



EFICIENCIA ENERGÉTICA

UNA VISIÓN ORIENTADA A PyMEs INDUSTRIALES

Octubre y noviembre de 2020

Mgtr. Ing. Dipl. Marco A. Massacesi

[LinkedIn](#)

ingmassacesi@gmail.com

RESUMEN DEL CONTENIDO TÉCNICO



- Breve introducción del consumo energético de las industrias a nivel mundial. Barreras en PyMEs.
- La Eficiencia Energética como primer combustible. Definiciones relacionadas.
- Intervenciones en Eficiencia Energética enfocadas en PyMEs en lo concerniente a: motores eléctricos, sistemas de aire comprimido, sistemas de refrigeración industrial, instalaciones de vapor, bombeo de fluidos líquidos y gaseosos.
- Diagnósticos energéticos. Aportes desde la medición mediante instrumental.
- Ahorro energético. Valorización de las oportunidades de mejora. Línea de Base Energética. Indicadores de desempeño energético.
- Introducción a la gestión de la energía basada en ISO 50001:2018. Círculo PHVA. Herramientas de la gestión.

EMISIONES GEI 2020

Can we see a change in the CO₂ record because of COVID-19?

Reference Network

Current Trends

CarbonTracker

Outreach and Education

Reference Network Overview

Trends in CO₂

CarbonTracker CO₂

Basics of the Carbon Cycle

Cooperative Sampling Network

Trends in CH₄

CarbonTracker CH₄

Measuring Greenhouse Gases

In-Situ Measurements

Trends in N₂O

CarbonTracker Lagrange

About Isotope Measurements

Aircraft Measurements

Trends in SF₆

Annual Greenhouse Gas Index

NOAA 50 Years

Carbon Cycle FAQ

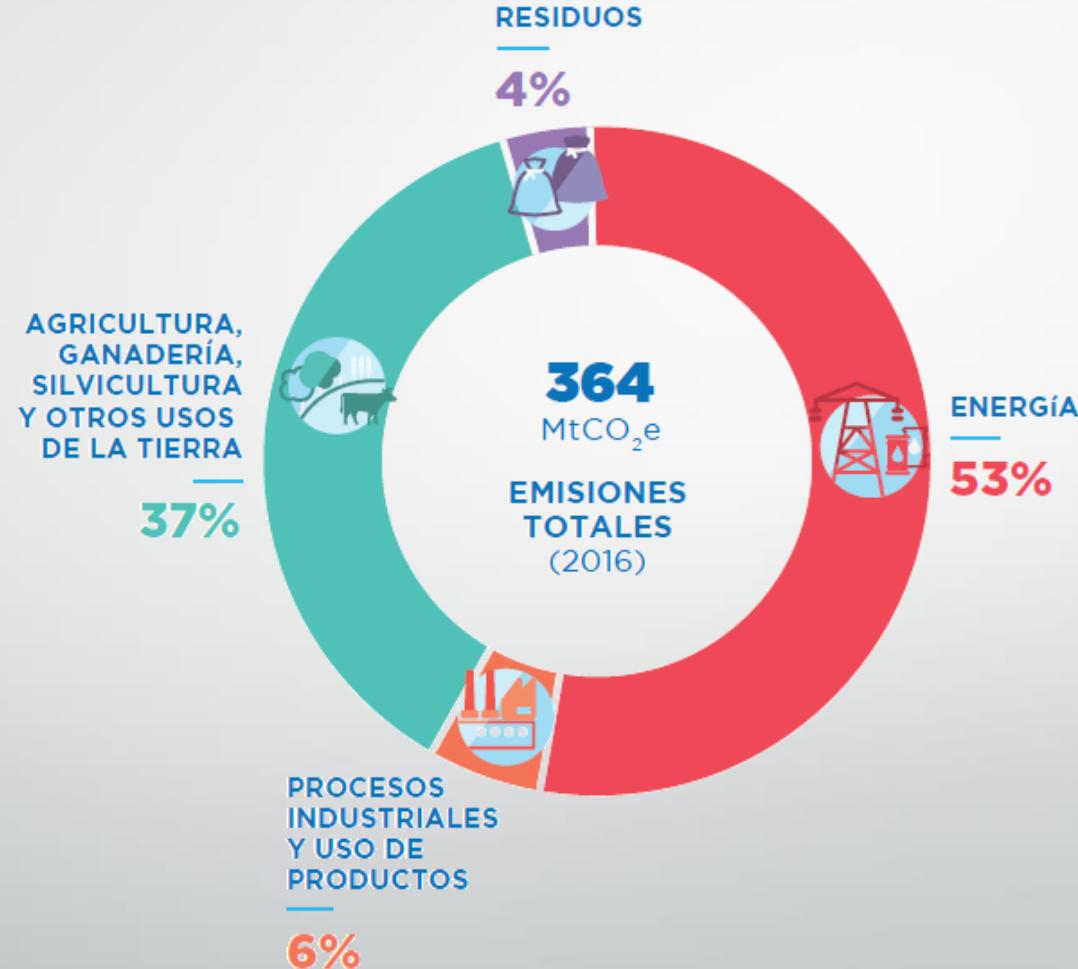
GGGRN Brochure

Global Monitoring Laboratory

Earth System Research Laboratories

Fuente: <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/>

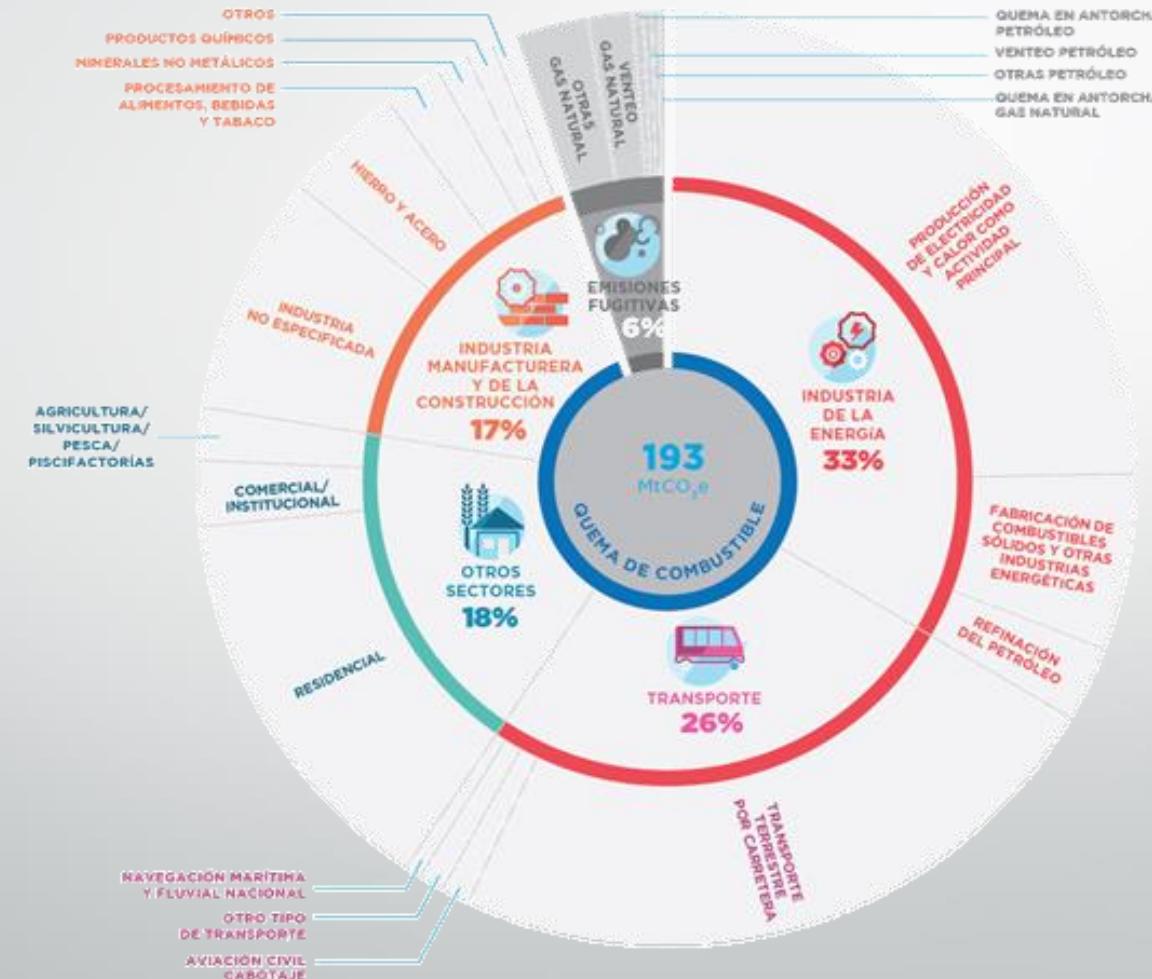
EMISIONES GEI 2020



Fuente: Inventario GEI Argentina de 2016, 2019

EMISIONES GEI 2020

Inventario Energía 2016



Fuente: Inventario GEI Argentina de 2016, 2019

EMISIONES GEI 2020



MEDIDAS DE MITIGACIÓN



ECONOMÍA CIRCULAR



ENERGÍA RENOVABLE



EFICIENCIA ENERGÉTICA



CAPTURA DE GASES

Recuperación de corrientes residuales (chatarra ferrosa, aluminio, plomo, cobre, plásticos, papel, neumáticos fuera de uso), **Combustibles alternativos en industria cementera** y **Adiciones en cemento**

Energía solar fotovoltaica y eólica, Generación de biogás, Energía solar térmica y Aprovechamiento de licor negro.

Motores eficientes, sistemas constructivos industrializados, iluminación industrial, exhibidores refrigerados, recuperación corrientes en industria petroquímica y eficiencia de recursos en industria alimenticia.

Destrucción catalítica de N₂O.



?

ENERGÍA Y SECTOR INDUSTRIAL A NIVEL MUNDIAL

CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR INDUSTRIAL

- Es heterogéneo, y no hay 2 elementos de la muestra iguales.
- Abarca desde una empresa de muy pequeña escala hasta grandes y multinacionales, tanto en cantidad de personal como en tecnología propia del rubro y clasificación de la industria según la transformación de materias primas (primaria, secundaria, terciaria).
- Bienes ≠ Servicios
- Se presentan potencialmente distintos intereses entre los integrantes de cada unidad productiva.
- ...
- Se usa la energía desde varias fuentes (vectores energéticos externos e internos) y en una gran multiplicidad de dispositivos para distintos usos.

CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR INDUSTRIAL

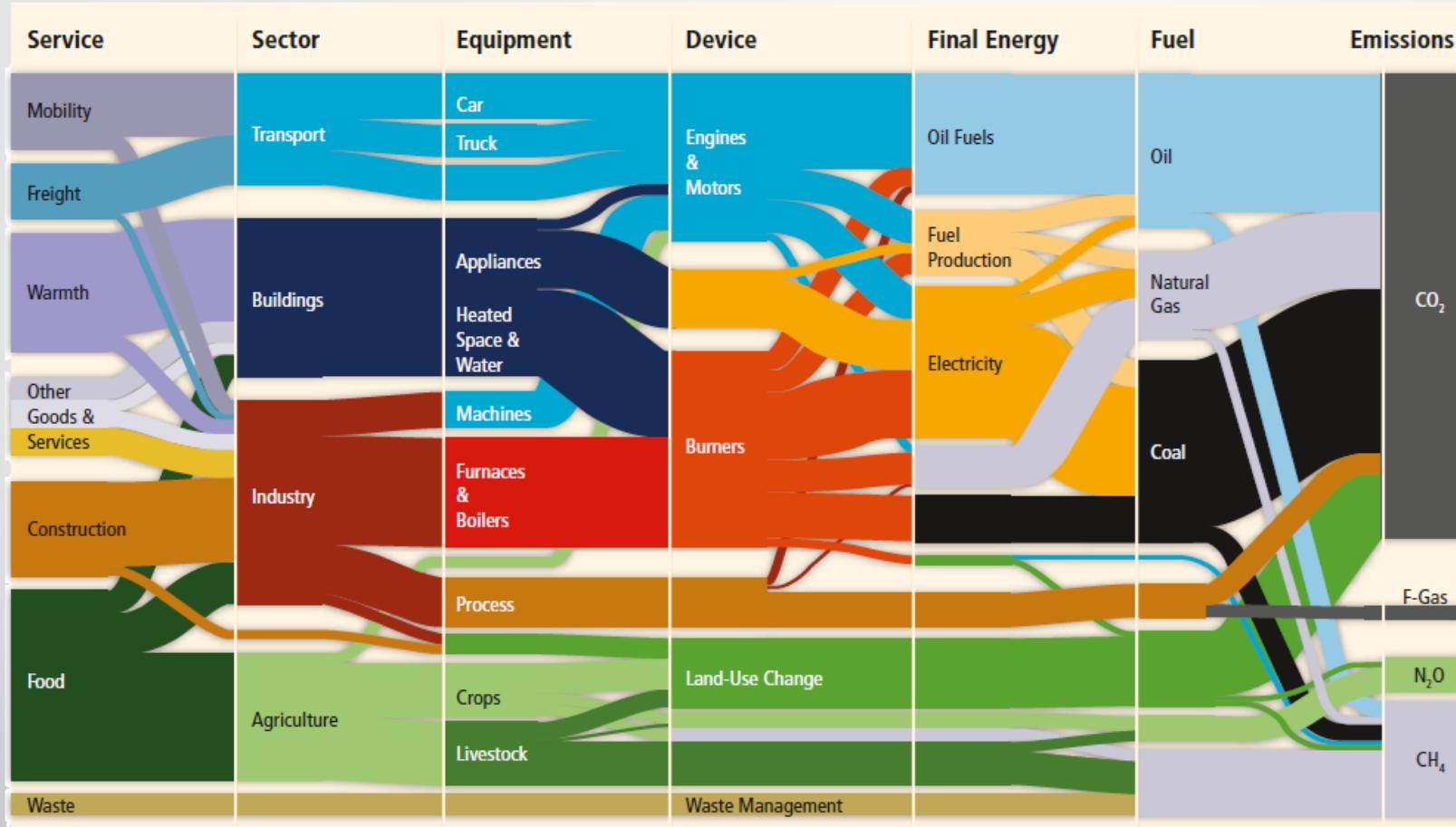
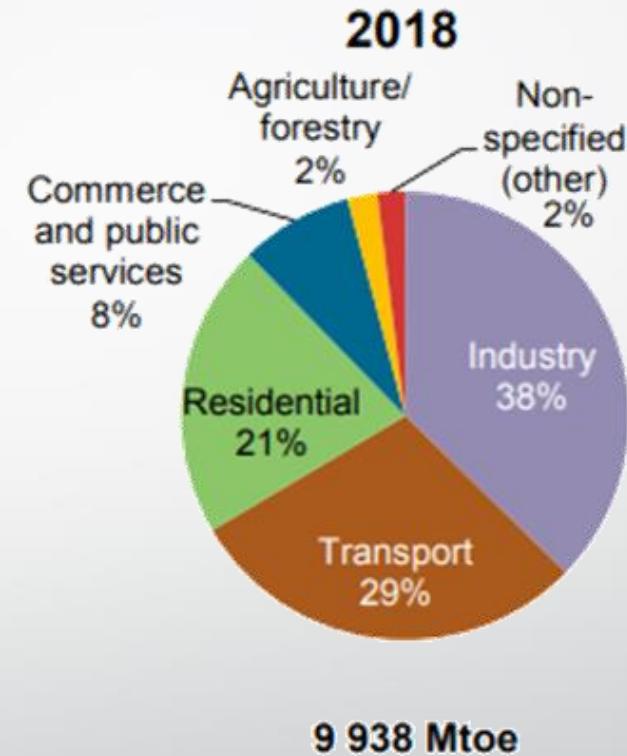
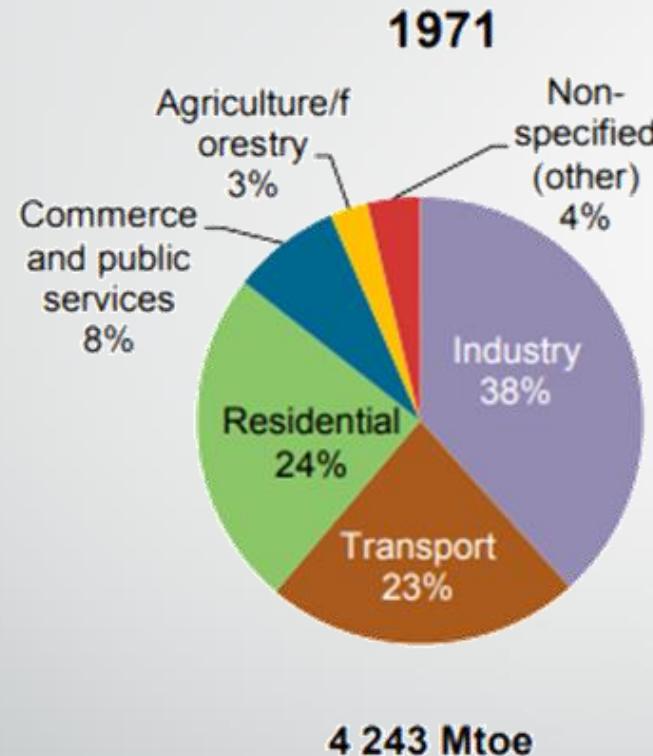


Figure 10.1 | A Sankey diagram showing the system boundaries of the industry sector and demonstrating how global anthropogenic emissions in 2010 arose from the chain of technologies and systems required to deliver final services triggered by human demand. The width of each line is proportional to GHG emissions released, and the sum of these widths along any vertical slice through the diagram is the same, representing all emissions in 2010 (Bajželj et al., 2013).

CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR INDUSTRIAL

World total final consumption by sector

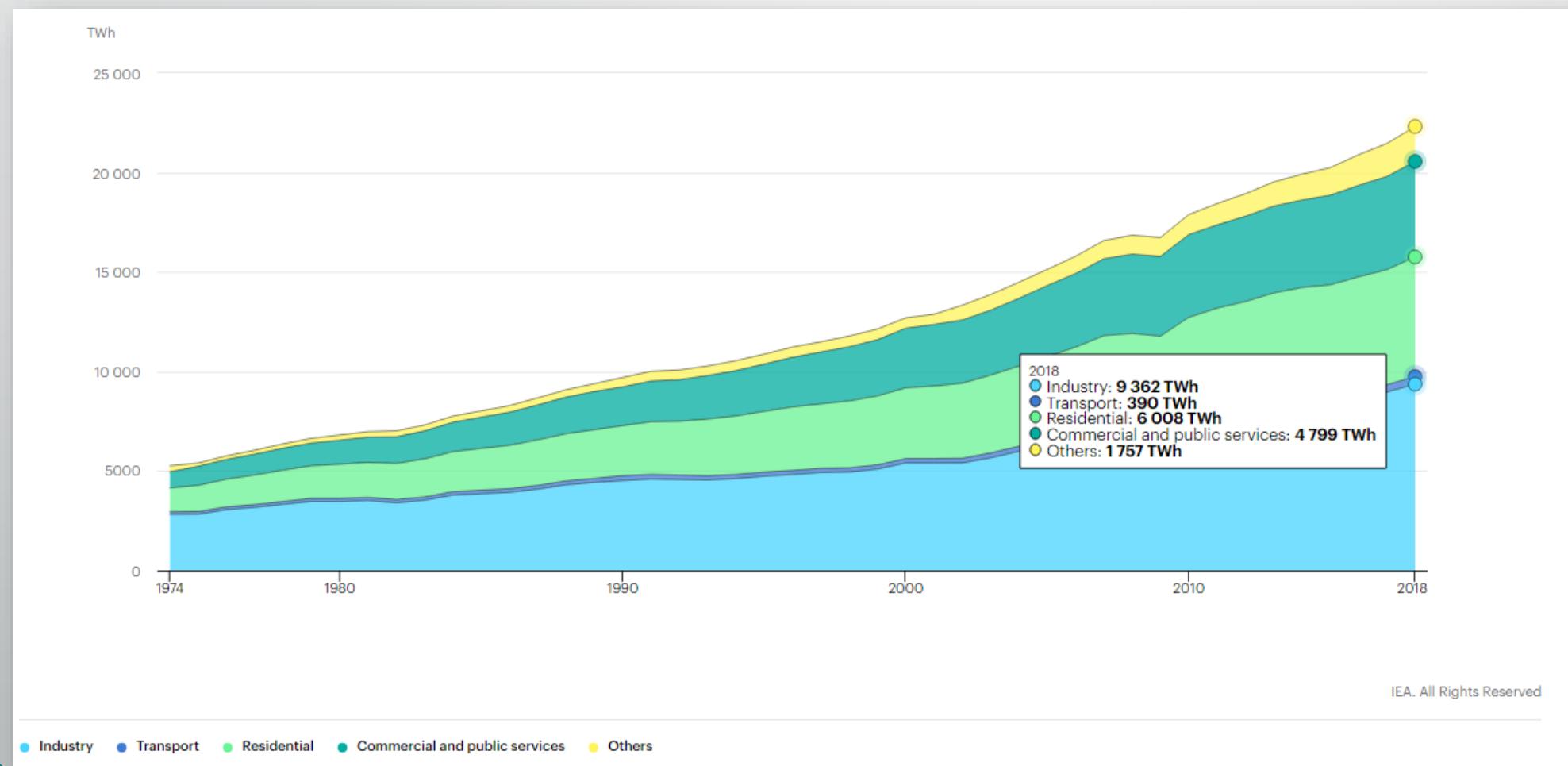


IEA. All rights reserved.

Source: IEA World Energy Balances, 2020.

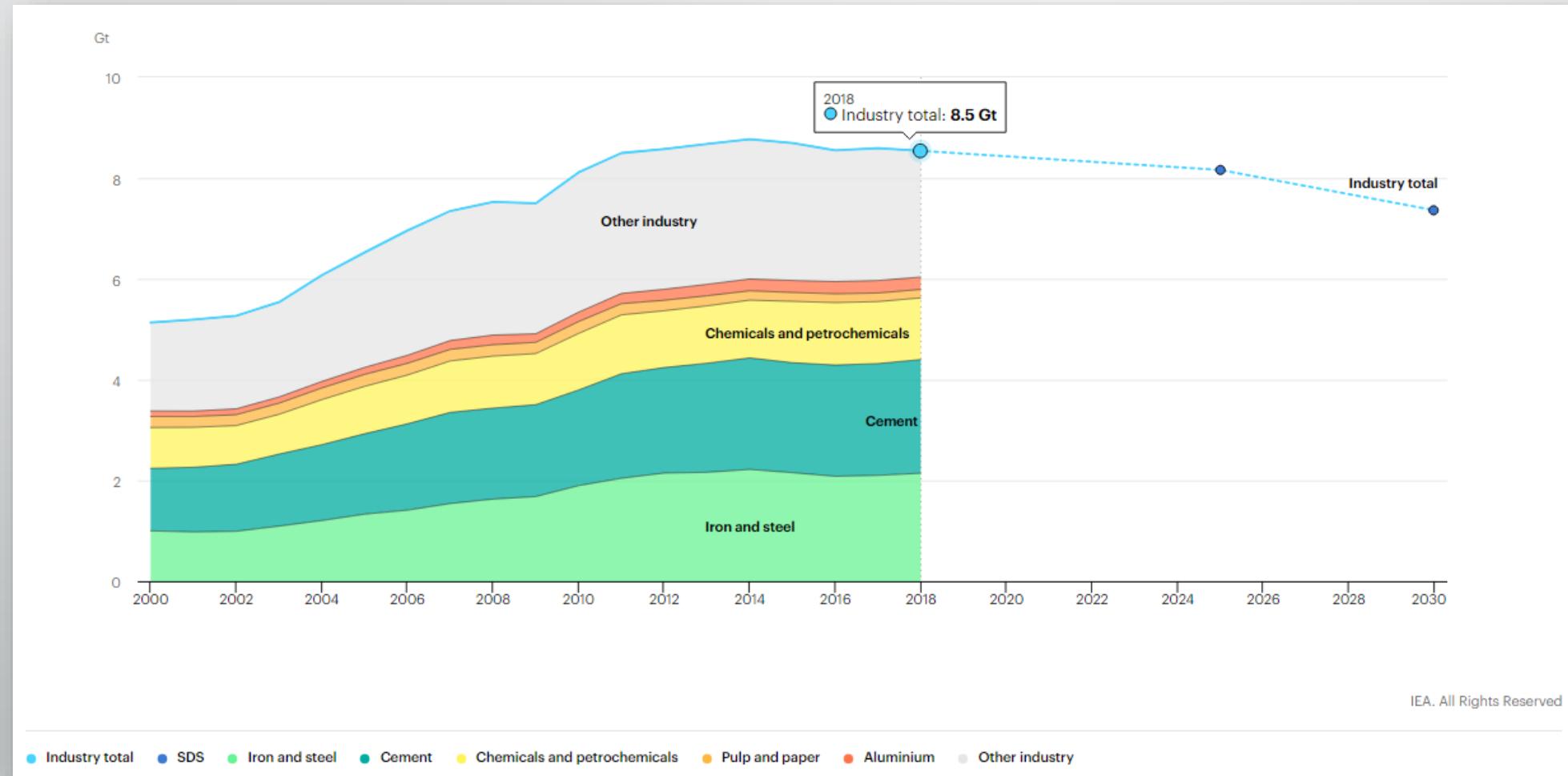
In 2018, Industry remained the biggest energy-consuming sector ahead of transport, globally.

CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR INDUSTRIAL

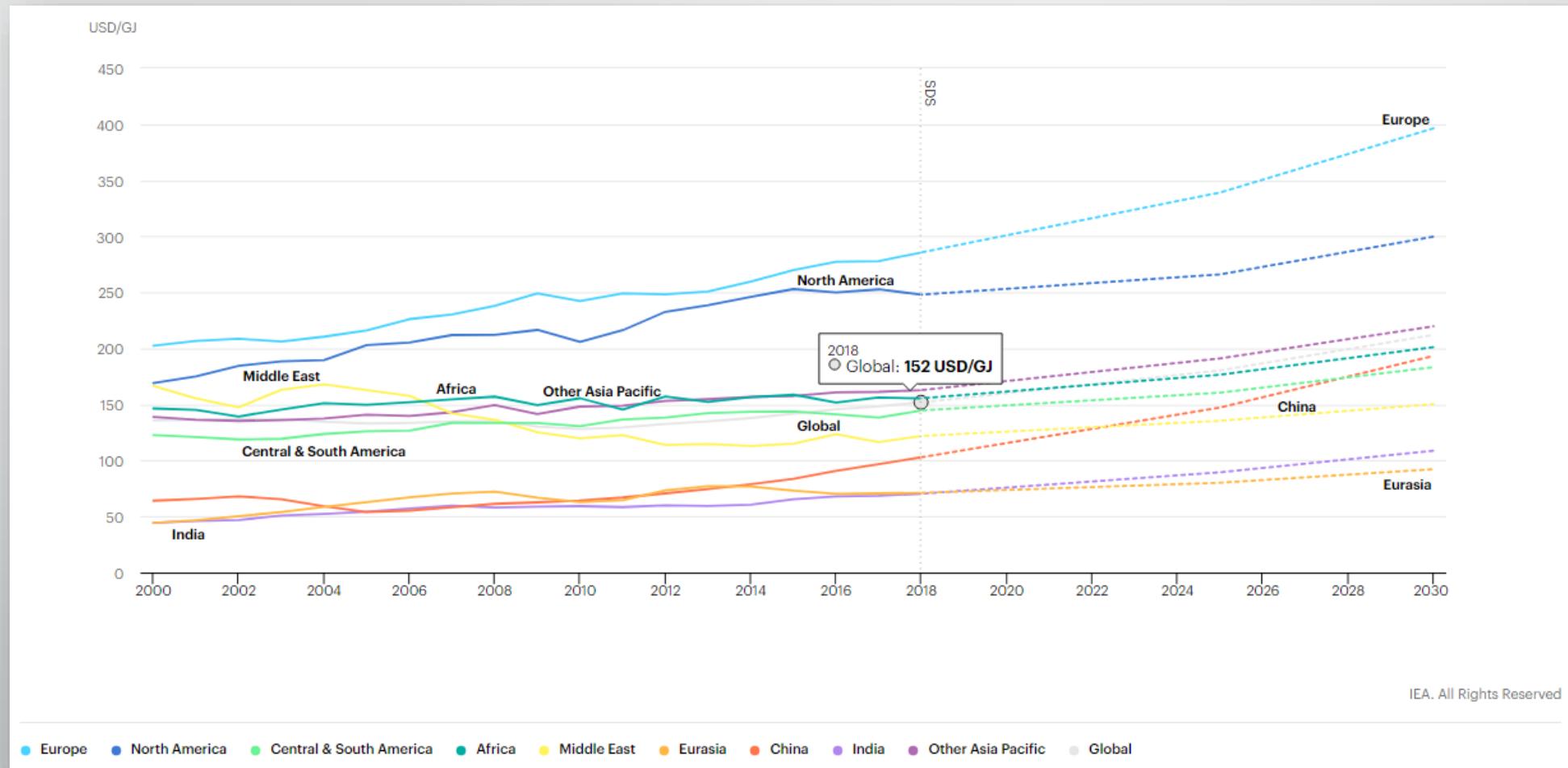


Fuente: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/world-electricity-final-consumption-by-sector-1974-2018>

CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR INDUSTRIAL



CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR INDUSTRIAL



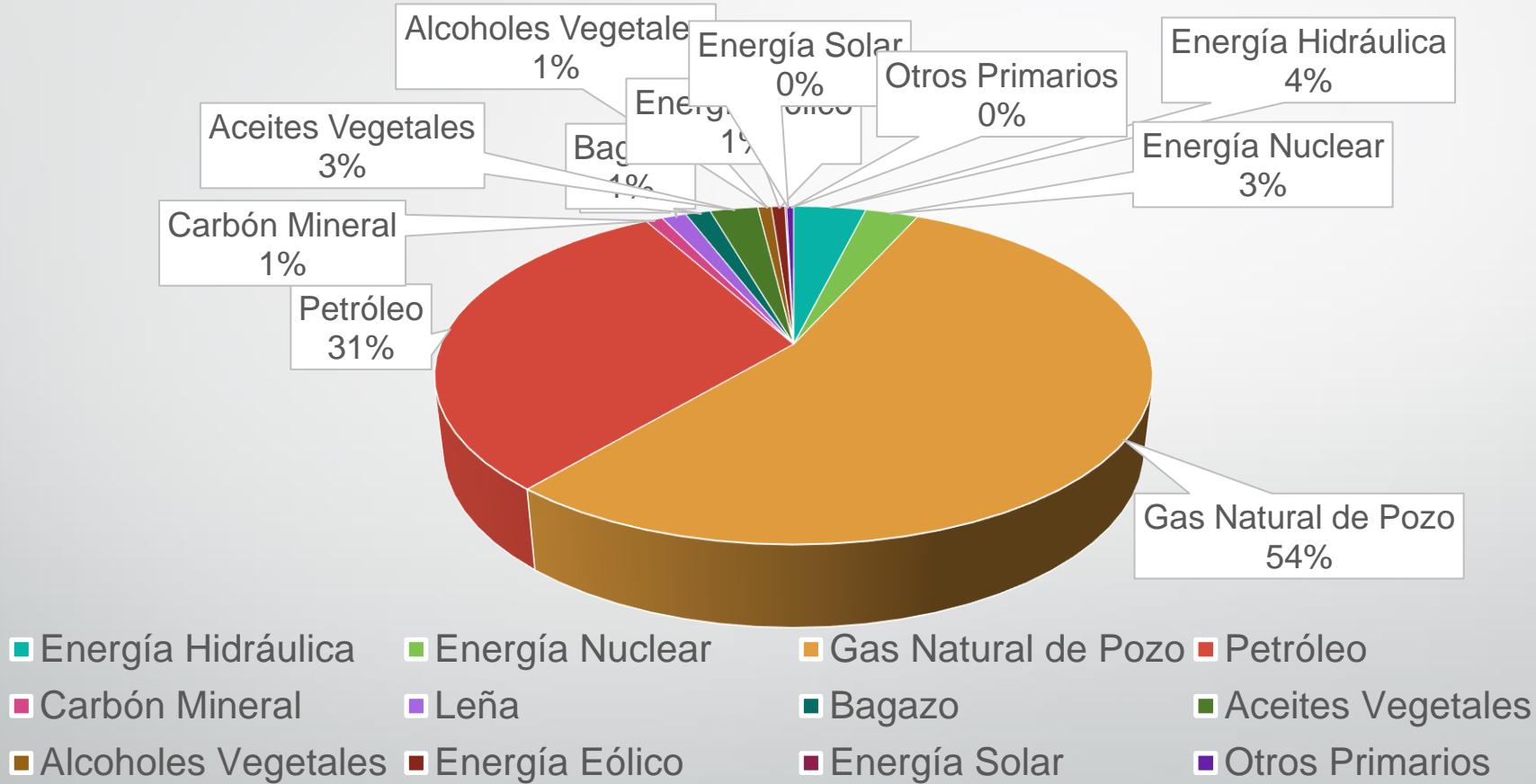


¿?

“SI NO PUEDES VENCERLES...”

BALANCE ENERGÉTICO NACIONAL 2019

Matriz Energética Nacional E Primaria 2019

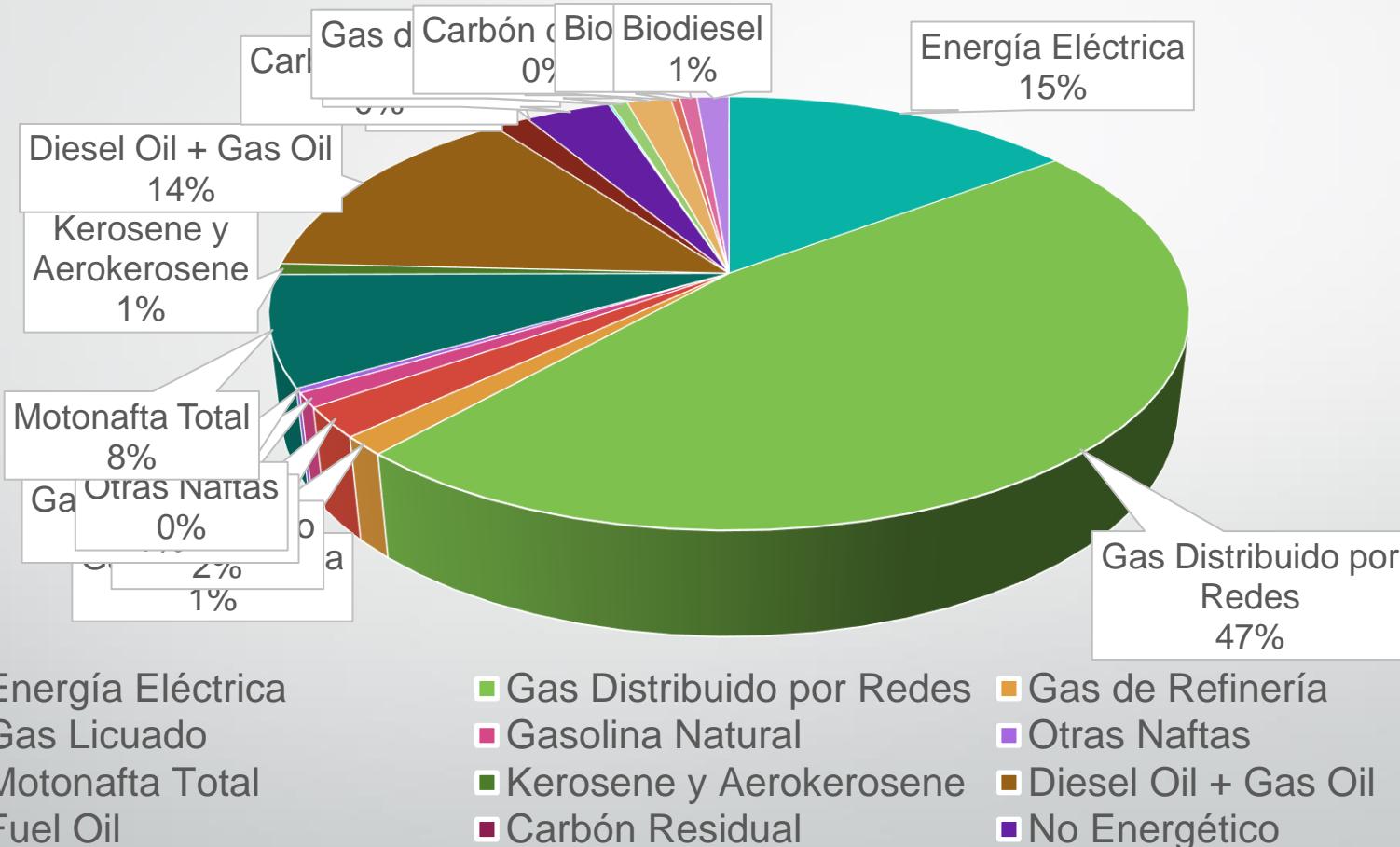


Fuente:

http://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/informacion_del_mercado/publicaciones/energia_en_gra/balances_2019/balance_2019_v0_horizontal.xlsx

BALANCE ENERGÉTICO NACIONAL 2019

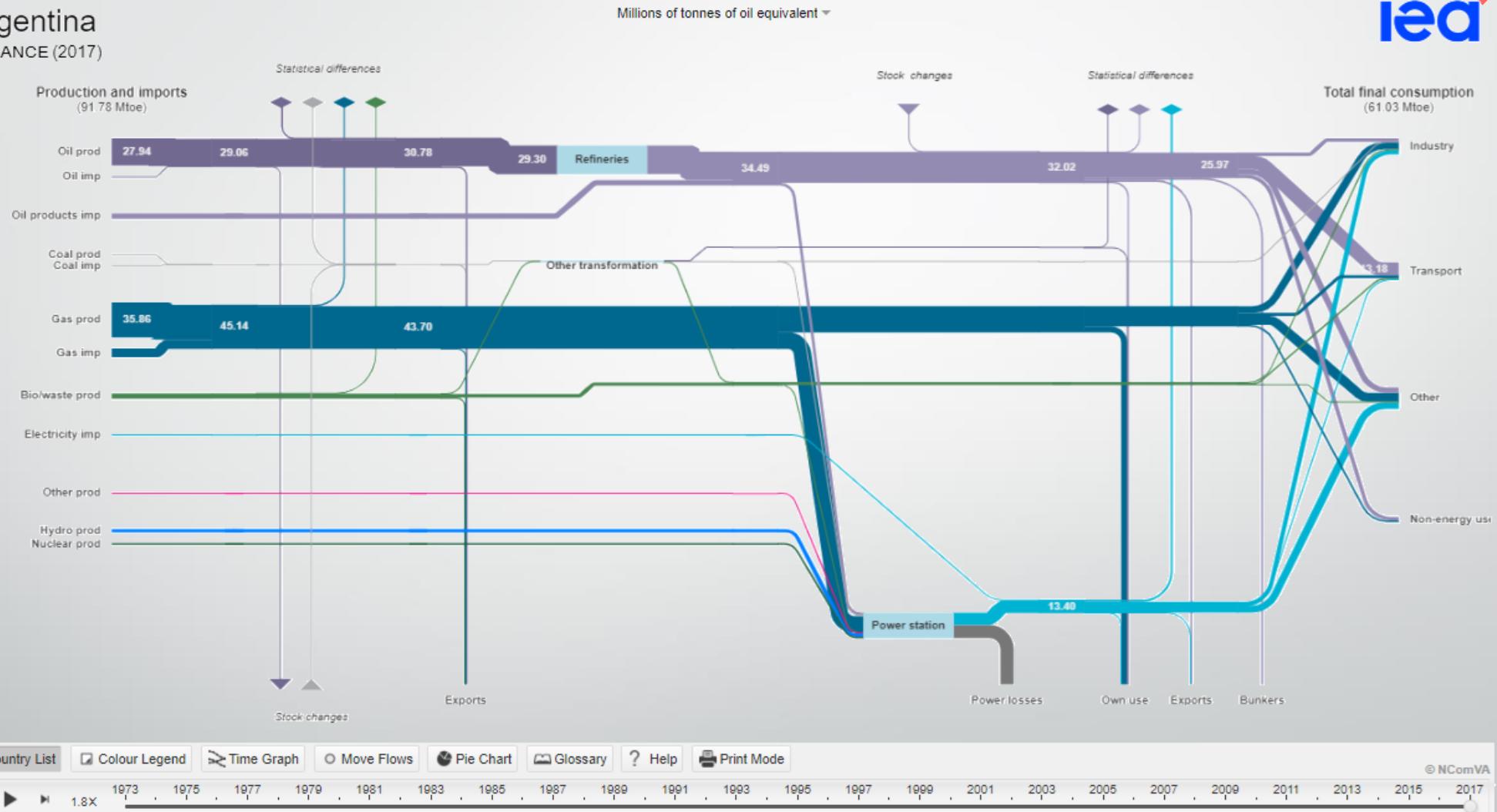
Matriz Energética Nacional E Secundaria 2019



Fuente:

http://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/informacion_del_mercado/publicaciones/energia_en_gra.../balances_2019/balance_2019_v0_horizontal.xlsx

BALANCE ENERGÉTICO NACIONAL

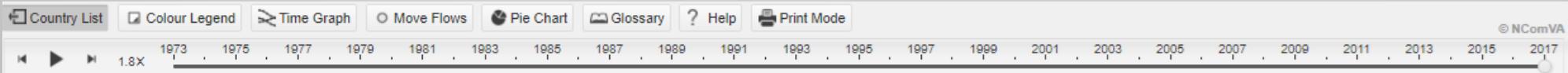
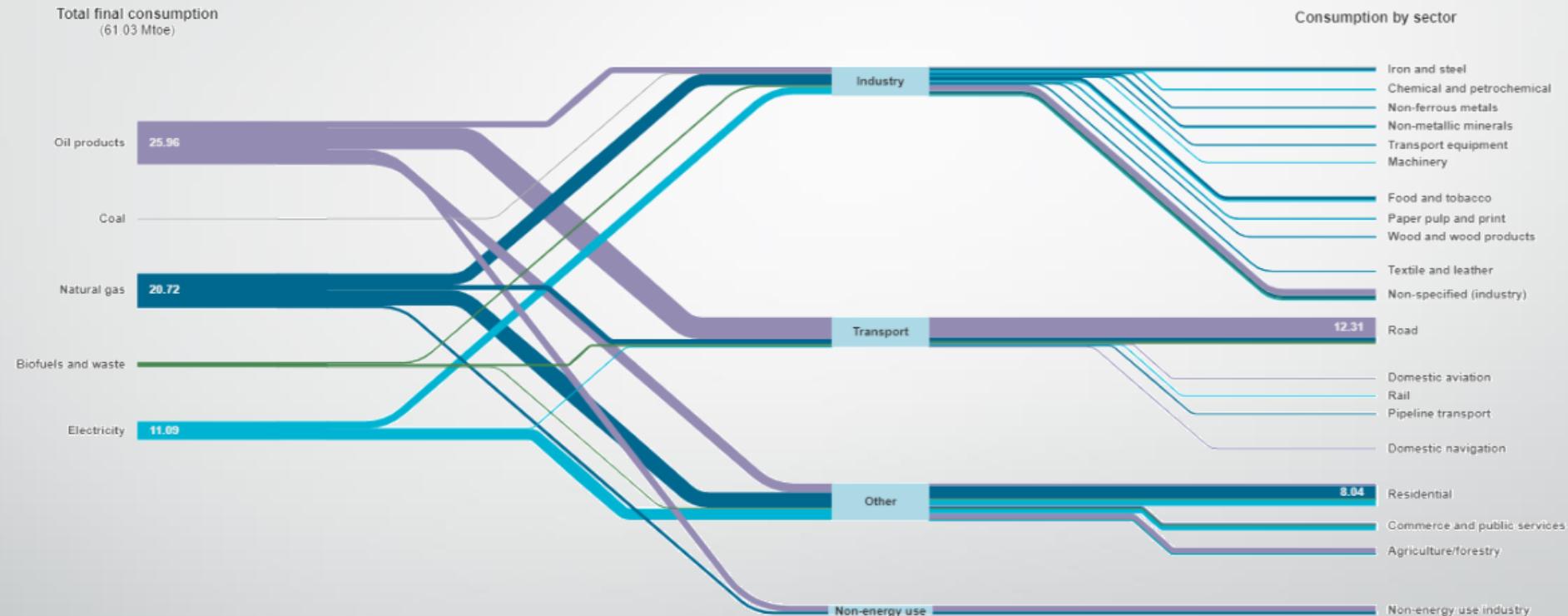
Argentina
BALANCE (2017)Fuente: <https://www.iea.org/sankey/#?c=Argentina&s=Balance>

BALANCE ENERGÉTICO NACIONAL

Argentina

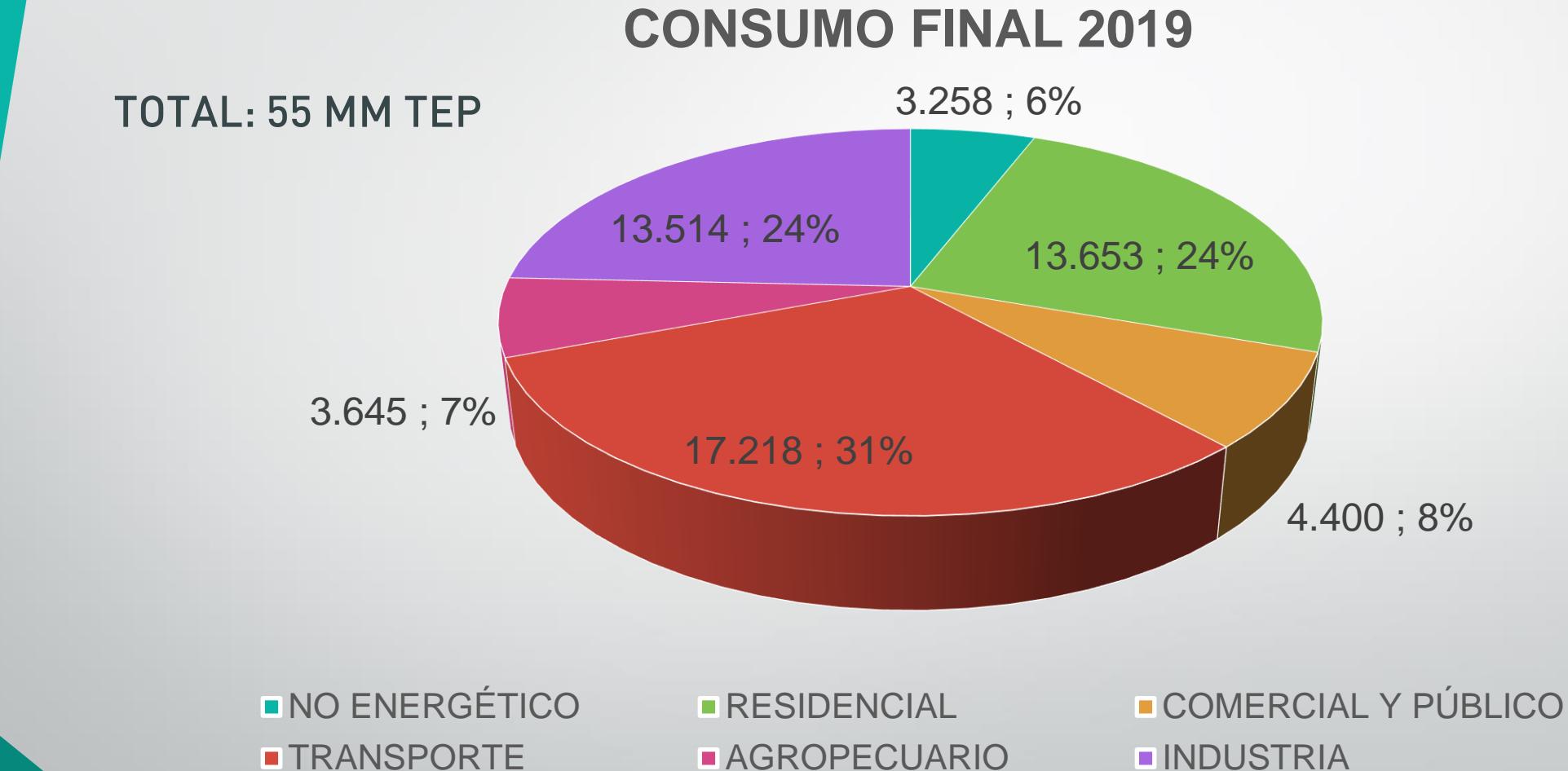
FINAL CONSUMPTION (2017)

Millions of tonnes of oil equivalent ▾



Fuente: <https://www.iea.org/sankey/#?c=Argentina&s=Final%20consumption>

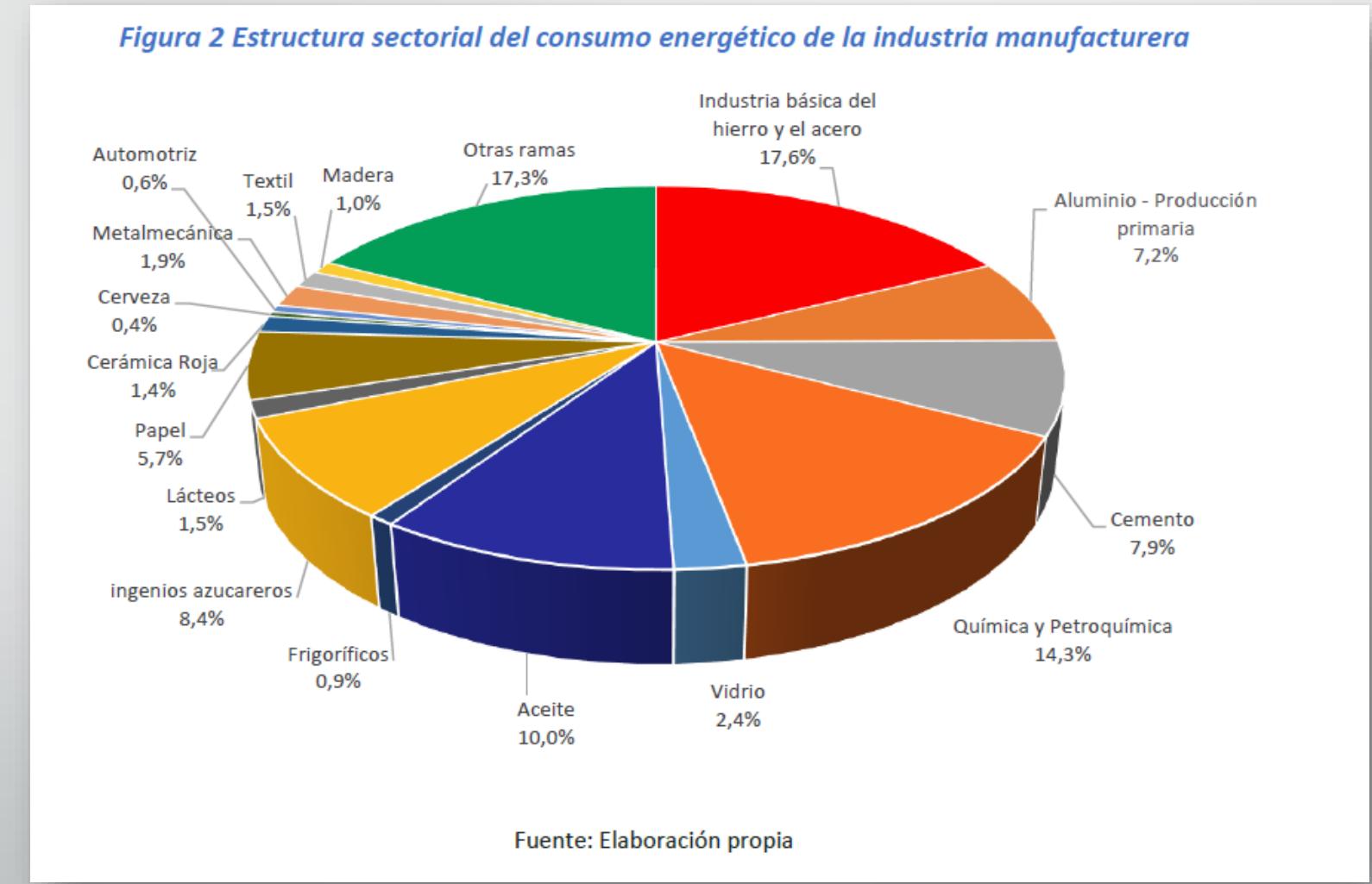
BALANCE ENERGÉTICO NACIONAL



Fuente:

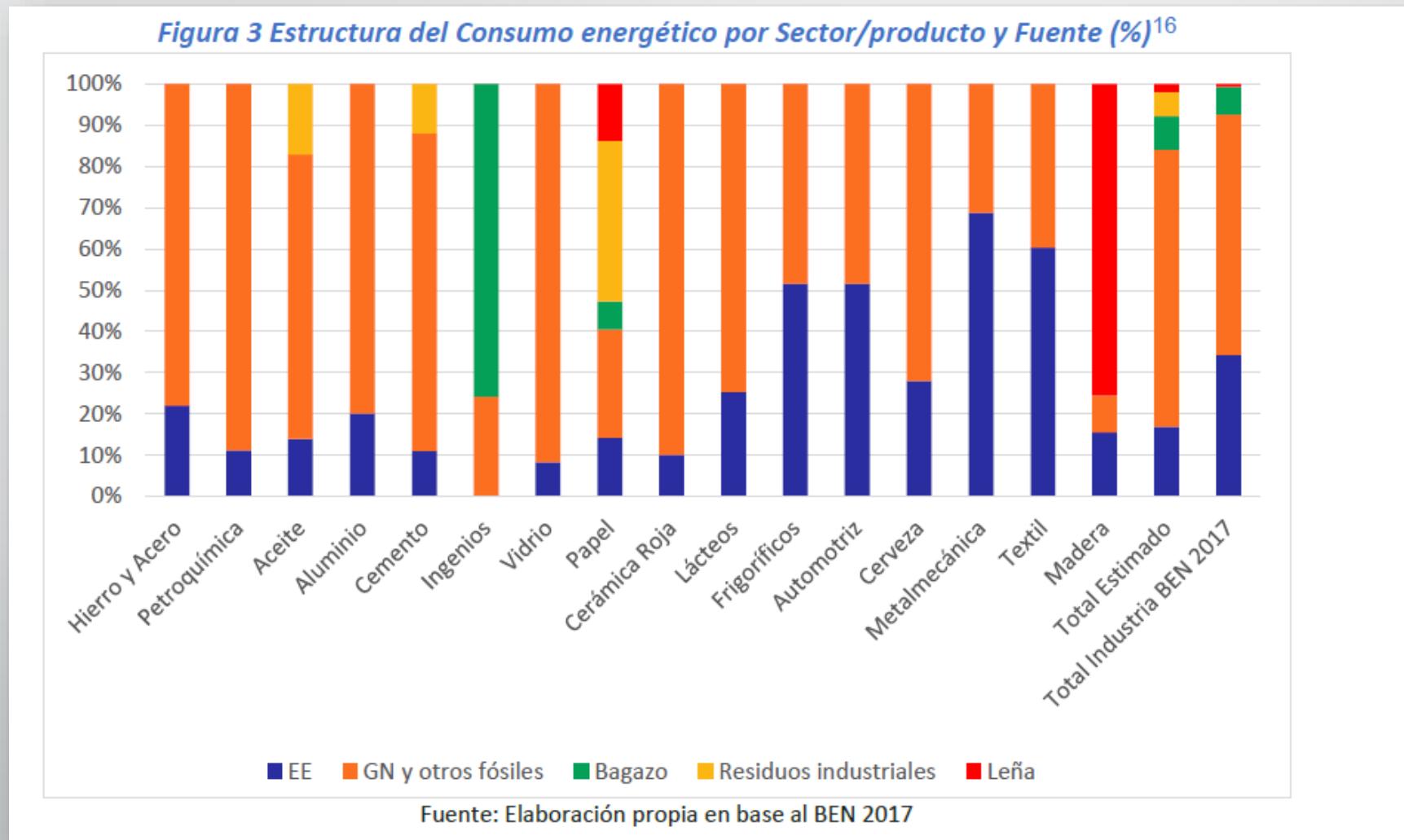
http://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/informacion_del_mercado/publicaciones/energia_en_gra/balances_2019/balance_2019_v0_horizontal.xlsx

CONSUMO ENERGÉTICO INDUSTRIAL



Fuente: "Principales ramas de la industria manufacturera desde la perspectiva de la eficiencia energética", PlanEEAr, Abril 2020

CONSUMO ENERGÉTICO INDUSTRIAL



Fuente: "Principales ramas de la industria manufacturera desde la perspectiva de la eficiencia energética", PlanEEAr, Abril 2020

ESTADO ACTUAL EN LAS INDUSTRIAS ARGENTINAS

Acorde con las 54 visitas a las empresas de las RdA (alimentos, metalmecánicas, lácteos, automotriz, textil, químico, plástico, aceites, siderurgia, ingenios, frigoríficos, cerámica roja, jabón y materiales de construcción), se indica el siguiente cuadro general de la situación:

ESTADO DEL ARTE

- faltante de mediciones de variables referidas a energía una vez pasado el medidor de la empresa prestataria o eventuales medidores por sector, zona o nave industrial.
- el rango de tecnologías de estos medidores va desde la obsolescencia hasta los de última generación.
- las instalaciones fueron creciendo y la planificación "acompañó como podía".
- en varios casos los layout no están actualizados, no son adecuados y/o faltan.
- falta de diagramas instrumentales (P&ID).
- diagramas unifilares desactualizados.
- listado incompleto de dispositivos consumidores de energía, tanto en cantidad como en calidad de información.
- carencia del registro de mantenimiento vinculado al listado de dispositivos

ESTADO ACTUAL EN LAS INDUSTRIAS ARGENTINAS

INEFICIENCIAS COMUNES

Independientemente del rubro, se destacan ineficiencias en las siguientes áreas:

- generación y uso de aire comprimido
- producción y uso de vapor
- retorno de los condensados
- cargas desequilibradas en transformadores
- enfriamiento de agua
- sistemas de producción de frío y su uso
- equipos sobredimensionados (para el servicio al que suministran energía, muchas veces fue una decisión del inicio de la planificación)
- motores de baja eficiencia o convencionales (IE1 o IE2) y/o con alta cantidad de rebobinados

ESTADO ACTUAL EN LAS INDUSTRIAS ARGENTINAS

PRÁCTICAS INADECUADAS

- equipos que permanecen en marcha sin dar el servicio para el que han sido diseñados
- lugares de trabajo con iluminación y/o con aire acondicionado a pleno sin personal trabajando
- paradas de línea por contingencias, descanso del personal y/o cambios de turno con continuidad de equipos encendidos sin necesidad o por un tiempo excesivo
- uso inadecuado del aire comprimido (barrido, limpieza de ropa y/o de equipos, como "enfriamiento corporal")
- no se han evidenciado corrientes no aprovechadas de fluidos caloportadores al ambiente, sea de vapor o agua caliente ("pérdidas"), pero sí de aire comprimido
- el estado de los aislamientos térmicos para fluidos caloportadores era satisfactorio (aunque no excelente)
- si bien en líneas generales la industria conoce el aspecto de la distorsión por armónicos de la red eléctrica (causada por lámparas LED, VSDs, reactancias de arranque, balastos electrónicos), no se detectaron inversiones para disminuir este efecto

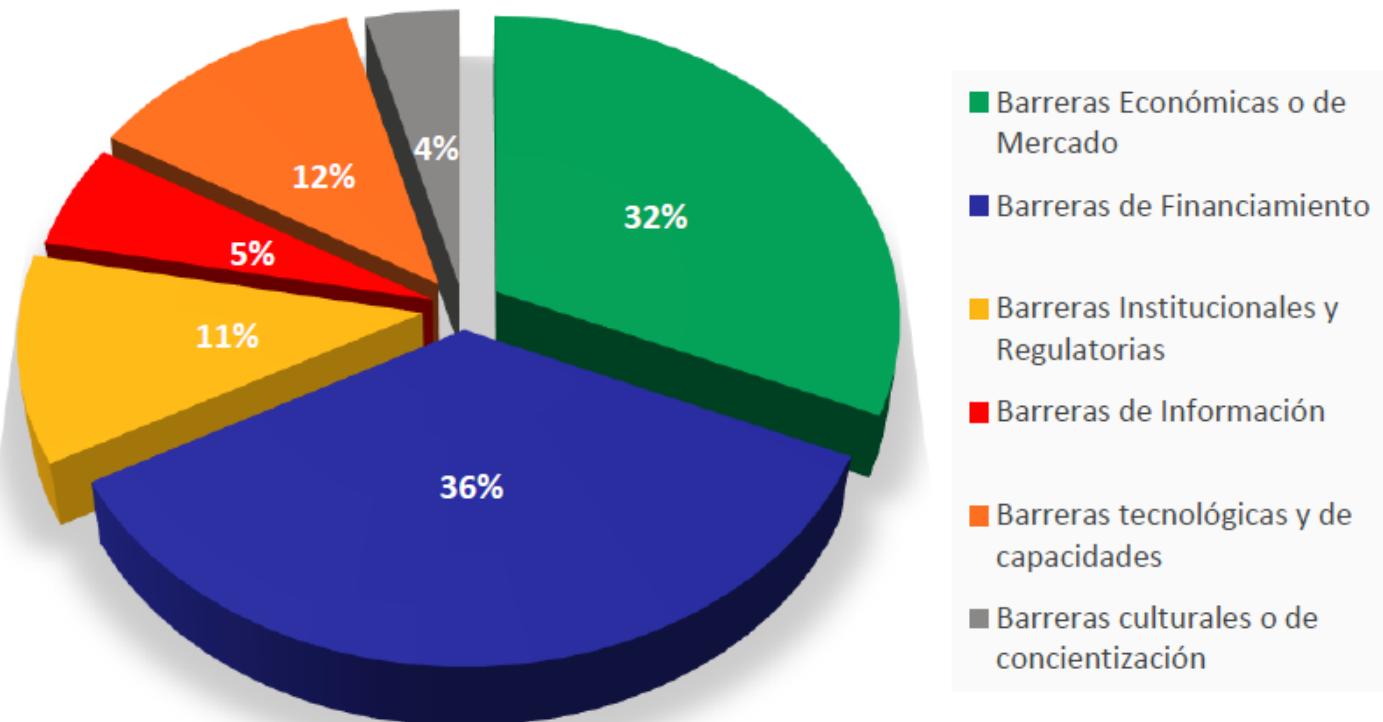
ESTADO ACTUAL EN LAS INDUSTRIAS ARGENTINAS

OTROS DESCRIPTORES DEL CONTEXTO

- Falta de personal formado en las PyMEs para atender cuestiones de esta índole
- “El árbol tapa el bosque” → lo urgente tapa lo importante
- Variada participación del costo de la energía en el total
- Falta de apoyo desde la gobernanza para mejorar las condiciones
- Falsa creencia de que “la energía debe ser barata”
- Falta de desarrollo en la visión de la energía como principal materia prima
- Se le exige el mismo retorno económico a una inversión en energía que a una productiva

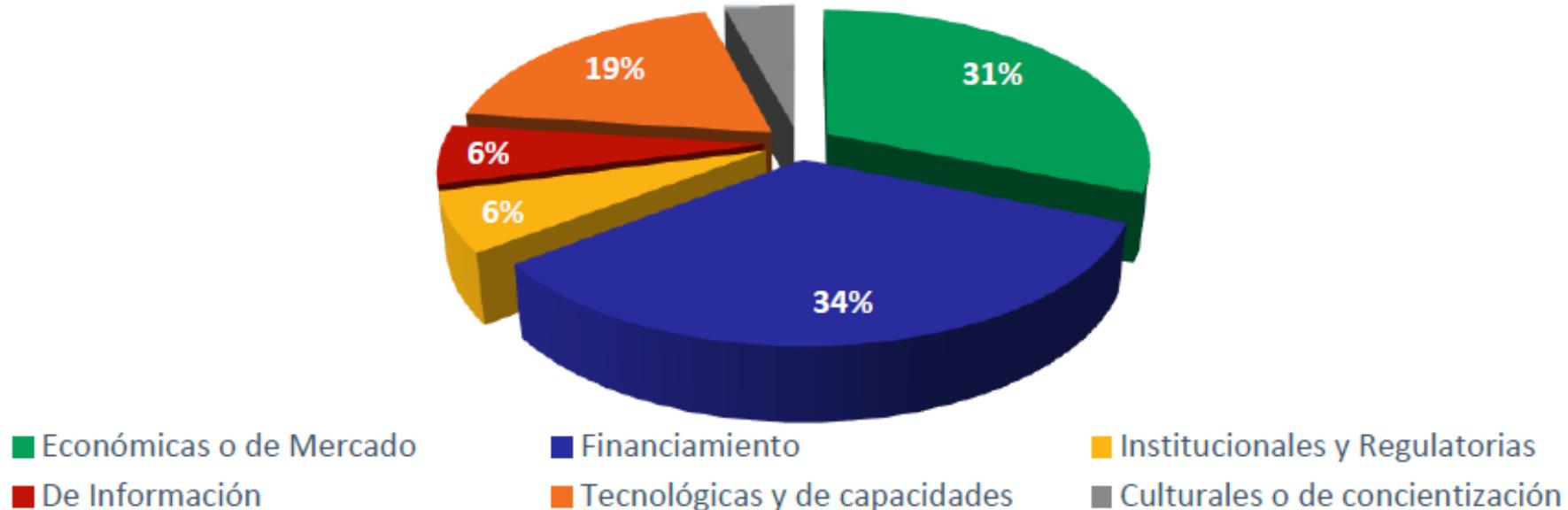
ESTADO ACTUAL EN LAS INDUSTRIAS ARGENTINAS

Figura 5: Identificación de barreras a la eficiencia energética según categorías en la 2º etapa



ESTADO ACTUAL EN LAS INDUSTRIAS ARGENTINAS

Figura 3: Identificación de barreras a la eficiencia energética en PyMEs según categorías en la 2º etapa



CATEGORIZACIÓN DE PYMES

Categoría	Construcción	Servicios	Comercio	Industria y minería	Agropecuario
Micro	19.450.000	9.900.000	36.320.000	33.920.000	17.260.000
Pequeña	115.370.000	59.710.000	247.200.000	243.290.000	71.960.000
Mediana Tramo 1	643.710.000	494.200.000	1.821.760.000	1.651.750.000	426.720.000
Mediana Tramo 2	965.460.000	705.790.000	2.602.540.000	2.540.380.000	676.810.000

Categoría	Construcción	Servicios	Comercio	Industria y minería	Agropecuario
Micro	12	7	7	15	5
Pequeña	45	30	35	60	10
Mediana Tramo 1	200	165	125	235	50
Mediana Tramo 2	590	535	345	655	215

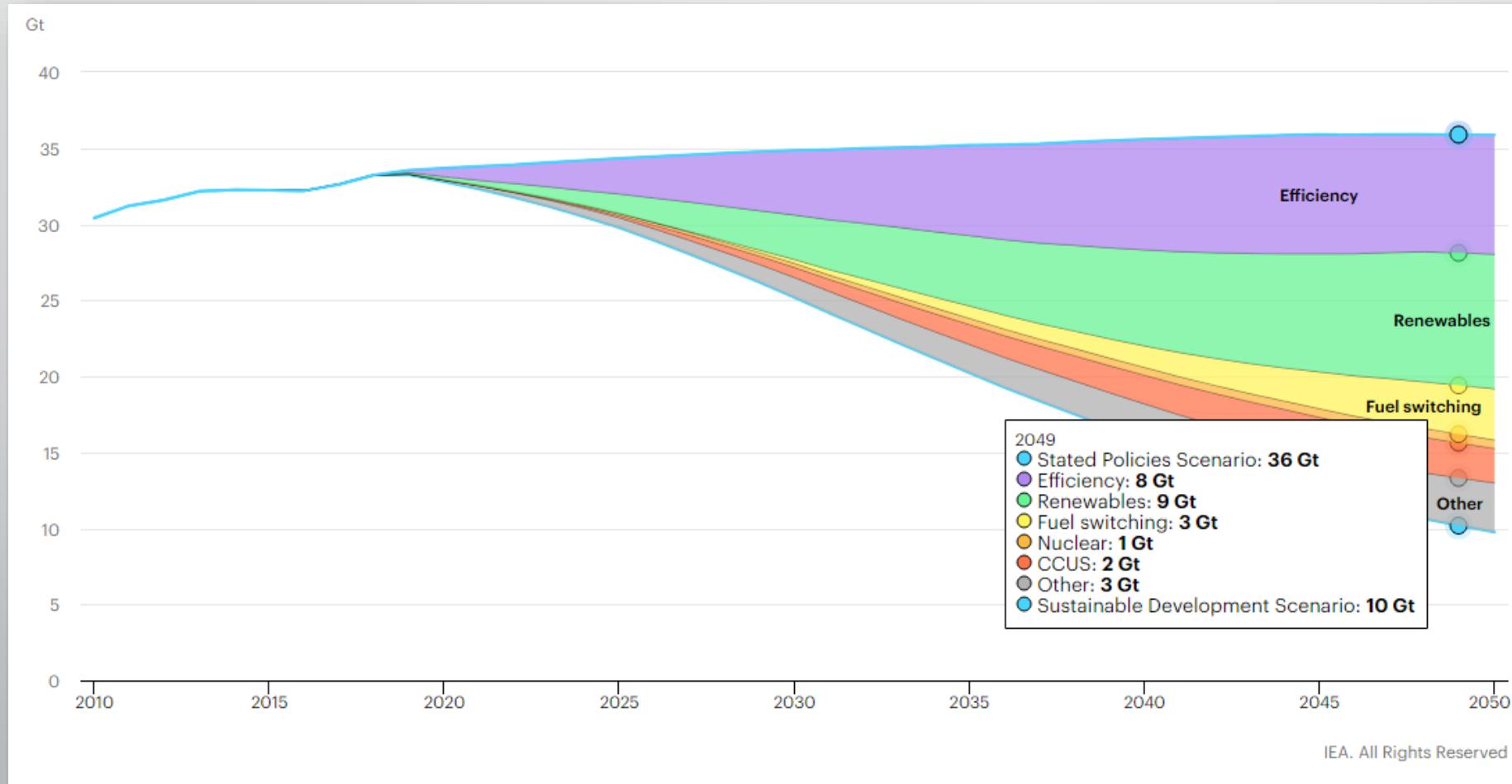


¿?

“EFICIENCIA ENERGÉTICA: dícese...”

EMISIONES GEI AL 2050

CO₂ emissions reductions by measure in the Sustainable Development Scenario relative to the Stated Policies Scenario, 2010-2050

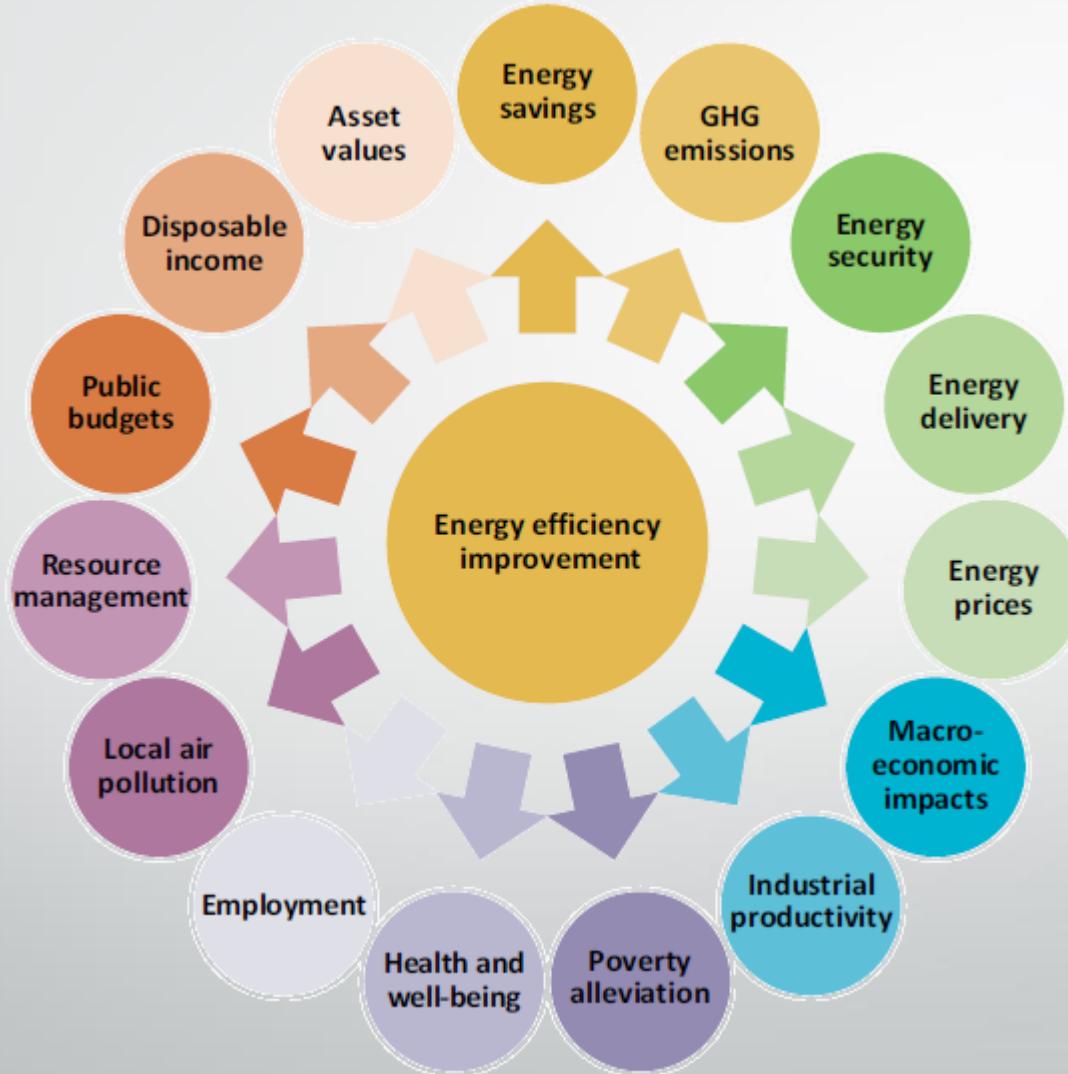


Fuente: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/co2-emissions-reductions-by-measure-in-the-sustainable-development-scenario-relative-to-the-stated-policies-scenario-2010-2050>

EFICIENCIA ENERGÉTICA

- Es el grado de aprovechamiento de la energía para una determinada función.
- Se determina analizando los flujos de energía de un sistema; al comparar la situación entre un cierto estado inicial y una oportunidad de mejora a efectuar permite evaluar la mejora realizada.
- Es el uso inteligente que implique el NO desperdicio de energía.

EFICIENCIA ENERGÉTICA



“The economic and social signals a multiple benefits approach creates could help to shift energy efficiency from its status as the “hidden fuel” to a recognition of its role as the “first fuel”.”

CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA

- Es un bien fungible (se consume cuando es utilizado) → la oferta debe poder abastecer la demanda en el instante en que la misma requiere energía.
- Es un derecho de todas las personas, como lo dice el artículo 41.
- Es esencial para el desarrollo de la vida humana, social y productiva de un país.
- Es un instrumento de progreso, y como tal, su obtención puede depender del capital.
- Es un recurso limitado, sobre todo si proviene de fuentes no renovables.
- De acuerdo a la naturaleza de generación, sus fuentes pueden estar concentradas o distribuidas.
- Las conversiones de una forma en otra degradan progresivamente su utilidad.

ENERGÍA ÚTIL Y SERVICIOS ENERGÉTICOS

- **Energía Útil (1)** Energía que dispone el consumidor luego de su última conversión (EUROSTAT, IEA).
- **Energía Útil (2)** Energía disponible luego del sistema de uso para la producción de un bien o servicio, una vez descontadas todas las pérdidas de transformación y transporte asociadas al mismo (OLADE).
- **Servicios energéticos** Aquellas funciones realizadas que consumen energía, las cuales son medios para obtener o facilitar los servicios o estados finales deseados (Fell, 2017).



¿Es realmente necesario “algo”?

UN PUNTO DE PARTIDA

- 1er Principio de la Termodinámica:
“la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma”
- 2do Principio de la Termodinámica:
“la entropía es aquella función de estado que indica el grado de desorden molecular de un sistema”

EJEMPLO DE VISUALIZACIÓN

Se necesita producir 1 t/h de vapor saturado a 1 atm partiendo de agua líquida, ambos a 100°C. ¿Cuánto es el gas natural teórico que se necesita (el PCI del GN es 9300 kcal/m³)?

$$\frac{m_{vap}}{dt} \cdot \lambda_{vap} = \frac{m_{GN}}{dt} \cdot PCI_{GN}$$

$$1000 \frac{kg}{h} \cdot 540 \frac{kcal}{kg} = \frac{m_{GN}}{dt} \cdot 9300 \frac{kcal}{m^3}$$

Así, el consumo de gas es de **58,06 m³/h.**

Hasta ahora, es un ejercicio de Termodinámica de grado.

Pero ¿qué pasa si...?



EJEMPLO DE VISUALIZACIÓN

El quemador de la caldera tiene conectado en serie un caudalímetro que envía datos remotos cada 15 minutos a la central de datos.

En condiciones de régimen estacionario, el promedio diario obtenido es de 90 m³/h, es decir, un 55% adicional al ideal. Así, el costo de producir 1 t/h de este vapor es un 55% superior al teórico.

¿CÓMO EXPLICARÍA ESTA DIFERENCIA?



EJEMPLO DE VISUALIZACIÓN

PREGUNTAS VÁLIDAS FALTANTES EN LA SITUACIÓN INICIAL:

- La t/h de vapor, ¿en qué parte del circuito es?
- El caudalímetro, ¿está correctamente ubicado?
- ¿En qué consiste el plan de mantenimiento?
- ¿Quién es el personal encargado de operar la caldera?
- ¿Quién lee los datos y en qué registro?
- Esta discrepancia, ¿ocurre siempre o se dio de manera esporádica? Es decir, ¿tiene recurrencia?
- ¿Cómo influye la temperatura ambiente en los cálculos?
- ¿Qué hacemos con el condensado?
- ¿Están funcionando bien las purgas/trampas de vapor?
- ¿Tiene suficiente oxígeno?



EJEMPLO DE VISUALIZACIÓN

¿CÓMO SE EXPLICA ESTA DIFERENCIA?

- Mantenimiento de la caldera
- Aspectos en los mecanismos de transmisión de calor
- Bajo desempeño del personal operador de la caldera
- Caudalímetro calibrado incorrectamente
- Combustible de menor calidad que la estimada/supuesta
- Mantenimiento del quemador
- Relación combustible/aire inadecuada
- Aislamiento inadecuado
- Dimensionamiento de las tuberías de transporte de ambos fluidos potencialmente incorrecto
- Dispositivo/s próximo/s al fin de su vida útil



EJEMPLO DE VISUALIZACIÓN

¿CÓMO LO RESOLVEMOS?

- Mantenimiento de la caldera → PLAN DE MANTENIMIENTO
- Aspectos en los mecanismos de transmisión de calor → REVISIÓN
- Bajo desempeño del personal operador de la caldera → CAPACITACIÓN
- Caudalímetro calibrado incorrectamente → REVISIÓN
- Combustible de menor calidad que la estimada/supuesta → COMPRAS
- Mantenimiento del quemador → PLAN DE MANTENIMIENTO
- Relación combustible/aire inadecuada calor → REVISIÓN
- Aislamiento inadecuado → REVISIÓN
- Dimensionamiento de las tuberías de transporte de ambos fluidos potencialmente incorrecto → REVISIÓN
- Dispositivo/s próximo/s al fin de su vida útil → RECAMBIO



EJEMPLO DE VISUALIZACIÓN

ESTO LLEVA A UN ENFOQUE INTEGRAL:

- Recordar que la energía es una herramienta para un servicio energético.
- La caldera es un elemento del **SISTEMA DE GENERACIÓN, TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DEL VAPOR** (no es el único!).
- El concepto de eficiencia energética es el de rendimiento pero traduciendo las salidas y entradas a su equivalente energético.
- Podemos circunscribir el concepto de “eficiencia energética” al elemento del sistema deseado en función de las necesidades.
- Al estudiar la eficiencia energética de un sistema y evaluamos la forma en que se usa y consume la energía, nos referimos al **DESEMPEÑO ENERGÉTICO**.
- En el ejemplo, la eficiencia es clave para mejorar el desempeño, pero no es lo único. Compras, formación de RRHH y mediciones son importantes también.
- Basta con que el rendimiento de un componente sea cero para que el desempeño energético del sistema en estudio sea nulo.

CONCEPTOS CLAVES

- **USO DE LA ENERGÍA** Aplicación de la energía.
- **CONSUMO DE ENERGÍA** Cantidad de energía utilizada.
- **DESEMPEÑO ENERGÉTICO (DEn)** Resultados medibles relacionados con la eficiencia energética, el uso y consumo de la energía.
- **LÍNEA DE BASE ENERGÉTICA (LBEn)** Referencia cuantitativa que proporciona la base para la comparación del DEn. Habrá más de una.
- **INDICADOR DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO (IDEn)** Medida o unidad del DEn. Habrá varios.
- **FACTOR ESTÁTICO** Factor identificado que impacta en forma significativa en el DEn y que no cambia en forma rutinaria (por ejemplo, el tamaño de la instalación o la variedad de productos).
- **VARIABLE RELEVANTE** Factor cuantificable que impacta en forma significativa en el DEn y que cambia en forma rutinaria (por ejemplo, la temperatura ambiente o el volumen de producción).

$$DEn = f(Uso, Consumo, Eficiencia Energética)$$

USOS DE LA ENERGÍA

¿PARA QUÉ FINALIDAD SE USA LA ENERGÍA?

- Producción de vapor para X.
- Calentamiento para Y.
- Refrigeración para Z.
- El proceso en una máquina-herramienta (corte, plegado, por ejemplo).
- Transporte de fluidos líquidos o gaseosos, presurizados o no, para W.
- Transporte de elementos sólidos.
- Iluminación de determinada área.
- Climatización (calefacción o enfriamiento).
- Secado.
- Unión por soldadura.

Tener presente el concepto de “servicio energético” ayuda a la eficiencia energética.

USOS DE LA ENERGÍA

USOS EJEMPLOS DE DISPOSITIVOS INVOLUCRADOS

Producción de vapor para X	Calderas, trampas, válvulas, compresores, quemadores, ventiladores
Calentamiento para Y	Hornos, resistencias, calderas de agua caliente
Refrigeración para Z	Refrigeradores, chillers, ventiladores, motocompresores
El proceso en una herramienta o máquina-herramienta (corte, plegado, por ejemplo)	Guillotinas, balancines, plegadoras, empaquetadoras, prensas, cizallas, amoladoras
Transporte de fluidos líquidos o gaseosos, presurizados o no, para W	Bombas, ventiladores, compresores
Transporte de elementos sólidos	Cintas, rodillos automatizados por gravedad, autoelevadores
Iluminación de determinada área	Reflectores, bombillos/lámparas (LED, vapor de sodio, blenders)
Climatización (calefacción o enfriamiento)	Refrigeradores, equipos acondicionadores de aire, estufas, bombas de calor, ventiladores.
Secado	Ventiladores, quemadores
Unión por soldadura	Soldadoras autógenas, MIG, MAG, ventiladores

La energía efectivamente convertida en el fin buscado es lo que se denomina Energía Útil.

FUENTES DE ENERGÍA

¿Qué fuentes de energía se utilizan para lograr lo anterior?

VECTORES EXTERNOS
Energía eléctrica de la red
Gas natural de red
GNL
GLP
Fuel-oil
Gasolinas
Biomasa (seca o biocombustibles)

VECTORES INTERNOS
Aire comprimido
Vapor de proceso
Refrigerantes
Residuos endógenos con potencial
Aceites térmicos
Agua caliente/fría
Autoabastecimiento

¿Es lo mismo ahorrar una unidad de energía de cada una?



CALIDAD DEL APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA (EXERGÍA)

OPORTUNIDADES DE EFICIENCIA

CLASIFICACIÓN

1. Acciones de gestión
2. Inversiones intermedias asociadas a costos de O&M, reparaciones importantes y/o modificaciones en la planta.
3. Cambios tecnológicos

¿Son todas aplicables en PyMEs?

OPORTUNIDADES

- Tecnología adecuada y/o eficiente en motores eléctricos de todo tipo
- Tecnologías adecuada y/o eficiente en calderas, quemadores, sistemas de refrigeración
- Sistemas de recuperación de condensado y/o calor residual
- Reemplazo de luminarias por tecnología adecuada y eficiente
- Revisión de los aislamientos, filtros, válvulas, trampas/purgas
- Revisión de los parámetros de trabajo de los equipamientos y dispositivos
- Instalación de variadores de velocidad
- Evaluación en la calidad de los vectores energéticos
- Recambio de maquinaria específica para el proceso productivo
- Revisión integral de cada sistema (fugas, disipaciones, condensados)
- Instalación de sensores, controles electrónicos, automatismos y maniobras inteligentes
- Nuevos enfoques de tecnologías y materiales
- Aplicaciones de cogeneración (y hasta trigeneración)

OPORTUNIDADES DE EFICIENCIA

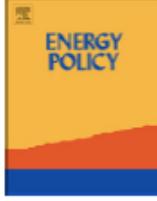
Energy Policy 39 (2011) 6532–6550

Contents lists available at ScienceDirect

Energy Policy

journal homepage: www.elsevier.com/locate/enpol

 ELSEVIER



Review of policies and measures for energy efficiency in industry sector[☆]

Kanako Tanaka*

Center for Low Carbon Society Strategy, Japan Science and Technology Agency (JST), 4-8 Kojimachi, Chiyoda, Tokyo 1020083, Japan

ARTICLE INFO

Article history:
Received 10 December 2010
Accepted 28 July 2011
Available online 12 August 2011

Keywords:
Industry energy efficiency
Policy review
Typology and categorization

ABSTRACT

Energy efficiency in industry plays key roles in improving energy security, environmental sustainability and economic performance. It is particularly important in strategies to mitigate climate change. The evidence of great potential for cost-effective efficiency-derived reductions in industrial energy use and greenhouse gas (GHG) emissions have prompted governments to implement numerous policies and measures aimed at improving their manufacturing industries' energy efficiency. What can be learned from these many and varied initiatives? This paper provides foundation for policy analysis for enhancing energy efficiency and conservation in industry, by surveying more than 300 policies, encompassing about 570 measures, implemented by governments in IEA countries, Brazil, China, India, Mexico, Russia and South Africa. It outlines the measures' main features, their incidence of use, and their connections with specific technical actions and key stakeholders (i.e., how and where measures affect the energy efficiency of industry). It also examines the key features underlying the measures' success: (1) potential to reduce energy use and CO₂ emissions cost-efficiently; (2) ease of policy development, execution and assessment and (3) ancillary societal effects.

© 2011 Elsevier Ltd. All rights reserved.

Fuente: K. Tanaka, "Review of policies and measures for energy efficiency in industry sector" Energy Policy, vol. 39, pp. 6532-6550, 2011.

OPORTUNIDADES DE EFICIENCIA

0. Introduction

Since 1970s, energy efficiency and conservation have become one of key component to address energy security. Recently, it is also regarded as effective ways for reduction in GHG emissions from fossil fuel to mitigate climate change as well. This paper focuses on industry and provides foundation for policy analysis for enhancing energy efficiency and conservation in industry.

Industry sector has been consuming much energy at their various processes. Total final energy use in industry was 2.4 Gtoe globally in 2006 which was calculated from IEA statistics (IEA, 2009a), it consumes nearly one third of total global primary energy supply and 36% of energy-related CO₂ emissions. The potential primary energy savings in industry for adopting best practice commercial technologies is estimated to be 25–38 EJ/year in 2004 (IEA, 2007a). This is 18–26% of the total industrial energy consumption and 5.4–8.0% of total energy consumption in all sectors. Industry's final energy use has grown by 65% between 1971 and 2005. The existing scenario analysis showed that industrial CO₂ emissions continuing to increase by 1.7 times by 2030 (IEA, 2008b).

Industry's large energy use and vast potential for energy savings make it an attractive target for improving energy security and climate mitigation through increased energy efficiency. The attractiveness is

*This paper had been initially prepared during the author's career at the International Energy Agency (IEA). However, it does not necessarily reflect the views of the IEA and the IEA member countries.

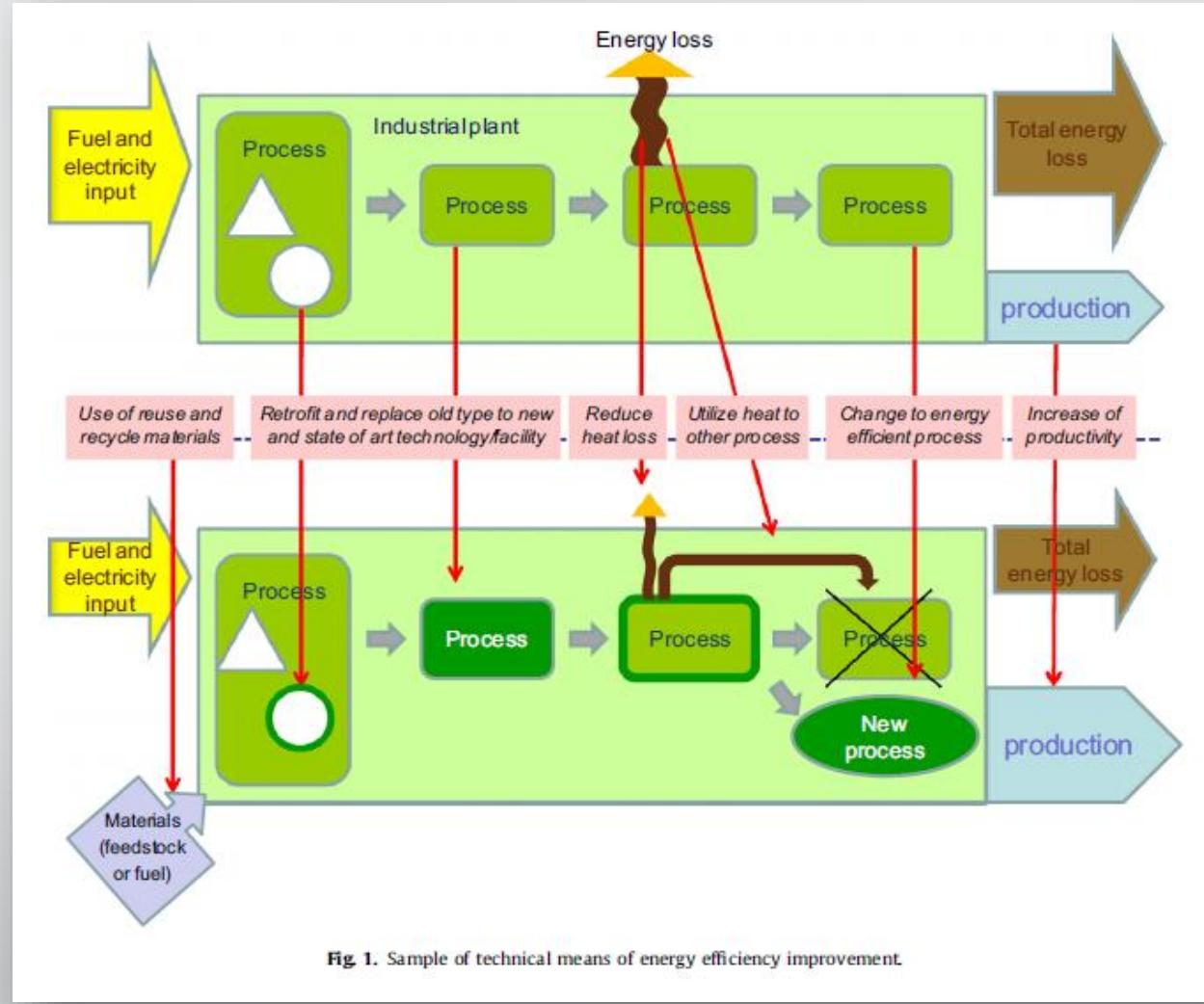
*Tel.: +81 3(6272)9270; fax: +81 3(6272)9273.
E-mail address: tanaka.kanako@jst-lcs.jp

muted, however, by the policy challenges inherent in its great diversity. The sector's energy use is influenced by its many different technologies, processes and products; energy sources and prices; political, economic and business situations and managerial priorities and decision making paradigms. Further, its energy efficiency can be improved by a wide variety of technical actions (Fig. 1), including:

- maintaining, refurbishing and retuning equipment to counter natural efficiency degradation and to reflect shifts in process parameters;
- retrofitting, replacing and retiring obsolete equipment, process lines and facilities to new and state of art technologies;
- using heat management to decrease heat loss and waste energy by, for example:
 - proper use of insulation;
 - utilization of exhausted heat and materials from one to other processes;
- improving process control, for better energy and materials efficiency and general process productivity;
- streamlining processes—eliminating processing steps and using new production concepts;
- re-using and recycling products and materials;
- increasing process productivity—decreasing product reject rates and increasing materials yields.

Policy facilitates those technical efforts. The successful use of policy for energy efficiency improvement depends on how policy can finally give incentives for each possible technical improvement, directly or indirectly, to industry sector.

OPORTUNIDADES DE EFICIENCIA



Fuente: K. Tanaka, "Review of policies and measures for energy efficiency in industry sector" Energy Policy, vol. 39, pp. 6532-6550, 2011.

OPORTUNIDADES DE EFICIENCIA

Facilidad de cuantificación ↑

Aumento de la producción, reducción del tiempo operativo, mejora en el desempeño del equipamiento, tiempos de ciclo de procesos más cortos, costos operacionales reducidos, cantidad disminuida de materia prima

Reducción de costos laborales, reducción de costos de mantenimiento, reducción del desgaste de equipamiento y maquinarias, aumento de la vida útil de los equipos, reducción de los costos de reprocessos, confiabilidad mejorada

Aumento de productividad, eficiencia mejorada, calidad de producto mejorada, capacidad incrementada, utilización de la capacidad mejora, control de la temperatura mejorada, disminución de los requerimientos de enfriamiento

Reducción de desperdicios y costos asociados, emisiones reducidas, costos de cumplimiento ambientales disminuidos, necesidad reducida de controles, menores gastos de capital, reducción de control, aumento en los valores de activos, control de procesos mejorado

Aumento en la seguridad de los operadores, mejora en el ambiente laboral, ruido disminuido, iluminación mejorada, espacio adicional, necesidad reducida del equipamiento de protección del personal, mejora en la calidad del aire

Imagen pública mejorada, aumento en la satisfacción laboral, mejora en la moral del personal, ventaja competitiva, mejora en la satisfacción del cliente, riesgos reducidos (legales, precios de los energéticos, suministro, comerciales), beneficios a la salud

50
Tiempo →

Fuente: Capturing the Multiple Benefits of Energy Efficiency, IEA, 2017.

EFICIENCIA ENERGÉTICA MOTORES DE CA

MOTOR Es la parte de cualquier máquina que tiene la función de generar energía mecánica a partir de cualquier otro tipo de energía. Esta forma de energía ingresa al sistema y propicia el movimiento rotativo de ciertas partes, permitiendo comunicar el par rotante a las cargas. El movimiento de las partes del motor transmite la energía mecánica a las partes de la máquina, las cuales comienzan a moverse para ejercer su función. Cesando el flujo de energía de ingreso la máquina se detiene.

La eficiencia de los sistemas de motores depende de varios factores, incluidos:

- eficiencia del motor;
- control de la velocidad y par motor;
- correcto dimensionamiento (**DETERMINAR EL RÉGIMEN DE USO**);
- calidad del suministro eléctrico (normal: +/- 5% de tensión de ingreso);
- disipaciones por distribución;
- transmisión mecánica;
- prácticas de mantenimiento
- eficiencia del uso final (bomba, cinta transportadora, compresor, entre otros).

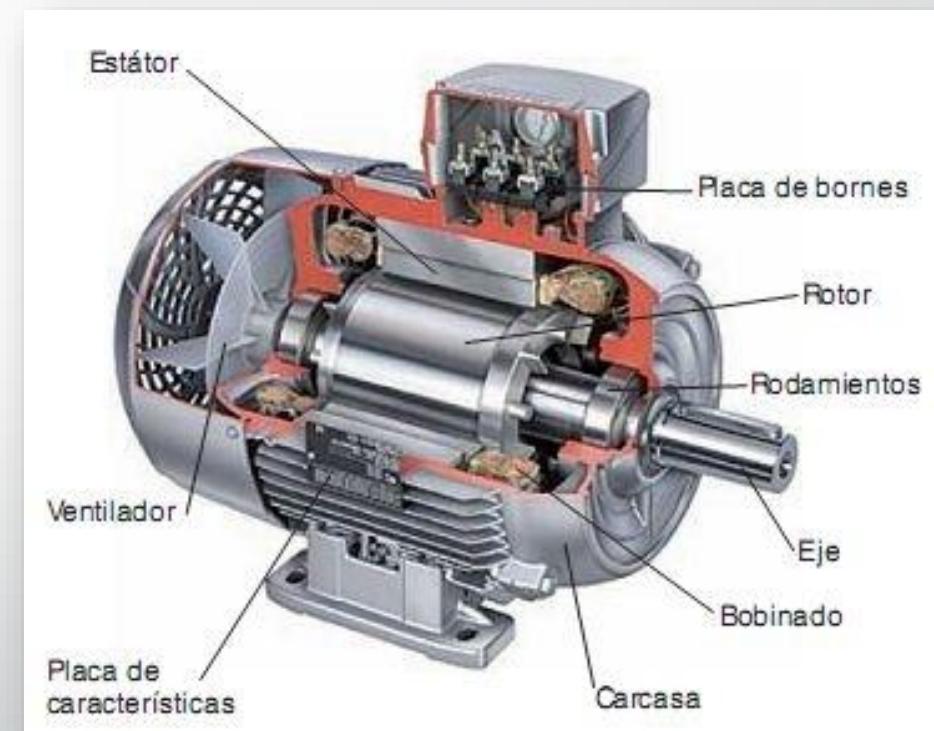


EFICIENCIA ENERGÉTICA MOTORES DE CA

MOTORES ASINCRÓNICOS TIPO JAULA DE ARDILLA En ellos, la frecuencia del motor es inferior a la de la red (no es sincrónica con ella).

Son los más usados debido a:

- (i) buena eficiencia y alta fiabilidad (O&M reducido),
- (ii) bajo costo (en comparación con otros tipos), y
- (iii) fáciles de controlar cuando son alimentados con VSDs.



EFICIENCIA ENERGÉTICA MOTORES DE CA

TIPOS DE ARRANQUE El arranque del motor asíncrono trifásico (cuando no se necesite variar la velocidad), puede realizarse de diversas formas diferenciadas por el modo de aplicar la tensión a los devanados estáticos y por el valor de los parámetros eléctricos y mecánicos que producen, por ejemplo, esfuerzos sobre la máquina eléctrica, cada uno con parámetros de par inicial de arranque de valores muy diversos. Los tipos son:

- Directo
- Tensión reducida
 - Estrella-triángulo
 - Autotransformador
 - Resistencias estáticas
 - Arrancador suave



EFICIENCIA ENERGÉTICA MOTORES DE CA

DIRECTO Se produce el arranque a plena tensión y frecuencia constante → presenta par de arranque elevado con tiempos de aceleración media muy reducidos). Se aplica a motores de poca potencia incluso con arranque a plena carga.

Tiene por inconvenientes:

- (i) alta corriente de arranque (hasta 10-12 veces la nominal, situándose entre 6 y 8 hasta alcanzar la velocidad de par máxima);
- (ii) esfuerzos electrodinámicos en cables de conexión y devanados del motor;
- (iii) violentas aceleraciones, y
- (iv) problemas eléctricos en la línea de alimentación del motor y aguas abajo del mismo.

EFICIENCIA ENERGÉTICA MOTORES DE CA

TENSIÓN REDUCIDA – ESTRELLA-TRIÁNGULO* Al principio, el motor, se encuentra conectado en estrella (la intensidad absorbida es un tercio de la necesaria si se hubiera conectado directamente en triángulo).

Cuando alcanza cierta velocidad de giro, se conecta el motor en triángulo, ya que genera mayor par que si el motor continuara conectado según el esquema estrella. Es muy frecuente y permite disminuir los esfuerzos mecánicos y limita las corrientes de arranque, pero su par de arranque inicial es bajo. **Es la conexión ideal para arranques en vacío o con cargas de par bajo y constante o ligeramente creciente (como ventiladores o bombas centrífugas de poca potencia).**

*Conexión en estrella: se unen los terminales negativos de las tres bobinas en un punto común (neutro) y que normalmente se conecta a tierra. Los terminales positivos se conectan a las fases // Conexión en triángulo: se une el final de una bobina con el principio de la siguiente, hasta cerrar la conexión formando un triángulo. Es una conexión sin neutro. Las fases salen de los vértices del triángulo.

EFICIENCIA ENERGÉTICA MOTORES DE CA

TENSIÓN REDUCIDA – AUTOTRANSFORMADOR Con él, la tensión de entrada se reduce "k" veces y el par de arranque lo hace k^2 veces (respecto a plena tensión). Cuando supera el 80% de su velocidad de régimen, el motor pasa a alimentarse de la red directamente. Como contra se tiene que son muy costosos, más que un arranque estrella-tríángulo. Se suele aplicar en motores de jaula de ardilla de media o alta potencia con inercia elevada.

TENSIÓN REDUCIDA – REACTANCIAS O RESISTENCIAS ESTATÓRICAS Se conectan resistencias al estator para reducir k veces la tensión de entrada (provocando una reducción de k^2 veces el par inicial). Como contra, se produce una caída del factor de potencia en el arranque debido a las reactancias y un elevado recalentamiento por la disipación de potencia en las resistencias. Se lo usa en máquinas con gran inercia que no requieren de valores de par y corriente particularmente elevados durante el arranque.

EFICIENCIA ENERGÉTICA MOTORES DE CA

TENSIÓN REDUCIDA – ARRANQUE SUAVE Se logra mediante arrancadores suaves (que son arrancadores estáticos electrónicos), que permiten:

- (i) reducir la corriente de arranque,
- (ii) determinar el par,
- (iii) fijar el tiempo de arranque.

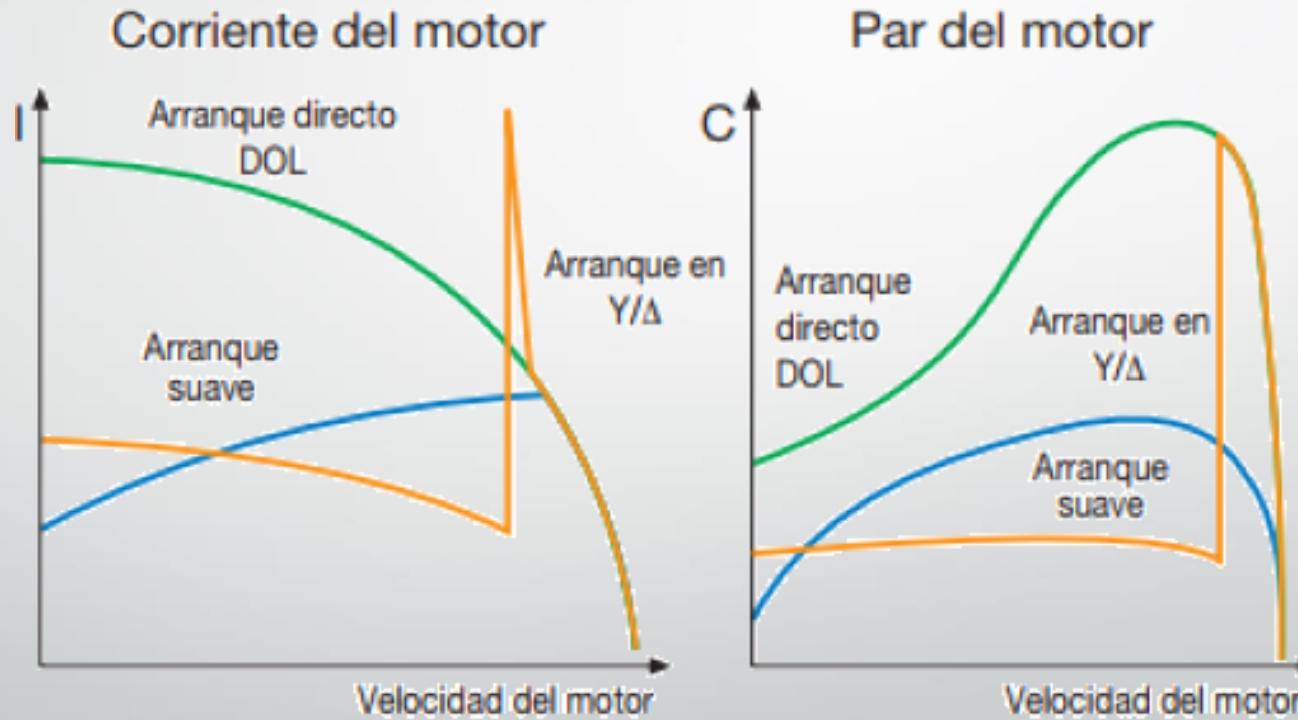
Es posible aplicar *arranque lineal* (alimentación gradual con incremento sin las consecuencias de los arranques del directo o estrella triángulo).

Conectado en línea con el motor, el arrancador se compone de una unidad de potencia y una de mando y control. Este es probablemente el arranque más equilibrado.

EFICIENCIA ENERGÉTICA MOTORES DE CA

COMPARACIÓN

Comportamiento de la corriente y del par para diversas modalidades de arranque



EFICIENCIA ENERGÉTICA MOTORES DE CA

“PÉRDIDAS” Se presentan las siguientes disipaciones de energía:

- Por efecto Joule (I^2R), que aumentan rápidamente con la carga del motor. Se manifiesta en forma de calor generado por la resistencia eléctrica a la corriente que fluye por el devanado del estator y en las barras del rotor y los anillos de su extremo.
- Magnéticas, que ocurren en el laminado del acero del estator y rotor. Se deben a las corrientes parásitas (de Foucault) e histéresis.
- Mecánicas, producidas por el roce en cojinete y pérdidas por ventilación.
- Por corrientes de fuga, que se deben a: (i) el flujo de fugas, (ii) los armónicos de la densidad de flujo en el entrehierro, (iii) la falta de uniformidad de la distribución de las corrientes entre las barras, (iv) las imperfecciones mecánicas del entrehierro, y (v) las irregularidades en la densidad de flujo del entrehierro.

EFICIENCIA ENERGÉTICA MOTORES DE CA



Guía de EFICIENCIA ENERGÉTICA para MOTORES ELÉCTRICOS

n avance tecnológico y disminución del consumo energético
en motores industriales

Este documento ha sido desarrollado para brindar información sobre los beneficios eléctricos de alta eficiencia, así como también sobre la importancia de la dimensionamiento y mantenimiento para reducir los costos operativos durante su uso. La Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética (SSAyEE) lo invita a leer el documento para obtener herramientas útiles a la hora de comprar un motor o desarrollar su mantenimiento.



EFICIENCIA ENERGÉTICA MOTORES DE CA

¿Qué es un motor eficiente?

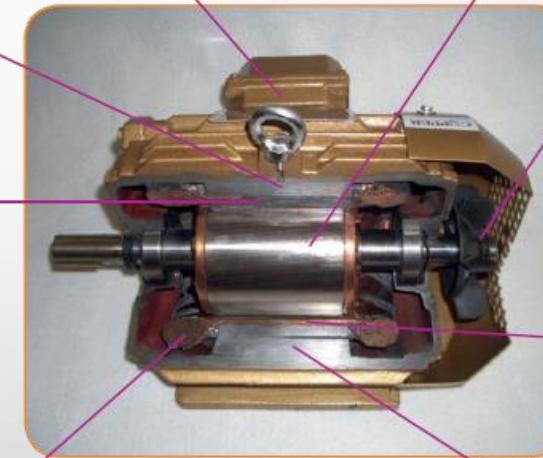
Los motores eficientes son aquellos que presentan menores pérdidas en comparación a los motores convencionales, es decir, que tienen un rendimiento superior.

La eficiencia de los motores se clasifica en distintas categorías dispuestas por la Norma IEC 60.034, replicada en Argentina como la Norma IRAM 62.405, en la que se definen 4 clases de eficiencia, IE0, IE1 (eficiencia estándar), IE2 (alta eficiencia) e IE3 (eficiencia premium), aplicada para motores de potencias de entre 0,75 y 90 kW. A su vez, actualmente se encuentran en desarrollo motores de nuevas tecnologías de muy alta eficiencia, los que se categorizan como clases IE4 e IE5.

Para el año 2018, el etiquetado de eficiencia energética de motores será obligatorio para todos aquellos de potencias entre 0,75 y 30kW. Estos deberán contar con la etiqueta de la Figura IV.



Figura IV - Etiqueta
Norma IRAM 62.405



Rediseño de armazón

Mejora la disipación térmica.

Laminaciones rediseñadas

Mejoran la eficiencia.

Núcleos magnéticos

De mayor longitud reducen pérdidas magnéticas. Se incrementa la capacidad de enfriamiento.

Mayor volumen de cobre

Reduce pérdidas por resistencia. Reduce la temperatura de operación.

Barras y anillo de CC del rotor

De mayor sección lo que permite reducir la resistencia de la jaula.

Ventilador mejorado

Reduce las pérdidas por fricción y ventilación. Reduce la temperatura de operación.

Menor entrehierro

Reduce pérdidas indeterminadas.

Acero al silicio

Acero de menores pérdidas magnéticas, y de menor espesor.

EFICIENCIA ENERGÉTICA MOTORES DE CA



Figura I - Representación de costos en la vida útil de un motor

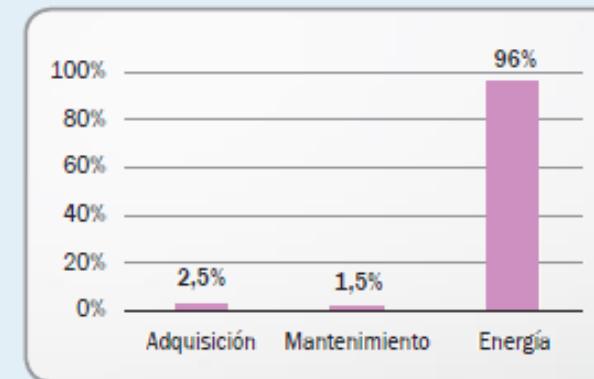


Figura II - Representación de costos en la vida útil de un motor

¿Va a comprar un motor eléctrico nuevo?

- Tenga en cuenta la eficiencia energética al momento de seleccionarlo.
 - Si el motor se utilizará más de 2.000 horas por año, adquiera un motor IE3
 - Si el motor se utilizará menos de 2.000 horas por año, adquiera un motor IE3 o IE2, como mínimo.
- Verifique que no se haya sobredimensionado la potencia del motor. Tener en cuenta que la mayor eficiencia se alcanza trabajando a un factor de carga de entre el 70% y el 90%, o sea, entre un 70% y un 90% de la potencia nominal.

EFICIENCIA ENERGÉTICA MOTORES DE CA

Eficiencia motores

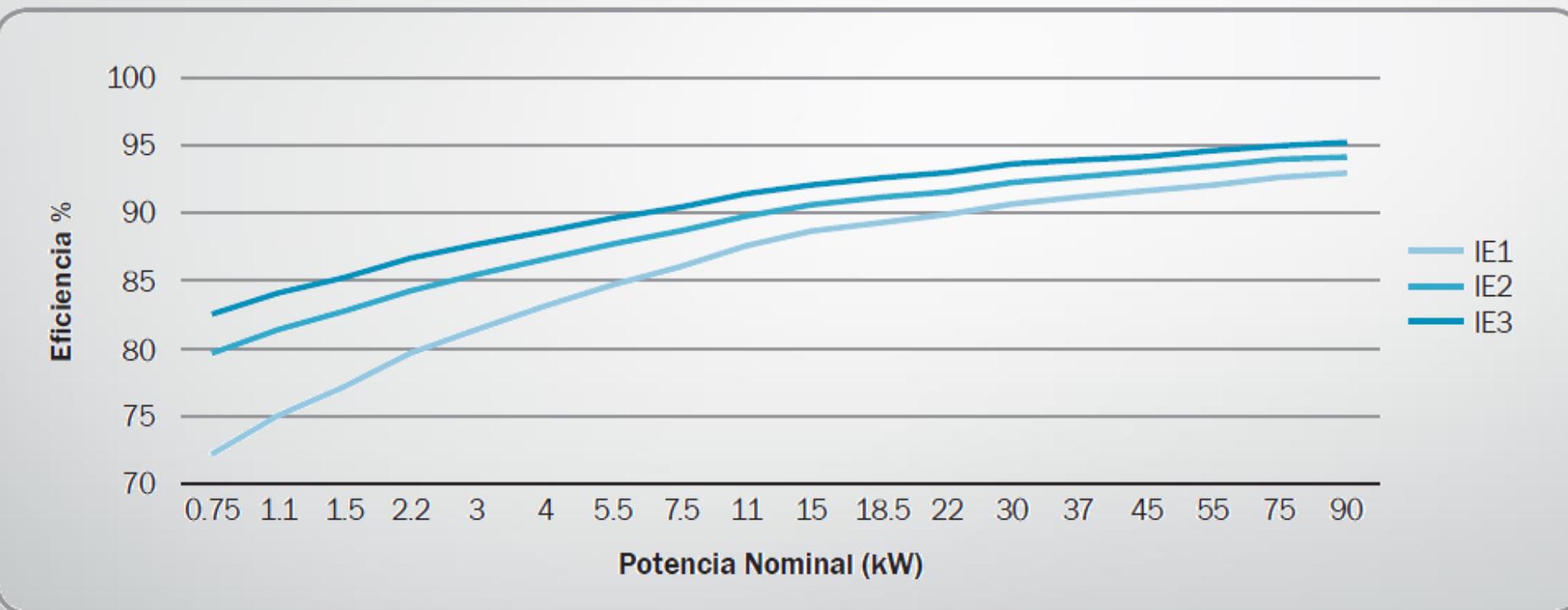


Figura V - Comparación de Eficiencias mínimas de motores según Norma IRAM 62405

EFICIENCIA ENERGÉTICA MOTORES DE CA

Variación de la eficiencia con la carga

El factor de carga influye en gran medida en el valor de la eficiencia del motor. A un factor de carga menor al 50% la eficiencia comienza a descender abruptamente, por lo que no se recomienda trabajar en estas condiciones. Por otro lado, como se observa en la figura VII, la condición óptima de trabajo se encuentra alrededor del 75% de la potencia nominal. Por estos motivos resulta muy importante que al seleccionar un motor este no se sobredimensione y se contemplen de forma adecuada las condiciones de operación futuras.

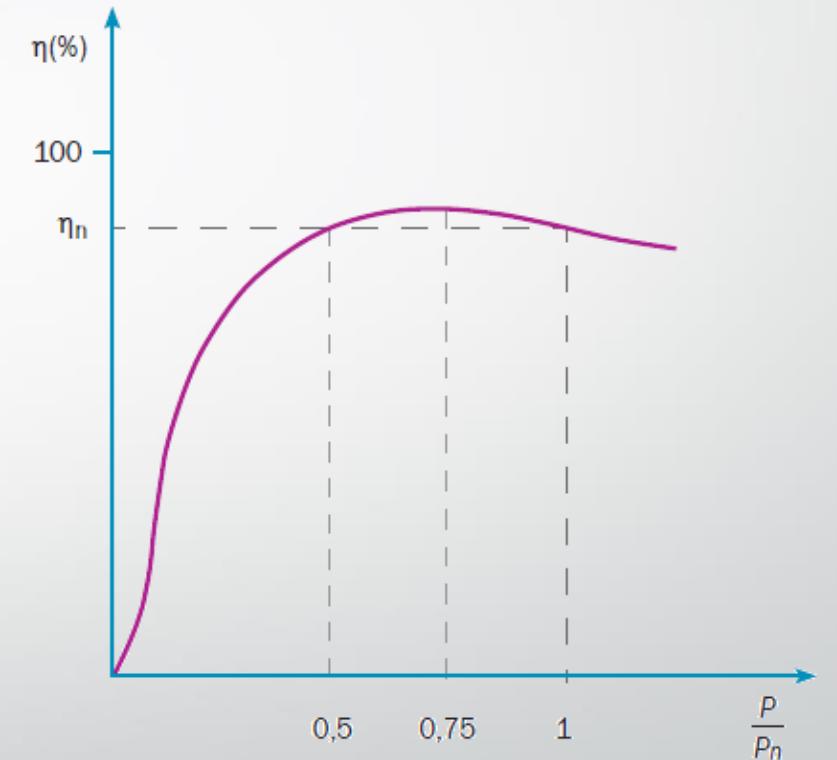


Figura VII: Curva de eficiencia de motor de 30kW en función de la carga

EFICIENCIA ENERGÉTICA MOTORES DE CA

¿Cuánto se puede ahorrar por año?

Si se toma como ejemplo un motor de 20 HP³ podemos determinar el ahorro económico asociado al recambio de un motor antiguo por uno de alta eficiencia, en este caso un 5% más eficiente:

Motor antiguo 20 HP (Motor 1)

Eficiencia 100% de carga = 85%

Motor nuevo más eficiente 20HP (Motor 2)

Eficiencia 100% de carga = 90,2%

³ Ejemplo tomado y adaptado de WEG Colombia: <http://ecatalog.weg.net/files/wegnet/WEG-la-eficiencia-de-los-motores-articulo-tecnico-espanol.pdf>

EFICIENCIA ENERGÉTICA MOTORES DE CA

A partir de la diferencia entre los consumos de los dos motores se calcula el ahorro económico por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Ahorro} = (P_{C1} - P_{C2}) \times N(\text{horas}) \times C(\$/\text{kWh})$$

Siendo

P_C = $P(\text{kW}) / \text{eficiencia}$.

P_{C1} = Potencia consumida del motor 1 (motor antiguo) en kW.

P_{C2} = Potencia consumida del motor 2 (motor nuevo "eficiente") en kW.

$N(\text{horas})$ = número de horas trabajadas en el año.

$C(\$/\text{kWh})$ = costo del kWh

Potencia en kW = Potencia en HP x 0,746.

Ahorro (ejemplo con un costo final de 1,83 \$/kWh):

$$(15 \text{ kW}/0,85) - (15 \text{ kW}/0,902) \times (24 \text{ h/día} \times 350 \text{ días/año}) \times 1,83 \text{ \$/kWh} = \$ 15.600 / \text{año}$$

EFICIENCIA ENERGÉTICA MOTORES DE CA

El desarrollo de los motores eficientes permitió mejorar, no solamente aquellas máquinas que requieren convertir energía eléctrica en mecánica de movimiento, sino también el desarrollo de **bombas, ventiladores y compresores eficientes.**

La integración de los motores eficientes con controles de flujo variable (válvulas modulantes y variadores de velocidad) constituyen las bases para el avance en eficiencia energética de bombas, ventiladores y compresores.

Estas mejoras tecnológicas lograron influir también en los sistemas de refrigeración y climatización a través de motores inverter y sistemas VRV.

EFICIENCIA ENERGÉTICA MOTORES DE CA

“El variador de frecuencia [VSD] regula la velocidad de motores eléctricos para que la electricidad que llega al motor se ajuste a la demanda real de la aplicación, reduciendo el consumo energético del motor entre un 20 y un 70%.

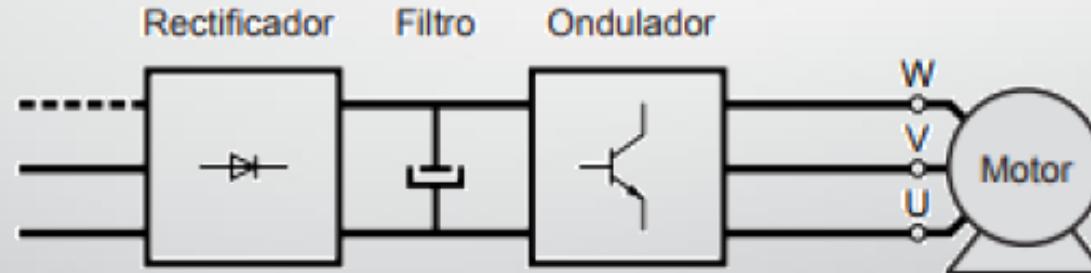
Un variador de frecuencia por definición es un regulador industrial que se encuentra entre la alimentación energética y el motor. La energía de la red pasa por el variador y regula la energía antes de que ésta llegue al motor para luego ajustar la frecuencia y la tensión en función de los requisitos del procedimiento.

Los variadores reducen la potencia de salida de una aplicación, como una bomba o un ventilador, mediante el control de la velocidad del motor, garantizando que no funcione a una velocidad superior a la necesaria.”

EFICIENCIA ENERGÉTICA MOTORES DE CA

MOTIVOS PARA USAR EL VSD

- Necesidad de regular la velocidad;
- Optimización del control;
- Reducción del estrés eléctrico y/o mecánico;
- Ahorro de energía



EFICIENCIA ENERGÉTICA MOTORES DE CA

Nuevo | 8 vendidos

Variador De Velocidad Trifasico Schneider 1hp Atv310h075n4e

\$ 35.382

Pagá en hasta 12 cuotas

VISA CABAL

Más información

Envío gratis a todo el país

Conocé los tiempos y las formas de envío.

Calcular cuándo llega

Devolución gratis

Tenés 30 días desde que lo recibís.

Conocer más

Stock disponible

Cantidad: 1 unidad (10 disponibles)

Comprar ahora

Agregar al carrito

Más publicaciones del vendedor

(MODELO EXTERNO)

70

Fuente: https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-835140698-variador-de-velocidad-trifasico-schneider-1hp-atv310h075n4e-JM#position=30&type=item&tracking_id=e8bdb423-8890-4b97-ae70-41c244a4b74c

EFICIENCIA ENERGÉTICA MOTORES DE CA

PAR CONSTANTE Y VARIABLE

$$P = M \cdot \omega$$

$$M = F \cdot d$$

$$F = m \cdot a$$

Si la masa permanece constante, los requisitos del par también lo serán, independientemente de la velocidad.

Si la masa varía con la velocidad, el par varía según varíe la velocidad.

EFICIENCIA ENERGÉTICA MOTORES DE CA

PAR CONSTANTE Y VARIABLE

IMPORTANTE
AL
DIMENSIONAR

Ejemplos de par constante:

Cintas transportadoras | Grúas | Mezcladoras | Extrusoras | Montacargas |

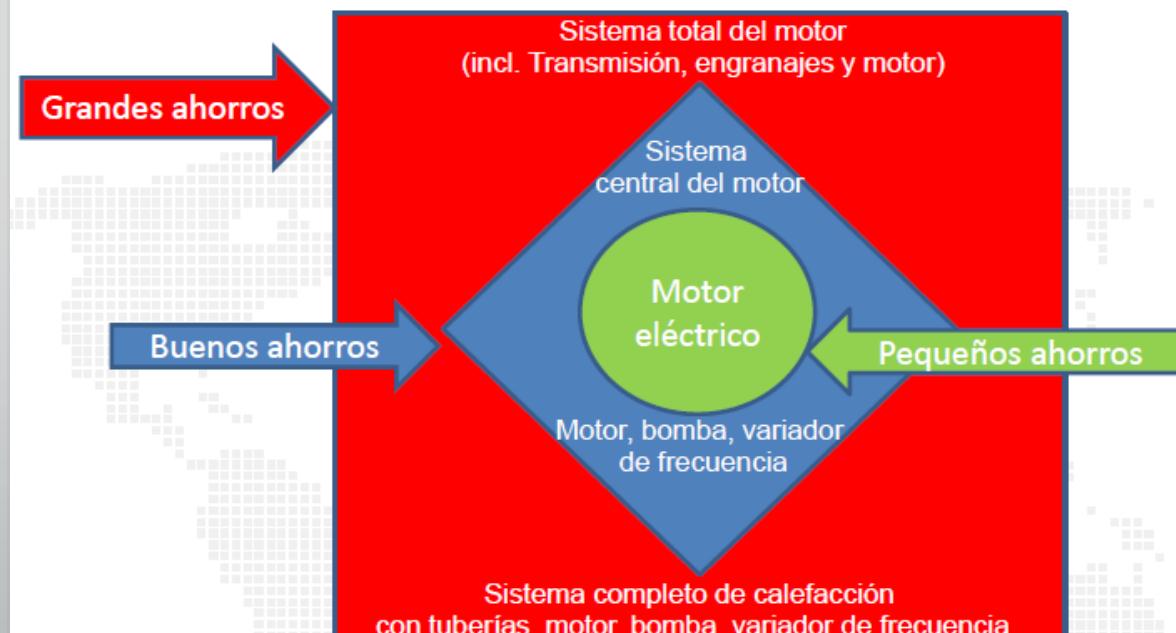
Ejemplos de par variable:

Cargas centrífugas | Bombas | Ventiladores | Compresores |

EFICIENCIA ENERGÉTICA MOTORES DE CA

COOPERACIÓN
TÉCNICA

Distintos ahorros de eficiencia energética (Ej.: Motor)



Fuente: Daniel Alford, IEA workshop, Understanding the Behavioural Drivers of Organisation Decision Making, Dep. Of Energy and Climate Change, UK., 12th November 2015, Paris

LEYES DE AFINIDAD

VARIACIÓN DE LA VELOCIDAD

Altura y presión son equivalentes

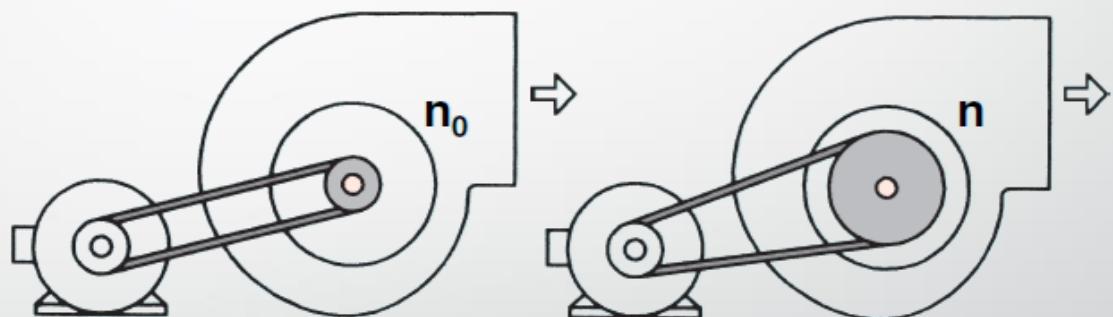
Caudal $q_v = q_{v0} \frac{n}{n_0}$

Presión $p_F = p_{F0} \left(\frac{n}{n_0} \right)^2$

Potencia $P_r = P_{r0} \left(\frac{n}{n_0} \right)^3$

**Nivel Potencia
sonora** $L_{wt} = L_{wt0} + 50 \log \frac{n}{n_0}$

También hay leyes para variación de densidad, diámetro y combinadas



El subíndice cero (0) indica la condición inicial de la variable considerada.

LEYES DE AFINIDAD

Las expresiones anteriores son muy útiles para evaluar el impacto que tiene en el consumo energético la instalación de VSDs. Por ejemplo:

Una reducción del 5% de la velocidad genera que:

- Caudal modificado/base = $0,95^1$
- Presión modificada/base = $0,95^2$
- Potencia modificada/base = $0,95^3$

Un aumento del 5% de la velocidad genera que:

- Caudal modificado/base = $1,05^1$
- Presión modificada/base = $1,05^2$
- Potencia modificada/base = $1,05^3$

PÉRDIDAS DE CARGA

La pérdida de carga* “L” es la energía disipada resultante de la diferencia de dos estados de un sistema hidráulico. Para flujo interno (fluido completamente desarrollado en una tubería de diámetro constante**) se clasifican en:

- **Mayores**, que se producen debido a la fricción de las capas del fluido en contacto con las caras internas del conducto por donde circula.
- **Menores**, que son el producto del paso del fluido a través de un accesorio hidráulico (derivaciones, conexiones en T, bridás, válvulas, codos, entre otros).

Es una disipación de energía que puede ser disminuida, pero no eliminada, y dependen de V^2 , por lo que se deben considerar al momento del diseño y dimensionamiento de una instalación.

*por lo general, en fluidos carga significa altura de columna de fluido (carga hidrostática).

**si la tubería no es cilíndrica, entonces se habla de diámetro hidráulico (D_h).

PÉRDIDAS DE CARGA

PÉRDIDAS DE CARGA MAYORES

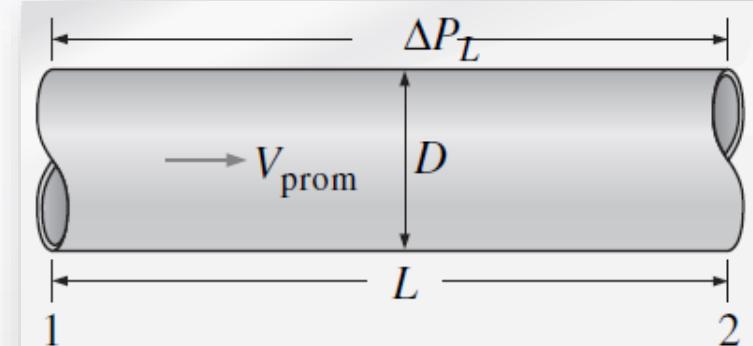
Se calculan a través de la ecuación de Darcy-Weisbach:

- f es el factor de fricción de Darcy, y $f = f(NRe; \varepsilon/D)$, que se obtiene por fórmula o empíricamente según el régimen del fluido;
- L es la longitud de la tubería [m];
- D es el diámetro de la tubería [m];
- ρ es la densidad del fluido, y $\rho = \rho(T)$ [kg/m³];
- V_{prom} es la velocidad promedio del fluido [m/s]

Si el fluido está en régimen laminar, $f = 64/NRe$.

Si el fluido está en régimen turbulento, f se determina por diagrama.

$$Re = \frac{\text{Fuerzas inerciales}}{\text{Fuerzas viscosas}} = \frac{V_{\text{prom}}D}{\nu} = \frac{\rho V_{\text{prom}}D}{\mu}$$



$$\text{Pérdida de presión: } \Delta P_L = f \frac{L}{D} \frac{\rho V_{\text{prom}}^2}{2}$$

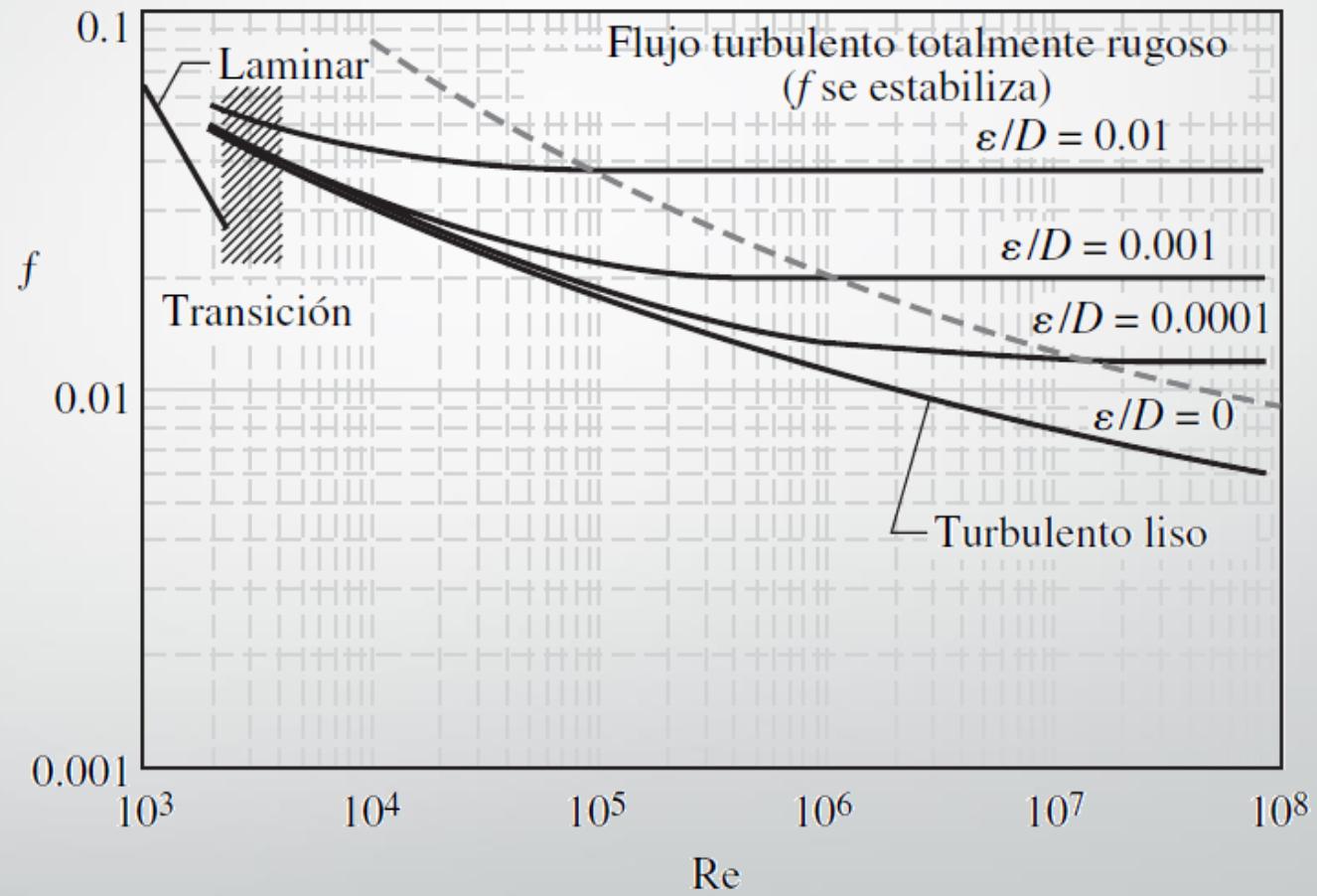
$$\text{Pérdida de carga: } h_L = \frac{\Delta P_L}{\rho g} = f \frac{L}{D} \frac{V_{\text{prom}}^2}{2g}$$

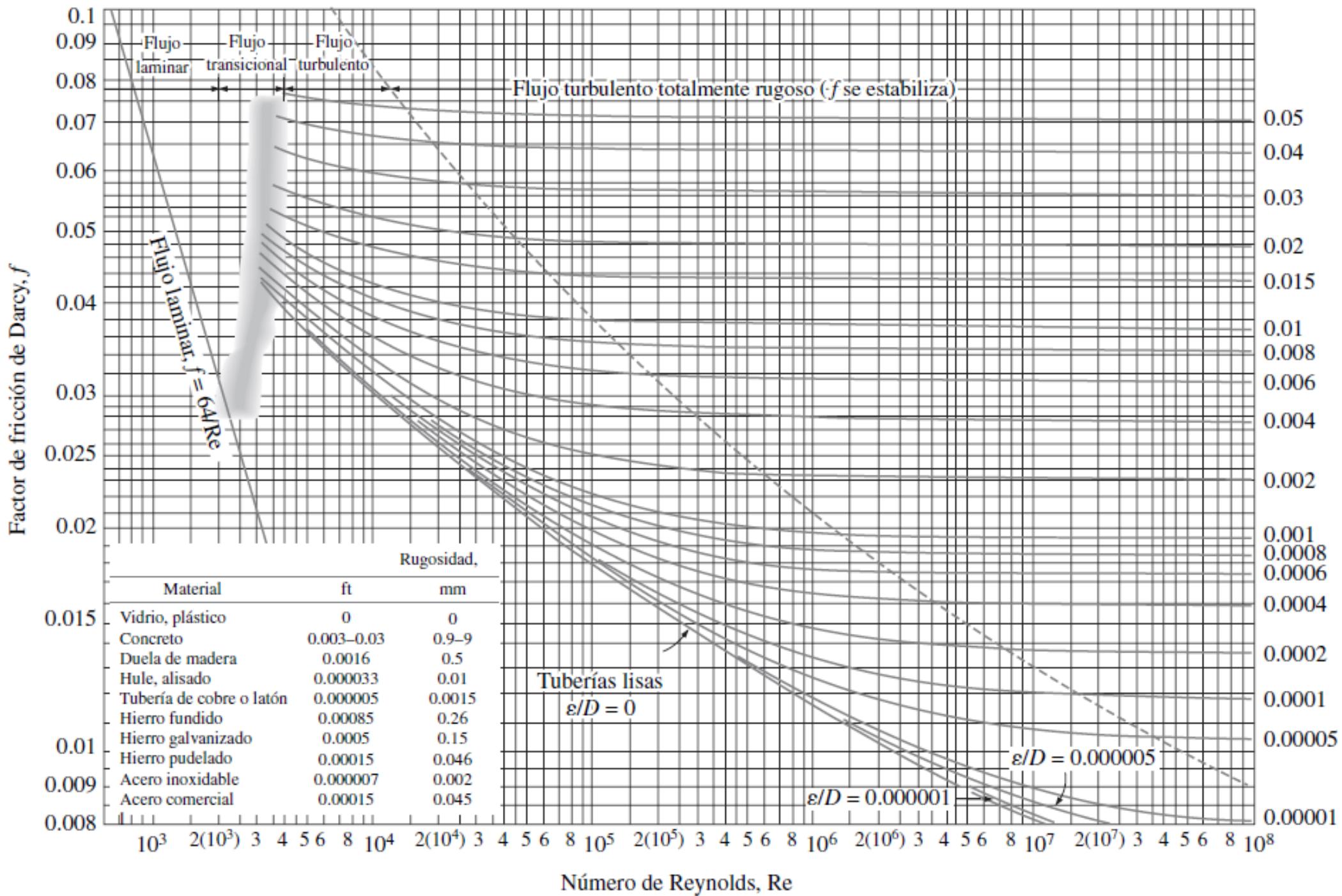
PÉRDIDAS DE CARGA

Valores de rugosidad equivalentes para tuberías comerciales nuevas*

Material	Rugosidad ϵ	
	ft	mm
Vidrio, plástico	0 (liso)	
Concreto	0.003-0.03	0.9-9
Duela de madera	0.0016	0.5
Hule, alisado	0.000033	0.01
Tubería de cobre o latón	0.000005	0.0015
Hierro fundido	0.00085	0.26
Hierro galvanizado	0.0005	0.15
Hierro forjado	0.00015	0.046
Acero inoxidable	0.000007	0.002
Acero comercial	0.00015	0.045

* La incertidumbre en estos valores puede ser hasta ± 60 por ciento..





PÉRDIDAS DE CARGA

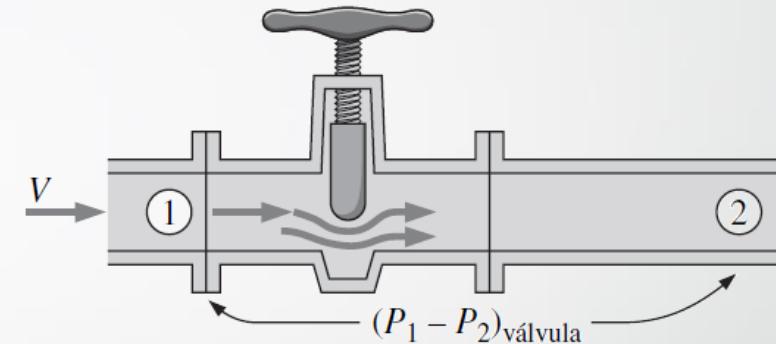
PÉRDIDAS DE CARGA MENORES

Se calculan a través de la siguiente expresión, donde:

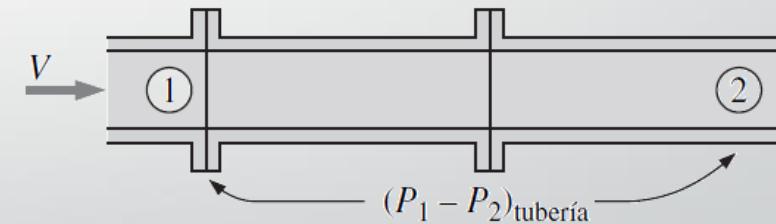
$$h_L = K_L \frac{V^2}{2g}$$

- K_L es el coeficiente de pérdidas, que es una constante adimensional que modeliza el accesorio hidráulico que se está estudiando;
- V es la velocidad del fluido de manera local [m/s]

Sección de tubería con válvula:



Sección de tubería sin válvula:



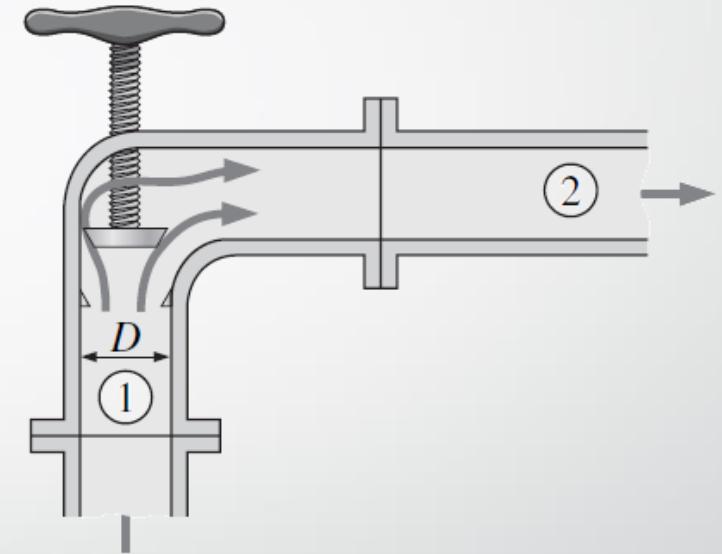
$$\Delta P_L = (P_1 - P_2)_{\text{válvula}} - (P_1 - P_2)_{\text{tubería}}$$

PÉRDIDAS DE CARGA

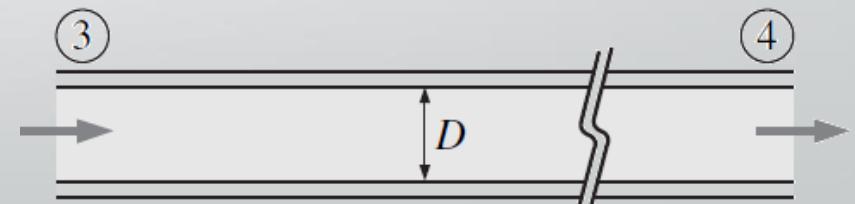
PÉRDIDAS DE CARGA MENORES

LONGITUD EQUIVALENTE

$$h_L = K_L \frac{V^2}{2g} = f \frac{L_{\text{equiv}}}{D} \frac{V^2}{2g} \rightarrow L_{\text{equiv}} = \frac{D}{f} K_L$$



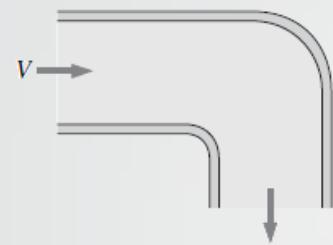
$$\Delta P = P_1 - P_2 = P_3 - P_4$$



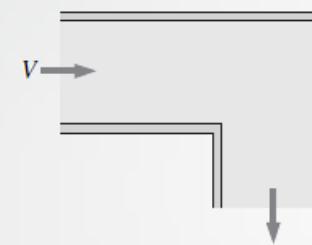
81

PÉRDIDAS DE CARGA

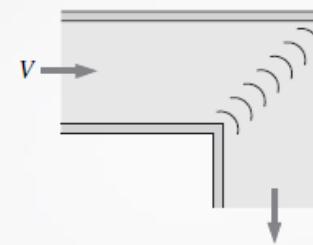
Codos y ramificaciones
Codo suave de 90°:
Embridado: $K_L = 0.3$
Roscado: $K_L = 0.9$



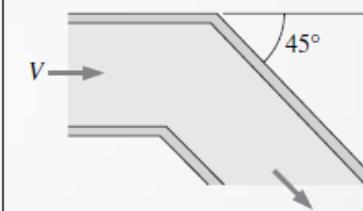
Codo esquinado de 90°
(sin álabes directores):
 $K_L = 1.1$



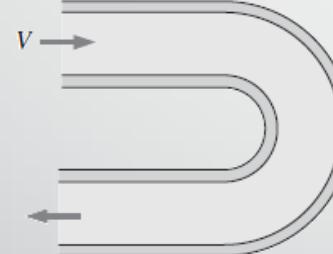
Codo esquinado de 90°
(con álabes directores):
 $K_L = 0.2$



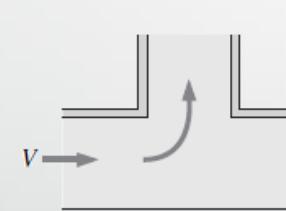
Codo roscado de 45°:
 $K_L = 0.4$



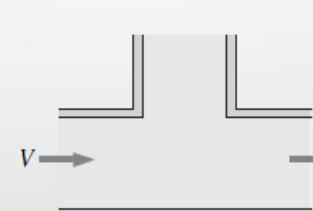
Codo de retorno de 180°:
Embridado: $K_L = 0.2$
Roscado: $K_L = 1.5$



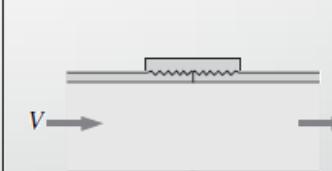
Conexión en T (flujo deriv.):
Embridado: $K_L = 1.0$
Roscado: $K_L = 2.0$



Conexión en T (flujo en línea):
Embridado: $K_L = 0.2$
Roscado: $K_L = 0.9$



Unión roscada:
 $K_L = 0.08$



Válvulas

Válvula de globo, totalmente abierta: $K_L = 10$
Válvula de ángulo, totalmente abierta: $K_L = 5$
Válvula de bola, totalmente abierta: $K_L = 0.05$
Válvula de charnela: $K_L = 2$

Válvula de compuerta, totalmente abierta: $K_L = 0.2$
1/4 cerrada: $K_L = 0.3$
1/2 cerrada: $K_L = 2.1$
3/4 cerrada: $K_L = 17$

ALGUNOS ACCESORIOS HIDRÁULICOS

Fuente: Mecánica de los Fluidos, fundamentos y aplicaciones, de Cengel y Cimbala, McGrawHill, 2012.

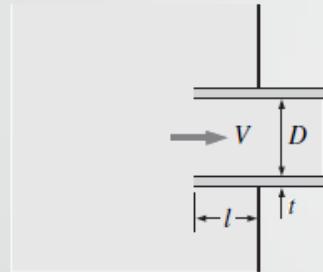
PÉRDIDAS DE CARGA



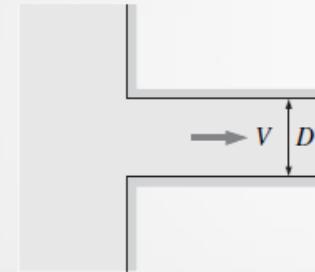
Coefficientes de pérdida K_L de varios accesorios de tubería para flujo turbulento (para usar en la relación $h_L = K_L V^2 / (2g)$, donde V es la velocidad promedio en la tubería que contiene el accesorio)*

Entrada de la tubería

Reentrant: $K_L = 0.80$
($t \ll D$ e $l \approx 0.1D$)

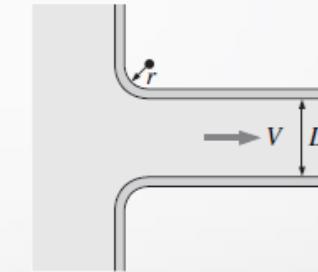


De borde agudo: $K_L = 0.50$



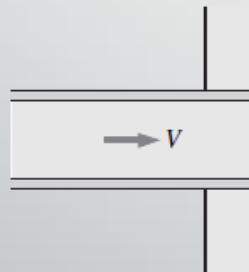
Redondeada ($r/D > 0.2$): $K_L = 0.03$

Ligeramente redondeada ($r/D = 0.1$): $K_L = 0.12$
(véase figura 8-36)

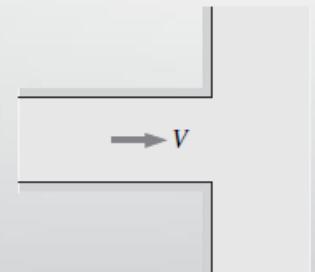


Salida de la tubería

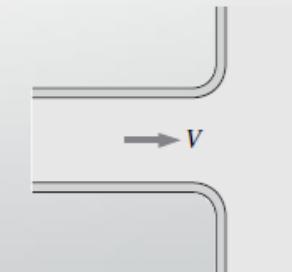
Reentrant: $K_L = \alpha$



De borde agudo: $K_L = \alpha$



Redondeada: $K_L = \alpha$



Nota: el factor de corrección de energía cinética es $\alpha = 2$ para flujo laminar totalmente desarrollado, y $\alpha \approx 1$ para flujo turbulento totalmente desarrollado.

ALGUNOS ACCESORIOS HIDRÁULICOS

PÉRDIDAS DE CARGA

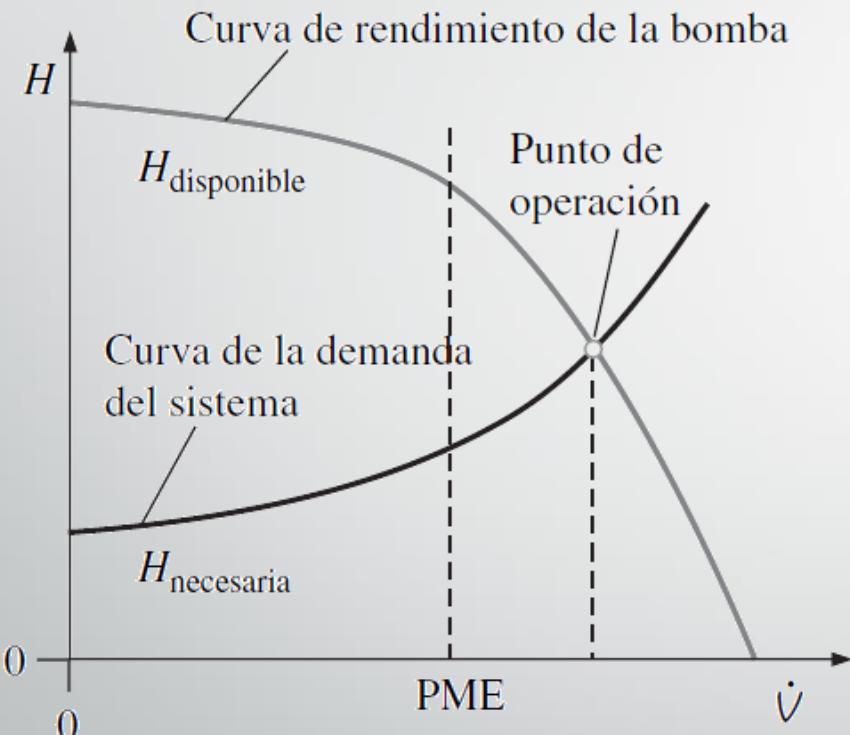
Pérdida de carga total (general):

$$\begin{aligned} h_{L, \text{total}} &= h_{L, \text{mayor}} + h_{L, \text{menor}} \\ &= \sum_i f_i \frac{L_i}{D_i} \frac{V_i^2}{2g} + \sum_j K_{L,j} \frac{V_j^2}{2g} \end{aligned}$$

Pérdida de carga total ($D = \text{constante}$):

$$h_{L, \text{total}} = \left(f \frac{L}{D} + \sum K_L \right) \frac{V^2}{2g}$$

PUNTO DE OPERACIÓN DE UNA BOMBA

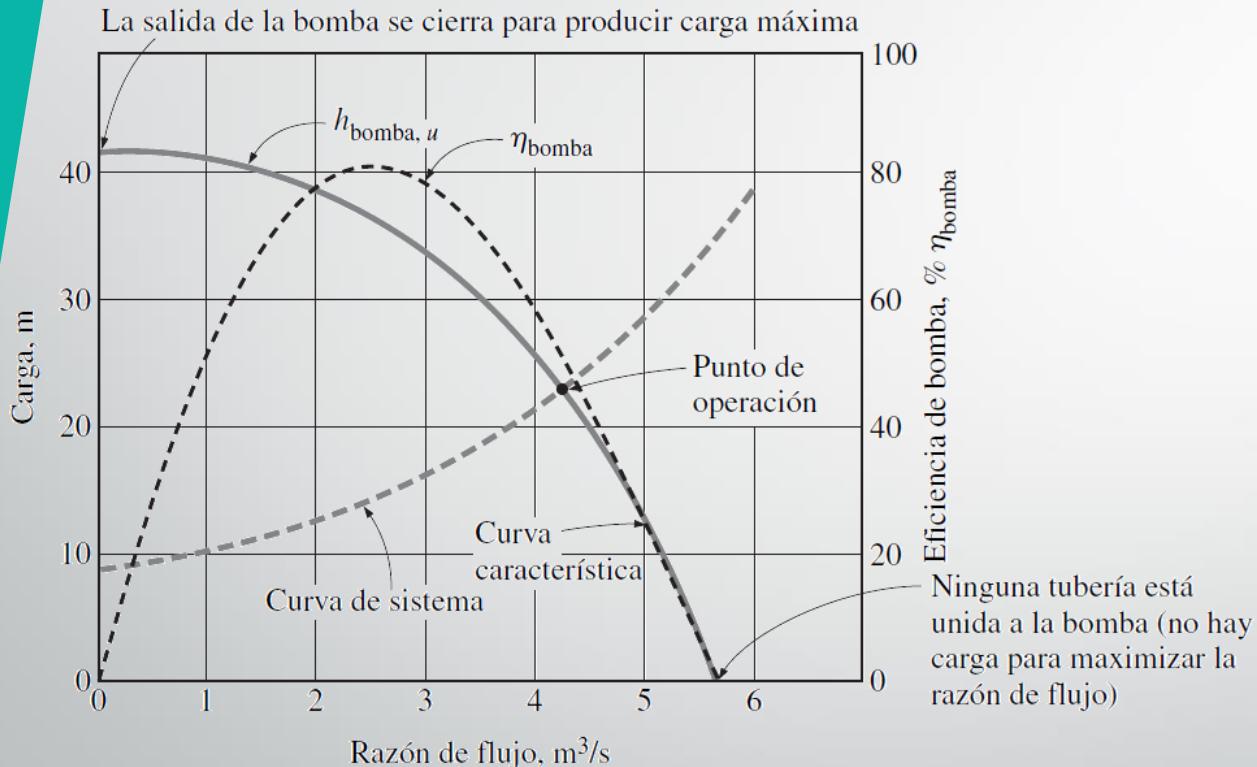


$H_{necesaria}$ es precisamente el trabajo mecánico de la bomba expresado en términos de altura (carga hidrostática neta), y debe contemplar todas las pérdidas de carga (además de la altura de columna de fluido necesaria a elevar).

El punto de operación de un sistema de tuberías se establece como el caudal en donde la curva de demanda del sistema y la curva de rendimiento de la bomba se intercepten.

El punto PME es el punto de máxima eficiencia. Otros parámetros importantes de conocer son: (ii) descarga libre (caudal con $H = 0$), y (iii) carga al cierre (H con caudal = 0).

PUNTO DE OPERACIÓN DE UNA BOMBA



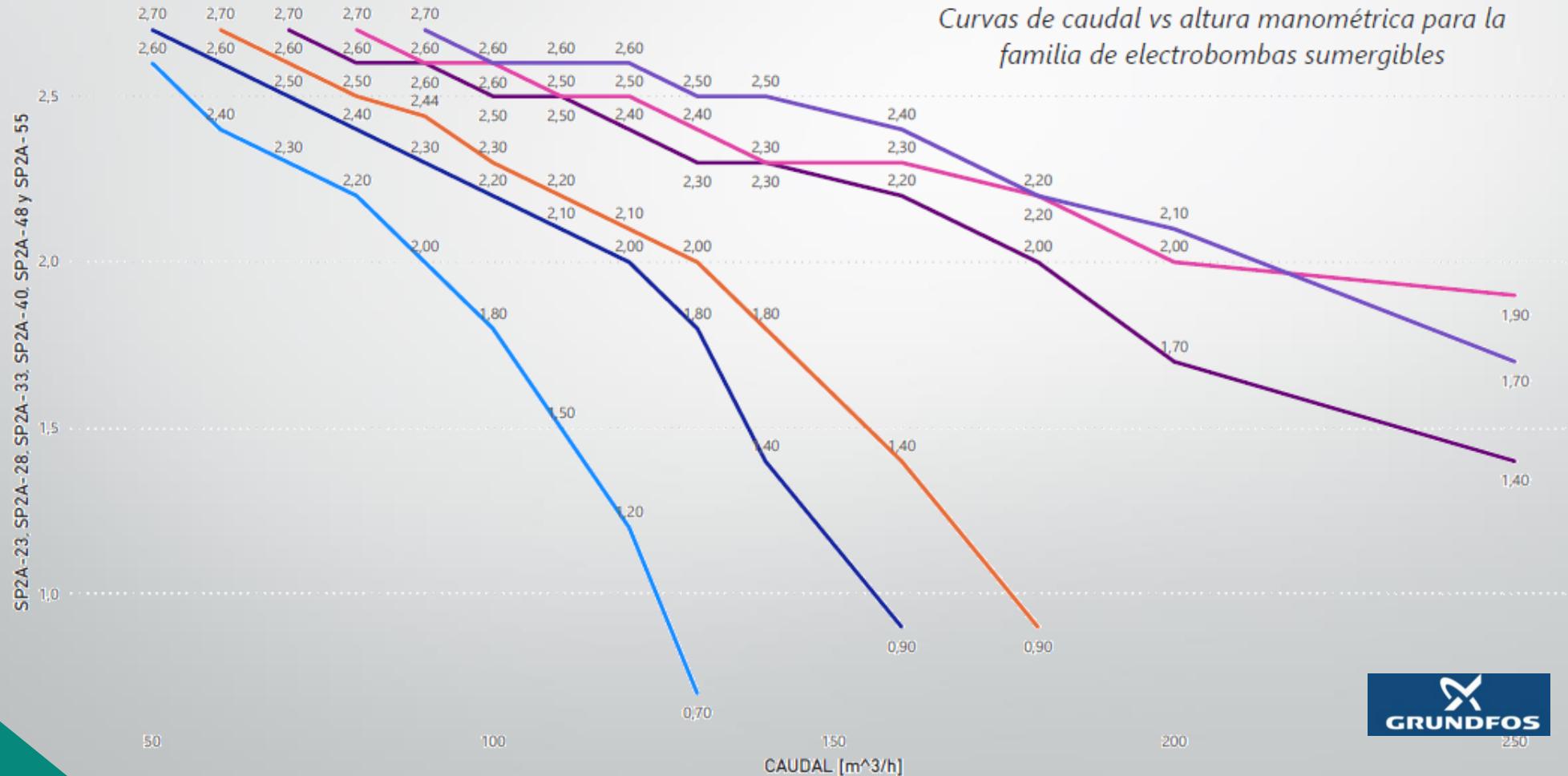
La bomba instalada en un sistema de tuberías operará en el punto donde interseguen la curva de sistema y la curva característica (punto de operación). La carga útil producida por la bomba en este punto, iguala las necesidades de carga del sistema a dicho caudal.

Una bomba que pueda suministrar la carga y caudal necesarios no es esencialmente una elección adecuada para un sistema de tuberías a menos que la eficiencia de la bomba en dichas condiciones sea suficientemente alta.

PUNTO DE OPERACIÓN DE UNA BOMBA

SP2A-23, SP2A-28, SP2A-33, SP2A-40, SP2A-48 y SP2A-55 por CAUDAL [m³/h]

● SP2A-23 ● SP2A-28 ● SP2A-33 ● SP2A-40 ● SP2A-48 ● SP2A-55

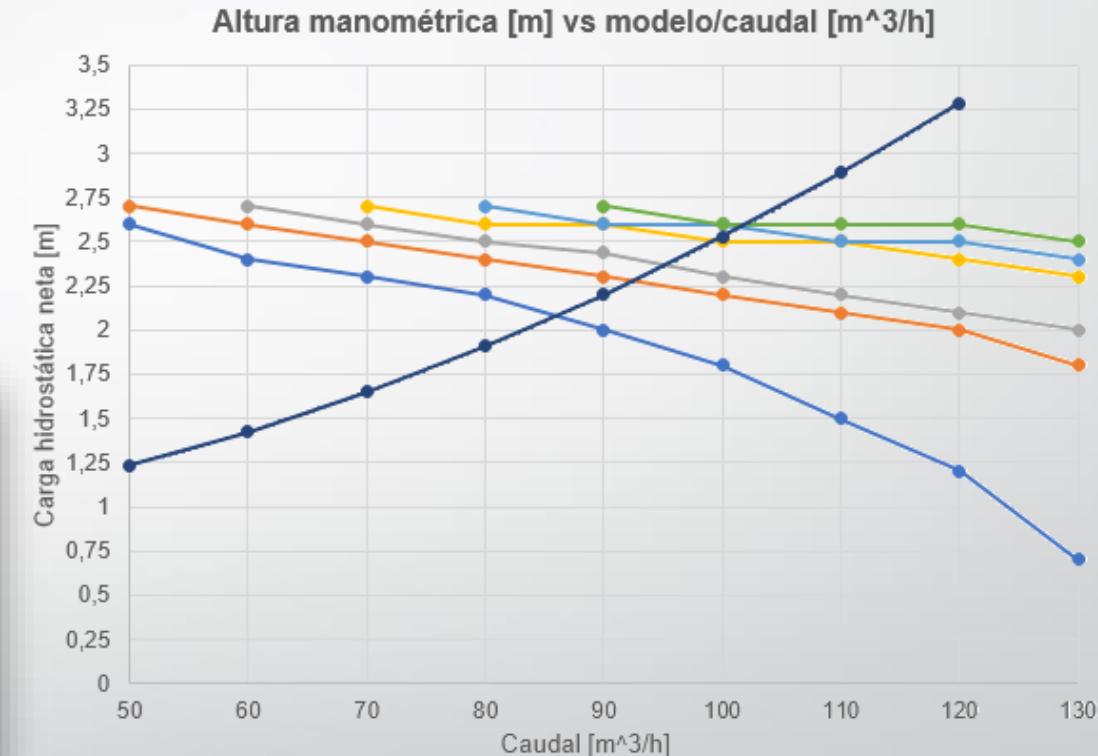


Curvas de caudal vs altura manométrica para la familia de electrobombas sumergibles

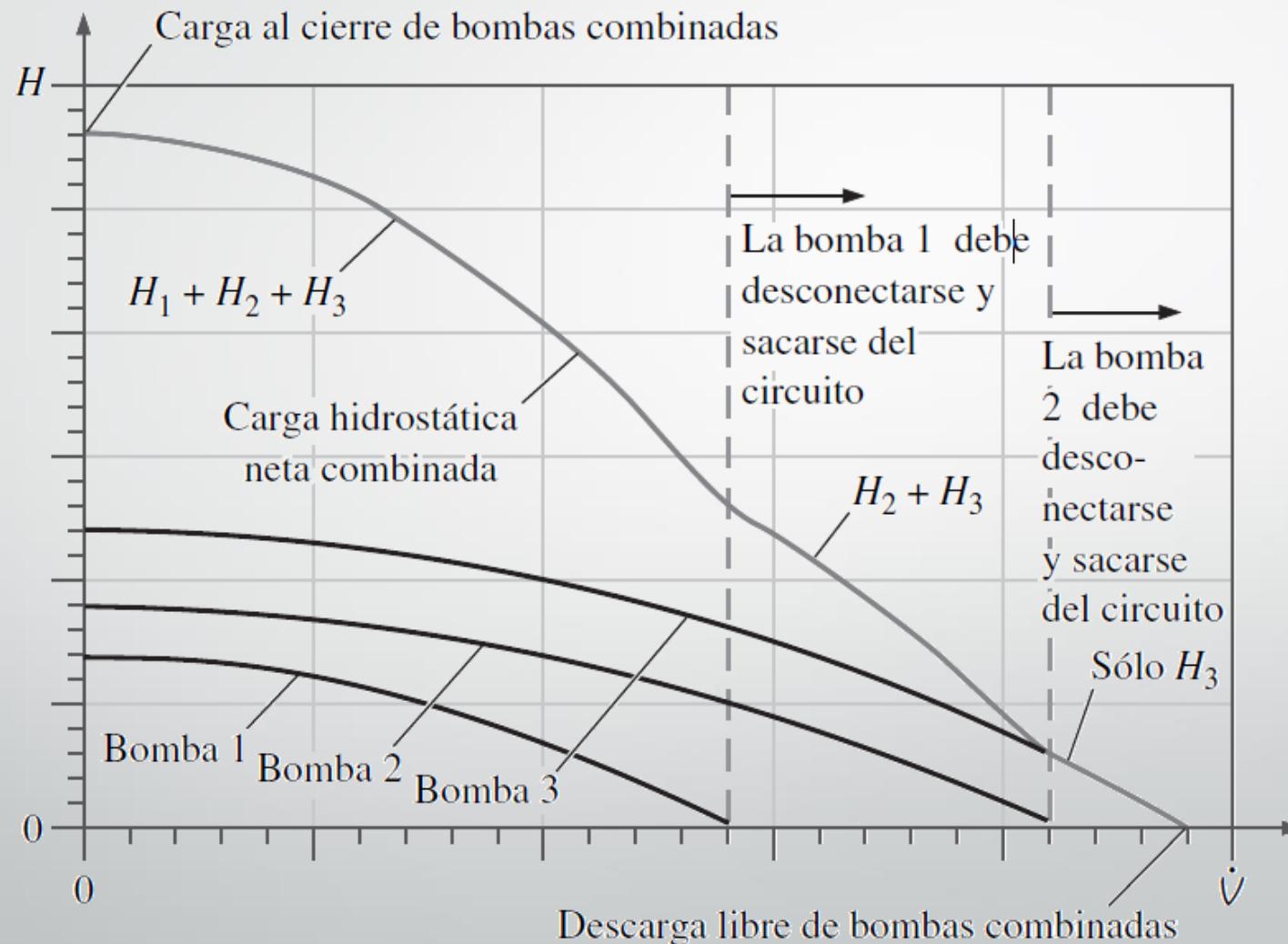


PUNTO DE OPERACIÓN DE UNA BOMBA

Q [m³/h]	Altura [m]	Ecin [m]	Lm [m]	LM [m]	we/g [n]	fA	fBCI	Pot [W]
50	0,8	0,101	0,233	0,101	1,235	0,0170	0,0172	159,50
60	0,8	0,146	0,335	0,145	1,426	0,0168	0,0171	220,94
70	0,8	0,199	0,457	0,194	1,650	0,0166	0,0169	298,20
80	0,8	0,259	0,596	0,252	1,908	0,0164	0,0168	394,21
90	0,8	0,328	0,755	0,317	2,201	0,0163	0,0167	511,45
100	0,8	0,405	0,932	0,390	2,527	0,0162	0,0166	652,51
110	0,8	0,490	1,128	0,471	2,889	0,0161	0,0166	820,74
120	0,8	0,583	1,342	0,558	3,283	0,0160	0,0165	1017,36

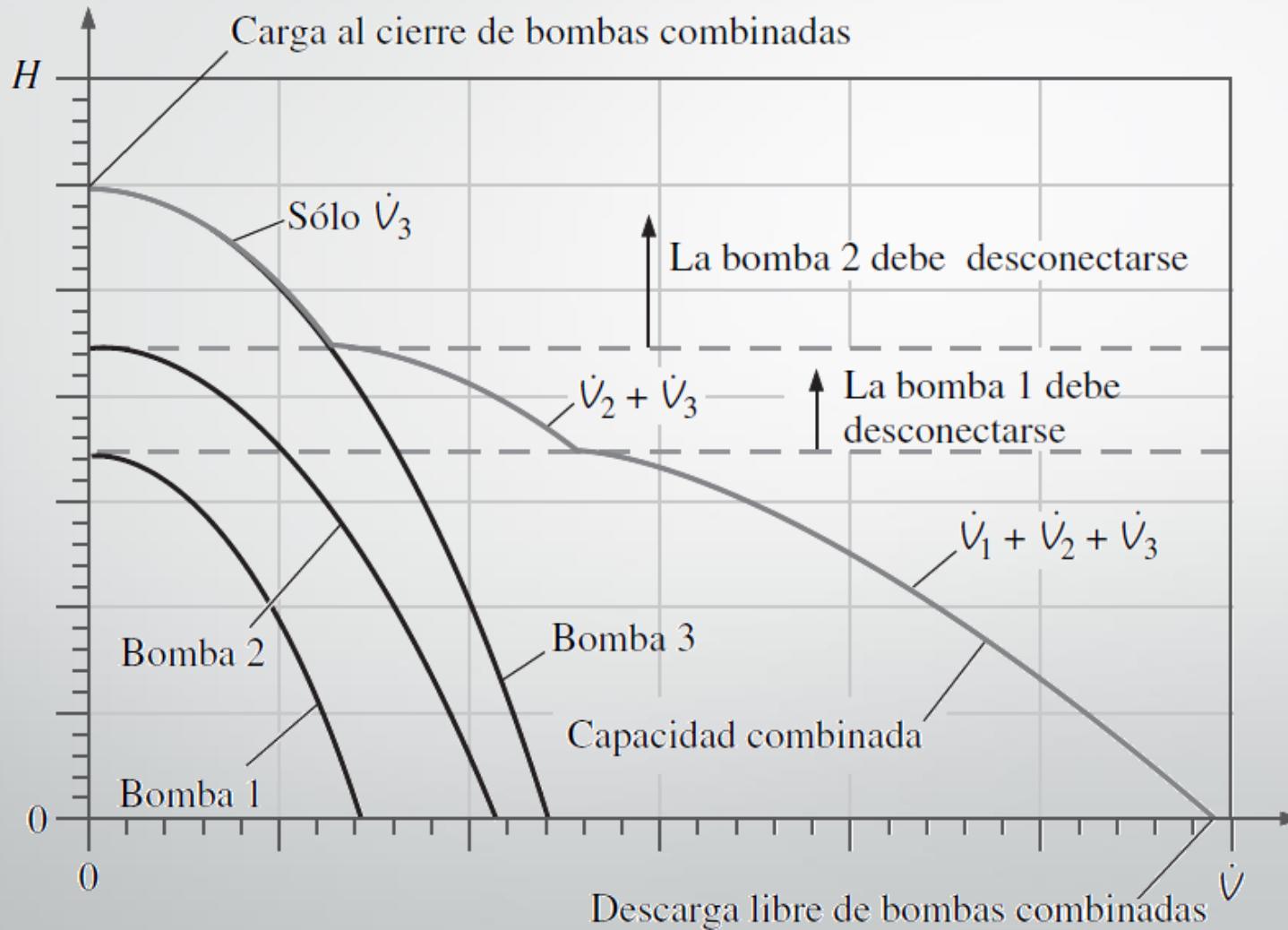


ACOPLAMIENTO DE BOMBAS EN SERIE



Permite definir en qué momento se puede mejorar el desempeño energético a partir de la desconexión de dispositivos

ACOPLAMIENTO DE BOMBAS EN PARALELO



Permite definir en qué momento se puede mejorar el desempeño energético a partir de la desconexión de dispositivos

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN BOMBEOS

Potenciales de ahorro diversos

The diagram illustrates energy efficiency potentials across three levels:

- Sistema (System):** Shows a piping system with a pump (M), valve, and sensor. Potential savings: Hasta 60%.
- Módulo (Module):** Shows a motor (M) connected to a three-phase power source. Potential savings: Hasta 20%.
- Componentes (Components):** Shows a motor (M) connected to a three-phase power source. Potential savings: Aprox. 3.5 %.

Eficiencia energética en bombas y sistemas de bombeo

Logos: aci, KSB, BOMBAS ITUR

Fuente: http://acicat.barcelona.ppe.entitats.diba.cat/wp-content/uploads/sites/127/2013/02/04jtec_ksb_itur_pon_40968.pdf

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN BOMBEOS

Eficiencia energética: Ahorro sin pérdida de prestaciones

aci **KSB** **BOMBAS ITUR**

Selección hidráulica
Sin duda, el paso más importante para lograr la eficiencia energética

Motor IE2
Estándar KSB ITUR: Hasta un 3.5 % de ahorro

Control de velocidad
Hasta un 60 % de ahorro

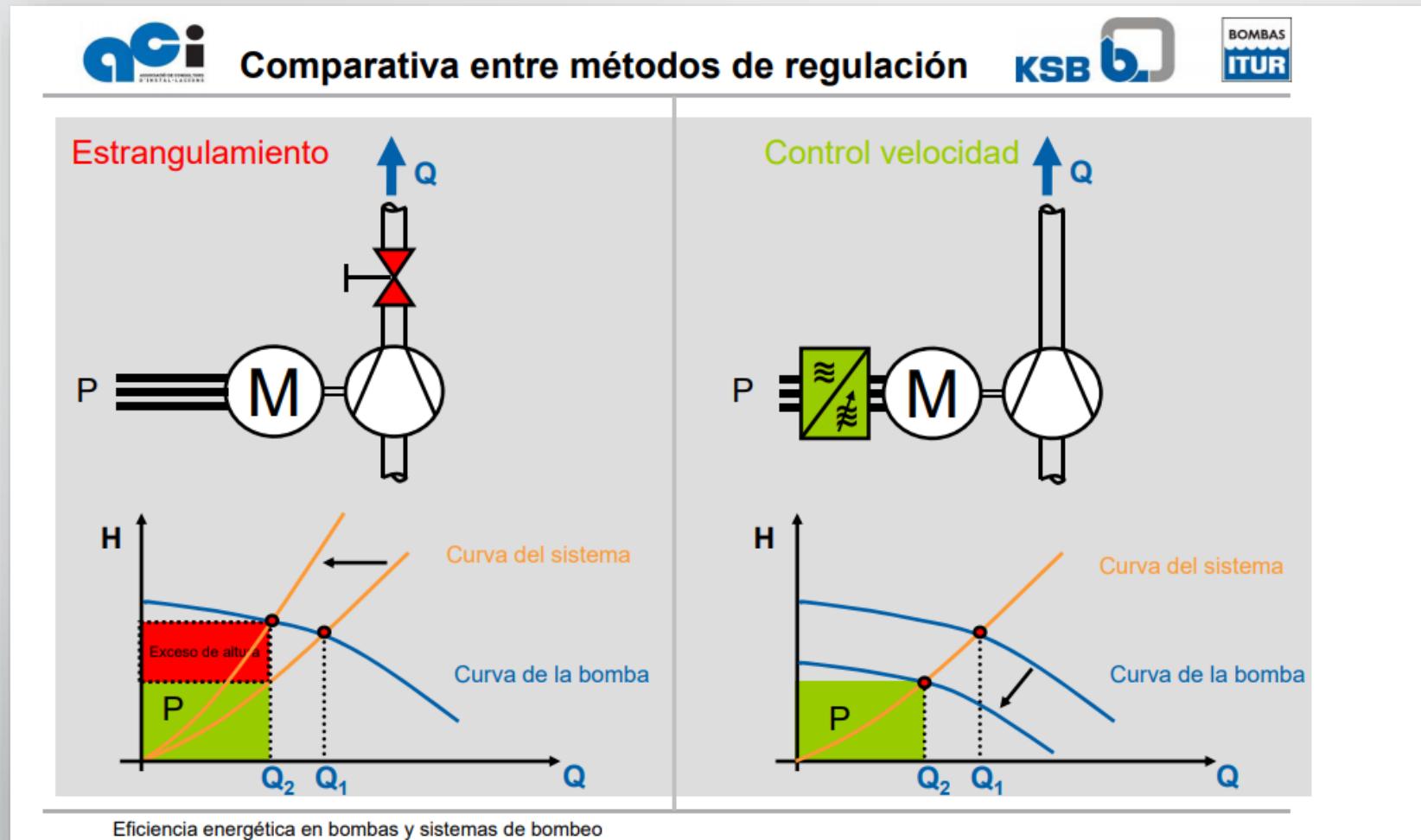
Recorte del impulsor
Ajuste del impulsor:
Ahorro energ. hasta un 20 %

Análisis del sistema
Identificación de los potenciales y alternativas

Eficiencia energética en bombas y sistemas de bombeo

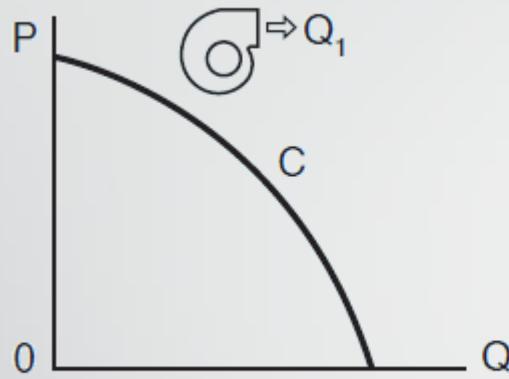
Fuente: http://acicat.barcelona.ppe.entitats.diba.cat/wp-content/uploads/sites/127/2013/02/04jtec_ksb_itur_pon_40968.pdf

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN BOMBEOS

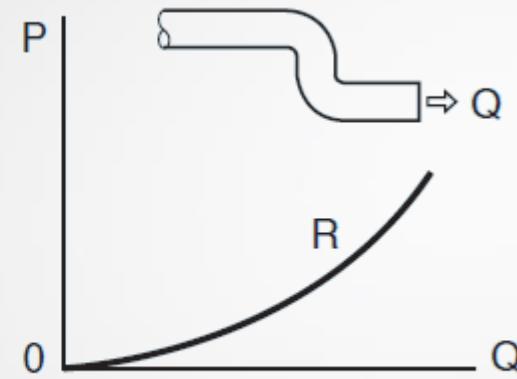


Fuente: http://acicat.barcelona.ppe.entitats.diba.cat/wp-content/uploads/sites/127/2013/02/04jtec_ksb_itur_pon_40968.pdf

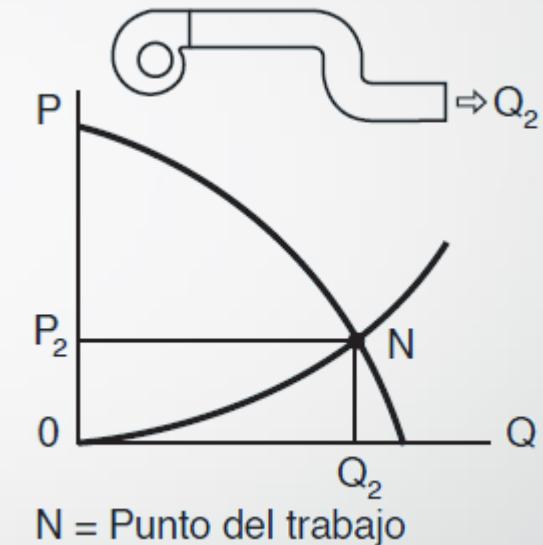
PUNTO DE OPERACIÓN DE UN VENTILADOR



C = Característica del ventilador



R = Característica del sistema



N = Punto del trabajo

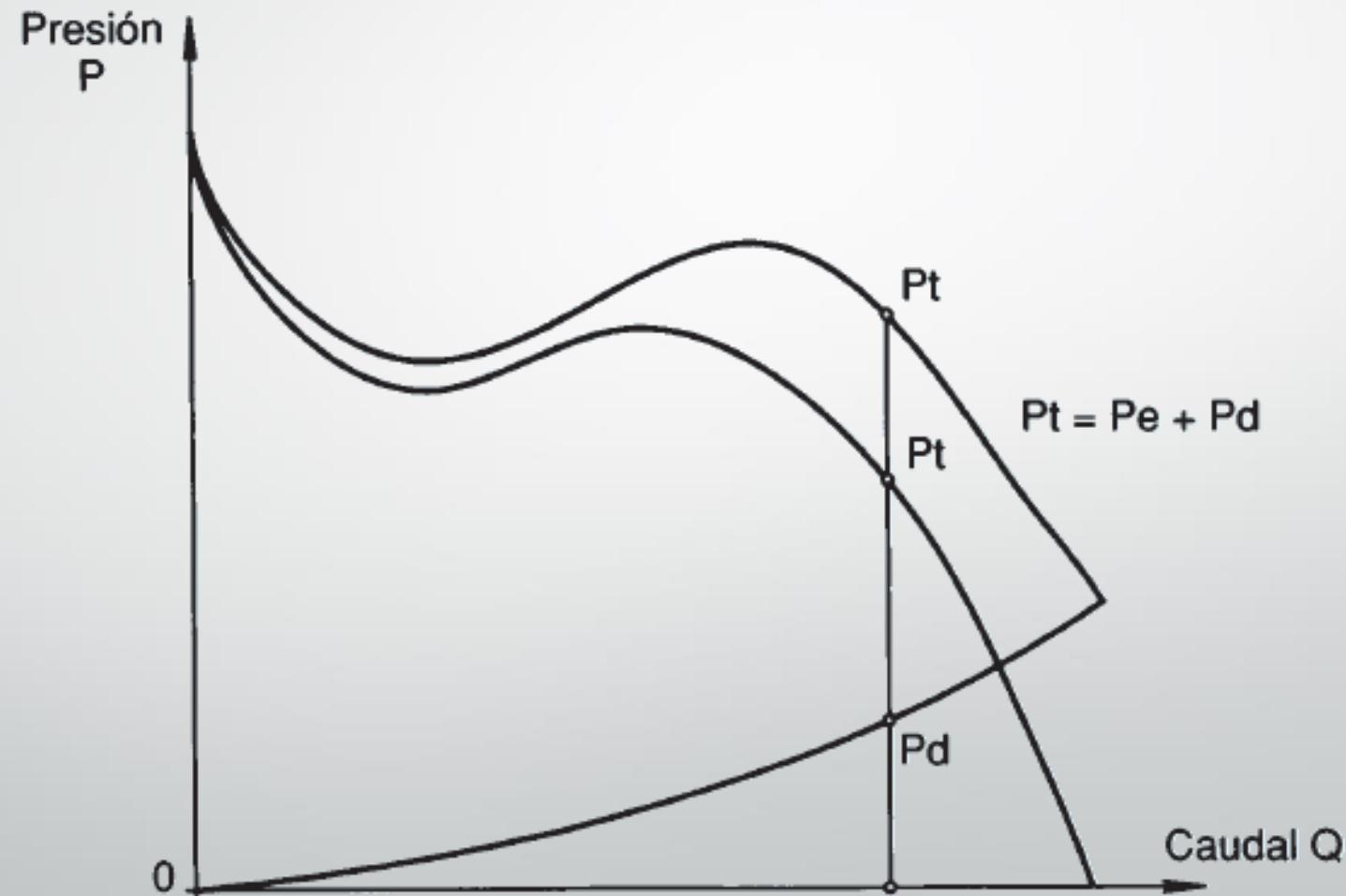
$$P_2 = P_1 \left[\frac{Q_2}{Q_1} \right]^2$$

Velocidad fuertemente sugerida para aire $\leq 30 \text{ m/s}$
Velocidad sugerida para gases y vapores: $5-10 \text{ m/s}^*$

*basados en costos

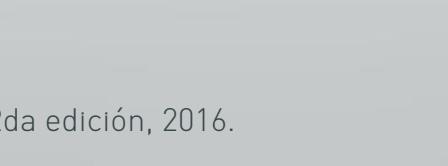
PUNTO DE OPERACIÓN DE UN VENTILADOR

CURVA CARACTERÍSTICA



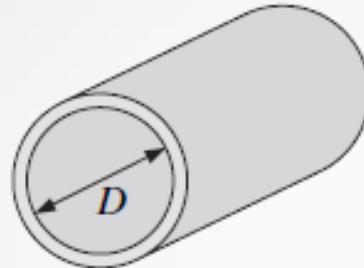
Fuente: Manual Práctico de Ventilación, Soler & Palau, 2da edición, 2016.

REGULACIÓN EN VENTILADORES

REGULACION PRESTACIONES DE LOS VENTILADORES	PARA AUMENTAR LAS	+  O 	VENTILADORES EN SERIE	P  Serie Paralelo Q
			VENTILADORES EN PARALELO	
	PARA DISMINUIRLAS		COMPUERTAS	P  Q
			REGULACION POR BY-PAS	P  Q
			REGULACIÓN DE VELOCIDAD	P  Q
			VARIACION ANGULO ALABES	

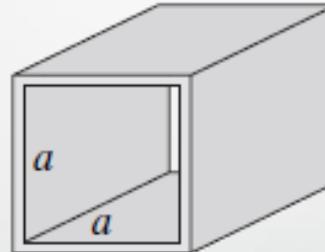
REGULACIÓN EN VENTILADORES

Tubo circular:



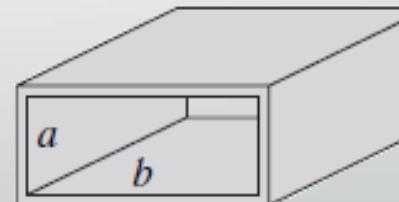
$$D_h = \frac{4(\pi D^2/4)}{\pi D} = D$$

Ducto cuadrado:



$$D_h = \frac{4a^2}{4a} = a$$

Ducto rectangular:

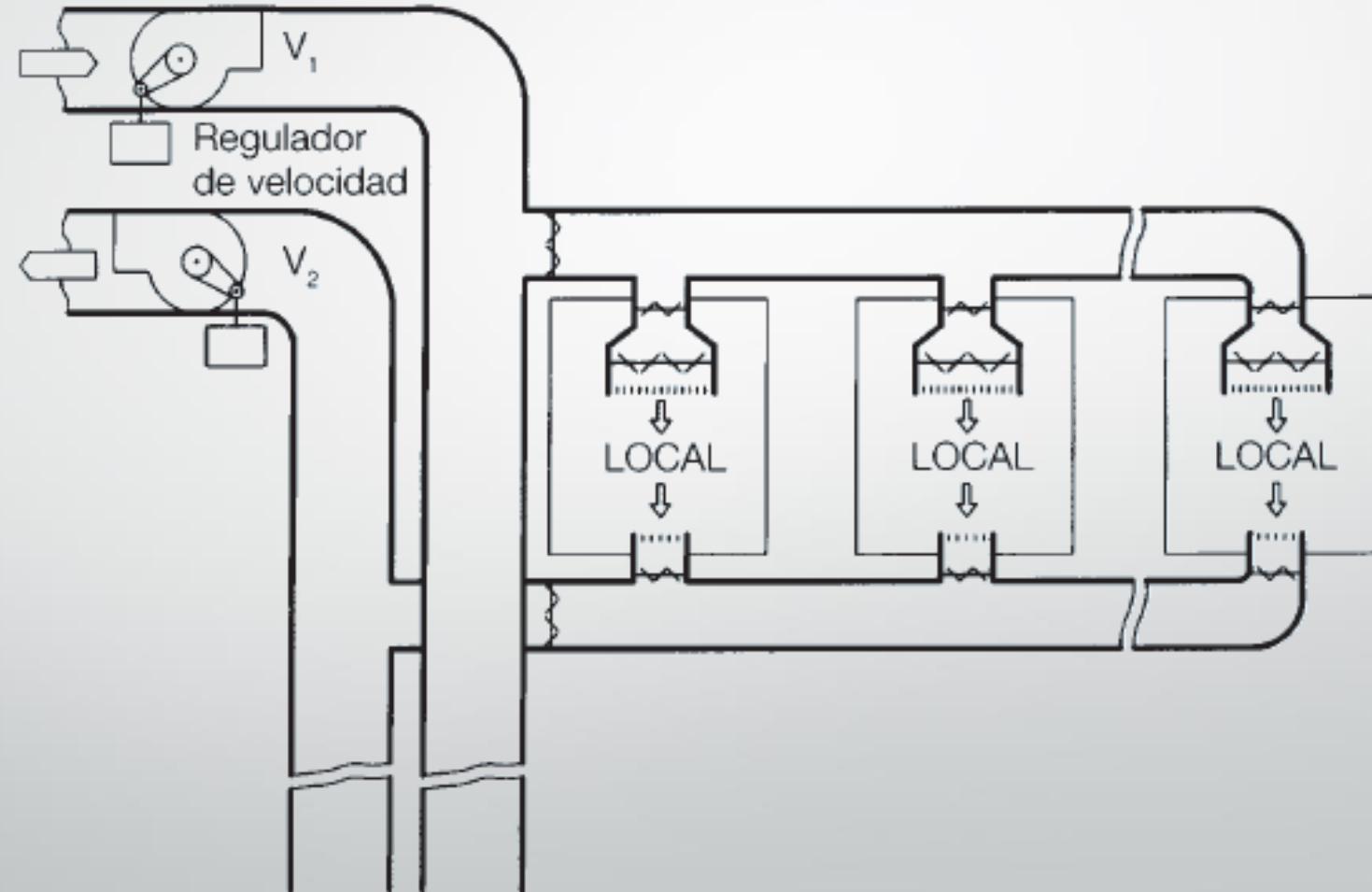


$$D_h = \frac{4ab}{2(a+b)} = \frac{2ab}{a+b}$$

El diámetro hidráulico $D_h = 4A_c/p$ se define de tal modo que se reduce a diámetro común para tubos circulares.

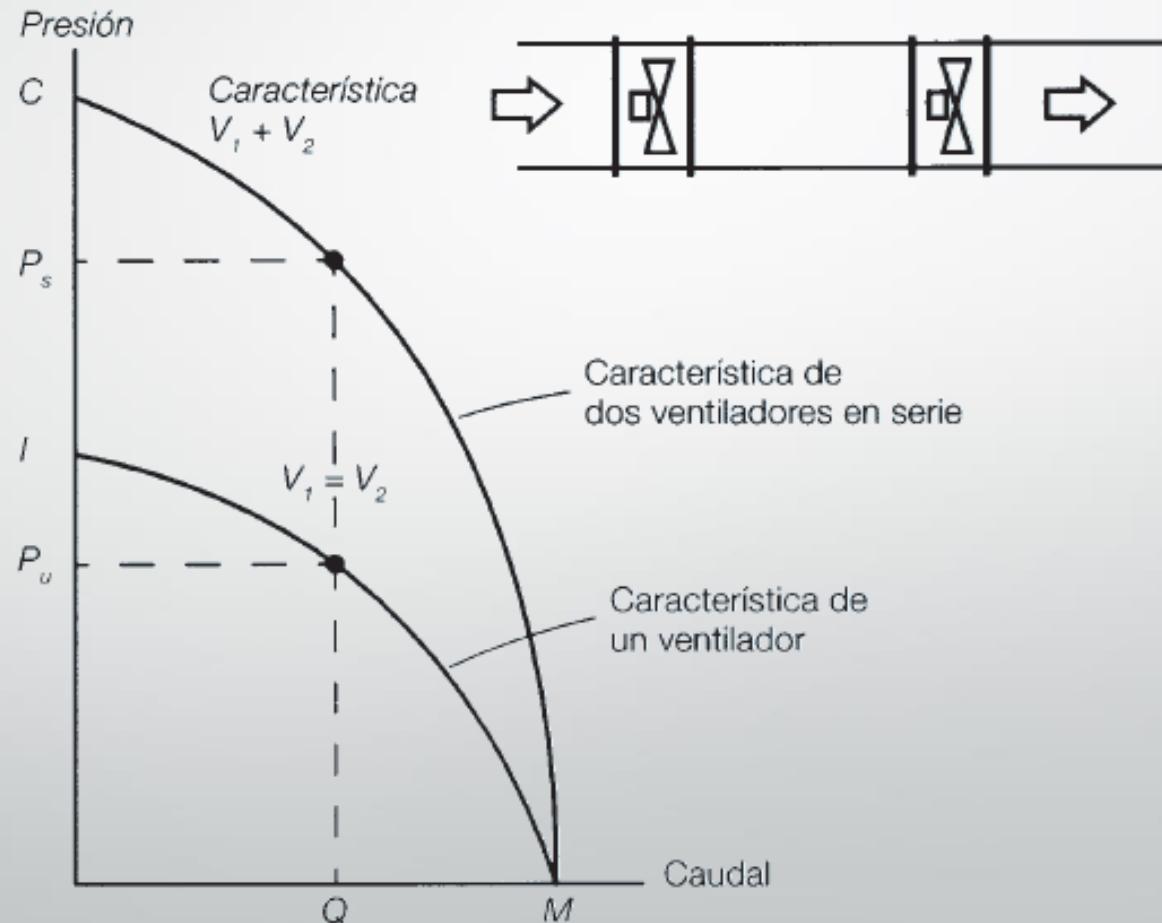
REGULACIÓN EN VENTILADORES

VENTILADORES CENTRÍFUGOS ACOPLADOS EN SERIE



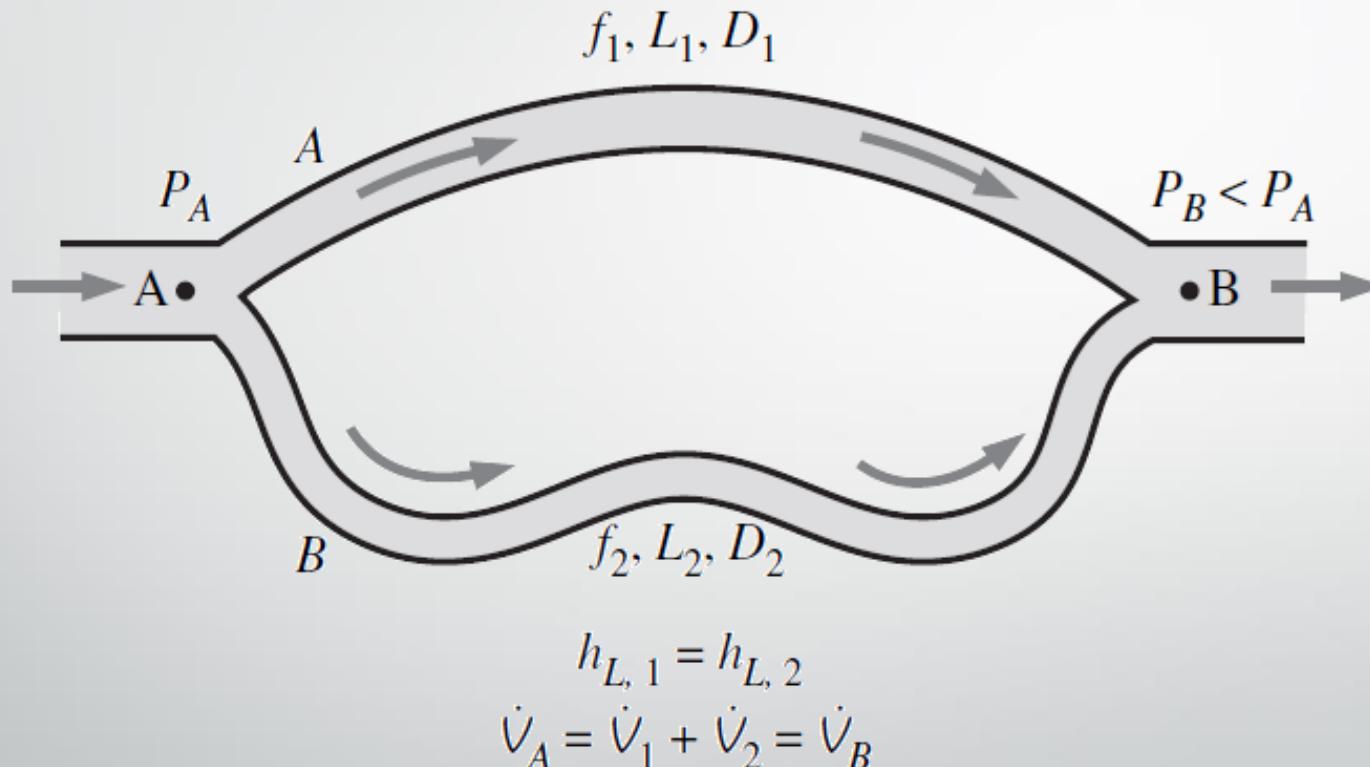
REGULACIÓN EN VENTILADORES

CURVA CARACTERÍSTICA RESULTANTE DE VENTILADORES ACOPLADOS EN SERIE



Fuente: Manual Práctico de Ventilación, Soler & Palau, 2da edición, 2016.

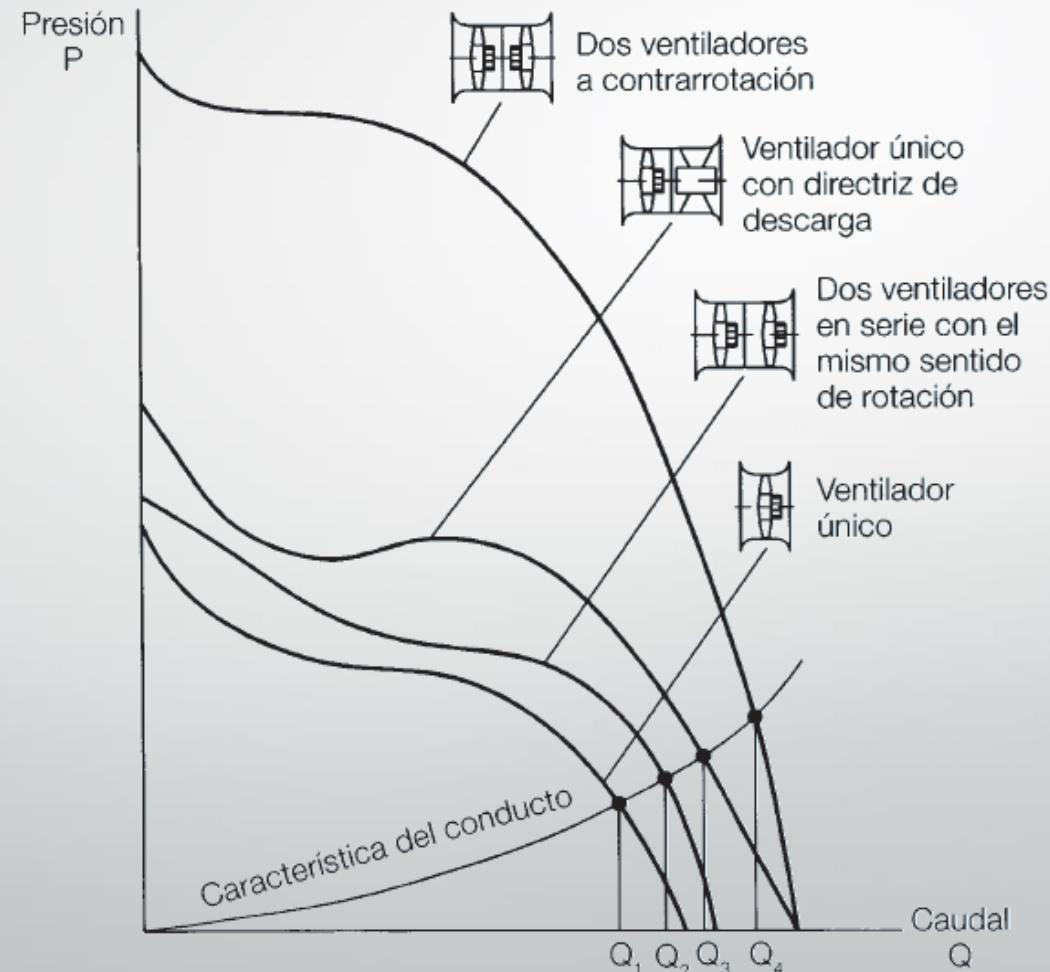
REGULACIÓN EN VENTILADORES



Para tuberías en paralelo, la pérdida de carga es la misma en cada tubería, y la razón de flujo total es la suma de los caudales en las tuberías individuales.

REGULACIÓN EN VENTILADORES

CARACTERÍSTICAS COMPARADAS



Fuente: Manual Práctico de Ventilación, Soler & Palau, 2da edición, 2016.

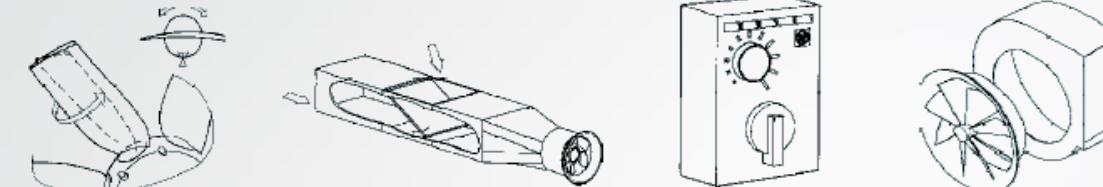
REGULACIÓN EN VENTILADORES

CURVA CARACTERÍSTICA RESULTANTE DE DOS VENTILADORES DESIGUALES EN PARALELO



REGULACIÓN EN VENTILADORES

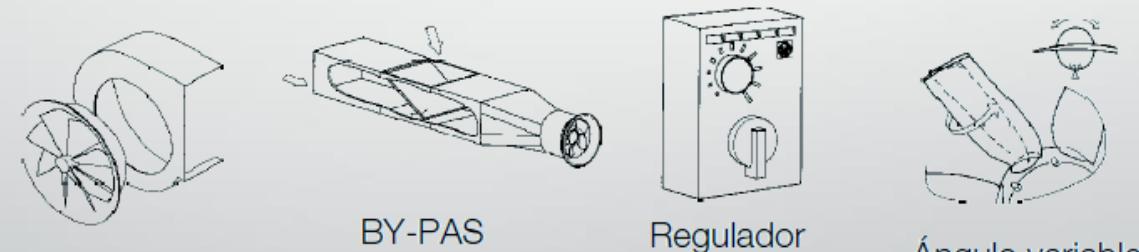
COSTE INICIAL



PEOR

MEJOR

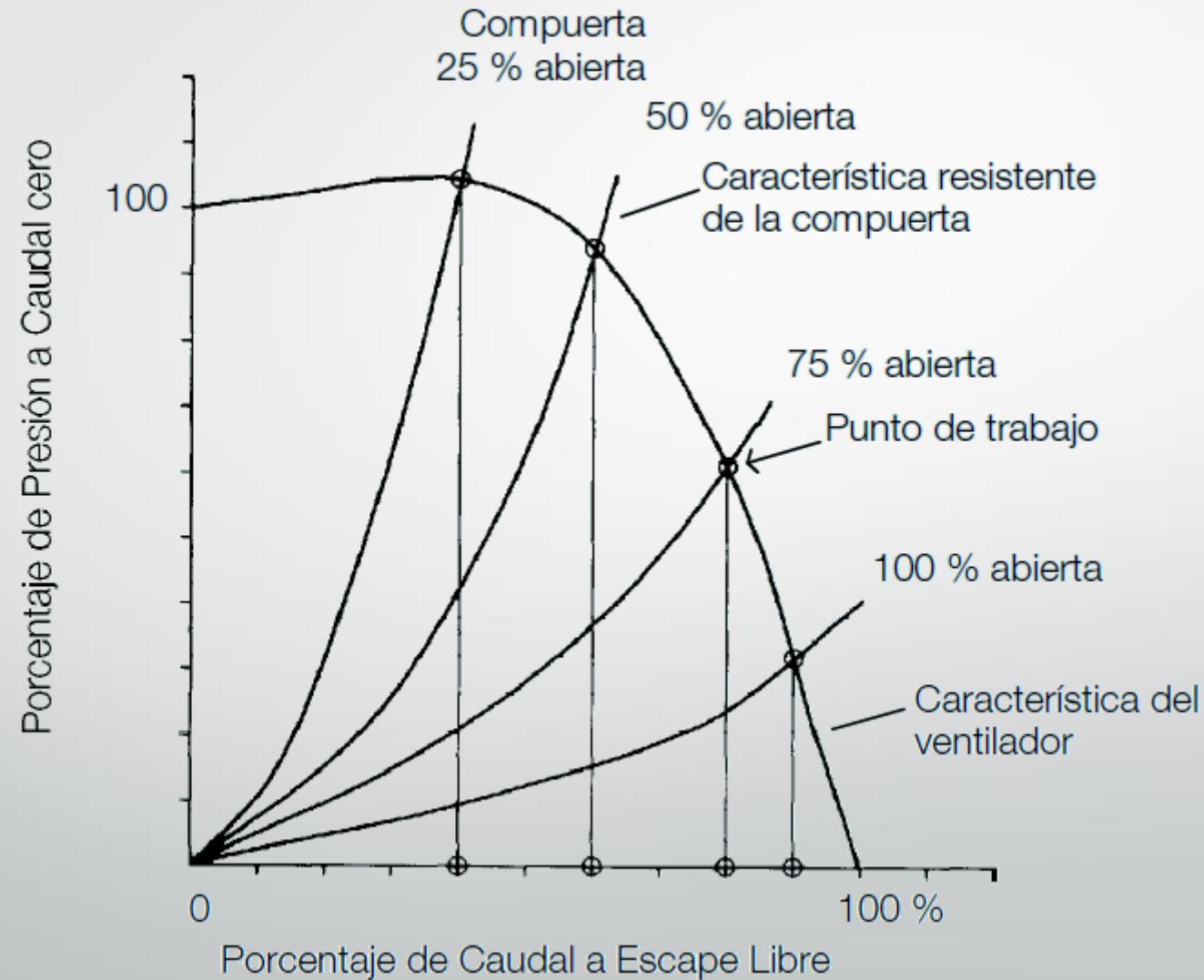
CONSUMO DE ENERGIA



PEOR

MEJOR

REGULACIÓN EN VENTILADORES



104

Fuente: Manual Práctico de Ventilación, Soler & Palau, 2da edición, 2016.

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN AIRE COMPRIMIDO

- Luego de la energía eléctrica y el gas, es el vector energético más empleado en la industria (y el vector interno de mayor uso).
- El uso extendido se debe a la versatilidad de soluciones que lo emplean, flexibilidad del uso y producción y transporte a lo largo de la planta.
- Se utiliza como:
 - (i) aire de servicios (herramientas neumáticas, máquinas-herramienta, procesos, entre otros),
 - (ii) aire de instrumentos (empleado en válvulas e instrumentos, requiere que el aire además sea filtrado, secado y que su presión esté regulada).

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN AIRE COMPRIMIDO

- Por naturaleza termodinámica, la compresión del aire convierte gran parte de la energía de ingreso en forma de calor. Es importante tener presente esta disipación.
- La eficiencia base de su producción es inferior al 20%.
- La temperatura ambiente influye → no es lo mismo comprimir en verano que en invierno, pues a mayor temperatura el aire aumenta su volumen específico y...
- A mayor temp ambiente, el aire tiene mayor capacidad de absorber humedad.
- El compresor produce aire comprimido, pero el sistema de generación, transporte y distribución comprende además enfriadores, filtros, reguladores de presión, lubricadores, secadores, depósitos y drenaje de condensado. La eficiencia de cada componente influye en el desempeño energético del sistema.

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN AIRE COMPRIMIDO

- Por naturaleza termodinámica, lo más deseable es que la temperatura del aire de aspiración sea lo más baja posible (los fluidos gaseosos aumentan su viscosidad a medida que la temperatura aumenta, a diferencia de los fluidos líquidos).
- Esto es acompañado con un sistema de ventilación y presurización de la sala con aire filtrado que permitirá retirar el calor generado por los compresores y también generar una sobrepresión de la cabina de aspiración (en lo posible). Este exceso de presión evitará el ingreso de partículas indeseadas debido a la depresión generada por la succión del compresor.
- Se dice que “un aumento de 3°C en la temperatura de aspiración representa cerca de un 1% de consumo adicional de potencia del compresor”.

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN AIRE COMPRIMIDO

- La naturaleza de las pérdidas es: calor de compresión, pérdidas de compresión, pérdidas en el secador, filtros y fugas y las debidas a la conversión de energía neumática a mecánica.
- El enfriador luego del compresor permite la reducción de la capacidad del AC para retener vapor de agua. Este enfriamiento eliminará posibles condensaciones.
- Los filtros ayudan a retener partículas abrasivas, residuos de la tubería y óxido, gotas de agua condensada y de aceite. Además, se evita que el agua se acumule en los puntos bajos de las tuberías y congele, provocando la ruptura de las mismas.

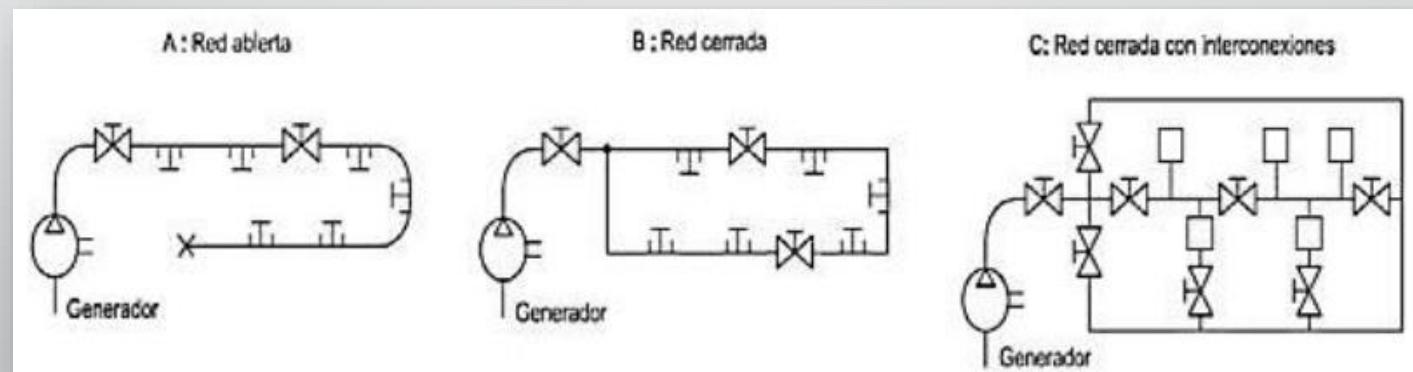
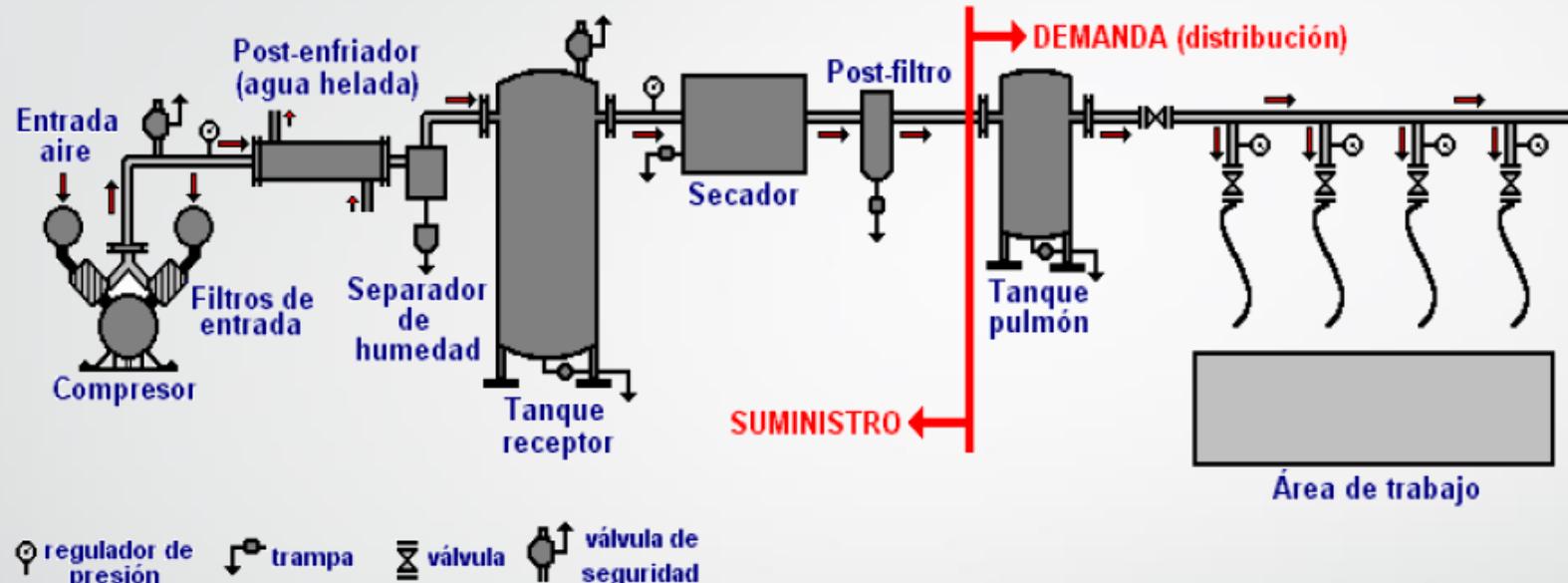
EFICIENCIA ENERGÉTICA EN AIRE COMPRIMIDO

- Los reguladores de presión permiten disminuir la presión de ingreso a los instrumentales y herramientales abastecidos con AC. Si bien no cambia la presión de descarga, sí regula la demanda del aire (al disminuir la presión), y además disminuye las fugas.
- El efecto combinado de reducir la presión de descarga de los compresores y la demanda de AC al disminuir y controlar adecuadamente la presión del sistema puede representar ahorros de energía significativos, en el orden del 10% o superiores.

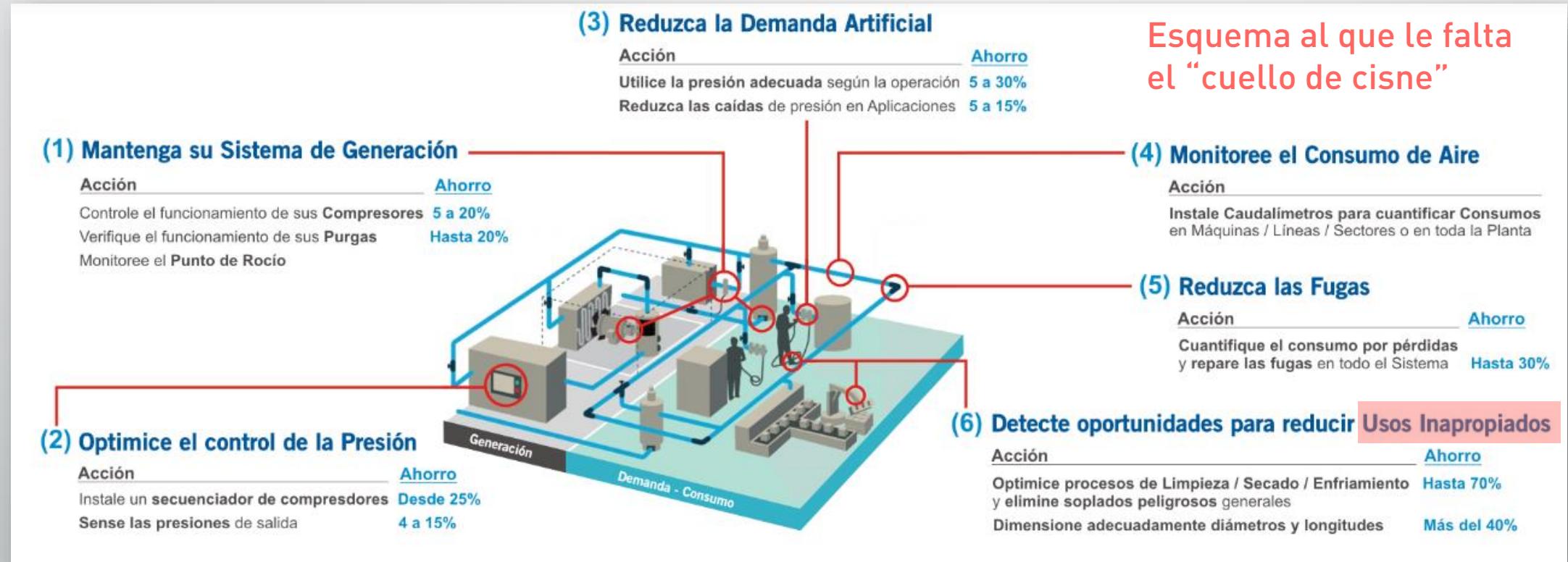
EFICIENCIA ENERGÉTICA EN AIRE COMPRIMIDO

- Es conocido en la industria que “por cada bar de reducción en la presión de servicio, el ahorro de energía se ubica entre el 5% y 7%”.
- Por efecto Joule-Thompson o de estrangulamiento, el aire cuando pasa por una válvula disminuye su temperatura y, eventualmente, el agua presente puede congelarse. Para evitar ello se seca el aire, ya sea por enfriamiento (se enfría para condensar el vapor haciendo llegar el AC a su punto de rocío), por absorción (un material absorbente captura las moléculas de agua *y se combinan*) o por adsorción (se pasa el AC por un lecho de material absorbente –sílica gel – cuya superficie retiene el vapor; luego debe retirarse esta humedad).

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN AIRE COMPRIMIDO

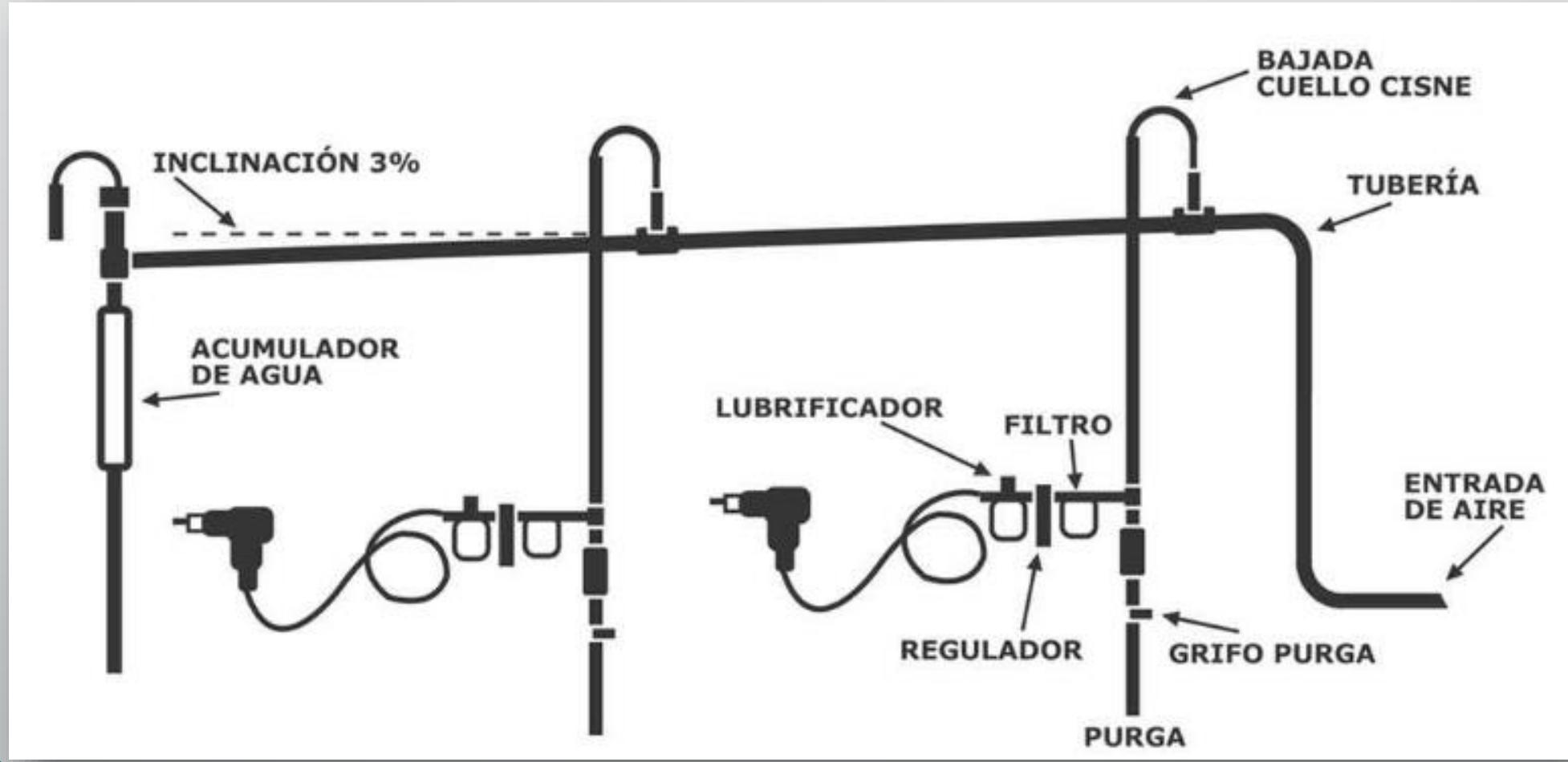


EFICIENCIA ENERGÉTICA EN AIRE COMPRIMIDO



Velocidad sugerida en la tubería principal: 6-10 m/s
Velocidad sugerida en la tubería secundaria: 15-20 m/s

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN AIRE COMPRIMIDO



EFICIENCIA ENERGÉTICA EN AIRE COMPRIMIDO

QUÉ TENER EN CUENTA PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO ENERGÉTICO DEL AC:

El consumo de AC puede representar entre el 10% y el 30% del consumo eléctrico. Se estima que, sin controles, una instalación consume hasta un 35% adicional.

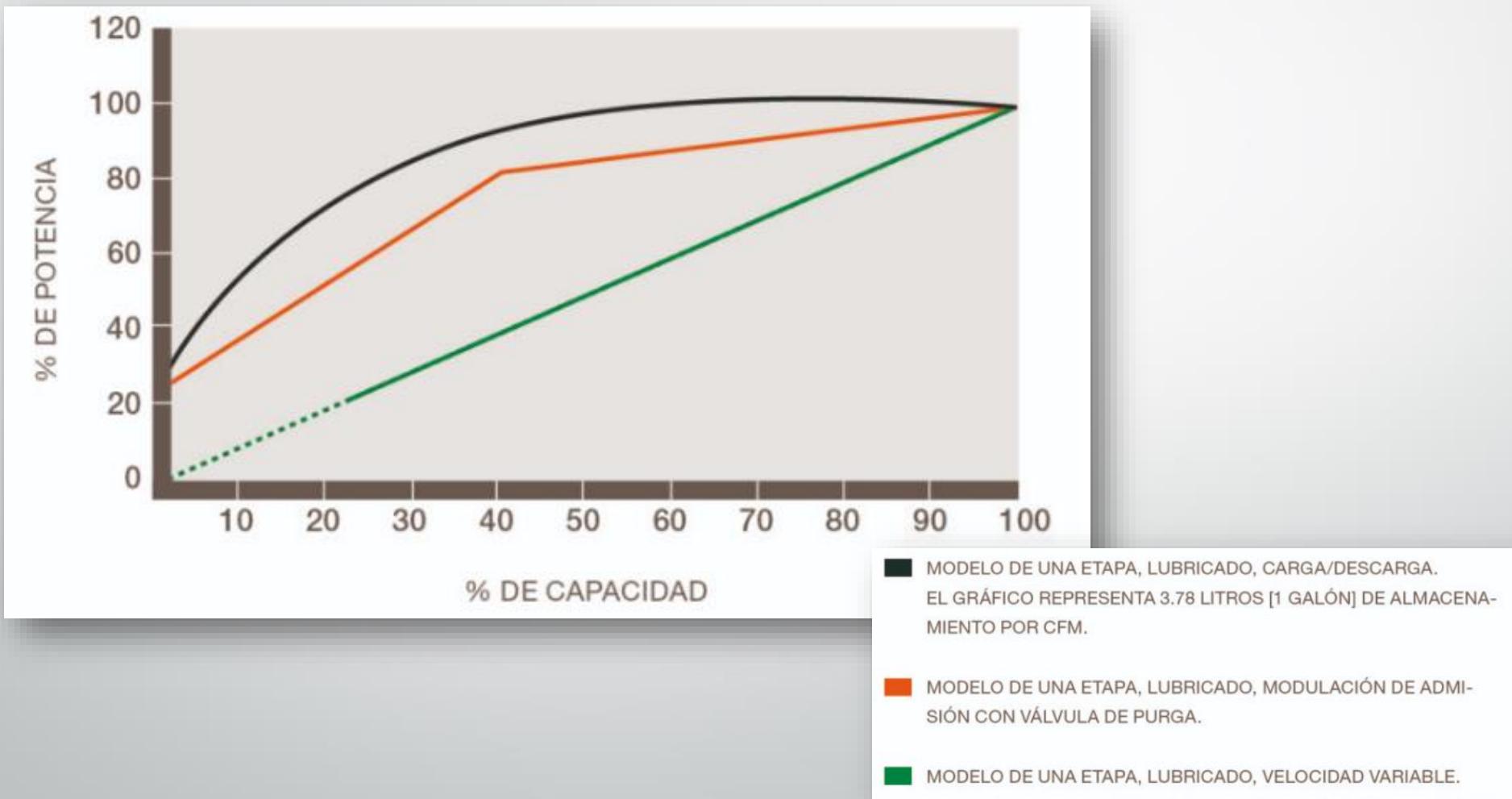
- Orden de pérdidas: red principal (0,03 bar), red de distribución (0,03 bar), red de conexión (0,04 bar), por secador (0,2 bar), por O&M y mangueras (0,5 bar).
- Reparación de fugas → PLAN DE O&M.
- Niveles de presión → determinar el mínimo necesario para los equipos de uso final.
- Controles.
- Purgas (revisar que estén correctamente dimensionados).

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN AIRE COMPRIMIDO

QUÉ TENER EN CUENTA PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO ENERGÉTICO DEL AC:

- Potencial energético para recuperación de calor.
- Sistemas de distribución → REVISIÓN (pérdidas de carga, drenaje de condensado).
- Elaboración del perfil de consumo (emplear caudalímetros, definir estrategia de control, presión diferencial y almacenamiento en los “pulmones”).
- Equipos de Uso Final → revisar el estado técnico y de mantenimiento de los equipos y herramientales. El uso de pulmones locales y de máquinas de menor presión (nivel de eficiencia energética) es clave para mejorar el desempeño energético.
- Todo el sistema de producción de AC.

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN AIRE COMPRIMIDO



EFICIENCIA ENERGÉTICA EN AIRE COMPRIMIDO

QUÉ TENER EN CUENTA PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO ENERGÉTICO DEL AC:

- **SOBREDIMENSIONAMIENTO:**

- Factor de uso: cantidad de tiempo [%] que corresponde a cada máquina o punto de servicio en un período de 24 hs.
- Factor de simultaneidad: probabilidad [%]* de que la familia definida en el factor de uso esté siendo abastecida en su totalidad.

$$Q_T = \sum_{i=0}^n (Q_i \times f_u \times f_s)$$

$$Q_{Top.} = Q_T \times 1,33$$

Cantidad de herramientas	Factor de simultaneidad
0	1
10	0,7
20	0,6
30	0,55
40	0,5
50	0,475
60	0,45

Fuentes:

Módulo D – Sistemas de Aire Comprimido, Programa de Formación de Gestores Energéticos en Industrias, SEE, SF, 2019.

<https://www.mundocompresor.com/articulos-tecnicos/cuatro-consejos-para-calcular-caudal-compresor>

<https://tecnicayateismo.wordpress.com/tag/neumatica/>

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN AIRE COMPRESOR

QUÉ TENER EN CUENTA PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO ENERGÉTICO DEL AC:

- SOBREDIMENSIONAMIENTO:

El 33% extra (conocido como factor de riesgo) se compone de:

- Fugas: 8%
- Desgaste de máquinas: 5%
- Posibles ampliaciones del sistema: 20%

$$Q_T = \sum_{i=0}^n (Q_i \times f_u \times f_s)$$

$$Q_{Top.} = Q_T \times 1,33$$

Entre el caudal obtenido [m³/s; l/min] y la velocidad según el ramal [m/s], se puede calcular el diámetro necesario de tal tubería (y seleccionando desde catálogos comerciales); luego se computan como las pérdidas de carga asociadas a tales decisiones, L = L(V²).

Fuentes:

Módulo D – Sistemas de Aire Comprimido, Programa de Formación de Gestores Energéticos en Industrias, SEE, SF, 2019.

<https://www.mundocompresor.com/articulos-tecnicos/cuatro-consejos-para-calcular-caudal-compresor>

<https://tecnicayateismo.wordpress.com/tag/neumatica/>

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN AIRE COMPRIMIDO

Caída de presión en bar (g) por cada 100 metros de tubería recta a 7 bar (g)

Caudal		Diámetro nominal de la tubería (pulgadas)										
cfm	m3/min	1/2	3/4	1	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	6	8
10	0.28	0.11										
50	1.41	2.23	0.55	0.16	0.010							
100	2.83		2	0.60	0.070							
150	4.24			0.13	0.04	0.01						
200	5.66			0.25	0.07	0.02						
250	7.07			0.37	0.11	0.04						
300	8.49			0.53	0.15	0.06	0.02					
400	11.32			0.91	0.26	0.10	0.03					
500	14.15				0.39	0.16	0.05	0.01				
600	16.99				0.55	0.21	0.007	0.19				
700	18.82				0.73	0.30	0.10	0.026				
800	22.65					0.38	0.13	0.03	0.01			
900	25.48					0.48	0.16	0.04	0.013			
1000	28.31					0.58	0.19	0.05	0.015			
1250	35.39					0.88	0.29	0.07	0.024	0.010		
1500	42.47						0.42	0.10	0.035	0.013		
2000	56.63						0.71	0.18	0.05	0.023		
2500	70.79							0.27	0.08	0.035		
3000	84.95							0.38	0.12	0.04	0.012	
3500	99.10							0.51	0.16	0.06	0.017	
4000	113.26							0.66	0.21	0.08	0.021	
5000	127.42							0.32	0.12	0.032		

Diámetro nominal e interno de tubería galvanizada

Diámetro (pulgadas)	1/2	3/4	1	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	6	8
Diámetro nominal mm	12.7	19.1	25.4	38.1	50.8	63.5	76.2	101.6	127.0	152.4	203.2
Diámetro interno mm	15.8	20.9	26.6	40.9	52.5	62.7	77.9	102.3	128.2	154.1	202.7
Diámetro externo mm	21.33	26.67	33.4	48.26	60.325	73.025	88.9	114.3	141.3	168.28	219.1

Fuente:
[https://ingenieriakaeserargentina.com/
wp-content/uploads/2019/08/kaeser-guiadeinstalacion2019.pdf](https://ingenieriakaeserargentina.com/wp-content/uploads/2019/08/kaeser-guiadeinstalacion2019.pdf)

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN AIRE COMPRIMIDO

Serie ASK/ASK T

Caudal desde 1,70 hasta 3,15 m³/min
Presión 8/11/15 bar



EFICIENCIA ENERGÉTICA EN AIRE COMPRIMIDO

ASK T: Compresor con secador frigorífico integrado



Aire comprimido seco en todo momento

La construcción modular KAESER demuestra todas sus ventajas en la serie ASK T con secador frigorífico integrado: el secador está instalado en una carcasa separada, lo cual lo protege de la sobrecarga térmica del compresor y mejora la seguridad de servicio.

El modo de regulación, que se puede ajustar a través de SIGMA CONTROL BASIC, reduce notablemente los costes de energía.



Separador de condensados de acero inoxidable

El compacto separador de condensados de acero inoxidable garantiza un tratamiento óptimo del condensado, incluso con flujos volumétricos oscilantes.

El intercambiador de calor de placas preconectado, insensible a la suciedad, entra también el aire comprimido.



Purgador de condensados electrónico

El purgador ECO DRAIN del secador frigorífico funciona dependiendo del nivel y evita pérdidas de presión. La seguridad del ECO DRAIN es un garante para la fiabilidad de la producción de aire comprimido.



ASK y ASK T con SIGMA CONTROL

La base del SIGMA CONTROL es un robusto PC industrial actualizable con servicio en tiempo real. El usuario recibe información rápida y clara sobre el funcionamiento a través de diodos luminosos en los colores de un semáforo. El controlador se maneja a través una pantalla con cuatro líneas de texto en 30 idiomas diferentes y teclas de membrana marcadas con pictogramas. SIGMA CONTROL regula y vigila el compresor de manera completamente automática. En caso de avería, el sistema de seguridad desconecta el compresor. Y es posible elegir el modo de control entre Dual, Quadro, Vario y combinado, según convenga para ahorrar el máximo de energía. La máquina lleva instaladas de serie interfaces para la conexión de un modem, de un segundo compresor para la carga base o para la integración en una red de transmisión de datos (Profibus DP).



Por encargo con SIGMA CONTROL BASIC

El regulador SIGMA CONTROL BASIC, muy fácil de manejar, funciona con modo de regulación Dual o Quadro; vigila la presión de red, la temperatura del aire comprimido y la dirección de giro. El contador de horas de servicio distingue entre períodos de marcha en carga y en vacío. La reducción de la presión nominal y la indicación de los intervalos de mantenimiento pueden ajustarse específicamente a cada caso.



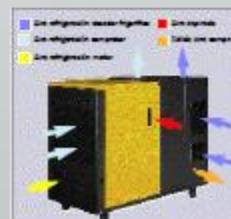
El módulo de memoria opcional

Gracias al módulo de memoria opcional, el controlador SIGMA CONTROL BASIC puede conectarse a un sistema superior de control: introduciendo dicho módulo en el lugar correspondiente, el compresor ASK podrá conectarse al SIGMA AIR MANAGER de KAESER, que lo regulará junto a otros compresores.



Aire comprimido trio

Los refrigeradores de aluminio, de grandes dimensiones, cuentan con reservas suficientes, incluso para el funcionamiento a temperaturas ambiente altas. El aire de refrigeración se absorbe directamente del ambiente para evitar que se precaleiente y garantizar así una mejor refrigeración. La temperatura de salida del aire comprimido supera la del ambiente en solo 6-7 K. Gracias a esta diferencia térmica tan reducida, el tratamiento posterior del aire es muy económico.



Eficaz trayectoria del aire de refrigeración

Al igual que sus "hermanos mayores", el compresor ASK dispone de entradas de aire diferentes para el refrigerador de airefrío, el motor y el bloque compresor.

Esto mejora las reservas, incluso a temperaturas ambiente altas. La aspiración del aire para la refrigeración del motor de la atmósfera asegura una refrigeración segura del motor incluso en condiciones de servicio desfavorables.

El bloque compresor aspira el aire directamente de la atmósfera, lo cual mejora la eficacia de la compresión. El secador frigorífico integrado en las unidades tiene su propia carcasa y forma un módulo independiente. Además, posee su propio sistema de refrigeración, lo cual eleva el rendimiento y la seguridad de servicio.

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN AIRE COMPRIMIDO

Datos técnicos ASK/ASK T

Modelo	Potencia nominal del motor	Sobre-presión de servicio	Caudal*) Unidad compl. a sobrepr. de servicio m ³ /min	Sobrepr. máxima	Nivel sonoro**) dB(A)	Dimensiones		Peso kg	
	kW	bar	m ³ /min	bar	dB(A)	l x an x al			
ASK 27	15	7,5	2,60	8	66	1130 x 780 x 1215		390	
		10	2,18	11	68	1130 x 780 x 1215			
		13	1,70	15					
ASK 32	18,5	7,5	3,15	8	68	1130 x 780 x 1215		405	
		10	2,66	11	70	1130 x 780 x 1215			
		13	2,05	15					
ASK 35	22	7,5	3,50	8	70	1130 x 780 x 1215		420	
		10	2,95	11	70	1130 x 780 x 1215			
		13	2,35	15					

*)Caudal según ISO 1217: 1996, Anexo C; **)Nivel sonoro según PN8NTC 2.3. Medición al aire libre a 1 m de distancia

Modelo T con secador frigorífico integrado (agente refrigerante R 134a)

Modelo	Sobre-presión de servicio	Caudal*) Unidad compl. a sobrepr. de servicio m ³ /min	Sobrepr. máxima	Potencia absorbida por secador frigorífico kW	Punto de rocío	Agente refrigerante	Nivel sonoro**) dB(A)	Dimensiones		Peso kg	
	bar	m ³ /min	bar	kW	° C	R 134a	dB(A)	l x an x al			
ASK 27 T	10	7,5	2,60	8	3	R 134a	66	1480 x 780 x 1215		465	
		13	1,70	15							
		7,5	3,15	8							
ASK 32 T	10	7,5	3,15	8	3	R 134a	68	1480 x 780 x 1215		480	
		10	2,66	11	0,68			1480 x 780 x 1215			
		13	2,05	15							

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN AIRE COMPRIMIDO

REF: REQUISITOS PARA PUESTA EN MARCHA DE COMPRESORES DE TORNILLO

DETALLE EQUIPAMIENTO ADQUIRIDO Y MATERIALES NECESARIOS PARA LA P.E.M.

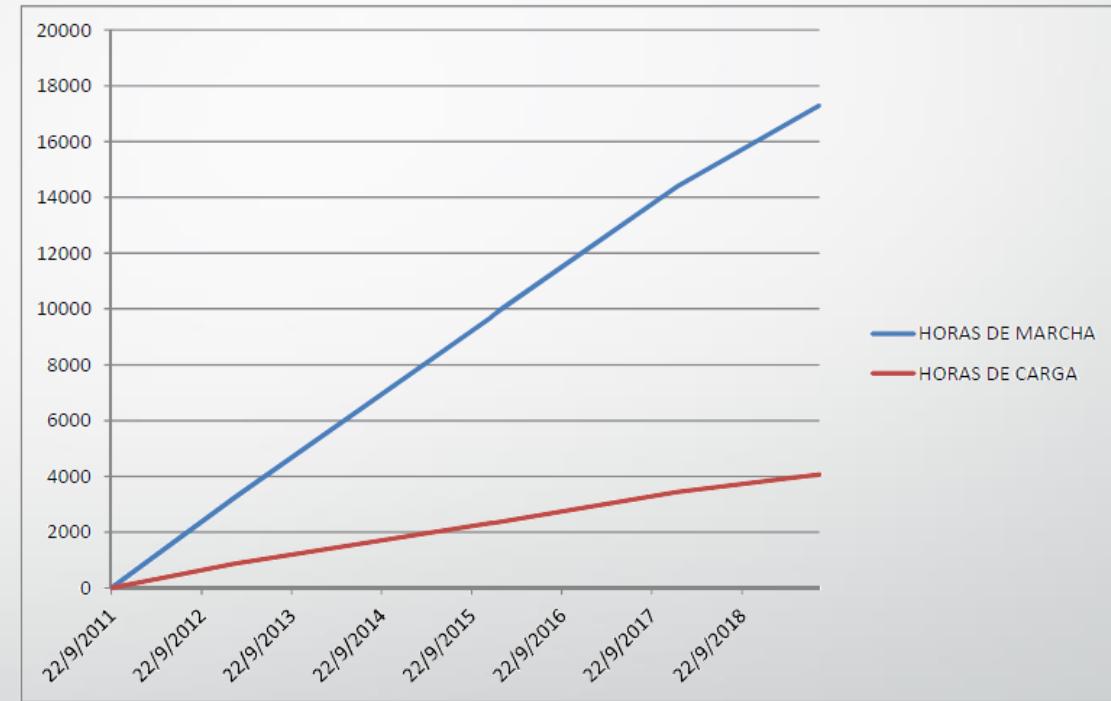
A) EQUIPAMIENTO ADQUIRIDO:

ITEM	CANT.	EQUIPO
1	1	COMPRESOR ASK 32 8 BAR
2	1	SEPARADOR CICLONICO ZK 02
3	1	DRENADOR AUTOMAT. ECODRAIN 31 (PARA ZK 02)
4	1	MANGUERA FLEXIBLE 1 1/4" X 1500 mm

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN AIRE COMPRIMIDO

COMPRESOR KAESER ASK 32 SN 1919

SERVICIO	FECHA	H TOTALES	H CARGA	FACT CARGA
PEM	22/9/2011	1	0	0,00%
FULL	4/2/2013	3252	875	26,91%
FULL	10/12/2015	9696	2323	23,96%
REPARAC	17/12/2015	9759	2335	23,93%
PEND	25/1/2016	10024	2390	23,84%
FULL	4/1/2018	14398	3449	23,95%
FULL	2/8/2019	17294	4062	23,49%



EFICIENCIA ENERGÉTICA EN FLUIDOS

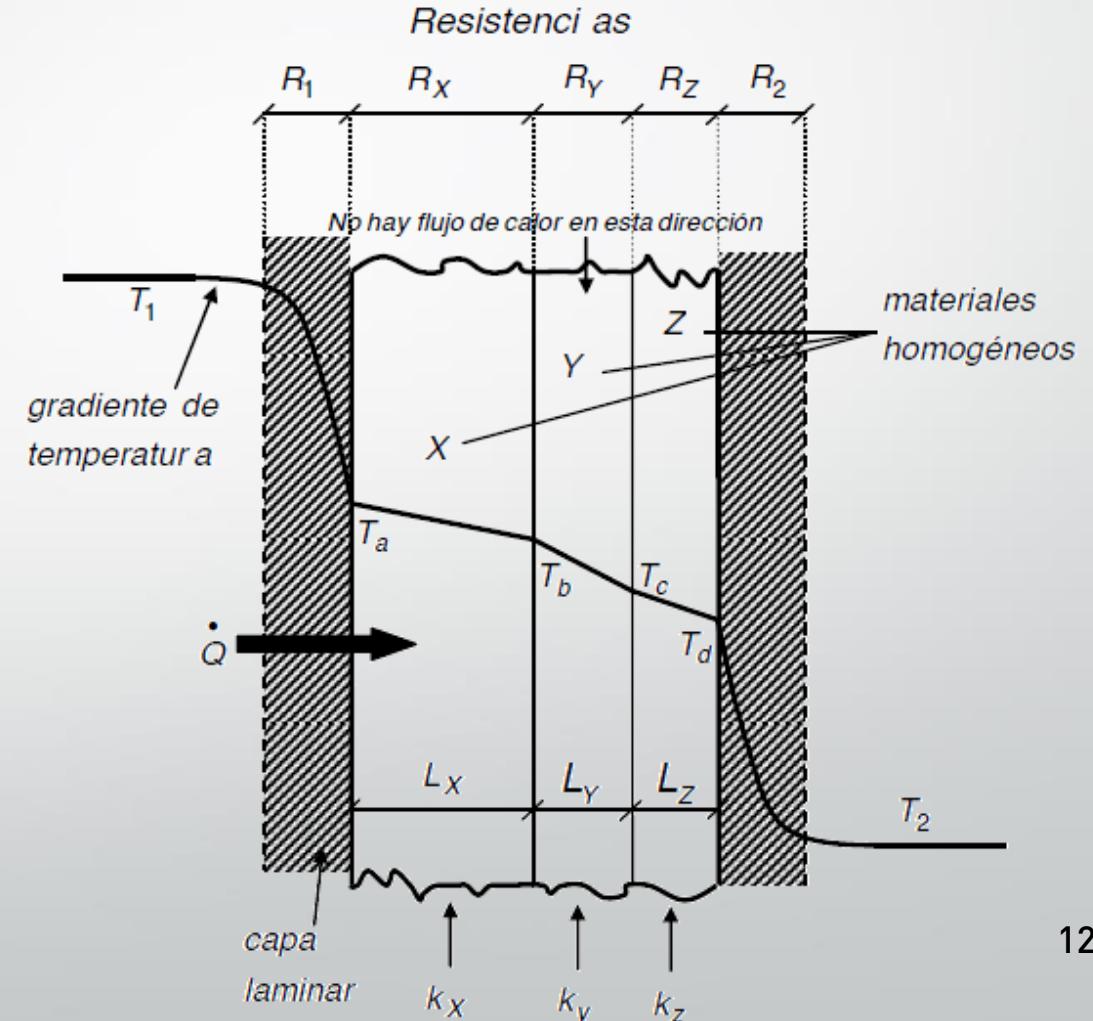
ASPECTOS A CONSIDERAR PARA UN DISEÑO EFICIENTE

- Revisión del servicio energético y/o energía útil requerida.
- Elección de la tecnología del dispositivo más adecuada
- Dimensionamiento adecuado de la potencia nominal (condiciones de borde, punto de operación ideal de trabajo, carga en régimen estacionario a impulsar, análisis del transitorio, planificación ante crecimientos y expansiones)
- Propiedades del fluido (temperatura, viscosidad, densidad, humedad/título)
- Dimensionamiento de las tuberías (pérdidas de carga proporcional a V^2)
- Sistema de control (on-off, modulante, velocidad variable)
- Elementos auxiliares (válvulas, acoplos, arranques, enfriadores y/o secadores, trampas de condensado, filtros)

TRANSFERENCIA DE CALOR

CONDUCCIÓN

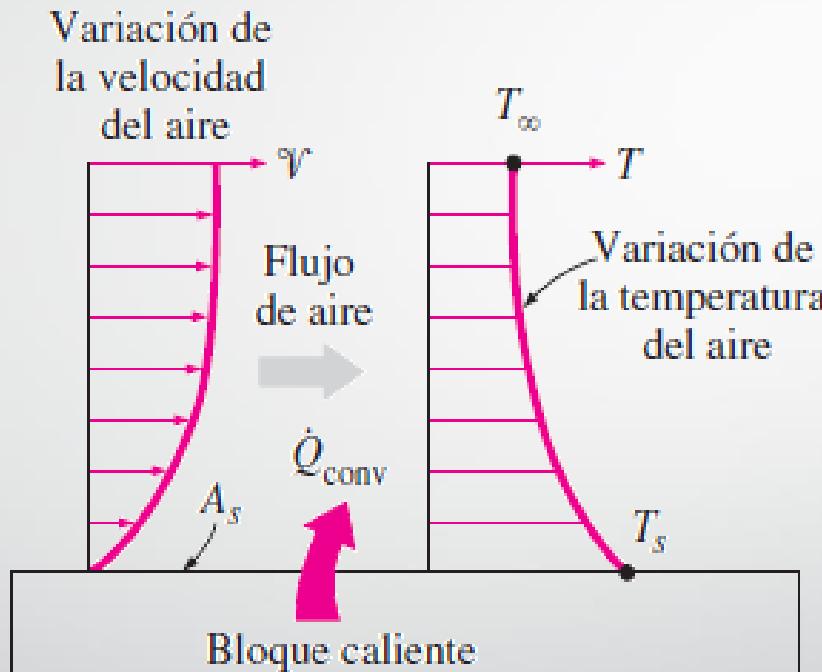
$$\dot{Q} = \frac{A(-\Delta T)}{\sum (1/h_i) + \sum (L_i/k_i)} = \frac{A(-\Delta T)}{\sum R_i}$$



TRANSFERENCIA DE CALOR

CONVECCIÓN

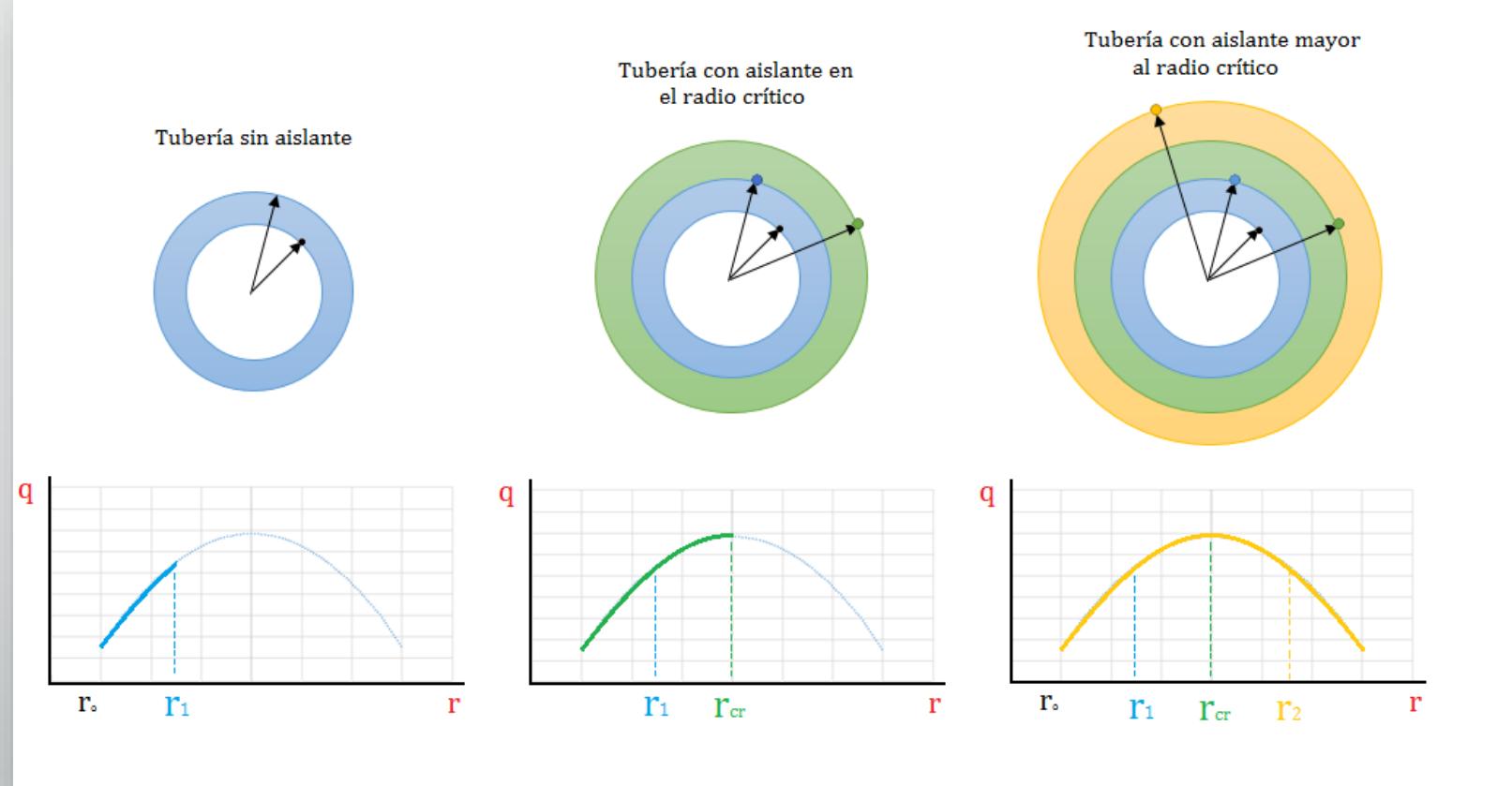
$$\dot{Q} = h \cdot A_s \cdot (-\Delta T)$$



Valores típicos del coeficiente de transferencia de calor por convección

Tipo de convección	$h, \text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}^*$
Convección libre de gases	2–25
Convección libre de líquidos	10–1 000
Convección forzada de gases	25–250
Convección forzada de líquidos	50–20 000
Ebullición y condensación	2 500–100 000

TRANSFERENCIA DE CALOR



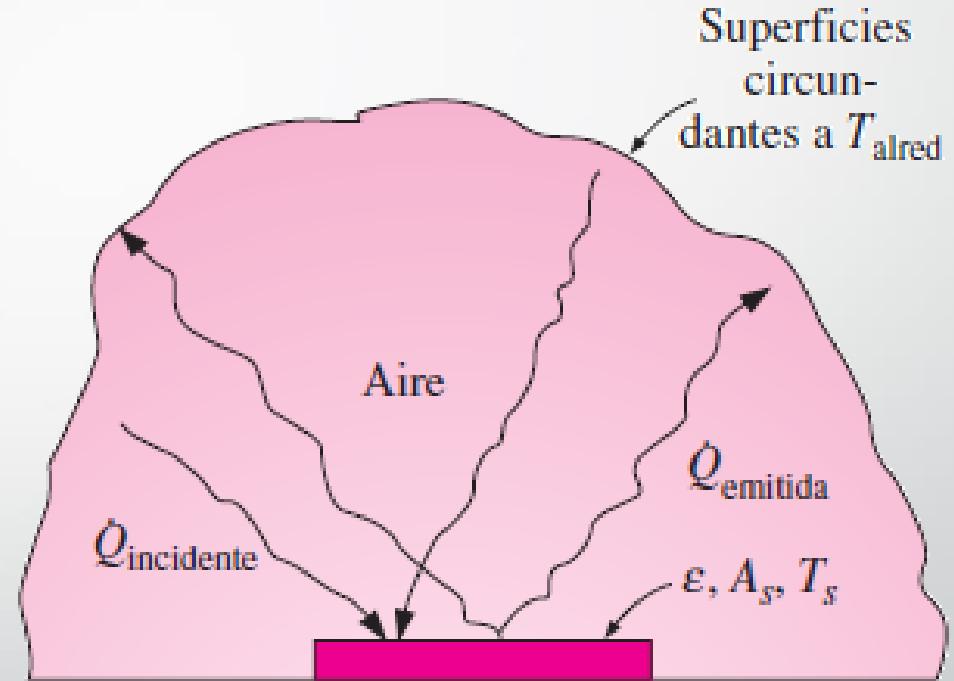
$$r_{cr} = k/h \quad [m]$$

TRANSFERENCIA DE CALOR

RADIACIÓN

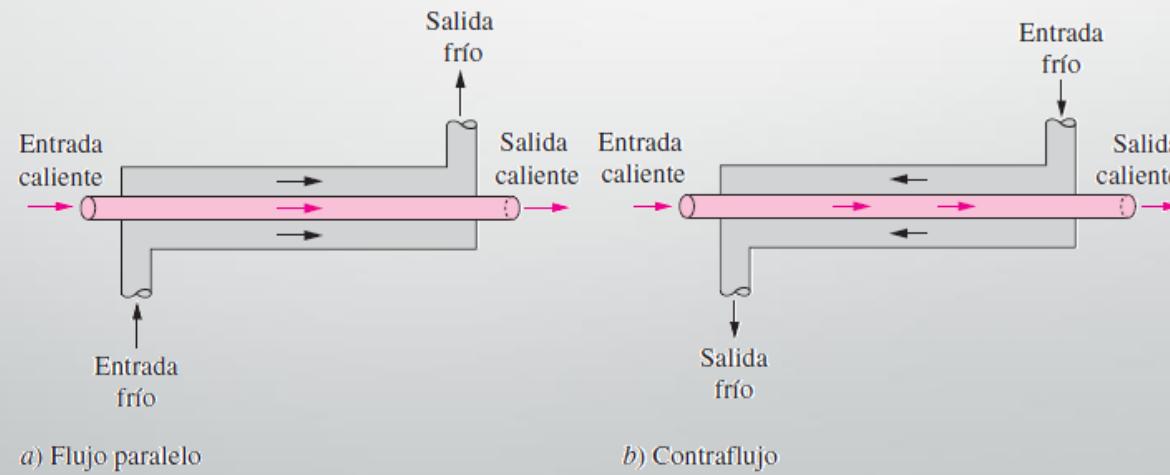
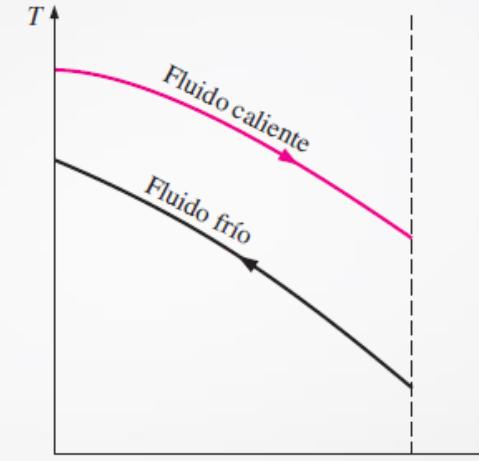
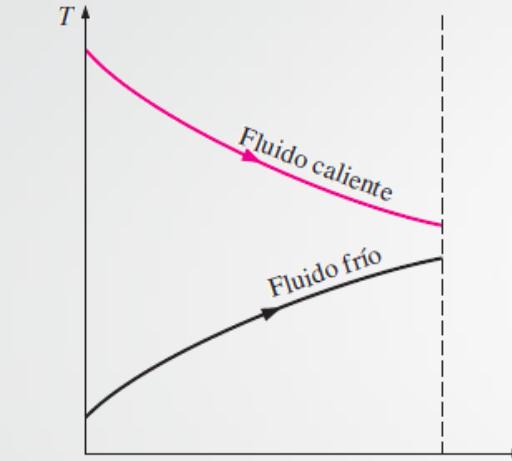
Calor de radiación
intercambiado entre 2 cuerpos

$$\dot{Q}_R = 4,93 \times 10^{-8} \cdot \varepsilon_1 F_A \cdot A (T_1^4 - T_2^4)$$



$$\dot{Q}_{\text{rad}} = \varepsilon \sigma A_s (T_s^4 - T_{\text{alred}}^4)$$

TRANSFERENCIA DE CALOR



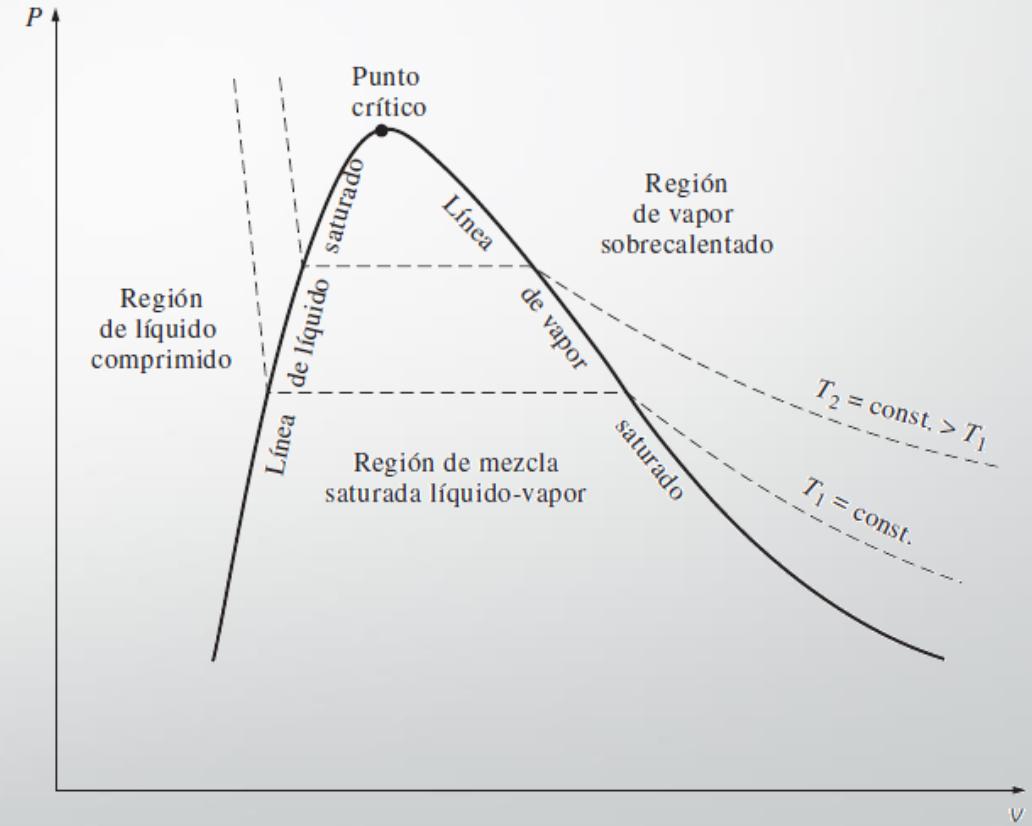
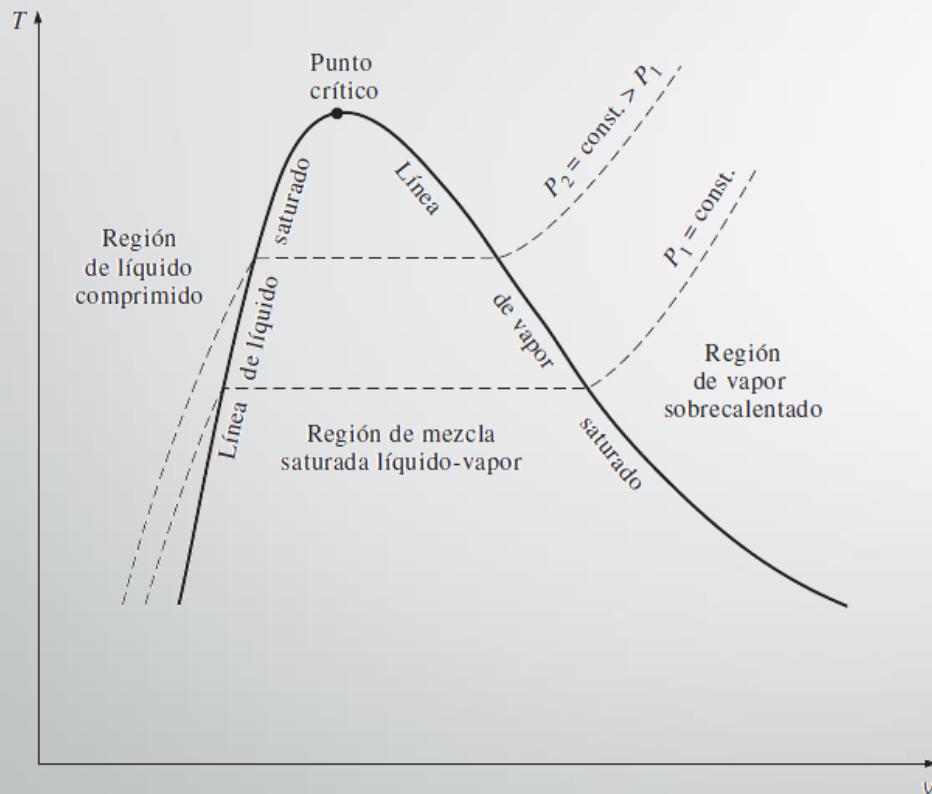
$$Q_{abs} = |Q_{ced}|$$

$$m_{ff} \cdot \Delta h_{ff} = |m_{fc} \cdot \Delta h_{fc}|$$

SOBRE EL VAPOR

VENTAJAS	USOS
Fácil de transportar	Calefacción
Alta eficiencia	Reacción
Alta capacidad calorífica	Control de presión
Bajo costo respecto de otros fluidos	Trabajo mecánico
Transferencia de calor a $T = \text{cte}$	Separación (stripping)
	Fuente de agua de procesos

SOBRE EL VAPOR

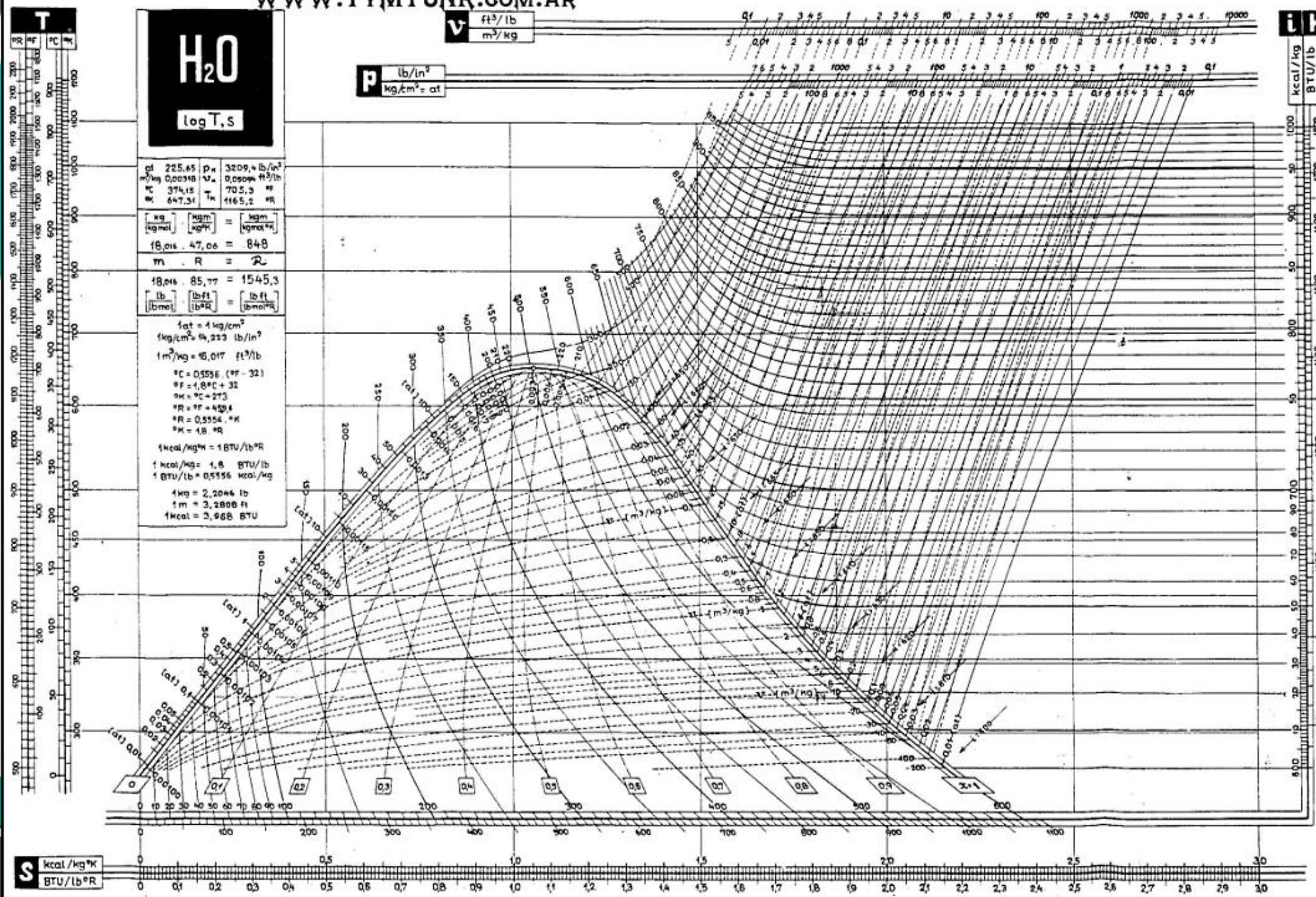


132

Fuente: Termodinámica, de Yunus Cengel, 3era edición, McGrawHill, 2012.

SOBRE EL VAPOR

Presión absoluta kg/cm ²	Temperatura de saturación °C	Volumen específico (vapor) m ³ /kg	Entalpía de líquido (hf) kj/kg	Entalpía de evaporación (hfg) kj/kg	Entalpía total (hg) kj/kg
1	99	1.691	414.91	2672.85	3087.76
2	119.5	0.883	501.57	2703.00	3204.57
3	132.9	0.604	558.52	2721.84	3280.36
4	143	0.461	601.64	2735.66	3337.3
5	151.2	0.374	636.81	2746.12	3382.93
6	158.1	0.315	666.96	2754.08	3421.04
7	164.1	0.272	692.92	2761.19	3454.11
8	169.6	0.240	717.20	2767.06	3484.26
9	174.5	0.215	738.55	2772.08	3510.63
10	179	0.194	758.23	2776.69	3534.92
11	183.1	0.177	776.65	2780.45	3557.10
12	187.1	0.163	794.24	2783.80	3578.04
13	190.7	0.151	810.56	2786.73	3597.29
14	194.1	0.141	825.64	2789.25	3614.89
15	197.3	0.132	839.87	2791.76	3631.63
20	211.4	0.100	903.93	2800.13	3704.06
24	220.8	0.0833	947.05	2803.48	3750.53
28	229	0.0715	985.57	2805.16	3790.73
32	236.3	0.0625	1020.32	2805.20	3825.52
36	243	0.0554	1052.56	2804.74	3857.30
40	249.2	0.0497	1082.29	2802.64	3884.93
44	254.9	0.0451	1109.92	2800.55	3910.47
48	260.2	0.0411	1136.30	2797.20	3933.50
50	262.6	0.0394	1148.86	2795.53	3944.39



SOBRE EL VAPOR



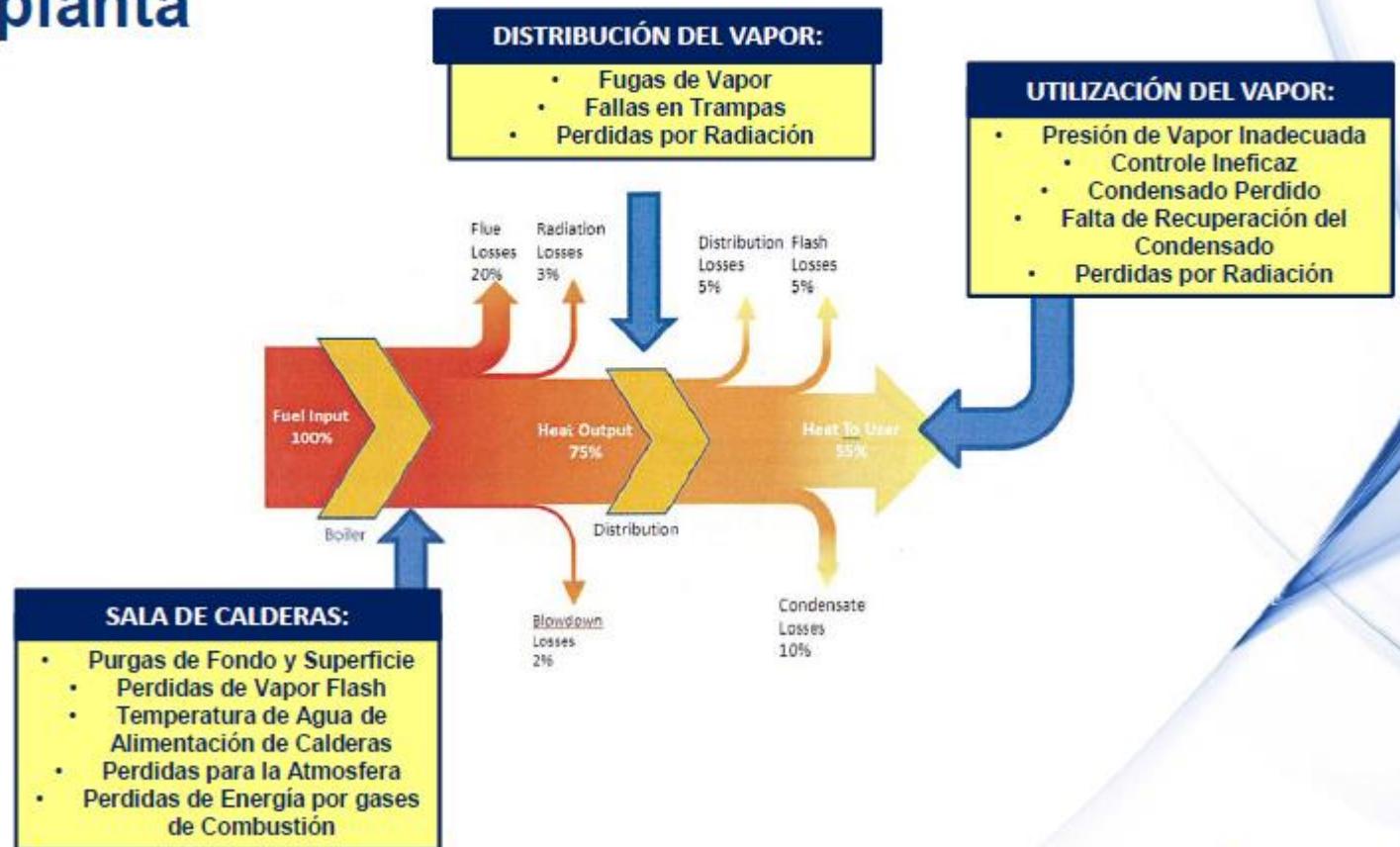
135

Fuente:

Módulo H – Sistemas de Vapor, Programa de Formación de Gestores Energéticos en Industrias, SEE, SF, 2019.

SOBRE EL VAPOR

Distribución de la energía de caldera en planta

spirax
sarco

EXPERTISE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY

CALDERAS

Según la presión de trabajo	Según la disposición agua-gases de combustión
De baja presión (hasta 5 kg/cm ²)	Humotubulares (también llamadas pirotubulares)
De media presión (hasta 20 kg/cm ²)	Acuotubulares
De alta presión (desde 20 kg/cm ² hasta presiones cercanas a la crítica)	
Supercrítica	
Según la cantidad de vapor producido	Según el tipo de combustible usado
Chicas (hasta 2 Tn de vapor/hora)	Líquidos (viscosidades desde 30 a 700 cSt)
Medianas (entre 2 y 20 Tn de vapor/hora)	Gaseosos
Grandes (desde 20 hasta 500-600 Tn de vapor/hora, sólo acuotubulares)	Sólidos (residuos, leña, carbón)

CALDERAS



Según la circulación interna del agua

Natural (diferencia de densidades en un circuito cerrado)

Asistida (circulación natural asistida con bombas en un circuito cerrado)

Forzada (impulsada con bombas en un circuito abierto)

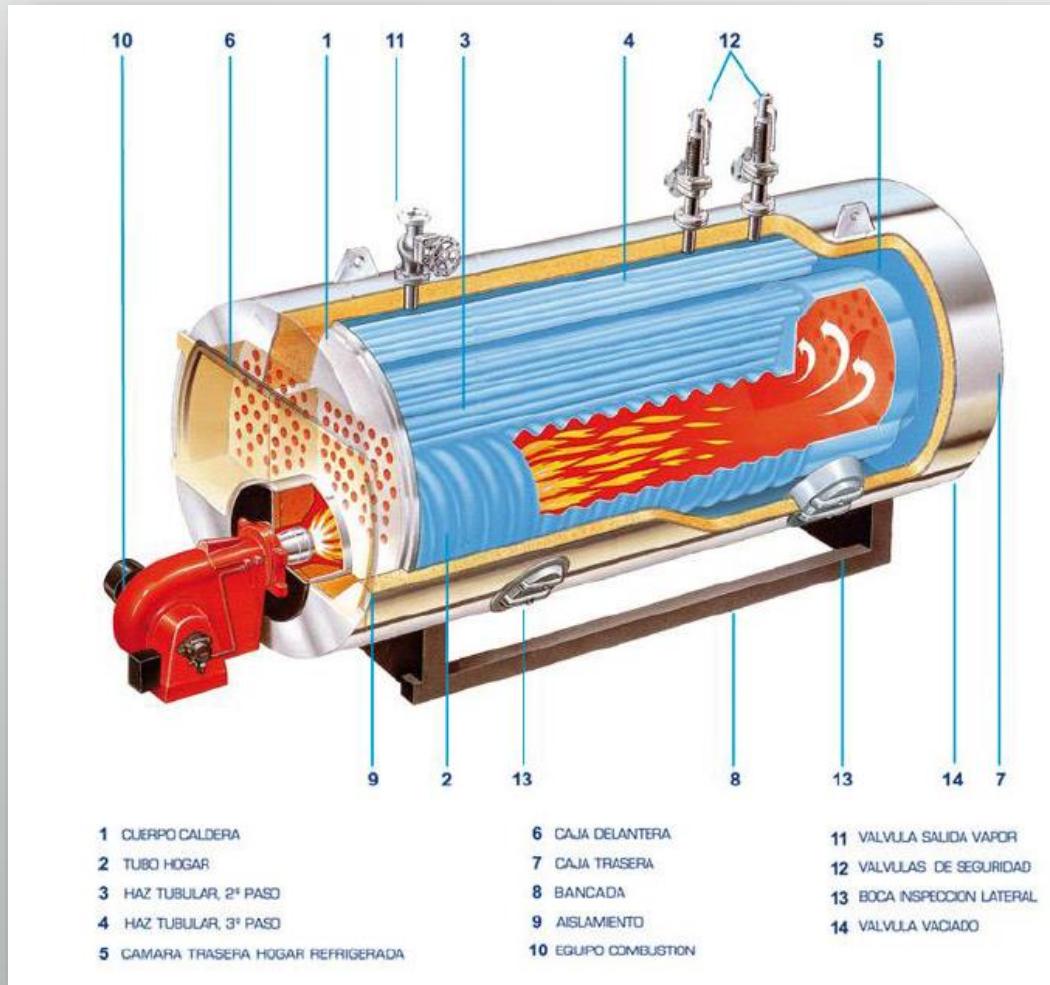
Según el mecanismo de calor dominante

Radiante (son las convencionales, las grandes calderas acuotubulares, donde la transmisión de calor se da mayormente por radiación en el hogar)

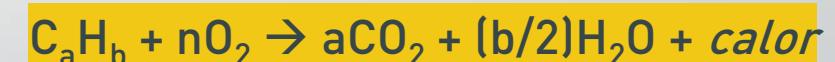
Convectivas (con recuperación de calor)

De calentamiento indirecto (calientan un fluido intermedio, como un aceite)

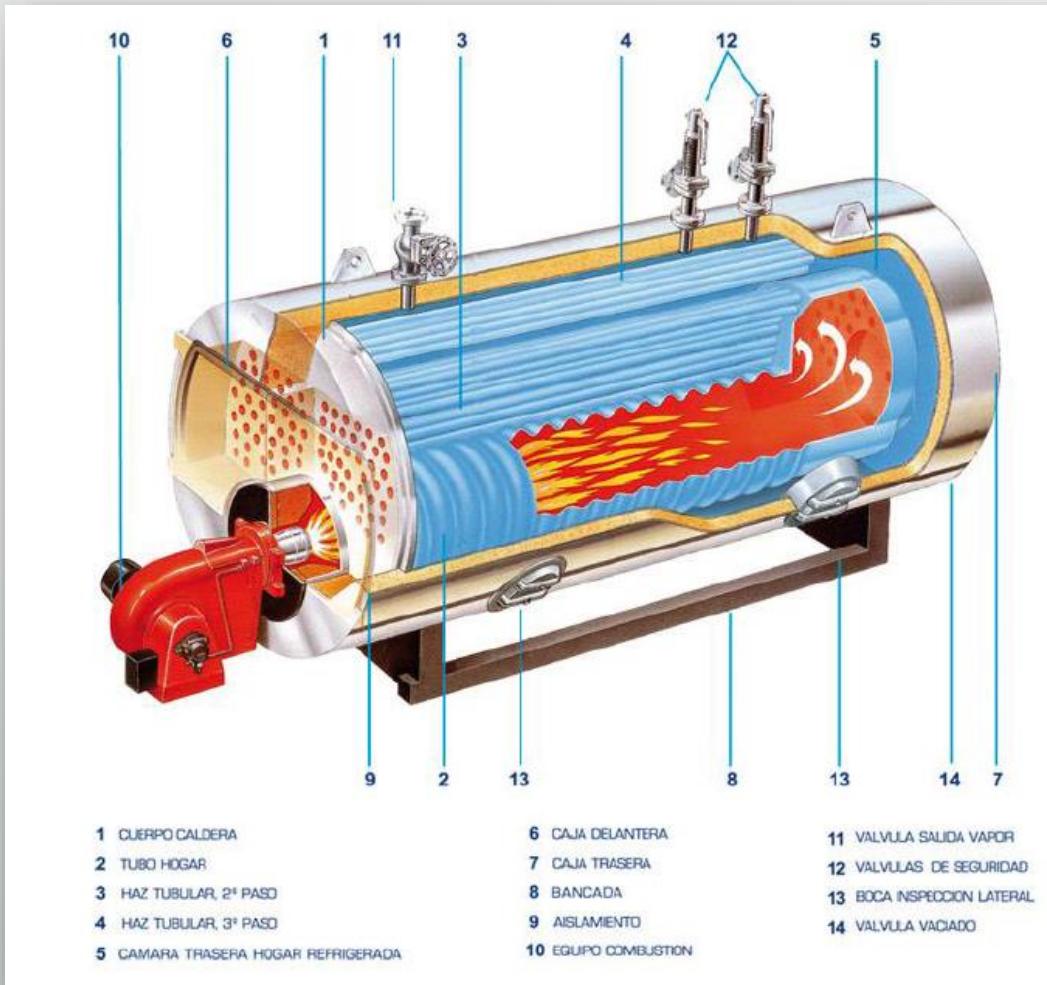
CALDERAS



- Se sucede una reacción química de oxidación irreversible llamada “combustión”.
- Se hace oxidar un combustible (con O_2) para que los reactivos se transformen en productos liberando calor.
- Si se trata de hidrocarburos, por lo menos:

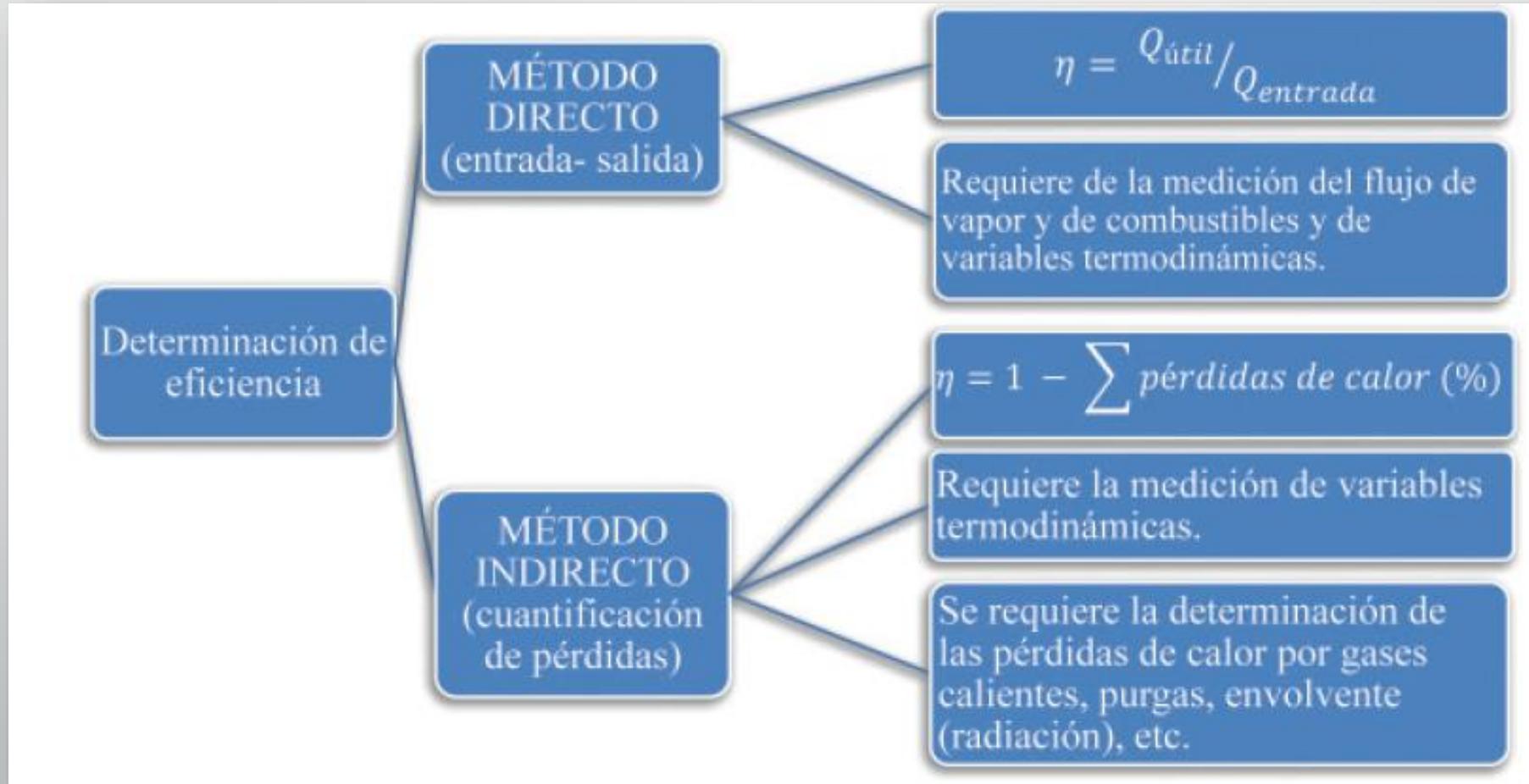


CALDERAS



- Se la modeliza como ICC
- La energía térmica transferida de la combustión al agua depende de 3 factores principalmente:
 - La superficie de intercambio
 - La temperatura del agua de alimentación
 - La temperatura de la chimenea
- Claramente, el vapor a producir condiciona el diseño.

CALDERAS



CALDERAS

Criterios	Calderas Pirotubulares	Calderas Acuotubulares
Calidad del agua	Menores exigencias, posible funcionamiento con salinidad del agua	Mayores exigencias, es necesario un bajo nivel de salinidad para su funcionamiento
Mantenimiento	fácil de limpiar	Más costoso
Revisiones periódicas	Inspección ordinaria, seguida de una prueba hidrostática, raramente son necesarias otras pruebas de carácter no destructivo, como por ej. as mediciones con ultrasonidos, en caso contrario se efectúan en zonas muy reducidas	Son necesarias mediciones con ultrasonidos además de prueba hidrostática; es decir, pruebas costosas en tiempo y dinero
Costes para niveles comparables de gasto de fabricación y calidad	Menores	Mayores
Rendimiento	Mayor, de fácil mantenimiento	Menor; es más difícil realizar su mantenimiento en funcionamiento
Características de la carga parcial	Puede aprovecharse el control del quemador; cuando caiga por debajo de la carga mínima, el quemador puede apagarse sin problemas	En el caso de determinados diseños, debe limitarse la carga parcial; el quemador no puede apagarse manualmente
Contenido de agua	Mayor, debido a su diseño	Menor
Capacidad de acumulación	Debido al alto volumen de agua, no es susceptible a las fluctuaciones de presión y carga	Susceptible a las fluctuaciones de presión y carga resultantes del proceso
Plazo de entrega	Más corto	Más largo
Necesidades de espacio	Reducidas	Elevadas
Tiempo necesario para el montaje y puesta en marcha inicial	Reducido	Más prolongado

CALDERAS

spiraxsarco.com

Eficiencia energética en calderas y ciclos térmicos

Rendimiento térmico En base al PC _i	Tipo de caldera	Liberación superficial
[%]	Humotubular	[Kgv/h·m ²]
$\eta = 0,6$	(1 paso)	15 - 20
$\eta = 0,7$	(2 pasos)	25 - 30
$\eta = 0,80$	llama retorno	35 - 40
$\eta = 0,86$	(3 pasos)	40 - 50
$\eta = 0,9$	(3 pasos c/eco)	40 - 50

First for Steam Solutions

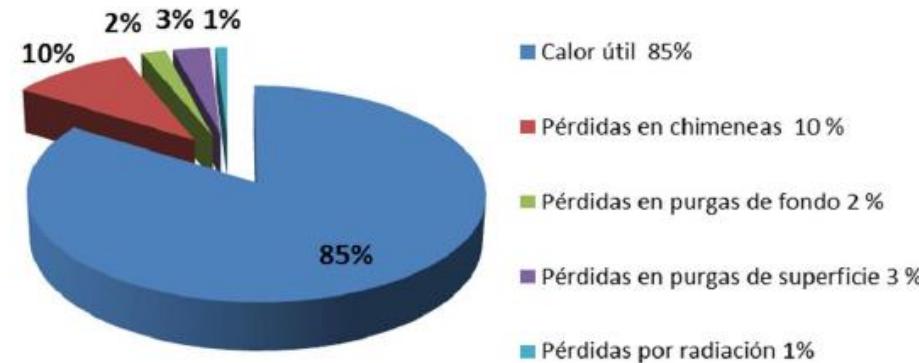
EXPERTISE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY

spirax
sarco

CALDERAS

spiraxsarco.com

Eficiencia energética en calderas y ciclos térmicos



First for Steam Solutions

EXPERTISE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY

spirax
sarco

144

Fuente: Eficiencia Energética en Calderas y Ciclos Térmicos, Noviembre de 2020

DISTRIBUCIÓN DEL VAPOR

ELEMENTOS A CONSIDERAR:

- diseñar para trabajar con alta presión;
- “cuidar” las pérdidas de carga: un diámetro grande provoca mayor condensado, aumenta la disipación de calor y resulta más costoso, mientras que un diámetro pequeño genera mayor caída de presión por aumento de velocidad y acelera la erosión.
- La velocidad, en líneas principales, no debe exceder los 25-35 m/s, y en derivaciones, 20-25 m/s;
- Evitar el golpe de ariete por todos los medios.
- Realizar el correcto dimensionamiento de la separación del contenido de humedad indeseado.
- Colocar puntos de drenaje a distancias sugeridas de 30-50 m, con una inclinación de 1 en 250 partes.
- Apuntar a diseñar un pozo de goteo para capturar el condensado.
- Emplear “cuello de cisne” para evitar aspirar condensado.
- Evaluar compensar las dilataciones.
- Elección adecuada de la trampa de vapor (cubeta invertida, termostática, termodinámica)

DISTRIBUCIÓN DEL VAPOR

Descarga de vapor en trampas abiertas				
Diámetro del orificio de la trampa (mm)	Pérdida de vapor (kg vapor/hora)			
	1.05	7.04	10.56	21.12
0.79	0.38	1.50	2.18	
1.58	1.54	6.00	8.59	16.45
3.17	6.23	24.00	34.45	65.91
4.76	13.95	54.09	77.27	148.18
6.35	24.86	95.90	137.72	263.18
9.52	55.91	215.90	310.00	592.27

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN VAPOR

“PÉRDIDAS”

- Temperatura excesiva de los gases de chimenea
- Cantidad de inquemados del combustible
- Oxígeno en exceso → aire en exceso *en exceso*
- Elevada temperatura de paredes de las superficies externas
- Bajo título del vapor por arrastre de condensados
- Dimensionamiento incorrecto de las purgas de superficie y de fondo
- Alto contenido de humedad absoluta en el aire empleado en la combustión y/o en el combustible
- Calidad del combustible
- Cenizas calientes
- Fugas de vapor
- Dimensionamiento incorrecto de las redes de distribución
- Falta de control y/o inadecuado
- Operación fluctuante con demandas muy variables de vapor

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN VAPOR

ES CLAVE:

- Buena limpieza en las superficies de los tubos, tanto interna como externa (evita perjudicar el coeficiente global de transmisión de calor al retirar la tierra depositada que actúa de aislante);
- Regular el tiro del hogar a un nivel bajo que garantice la evacuación de los gases, lo suficiente como para contrarrestar las caídas de presión a través de la caldera, y que brinde mejor superficie de contacto para con el vapor;
- Mantener en el mejor estado posible y calibración a los instrumentos de medición, sensores, pulverizadores, atomizadores, entre otros;
- Solicitar, "cada tanto", un análisis cromatográfico del combustible;
- Mantener un buen sello en la caldera para evitar infiltraciones de aire que aumenten el aire en exceso;
- Evitar incrustaciones en las superficies de intercambio a como dé lugar;
- Almacenar los combustibles de manera tal que su calidad no se vea afectada;
- Evaluar la posibilidad de trabajar con ventiladores y bombas de alta eficiencia y control variable;
- Apuntar a recortar los picos de carga, ya sea: (i) analizando la demanda lo mejor posible; (ii) apostar por controles variables en lugar de binarios.

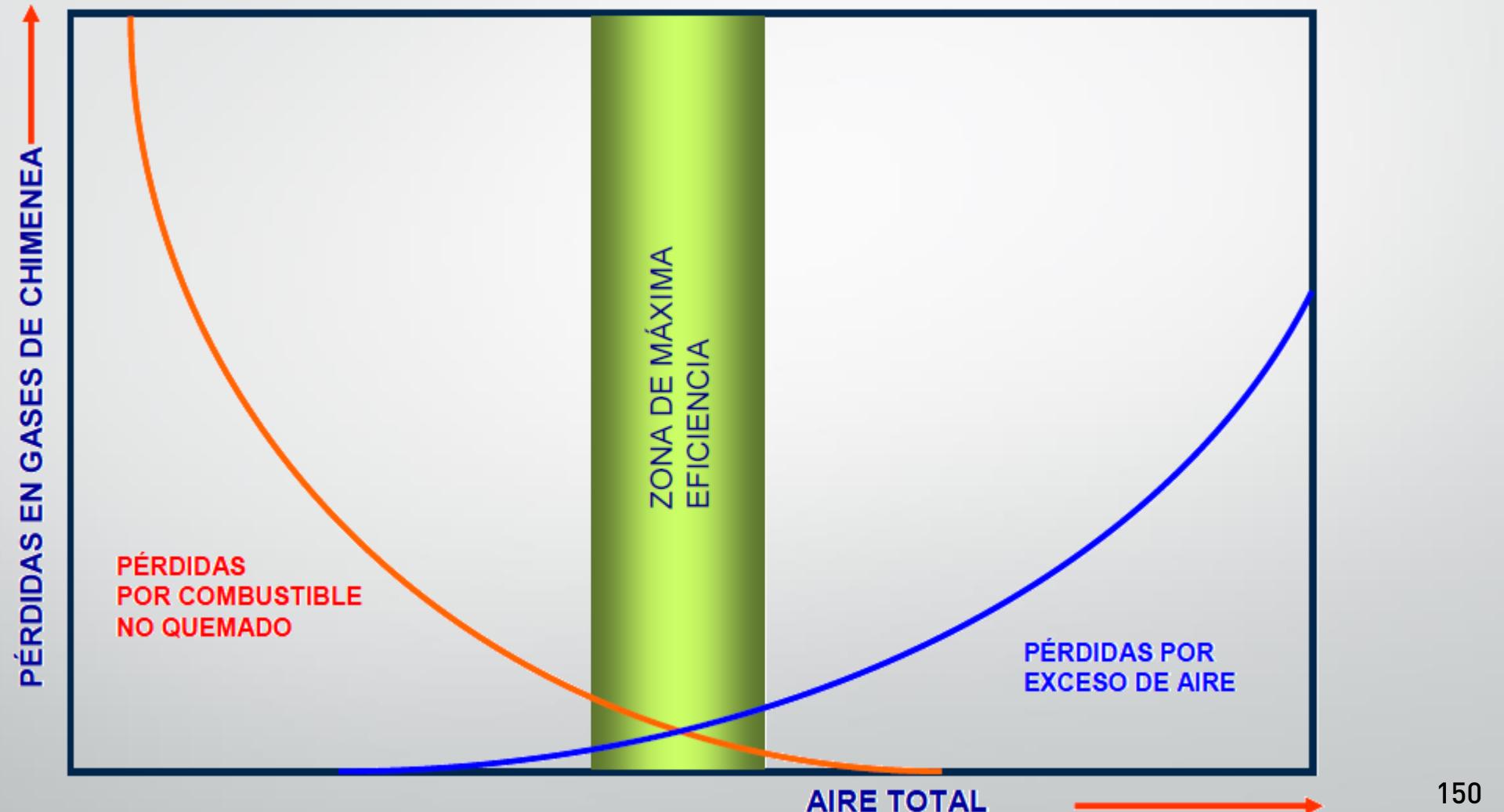
EFICIENCIA ENERGÉTICA EN VAPOR

8 ÁREAS CON OPORTUNIDADES DE MEJORA



Fuente: Adaptado de
“B850, el cerebro de la sala de calderas, una guía para identificar la verdadera eficiencia de su sala de calderas”,
Spirax Sarco, 2020.

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN VAPOR



Fuente: Bases para el ahorro de energía en calderas y sistemas de vapor, CONUEE, México, 2009.

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN VAPOR

Ineficiencias	Generación	Distribución	Usos
Proyectos	<ul style="list-style-type: none"> Recuperación de calor en calderas Blowdown Precalentamiento 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

*stripping: destilación atmosférica de hidrocarburos
 *blowdown: purga
 *BFW: agua de alimentación

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN VAPOR

spiraxsarco.com

Eficiencia energética en calderas y ciclos térmicos

VARIABLE	AHORRO
CADA 6° C DE AUMENTO DE TEMPERATURA DE AGUA DE ALIMENTACIÓN DE CALDERA	1 % DE COMBUSTIBLE
CADA 22°C DE REDUCCIÓN DE TEMPERATURA DE GASES DE ESCAPE EN CHIMENEA	1 % DE COMBUSTIBLE
CADA 22°C DE AUMENTO DE TEMPERATURA DE AIRE DE ALIMENTACIÓN A QUEMADORES	1 % DE COMBUSTIBLE
CADA 2,2 % DE REDUCCIÓN DE OXÍGENO EN CHIMENEA	1 % DE COMBUSTIBLE
CADA 40 PPM DE REDUCCIÓN DE TDS EN AGUA DE ALIMENTACIÓN	1 % DE PURGA DE SUPERFICIE
CADA 40 PPM DE REDUCCIÓN DE TDS EN AGUA DE ALIMENTACIÓN	1 % DE PURGA DE FONDO

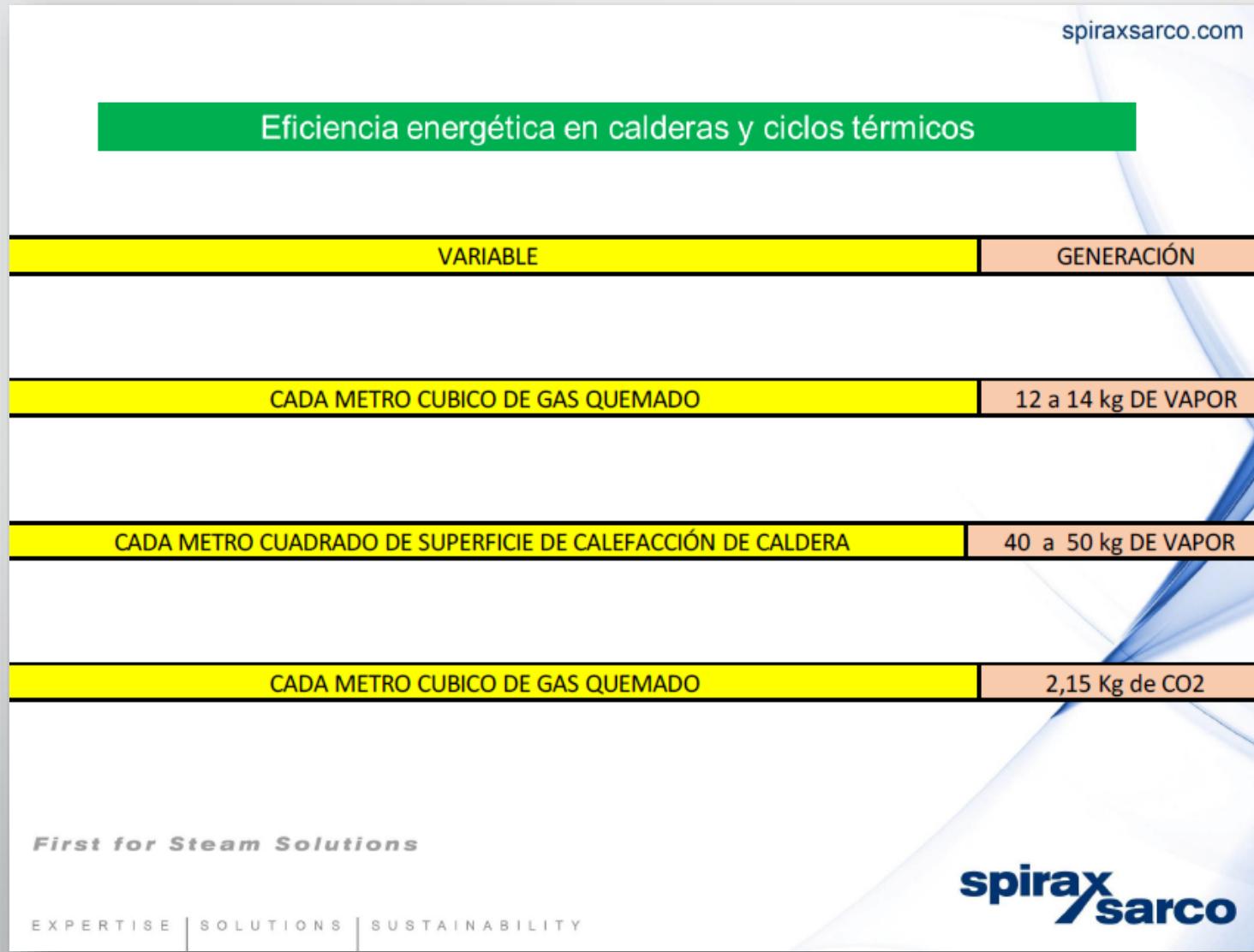
First for Steam Solutions

EXPERTISE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY

spirax
sarco

Fuente: Eficiencia Energética en Calderas y Ciclos Térmicos, Noviembre de 2020

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN VAPOR



Fuente: Eficiencia Energética en Calderas y Ciclos Térmicos, Noviembre de 2020

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN VAPOR

Auditorias de sistemas de vapor

Spirax Sarco tiene la experiencia acumulada en más de 100 años para identificar áreas en sistemas de vapor donde se pueden realizar mejoras.

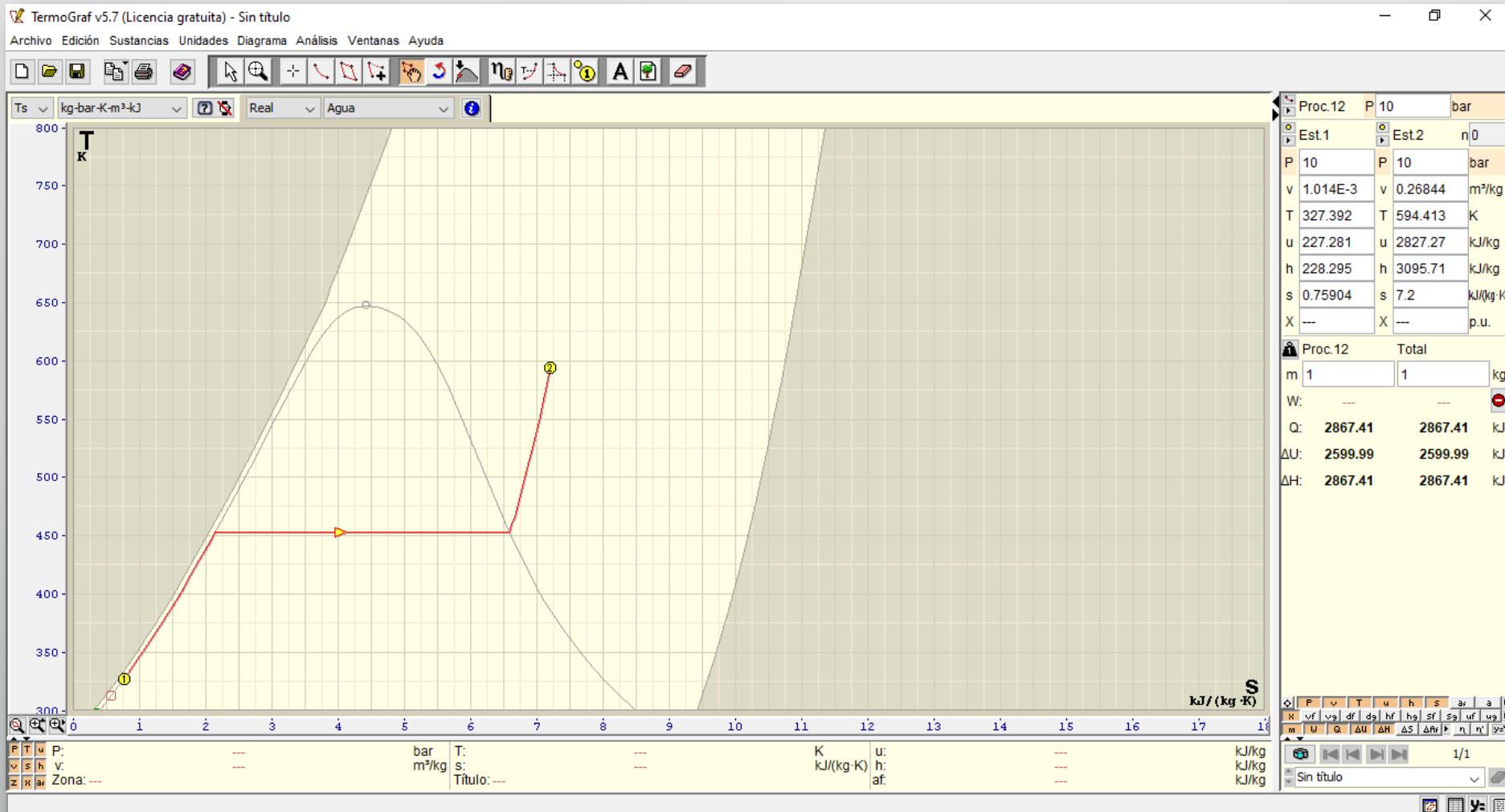
Como funcionan:



Beneficios de la auditoría:

- MRO (Mantenimiento, Reparo & Operación)**
Restablece la condición básica del sistema de vapor y condensado
- Energía & Sustentabilidad**
Identifica soluciones energéticamente eficientes y ahorros potenciales
- Expansión, Reforma & Adecuación**
Entrega nuestro expertise para apoyarles en la mejor solución para la ampliación de su planta
- Mejora de Productividad**
Entrega lo mas tecnológico y las buenas prácticas en sistema de vapor para maximizar la productividad
- Buenas Prácticas de Ingeniería de Vapor**
Recomienda las mejores prácticas en el manejo de vapor y condensado, a través de nuestra experiencia de mas 100 años
- Atendimiento a Normas de Seguridad**
Protección operacional y a los equipos de vapor con base en las principales normas de seguridad del mercado

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN VAPOR



CALDERAS EFICIENTES

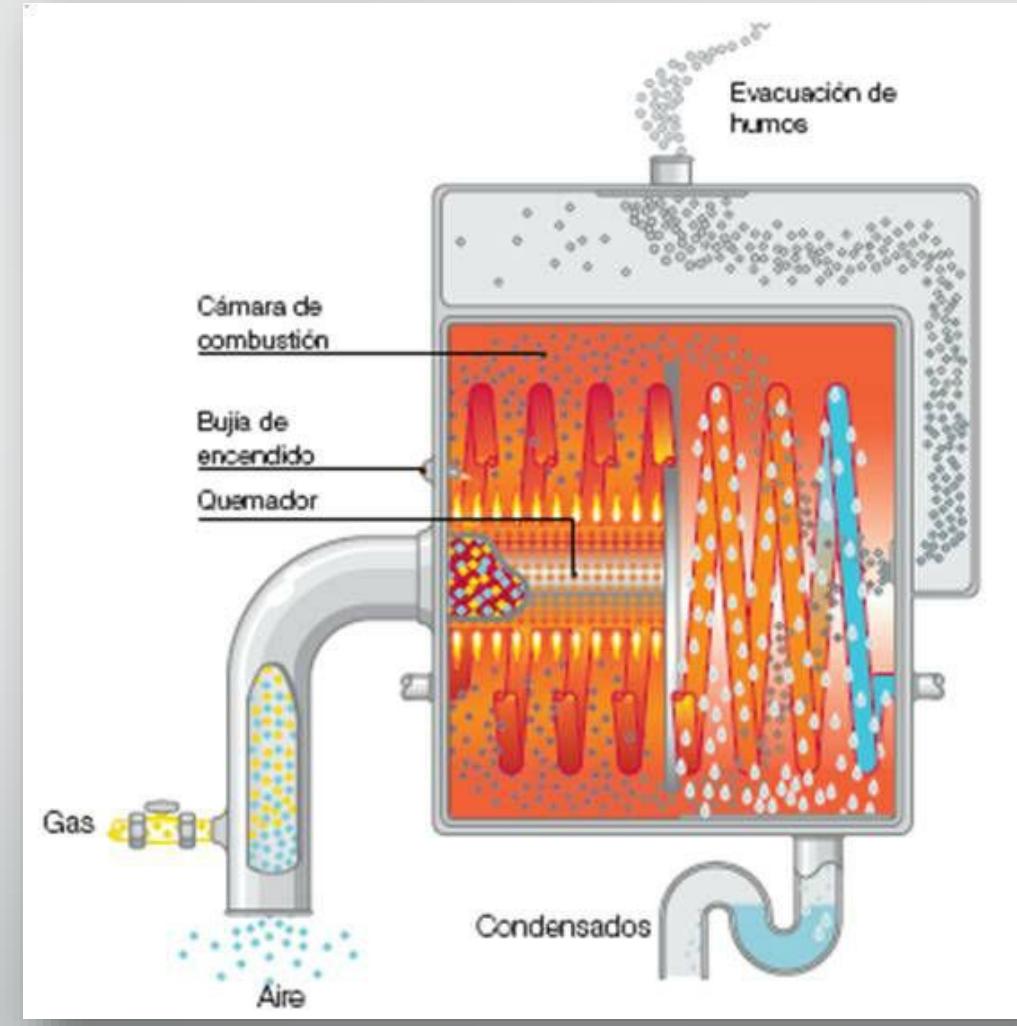


Steam Capacity:	500-20000KG/H	Working Pressure:	1.0MPa, 1.25MPa
Fuel Type:	Natural Gas	Thermal Efficiency:	95%
Warranty:	2Years	Product Name:	High Efficiency Gas Steam Boiler
Structure:	Fire Tube	Steam Temperature:	183.2°C Or 194°C
Fire Tube 0.5t - 20t High Efficiency Gas Steam Boiler With Complete Spare Parts			



Fuente: <http://www.gas-steamboiler.com/quality-10409819-fire-tube-high-efficiency-gas-steam-boiler-0-5t-20t.html>

CALDERAS DE CONDENSACIÓN



¡Se aprovecha el PCS!

Al vapor de agua liberado en la combustión se lo enfriá, obteniéndose así un condensado. De esta manera se aprovecha el calor latente de vaporización en forma de agua caliente, y los gases de escape terminan saliendo a una menor temperatura.

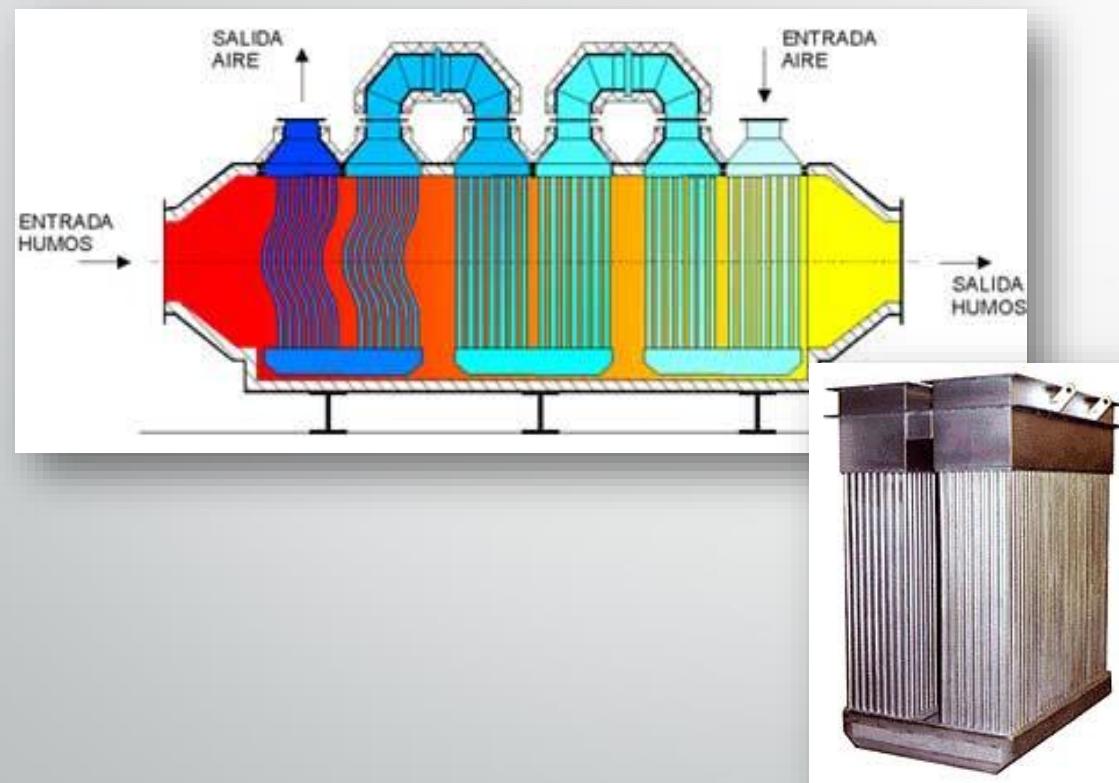
CALDERAS DE BIOMASA



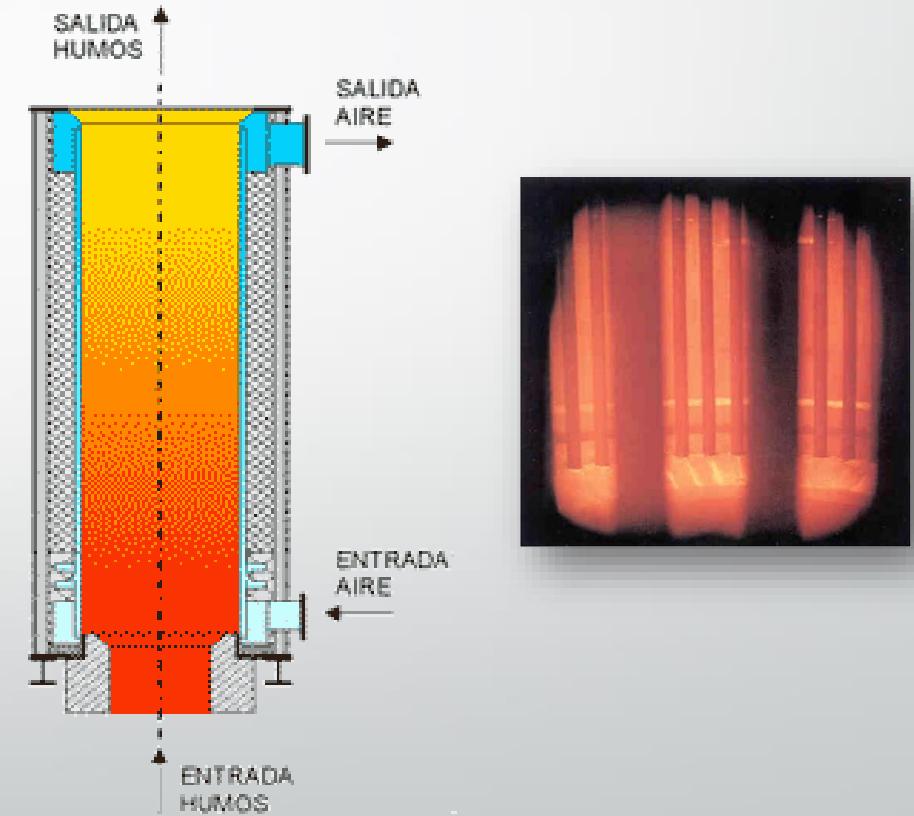
Fuente: <https://climatizacionesgranada.com/servicios/calderas-de-biomasa-en-granada/>

RECUPERACIÓN DE CALOR

Recuperador de calor por convección

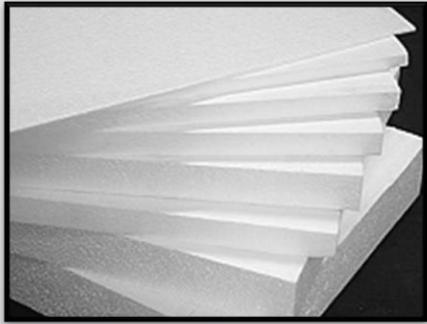


Recuperador de calor por radiación



Fuente: <http://www.kalfresa.com/recuperaciondecalor.aspx>

AISLAMIENTOS



TELGOPOR



LANA DE VIDRIO



PERLITA EXPANDIDA



MADERA



ESPUMA DE
POLIURETANO



ANTIGOTEO



"ARMAFLEX"

DISIPACIÓN EN HORNOS

PRINCIPALES FOCOS:

- Temperatura de gases de escape alta
- Mala combustión
- Temperatura de paredes altas por aislamiento inadecuado
- Entradas de aire falsas
- Radiación a través de aberturas
- Temperatura excesiva en producto a la salida y transporte
- Exceso de aire *en exceso*
- Funcionamiento intermitente
- Carga inadecuada
- Operación defectuosa
- Paradas imprevistas
- Uso de gases de alta temperatura cuando debe trabajar a baja

Todo lo que evite estas
condiciones son
oportunidades para
mejorar su desempeño

QUEMADORES



DE LLAMA CONTINUA



ATMOSFÉRICO RADIAL



ACODADO

QUEMADORES



Modelo 91

TIPO MONOBLOCK



Modelo 181

EN VENA DE AIRE

PSICROMETRÍA

Presión barométrica = 1 atm

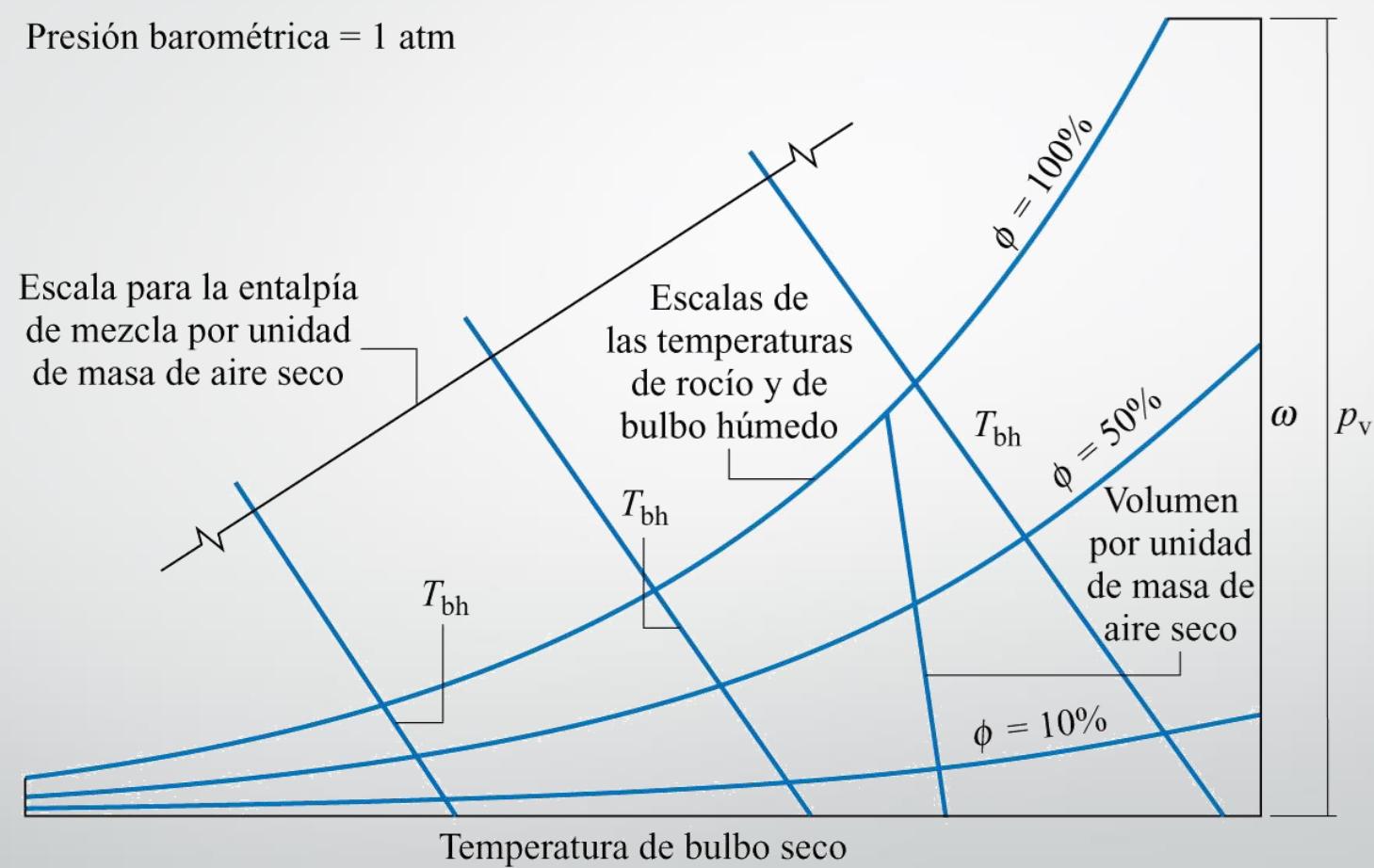


Figura 12.10 Diagrama psicrométrico.

© John Wiley / Reverté
Moran / Shapiro
Fundamentos de Termodinámica Técnica 2^a Ed.

PSICROMETRÍA



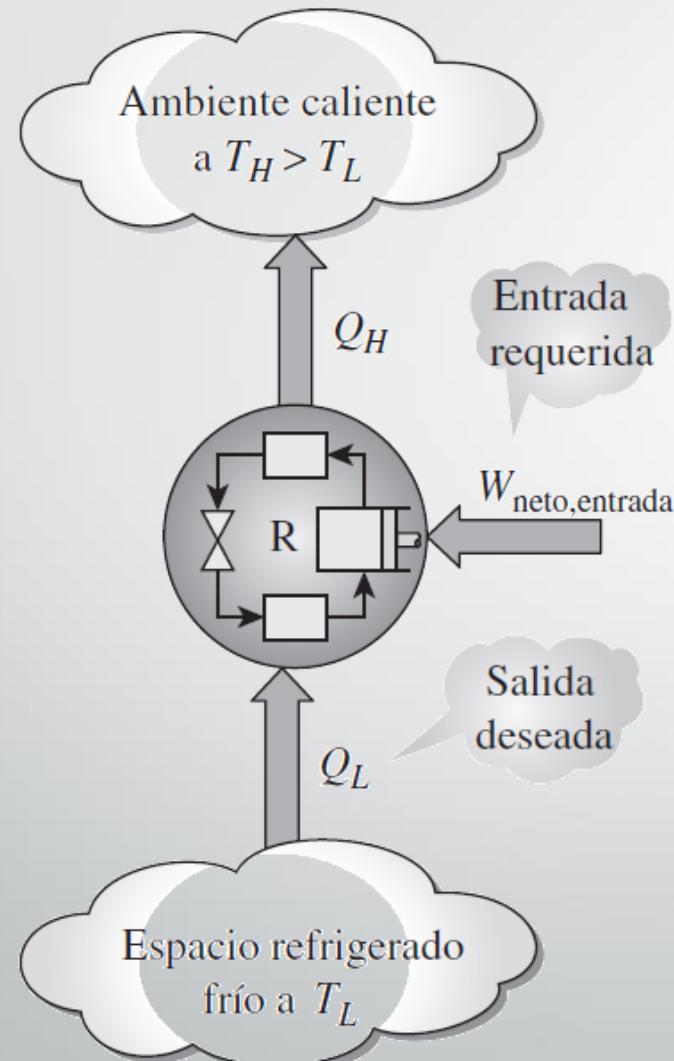
CALOR SENSIBLE Y CALOR LATENTE

Un cuerpo o una sustancia puede recibir o suministrar calor bajo 2 formas distintas:

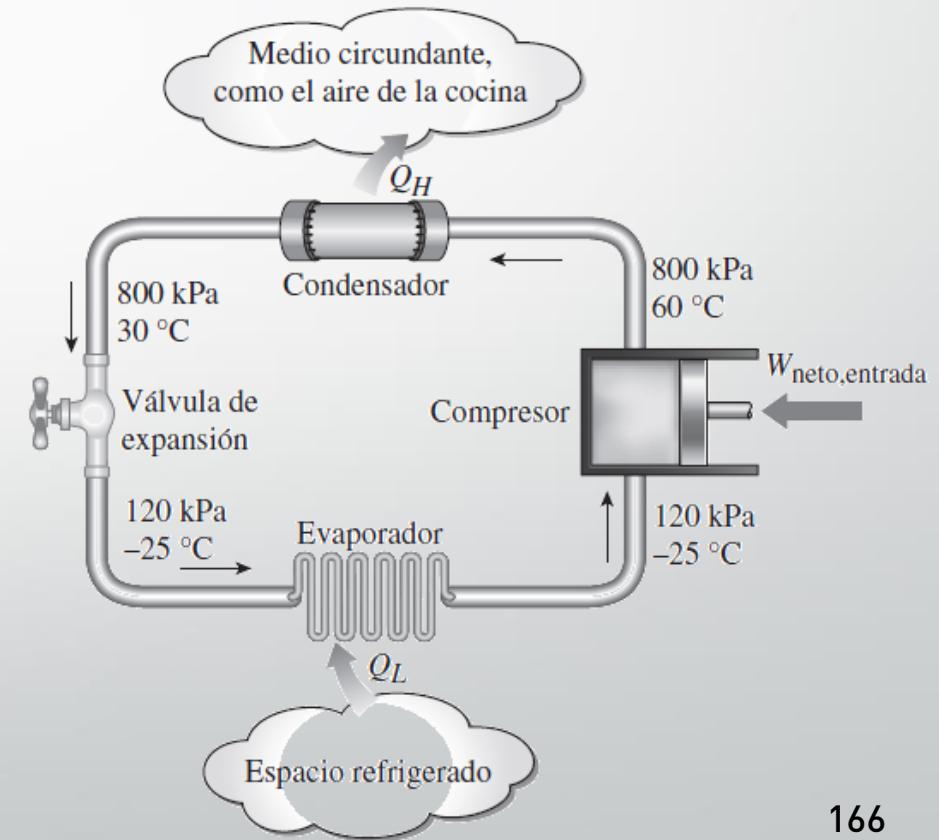
- calor sensible: la absorción de calor se manifiesta mediante una elevación/disminución de la temperatura del cuerpo receptor. No se genera un cambio del estado físico del cuerpo; la proporcionalidad entre el calor intercambiador y la característica física propia del cuerpo es la capacidad calorífica.
- calor latente: el intercambio de calor se produce a temperatura constante e involucra un cambio de estado físico.

La necesidad energética basada en estos calores útiles + calores sensibles desprendidos por los equipos + calores latentes adicionales (adicionales al metabolismo basal) + infiltraciones de aire + **gestión inadecuada de los aislamientos + hábitos incorrectos** = carga térmica que el sistema debe extraer

REFRIGERACIÓN

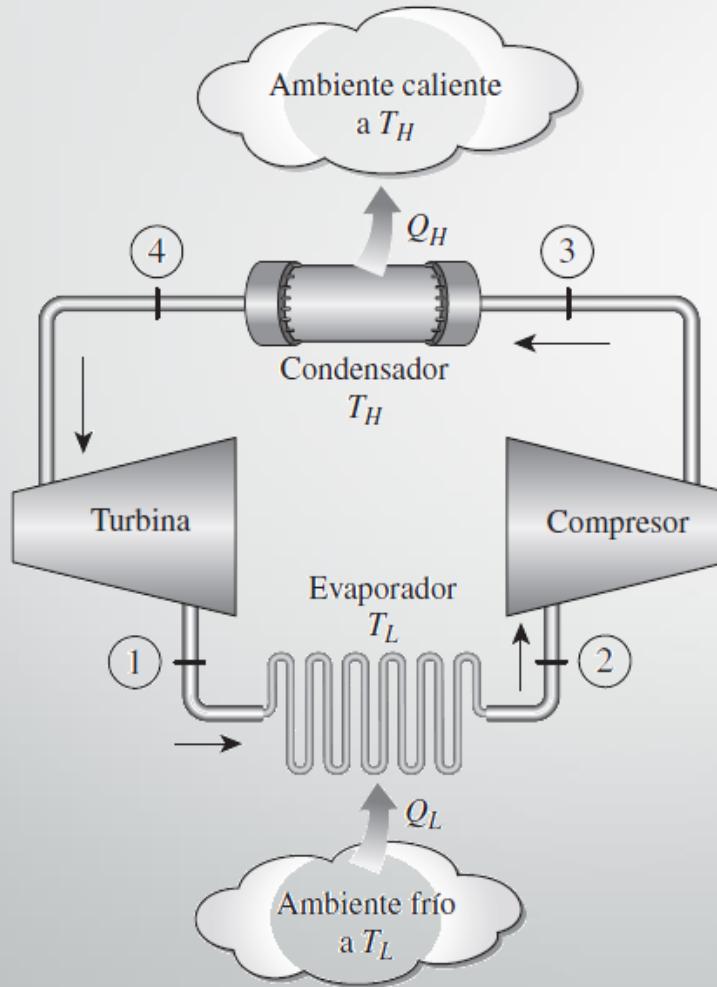


$$\text{COP}_R = \frac{\text{Salida deseada}}{\text{Entrada requerida}} = \frac{Q_L}{W_{\text{neto},\text{entrada}}}$$



Fuente: Termodinámica, de Yunus Cengel, 3era edición, McGrawHill, 2012.

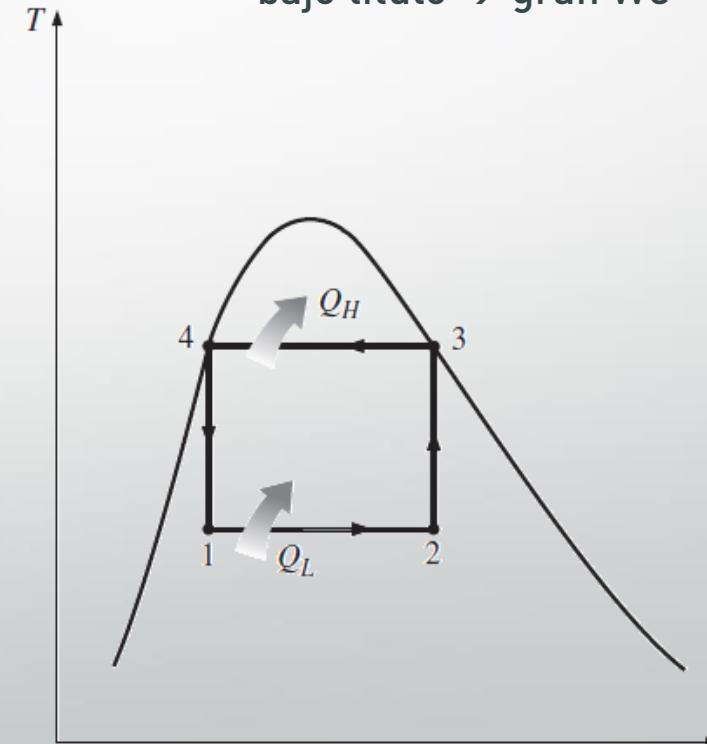
REFRIGERACIÓN



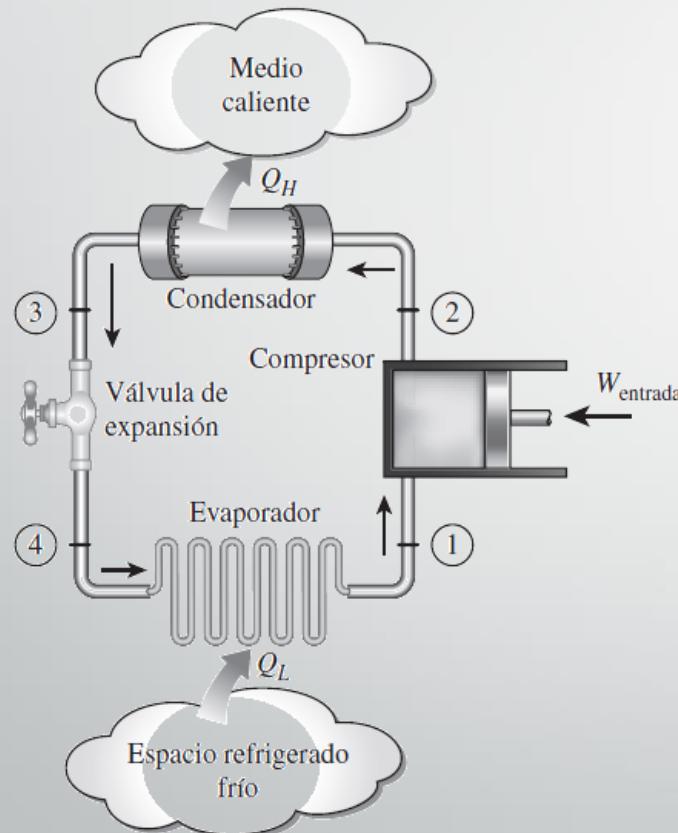
CICLO DE CARNOT

Desventajas:

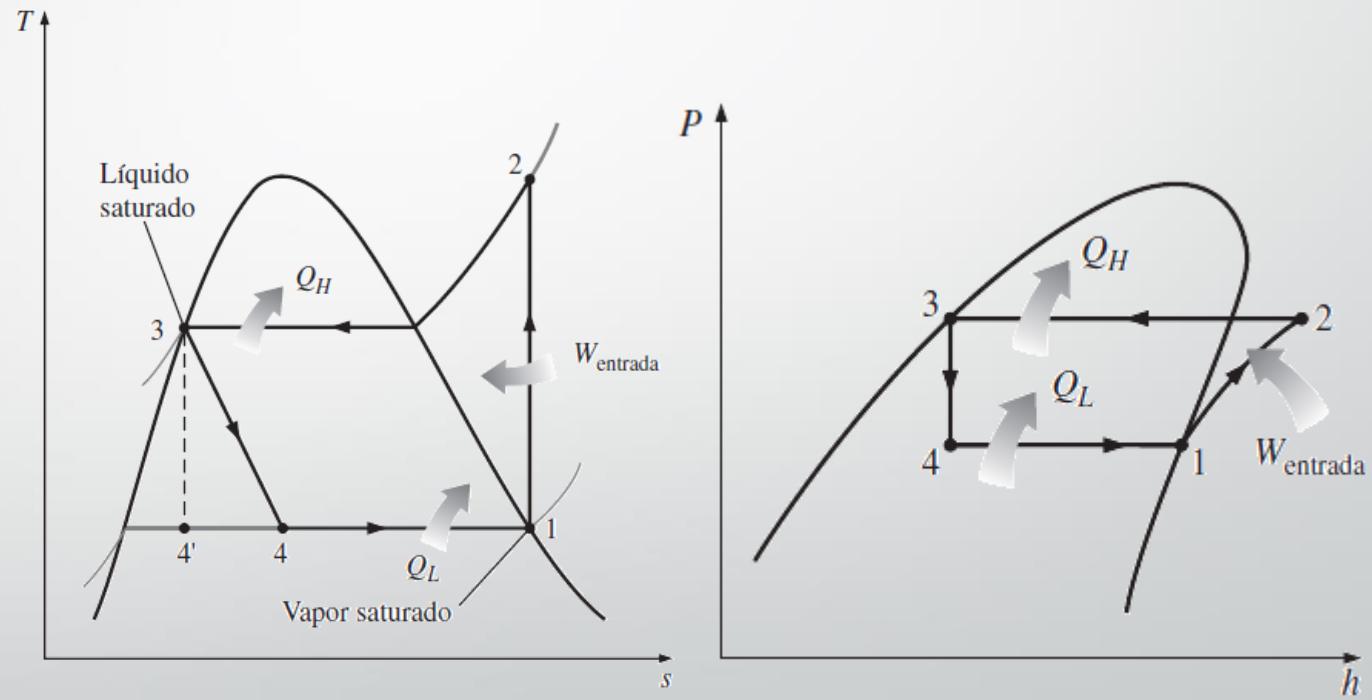
- La turbina trabaja con títulos bajos → erosión
- El compresor comprime refrigerante con bajo título → gran W_e



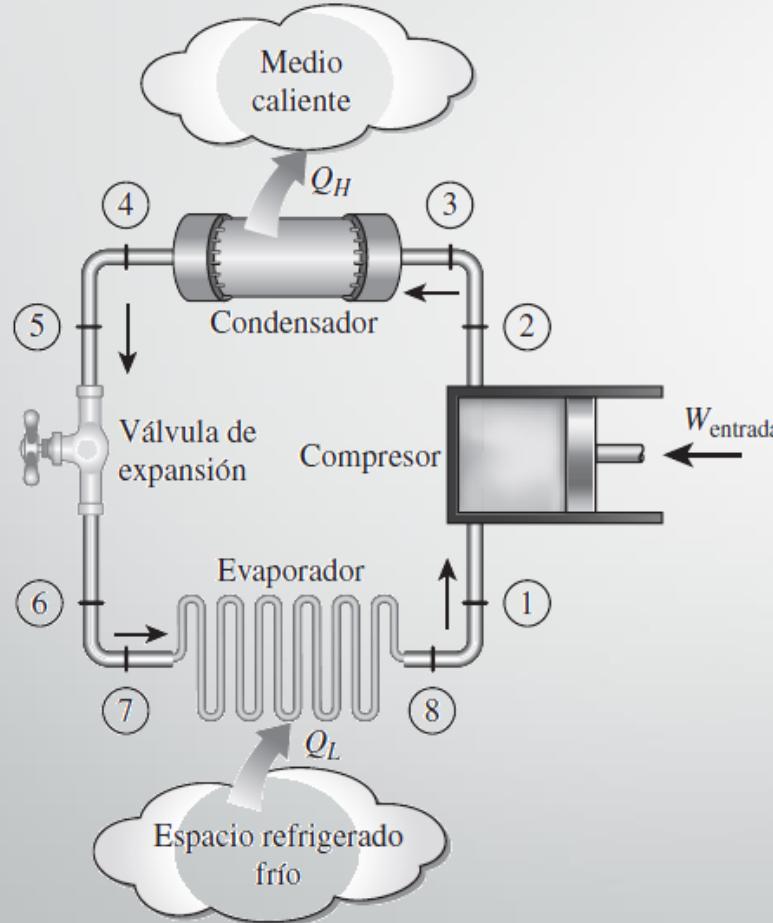
REFRIGERACIÓN



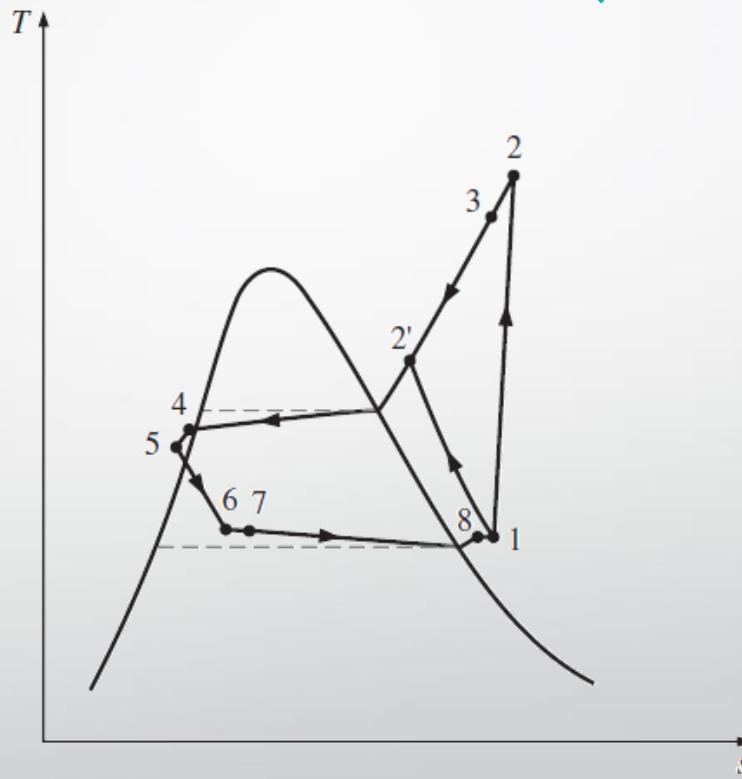
CICLO IDEAL DE REFRIGERACIÓN CONVENCIONAL (COMPRESIÓN MECÁNICA)



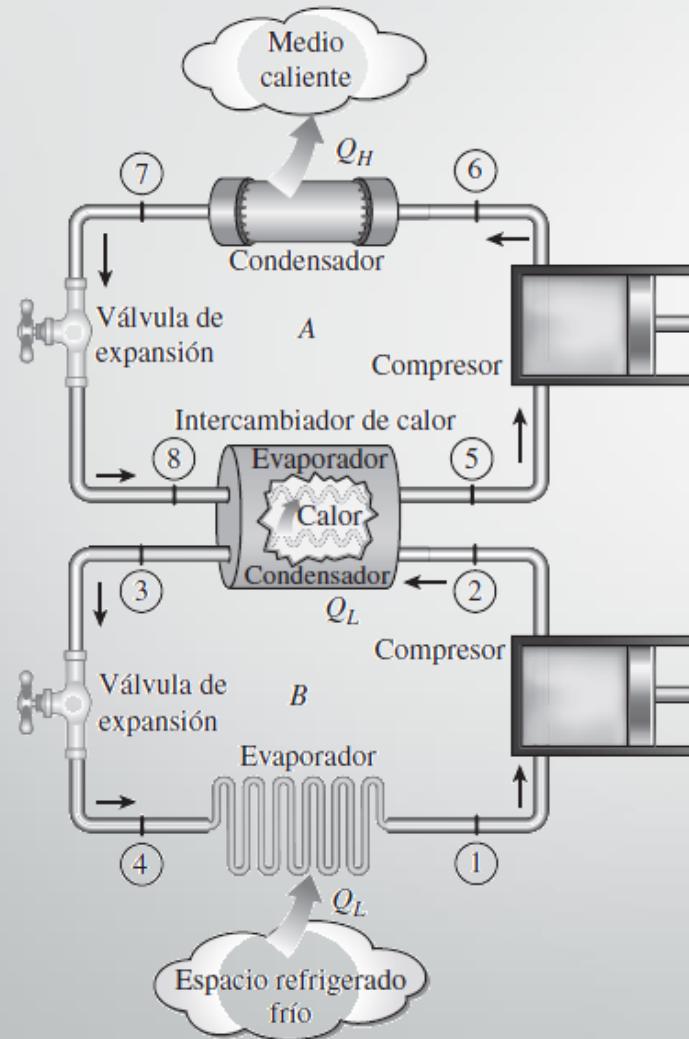
REFRIGERACIÓN



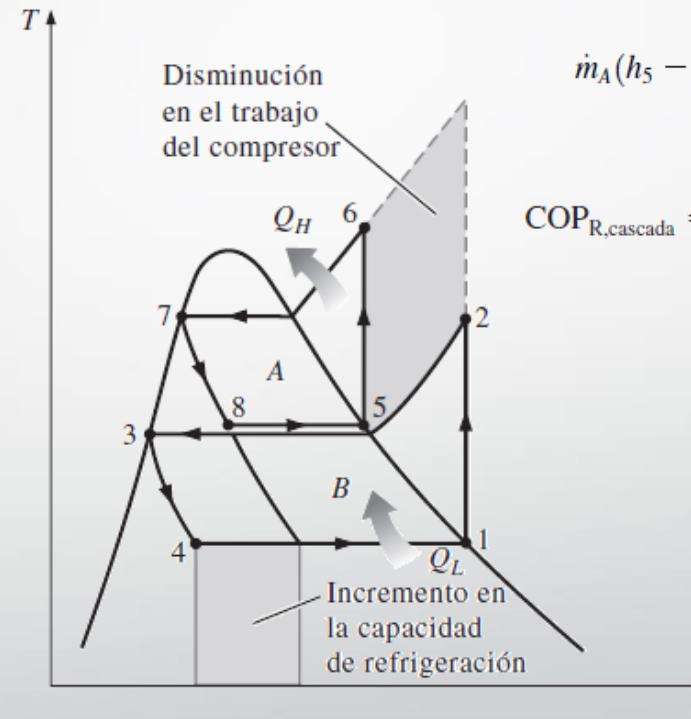
CICLO REAL DE REFRIGERACIÓN CONVENCIONAL (COMPRESIÓN MECÁNICA)



REFRIGERACIÓN



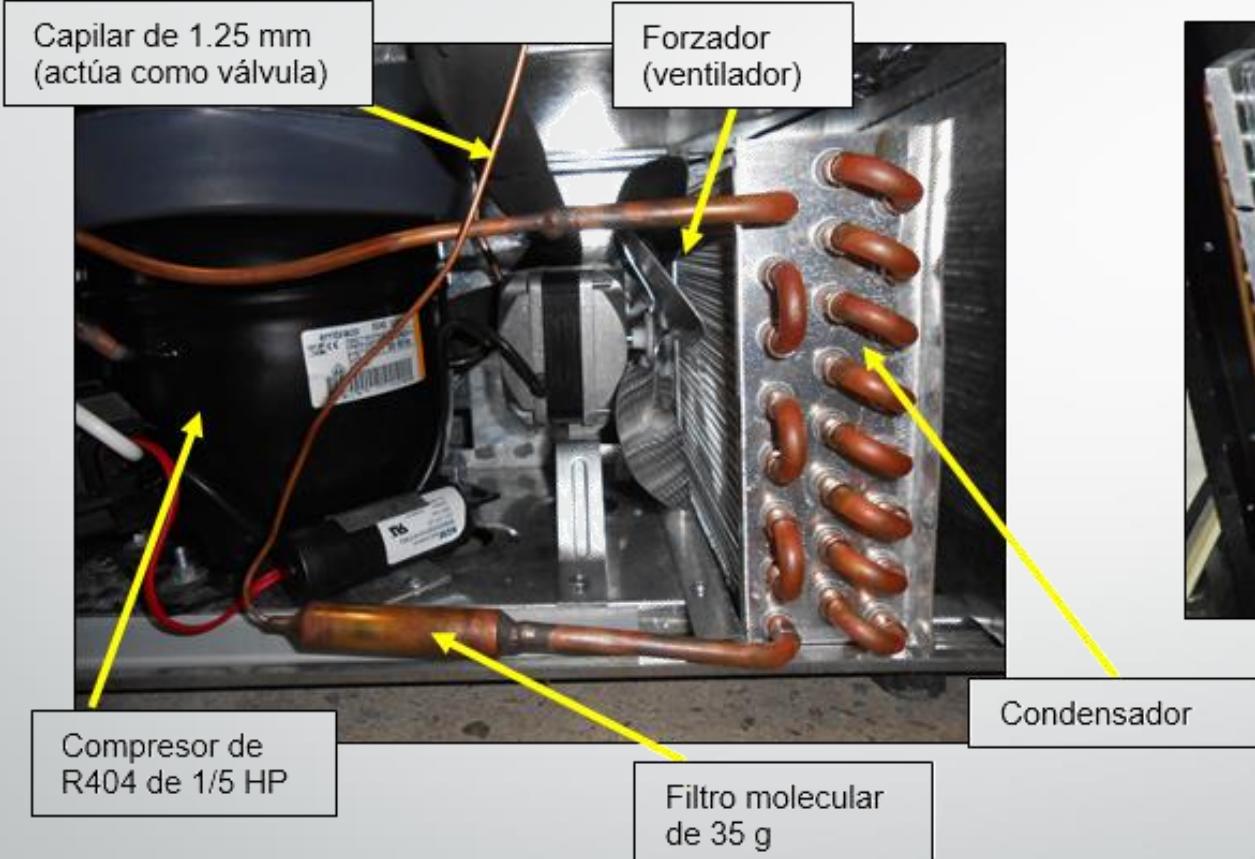
CICLO IDEAL DE REFRIGERACIÓN EN CASCADA (igual refrigerante)



$$\dot{m}_A(h_5 - h_8) = \dot{m}_B(h_2 - h_3) \longrightarrow \frac{\dot{m}_A}{\dot{m}_B} = \frac{h_2 - h_3}{h_5 - h_8}$$

$$\text{COP}_{R,\text{cascada}} = \frac{\dot{Q}_L}{\dot{W}_{\text{neto,entrada}}} = \frac{\dot{m}_B(h_1 - h_4)}{\dot{m}_A(h_6 - h_5) + \dot{m}_B(h_2 - h_1)}$$

REFRIGERACIÓN



REFRIGERACIÓN



PROPIEDADES (IDEALES) DE LOS REFRIGERANTES

- No tóxicos
- No inflamables
- Económicos
- Tener baja presión de saturación
- Tener volumen específico bajo → influye en la cilindrada del motocompresor
- Tener alto calor latente para la temperatura de evaporación referida
- Buena conductividad térmica
- Químicamente inerte
- Estable
- Elevada temperatura crítica
- Gran resistencia dieléctrica
- No solidificarse
- Bajo potencial de la destrucción de la capa de ozono
- Bajo GWP (Global Warming Potential)

Muy extendido el uso del NH_3 ,
pero es tóxico

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN REFRIGERACIÓN

ES CLAVE

- Tener presente que el frío NO existe, sino que es la ausencia de calor. Se debe evitar aumentar la carga térmica (ya sea por calor sensible o latente) que no sea la útil.
- Aplíquese los conceptos para intercambiadores de calor (evaporador y condensador) en cuanto a coeficiente global de transmisión de calor, LMTD y todo elemento de diseño. Además, la ubicación de los equipos también influye.
- La temperatura de evaporación influye significativamente en el consumo energético.
- La cantidad de energía liberada en el condensador depende del medio donde se descargue. No necesariamente siempre es aire, sino que puede ser otro fluido cuya temperatura pueda preservarse a temperaturas menores.
- Permitir que la bomba de vacío logre extraer todo el aire húmedo antes de inyectar el refrigerante al circuito en su primer funcionamiento.
- Evaluar la posibilidad de aprovechar el calor liberado en el condensador para precalentar otro fluido en otro sistema.
- Si se emplean torres de enfriamiento, el dimensionamiento del ventilador del tiro y las superficies es fundamental (aplíquese teoría de ICC).

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN REFRIGERACIÓN

ES CLAVE

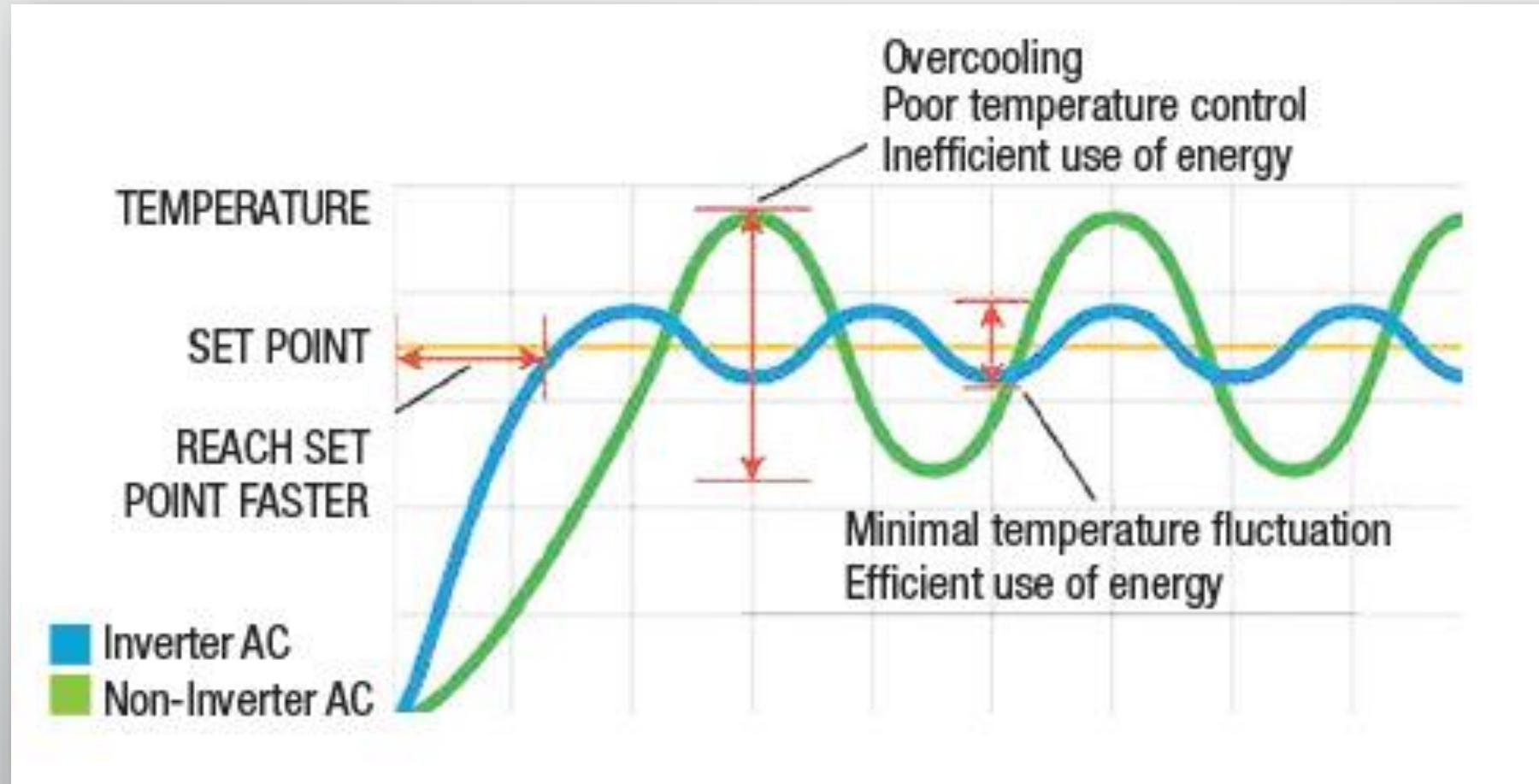
- El empleo de equipos remotos en lugar de autocontenidos permite separar la liberación de calor de la instalación física en donde se produce la evaporación.
- Aislamiento adecuado del recinto a refrigerar y de las tuberías de refrigerante.
- Menor temperatura de evaporación no significa que enfriará más rápido, sino que el motocompresor tardará más en alcanzar el diferencial para la parada. Esto sucede ya que la regulación del motocompresor es binaria, SALVO que sea de tecnología invertir y tenga instalado un VSD.
- No cubrir los flujos de ventilación.
- Optimizar el diseño y desempeño de los recintos a refrigerar.
- No descuidar el dimensionamiento correcto del ventilador, así como las condiciones del régimen del aire.
- Tener presente que estamos yendo en contra de la Naturaleza, por lo que prácticamente todo atenta contra el desempeño de los sistemas de refrigeración.

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN REFRIGERACIÓN

No.	Medida	Reducción en el consumo de energía	PSRI
		%	mes
1	Instalación de aislamiento térmico en tuberías, válvulas y bridas del sistema de refrigeración, en las secciones frías	1 - 4	5 - 12
2	Nivel óptimo de carga de refrigerante	1 - 2	6
3	Disminuir las malas prácticas de mantenimiento y operativas, en las cámaras frías	4 - 8	12
4	Cambio de refrigerante tradicional por ecológico	10 - 15	6
5	Monitoreo de variables de importancia e incluso, en sistemas importantes y prioritarios, la automatización de los sistemas de monitoreo y control para una adecuada operación del sistema de refrigeración	10 - 15	12 - 36
6	Mantenimiento, correcta operación y reducción de la carga térmica de la unidad condensadora para un mejor desempeño	2 - 6	< 12
7	Mantenimiento y correcta operación de la unidad evaporadora para un mejor desempeño	2 - 6	< 12
8	Limpieza Evaporador-Condensador	4 - 8	2 - 5
9	Instalación del aislamiento térmico óptimo en cámaras frías	1 - 2.5	15 - 60
10	Selección e instalación adecuada de los sistemas de instrumentación y control en los equipos del sistema de refrigeración	10 - 15	36 - 48
11	Subenfriamiento ambiental	1 - 9	--
12	Reemplazar condensadores de aire por evaporativos	3 - 9	--
13	Sustitución de motores estándar por motores de alta eficiencia para los ventiladores en los evaporadores y condensadores	3 - 15	--
14	Sustitución de compresores de pistón por rotativos (scroll)	6 - 16	--

Fuente: Eficiencia energética en sistemas de refrigeración industrial, USAID, 2011.

REFRIGERACIÓN+VSD



Fuente: <http://www.comfortstarusa.com/media/wysiwyg/inverter-diagram.jpg>

MOTOCOMPRESORES



Tipo de compresores de aire acondicionado según su fabricación

- **Compresor hermético:**

Sellado, este tipo de compresor es refrigerado directamente por el propio refrigerante y no requieren de transmisiones entre el motor y el propio compresor. Por contra, cuando un compresor hermético se avería, la reparación de este resulta más cara al no poder acceder al interior de este de manera fácil.

- **Compresor semihermético**

Tienen el motor y el compresor instalados dentro de un recipiente a presión y accesibles para su reparación en caso de avería. Estos se pueden subdividir en dos clases, los enfriados por aire que suelen ser de baja potencia y los enfriados por aspiración.

- **Compresor abierto**

Son totalmente accesibles para su reparación y la transmisión se realiza en el exterior por medio de correas por lo que a causa de esto suelen presentar más problemas de vibraciones y es necesario una correcta alineación y tensión de las mismas.

MOTOCOMPRESORES

Tipo de compresores de aire acondicionado según su fabricación

- Compresor alternativo de pistón
- Compresor rotativo de pistón rodante
- Compresor centrífugo
- Compresor rotativo de tornillo



- Compresor scroll o rotativo de espiral



EQUIPOS INDUSTRIALES



Motocompresores

Explorar



Unidades condensadoras

Explorar



Equipos compactos

Explorar



Minicentrales

Explorar



Centrales de frio

Explorar



Condensadores

Explorar



Evaporadores

Explorar



Enfriadoras de agua /
Chillers

Explorar

MOTOCOMPRESORES MODULANTES

Advancing HVACR system performance with modulating technology

Staged	Mechanical	Variable Speed		
Multiples	Copeland Scroll™ Two-Stage	Copeland Scroll Digital™		
				
30% CAPACITY ▲ 100% ▲	65% CAPACITY ▲ 100% ▲	10-100% ← CAPACITY →		
Applications				
Commercial rooftop air conditioning and chiller applications	Residential air conditioning for 15+ SEER systems and heat pumps Light commercial and commercial air conditioning, heat pump, rooftop and chiller applications	Commercial rooftop air conditioning and chiller applications High efficiency residential and light commercial air conditioners and heat pumps Light commercial and commercial air conditioning, heat pump, rooftop and chiller applications		
Benefits				
Achieve superior part and full load efficiency Enhanced comfort and humidity control Lower operating cost Available as pre-assembled tandem/trio Available in 3-120 HP	Enhanced comfort and humidity control Improved part-load and full-load performance Optimized for 15-16 SEER tax credits and Energy Star Available in 2-10 HP, single phase and three phase	Precise, infinite capacity modulation from 10-100% Improved comfort and humidity control Lower operating cost Improved part-load efficiencies versus traditional modulation methods Available in 3-30 HP as single compressor or pre-assembled tandem	Breakthrough efficiency and energy savings for air conditioners and heat pumps Revolutionary comfort through enhanced temperature and humidity control Proven reliability enhanced with CoreSense™ technology Available in 2-5 HP	Superior energy savings, comfort, control and reliability Optimized for high efficiency air conditioning and heating Proven reliability enhanced with CoreSense technology Available in 7.5-10 HP with 11kw or 15kw motor control drive

MOTOCOMPRESORES MODULANTES

The screenshot shows the Emerson website's product page for modulating compressors. At the top, there is a navigation bar with links to 'PRODUCTOS', 'INDUSTRIAS', 'CAPACITACIÓN Y ASISTENCIA', 'HERRAMIENTAS Y RECURSOS', 'EXPERIENCIA', and a search bar. Below the navigation, four different compressor models are displayed in a row:

- Velocidad variable**: A single vertical compressor unit.
- Dos etapas**: A single vertical compressor unit with a different design than the first.
- Digital**: A single vertical compressor unit.
- Múltiples**: A horizontal arrangement of two compressor units connected by copper piping.

Below each image, there is a title and a brief description. To the right of each description is a right-pointing arrow.

Tipo	Descripción	Opción
Velocidad variable	Los sistemas de velocidad variable controlan la capacidad al cambiar la velocidad del motor del compresor.	>
Dos etapas	El compresor de dos etapas y de segunda generación se utiliza en sistemas de A/C y bombas de calor, en conjunto y por separado.	>
Digital	La tecnología digital ofrece modulación de entre 10-100%, lo cual permite que los sistemas de enfriamiento se ajusten a la capacidad necesaria.	>
Múltiples	Los múltiples incluyen tandem o juegos de tres compresores que operan juntos o individualmente.	>

CHILLERS

Chillers tipo Scroll enfriados por Aire

Los **Chillers Tipo Scroll enfriados por aire** tienen un rango de capacidad de **10 a 150 tr.** operan con HCFC-22, HFC 407C y HFC 410a utilizando compresores tipo scroll que proveen una alta eficiencia, bajo ruido, tolerancia al líquido insuperable así como gran confiabilidad.



Chillers tipo Scroll enfriados por Agua

Los **Chillers Tipo Scroll enfriados por agua** son de alta eficiencia, de bajos costos de operación e instalación, proporcionan un bajo nivel de ruido y una excelente comunicación a través de su control microprocesador con display de 40 caracteres disponible.



CHILLERS

Chillers tipo Tornillo enfriados por Aire

Los **Chillers Tipo Tomillo enfriados por aire** proporcionan una elevada eficiencia operacional y un nivel silencioso de operación, están disponibles para capacidades de 150 a 550 TR, proporcionando eficiencia 10.3 SEER en carga plena y 15.2 SEER en carga parcial, utilizan gas refrigerante ecológico HFC-134 a y un 50% menos piezas móviles de que los compresores tradicionales.

Estos equipos cuentan con la tecnología del variador de velocidad para controlar la capacidad de los compresores, permitiendo el mejor desempeño del mercado en este tipo de equipos, aseguran un factor de potencia de 0.95 a cualquier capacidad y evitan los picos de energía al arranque de los compresores que nunca exceden del 100% de su FLA.



Chillers tipo Tornillo enfriados por Agua

Los **Chillers Tipo Tomillo enfriados por agua** proporcionan los niveles de sonido más bajos del mercado que se conocen para los chillers de tornillo. Tienen niveles de sonido de sólo 79 DBA sin ningún accesorio y de 68 DBA con las cubiertas para sonido, utilizan el refrigerante HFC-134a que tiene un potencial de agotamiento de la capa de ozono igual a cero y su diseño permite una sustentabilidad a largo plazo con la mínima perdida de refrigerante.



CHILLERS

Chillers tipo Centrifugo enfriados por Agua

Los **chiller centrífugos** operan con una máxima eficiencia tanto para carga plena como para carga parcial, considerando que el 99% del tiempo los equipos trabajan a cargas parciales optimizando como consecuencia el consumo de energía eléctrica.



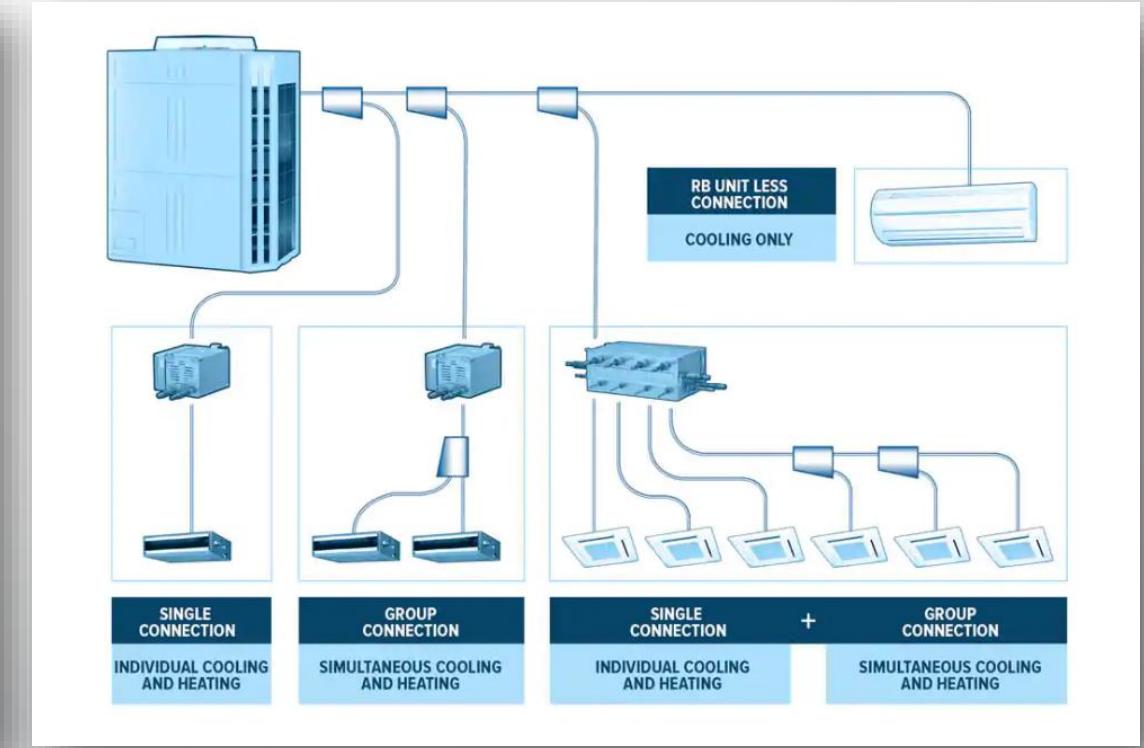
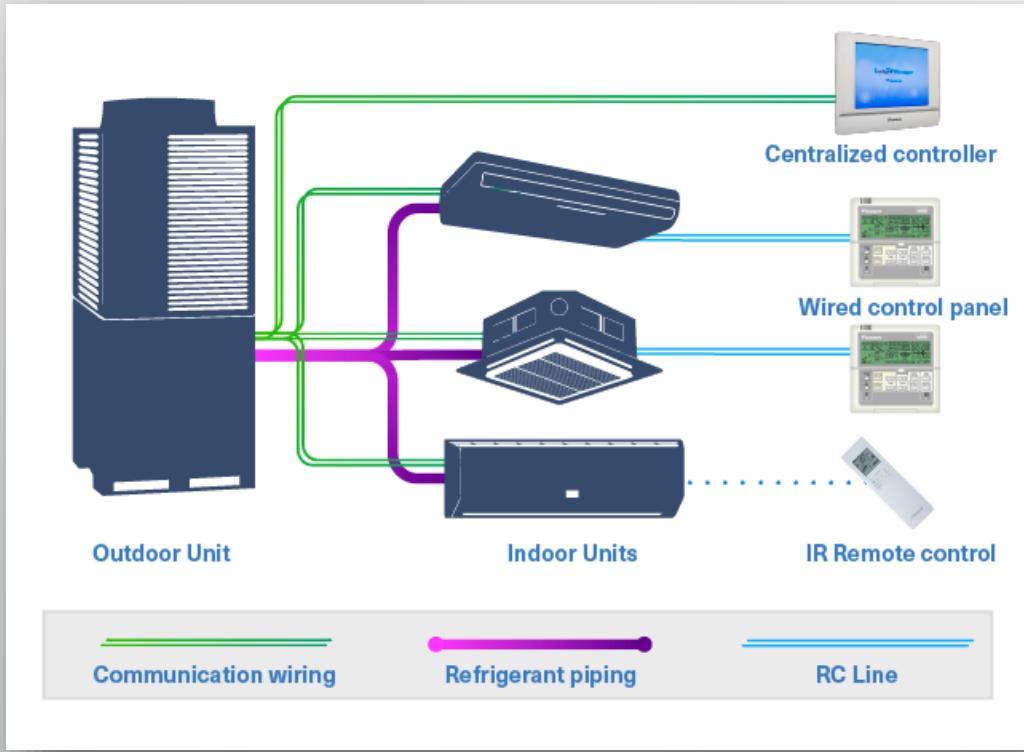
Chillers tipo Absorción enfriados por Agua

Los **Chillers Tipo Absorción enfriados por agua** (una etapa) emplean agua como refrigerante ecológico y suministran una fuente económica de refrigeración cuando existe la posibilidad de emplear vapor de baja presión o agua caliente.

Sus capacidades van de las **100 a las 1,400 tr**. Si se cuenta con un sistema residual de vapor de descarga o de agua caliente proveniente de un sistema de refrigeración de motor o proceso co-generativo, puede ser utilizado por un enfriador de agua de absorción Millenium de una sola etapa para obtener una refrigeración gratuita.



REFRIGERACIÓN (EDIFICIO DE OFICINAS)



REFRIGERACIÓN (EDIFICIO DE OFICINAS)



(ENCUENTROS ASINCRÓNICOS)

Todo el siguiente material está en la clase asincrónica que tiene por enlace:

Encuentro 06-1: <https://youtu.be/Hu4wkaPZ70g>

Encuentro 06-2: https://youtu.be/enibtflg_7I

OPORTUNIDADES DE EFICIENCIA: HÁBITOS

Hay una fuente de potencial significativo al momento de reducir la energía que se está derrochando (o que podría emplearse de mejor manera)...

¡LOS HÁBITOS DE CONSUMO!

Y esto se soluciona a largo plazo mediante Educación y manifestando la importancia del Uso Racional de la Energía.

OPORTUNIDADES DE EFICIENCIA

Resumiendo...

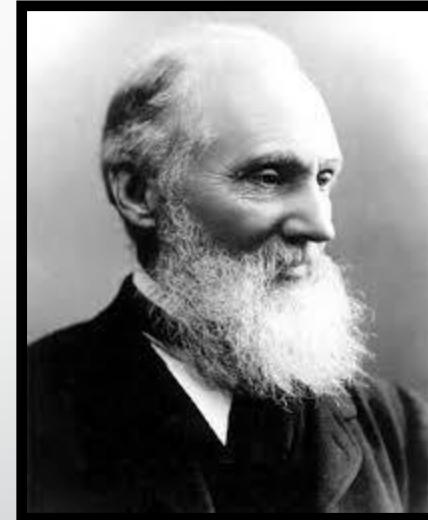
- REINGENIERÍA DE LOS PROCESOS Y DE LAS INSTALACIONES:
 - TERMOMECÁNICAS
 - ELECTROMECÁNICAS
 - HIDRÁULICAS
 - ELECTRÓNICAS
 - DE DATOS
 - DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN



DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS

“Lo que no se define no se puede medir.
Lo que no se mide, no se puede mejorar.
Lo que no se mejora, se degrada siempre.”

William Thomson, titulado Lord Kelvin (1824-1907)



DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS

- Es un proceso de identificación de usos y consumos de la energía y los niveles de eficiencia asociados.
- Esto comenzará a definir los costos de energía asociados a la producción de bienes/servicios que la industria ofrezca.
- Permite:
 - Comprender las variables que afectan el consumo y caracterizarlo.
 - Identificar los Usos Significativos de la Energía.
 - Detectar oportunidades de mejora de la eficiencia energética.
 - Reducir costos y mejorar las prestaciones de los procesos.

DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS

- Puede hacerse a través de estimaciones de acuerdo a los usos y la potencia de los equipos y complementarse a través de mediciones con instrumental.
- Es el primer paso técnico hacia la posterior implementación de un Sistema de Gestión de la Energía.

DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS

Se necesita reconocer el **VALOR AGREGADO** de un producto/servicio y detectar los desperdicios para posteriormente cuantificarlos. Los 7+1 desperdicios son:

- Sobre-producción
- Esperas
- Transporte
- Reprocesos
- Inventarios
- Movimientos innecesarios
- Sobre-procesamiento
- Talento humano



LA ENERGÍA ES PARTE DEL PRODUCTO/SERVICIO QUE SE OFRECE, POR LO TANTO EN CADA OPERACIÓN ÚTIL E INÚTIL SE CONSUME!

DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS

- 1ER MEDICIÓN:



Tarifa: 2B21 (U I4)		Alta: 30/09/2002			Detalle de Facturación		Importe								
CODIGO ELECTRONICO DE PAGO															
LINK PAGOS - PAGOMISCUENTAS															
285000828284															
Información de Medición y Lectura															
Medidor N°	F	Anterior	Actual	Consumo											
1016354	1	782.104	792.169	10.065											
Factor de Potencia:		Consumo Total: 10.065 kWh													
Evolución de Consumos kWh															
BIM 1/18	BIM 2/18	BIM 3/18	BIM 4/18	BIM 5/18	BIM 6/18										
15.711	10.842	14.262	11.900	10.918	11.435										
Periodo de Consumo															
Desde: 13/11/2018	Hasta: 15/01/2019	Días: 63													
Costo Diario Promedio de su consumo : \$***825,74															
TOTAL															
**52.000															

No alcanza con tener la información agregada por períodos tan grandes. Tampoco se conoce CÓMO se consumió esa energía.

DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS

- 1ER MEDICIÓN:

Domicilio Suministro: Localidad: ROSARIO Categoría: RESP. INSCRIPTO C.U.I.T.: Propietario: N Fecha de Emisión: 11/09/18 Mes Facturado: AGOSTO / 2018		GER. SIST. LOC. PLAN RUTA FOLIO EQ. 00 TARIFA: P B1 BAJA TENSIÓN - DEMANDAS MENORES A 300 kW PARQUES INDUSTRIALES Período de Consumo desde 01/08/18 hasta 31/08/18 Capacidad Sum. Contratada Capacidad Sum. Registrada P.: 61 kW F.P.: 126 kW P.: 26 kW F.P.: 129 kW	
RESUMEN DE FACTURACION		IMPORTE PARCIAL IMPORTE	
Cargo Comercial \$ 773,65000		773,65	
Cargo por Capacidad de suministro		30.222,06	
Horario Pico \$/kW 254,99600 ✓ 35764812 29,2620 29,7000 60 61 15.554,76		14.667,30	
Horario Fuera de Pico \$/kW 113,70000 ✓ 35764812 59,1480 61,3080 60 129 333,01		333,01	
Cargo por Potencia Adquirida		333,01	
Horario Pico \$/kW 12,80800 ✓ 35764812 29,2620 29,7000 60 26 333,01		46.305,71	
Energía Eléctrica Activa Consumida		46.305,71	
Horario Pico \$/kWh 1.83580 ✓ 35764812 962,00 990,00 60 1680 3.084,14		3.084,14	
Horario Resto \$/kWh 1.75317 ✓ 35764812 10275,00 10623,00 60 20880 36.606,19		36.606,19	
Horario Valle \$/kWh 1.67055 ✓ 35764812 1953,00 2019,00 60 3960 6.615,38		6.615,38	
Energía Reactiva Consumida		6.615,38	
Recargo / Bonificación Factor de Potencia (Sobre el Importe Total de Energía Activa)		Tangente Fi (E.R./E.A.): 0,084	
Bonificación: 3,7500%		BONIFICACION: 3,7500%	
INFORMACION COMPLEMENTARIA		DETALLE DE FACTURACION	
Horas Facturadas: 720		IMPORTE BÁSICO	
Precio Promedio kWh: 2,862		IMPUESTOS Y TASAS	
Vencimiento Proxima Factura: 22/10/18		Ley Nro. 23681 (s/Básico) 0,00% Ley Nro. 7797 (s/Básico) 6,00%	
Fecha Desconexión por Falta de Pago: 26/09/18		Cuota Alumb.Pco.(CAP) I.V.A. (s/Básico + CAP) 27,00% RG AFIP Nr. 3337 (s/Bas. + CAP) 3,00%	
Contrato U N° 29433 vigente hasta el 31/03/19		Ord. Mun.1 (s/Básico) Ord.Mun.2 (s/Básico)	



No alcanza con tener la información agregada por períodos tan grandes. Tampoco se conoce CÓMO se consumió esa energía.

DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS

• ESTIMACIONES:

Modelo	Potencia [kW]	Cantidad [u]	Tiempo de uso [hs]	Factor de carga [%]	ENERGÍA ÚTIL [kWh]	Rendimiento [%]	ENERGÍA SECUNDARIA [kWh]
x	x	x	x	=	/	=	

- Por ejemplo: un compresor de 18.5 kW, trabajando al 100% de capacidad, durante 5 horas consumirá 92.5 kWh por día, y al bimestre será 3.885 MWh.
- ¿DESVENTAJAS? Error de sesgo por criterios subjetivos.

DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS

Uso Energético	F. carga medio
Aires Acondicionados	60%
Aire Comprimido	25%
Calefaccion	60%
Climatizacion Confort	40%
Depuración	60%
Illuminación	98%
Ofimatica	40%
Otros	60%
Refrigeración proceso	45%
Sistemas de Vacio	90%
Humificador	15%
Motores Electrico	80%
Torres de Enfriamiento	65%
Sistemas de Bombeo	65%
Extractores	60%
Hornos	45%

Uso Energético	F. carga medio
Calderas	
Manually-fired	40-60%
Stoker-fired	65-70%
Coal-fired	55-60%
Oil and gas - fired up to 20 tonnes/hour	70-80%
Above 20 tonnes/hour	80-85%
Fluidized-bed combustion (atmospheric)	75-80%
Waste-heat	55-75%
Pulverized-fuel-fired	80-85%

DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS

- **MEDICIONES POR INSTRUMENTAL EXTERNO:**
- Se pueden contratar/alquilar servicios profesionales para mediciones de consumo de energía.
- Permiten reforzar las estimaciones realizadas ayudando a determinar si los criterios de las estimaciones fueron los más acertados.
- Brindan un registro de salida de multiplicidad de datos, con intervalo de mediciones configurable y destacada precisión.
- Pueden realizarse experiencias desde el rango más pequeño (local, sobre una máquina) hasta los más grandes (por ejemplo, confirmar si lo registrado por el ente es correcto).

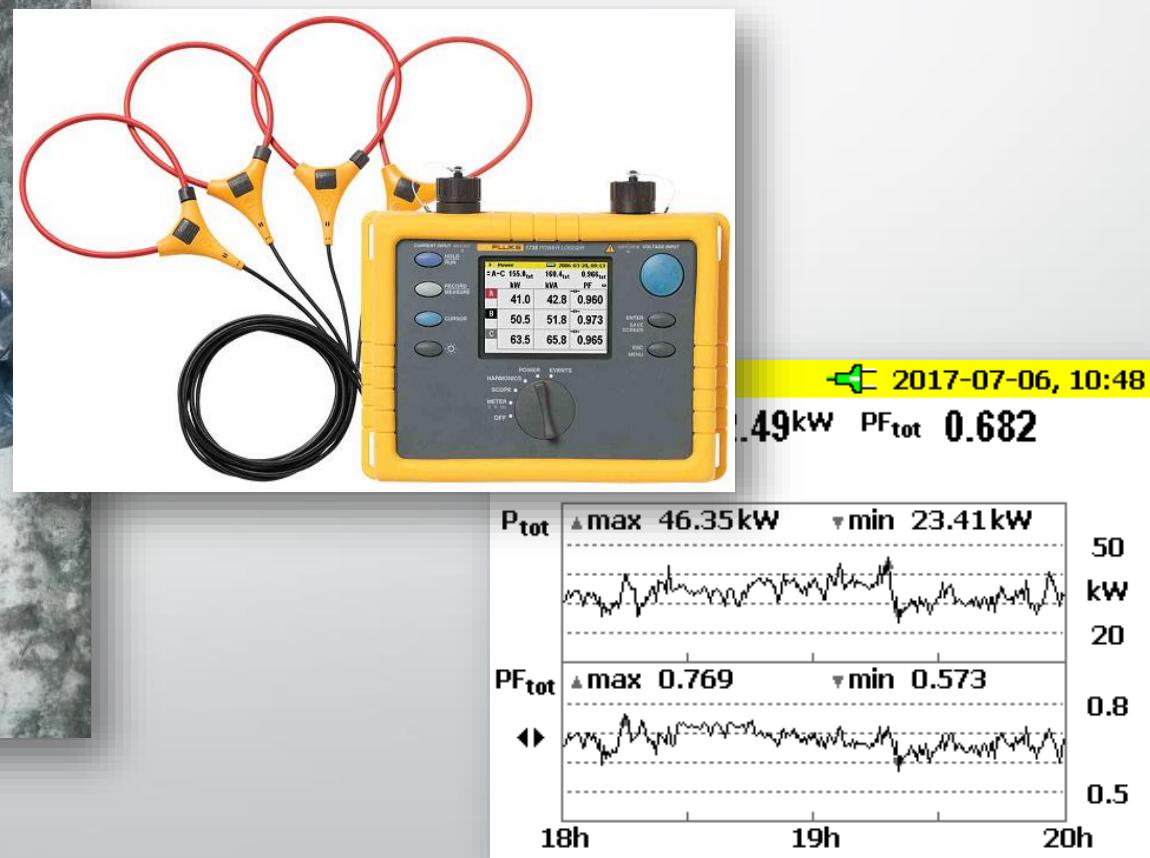
DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS

- MEDICIONES POR INSTRUMENTAL EXTERNO:

- Analizador de redes
- Cámaras termográficas
- Detector de fugas de aire por ultrasonido
- Termómetros data loggers
- Higrómetros
- Luxómetros
- Analizador de gases de combustión
- Horómetros
- Caudalímetros

DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS

- ANALIZADOR DE REDES:



DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS

- ANALIZADOR DE REDES:



DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS

- ANALIZADOR DE REDES:

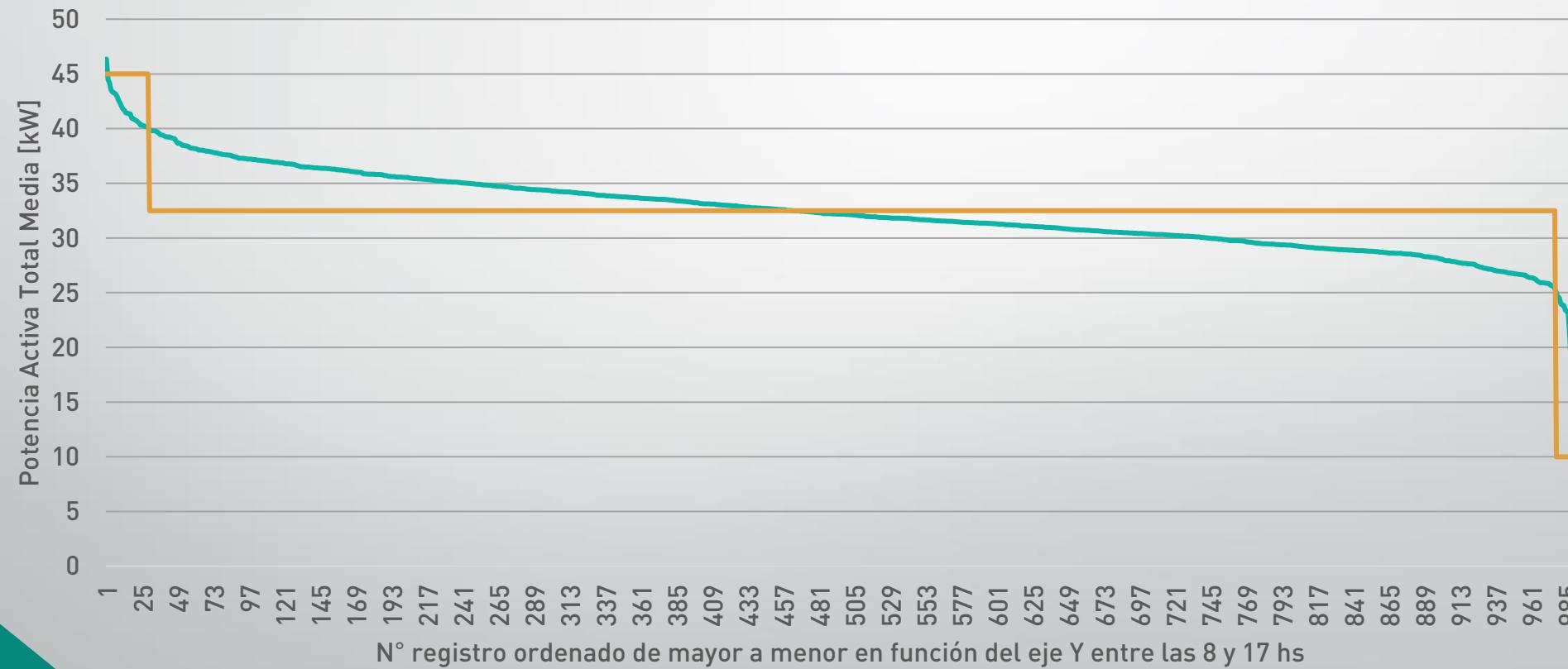


DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS

- ANALIZADOR DE REDES:

CURVA MONÓTONA 07 JULIO 2017 (con Pot Act Total Med [kW])

(escalable a todo tipo de dispositivo o sistema!)



DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS

- TERMOGRAFÍA:



+

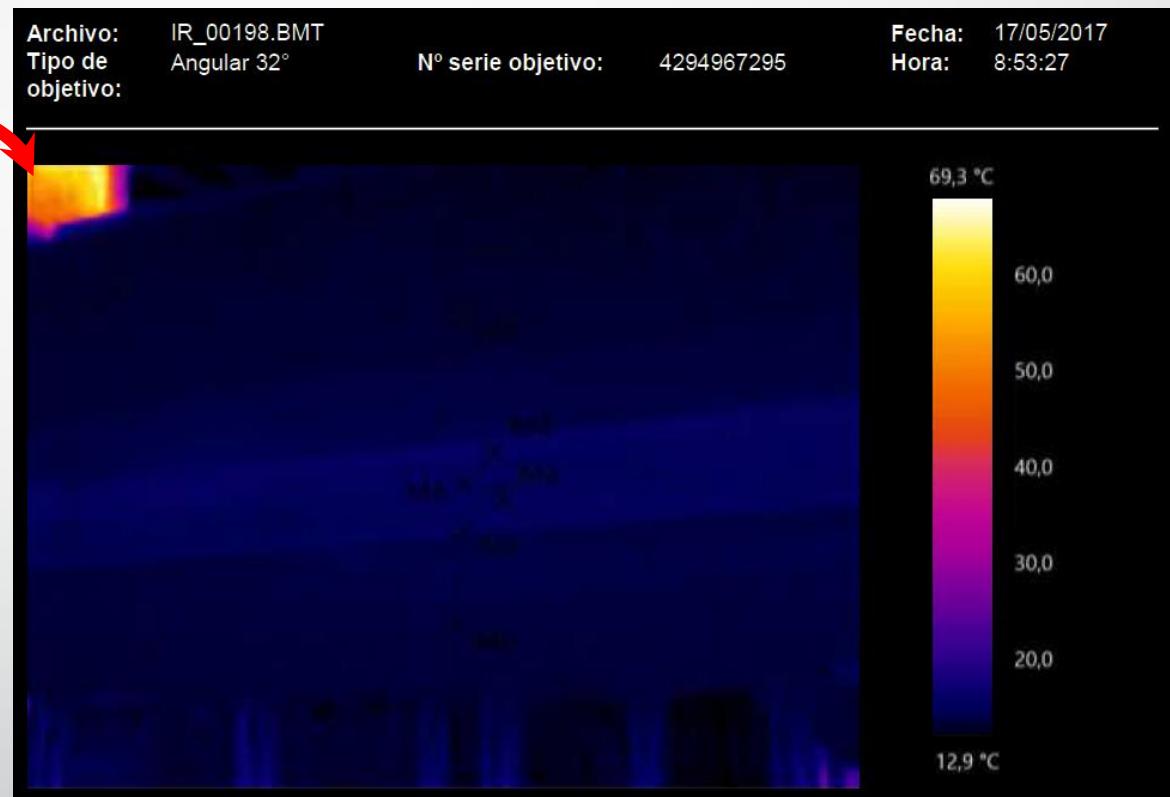
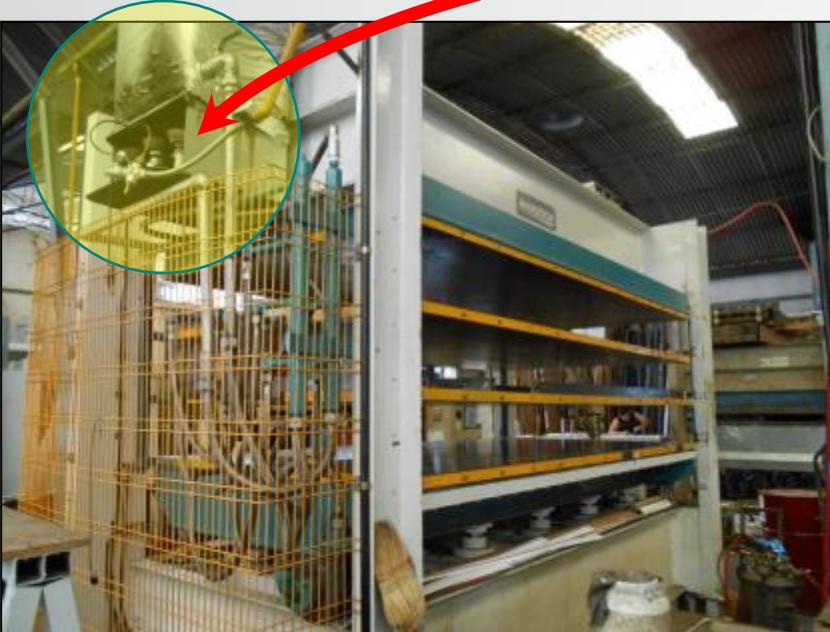


=

(prensa de platos calefactores para inyección de espuma de poliuretano como aislante en la fabricación de heladeras)

DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS

- TERMOGRAFÍA:



DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS



Nuevo - 2 vendidos

Analizador De Redes Circutor Cvm-c10-itf-485-ict2

\$ 55.160

Pagá en hasta 12 cuotas

[Más información](#)

 Entrega a acordar con el vendedor
San Isidro, Buenos Aires
[Ver costos de envío](#)

Cantidad: 1 Unidad (8 disponibles)

 [Compra Protegida](#), recibí el producto que esperabas o te devolvemos tu dinero.

 Sumás 2.758 Mercado Puntos

DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS



Nuevo - 9 vendidos

**Termometro Visual
Camara Termografica
Pipepetrol**

\$ 35.000



[Más información](#)

 **Envío gratis**
Llega a la sucursal entre el 26 y el 28 de mayo
[Ver más opciones](#)

 **Devolución gratis**
Tenés 30 días desde que lo recibís
[Conocer más](#)

Cantidad: 1 Unidad ▾ (5 disponibles)

[Comprar ahora](#) [Agregar al carrito](#)

DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS

Nuevo - 38 vendidos

Registrador Datalogger De Temperatura Y Humedad Usb Hobo 1 corazón

1 opinión

\$ 13.550

Envío con normalidad

Pagá en hasta 12 cuotas
[Más información](#)

Envío gratis
Llega a la sucursal entre el 14 y el 18 de mayo
[Ver más opciones](#)

Devolución gratis
Tenés 30 días desde que lo recibís
[Conocer más](#)

Cantidad: 1 Unidad ▾ (9 disponibles)

Comprar ahora **Agregar al carrito**

Más publicaciones del vendedor

DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS

Volver al listado | Herramientas y Construcción > Herramientas > Testers y Equipos de Medición > Luxómetros Compartir | Vender uno igual



35 vendidos

Uni-t Luxometro Digital Ut383s Lux Fc ★★★★★ 3 opiniones

\$ 3.057

Envío con normalidad

Pagá en hasta 12 cuotas    
[Más información](#)

 **Envío gratis**
Llega a la sucursal entre el 14 y el 18 de mayo
[Ver más opciones](#)

 **Devolución gratis**
Tenés 30 días desde que lo recibís
[Conocer más](#)

Cantidad: 1 Unidad ▼ (21 disponibles)

Comprar ahora **Agregar al carrito**

Más publicaciones de UNI-T

DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS



The image shows a Bacharach iTECH combustion analyzer. It is a blue handheld device with a color touchscreen display showing various measurement parameters. A black probe with a connector is attached to the side of the unit.

Nuevo - 3 vendidos

Analizador De Gases De Combustión Bacharach Para Calderas

\$ 76.580

Pagá en hasta 12 cuotas

Más información

Entrega a acordar con el vendedor Capital Federal

Ver costos de envío

¡Único disponible!

Comprar ahora

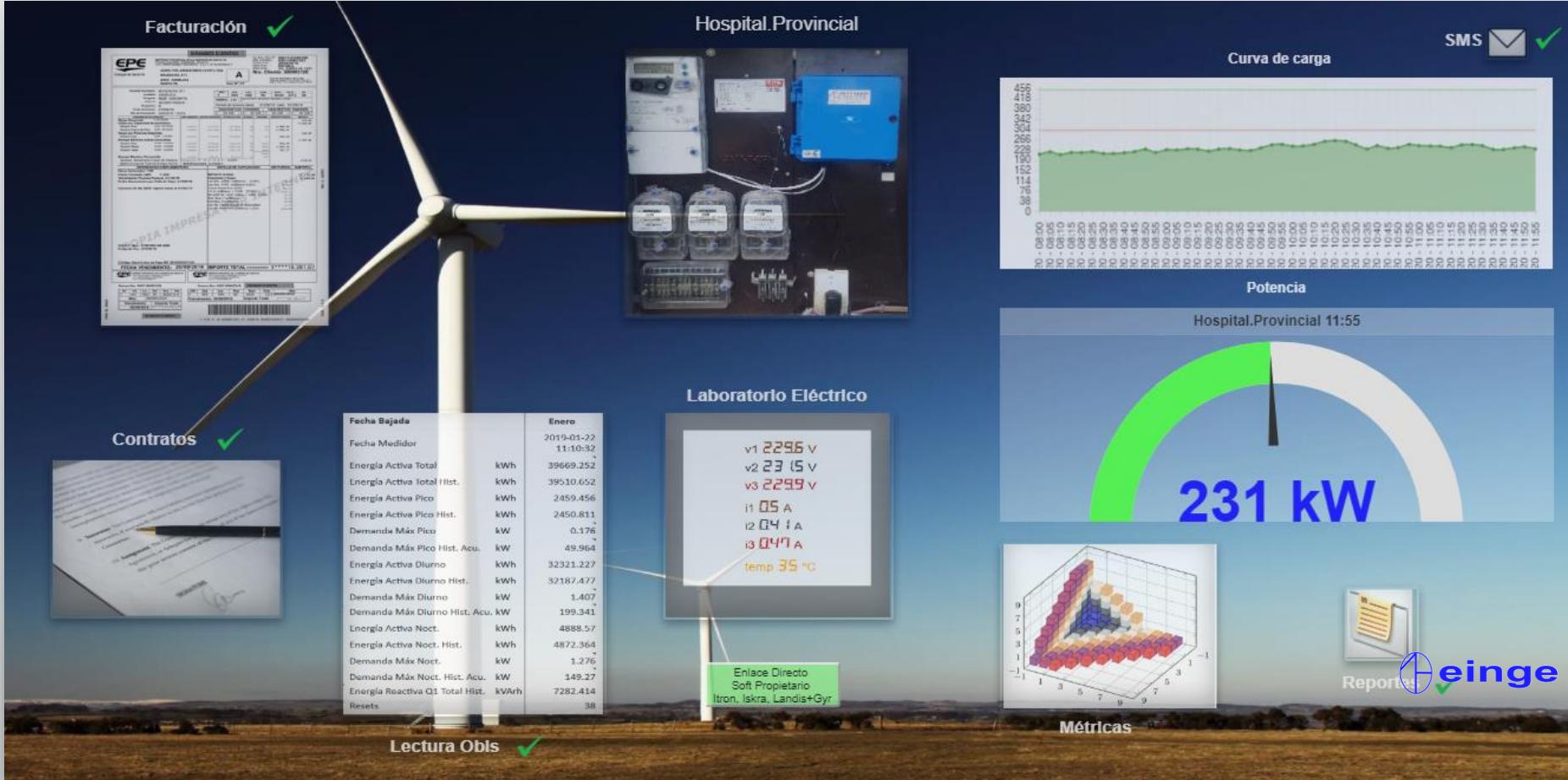
 Compra Protegida, recibí el producto que esperabas o te devolvemos tu dinero.

 Sumás 3.829 Mercado Puntos.

DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS

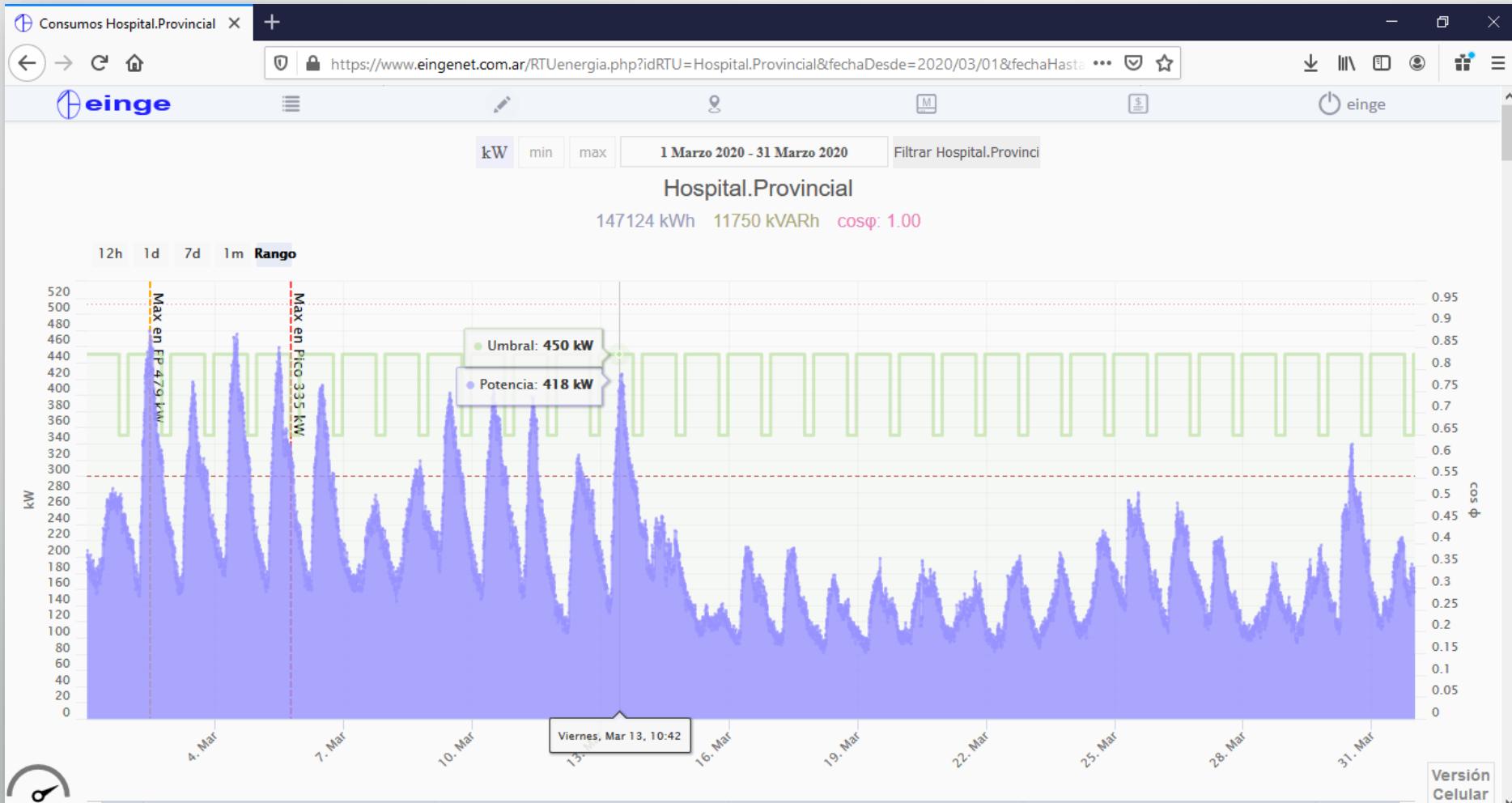


DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS



Cortesía de EINGE
Fuente: www.einge.com.ar

DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS



Cortesía de EINGE
Fuente: www.einge.com.ar

DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS



¿Dónde se evalúa?	¿Qué se evalúa?
Demanda y operación ¿La energía demandada es la que efectivamente se necesita?	<p>¿Los parámetros de operación utilizados son los adecuados?</p> <p>¿Existen hábitos del operario que aumenten innecesariamente la demanda? ¿Se pueden regular factores externos que afecten la demanda de energía?</p> <p>¿Opera cuando no existe demanda? ¿Se regula adecuadamente en base al nivel de demanda? ¿Es posible reducir el tiempo de uso?</p>
Tecnología ¿Es posible mejorar el desempeño de los equipos?	<p>¿Existe tecnología más eficiente que la actual?</p> <p>¿El dimensionamiento del equipo se ajusta a su uso final?</p> <p>¿Es posible disminuir el consumo de energía incorporando sistemas de control?</p> <p>¿Es posible disminuir el consumo de energía incorporando sistemas de acumulación?</p> <p>¿Es posible disminuir pérdidas de energía?</p> <p>¿Es posible recuperar energía residual?</p> <p>¿El nivel de mantenimiento actual permite la operación eficiente de los equipos?</p>
Energético ¿Las fuentes utilizadas se adaptan a las necesidades de la planta?	<p>¿Es confiable el suministro con las fuentes actuales?</p> <p>¿La combinación de fuentes utilizadas entrega el menor costo energético anual?</p> <p>¿Es posible cambiarse a, o incluir una fuente energética de menor nivel de emisiones GEI?</p>

Adaptado de "Energiás, celulosa y papel", Agencia de Sostenibilidad Energética de Chile, 2019.

OBSTÁCULOS A SUPERAR

Respecto de las EERR, ¿qué desventajas presenta la eficiencia energética?

- No puede inaugurarse, salvo la adquisición de un equipamiento.
- Carece de visualización externa, salvo instrumental.
- Presenta una complejidad técnica significativa.
- Requiere de tiempo para aplicarse correctamente.
- REQUIERE HORAS DE ANÁLISIS → “COSTO”

MODELO DE SGEn: ISO 50001

- “Conjunto de elementos interrelacionados o que interactúan para establecer una política y objetivos energéticos, y los procesos y procedimientos necesarios para alcanzar dichos objetivos.”

- Se puede implementar en cualquier organización que deseé:
 - Mejorar la eficiencia energética de sus procesos
 - Establecer, mantener e implementar un SGEn
 - Certificar su SGEn por un organismo externo avalado
 - Reducir sus consumos de energía, sus costos y emisiones de GEI asociados

ISO 50000: FAMILIA DE NORMAS

NORMA PUBLICADA	TÍTULO
ISO 50001:2018	SGEn. Requisitos con orientación para su uso
ISO 50002:2014	Auditorías energéticas – Requisitos con orientación para su uso
ISO 50003:2014	Requisitos para organismos que realizan auditorías y certif de SGEn
ISO 50004:2020	Guía para la implementación, mantenimiento y mejora de un SGEn
ISO 50006:2014	Medición del DEn utilizando LBEn e IDEn
ISO 50007: 2017	Guidelines for the assessment and improvement of the energy service to users
ISO 50008:2018	Energy management and energy savings – Building energy data management for EnP
ISO 50015:2014	Medición y verificación del DEn de organizaciones – Principios generales y orientaciones
ISO 50021:2019	Energy management and energy savings – General guidelines for selecting energy savings evaluators
ISO 50044:2019 (TS)	Energy savings projects (EnSPs) – Guidelines for economic and financial evaluation
ISO 50045:2019	Technical guidelines for the evaluation of energy savings of thermal power plants
ISO 50046:2019	General methods for predicting energy savings
ISO 50047:2016	Energy savings – Determination of energy savings in organizations
ISO 50049:2020	Calculation methods for energy efficiency and energy consumption variations at country, region and city levels

MODELO DE SGEn: ISO 50001



Extraído de IRAM-ISO 50001:2018:
“Sistemas de gestión de la energía – requisitos con orientación para su uso”

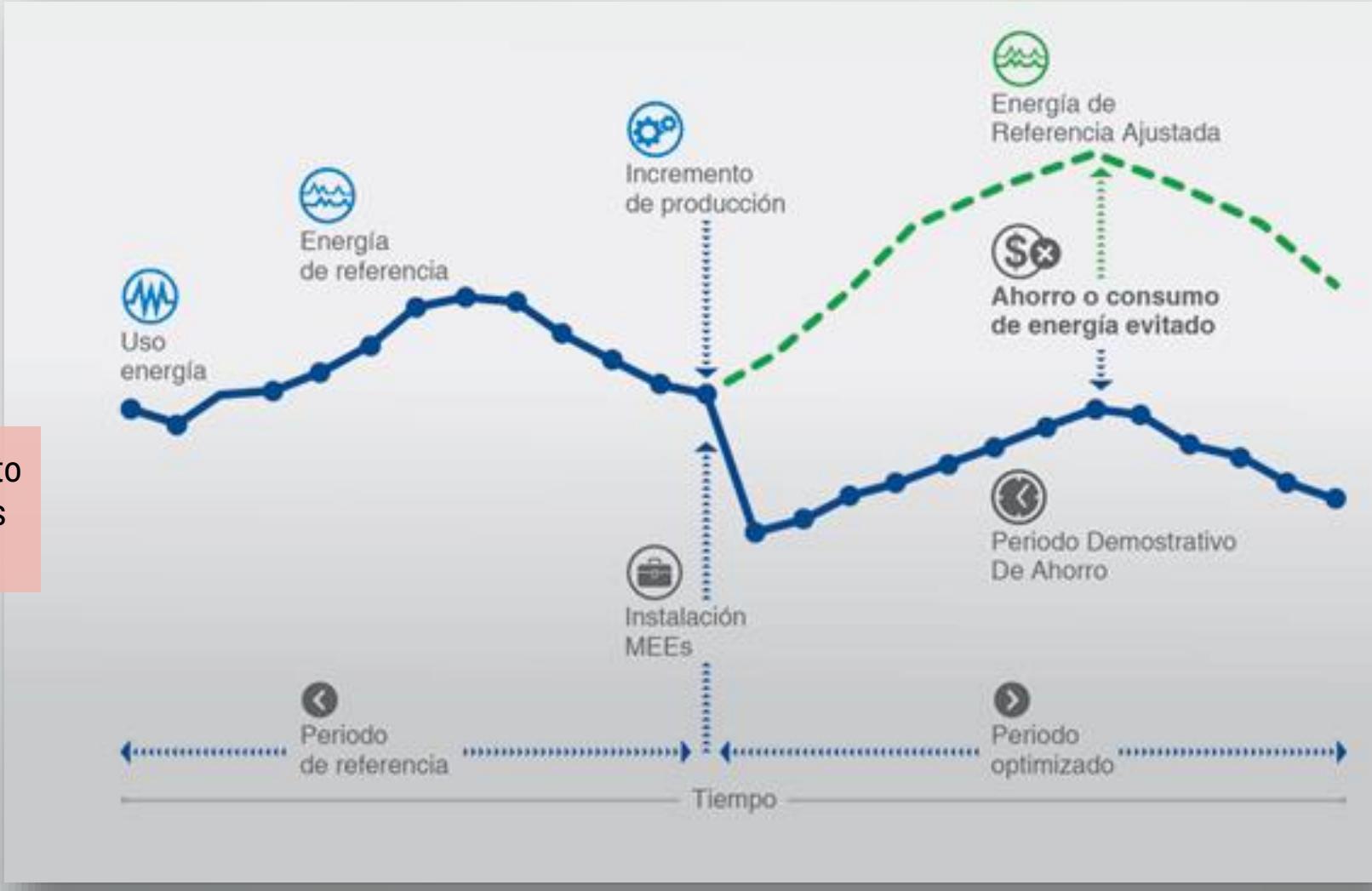
MODELO DE SGEN: ISO 50001



PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA



Cada movimiento se mide a través de los IDEn.



DESEMPEÑO ENERGÉTICO

Situación:

En una industria, ante un “excesivo” valor en la factura de energía eléctrica, se realizó un diagnóstico de los equipos consumidores. La planta, altamente dependiente del aire comprimido, decide cambiar el compresor por uno nuevo de último modelo. El Gerente luego pregunta:

“¿Hubo ahorro?”

En tal caso, ¿cómo podemos demostrarlo?

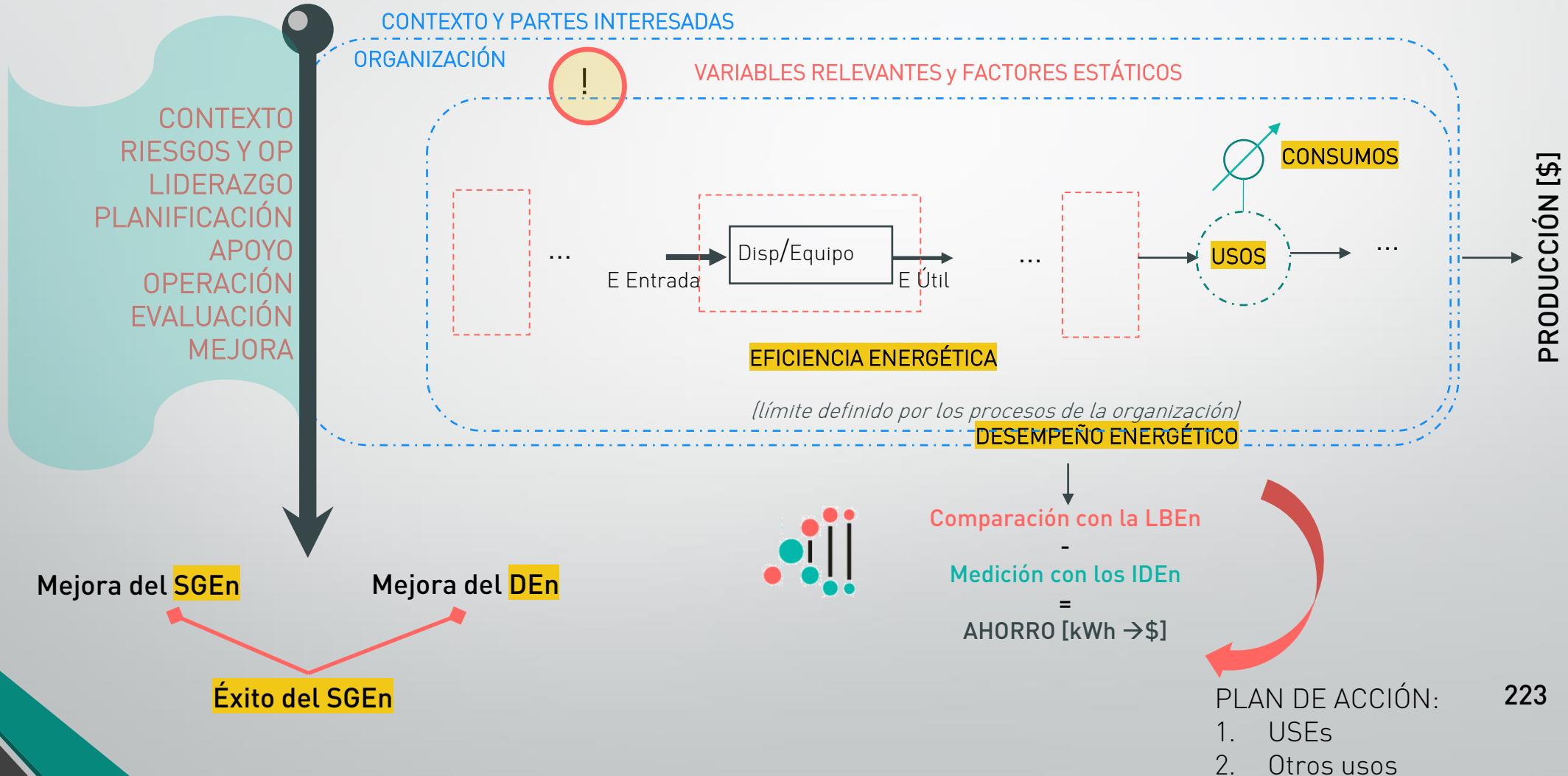
DESEMPEÑO ENERGÉTICO

A continuación una serie de puntos que debemos considerar:

- **No** podemos olvidarnos que los tipos de energía son medios para obtener prestaciones.
- **No** podemos no tener en cuenta las condiciones iniciales de los recursos, en este caso, el aire ambiente y la materia prima, por ejemplo.

Así, **NO** podemos comparar los consumos de energía en el tiempo sin antes estudiar estadísticamente su comportamiento en función de variables. → **NORMALIZACIÓN**

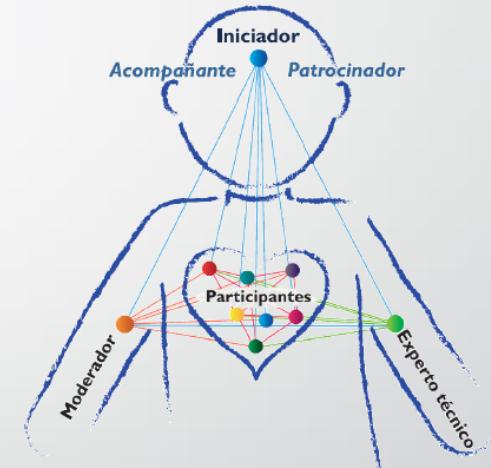
¿Y LA EFICIENCIA ENERGÉTICA?



REDES DE APRENDIZAJE

Objetivos y beneficios:

- Mejorar el desempeño energético de un grupo de empresas, apuntando a implementar SGEN con menores tiempos y costos que individuales.
- Generar vínculos entre las organizaciones participantes que favorecen el cumplimiento de los objetivos de la mejora energética.
- Desarrollar las capacidades individuales de su personal y fomentar el cambio cultural en las organizaciones.



Elaboración de diagnósticos iniciales que permitan establecer una línea base o punto de partida.



Establecimiento de metas tanto individuales como compartidas.



Acompañamiento técnico orientado a ayudar a los participantes a cumplir con las metas fijadas.



Evaluación final, con el objetivo de determinar hasta qué punto se han alcanzado las metas de la red.

REDES DE APRENDIZAJE

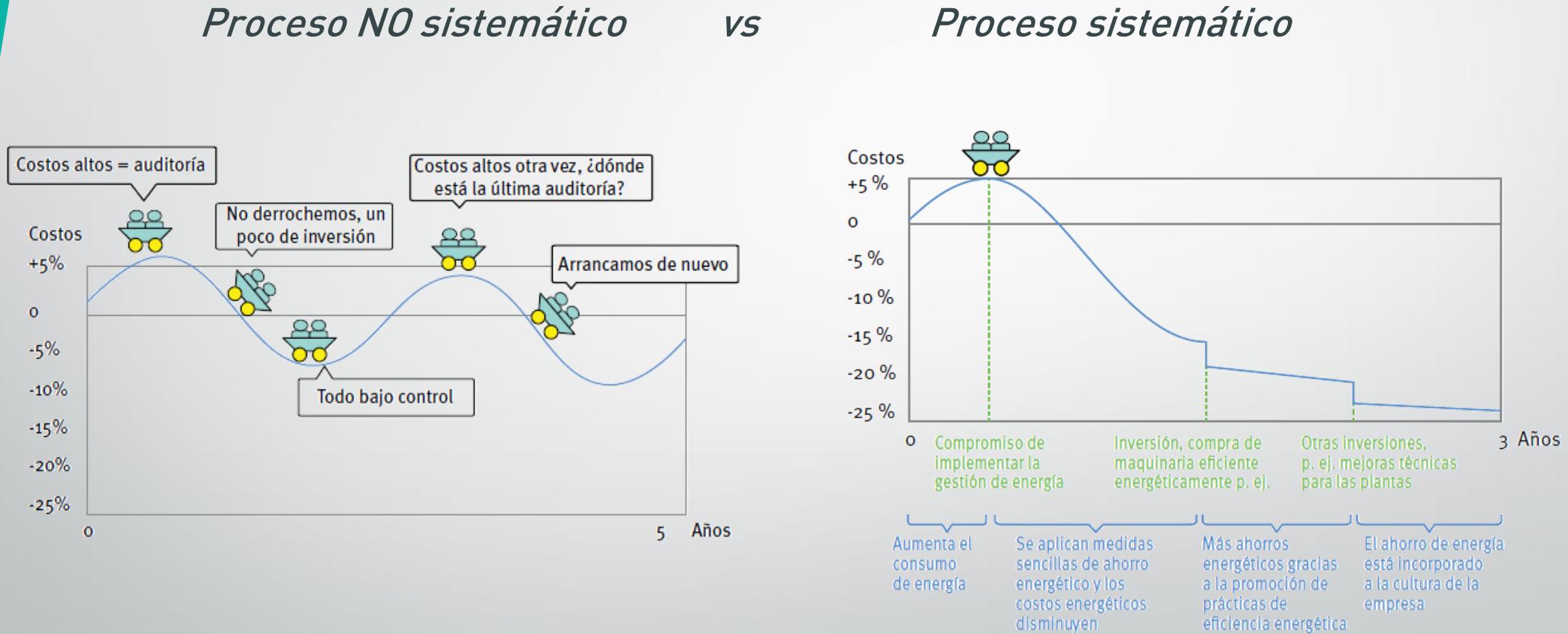


	Participantes		Consumo energético (GWh/año)		Ahorro RdA (GWh/año)	
	Establecimientos	Empresas	Electricidad	Gas Natural	Electricidad	Gas Natural
GBA - CABA (GIZ)	12	12	205	377	14	19
SANTA FE (UE)	11	10	1.610	1.837	39	147
CÓRDOBA (UE)	12	10	251	4.504	10	360
TUCUMÁN (UE)	13	13	352	2.085	14	167
PILAR (UE)	13	13	306	170	21	14
TOTAL	61	54	2.725	8.972	98	706

225

Fuente: Presentación de Guillermo Martín Martínez, La Plata, Julio 2020.

Garantizando resultados...



Extraído de “Guía Práctica para la Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía”, ONUDI.
Imagen adaptada de Sustainable Energy Authority of Ireland.

Un mundo de conceptos...



CASOS DE ÉXITO

Argental S.A.I.C.

Aumento en la eficiencia energética en iluminación y aire comprimido

Descripción del proyecto

Se realiza un diagnóstico de eficiencia energética del cual se detallan dos áreas de mejora:

- Mejora eficiencia de iluminación de las plantas industriales
- Mejora en la generación y distribución de aire comprimido

La generación de A/C es inadecuada e inefficiente debido a:

1. La tecnología del compresor (no modulante)
2. El transporte está afectado por un gran número de pérdidas debido a la obsolescencia de las cañerías de distribución
3. La generación fue dimensionada cuando la empresa contaba con un gran número de herramientas neumáticas que, con el correr del tiempo por factores económicos y tecnológicos fue reemplazando por herramientas manuales eléctricas y/o a batería. Existiendo hoy un gran caudal de generación no utilizado

Medidas esperadas de desempeño del sistema

Potencial ahorro del consumo de energía [kWh/a]: 216.612

Forma de Energía: Energía eléctrica

Potencial ahorro de los costos [Euro/ año]: 42.000

Potencial reducción de CO₂ [t/a]: 112

Factor de conversión: 0,52 t CO₂ x MWh

Costos de inversión planeado [Euro]*: 110.000

Tiempo de amortización [año]: 4

* Los costos se calcularon en Euros para que el proyecto sea comparable con otros proyectos del EUREM a nivel mundial.

CASOS DE ÉXITO

Compañía Avícola S.A.

Mejora y ahorro de gas en caldera

Descripción del proyecto

Se propone recuperar el condensado que hoy se tira en una caldera y bajar el consumo energético de la misma.

Medidas esperadas de desempeño del sistema

Potencial ahorro del consumo de energía [kWh/a]:
2.496.614,4 kWh/año

Forma de Energía: Gas Natural - Calor

Potencial ahorro de los costos [Euro/año]: 105.840/año

Potencial reducción de CO₂ [t/a]: 420 t/año

Factor de conversión: 1 m³ GN = 1,89 kg. de CO₂

Costos de inversión planeado [Euros]*: 19.855 Euros

Tiempo de amortización [año]: 8 meses aproximadamente

* Los costos se calcularon en Euros para que el proyecto sea comparable con otros proyectos del EUREM a nivel mundial.

Descripción de las propuestas de mejora

Se busca mejorar la eficiencia de la caldera mediante:

- Recuperación del condensado, aplicando el calor remanente (aproximadamente 80°C) al precalentamiento del agua de red que ingresa a la caldera. Estimando que este procedimiento generaría un ahorro del 50% y 80% de gas utilizado actualmente para calefaccionar el agua. Adicionalmente, se generarían ahorros en el mantenimiento de la caldera (desincrustante entre otros)
- Reducción de pérdidas de temperatura en los conductos de circulación de vapor mediante una adecuada aislación térmica de los conductos (forrado de las cañerías). Esta práctica disminuye la pérdida de temperatura del fluido por disipación y reduce la demanda de presión al final de la línea
- Recuperación de la purga continua destinando la misma para calefaccionar un tanque de agua. Actualmente se distrae vapor para su calefacción. Ello permitiría un ahorro de un 0,5 a un 1% en la producción de vapor, con su consecuente ahorro en el consumo de gas

La purga de caldera es un proceso de extracción de una cierta cantidad de agua del interior de la caldera, con el fin de evitar la concentración excesiva de los sólidos disueltos por la operación de la misma, así como para dar salida a los sólidos que pudiera haber en suspensión en el agua.

CASOS DE ÉXITO



PROFERTIL



CASOS DE ÉXITO



CASOS DE ÉXITO



CASOS DE ÉXITO

Mejora...	Frecuencia	Descripción	Nivel de inversión
EE/unidad	Mejora de hábito	Reducción de la presión de servicio del compresor.	Nula
Productividad	Continua	Gestión sobre los reprocesos	Nula
EE y GLP	Continua	Sensibilización sobre el uso racional de la energía	Nula
Productividad	Continua	Sensibilización en hábitos de consumo.	Nula
Productividad	Continua	Capacitación sobre el personal	Nula
EE/unidad	Mejora de hábito	Recambio de iluminación de tubo fluorescente a LED en toda la organización	Baja
GLP/unidad	Mejora de hábito	Aumento en la frecuencia del mantenimiento de las prensas calefactoras.	Baja
EE/unidad	Mejora de hábito	Individualización de sectores.	Baja
EE/unidad	2021	Instalación de reguladores de presión.	Baja
EE/unidad	2021	Revestimiento de pintura sintética blanca en tragaluces.	Baja
EE/unidad	Continua	Reparación de toda fuga de aire comprimido	Baja
EE/unidad	Anual	Mantenimiento preventivo del compresor	Media
EE (EPESF)	En stand-by	Instalación de 30 kWp de paneles fotovoltaicos para autogeneración del 50%	Alta
GLP comprado	En stand-by	Instalación de termotanques solares para aceite térmico de las prensas.	Alta

CASOS DE ÉXITO

La revolución de la 'eficiencia energética': la experiencia de la aplicación de la norma ISO 50001 en una PyME argentina

El ingeniero Marco Massacesi, socio fundador de SOS Verde recientemente aplicó esta norma en una fábrica PyME, cons como la primera fábrica del país, en su rubro, en implementa caso de éxito", asegura, ya que logra reducciones de consumo bimestral desde que se aplicó, el año pasado.



Marco Massacesi es Ingeniero Industrial, docente de la UNR y auditor de la norma ISO 50001 de este año, junto a colegas, fundó la empresa de servicios SOS Verde, que ofrece la implementación de las normas ISO, entre ellas, la 50001.

A partir del interés creciente en empresas e industrias argentinas por aplicar criterios de eficiencia energética, Massacesi con su equipo logró un hito en la materia: implementar la norma ISO 50001 en la PyME MONDINO S.R.L., una fábrica de heladeras comerciales de la zona sur de Rosario con trayectoria en el mercado.

"El consumo de los vectores energéticos marcó un descenso a un ritmo interanual de aproximadamente 10% entre todos los bimestres del 2017 y los transcurridos del 2018" desde que se implementó el especialista.

LO MÁS LEIDO

La revolución de la 'eficiencia energética': la experiencia de la aplicación de la norma ISO 50001 en una PyME argentina

Igualdad de género: se creó la Asociación argentina de mujeres de la energía renovable

Iguacel y su experiencia en las obras de PPP: expectativas por la ampliación del sistema de transporte

El Gobierno puso fecha para la próxima licitación del Mercado a Término de Energías Renovables



CASOS DE ÉXITO



CASOS DE ÉXITO



CASOS DE ÉXITO

ISO 50001 Energy Management System Case Study

Argentina

MONDINO S.R.L.

One of the smallest SMEs in Argentina to certify ISO 50001



Organization Profile & Business Case

In the first half of 1980s, Norberto Mondino, along with his brother Daniel, formed "MONDINO S.R.L.", a manufacturing company for producing refrigerated exhibitors. They always wanted to be not only a small enterprise, but a role model company.

Their first clients were grocery stores and minimarkets, but soon they started producing more types of exhibitors as responses to other clients' requests.

As time went by they began to arise as a leading company as a result of accompanying its customers in the development of new projects regarding refrigerated equipments for commercial usage.

It is located in the heart of Southern Rosario, Santa Fe,

Case Study Snapshot

Industry	Machinery Manufacturing
Product/Service	Commercial Refrigerated Exhibitors
Location	Rosario, Santa Fe
Energy management system	ISO 50001
Energy performance improvement period	2017-2018 (1 year)
Energy Performance Improvement (%) over improvement period	Electricity: 3.9% LPG: 13.87%
Total energy cost savings over improvement period	1700 USD
Cost to implement EnMS	16700 USD
Total Energy Savings over improvement period	34.27 GJ
Total CO ₂ emission reduction over improvement period	2.29 Tn

"The main value added obtained with this certification is to demonstrate the feasibility of implementing an EnMS in a small enterprise."

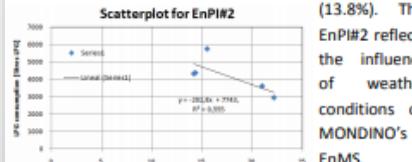
—Marco A. Massaceti, MSc. Eng.
Integrated Management System Responsible
Management Representative

Global Energy Management System Implementation: Case Study

Argentina

The formula for EnPI#1 resulted in an energy efficiency improvement of 3.9%, a bit lower than 4.3% by using a regression model. On the other hand, there is no HVACR equipment needed for producing regarding electricity.

Electricity is billed every two months and LPG is purchased when needed. This difference turns EnPI#2 to be measured per year since there are moments, like e.g. during summer, in which no LPG may be requested to our supplier. As a result, there is not enough data for a regression model (nevertheless, a very preliminary linear regression shows $R^2 = 0.55$). Instead, the formula was used and the improvement was almost 14%



(13.8%). This EnPI#2 reflects the influence of weather conditions on MONDINO's EnMS.

who led the implementation of the Integrated Management System (especially ISO 50001 standard) and Eng. Carolina Pistelli, who helped with the implementation of ISO 9001 standard mostly. The Energy Team was completed with production processes supervisors (Gustavo Guzmán, Eduardo Galarza and Armando Legal, Raúl Rojas), as well as with Daniel Mondino (Partner and Production Manager, thus gaining additional support to the EnMS).

The team kept regular meetings in order to coordinate activities and to achieve full integration with simultaneous ISO 9001 implementation.

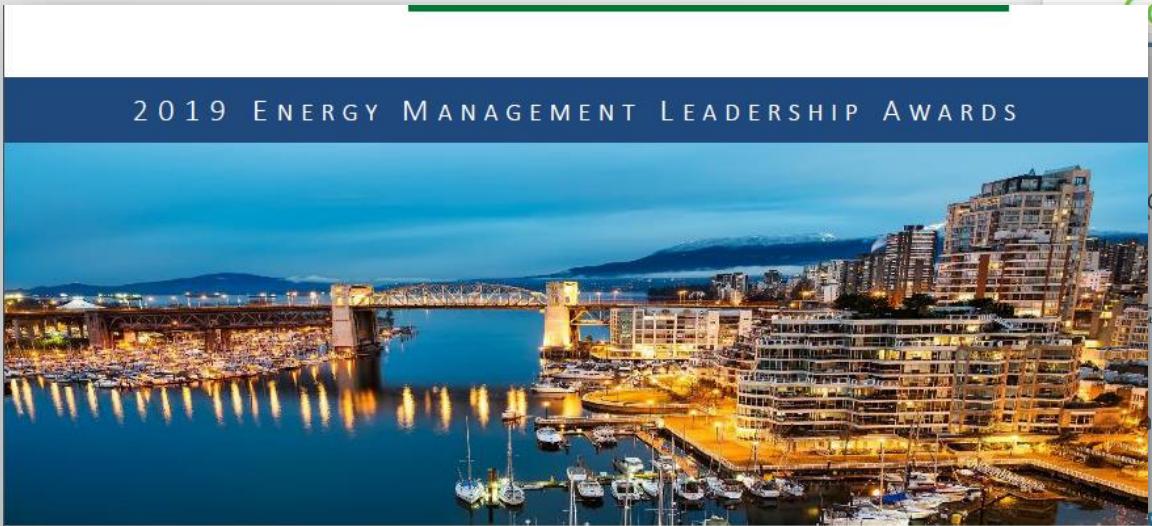
What we've done (and what we are doing)

ACTION/PROJECT	INVESTMENT	PAYOUTBACK
Training staff on Best Practices (operators, managers and drivers)	(continual)	
Revision of habits and methods	(continual)	
ISO 9001 assistance	(continual)	
MRO for heating presses*	600 USD	6 mo
Luminary replacement for LEDs	550 USD	12 mo
MRO for compressed air system*	250 USD	4 mo
Solar Thermal Project (gen: 100%)	20000 USD	Stand-by
Solar PV Project (gen: 50%)	40000 USD	Stand-by

*Qualified preventive maintenance not included (they are not exclusive to the EnMS implementation).

Every action indicated above was presented at CEO's office before applying, not only for obtaining resources, but for demonstrating commitment to the EnMS.

CASOS DE ÉXITO



Global ISO 50001 Achievements:

Reducing costs, energy use, and CO₂ emissions around the world



CEM Energy Management Leadership Awards
Congratulations to the 2019 Award Recipients!



CASOS DE ÉXITO

CEM Insight Award

For Leadership in Energy Management

is presented to

MONDINO SRL

for elevating global awareness
of the benefits of certification to the ISO 50001
energy management system standard.



ISO 50001 certified sites:
MONDINO SRL



CASOS DE ÉXITO

Argentina

A-Evangelista, Ezeiza, Buenos Aires

Mastellone Hnos. S.A., General Rodríguez, Buenos Aires

MONDINO SRL, Rosario, Santa Fe

Pampa Energía S.A., Marcos Paz, Buenos Aires

Terminales Río de la Plata S.A., Puerto Nuevo, Buenos Aires

YPF S.A. (Headquarters), Puerto Madero, Buenos Aires

YPF S.A. (Petrochemical), Ensenada, Buenos Aires

MONDINO SRL



ISO 50001 Certified:
MONDINO SRL

Cost savings: \$1,710.65 over 1 year
CO₂ reduction: 2.29 metric tons

Machinery
Argentina



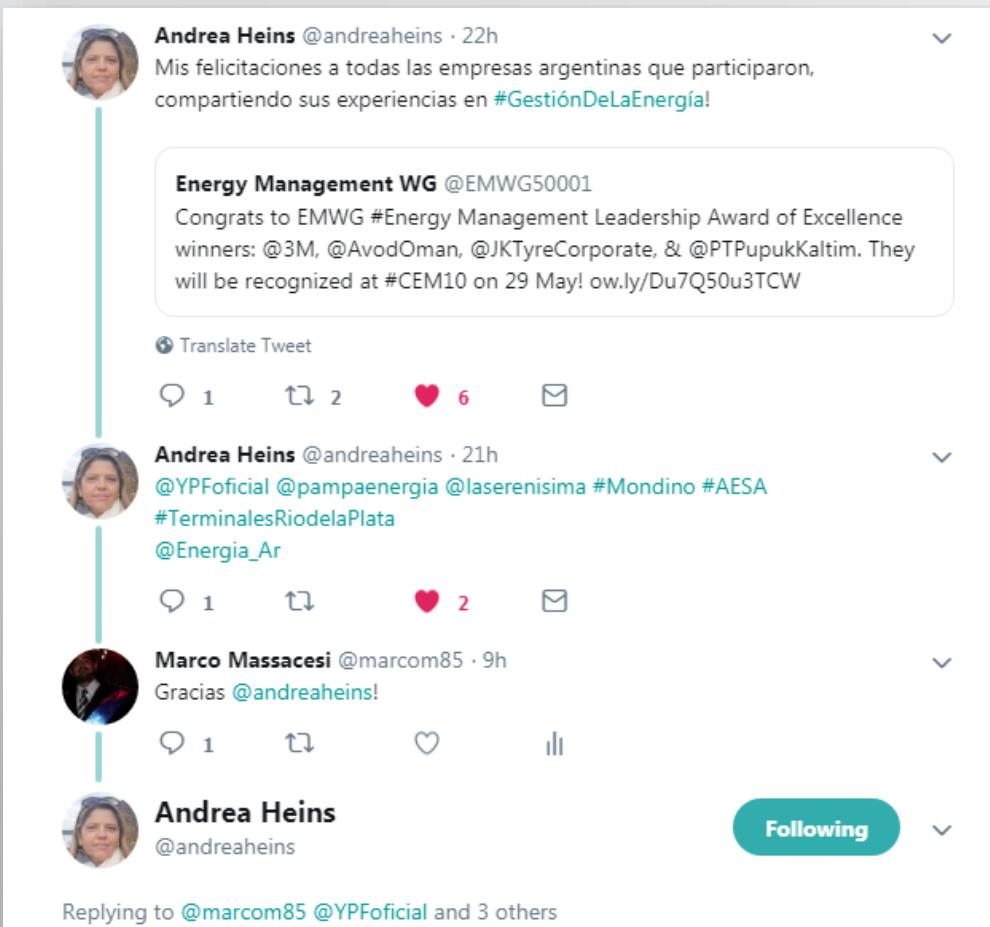
28



Fuente: https://www.cleanenergyministerial.org/sites/default/files/2019-05/2019_ISO_50001_Achievements_3.pdf

240

CASOS DE ÉXITO



Andrea Heins @andreaheins · 22h
Mis felicitaciones a todas las empresas argentinas que participaron, compartiendo sus experiencias en #GestiónDeLaEnergía!

Energy Management WG @EMWG50001
Congrats to EMWG #Energy Management Leadership Award of Excellence winners: @3M, @AvodOman, @JKTyreCorporate, & @PTPupukKaltim. They will be recognized at #CEM10 on 29 May! ow.ly/Du7Q50u3TCW

Translate Tweet 1 reply 2 retweets 6 likes

Andrea Heins @andreaheins · 21h
@YPFoficial @pampaenergia @laserenisima #Mondino #AESAs #TerminalesRiodelaPlata
@Energia_Ar

1 reply 2 retweets 2 likes

Marco Massacesi @marcom85 · 9h
Gracias @andreaheins!

1 reply 2 retweets 1 like

Andrea Heins @andreaheins

Replies to @marcom85 @YPFoficial and 3 others

Following



Andrea Heins @andreaheins
Following

Replying to @marcom85 @YPFoficial and 3 others

El caso de Mondino es un ejemplo de que los sistemas de gestión no son una herramienta exclusiva de las grandes corporaciones. Felicitaciones dobles!!

Translate Tweet 4:57 PM - 9 May 2019

1 Like

1 reply 2 retweets 1 like

Marco Massacesi @marcom85 · 1m
Replies to @andreaheins @YPFoficial and 3 others

Doblemente gracias Andrea! La posibilidad de implementar un SGE en una PyME es la primer barrera a vencer para que gestionar la energía sea un compromiso de todas las organizaciones.

CASOS DE ÉXITO

Subsecretaría de Energías Renovables
y Eficiencia Energética

Secretaría
de Energía



Ministerio de Hacienda
Presidencia de la Nación

Premios Argentina Eficiente

La Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética de la Secretaría de Gobierno de Energía del Ministerio de Hacienda, tiene el agrado de invitarlo a participar del **Evento de Premiación, "Premios Argentina Eficiente"**.

Fecha: 28 de Junio de 2019.

Lugar: Sala Microcine del Ministerio de Hacienda, 5to Piso, calle [Hipólito Yrigoyen 250, CABA](#).

A continuación podrá ver la agenda del evento:

- 13:30 Acreditaciones
- 14:00 Bienvenida, apertura
- 14:30 Programas de Eficiencia Energética en Sectores Productivos y Transporte
- 14:45 Mención a PYMES
- 14:55 Presentación de Premios CEM – Argentina Eficiente
- 15:10 COFFEE BREAK
- 15:20 Presentación Casos
- 16:20 Entrega de Premios
- 16:40 Cierre

Confirme asistencia haciendo click a continuación [INSCRIPCIÓN AL EVENTO](#). (*Capacidad de sala limitada*)

Esperamos contar con su presencia.

CASOS DE ÉXITO



Se anunciaron los ganadores del Premio Argentina Eficiente 2019

El secretario de Gobierno de Energía, Gustavo Lopetegui, entregó esta tarde en el Palacio de Hacienda el Premio Argentina Eficiente 2019 a Mondino S.R.L, empresa que obtuvo el mayor puntaje y quien resultó ganadora del certamen que reconoce a las organizaciones de nuestro país que tienen un compromiso con el uso eficiente de la energía.

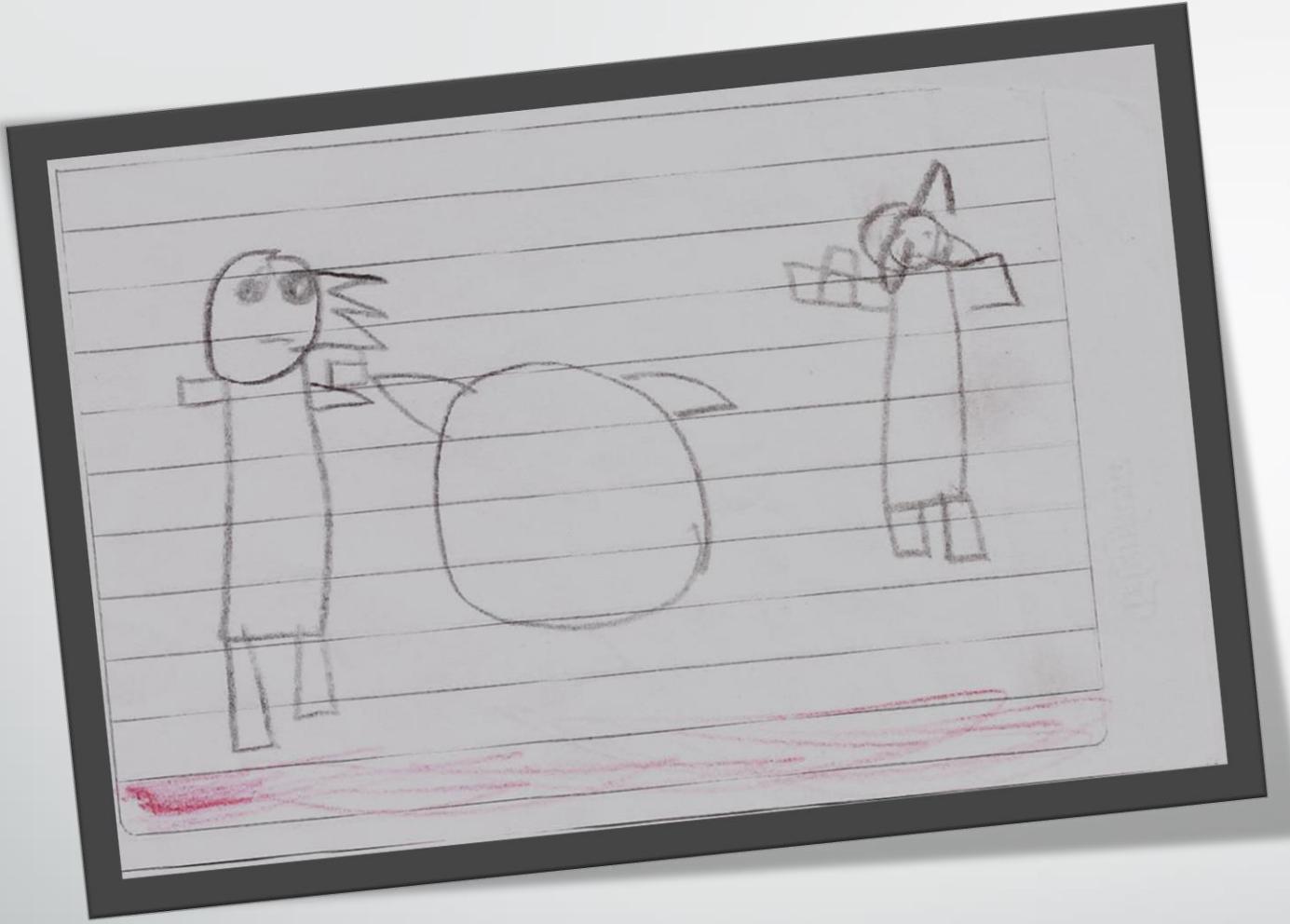
Compartir en
redes sociales



Publicado el viernes 28 de junio de 2019

"Quiero felicitarlos a todos, a los organizadores y a los participantes por el esfuerzo y por lo que están trabajando. La energía es muy importante para todas las economías y para la Argentina. Tenemos grandes recursos que tenemos que ser capaces de explotar. Estamos en camino hacia ello y también tenemos que usarlos de la manera más inteligente y esa es la parte que nos toca hoy", destacó Lopetegui.

Fuente: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/se-anunciaron-los-ganadores-del-premio-argentina-eficiente-2019>



eStudioGEN

¡MUCHAS GRACIAS!

"The real revolution occurs when the arms of a clock fall"

"Right Here In Hollywood: The Story Of System Of A Down". Myers, B. 2010. Independent Music Press. ISBN 10: 0954970462

ENLACES DE INTERÉS

Contenido de la 2da Jornada Nacional de Eficiencia Energética:

<https://www.minem.gob.ar/planeamiento-energetico/eficiencia-energetica/noticias/26800/segunda-jornada-nacional-de-eficiencia-energetica>

Transmisión de la 2da Jornada Nacional de Eficiencia Energética: <https://www.youtube.com/watch?v=96asMFcwxNA>

Contenido de la 3era Jornada Nacional de Eficiencia Energética:

<https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/eficiencia-energetica/tercera-jornada-nacional-de-eficiencia-energetica>

Guía de Eficiencia Energética para motores eléctricos: <http://scripts.minem.gob.ar/octopus/archivos.php?file=7662>

Guía de autodiagnósticos de eficiencia energética en escuelas técnicas:

<https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia-de-autodiagnostics-de-eficiencia-energetica-en-escuelas-tecnicas.pdf>

Memoria Anual 2017 de la Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética (ahora ex SSAyEE):

<http://datos.minem.gob.ar/dataset/memoria-anual-de-la-subsecretaria-de-ahorro-y-eficiencia-energetica/archivo/82fb9acf-5e65-4f43-8749-ae5620ceca30>

Revistas: <https://www.editores-srl.com.ar/revistas/novedades> <https://megavatios.com.ar/ediciones-anteriores/>

Programa de Formación de Gestores Energéticos de Santa Fe:

<https://www.santafe.gob.ar/ms/eficienciaenergetica/programa-industrias/gestores-energeticos/>

Proyecto de Eficiencia Energética en Argentina: <https://eficienciaenergetica.net.ar/>

Energy Management Leadership Awards:

<http://www.cleanenergyministerial.org/initiative-clean-energy-ministerial/energy-management-leadership-awards>