



CONGRESO DE  
MANTENIMIENTO  
& CONFIABILIDAD  
M É X I C O

14  
EDICIÓN



**“Aplica inmediatamente...”**  
¡Logra un cambio rápido y potente!



# MODELO Y HERRAMIENTA PARA IMPLEMENTAR EN LAS INDUSTRIAS UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA EFICIENCIA ENERGETICA “Green Reliability”

**Ing. Marlon Cabrera**

Gerente de Planta de Terminal ProCaribe y Gerente de Soluciones de Energía

Email: [mcabrera@procaribe.com](mailto:mcabrera@procaribe.com)

# OBJETIVO

Discutir el plan de trabajo necesario para iniciar una cultura de confiabilidad verde en la industria, que tenga como objetivo la reducción del consumo de energía y agua, reducir la huella de carbón. Y a su vez incrementar la confiabilidad operacional y la resiliencia de las operaciones gracias a la fusión de la filosofía de ISO 50001 e ISO 55000.



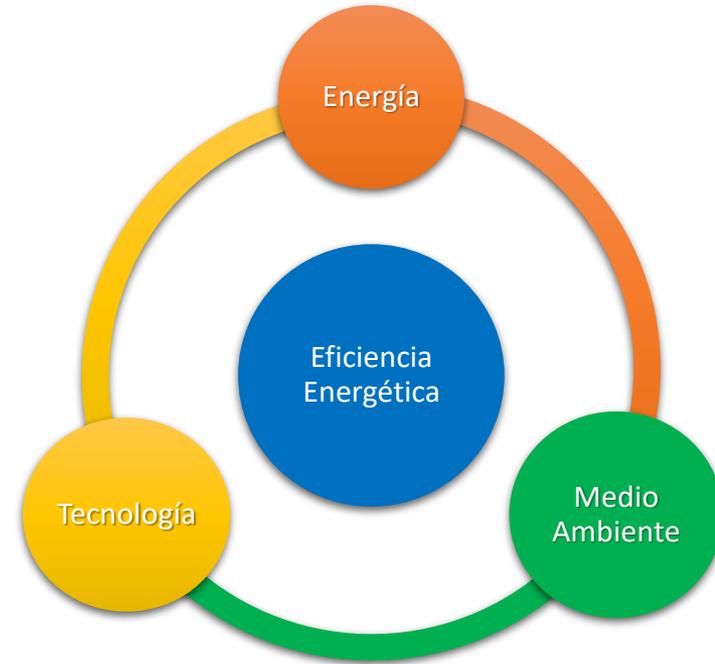
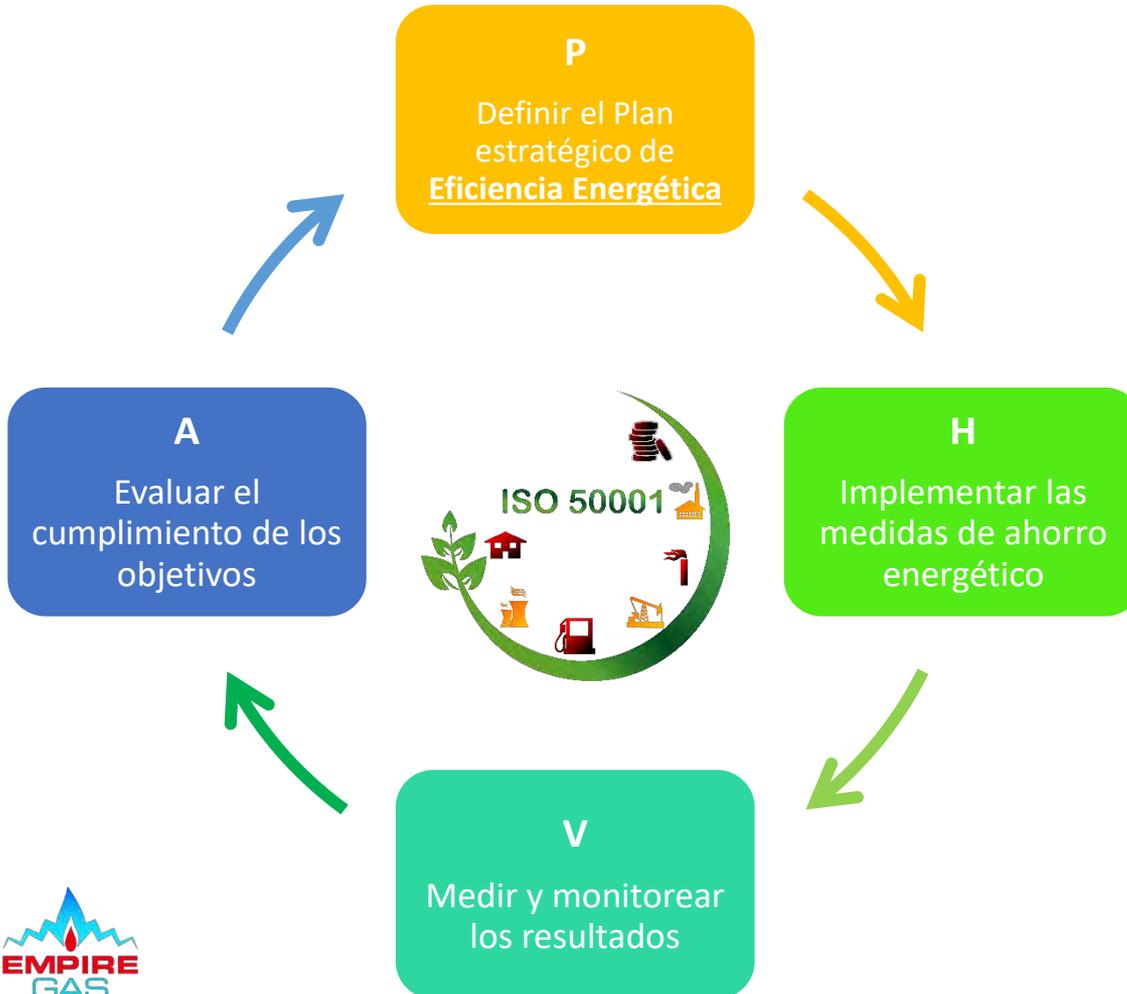
CONGRESO DE  
MANTENIMIENTO  
& CONFIABILIDAD  
MÉXICO

14  
EDICIÓN

# GESTION DE LA ENERGIA



# GESTION DE ENERGIA. CICLO PHVA



# OBJETIVO DE LA NORMA

Fomentar la eficiencia energética en las organizaciones

Fomentar el ahorro de energía

Fomentar la mejora en el desempeño energético

Garantizar el cumplimiento de la legislación energética

Disminuir las emisiones de gases que provocan el cambio climático

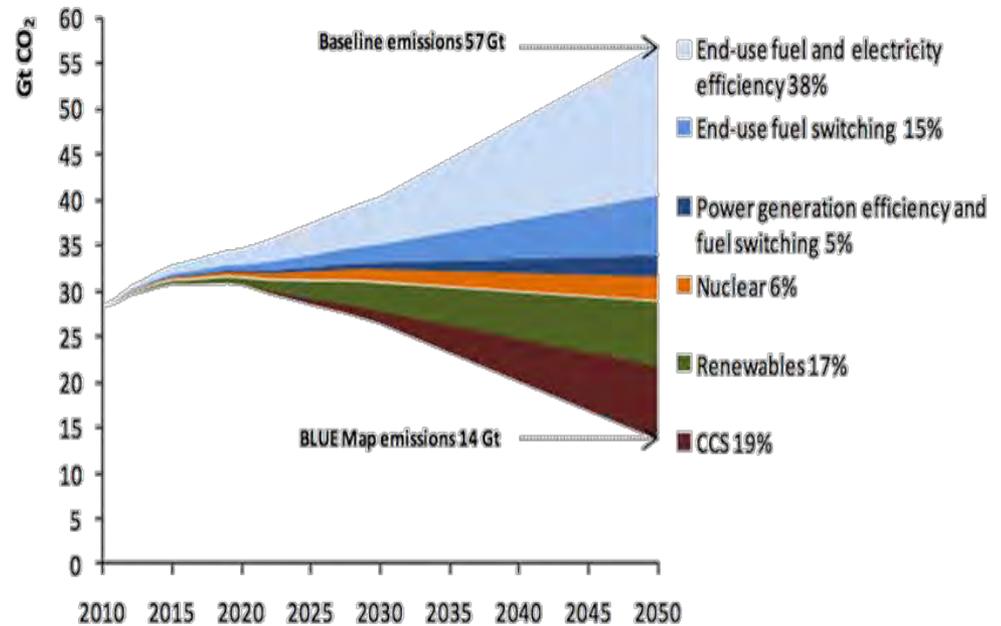
Incrementar el aprovechamiento de energías renovables o excedentes



## ESCENARIO DEL CAMBIO CLIMATICO

En el mundo, las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía continúan aumentando.

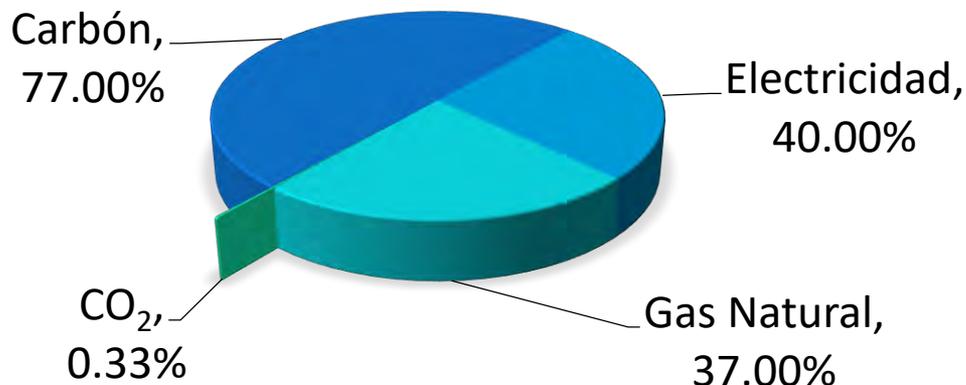
Se estima que el sector de la energía para el año 2035 será el responsable del 27% de las emisiones de gas de efecto invernadero.



# USO DE LA ENERGIA PARA LA INDUSTRIA

La industria tiene el potencial de reducir la intensidad de la energía y gases de efecto invernadero de un 26% a 32%, lo que repercute en un consumo de energía total de 8% a 12%, y emisiones CO<sub>2</sub> asociadas con ese consumo a nivel mundial.

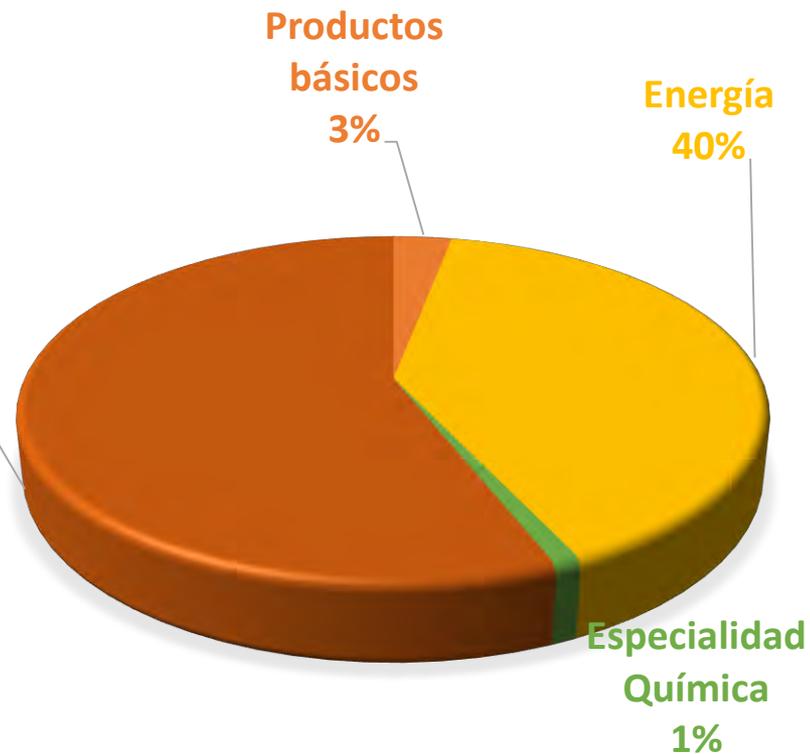
## CANTIDADES GLOBALES DE ENERGIA USADA EN LA INDUSTRIA



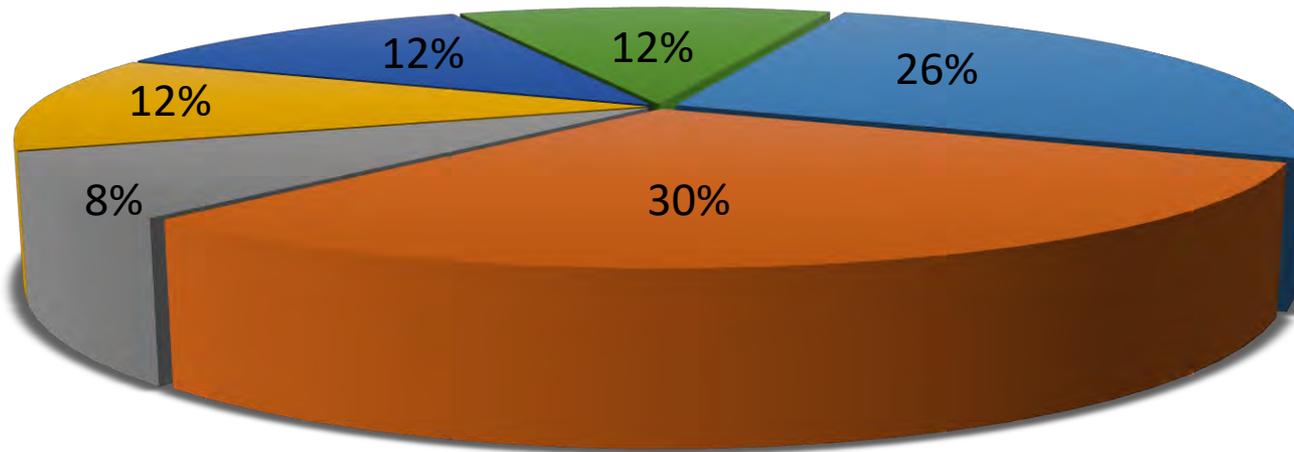
# DESGLOSE TÍPICO DEL COSTO OPERATIVO TOTAL PARA LA INDUSTRIA



Mantenimiento y  
Mano de Obra  
56%



# DESEMPEÑO ENERGETICO



■ Iluminación ■ Motores ■ Otros ■ Aire Comprimido ■ HVAC ■ Vapor

Este es un perfil de distribución de energía dentro de una instalación típica. Esto dependerá en gran medida del tipo de instalación y necesidades operativas.



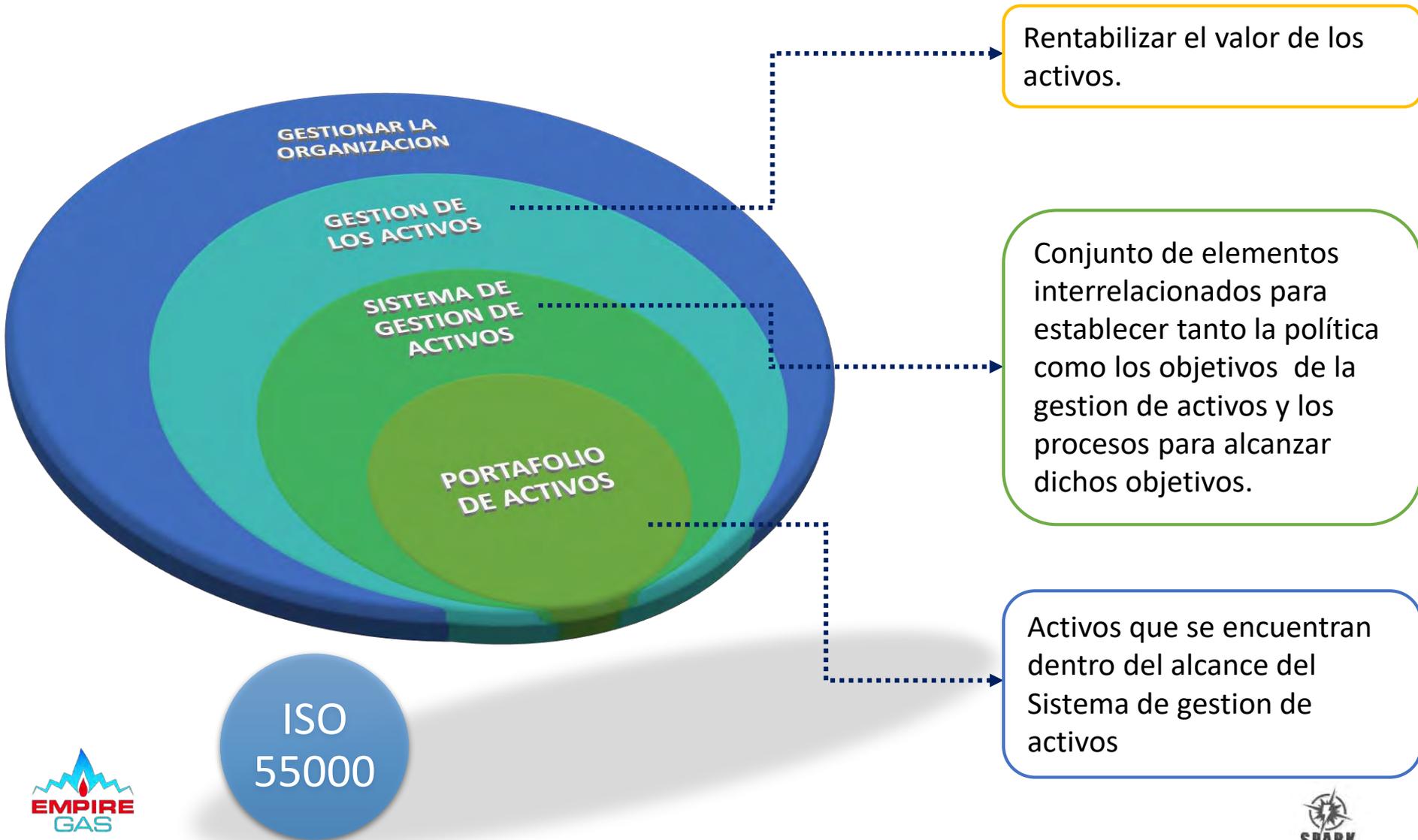
CONGRESO DE  
MANTENIMIENTO  
& CONFIABILIDAD  
MÉXICO

14  
EDICIÓN

# GESTION DE ACTIVOS



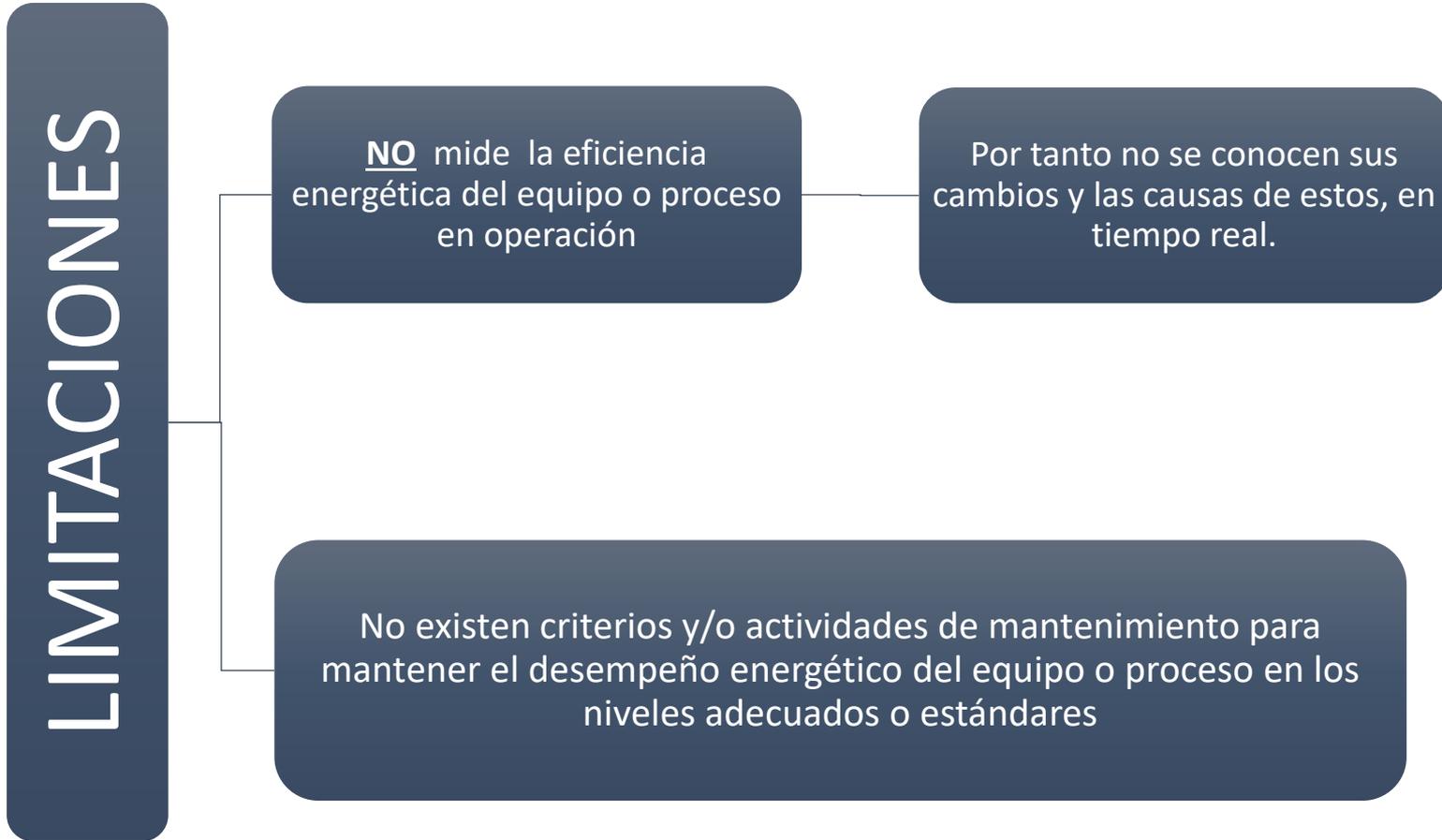
# GESTION DE ACTIVOS



**USE:** Equipos o procesos que son significativos en el uso de energía en la organización.



# GESTION DEL MANTENIMIENTO





CONGRESO DE  
MANTENIMIENTO  
& CONFIABILIDAD  
MÉXICO

14  
EDICIÓN

# DESCRIPCION DE COMPONENTES DE UN PLAN ENFOCADO EN EFICIENCIA ENERGETICA



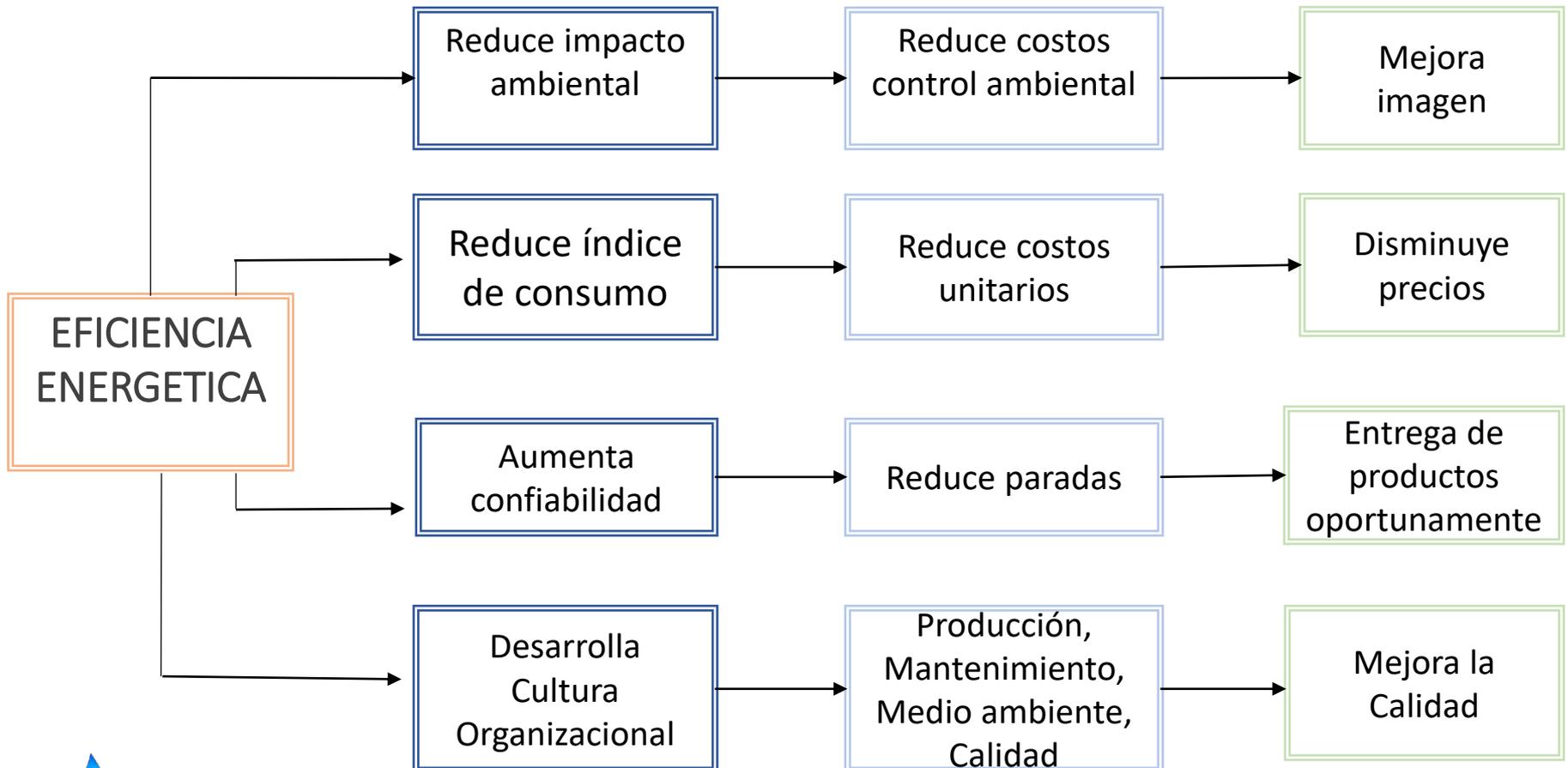
# MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA EFICIENCIA ENERGETICA

La integración del Mantenimiento Centrado en la eficiencia Energética a cualquiera de las distintas estrategias de mantenimiento permite que los equipos cumplan con las expectativas de operación, **pero realizando los procesos con los mínimos requerimientos de consumos energéticos, tal como fueron diseñados.**



“Un equipo o sistema no pierde condición de funcionamiento solo cuando se afecta su disponibilidad **sino también cuando se afecta su eficiencia**”

# ¿POR QUE IMPLEMENTAR UN SMCEE?





# ETAPAS DE IMPLEMENTACION DE UNA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA EFICIENCIA ENERGETICA

# ETAPAS DE IMPLEMENTACION

Identificación  
de los USE  
significativos de  
la energía

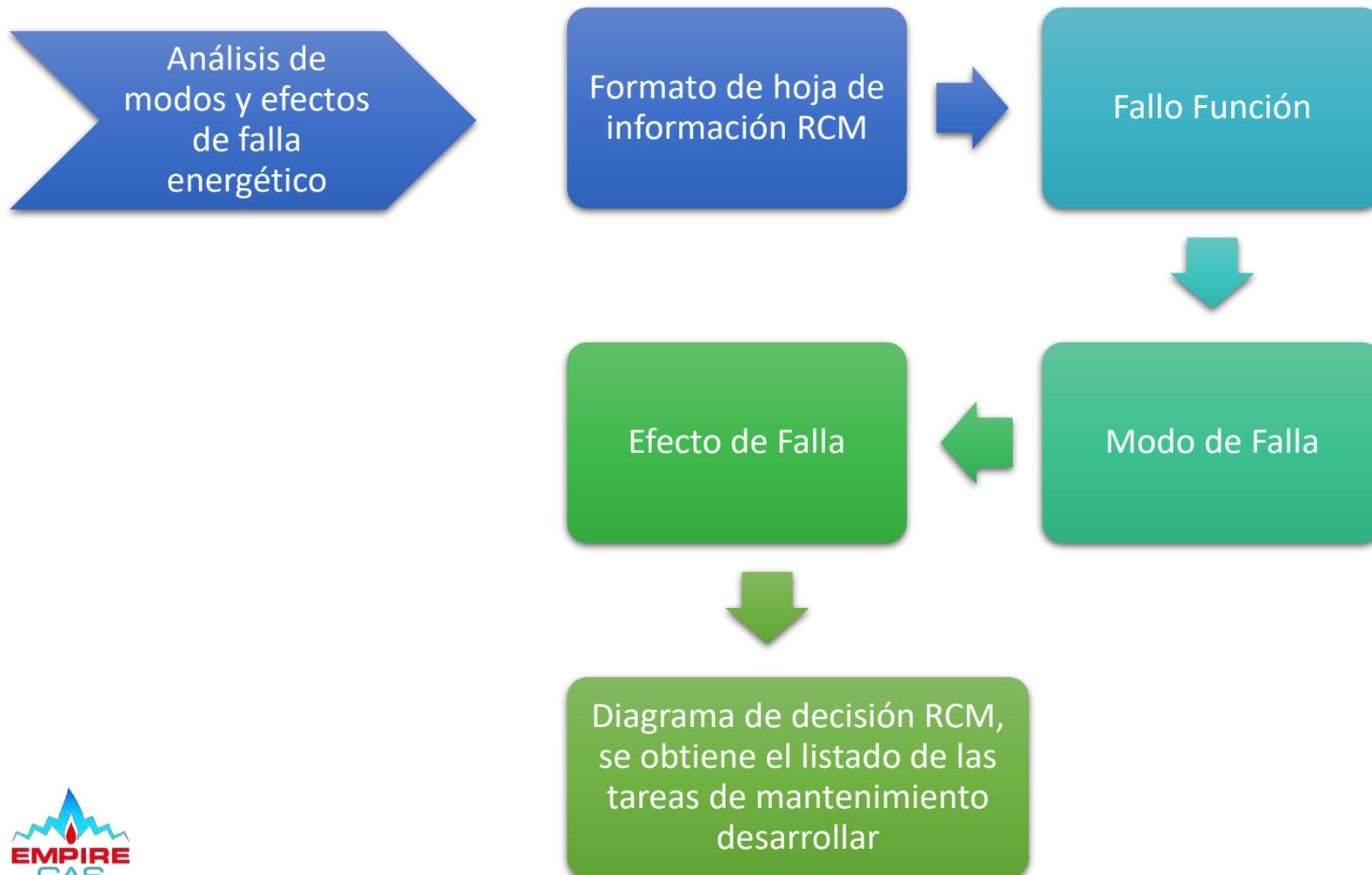
Definición y  
selección de  
subsistemas

Definición de  
funciones

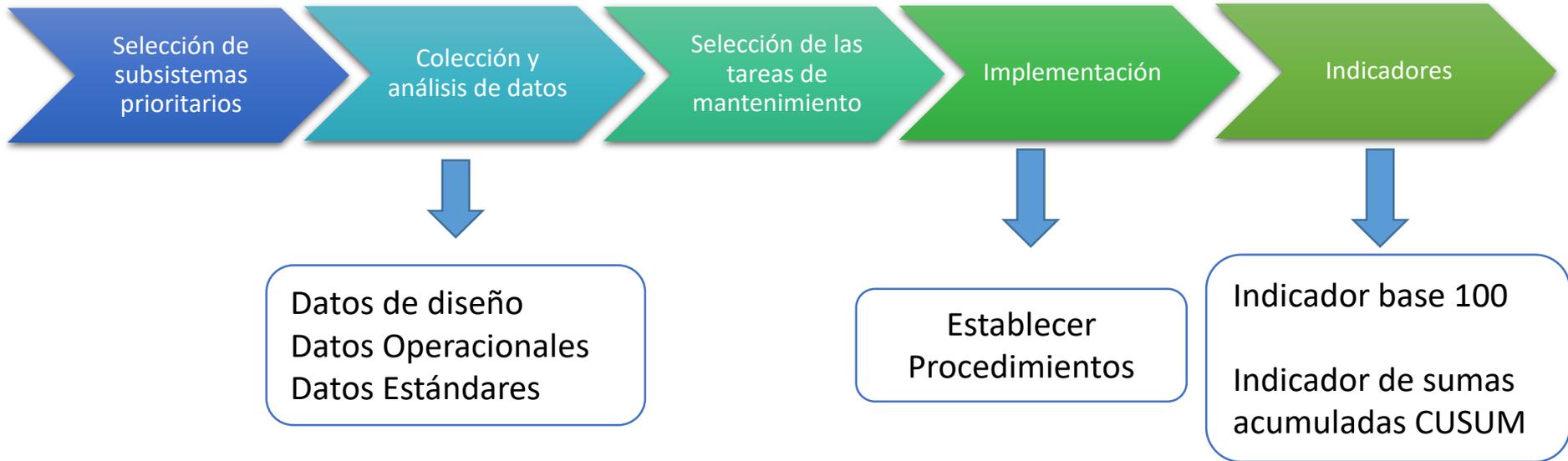
Análisis  
funcional de la  
falla



# ETAPAS DE IMPLEMENTACION



# ETAPAS DE IMPLEMENTACION





CONGRESO DE  
MANTENIMIENTO  
& CONFIABILIDAD  
M É X I C O

14  
EDICIÓN

# METODOLOGIA PARA LA APLICACION DE UN MODELO Y HERRAMIENTA PARA LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN EFICIENCIA ENERGETICA “GREEN RELIABILITY”



# HERRAMIENTA DE MCEE

La herramienta está apoyada en el modelo de mantenimiento centrado en la eficiencia energética. Aprovecha el formato de hojas cálculo en Excel para coleccionar datos y calcular la información energética requerida para activar la estrategia de mantenimiento centrado en eficiencia energética.

MANTENIMIENTO CENTRADO EN EFICIENCIA ENERGÉTICA MCEE	
<b>INGRESO DE DATOS</b>	
<input type="checkbox"/>	Matriz Energética
<input type="checkbox"/>	Usos Significativos de la energía
<input type="checkbox"/>	Selección de Subsistemas
<input type="checkbox"/>	Definición de funciones
<input type="checkbox"/>	Análisis funcional de la falla
<input type="checkbox"/>	Análisis de modo y efecto de falla energético
<input type="checkbox"/>	Selección de Subsistemas prioritarios
<input type="checkbox"/>	Colección y análisis de datos
<input type="checkbox"/>	Selección de tareas de mantenimiento
<input type="checkbox"/>	Implementación
<input type="checkbox"/>	Indicadores

## DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA MCEE

Permite  
progresivamente  
introducir la  
información  
energético-  
productiva.

Por tanto es posible  
identificar los USE  
significativos de  
energía propios de  
cada organización.

A partir de lo cual se  
pueden seleccionar  
los equipos y  
subsistemas sobre  
los cuales se va a  
realizar el análisis  
energético

# EJEMPLO DE TAREAS DE MTTTO. PARA ALGUNOS SUBSISTEMAS DE UN GENERADOR DE VAPOR

Sistema		Generador de vapor	
Subsistemas críticos	Tareas de mantenimiento	Frecuencia	Responsables
Sistema de agua de alimentación	Inspeccionar la temperatura del agua de alimentación	Por turno	Operador GV
	Inspeccionar caudal de la bomba del agua de alimentación	Por turno	Operador GV
	Inspeccionar el aislamiento del tanque de alimentación	Por turno	Operador GV
	Inspeccionar nivel de revaporización a la atmosfera en tanque de cond.	Por turno	Operador GV
Sistema tratamiento de agua	Inspeccionar la dureza del agua	Por turno	Operador Planta TA
	Análisis de solidos totales disueltos en el agua	Por turno	Operador Planta TA
Sistema de combustible y gases	Inspeccionar presión de entrada al quemador	Mensual	Operario GV
	Inspeccionar presión de entrada y salida válvula reguladora	Trimestral	Mantenimiento
	Inspeccionar fugas de gas en sistema de combustible	Semestral	Mantenimiento
	Inspeccionar composición de gases en chimenea	Diario	Operario GV
	Medición de la temperatura de gases de chimenea	Diario	Operario GV
Sistema de distribución de vapor	Inspeccionar estado y metrología de presostatos de las calderas	Mensual	Mantenimiento
	Inspeccionar trampas del cabezal de vapor	Mensual	Mantenimiento
	Inspeccionar aislamiento de tuberías de distribución	Trimestral	Mantenimiento
	Inspeccionar fugas de vapor	Trimestral	Mantenimiento

# DESARROLLO DEL CASO DE NEGOCIO



CERVECERA  
DE PUERTO RICO

# HISTORIA



- **Cervecería de Puerto Rico**, fundada en 1937, en el pueblo de Mayagüez.
- Actualmente tiene una producción anual de 1.2 M de helectolitros distribuidos entre malta y cerveza.

# EL DESAFIO PRINCIPAL



Disminuir el material de desperdicio,  
energía y costos de transportación

Reducir el consumo de agua

Mantener competitividad

Reducir la huella de carbono

# OBJETIVOS



## EFICIENCIA

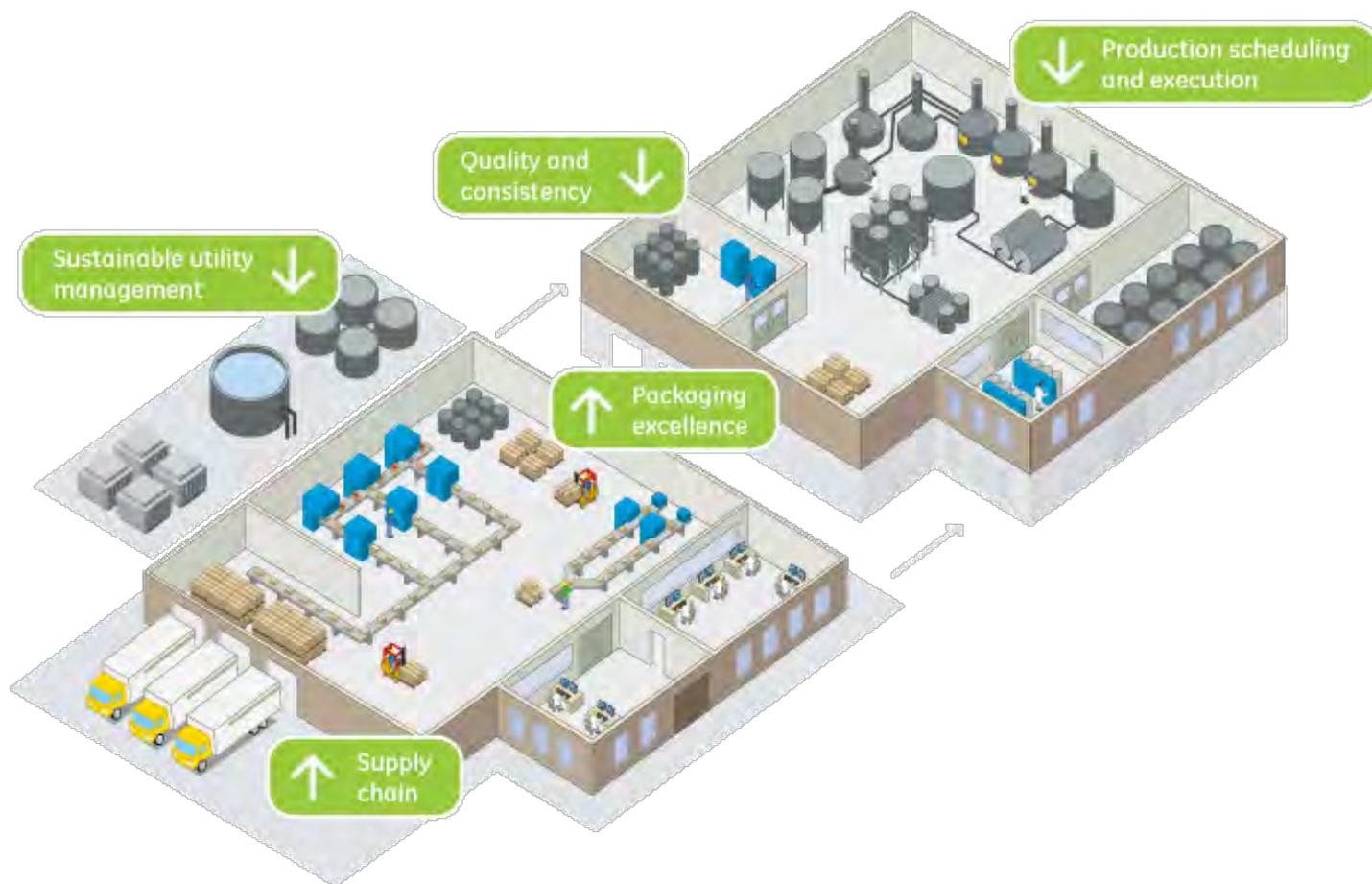
AGUA: 3HL

ENERGIA ELECTRICA:  
8kwh/HL

ENERGIA TERMAL:  
90MJ/HL

SALUD DE LOS  
ACTIVOS: <80%

# CAMBIOS EN LA INFRAESTRUCTURA PARA SER COMPETITIVOS



# ENFOQUE DE SOSTENIBILIDAD



Filtración

# MEJORAMIENTO EN LA EFICIENCIA DEL EMPAQUE

Llenadores de botellas de vidrio altamente técnicos. Esto ayuda a proteger el medio ambiente ahorrando energía, agua y recursos.



“Más cerveza, Menos agua”



CONGRESO DE  
MANTENIMIENTO  
& CONFIABILIDAD  
MÉXICO

14  
EDICIÓN

# PRESENTACION DE METRICAS Y KPI's DE EFICIENCIA ENERGETICA BASADOS EN PARAMETROS OPERACIONALES Y DE COSTOS



# GESTION TOTAL DEL DIOXIDO DE CARBONO



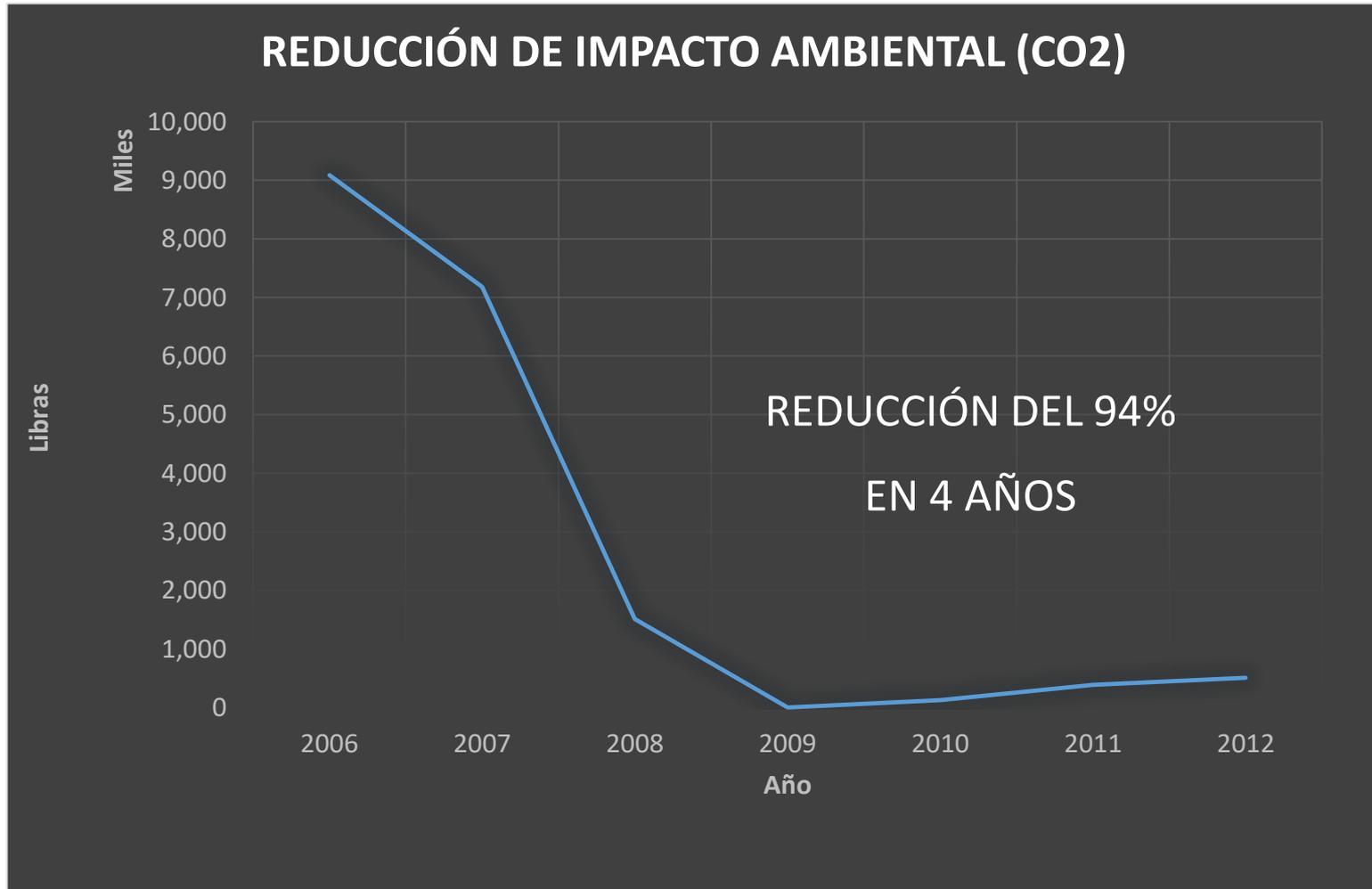
CO<sub>2</sub>, un elemento de preparación esencial

La solución fue obtener el ciclo corto verde CO<sub>2</sub> generado durante la fermentación

Hasta un 60% de recuperación de la energía

Se debe extraer una gran cantidad de energía, y luego se vuelve a agregar casi la misma cantidad de energía

# EMISIONES DE ENERGIA DE EFECTO INVERNADERO



# TECNOLOGIAS DE REFRIGERACION



Usar únicamente amoníaco refrigerante natural para soluciones sostenibles y ecológicas

Solución a largo plazo con refrigerante natural R717  
Global Warming Potential = 0

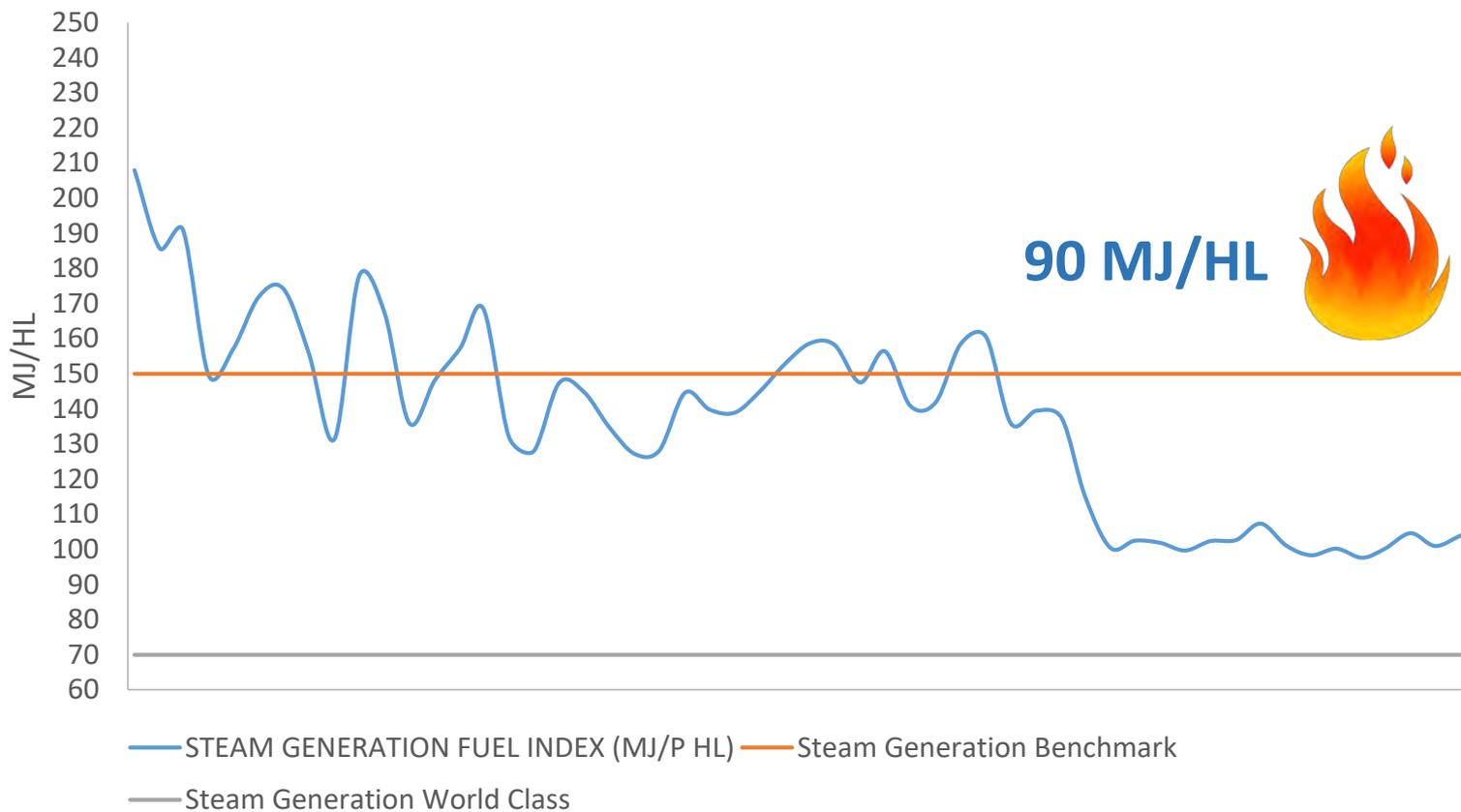
Bajos costos operacionales

Inversor de Frecuencia

Nivel bajo de vibración y ruido

MAXIMA EFICIENCIA EN TODAS LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN

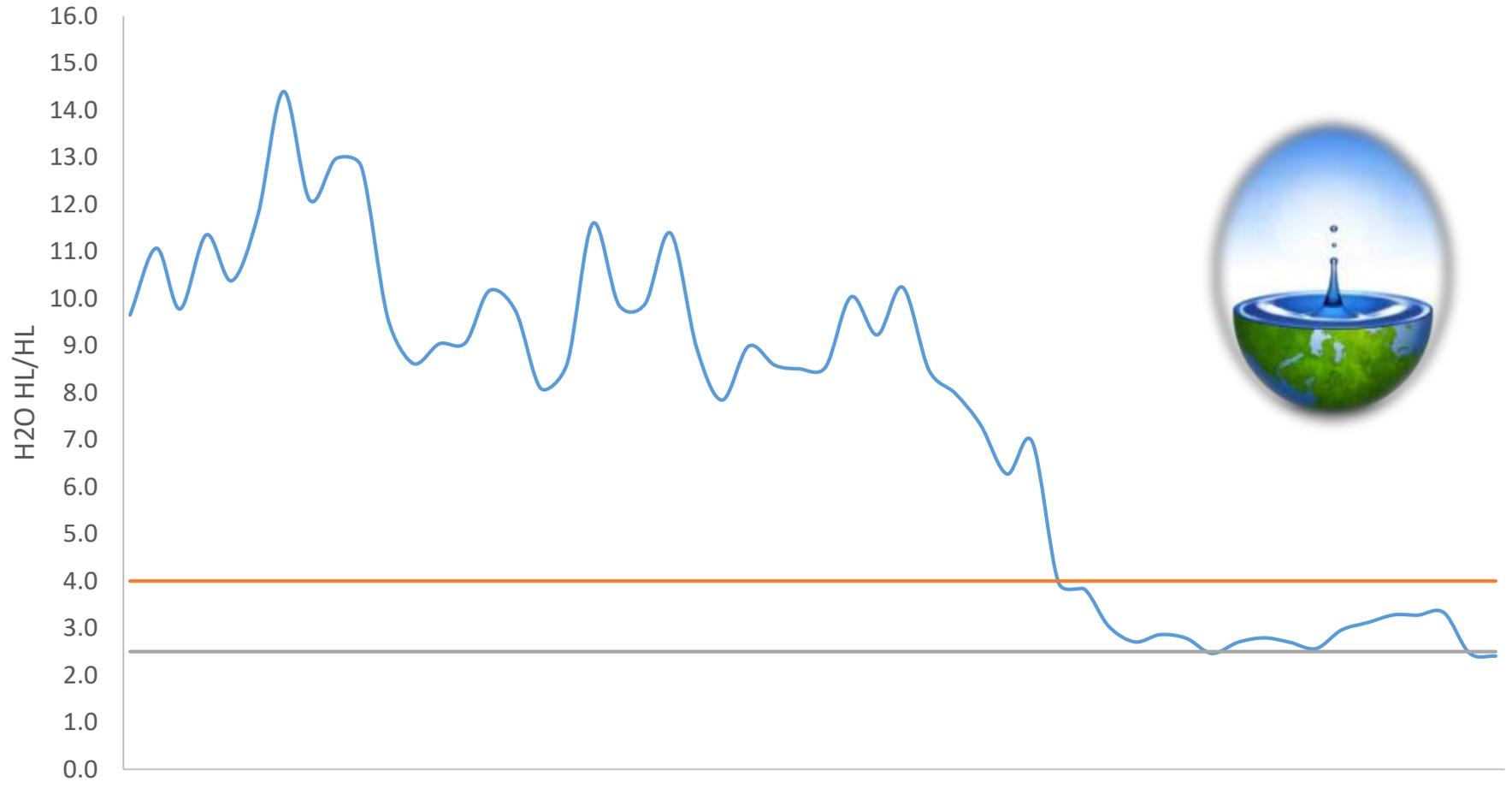
## INDICE DE CONSUMO DE ENERGIA TERMICA 2006 - 2012



# PLANTA DE PROCESAMIENTO DE AGUA



## INDICE DE CONSUMO DE AGUA



— H2O USAGE INDEX (H2O HL/P HL)    
 — Water Usage Best Practice    
 — Water Usage World Class



CONGRESO DE  
MANTENIMIENTO  
& CONFIABILIDAD  
MÉXICO

14  
EDICIÓN

# RESUMEN DE RESULTADOS



# TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE ALTA EFICIENCIA

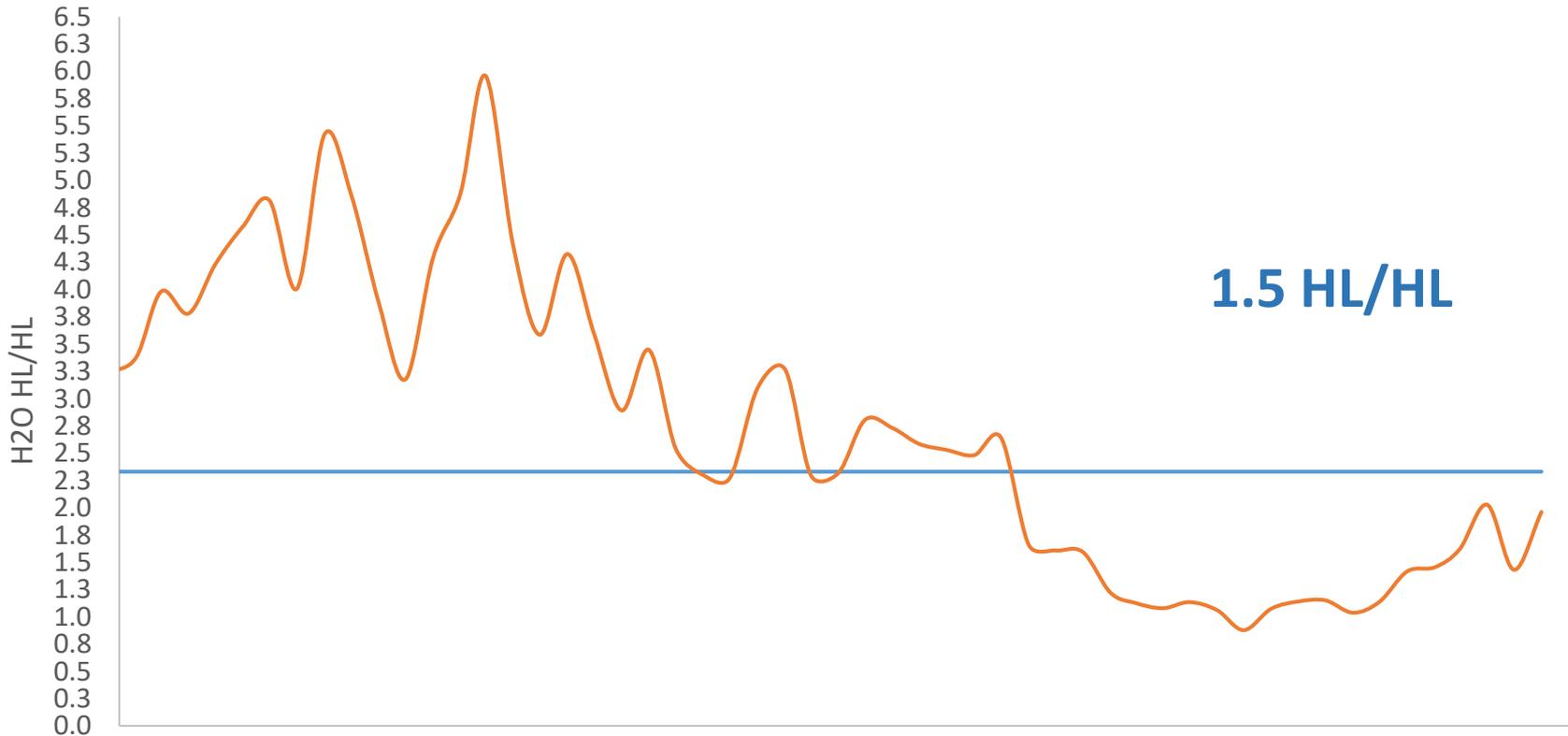


La fase de digestión aeróbica elimina un **85%** de la carga orgánica del agua

Reducción en un **35%** del consumo de energía

Costos de mantenimiento reducidos en un **70%**

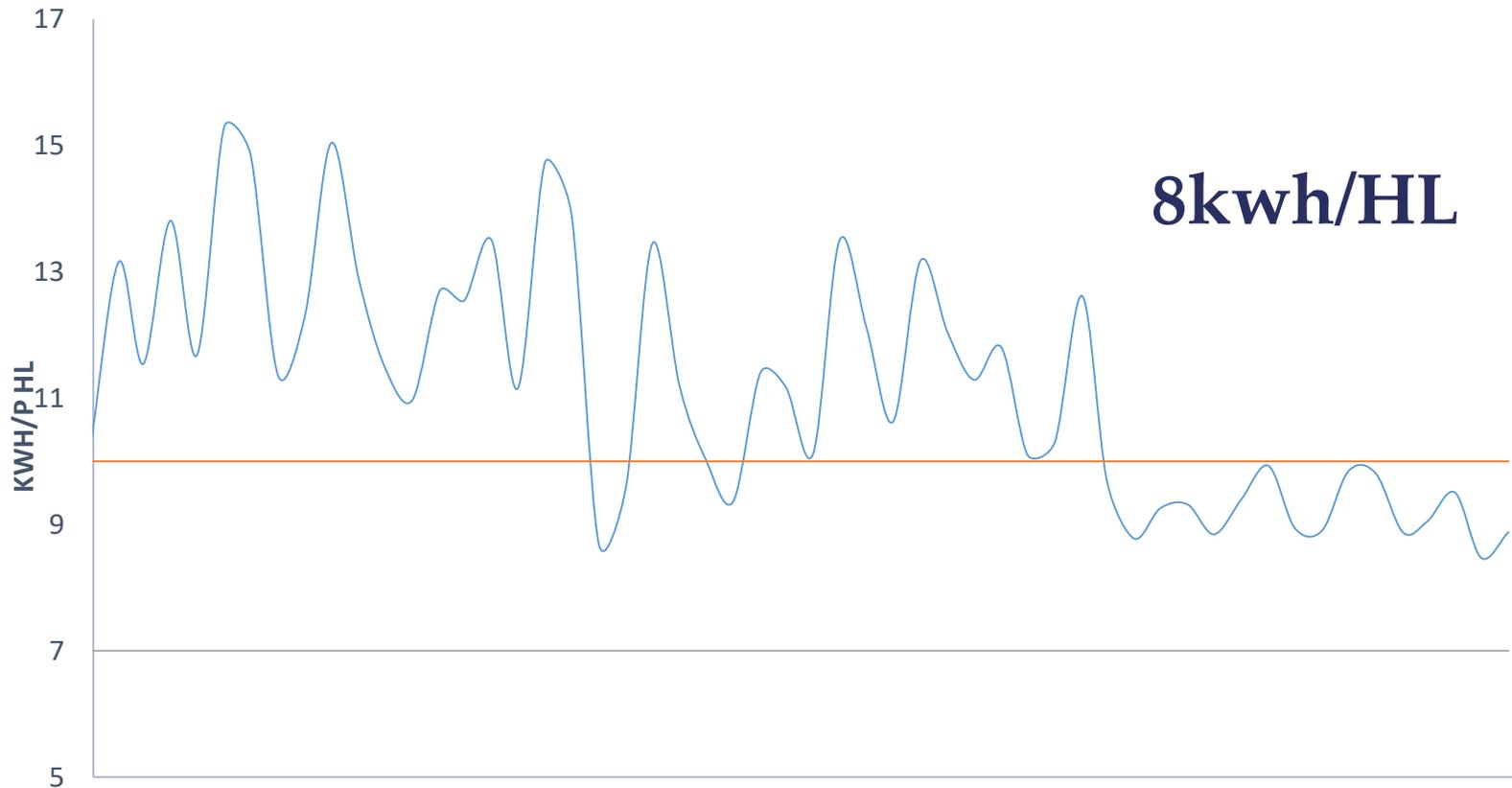
# ÍNDICE DE CARGA DE AGUAS RESIDUALES 2006 - 2012



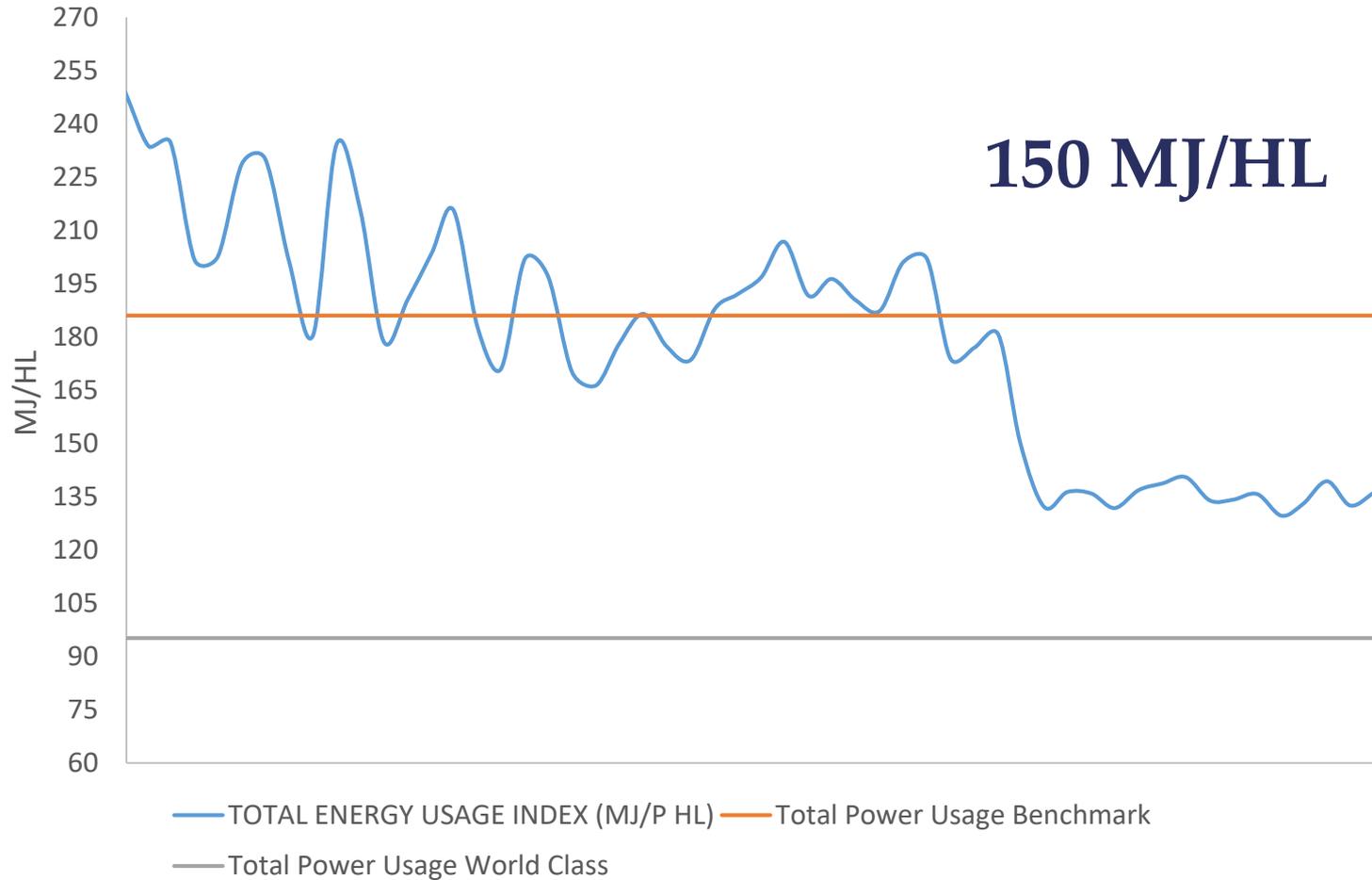
— Waste Water Discharge Index Benchmark

— WASTE WATER DISCHARGE (HL)

# ÍNDICE DE CONSUMO ELECTRICO 2006 - 2012



# INDICE TOTAL DE ENERGIA 2006 - 2012





CONGRESO DE  
MANTENIMIENTO  
& CONFIABILIDAD  
M É X I C O

# RECOMENDACIONES PARA IMPLEMENTACION INMEDIATA



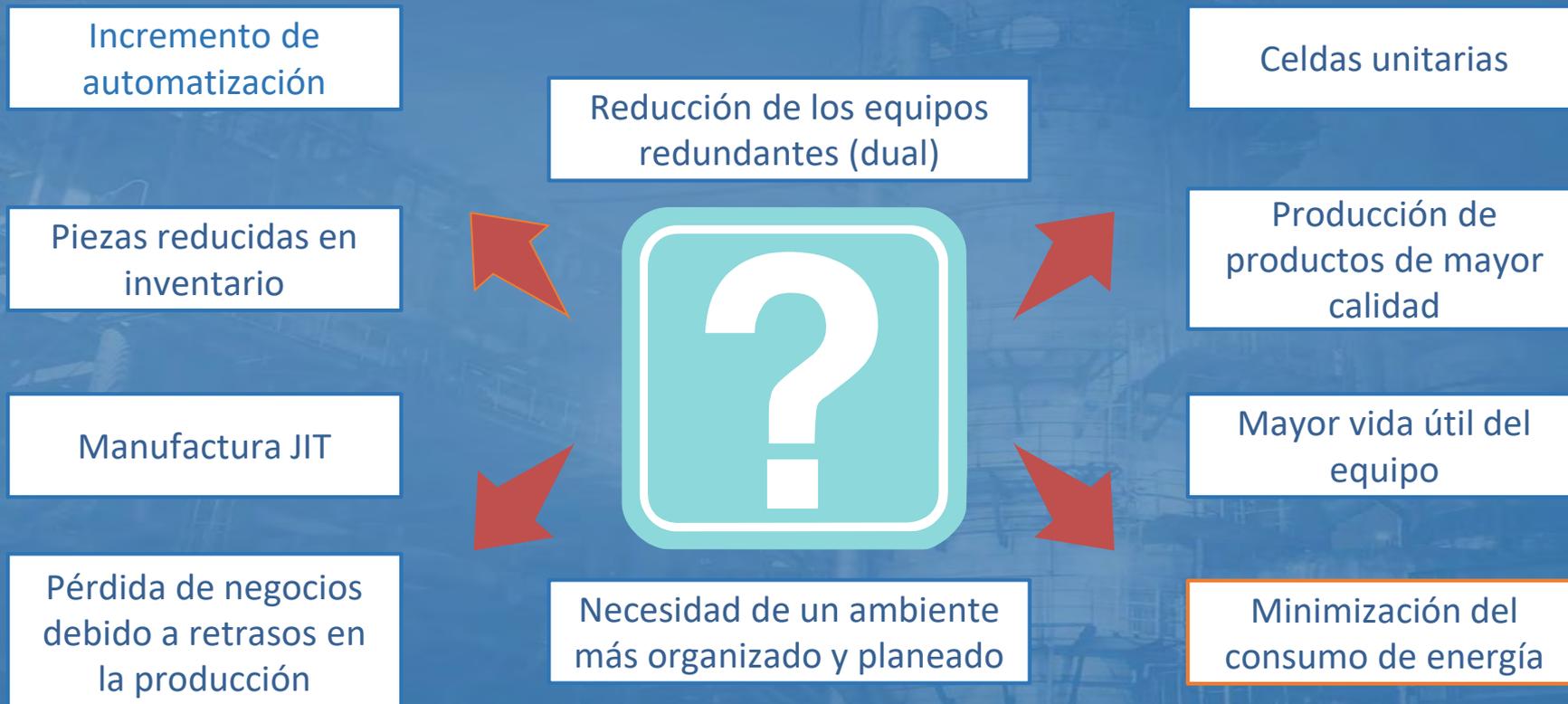


CONGRESO DE  
MANTENIMIENTO  
& CONFIABILIDAD  
M É X I C O

# MEJORES PRÁCTICAS- CAMBIA A LPG



# ¿POR QUÉ LA CONFIABILIDAD ES IMPORTANTE?



## CONFIABILIDAD ENFOCADA EN LA EFICIENCIA ENERGÉTICA



CONGRESO DE  
MANTENIMIENTO  
& CONFIABILIDAD  
M É X I C O

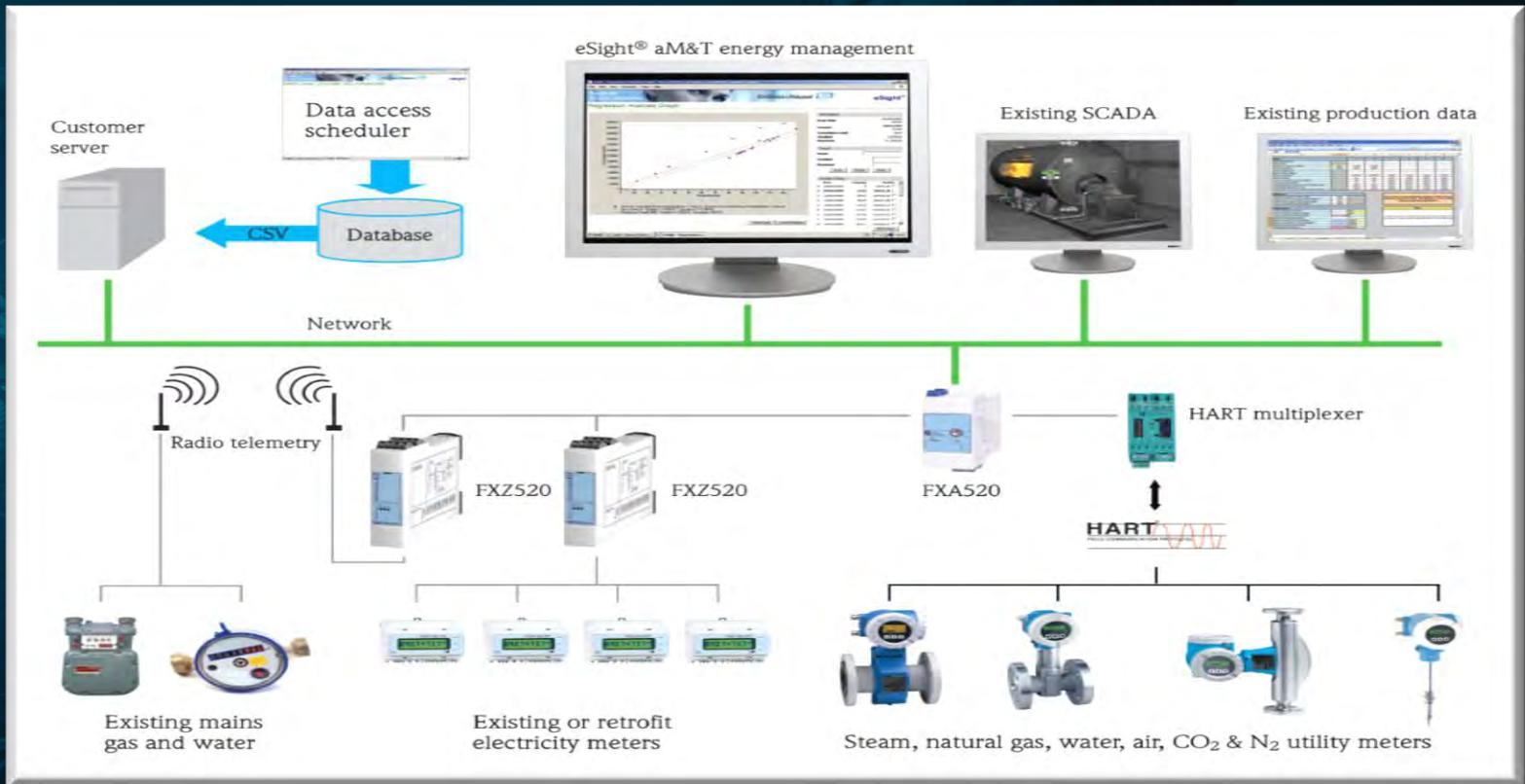
# BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACION DE CONFIABILIDAD





CONGRESO DE  
MANTENIMIENTO  
& CONFIABILIDAD  
M É X I C O

# PROPOSITO Y BENEFICIO DE MEDIR EL CONSUMO



LO QUE NO SE PUEDE MEDIR NO SE PUEDE CONTROLAR.



CONGRESO DE  
MANTENIMIENTO  
& CONFIABILIDAD  
M É X I C O

# CONCLUSIONES



- ESCRIBE AQUÍ LAS CONCLUSIONES



CONGRESO DE  
MANTENIMIENTO  
& CONFIABILIDAD  
MÉXICO

14  
EDICIÓN

POR SU ATENCIÓN

¡GRACIAS!

Ing. Marlon Cabrera  
[mcabrera@procaribe.com](mailto:mcabrera@procaribe.com)

Ahora... ¡ A implementar!

