



AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

Agencia de Protección Ambiental

Jornada sobre Eficiencia Energética en la Industria de Procesos



Buenos Aires Ciudad



Vamos Buenos Aires

Organización



 Buenos Aires Ciudad

 Vamos Buenos Aires

Presentación



 Buenos Aires Ciudad

 Vamos Buenos Aires

Programa

- **Introducción**
 - Matriz energética en Argentina y el Mundo
 - Consumo de energía en la industria
 - Eficiencia Energética: ¿qué es y para qué sirve?
 - Beneficios de la Eficiencia Energética
- **Oportunidades de Mejora –Reducción del consumo eléctrico**
 - Consumos eléctricos
 - Motores eléctricos
 - Clasificación
 - Tipos de usos
 - Oportunidades de mejora
- **Oportunidades de Mejora –Reducción del consumo térmico (combustibles)**
 - Hornos
 - Calderas y redes de vapor
 - Oportunidades de mejora
 - Modelos de vapor
 - Cogeneración
- **Programas de apoyo**
 - CABA
 - Nacional

 Buenos Aires Ciudad



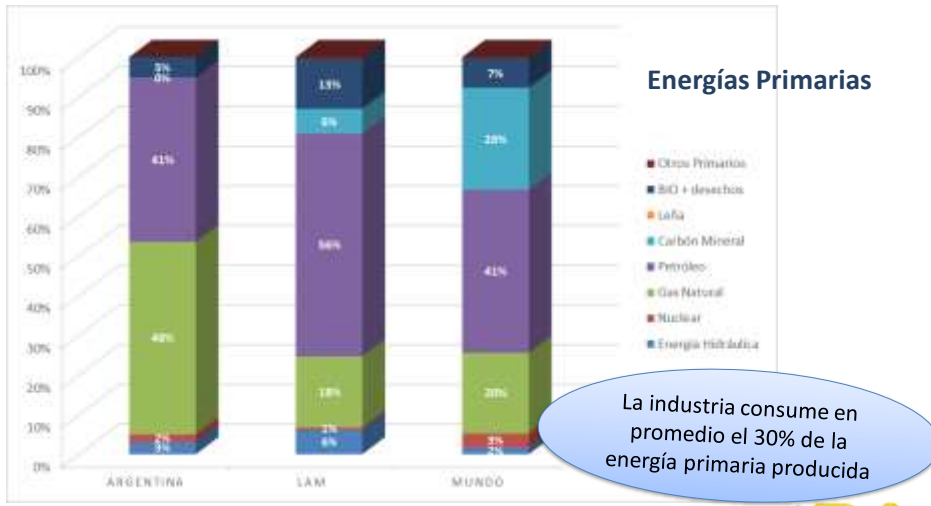
Jornada sobre Eficiencia Energética en la Industria de Procesos

INTRODUCCIÓN

 Buenos Aires Ciudad



Matriz energética



Fuente: International Energy Agency. Key World Energy Statistics 2013



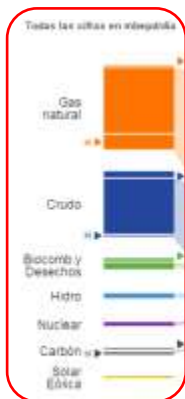
Buenos Aires Ciudad



Vamos Buenos Aires

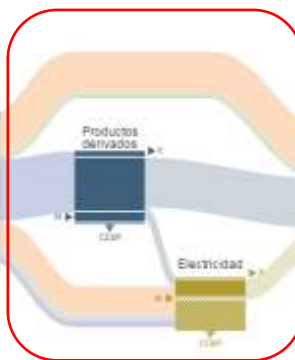
Matriz energética

ENERGÍA PRIMARIA

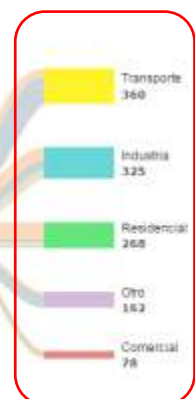


Matriz Energética - Argentina - 2012

TRANSFORMACIONES



CONSUMO



Fuente: Cálculos del BID sobre datos de ADE y ¹ sobre otras fuentes <http://www.bid.org/lat/evaluaciones/index>

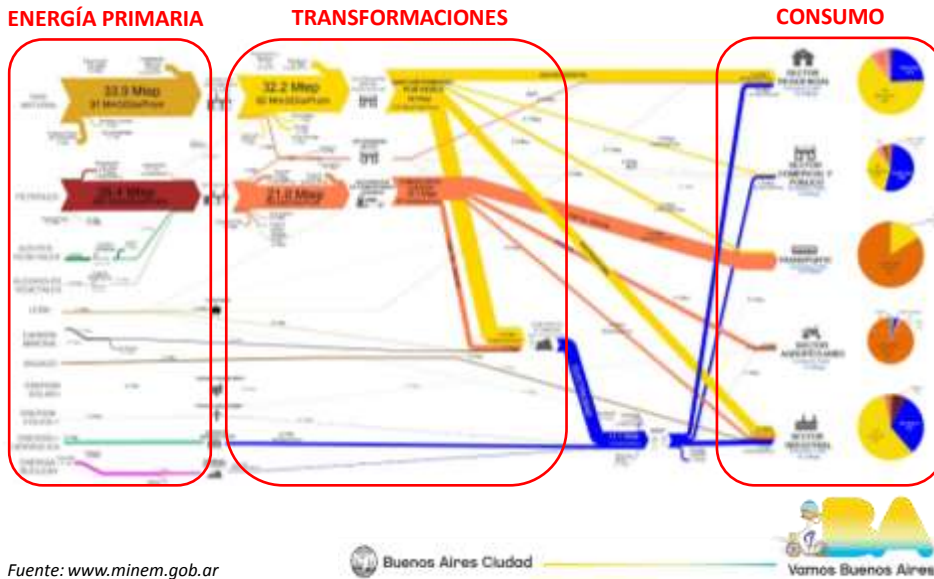


Buenos Aires Ciudad

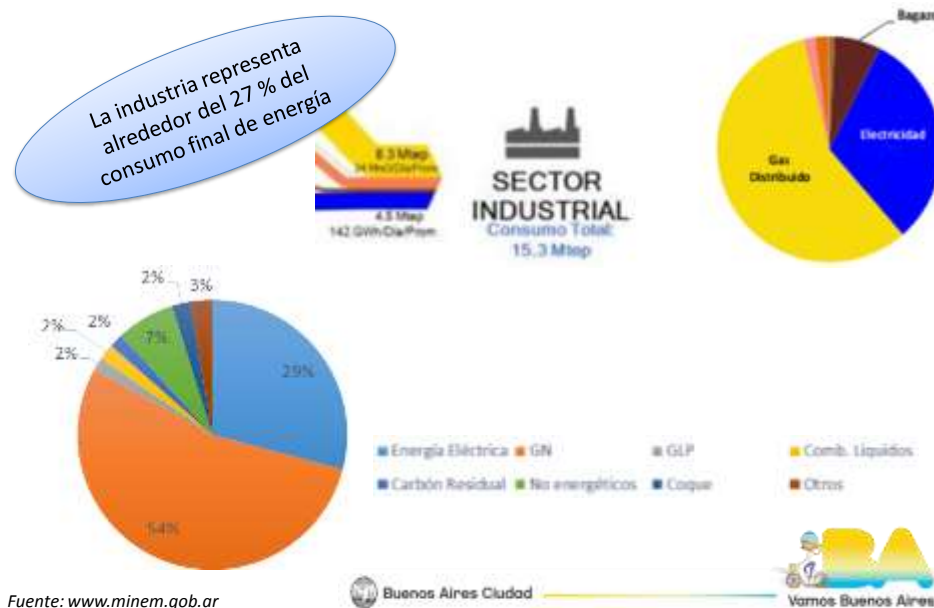


Vamos Buenos Aires

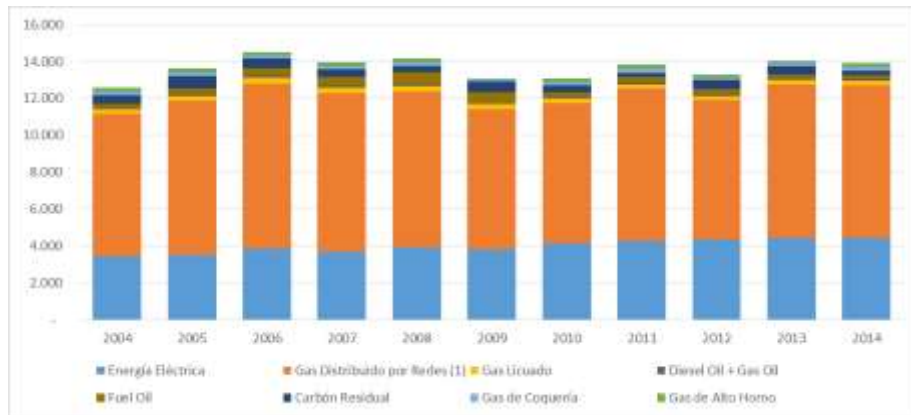
Matriz energética – BEN 2014



BEN 2014 – Sector Industrial



Evolución del consumo industrial en Argentina por fuente de energía



Fuente: MINEM-BEN 2014

Buenos Aires Ciudad



Desarrollo Sectorial

- DESARROLLO implica incrementar las producciones de bienes y servicios
- Las economías en DESARROLLO tienen una mayor DEMANDA DE ENERGÍA
- VAMOS A NECESITAR MÁS ENERGÍA

Buenos Aires Ciudad



¿Alternativas de Abastecimiento?



¿Alternativas de Abastecimiento?



¿Qué es la eficiencia energética?

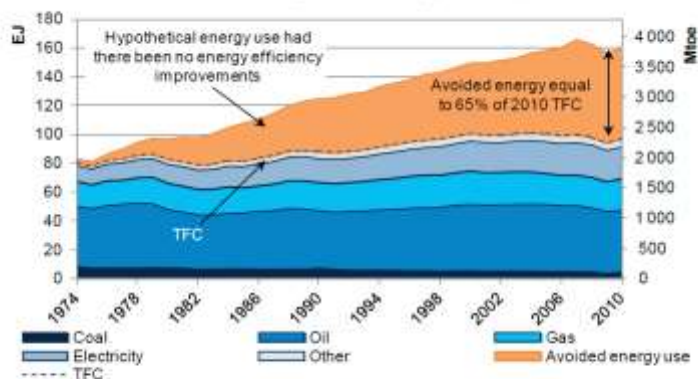
- **Eficiencia Energética es usar inteligentemente la energía.** Es una práctica que permite *reducir el consumo de energía sin reducir la calidad de vida.*
- La **eficiencia energética** consiste en **reducir la cantidad de energía** requerida **para proporcionar los mismos productos y servicios.**

Buenos Aires Ciudad



Beneficios de la EE - RECURSO

Figure ES.2 The "first fuel": avoided energy use from energy efficiency in 11 IEA member countries



Notes: TFC = total final consumption. The 11 countries are Australia, Denmark, Finland, France, Germany, Italy, Japan, the Netherlands, Sweden, the United Kingdom and the United States, those for which sufficient data is available to undertake analysis. "Other" includes biofuels plus heat from geothermal, solar, co-generation and district heating. Co-generation refers to the combined production of heat and power.

Sources: IEA indicators database.

Buenos Aires Ciudad



Beneficios de la EE - DESARROLLO

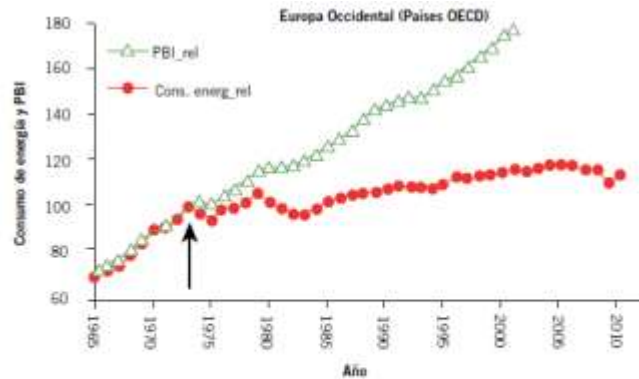


Figura 3. Variación del PBI (GDP) y el consumo final de energía para los países de Europa que pertenecen a la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) de 1965 a 2009. Los datos están en unidades relativas, tomando como 100 los valores del año 1973. Se observa que hasta 1973 ambas curvas se movían juntas. A partir de esa fecha, y como consecuencia de las medidas de uso eficiente adoptadas, el crecimiento económico continuó su ascenso, pero el consumo de energía se mantuvo casi constante.

Fuente: *Eficiencia energética: ¿un camino sustentable hacia el autoabastecimiento?* S. Gil y R. Prieto, Petrotecnia, 2012



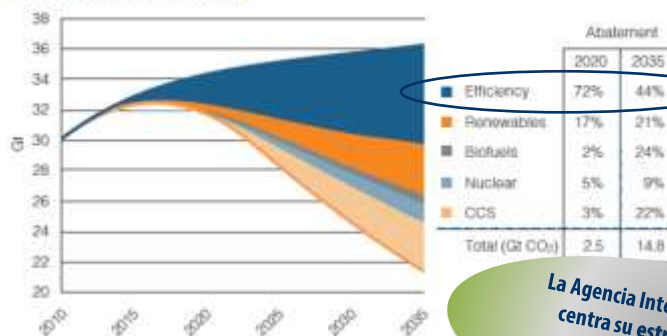
Buenos Aires Ciudad



Vamos Buenos Aires

Beneficios de la EE – MITIGA CC

Scenarios for CO₂ emissions [3]



La Agencia Internacional de la Energía centra su estrategia de mitigación contra el cambio climático en la **Eficiencia Energética**.

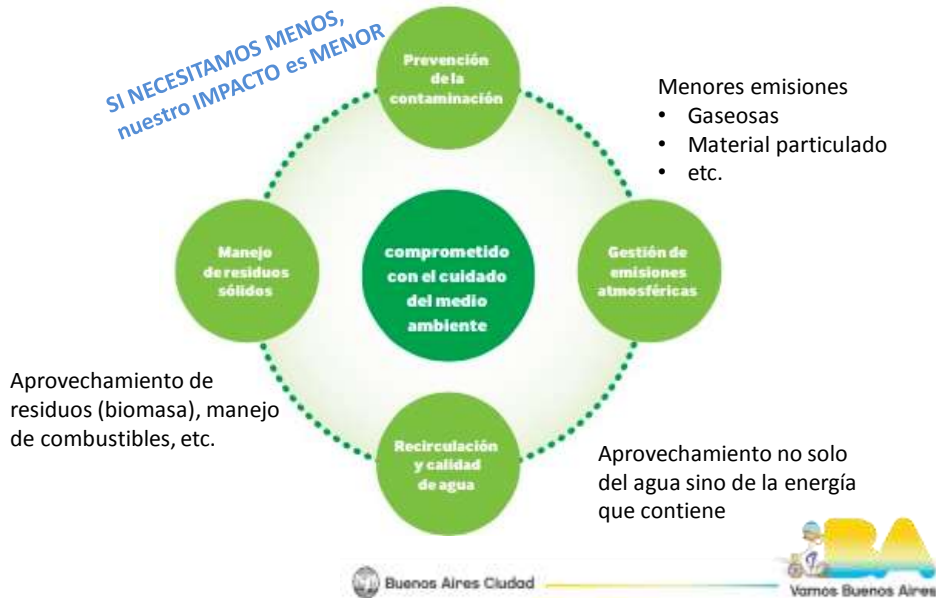


Buenos Aires Ciudad



Vamos Buenos Aires

Beneficios de la EE - AMBIENTAL

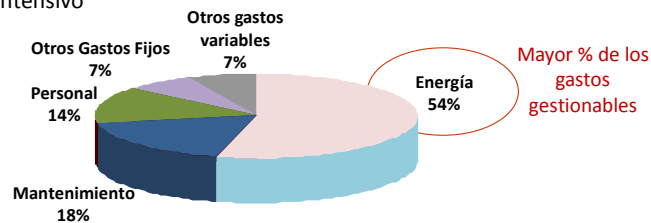


Beneficios de la EE - ECONÓMICO

Margen Bruto = \$ productos - \$ materia prima

↑ **Margen Neto** = Margen Bruto - **Costos Operativos** ↓

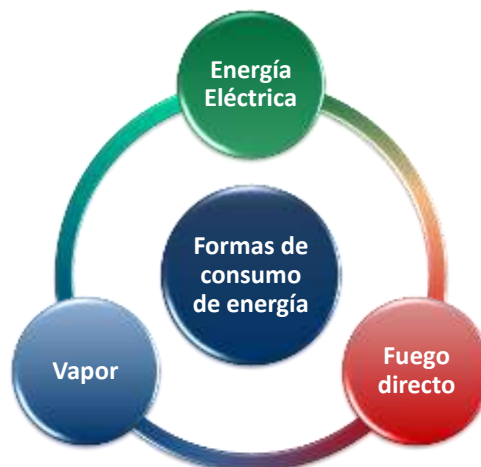
Ejemplo energo-intensivo



Eficiencia Energética

- El objetivo NO es únicamente disminuir el consumo de energía
- Mínima energía no siempre implica máxima rentabilidad... una planta parada no consume energía...
- El consumo de energía puede ser el facilitador para mayor capacidad de procesamiento, mejores rendimientos, mejores productos
- Todos los factores involucrados deben ser considerados al momento de evaluar económicamente un proyecto energético

Formas de consumo de energía



Jornada sobre Eficiencia Energética en la Industria de Procesos

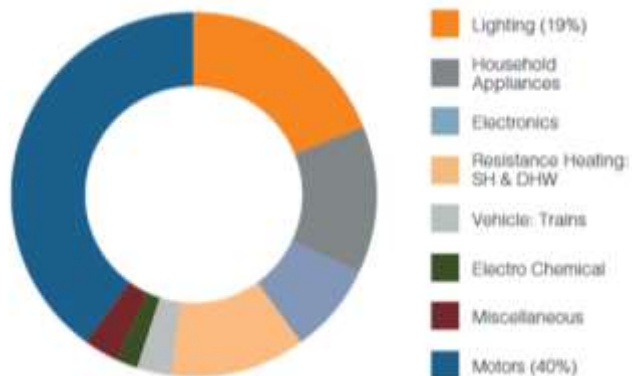
OPORTUNIDADES DE MEJORA REDUCCIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO

Buenos Aires Ciudad



Consumos eléctricos

Industria a nivel mundial



Fuente: World Energy Perspectives, Energy Efficiency Technologies. WEC, 2013

Buenos Aires Ciudad



Motores eléctricos - Clasificación

Potencias de los ME

Baja (<
0,75kW)

Media (entre
0,75 y 375 kW)

Alta (> 375
kW)

9% del
consumo de
los ME

Sector
Residencial y
Comercial

68 % del
consumo de
los ME

Sector
Industrial y
Comercial
(grandes
instalaciones)

23 % del
consumo de
los ME

Sector
Industrial

Buenos Aires Ciudad



Motores eléctricos - USOS



Bombas

- Diferentes tipos
- Diferentes funciones y fluidos



Compresores

- Aire comprimido
- Compresores de proceso



Ventiladores

- Movimiento / circulación de aire
- Quemadores



Otros usos

- Accionamiento de válvulas
- Mezcladores, etc.

Fuente: World Energy Perspectives, Energy Efficiency Technologies. WEC, 2013

Buenos Aires Ciudad



Oportunidades de mejora en motores eléctricos

Nivel	Medida	%	%
Diseño del sistema	Reducción de requerimientos del sistema	27%	44%
	Dimensionamiento óptimo artefactos		
Operación y mantenimiento (OyM)		17%	
Tecnologías	Reducción y/o control de la velocidad	20%	48%
	Artefactos eficientes	4%	
	Motores Eficientes (5%)	24%	
	Reducción tamaño motor		5%
	Rebobinado mejorado		3%
Total			100%

21%

Potencial de reducción de consumo eléctrico en motores del sector industrial

Fuente: "Estimación del potencial de ahorro energético en los sistemas accionados por motores eléctricos en el sector industrial de la argentina" - C.G. Tanides y A. Berset.

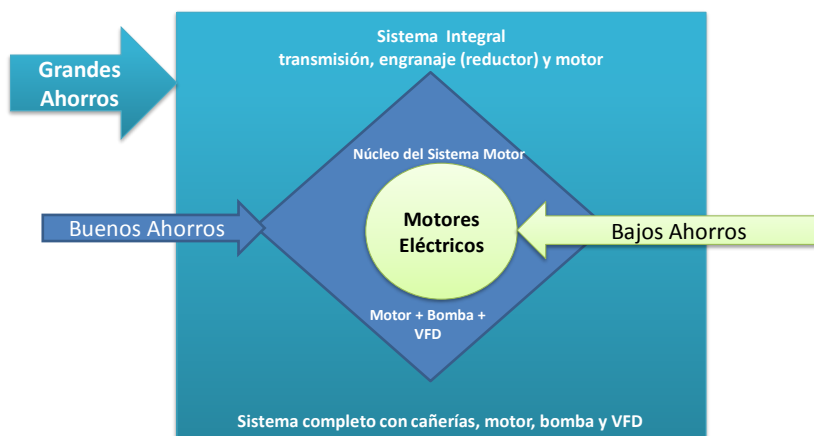


Buenos Aires Ciudad



Vamos Buenos Aires

Motor eléctrico integrado a un Sistema



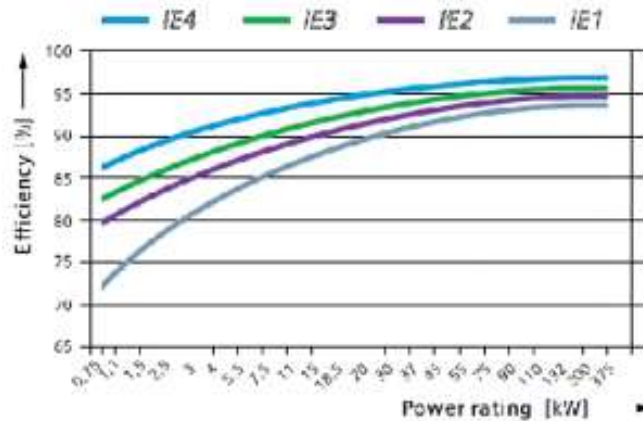
Buenos Aires Ciudad



Vamos Buenos Aires

Motor eléctrico más eficientes

La *International Electrotechnical Comision (IEC)* publicó la norma *IEC 60034-30* (Máquinas eléctricas rotativas - Parte 30: Clases de eficiencia de los motores de inducción monofásicos, trifásicos y de jaula, código IE).

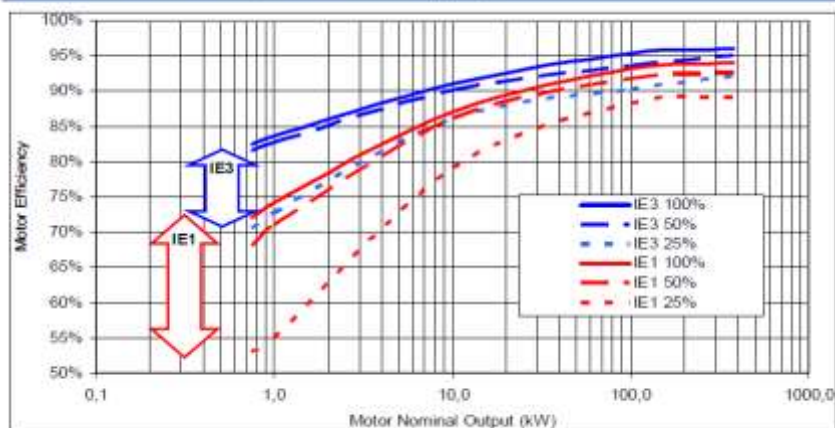


Buenos Aires Ciudad



Motor eléctrico más eficientes – Eficiencia a cargas parciales

Partial-load efficiency of IE3 and IE1 motors (4-pole)



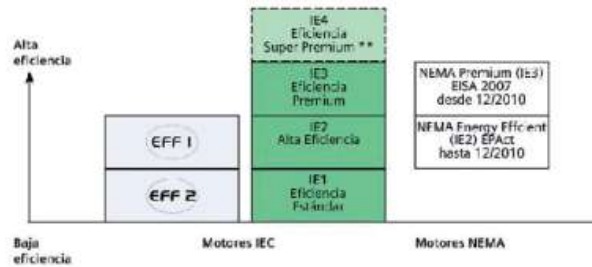
Source: A+B International, 2009.

Buenos Aires Ciudad



Motor eléctrico más eficientes - Normas

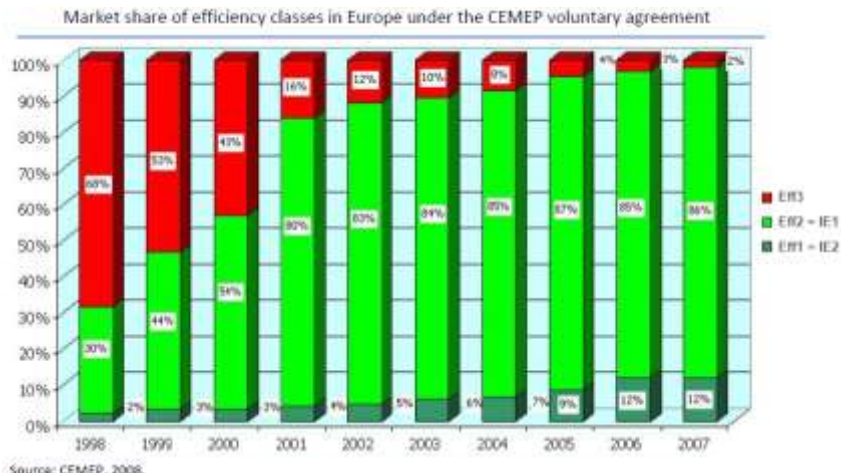
Standard Efficiency (IE1), High-Efficiency (IE2), Premium Efficiency (IE3) y Super-Premium Efficiency (IE4).



Buenos Aires Ciudad

Vamos Buenos Aires

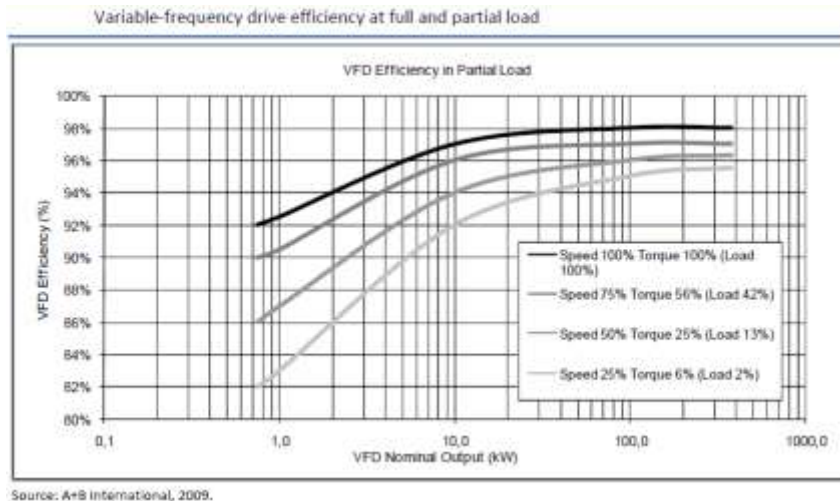
Motor eléctrico más eficientes – Mercado europeo



Buenos Aires Ciudad

Vamos Buenos Aires

Sistema Motor – Variadores de Frecuencia

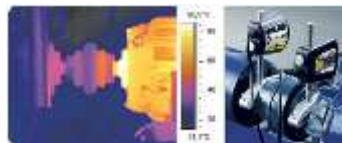


Buenos Aires Ciudad



Sistema Motor Integral

- El 45% del costo del ciclo de vida de una bomba es la energía. Realizar una gestión del activo adecuada puede incrementar el 10-15% su eficiencia.
- Realizar correcta alineación de ejes reduce en promedio el 5% del consumo de energía.

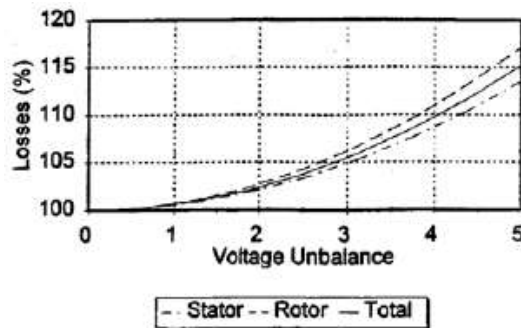


Buenos Aires Ciudad



Sistema Motor Integral

- La diferencia de consumo de energía puede llegar al 30% en un ventilador con poleas y correas sin adecuado mantenimiento.
- Aumento de las pérdidas producido por el desbalance de tensiones (calidad servicio eléctrico).



Buenos Aires Ciudad



Consideraciones

- Dimensionar los motores de manera apropiada para la máxima carga.
- Proveer de la ventilación adecuada (si se incrementa en 10°C la temperatura máxima recomendada, la vida del motor se reduce a la mitad).
- Evitar condiciones de sobre o baja tensión.
- Ahorro energético por mejora del Factor de Potencia
- Balancear la provisión en tres fases (un voltaje desbalanceado puede reducir entre 3 y 5% la potencia del motor).
- Exigir recuperación de eficiencia después de un rebobinado (un rebobinado inadecuado puede reducir la eficiencia entre un 5 y un 8%).
- Utilizar variadores de velocidad para grandes cargas, siempre que sean variables.

Buenos Aires Ciudad



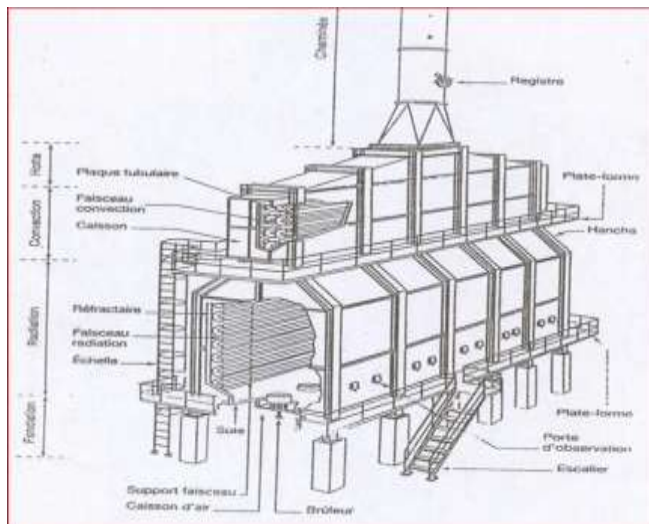
Jornada sobre Eficiencia Energética en la Industria de Procesos

OPORTUNIDADES DE MEJORA REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLES

Buenos Aires Ciudad



Fuego directo - Hornos



Buenos Aires Ciudad



Fuego directo - Hornos

<input type="checkbox"/>	Temperatura de Chimenea
<input type="checkbox"/>	Exceso de aire
<input type="checkbox"/>	Tiraje
<input type="checkbox"/>	Calidad de combustión y control de quemadores

<input type="checkbox"/>	Entradas parásitas
<input type="checkbox"/>	Quemadores
<input type="checkbox"/>	Limpieza de tubos. Decoquizado
<input type="checkbox"/>	Puertas abiertas
<input type="checkbox"/>	Aislación

<input type="checkbox"/>	Quemadores
<input type="checkbox"/>	Nueva instrumentación
<input type="checkbox"/>	Sistema de precalentamiento de aire
<input type="checkbox"/>	Generación de vapor



Sistemas de Vapor



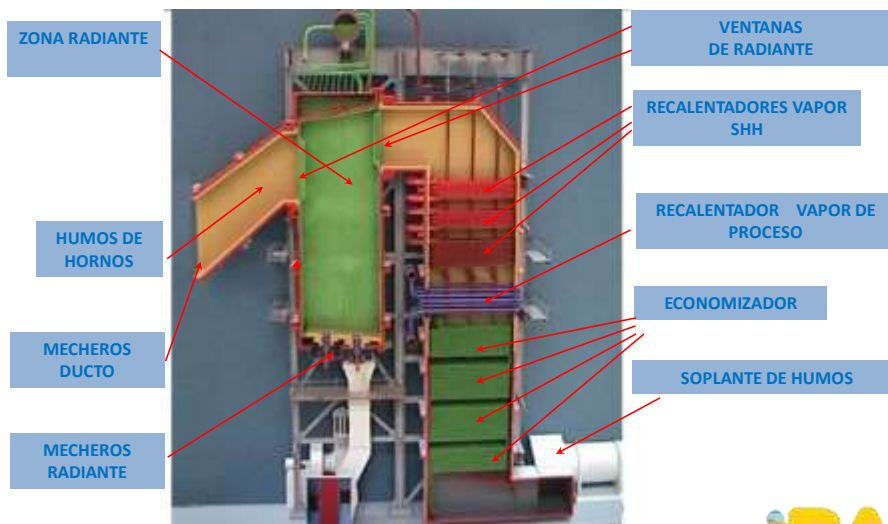
Sistemas de Vapor



Buenos Aires Ciudad

Vamos Buenos Aires

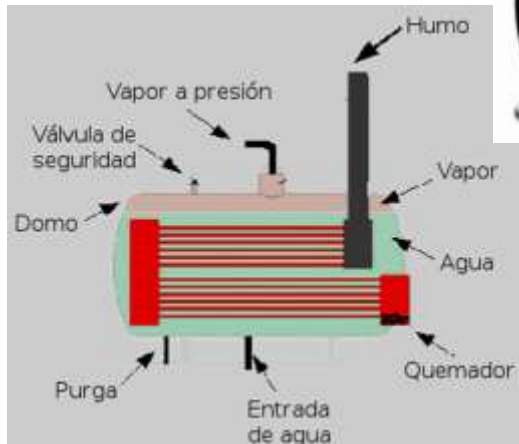
Vapor - Calderas



Buenos Aires Ciudad

Vamos Buenos Aires

Vapor - Calderas



Buenos Aires Ciudad

Vamos Buenos Aires

Vapor - Calderas

Cuantificación de eficiencia energética

	Ahorro de Combustible	Otros Beneficios
Mejoras de Control	3%	Reducción de emisiones
Reducción de Flue Gas	2 -5%	Reducción de emisiones
Reducción de Exceso de aire	1% por cada 15% de aire menos	
Mejora de Aislación	6%-20%	Calentamiento mas rápido
Mantenimiento	10%	Reducción de emisiones
Recuperación de calor de Flue Gases	1%	
Recuperación de calor del blowdown de vapor	1.3%	Reducción de daños a la estructura

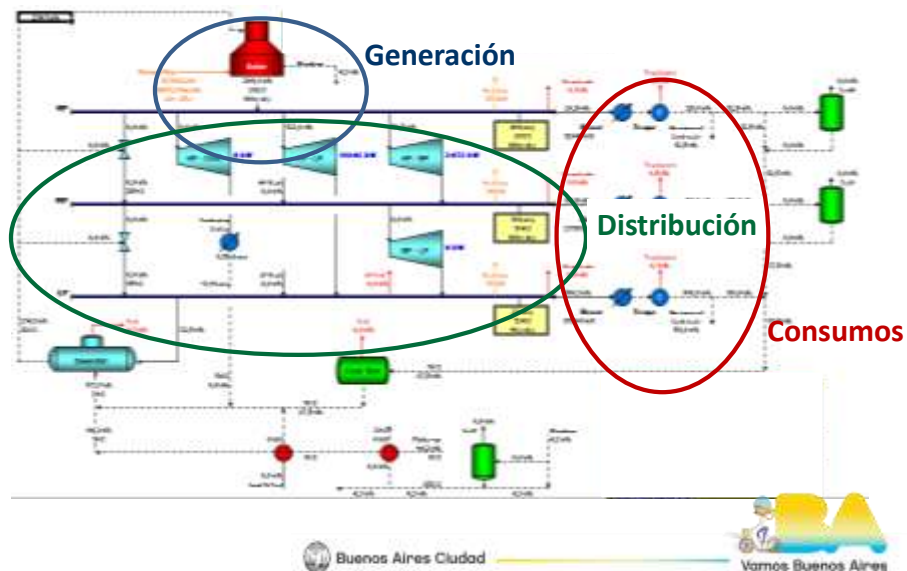
Buenos Aires Ciudad

Vamos Buenos Aires

Componentes de un sistema de vapor



Sistema de vapor típico



Ineficiencias de un sistema de vapor

Ineficiencias	Generación	Distribución	Consumos
Estructurales	<ul style="list-style-type: none"> Recuperación de calor en calderas Blowdown Pre calentamiento de BFW Calidad de BFW 	<ul style="list-style-type: none"> Utilización de vapor de mayor nivel Sin recuperación de condensado Selección e instalación de trampas de vapor 	<ul style="list-style-type: none"> Eficiencia de intercambiadores Selección del tipo de reboiler Regulación del vapor de calefacción
Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> Calderas Aislaciones Entradas parásitas de aire Pérdidas 	<ul style="list-style-type: none"> Aislación de colectores y turbinas Funcionamiento de trampas de vapor Pérdidas 	<ul style="list-style-type: none"> Ensuciamiento de intercambiadores Pérdidas en sistemas de calefacción
Operacionales	<ul style="list-style-type: none"> Exceso de O2 Blowdown Venteos 	<ul style="list-style-type: none"> Turbinas auxiliares rotando Laminaciones Venteos 	<ul style="list-style-type: none"> Optimización de vapor de stripping Regulación del vapor de calefacción Exceso de vapor a antorchas

Modelos de Vapor y EE

Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> Monitoreo de consumos e indicadores Optimización de la operación Análisis de casos "What If"
Modalidad de utilización	<ul style="list-style-type: none"> Fuera de línea (standalone) En línea, conectado con el sistema de información de plantas
Aplicaciones	<ul style="list-style-type: none"> Optimización operativa Evaluación de alternativas de operación Evaluación de modificaciones o nuevo equipamiento Desarrollar estrategias de operación (por ejemplo, para paradas de plantas)
Softwares disponibles en el mercado	<ul style="list-style-type: none"> Visual MESA (Soteica) Prosteam (KBC) Aspen Utilities (ASPENTECH) OptiRamp (S&C)

Steam system assessment tool (D.O.E.)

Steam Modeler

[Overview](#)
[Create Base Model!](#)
[Reload Model!](#)

Using the Steam System Modeler

[watch tutorial](#)
[view guide](#)

Step 1: Generate a Base Model

There are 3 ways to generate a Base Model:

- Manually enter specific steam system details [\[link\]](#)
- Load an example [\[below\]](#)
- Reload a previously downloaded model [\[link\]](#)

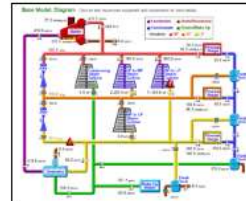
Step 2: Generate an Adjusted Model

A series of projects and system adjustments may be selected and combined with the Base Model to generate an Adjusted Model.

Step 3: Compare Base Model to Adjusted Model

A summary of Base Model vs Adjusted Model metrics will be generated once both a Base Model and Adjusted Model have been created.

A generated model may also be downloaded as an excel file and re-uploaded later.



https://www4.eere.energy.gov/manufacturing/tech_deployment/amo_steam_tool/overview



Buenos Aires Ciudad



Jornada sobre Eficiencia Energética en la Industria de Procesos

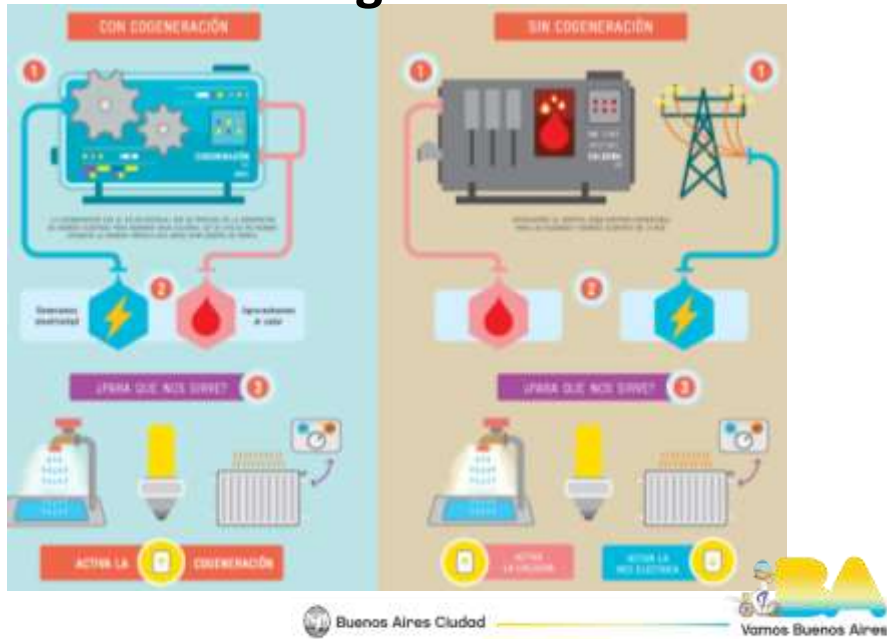
OPORTUNIDADES DE MEJORA COGENERACIÓN



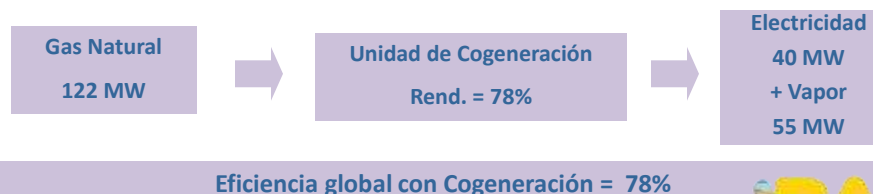
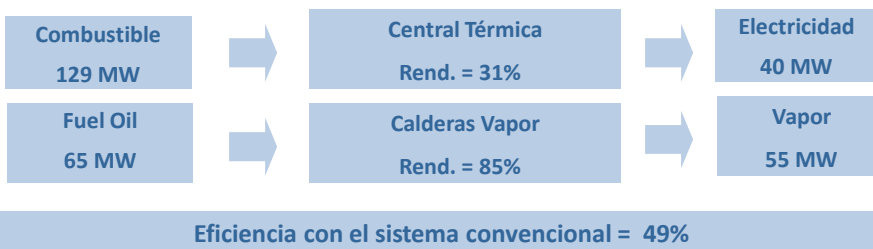
Buenos Aires Ciudad



Sistemas no Integrados

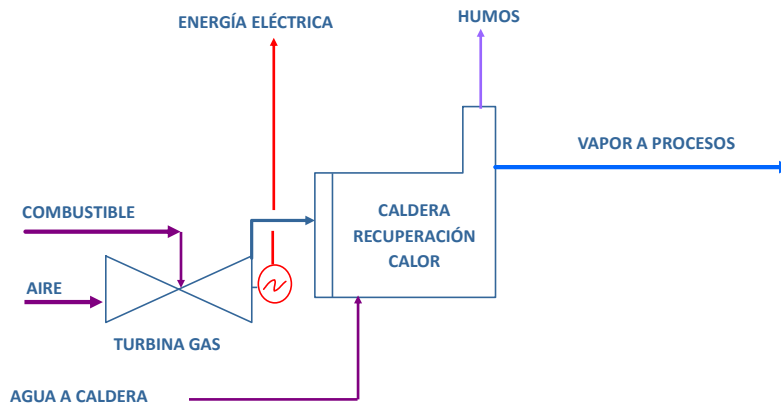


Cogeneración



Cogeneración - TG

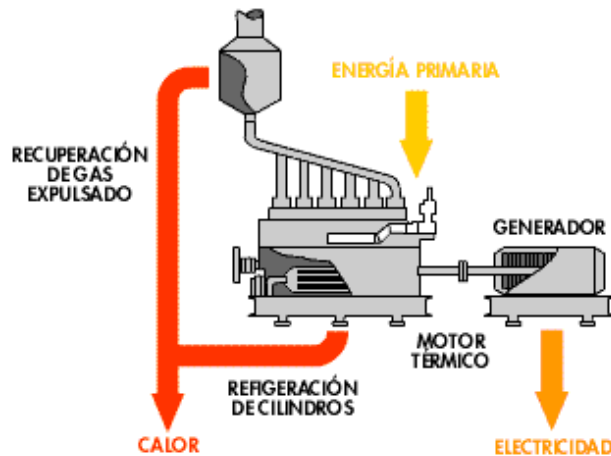
Ciclo Simple



Buenos Aires Ciudad



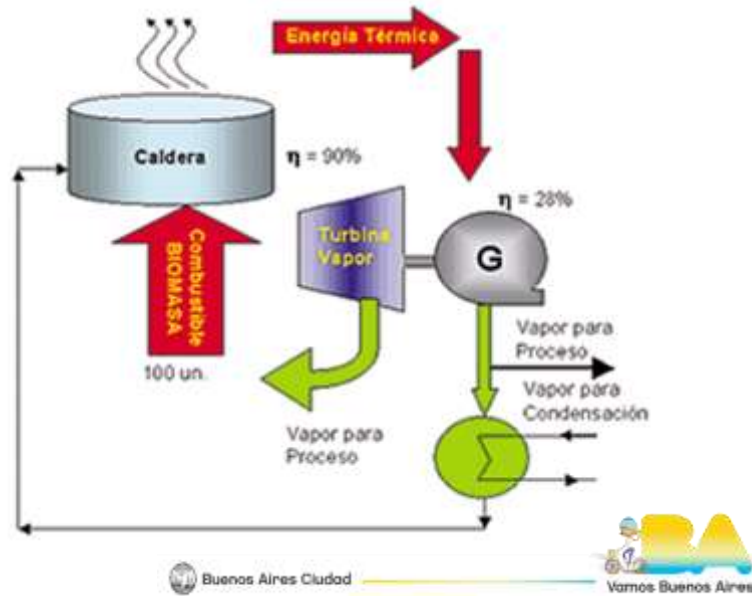
Cogeneración – Motor de combustión interna



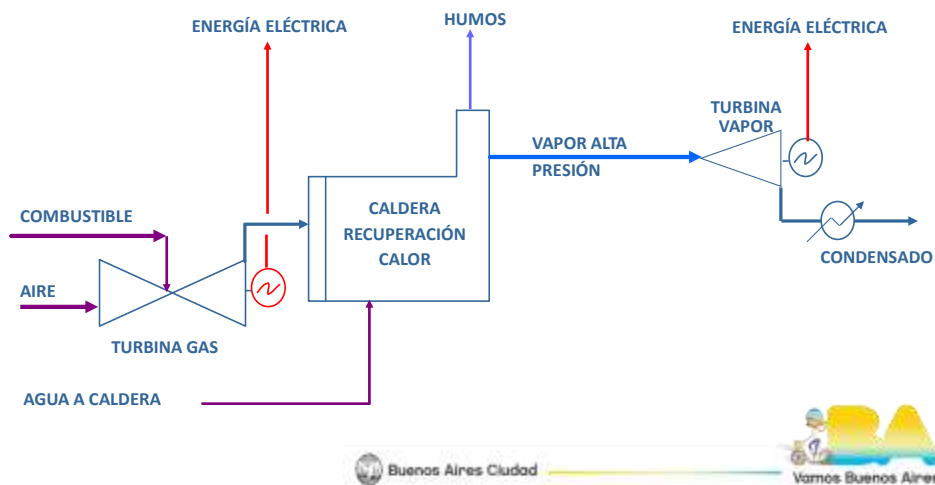
Buenos Aires Ciudad



Cogeneración – TV



Ciclo Combinado



Ciclo Rankine Orgánico

Extracción de energía mecánica a partir de fuentes de baja temperatura:

- *Energía Solar*
- *Geotermia*
- *Biogas*

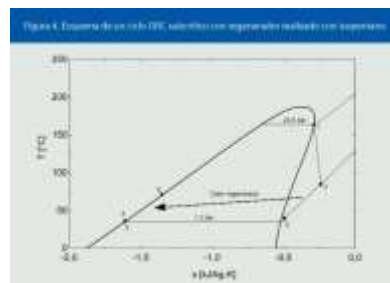
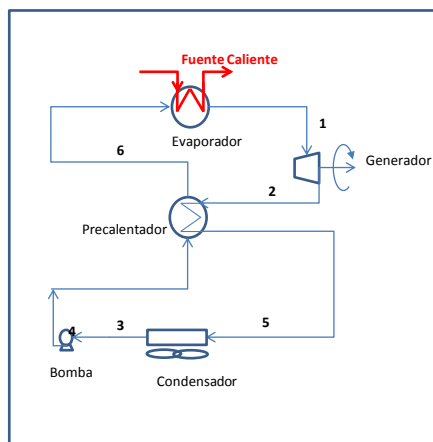
Propiedades del ORC

- Igual funcionamiento del Ciclo Rankine tradicional
- Se sustituye el agua por un fluido orgánico (i-C5, C8...)
- El fluido orgánico tiene volatilidad superior al agua
- Se pueden utilizar focos de calor de menor temperatura
- La selección del fluido impacta en el rendimiento del ciclo
- Condensan por encima de la presión atmosférica con medios típicos de enfriamiento
- Pendiente de línea de vapor saturado positiva, no hay mezcla bifásica a la salida de la turbina

Buenos Aires Ciudad



Ciclo Rankine Orgánico



Buenos Aires Ciudad



Jornada sobre Eficiencia Energética en la Industria de Procesos

PROGRAMAS EXISTENTES



Buenos Aires Ciudad



Programas de la CABA

Producción más Limpia

Es de adhesión voluntaria, desarrollado por el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires a través de su Agencia de Protección Ambiental, que promueve la aplicación del concepto de Producción más Limpia.

El programa impulsa la aplicación continua de estrategias de prevención de la contaminación ambiental en el proceso productivo de las empresas y organizaciones. Articula la cooperación entre los distintos actores (gobierno de la ciudad, empresas, cámaras empresarias y organizaciones civiles vinculadas al cuidado del ambiente).

Beneficios:

- Capacitación y asesoramiento técnico gratuitos sobre herramientas de Producción más Limpia.
- Otorgamiento del certificado de adhesión y Ecosellos de diferenciación productiva.
- Descuento anual del 10% en el ABL.
- Facilitación del acceso a instrumentos de fomento disponibles en el GCBA.



http://www.buenosaires.gov.ar/areas/med_ambiente/apra/des_sust/prod_sust/prog_esp_ba_pml.php?menu_id=32356



Buenos Aires Ciudad



Programas de la CABA

Ciudad Prestamos Verdes

Banco Ciudad brinda financiación a proyectos de inversión, que permitan relacionar de manera eficiente el crecimiento económico y social con la protección del ambiente, promoviendo la aplicación de estrategias de prevención de la contaminación ambiental.

DESTINOS DE LOS FONDOS

Financiación de Proyectos de Inversión destinados a:

- ▶ Bienes de capital
- ▶ Destinos múltiples - Inversión en tecnologías de procesos productivos
- ▶ Software
- ▶ Infraestructura
- ▶ Capital de trabajo asociado a proyectos de inversión.
- ▶ Otros destinos que tengan por objeto mejorar el desempeño y la gestión ambiental de los establecimientos industriales, comerciales y de servicios

<http://www.bancociudad.com.ar/empresas/ciudad-prestamos-verdes>



Buenos Aires Ciudad



Vamos Buenos Aires

Programas de la SSAEE

Programas de Eficiencia Energética Sector Industrial

Pequeñas y Medianas
Empresas (PyMEs)

Diagnósticos
Energéticos

- Becas EUREM
- Fondo Argentino de Eficiencia Energética (FAEE)
- Manuales BP

Grandes Empresas

Proyecto
ISO 50001

Implementación
de un SGE basado
en la Norma
ISO50001



Buenos Aires Ciudad



Vamos Buenos Aires

Programas de la SSAEE



<http://www.energia.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=4041>

Programas de la SSAEE

Fondo Argentino de Eficiencia Energética (FAEE)

► DESCRIPCIÓN

- ✓ Línea de créditos para brindar asistencia financiera a PyMEs que tengan por objeto inversiones que lleven a una mejora de la EE.
- ✓ Opera bajo la órbita FONAPYME perteneciente al Ministerio de Producción
- ✓ Fondos destinados: U\$D 7.700.000

► CARACTERÍSTICAS DEL CRÉDITO

- ✓ Tasa de Interés: 9% nominal anual, fija y en pesos
- ✓ Plazo: Hasta 84 meses
- ✓ Periodo de Gracia: Hasta 12 meses
- ✓ Montos a financiar: Entre \$100.000 y \$2.000.000.
- ✓ Se financia hasta el 70% del costo total del proyecto.

<http://www.energia.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=4042>

Buenos Aires Ciudad

Vamos Buenos Aires

Programas de la SSAEE

Fondo Argentino de Eficiencia Energética (FAEE)

PYMES DESTINATARIAS POR SECTOR (según nivel de facturación anual)

- Servicios: hasta \$180.000.000 (incluye servicios de la industria hotelera)(*)
- Construcción: hasta \$270.000.000(*)
- Industria y Minería: hasta \$540.000.000(*)

(*)Clasificación de PYME según Res 11/2016 SEPYM

<http://www.infolog.gub.ar/infologInternet/anexos/255000-259999/259547/norma.htm>



Buenos Aires Ciudad



Vamos Buenos Aires

Programas de la SSAEE

Fondo Argentino de Eficiencia Energética (FAEE)

PYMES DESTINATARIAS POR SECTOR (según nivel de facturación anual)

- Servicios: hasta \$180.000.000 (incluye servicios de la industria hotelera)(*)
- Construcción: hasta \$270.000.000(*)
- Industria y Minería: hasta \$540.000.000(*)

(*)Clasificación de PYME según Res 11/2016 SEPYM

<http://www.infolog.gub.ar/infologInternet/anexos/255000-259999/259547/norma.htm>



Buenos Aires Ciudad



Vamos Buenos Aires

Programas de la SSAEE

Fondo Argentino de Eficiencia Energética (FAEE)

Maneras de acceder al FAEE

- ▶ A través de un proyecto propio elaborado previamente.
- ▶ En base a los proyectos propuestos por la consultora luego del diagnóstico energético.



Buenos Aires Ciudad



Vamos Buenos Aires

Jornada sobre Eficiencia Energética en la Industria de Procesos

CONCLUSIONES DE CIERRE



Buenos Aires Ciudad



Vamos Buenos Aires

Comentarios de cierre

- Sector Industrial presenta oportunidades para la mejora de la eficiencia energética, lo cual contribuye a una P+L y permite reducir costos operativos.
- La reducción del consumo energético, por EE, va a depender del proceso y sus características (tipo de energía, usos, cantidades, edad de las instalaciones, O&M, etc.)
- Existen programas, en CABA y Nación, para impulsar la eficiencia energética.



Estamos convencidos que la **Eficiencia Energética** es la **fuerza de energía más rentable** en términos económicos, ambientales y sociales.

... y nuestra misión es contribuir para hacer esto posible

Muchas Gracias

Andrea Afranchi
aafranchi@gmail.com

 Buenos Aires Ciudad

 Vamos Buenos Aires