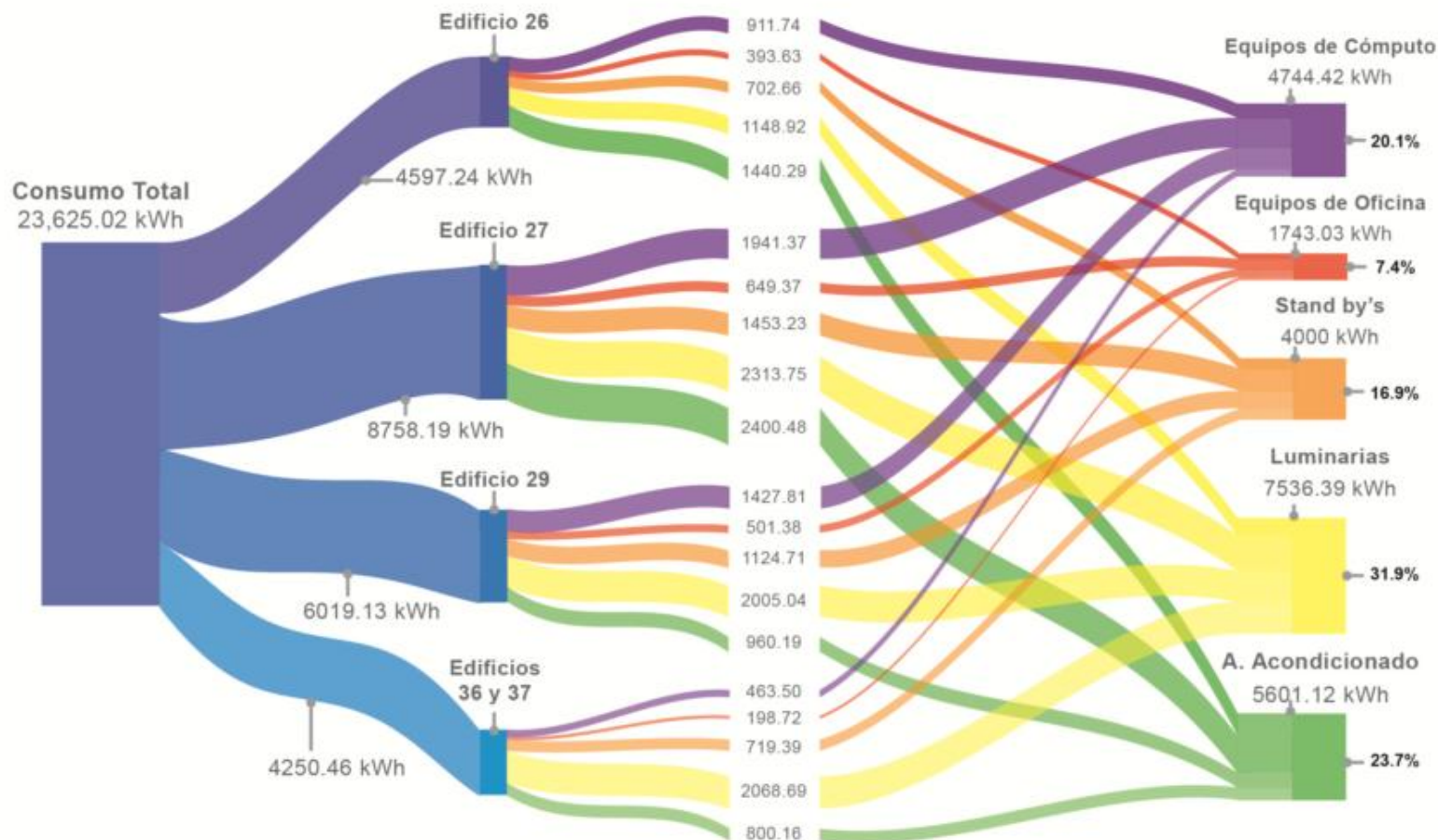
Se consideran en un inicio los mayores consumidores

Establecimiento de situación actual

Para contribuir a la
sustentabilidad energética
el IIE evoluciona



INSTITUTO NACIONAL
DE ELECTRICIDAD Y
ENERGÍAS LIMPIAS



Propuestas de mejora

- Selección de mejores tecnologías.
- Determinar mejores prácticas.
- **Modelado y simulación** de eficiencia actual y propuesta para el cumplimiento **normativo**.
- **Alternativas de mejora**.

Propuesta de mejora tecnológica

Para contribuir a la
sustentabilidad energética
el IIE evoluciona



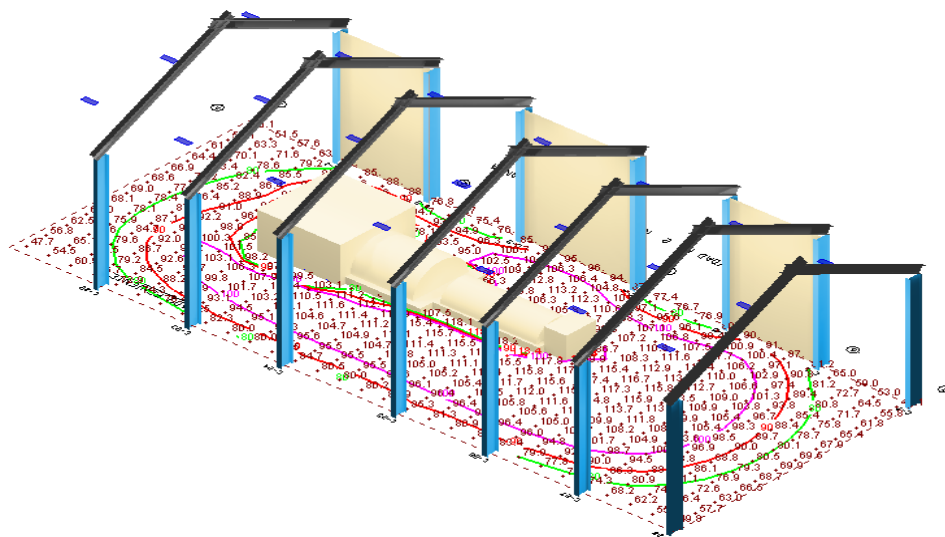
INSTITUTO NACIONAL
DE ELECTRICIDAD Y
ENERGÍAS LIMPIAS

Cumplimiento normativo

NOM-025-STPS-2008

Lineamientos Eficiencia APF

Normas de eficiencia energética NOM /
ENER



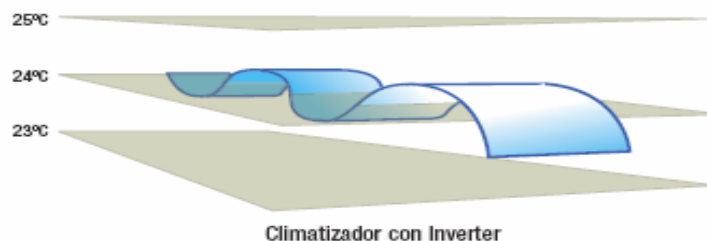
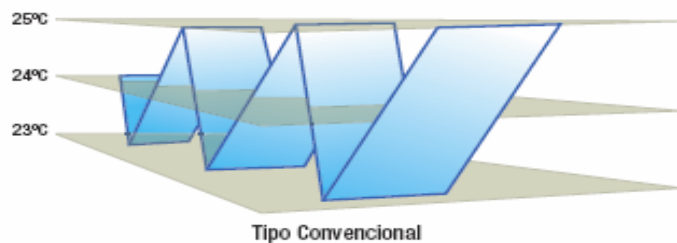
NIVELES DE ILUMINACIÓN OBTENIDOS A NIVEL DE PISO					
ÁREAS	NIVELES	LEVANTAMIENTO	MODELADO ACTUAL	MODELADO PROPUESTA	NOM-025-STPS-2008
ESCRITORIOS	Máximo	460 lux	361 lux	374 lux+	300
	Mínimo	226 lux	200 lux	283 lux	
	Promedio	362 lux	249 lux	320 lux	
OFICINA DE JEFE DE TURNO	Máximo	582 lux	620 lux	350 lux	300
	Mínimo	132 lux	241 lux	200 lux	
	Promedio	352 lux	402 lux	222 lux	
PASILLOS PRINCIPALES	Máximo	82 lux	36.1 lux	140 lux	100
	Mínimo	52 lux	20 lux	100 lux	
	Promedio	60 lux	24.9 lux	129 lux	
INTERIOR DE PANTALLAS	Máximo	63 lux	108 lux	103 lux	50
	Mínimo	78 lux	45 lux	83 lux	
	Promedio	90 lux	76 lux	98 lux	

Propuesta de mejora tecnológica

Para contribuir a la
sustentabilidad energética
el IIE evoluciona

Cumplimiento normativo

Lineamientos Eficiencia APF
Normas de eficiencia energética NOM /
ENER

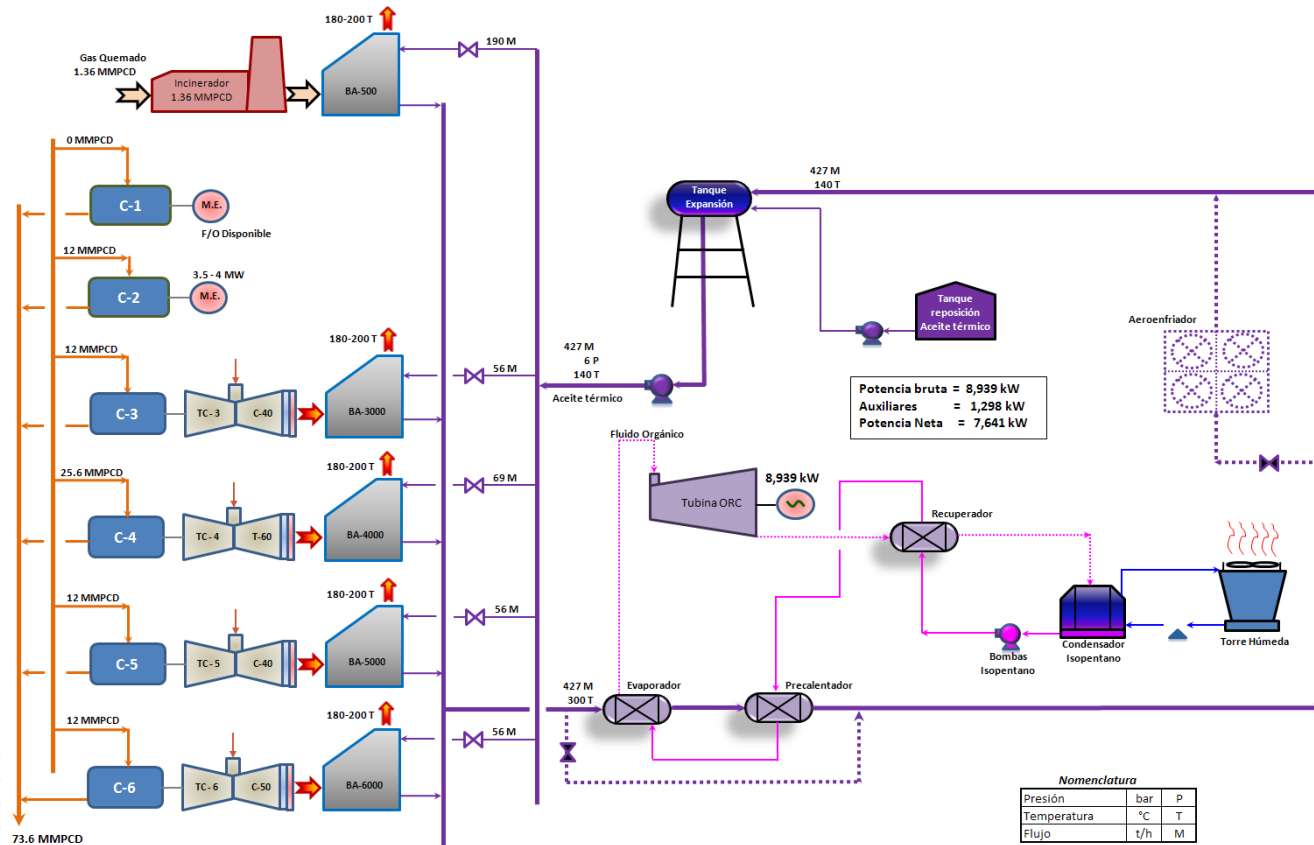


SITUACION ACTUAL					PROPUESTO					AHORRO	
UBICACIÓN	TIPO	T.R.	REE	kWh ANUAL	AREA	TIPO	T.R.	REE	kWh ANUAL	kW ANUAL	kWh ANUAL
CUARTO DE CONTROL	PAQUETE	20.0	8.00	262,800	OPERADORES / PANTALLAS	DVM	20.0	13.9	151,723	33.68	295,037
	MINISPLIT	2.0	8.00	26,280	JEFE DE TURNO	DVM					
	MINISPLIT	1.0	8.00	13,140	SALA DE INGENIERÍA	DVM					
	MINISPLIT	1.0	8.00	13,140		DVM					
	MINISPLIT	5.0	8.00	65,700	SALA DE JUNTAS	DVM					
	MINISPLIT	5.0	8.00	65,700	COCINA	DVM					
CUARTO T2000-T3000	MINISPLIT	2.0	8.00	26,280	CUARTO T2000-T3000	MINISPLIT INVERTER	2.0	11.0	18,571	0.88	7,709
CASETA DE CALDERO U-4	VENTANA	1.0	8.00	13,140	CASETA DE CALDERO U-4	MINISPLIT INVERTER	1.0	11.6	9,005	0.47	4,135
CASETA DE CALDERO U-3	VENTANA	1.0	8.00	13,140	CASETA DE CALDERO U-3	MINISPLIT INVERTER	1.0	11.6	9,005	0.47	4,135
CASETA DE CALDERO U-2	VENTANA	1.0	8.00	13,140	CASETA DE CALDERO U-2	MINISPLIT INVERTER	1.0	11.6	9,005	0.47	4,135
TOTALES		39.0	8.00	512,460	TOTALES		25.0	11.9	197,310	35.98	315,150

Propuesta de mejora tecnológica

Para contribuir a la
sustentabilidad energética
el IIE evoluciona

Esquema propuesto de aprovechamiento térmico de Estación de Compresión: Instalar 4 recuperadores de calor de aceite térmico (WHOH) para aprovechar los gases de escape de turbocompresores. Instalar un circuito de aceite térmico. Instalar un sistema ORC para generación de energía eléctrica



- Software GT_Pro de Thermoflow
- Balance de masa
- Balance de energía

- Índices de eficiencia
- Inversiones
- Evaluación económica

Propuesta de mejora tecnológica

Para contribuir a la
sustentabilidad energética
el IIE evoluciona



Cumplimiento normativo

Se deben realizar las propuestas de mejora, cumpliendo con los lineamientos del protocolo de actividades de la Administración Pública Federal (APF) y con las normas oficiales:

[NOM-007-ENER-2004](#), Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.

[NOM-008-ENER-2001](#), Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales.

[NOM-011-ENER-2006](#), Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo central, paquete o dividido. Límites, métodos de prueba y etiquetado.

[NOM-016-ENER-2010](#), Eficiencia energética de motores de corriente alterna

[NOM-021-ENER/SCFI-2008](#),

[NOM-023-ENER-2010](#), Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos de aire. Límites de prueba y etiquetado.

[NOM-030-ENER-2012](#), Eficiencia luminosa de lámparas de diodos emisores de luz (LED) integradas para iluminación general. Límites y métodos de prueba.

[NOM-025-STPS-2008](#), Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

[NOM-001-SEDE-2012](#), Instalaciones Eléctricas (utilización).

Factibilidad técnica y rentabilidad de propuestas

- Determinación de *potenciales de ahorro* de energía.
- Análisis económico, *cálculo de indicadores* de rentabilidad (VPN, TIR, PR, B/C).
- Cálculo de emisiones contaminantes (Toneladas de CO² equivalentes).
- Elaboración de recomendaciones de mejores prácticas.

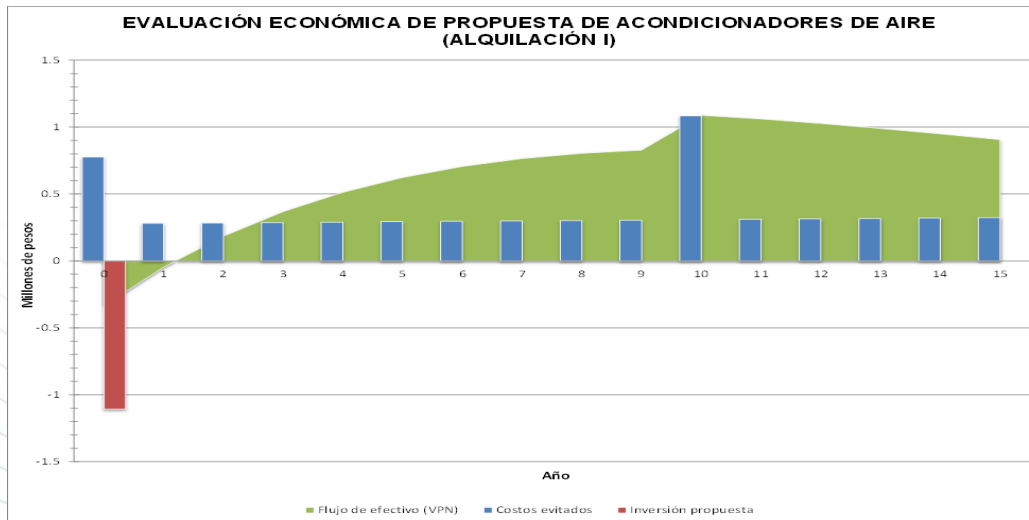
Factibilidad técnica económica

Para contribuir a la
sustentabilidad energética
el IIE evoluciona

Descripción de la propuesta:	<i>Iluminación exterior</i>
Periodo de evaluación	12 años
Inversión caso base	\$4,492,350
Instalación	20%
Operación	0%
Mantenimiento	0%
tasas descuento	12%
Precio por kWh ahorrado	\$ 2.046
Precio por kW de demanda evitada	\$ 118.13
Año de reinversión caso base	<i>Año 0, para todas las tecnologías</i>
Número de Retrofit	<i>2 cada 5 años para lámparas y 1 cada 8 años para balastros</i>
Inversión Mejora propuesta	\$5,486,564
Inicio inversión de propuesta	año 0
Número de Retrofit	0
Factor de emisiones	0.0005333 tCO2/kWh

Resultados

VPN	\$906,411
TIR	86%
B/C	5.48
PR	1.2 años



Medidas operativas

Para contribuir a la
sustentabilidad energética
el IIE evoluciona



Apagar la luz artificial cuando no se requiera y aprovechar al máximo la luz natural

Limpiar luminarios.

Mantener apagados los acondicionadores de aire cuando las condiciones climatológicas o las actividades propias del inmueble lo permitan y en las horas que no se labore.

Ajustar los termostatos de los sistemas acondicionadores de aire, dentro de los parámetros de confort.

Aprovechar el aire exterior cuando lo permitan las condiciones climatológicas.

Mantener puertas y ventanas cerradas cuando esté en funcionamiento el acondicionador de aire.

Sembrar y cuidar los árboles alrededor de los edificios; esto reduce la radiación solar directa en muros y ventanas.

Respetar el horario laboral.

Desconectar equipos ociosos.

Instalación de sistemas de control de iluminación/ aire acondicionado

Promover el ahorro de energía con carteles alusivos.

Después del horario laboral, fines de semana y días festivos, apagar tanta iluminación, acondicionadores de aire y aparatos eléctricos.

En el horario de comida apagar ventiladores y otros equipos. Desconectar cuando ya no se ocupen, los aparatos y sistemas que se encuentren conectados a la toma de corriente.

iie.org.mx

Programa de trabajo

Para contribuir a la sustentabilidad energética el IIE evoluciona



INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRICIDAD Y ENERGÍAS LIMPIAS

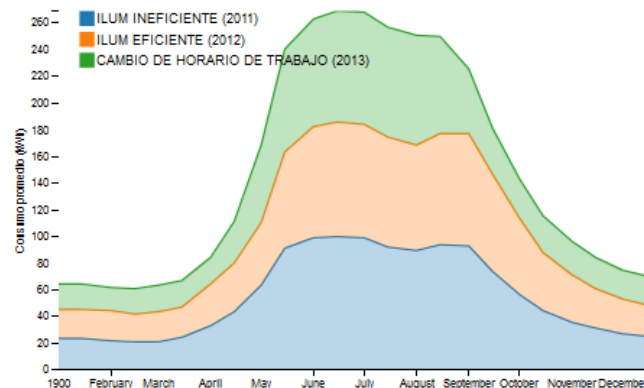
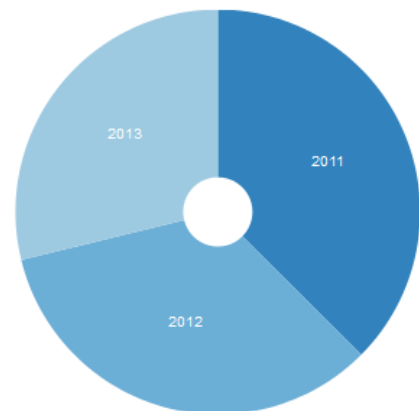
CNLV																																
INICIO AÑO 2015			2015		2015-2016	2016		SISTEMAS DE ILUMINACIÓN						SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO																		
MEDIDA	EDIFICIO	DESCRIPCIÓN	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Ahorros			Periodo de recuperación (años)	\$ Directo de equipo	OBSERVACIONES	AHORROS			PERIODO DE RECUPERACIÓN	\$	OBSERVACIONES													
			(MAR-MAY)	(JUN-JUL)	(AGO-ENE)	(FEB-JUN)	(JUL-SEP)	%	kW	MWh/año				TR	KW	MWh/año																
AIRE ACONDICIONADO Y SISTEMAS DE ILUMINACIÓN	ANEXO III	Cambio de 192.50 TR a 166.00 TR con equipos VRF INVERTER DIVIDIDO MULTIZONA.						65%	80,98	253,6	0,3	\$2'908'298,80	No cumplen con los niveles de iluminación y DPEA, requeridos por la normatividad; por lo que se debe realizar reubicación y adición de luminarias.	21,70%	107,87	143,53	3,40	\$3'010'662,50	Sobredimensionamiento. Equipo obsoleto. Eficiencia Baja.													
		Reemplazo de 844 luminarias tipo fluorescente por 1,057 tipo LED..																														
	TECNICO ADMINISTRATIVO	Cambio de 200.83 TR a 176.00 TR con equipos VRF INVERTER DIVIDIDO MULTIZONA.						74%	49,25	102,84	0,4	\$1'642'854,39	No cumplen con los niveles de iluminación y DPEA, requeridos por la normatividad; por lo que se debe realizar reubicación.	19,12%	67,82	128,60	5,40	\$3'224'900,00	Sobredimensionamiento. Equipo obsoleto. Eficiencia Baja.													
		Reemplazo de 883 luminarias tipo fluorescente por 680 tipo LED.																														
	SIMULADOR	Cambio de 75,00 TR a 66.00 TR con equipos VRF INVERTER DIVIDIDO MULTIZONA.						84%	34,19	214,16	1	\$854'944,00	No cumplen con la DPEA, requerido por la normatividad.	15,11%	27,14	81,33	3,10	\$1'219'200,00	Subdimensionamiento. Equipo obsoleto. Eficiencia Baja.													
		Reemplazo de 842 luminarias tipo fluorescente por 262 tipo LED.																														
	ILUMINACIÓN EXT. GLOBAL (SOLO EDIF. ANALIZADOS)	Reemplazo de 190,00 luminarias (tipo fluorescente, AM, IC) por 260,00 tipo LED.						51%	29.51	-0,05	1	\$2'178'760,74																				
(1)	MEDIDAS OPERATIVAS	3 MESES																														
(2)	SOLICITUD Y APROB. PRESUPUESTO	2 MESES			SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO																											
(3)	ADQUISICIÓN DE EQUIPOS	6 MESES																														
(4)	DESARROLLO DE INGENIERÍA	5 MESES			SISTEMA DE ILUMINACIÓN																											
(5)	INSTALACIÓN	3 MESES																														

SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

SISTEMA DE ILUMINACIÓN

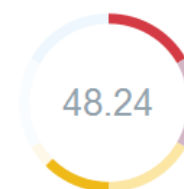
Resultados

Para contribuir a la
sustentabilidad energética
el IIE evoluciona

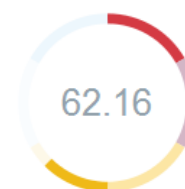


El análisis del comportamiento histórico permitió aplicar medidas de reducción de energía en iluminación y aire acondicionado eficiente, lo que da como resultado la reducción de consumo energético y contaminantes (EDIF-27)

Técnicamente factible

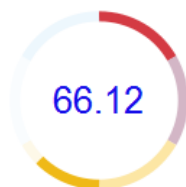


Ahorro en MWh/año
de T12 a T8

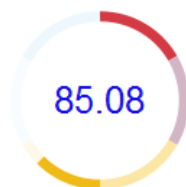


Ahorro en kWh/año
por cambio de horario
de trabajo

Económicamente rentable



Ahorro en
\$/año de T12 a
T8

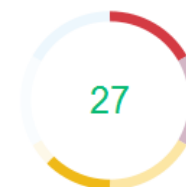


Ahorro en
\$/año por
cambio de horario de
trabajo

Reducción de emisiones contaminantes



TCO₂eq/ anuales
evitadas de T12 a T8



TCO₂eq/ anuales
evitadas por cambio
de horario de trabajo

Gracias por su atención

Gerencia de Uso de Energía
Instituto de Nacional de Electricidad y Energías Limpias
Ing. Martín Roberto Maqueda Zamora
maqueda@iie.org.mx